

Interkommunaler

Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan

für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen



Teil 1

Rahmendaten – Energetische Infrastruktur – Wärmekataster

*Neue Energien
im Einklang mit der Natur*

Im Auftrag von:

eurONATUR

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



Erstellt durch:





Impressum

Bearbeitungszeitraum:	10/2016 – 04/2018
Projekttitel:	Interkommunaler Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen
Rahmenprojekt:	Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien
Auftraggeber:	EuroNatur Stiftung Westendstr. 3 78315 Radolfzell Tel.: +49 7732 9272 0 Fax: +49 7732 9272 22 E-Mail: info@euronatur.org Web: www.euronatur.org
Bearbeitung:	EVF – Energievision Franken GmbH Schwarzenbacher Str. 2 95237 Weißdorf Tel.: +49 9251 85 99 99 0 Fax: +49 9251 85 99 99 8 E-Mail: mail@energievision-franken.de Web: www.energievision-franken.de
Autoren:	Dipl.-Geogr. Univ. Ralf Deuerling Dominik Böhlein (M.Sc. Stadt- und Landschaftsökologie) Dipl.-Geogr. Univ. Rainer Schütz Dipl.-Geogr. Univ. Frank Hoffmann Dominik Gottschalk (B.Eng. Umweltingenieurwesen) Nadja Keller (B.Eng. Bauingenieurwesen) Thomas Obermeyer (B.A. Kulturgeographie)
Bildnachweis:	Wenn nicht anders gekennzeichnet: EVF – Energievision Franken GmbH Titelbild: Ausblick vom Aussichtsturm in der Nationalparkverwaltung in Białowieża, aufgenommen von Ralf Deuerling
Gefördert durch:	Diese Studie wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten gefördert und vom Umweltbundesamt begleitet. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Gefördert im Rahmen des Projekts „Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien (UBA Projektnummer: 7319)
Urheberrechtshinweis:	Die vorliegende Studie unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die ausdrückliche Zustimmung der Autoren und des Auftraggebers darf diese oder Auszüge daraus insbesondere nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig an Dritte weitergegeben werden. Sollte einer derartigen Nutzung



zugestimmt werden, sind die Autoren gemäß anerkannten wissenschaftlichen Verhaltensweisen zu nennen.

Darüber hinaus sind unbedingt die im Literatur- und Quellenverzeichnis genannten weiteren Urheberrechte und Lizenzen zu beachten!

Haftungsausschluss: Die vorliegende Studie wurde nach dem aktuellen Stand der Technik, nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft sowie nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren erstellt. Irrtümer vorbehalten.

Fremde Quellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Ergebnisse basieren weiterhin im dargelegten Maß auf Aussagen und Daten von fachkundigen Dritten, die im Rahmen von Befragungen ermittelt wurden. Alle Angaben und Quellen wurden sorgfältig auf Plausibilität geprüft. Die Autoren können dahingehend jedoch keine Garantie für die Belastbarkeit der ausgewiesenen Ergebnisse geben.

Weiterhin basieren die Ergebnisse der Studie auf Rahmenbedingungen, die sich aus den dargelegten Gesetzen, Verordnungen und rechtlichen Normen ergeben. Diese, bzw. deren gerichtliche Auslegung, können sich ändern. Die Studie kann dahingehend nicht den Anspruch erheben, eine Rechtsberatung zu ersetzen und darf auch ausdrücklich nicht als solche verstanden werden.

Wichtiger Hinweis:

Der Übersichtlichkeit wegen wurde der vorliegende Energie- Luftreinhalte- und Klimaschutzplan (ELKP) in vier Teile aufgeteilt:

Teil 1

1. Zusammenfassung
2. Rahmendaten
3. Energetische Infrastruktur
4. Wärmekataster

Teil 2

5. Energie-, THG- und Schadstoff-Bilanz
6. Potenzialanalysen

Teil 3

7. Detailbetrachtungen
8. Prognosen und Szenarien
9. Akteursbeteiligung

Teil 4

10. Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

Trotz dieser der Übersichtlichkeit halber und aus Gründen der Handlichkeit vorgenommenen Aufteilung handelt es sich um ein zusammengehöriges Konzept, dessen einzelne Teile aufeinander aufbauen. Auszüge aus einzelnen Teilen müssen stets im Gesamtkontext, und dürfen nicht losgelöst von den übrigen Teilen, betrachtet werden.



Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	IV
1 Zusammenfassung.....	1
2 Rahmendaten	7
2.1 Die Gemeinden des Powiat Hajnówka	7
2.2 Lage des Powiat Hajnówka.....	7
2.3 Verkehrsinfrastruktur.....	8
2.4 Schutzgebiete	9
2.4.1 Relevante Schutzgebietstypen	9
2.4.2 Schutzgebiete im Powiat Hajnówka	10
2.5 Flächennutzung	10
2.5.1 Waldflächen.....	11
2.5.2 Landwirtschaftliche Flächen.....	13
2.6 Entwicklungsstrategie der Woiwodschaft Podlachien	13
2.7 Bestand an Wohngebäuden und Wohnflächen	14
2.7.1 Entwicklung des Wohngebäudebestands	14
2.7.2 Wohnflächen	17
2.8 Demographie.....	17
2.9 Beschäftigtenstruktur.....	18
2.10 Topographie und naturräumliche Gliederung.....	18
2.11 Klimatische Verhältnisse	19
2.11.1 Grundzüge des Klimas im Powiat Hajnówka	19
2.11.2 Das Klima im Powiat Hajnówka im Vergleich mit Polen.....	20
2.11.3 Bereits heute absehbare Auswirkungen des Klimawandels.....	21
2.11.4 Zusammenfassung und Wirkfolgen.....	22
2.11.5 Beitrag des ELKP zur Abschwächung des Klimawandels	22
3 Energetische Infrastruktur.....	23
3.1 Thermische Infrastruktur.....	23
3.1.1 Nicht-leitungsgebundene Energieversorgung.....	23
3.1.2 Gasversorgung.....	24
3.1.2.1 Erdgasversorgung.....	24
3.1.2.2 Lokale Flüssiggasnetze.....	24
3.1.3 Fern- und Nahwärmeversorgung	25
3.1.3.1 Das Fernwärmenetz von PEC in Hajnówka	25
3.1.3.2 Die übrigen Nahwärmenetze	26



3.2	Elektrische Infrastruktur	27
3.2.1	Stromnetz und potenzieller Netzzugang	27
3.2.2	Bestand KWK- und erneuerbare Energien-Anlagen	28
3.3	Energieinfrastruktur im Bereich Mobilität	30
3.3.1	Vorhandene Infrastruktur für Verbrennungsmotoren	30
3.3.2	Vorhandene Infrastruktur für Elektrofahrzeuge	31
3.3.3	Vorhandene Infrastruktur für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr	31
4	Wärmekataster	33
4.1	Methodik	33
4.1.1	LoD1-Modell als Grundlage zur Wärmebedarfsermittlung	34
4.1.2	Wärmebedarfsermittlung bei den privaten Haushalten	35
4.1.3	Wärmebedarfsermittlung bei den kommunalen Gebäuden	36
4.1.4	Wärmebedarfsermittlung bei den sonstigen Öffentlichen, GHD- und Industriegebäuden	36
4.2	Wärmedichtekarte	37
4.2.1	Ausschnitt Stadt Hajnówka Miasto	38
4.2.2	Ausschnitt Stadt Kleszczele	40
4.2.3	Ausschnitt Ortschaft Białowieża	40
4.2.4	Ausschnitt Ortschaft Czeremcha	40
4.2.5	Ausschnitt Ortschaft Narew	40
4.2.6	Ausschnitt Ortschaft Narewka	40
	Verwendete Abkürzungen	VII
	Abkürzungen allgemein	VII
	Abkürzungen für Namen	VIII
	Gesetze und Verordnungen	VIII
	Physikalische und mathematische Einheiten	VIII
	Glossar	XI
	Literatur- und Quellenverzeichnis	XIII
	Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter	XV
	Abbildungsverzeichnis	XVI
	Tabellenverzeichnis	XVIII





1 Zusammenfassung

Der vorliegende Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen (ELKP) zeigt in einem ersten Schritt den aktuellen Status quo in den Bereichen Endenergie- und Primärenergieverbrauch sowie im Bereich Treibhausgas- (THG) und Schadstoff-Emissionen auf. Er geht auf den Zusammenhang von Energieverbrauch und den daraus resultierenden THG- und Schadstoff-Emissionen ein. Es stellt den Zusammenhang mit den großen Herausforderungen des anthropogen induzierten Klimawandels auf der einen Seite und des winterlichen „Smogs“ und ganz allgemein den aus den Schadstoff-Emissionen resultierenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung vor Ort auf der anderen Seite her. Der ELKP sucht in diesem Rahmen nach Möglichkeiten, durch Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung, sowie durch die Nutzung regenerativer Energien vor Ort, die energiebedingten THG- und Schadstoff-Emissionen zu reduzieren. Bei dieser Analyse liegt der Fokus stets auf der Suche nach ökonomisch realisierbaren Potenzialen mit möglichst großen ökologischen und regionalwirtschaftlichen Effekten. In einer Betrachtung möglicher Szenarien zeigt der ELKP Entwicklungspfade auf, die darstellen, in wie fern die THG- und Schadstoff-Emissionen zum einen durch unterschiedliches Handeln der Kommunen des Powiat Hajnówka und zum anderen durch Handeln auf den übergeordneten politischen Ebenen reduziert werden können. Der Maßnahmenkatalog gibt in diesem Zusammenhang Auskunft über durchzuführende Maßnahmen, um die ermittelten Potenziale zu erschließen. In einem Maßnahmenfahrplan werden die Zeiträume zur Umsetzung der Maßnahmen konkretisiert.

Grundsätzlich ist der Handlungsbedarf in den Kommunen des Powiat Hajnówka sehr groß. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch liegt heute bei etwa 25 %. Während sich die EU zur Eindämmung des anthropogen induzierten Klimawandels zum Ziel gesetzt hat, bis 2050 die THG-Emissionen um 80 % gegenüber dem Stand von 1990 zu reduzieren, muss der Anteil erneuerbarer Energien noch deutlich steigen. Um dieses Ziel zu erreichen soll dieser Anteil EU-weit bereits bis 2030 auf 27 % steigen. Der Anteil in Höhe von 25 % im Powiat Hajnówka ist zwar im Vergleich zu vielen anderen Kommunen und Regionen ein bereits relativ hoher Anteil, dennoch müssten, um europäische Ziele und Ziele der Vereinten Nationen zu erreichen, bis 2050 letztendlich weit mehr als 80 % des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Quellen mit sehr geringen THG-Emissionen stammen. Darüber hinaus erklärt sich der relativ hohe Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch fast ausschließlich aus der Holznutzung im Wärmebereich (hier: 42 %). In den Bereichen Strom und Mobilität liegt der Anteil deutlich unter 10 %.

Der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch liegt heute z.B. bei nur etwa 6,7 %. Während regenerative Systeme zur Stromerzeugung über den gesamten Produktlebenszyklus (sog. „Life-Cycle-Assessment“, kurz: LCA), also von der Herstellung über die gesamte Nutzungsdauer bis hin zur Entsorgung, kaum THG- und Schadstoff-Emissionen verursachen, werden immer noch mehr als 93 % des verbrauchten Stroms aus dem überregionalen Stromnetz bezogen. Dieser Strom wird überwiegend durch Kohlekraftwerke bereitgestellt und ist u.a. auch auf Grund der sehr geringen Wirkungsgrade in Höhe von nur maximal etwa 40 % für enorme Mengen THG- und Schadstoff-Emissionen verantwortlich. Durch den Energieverbrauch werden etwa 160.000 Tonnen THG-Emissionen und 930 Tonnen gesundheits- und umweltschädliche Schwefelverbindungen (SO_2 -Äquivalente), 520 Tonnen bodennah wirkender und ozonbildender Verbindungen (TOPP-Äquivalente) und weitere ca. 55 Tonnen lungengängigen Feinstaubs emittiert. Dabei ist es aus technischer Sicht heute äußerst einfach, Strom günstig aus regenerativen Quellen bereitzustellen. Die hierfür notwendigen Technologien (Photovoltaikanlagen, Windräder, Biogasanlagen, Wasserkraftanlagen) sind mittlerweile bereits über viele Jahrzehnte entwickelt und perfektioniert. Technologischer Fortschritt und Skaleneffekte haben zu deutlichen Kosten-



reduzierungen geführt, die die Nutzung regenerativer Energien im Strombereich konkurrenzfähig zur konventionellen, fossilen Stromerzeugung macht. Die theoretisch vorhandenen und mit heutigen Techniken relativ leicht erschließbaren Potenziale im Powiat Hajnówka sind dabei enorm groß. Bei einem aktuellen Stromverbrauch von ca. 170 GWh_{el}/a könnten theoretisch fast 2.700 GWh_{el}/a, also mehr als 15 Mal so viel Strom wie benötigt, erzeugt werden. Zwar schränken bestimmte Rahmenbedingungen die Nutzung heute noch in einigen Bereichen deutlich ein (z.B. ein pauschal vorgeschriebener, nicht auf objektiven Faktoren basierender Mindestabstand von Windrädern zur Wohnbebauung in Höhe von zehnmal der Gesamthöhe des Windrads), aber dennoch könnten selbst mit diesen Einschränkungen immer noch etwa 970 GWh_{el}/a, also weit mehr als fünfmal so viel Strom erzeugt werden, wie heute benötigt wird. Und dabei kann sogar noch jede Menge Strom eingespart werden. Der über den Bedarf hinausgehende regenerative Strom kann über die Landkreisgrenzen hinweg genutzt werden und durch den „Export“ lokale und regionale Wertschöpfungseffekte generieren. Während das „Klimaschutz“-Szenario annimmt, dass bis zum Jahr 2050 (auch mit der Annahme, dass die gesetzlichen Regelungen zur Windkraftnutzung gelockert werden) etwa 720 GWh_{el}/a ausgebaut werden könnten, sinkt im selben Zeitraum der Stromverbrauch durch diverse Faktoren auf dann nur noch 144 GWh_{el}/a. Theoretisch wäre es also möglich, bereits bis zum Jahr 2050 ziemlich genau fünf Mal so viel Strom zu erzeugen, wie auf den ersten Blick (ohne Mobilitätsbedarf) benötigt wird. Trotz der enormen Überproduktion könnten die THG-Emissionen um mehr als 90 % und die meisten Schadstoff-Emissionen relativ einfach um weit mehr als 80 % reduziert werden. Würde jedoch einfach so weitergemacht werden wie bisher, kommt das „Business as usual“-Szenario zum Schluss, dass zwar der Stromverbrauch bis zum Jahr 2050 ebenfalls auf etwa 144 GWh_{el}/a sinken würde, jedoch würden auf Grund des wesentlich geringeren Ausbaus erneuerbarer Energien dann nur knapp 16 GWh_{el}/a erzeugt werden. Dies bedeutet zwar bereits einen Anstieg in Höhe von + 40 % gegenüber heute, jedoch würde diese Steigerung von einem ohnehin sehr niedrigen Niveau ausgehen. Der Strombedarf im Jahr 2050 wäre dann erst zu etwa 11 % gedeckt. Bezüglich der mit der Art der Stromproduktion verbundenen THG- und Schadstoff-Emissionen wäre kaum etwas gewonnen.

Im Wärmebereich ist der Anteil regenerativer Energien schon heute relativ hoch. Dieser Anteil liegt immerhin bei deutlich über 42 %. Er begründet sich in der bei den privaten Haushalten weit verbreiteten Nutzung von Holz für Heizzwecke. Durch die theoretisch riesigen Rohstoffvorkommen im nahegelegenen Białowieża-Urwald lässt sich diese immer noch traditionelle Holznutzung leicht erklären. Einer der Gründe für diese immer noch verstärkte Holznutzung mag jedoch auch die generelle Struktur schwäche der Region sein, in der bei der Bevölkerung bislang nur wenig finanzielle Mittel zur Modernisierung der energetischen Anlagentechnik im Gebäudebereich vorhanden waren. Während in vielen anderen Teilen Europas nach Ende des 2. Weltkriegs immer mehr „komfortable“ Energieträger wie Heizöl und Erdgas in zentralen Heizungsanlagen genutzt wurden, konnten es sich viele Bürger im Powiat Hajnówka und der Region insgesamt nicht leisten, neue „moderne“ Häuser mit zentralen Heizungssystemen zu errichten. Ein großer Teil des Gebäudebestands besteht auch heute immer noch aus der traditionellen Holzbauweise. Darüber ist die Nutzung von (meist günstiger) Steinkohle (mit häufig minderwertiger Qualität) vornehmlich aus finanziellen Gründen allgegenwärtig. Allein im Fernwärmesystem der Kreisstadt Hajnówka werden jährlich mehr als 6.000 Tonnen minderwertiger Steinkohlestaub verbraucht. Im gesamten Powiat sind es etwa 28.000 Tonnen Steinkohle. Während das Heizwerk in Hajnówka jedoch bereits mit modernen Filteranlagen ausgerüstet ist (die zwar keine THG-Emissionen, aber das Gros der Schadstoff-Emissionen filtern), werden die weiteren ca. 22.000 Tonnen Steinkohle innerhalb der Wintermonate an dezentraler Stelle meist ohne Filtertechnik verbrannt. Dies trägt zusammen mit der Nutzung anderer fossiler Energieträger maßgeblich und dazu bei, dass neben insgesamt knapp 130.000 Tonnen THG-Emissionen auch ca. 600 Tonnen gesundheits- und umweltschädlicher Schwefelverbindungen (SO₂-Äquivalente), ca. 870 Tonnen bodennah wirkender und



ozonbildender Verbindungen (TOPP-Äquivalente) und ca. 200 Tonnen lungengängigen Feinstaubes emittiert werden. Im Gegensatz zum Stromverbrauch finden die Verbrennungsprozesse zur Bereitstellung der Energie sogar unmittelbar innerhalb des Powiat Hajnówka statt. Als Folge können die „Smog“-Ereignisse und die merklich mit Emissionen belastete Atemluft in den Wintermonaten beobachtet werden. Dabei sind auch die Potenziale für emissionsarme erneuerbare Energien relativ groß. Bei einem Wärmeenergiebedarf in Höhe von heute etwa 570 GWh_{th}/a könnten selbst unter Berücksichtigung des Bedarfs der Holzverarbeitenden Industrie mehr als 970 GWh_{th}/a durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt werden. Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist im Wärmebereich jedoch nicht so einfach wie im Strombereich. Während die Potenziale für Energieholz in der Realität durch Handelsbeziehungen und industrielle Nutzung bereits fast ausgereizt sind, liegt das größte zusätzliche Potenzial in der Nutzung von Solarenergie, Ackerbiomasse oder zukünftig auch in der thermischen Nutzung des zur Verfügung stehenden regenerativen Überschussstroms. Die Nutzung dieser Potenziale bedarf jedoch weitgehend zentrale Heizungssysteme, welche vielerorts noch nicht vorhanden sind. Die Nutzung der Potenziale erfordert also einen hohen Modernisierungsaufwand im Gebäudebestand, der jedoch durch eine Dämmung der Gebäudehülle und eine effizientere Anlagentechnik auch enorme Einsparpotenziale erschließen lassen würde. Innerhalb der Szenarien, die einen Zeithorizont bis zum Jahr 2050 abbilden, mussten deshalb aber deutlich geringere Ausbauraten für die weitere Nutzung erneuerbare Energien im Wärmebereich angenommen werden, als Potenziale vorhanden sind. Es wird angenommen, dass Solarenergie hauptsächlich zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser und Ackerbiomasse durch Verwertung in Biogasanlagen selbst im „Klimaschutz“-Szenario nur mäßig ausgebaut werden können. Daraus ergibt sich, dass im Jahr 2050 insgesamt etwa 270 GWh_{th}/a durch emissionsarme erneuerbare Energien bereitgestellt werden könnten. Im gleichen Zeitraum kann durch diverse Faktoren der Bedarf von heute 570 GWh_{th}/a auf dann insgesamt 350 GWh_{th}/a reduziert werden. Dennoch würden die erneuerbaren Energien nur etwa 77 % des Bedarfs decken können. Hinsichtlich der THG- und Schadstoff-Emissionen wäre jedoch viel gewonnen. Insgesamt könnten diese um mehr als 70 % reduziert werden. Das „Business as usual“-Szenario kommt zum Schluss, dass ohne weitere Anstrengungen kaum erneuerbare Energien im Wärmebereich ausgebaut werden würden. Im Jahr 2050 würden diese immer noch nur knapp 42 % des Verbrauchs abdecken (etwa genau so viel wie heute). Im Bereich der THG- und Schadstoff-Emissionen würden nur knapp 20 % eingespart werden, was wohl insgesamt nicht ausreichen würde, um an der aktuellen Situation und an den gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch die Emissionen des Energieverbrauchs etwas zu ändern.

Ein größerer Strukturwandel ist jedoch im Bereich Mobilität absehbar. Dieser trägt heute ebenfalls noch maßgeblich dazu bei, dass vor Ort neben klimaschädlichen THG-Emissionen auch große Mengen gesundheits- und umweltschädlicher Schadstoffemissionen emittiert werden. Der gesamte Verkehr basiert heute auf fossilen Verbrennungsmotoren. Allein durch Beimischung von biogenen Anteilen durch übergeordnete Vorschriften und Normierungen von Kraftstoffen liegt der Anteil regenerativer Energien bei etwa 5 %. Insgesamt werden durch die Fahrzeuge im Powiat Hajnówka pro Jahr etwa 420 Millionen Kilometer zurückgelegt. Durch die Verbrennungsmotoren werden 240 Tonnen gesundheits- und umweltschädliche Schwefelverbindungen (SO₂-Äquivalente), 470 Tonnen bodennah wirkender und ozonbildender Verbindungen (TOPP-Äquivalente) und weitere ca. 32 Tonnen lungengängigen Feinstaubes emittiert. Allesamt tragen sie zur Bildung von „Smog“ bei und beeinträchtigen zusätzlich durch Emissionen die Bevölkerung. Durch den individuellen Mobilitätsbedarf im Powiat Hajnówka wird das Klima mit insgesamt ca. 100.000 Tonnen THG-Emissionen belastet. Also fast so viel wie im Wärmebereich. Doch es ist bereits heute absehbar, dass ein Strukturwandel hin zur - vor Ort emissionslosen - Elektromobilität stattfinden wird. Insbesondere im privaten Bereich weisen heute mehr als 97 % aller Fahrten sehr kurze Reichweiten auf und können problemlos durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden. Und dabei steckt die Entwicklung bei den Elektrofahrzeugen noch in den Kinderschuhen. Es ist



absehbar, dass auch größere Entfernungen in Zukunft problemlos ohne längere Ladezeiten mit Elektrofahrzeugen zurückgelegt werden können. Weltweit werden die Vorteile der vor Ort emissionslosen Fahrzeuge erkannt. Durch Produktionssteigerungen und Skaleneffekte werden die Elektrofahrzeuge in Zukunft auch zunehmend erschwinglicher. All diese Entwicklungen werden dazu führen, dass früher oder später Verbrennungsmotoren insbesondere im privaten Bereich weitgehend durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden. Die Frage ist nur, wie schnell diese Entwicklung vonstattengehen wird und aus welchen Quellen der Antriebsstrom stammt. Durch Vorbildwirkung, Animation und Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur können die Kommunen im Powiat Hajnówka die Entwicklung beschleunigen, die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen erhöhen und auf langfristige Sicht durch diese Entwicklung profitieren. Während das „Business as usual“-Szenario davon ausgeht, dass im Jahr 2050 bereits etwa 50 % aller privaten PKW mit Elektromotoren ausgestattet sind, wird diese Entwicklung im „Klimaschutz“-Szenario durch Begünstigung und insbesondere durch ein angenommenes, auf nationaler Ebene verabschiedetes „Verbot für Verbrennungsmotoren bei Neuzulassungen ab 2040“ beschleunigt und der Anteil bis 2050 auf weit über 90 % steigen. Zwar setzt das „Klimaschutz“-Szenario in diesem Zusammenhang auch ein deutlich beherztes Vorgehen auf nationalstaatlicher Ebene voraus, aber dennoch können auch die Kommunen selbst diese Entwicklung mit bestimmten Maßnahmen beschleunigen. Durch den Überschuss an regenerativem Strom im „Klimaschutz“-Szenario (z.B. aus Windkraftanlagen) können die Elektrofahrzeuge geladen werden und dienen gleichzeitig als Speicher für Energieüberproduktionen im Strombereich. Dies hat zur Folge, dass der Anteil regenerativer Energien im Bereich Mobilität auf 36 % des gesamten Endenergieverbrauchs gehoben werden kann. Dies ist in Anbetracht des großen Anteils von Elektrofahrzeugen im PKW-Bereich (> 90 %), der in der Bilanz ausschließlich durch erneuerbare Energien angetrieben wird, immer noch ziemlich gering. Denn selbst das „Klimaschutz“-Szenario hat aus heutiger Sicht noch keinen Grund zur Annahme, dass auch der Schwerlastverkehr bereits bis 2050 durch erneuerbare Energien versorgt werden kann. Und dieser nimmt durch ein angenommenes Wirtschaftswachstum in beiden Szenarien sogar zu. Nur wenn diese Entwicklung des „Klimaschutz“-Szenarios eintritt, können sowohl die THG-, als auch die Schadstoff-Emissionen bis 2050 insgesamt um jeweils etwa 40 - 60 % reduziert werden. Das „Business as usual“-Szenario kommt dagegen zu einem deutlich anderen Ergebnis: Da keine verstärkten Bemühungen und Begünstigungen der Elektromobilität durchgeführt werden, steigt der Anteil der Elektrofahrzeuge am PKW-Bestand bis 2050 nur auf etwa 50 %. Da jedoch auf der Stromseite auch nicht ausreichend erneuerbare Energien ausgebaut werden, muss der Energiebedarf in diesem Bereich durch Strom aus dem öffentlichen Stromnetz bereitgestellt werden. Da dieser hauptsächlich aus Kohlestrom besteht, steigen die Emissionen sogar deutlich an. Insgesamt werden im „Business as usual“-Szenario auch im Jahr 2050 noch etwa 100.000 Tonnen THG-Emissionen emittiert. In diesem Bereich gibt es keinen Anstieg gegenüber heute, aber auch keine Einsparung. Durch den im Verhältnis schlechteren Kohlestrom (gegenüber Benzin, Diesel oder Flüssiggas) steigen die Schadstoff-Emissionen insgesamt aber deutlich an. Während die TOPP-Äquivalente hier insgesamt dennoch um etwa 20 % reduziert werden können, steigen die Emissionen an SO₂-Äquivalenten sogar um 40 % an! Beim Feinstaub wäre kaum eine Änderung feststellbar. Die Situation wäre insgesamt also sogar etwas schlechter als heute.

Werden die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität zusammen betrachtet, zeichnet sich das Bild noch deutlicher ab. Ohne verstärkte Anstrengungen auch durch die Kommunen, wird sich kaum etwas an der heutigen Situation ändern: Der gesamte Endenergieverbrauch wird im „Business as usual“-Szenario bis 2050 nur etwa um 25 % sinken. Der Anteil regenerativer Energien wird bei etwa 26 % liegen, insgesamt also nur um etwa 1 % steigen. Die THG-Emissionen werden insbesondere durch Einsparungen (vor allem durch die demographische Entwicklung) um 17 % reduziert. Die gesundheits- und umweltschädlichen Schwefelverbindungen (SO₂-Äquivalente) werden nur um 12 %, die bodennah wirkenden und ozonbildenden Verbindungen (TOPP-Äquivalente) nur um 22 % und die Emissionen



lungengängigen Feinstaub nur um 21 % reduziert. Und dies, obwohl von heute an noch mehr als 30 Jahre Zeit wären, eine nachhaltigere Entwicklung einzuleiten. Dem gegenüber kann im „Klimaschutz“-Szenario bei einem beherzten Eingreifen viel bewirkt werden! Der Endenergieverbrauch kann insgesamt sogar um 38 % sinken. Der Anteil regenerativer Energien könnte auf insgesamt ca. 48 % steigen. Darüber hinaus könnte viel erneuerbarer Strom aus dem Powiat heraus „exportiert“ werden und Wertschöpfungseffekte schaffen. Die THG-Emissionen könnten um ca. 75 % reduziert werden. Die Klimaschädliche Wirkung des Energieverbrauchs würde deutlich zurückgehen. Auch die gesundheits- und umweltschädlichen Schwefelverbindungen (SO_2 -Äquivalente) könnten um 75 %, die bodennah wirkenden und ozonbildenden Verbindungen (TOPP-Äquivalente) um 61 % und die Emissionen lungengängigen Feinstaub um 66 % reduziert werden! Dies wäre deutlich bemerkbar und würde insbesondere die Bevölkerung deutlich entlasten.

Doch diese Entwicklung würde sich nicht nur in der Art der Energieversorgung, also ob erneuerbare oder weiterhin fossile Energieträger genutzt werden und in den THG- und Schadstoff-Emissionen widerspiegeln. Darüber hinaus würden durch einen verstärkten Ausbau erneuerbarer Energien im Powiat Hajnówka neue Wirtschaftskreisläufe erschlossen werden, deren Umfang heute kaum abgeschätzt werden kann. Allein im Bereich Mobilität fließen heute durch den Verbrauch von fossilen Kraftstoffen nur bei den privaten Haushalten knapp 80.000.000 PLN pro Jahr aus der Region ab. Durch die Nutzung regenerativer Energien können diese fast vollumfänglich innerhalb des eigenen Landkreises oder sogar auf dem eigenen Dach erzeugt werden. Diese Wertschöpfung würde zu großen Teilen in das lokale Handwerk und andere lokale und regionale Dienstleister fließen. Bei einem Strompreis in Höhe von 0,60 PLN/kWh_{el} für private Verbraucher und dem Stromverbrauch in Höhe von etwa 34.000.000 kWh_{el}/a fließen bislang jedes Jahr zusätzlich mehr als 20.000.000 PLN Wertschöpfung allein von den privaten Haushalten aus der Region ab. Stattdessen zeigen die Ergebnisse der Studie, dass die Region zum Strom-Exporteur werden und von der Wertschöpfung profitieren könnte. Allein durch den Verbrauch von klimaschädlicher und im Verbrennungsprozess Schadstoffe emittierender Kohle (insgesamt ca. 28.000 Tonnen) werden bei einem angenommenen Preis in Höhe von ca. 600 PLN/t wortwörtlich knapp 17.000.000 PLN pro Jahr in Heizungen verbrannt. Zumindest ein großer Teil davon kann durch die Installation von Solaranlagen und ggf. sogar durch die Nutzung von Biogasanlagen in heimische Wertschöpfungsketten aktiver Bürger gelenkt werden. Insbesondere lokale Händler und das lokale Handwerk würden von einer verstärkten Nutzung der Solarenergie profitieren. Die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien würde also nicht nur zu einem Strukturwandel in der Art der Energieversorgung und zu einer deutlichen Reduktion von THG- und Schadstoff-Emissionen führen, sondern kann auch insbesondere als Wirtschaftsförderung verstanden werden. Während die Wertschöpfung für fossile Energieträger andernorts generiert wird, würden von der verstärkten Nutzung der erneuerbaren Energien vor allem die lokale Bevölkerung profitieren.

Doch trotz all der Vorteile wird die positive Entwicklung des „Klimaschutz“-Szenarios nicht ohne verstärkte Anstrengungen erfolgen können. Welche Maßnahmen zur Einleitung dieser Entwicklung allein von den Kommunen umgesetzt werden müssen, zeigt der Maßnahmenkatalog. Er deutet bereits an, welcher Aufwand getätigt werden muss, um die nachhaltige Entwicklung anzustoßen. Doch auch der Maßnahmenkatalog kann nicht alle notwendigen Entscheidungen abbilden. Der Erfolg wird maßgeblich von einem beherzten „Zupacken“ der lokalen wie übergeordneten Politik sowie insbesondere von der Akzeptanz in der Bevölkerung abhängig sein. Denn nicht alle notwendigen Entscheidungen können auf kommunaler Ebene eingeleitet werden. Auch auf übergeordneter politischer Ebene wird ein Wandel in der Denk- und Herangehensweise notwendig sein. Durch positive Beispiele muss darüber hinaus auch die Bevölkerung überzeugt werden, dass die Nutzung regenerativer Energien für sie vorteilhaft ist. Nicht immer werden sich die Vorteile allein im Geldbeutel bemerkbar machen. Eine Reduktion von



THG- und Schadstoff-Emissionen wird durch viel komplexere Wirkmechanismen erreicht und wird auf andere Weise spürbar. Obwohl dies wahrscheinlich ein höheres Gut darstellt, als materieller Wohlstand, wird dies in der Bevölkerung ohne entsprechende öffentliche Kommunikation nicht wahrgenommen werden. Insbesondere den lokalen Multiplikatoren kommt hier zur Bildung der Akzeptanz eine besondere Rolle zu. Nur wenn die Vorteile immer wieder kommuniziert und auch weitsichtige Maßnahmen eingeleitet werden, können die Ziele des „Klimaschutz“-Szenarios erreicht werden.

Welche Potenziale vorhanden sind und wie die positiven Ergebnisse innerhalb des „Klimaschutz“-Szenarios eingeleitet und erreicht werden können, zeigen die folgenden Ausführungen des Energie- Luftreinhaltungs- und Klimaschutzkonzepts für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen.

2 Rahmendaten

2.1 Die Gemeinden des Powiat Hajnówka

Der Powiat Hajnówka setzt sich aus der Stadtgemeinde Hajnówka miasto, der Stadt- und Landgemeinde Kleszczele sowie den Landgemeinden Białowieża, Czeremcha, Czyże, Dubicze Cerkiewne, Hajnówka gmina, Narew und Narewka zusammen.

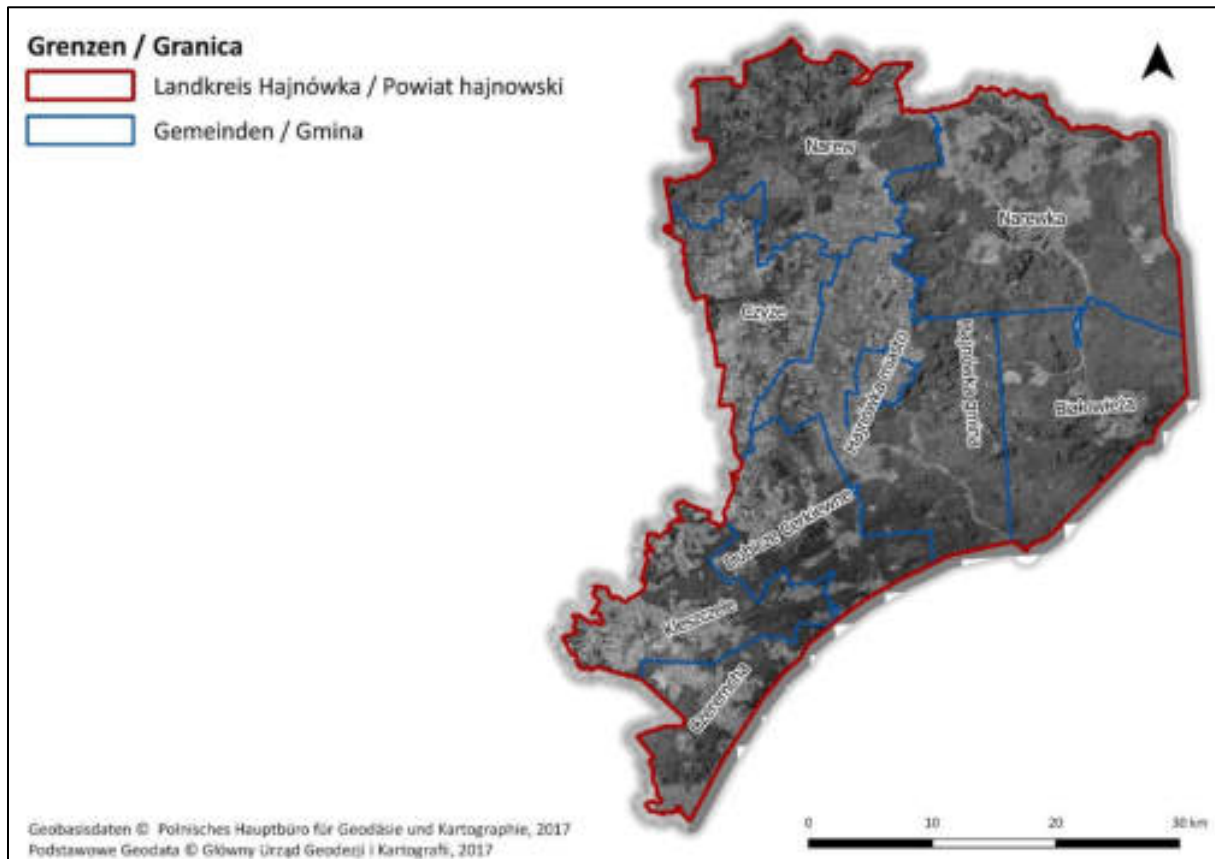


Abb. 1: Die Gemeinden des Powiat Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.2 Lage des Powiat Hajnówka

Der Powiat Hajnowski befindet sich am östlichen Rand der Woiwodschaft Podlachien in der Republik Polen. Er grenzt im Osten an Weißrussland, im Süden an den Powiat Siemiatycki, im Westen an den Powiat Bielski und im Norden an den Powiat Białostocki. Die Hauptstadt der Woiwodschaft Podlachien, Białystok, befindet sich in ca. 50 km Entfernung nördlich. Die Landeshauptstadt Warschau liegt 180 km südwestlich vom Powiat.

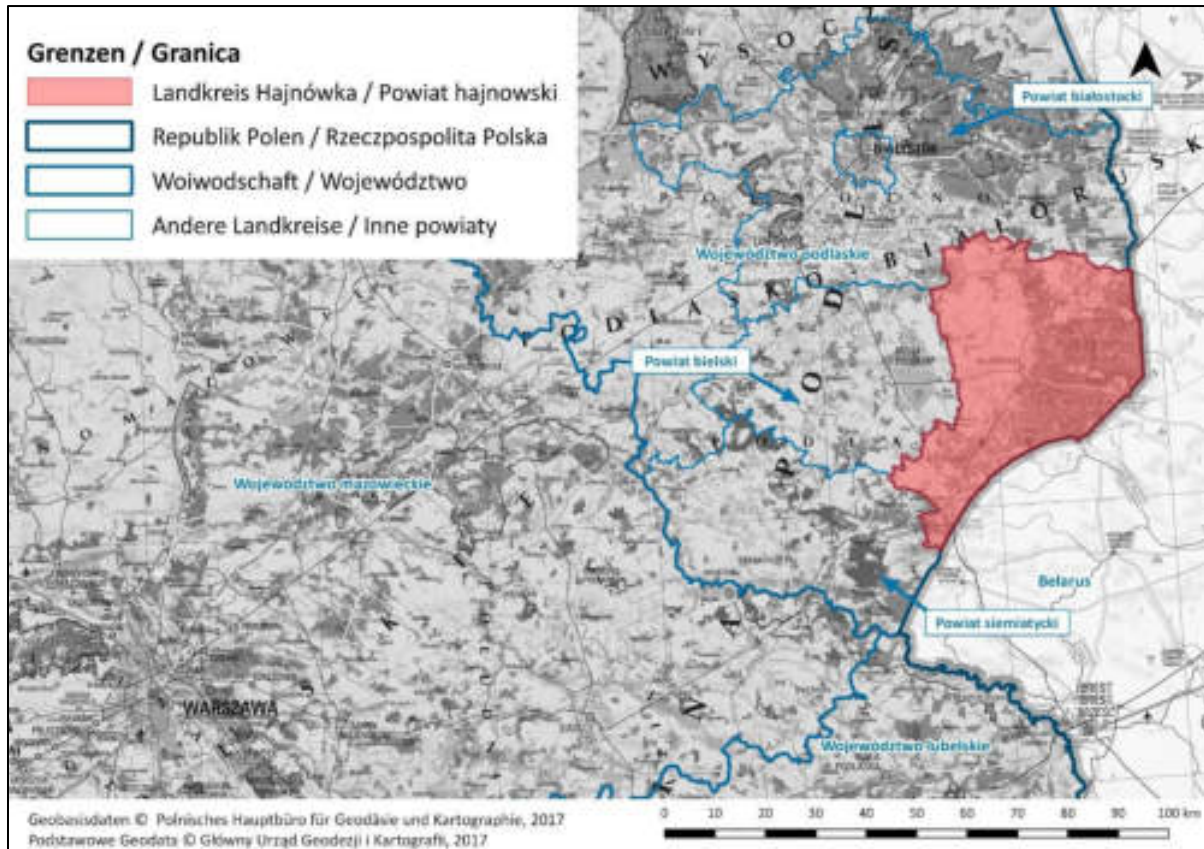


Abb. 2: Lage des Powiat Hajnówka an der Grenze zu Weißrussland
(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.3 Verkehrsinfrastruktur

Durch den Powiat Hajnówka verlaufen die Landstraße 66 sowie die Woiwodschaftsstraßen 685, 687, 688 und 689. Einen direkten Anschluss an Autobahnen gibt es nicht. Der nächste Autobahnanschluss befindet sich in der Hauptstadt der Woiwodschaft Białystok. Mit dem PKW ist Białystok in ca. 75 Minuten, Warschau in ca. 3,5 Stunden zu erreichen. Zudem verlaufen zwei Bahntrassen durch den Powiat. Eine verbindet das Siemianowka reservoir im Norden über Hajnówka mit Czeremcha, die andere Kleszczele mit Czeremcha.

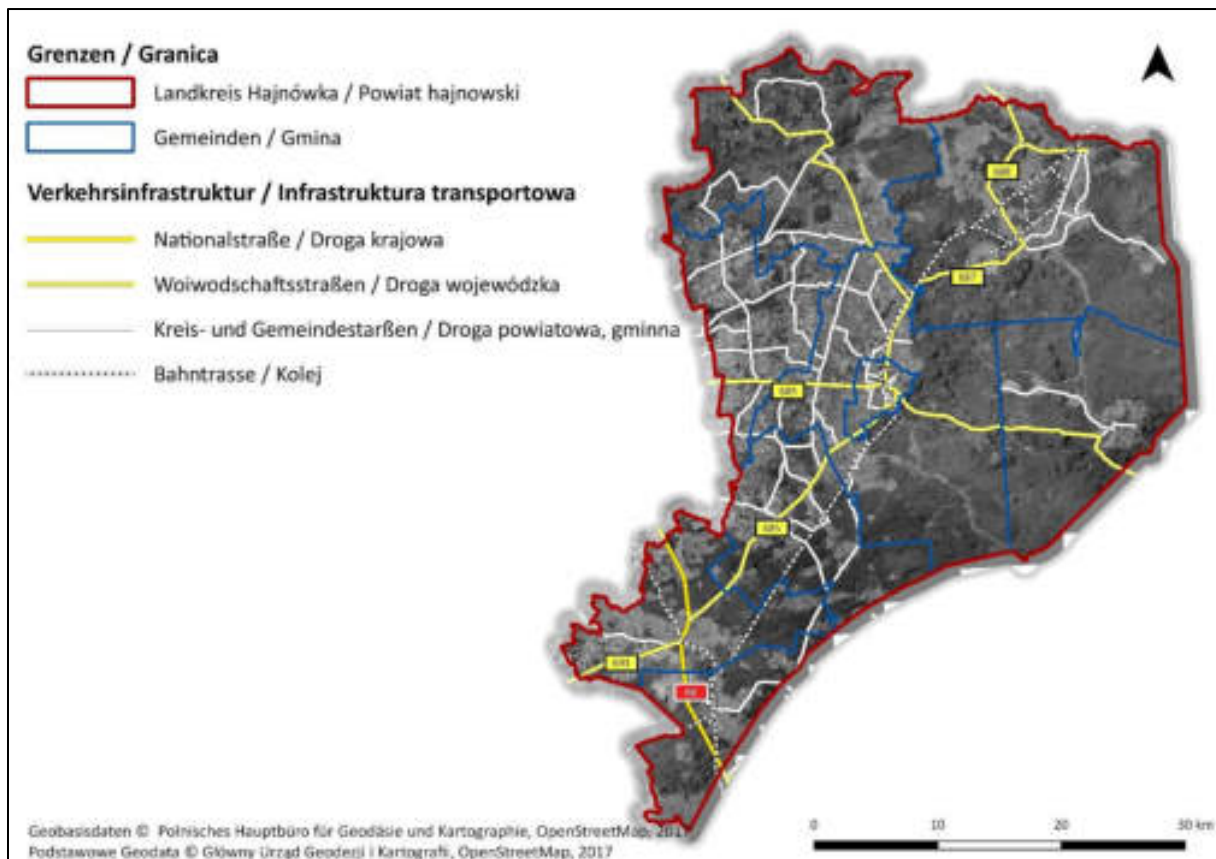


Abb. 3: Verkehrsinfrastruktur im Powiat Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.4 Schutzgebiete

2.4.1 Relevante Schutzgebietstypen

Es gibt verschiedene Schutzgebietskategorisierung unterschiedlicher nationaler und supranationaler Organisationen. Für den Bereich erneuerbare Energien sind für dieses Projekt insbesondere die Klassifizierungen folgender Organisationen besonders relevant: Die von der Republik Polen ausgewiesenen Nationalparks, die Natura-2000 Schutzgebiete der Europäischen Union (Vogelschutzgebiete und Flora-Fauna-Habitat) und die Biosphärenreservate und Weltnaturerbebeständen der UNESCO. Oftmals sind die verschiedenen Schutzgebiete weitestgehend deckungsgleich, was bestätigt, dass diese Gebiete von verschiedensten Akteuren aus mitunter unterschiedlichen Gründen als besonders schützenswert identifiziert wurden.

Jede Organisation hat hierfür seine eigenen Definitionen. Ein Nationalpark umfasst Gebiete mit besonderem landschaftlichem, wissenschaftlichem, sozialem und kulturellem Wert (Polish National Parks o.J.). Die Natura-2000-Schutzgebiete sind aus den FFH- und Vogelschutzrichtlinien der EU heraus entstanden und haben das Ziel länderübergreifend die natürlichen Lebensräume wildlebender heimischer Pflanzen und Tieren zu erhalten (Europäische Kommission o.J.). Bei den Schutzgebieten der UNESCO wird neben dem Präservieren von Natur und Kultur auch der Bildungsauftrag dieser Stätten in den Fokus gerückt (UNESCO o.J., UNESCO o.J.a).

2.4.2 Schutzgebiete im Powiat Hajnówka

Große Teile des Powiats sind als Schutzgebiet gekennzeichnet. Im Osten des Powiats liegt der Nationalpark „Białowiecki Park Narodowy“. Darüber hinaus befinden sich die Landschaftsschutzgebiete „Dolina Narwi“ im Norden und „Puszcza Białowiecka“ im gesamten Ostteil des Powiats. Innerhalb des Landschaftsschutzgebietes „Puszcza Białowiecka“ befinden sich noch viele kleinere Naturschutzgebiete. Die Natura-2000 Flora-Fauna-Habitate „Ostoja w Dolinie Górnego Nurca“, „Jelonka“, „Ostoja w Dolinie Górnej Narwi“ und „Puszcza Białowiecka“ sowie die Natura-2000 Vogelschutzgebiete „Dolina Górnego Nurca“, „Puszcza Białowiecka“ und „Dolina Górnego Nurca“ vervollständigen die Schutzgebiete im Powiat. Der Nationalpark „Białowiecki Park Narodowy“ sowie große Teile des Landschaftsschutzgebietes „Puszcza Białowiecka“ sind zudem Teil des Weltnaturerbes/Biosphärenreservats „Białowieża Forest“. Somit ist lediglich der kleine Teil nördlich des Flusses Narew, der Westen und das südlichste Ende des Powiats nicht als Schutzgebiet ausgewiesen. All diese Schutzgebiete sind für die Planung und die Entwicklung eines Konzepts für die zukünftige Energieinfrastruktur mehr oder weniger relevant.

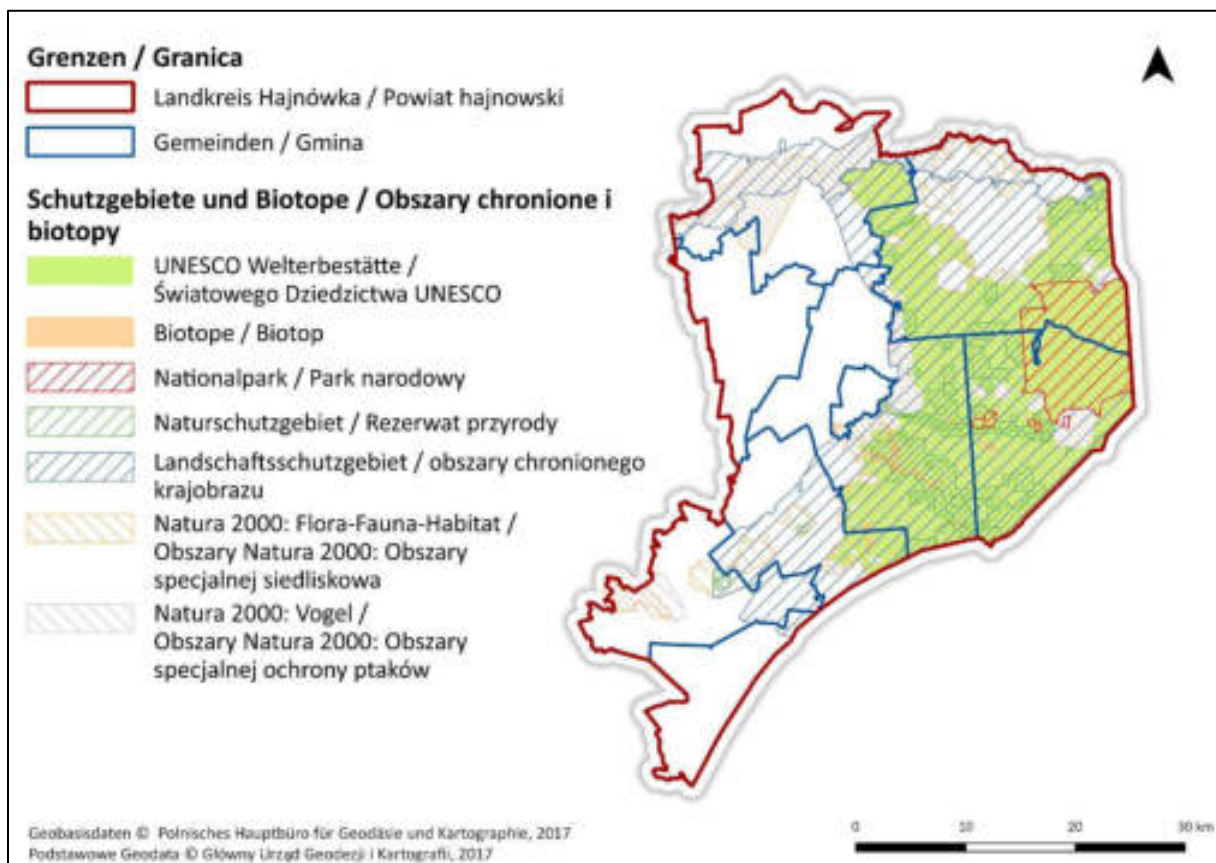


Abb. 4: Schutzgebiete im Powiat Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.5 Flächennutzung

Der Powiat Hajnówka erstreckt sich insgesamt über 162.353 ha. Davon sind fast 55 % der Fläche Wald und knapp 40 % der Fläche Landwirtschaftsfläche. Lediglich 3,6 % des Landkreises sind Siedlungs- und weitere 2,7 % Verkehrsfläche. Nur knapp 1 % der Fläche besteht aus Wasser (vgl. CSOP 2017).



laut amtlicher Statistik 89.092 ha bewaldetes Gebiet im Powiat (vgl. CSOP 2017). Die Waldflächen sind durch Kiefern und Tiefland-Fichten geprägt (CIESLIK 2015).

Im Jahr 2013 wurde eine Studie zum Rohstoffpotenzial im Powiat erstellt (Brzostowski et al. 2014). Dort wurde ein Gesamtwaldbestand von 86.472 ha angegeben. Da in dieser Studie auch auf die Besitzerstrukturen der Wälder im Powiat eingegangen wurde, soll sich die hier vorliegende Studie auf diese Zahlen stützen. Der Unterschied ist überschaubar und lässt sich eventuell durch Zuwachsraten erklären.

Von den hier aufgeführten 86.472 ha Wald im Powiat sind 64.532 ha Teil des Staatsforstes. Weitere 9.783 ha gehören zum Nationalpark, die verbleibenden 11.649 ha sind in privater Hand. Der Waldanteil an der Gemeindefläche variiert innerhalb des Powiats sehr stark. Während es im Gebiet der Stadt Hajnówka erwartungsgemäß kaum Waldflächen gibt (82 ha, 3,9 %), sind es mit der Ausnahme von Czyże (10 %) ansonsten überall mehr als ein Drittel der Gesamtfläche. Fünf der neun Gemeinden sind sogar zu mehr als 50 % mit Wald bedeckt, Białowieża ist mit 87,4 % mit Abstand am stärksten bewaldet (vgl. Brzostowski et al. 2014, S.5f.). Vor allem im Gebiet des Białowieża-Walds ist die meiste Waldfläche in staatlicher Hand. Dies führt z.B. dazu, dass in Białowieża zwar 87,4 % der Gemeindefläche mit Wald bedeckt sind, aber hiervon nur 36,4 ha (das sind 0,2 % der gesamten Waldfläche) in privater Hand sind.

Tab. 1: Übersicht der Waldflächen im Powiat Hajnówka

Gemeinde	Gesamtwälder	Staatsforste	Nationalpark	Private Wälder
Białowieża	17.751,5 ha	12.017,7 ha	5.695,2 ha	36,4 ha
Czeremcha	5.256,2 ha	3.788,7 ha	-	1.398,5 ha
Czyże	1.339,5 ha	312,1 ha	-	995,3 ha
Dubicze Cerkiewne	8.025,3 ha	5.863,6 ha	-	2117 ha
Hajnówka miasto	82,4 ha	47,2 ha	-	25,3 ha
Hajnówka gmina	16.569,5 ha	16.128,7 ha	-	421,8 ha
Kleszczele	6.401,0 ha	4.087,2 ha	-	2.255,6 ha
Narew	8.496,7 ha	5.789,5 ha	-	2.591,1 ha
Narewka	22.549,7 ha	16.497,6 ha	4.088,2 ha	1.807,5 ha
Gesamt	86.471,8 ha	64.532,3 ha	9.783,4 ha	11.648,5 ha

(QUELLE: BRZOSTOWSKI ET AL. 2014; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

Ungeachtet der Besitzverhältnisse stehen der Bevölkerung (ca. 45.000 Einwohner; vgl. Abschnitt 2.8) etwa 86.472 ha Wald zur Verfügung. Das sind mehr als 19.000 m² je Einwohner. Bei einer differenzier-ten Betrachtung zeigt sich jedoch folgendes Bild:

Tab. 2: Waldflächen je Einwohner

Gemeinde	Gesamtwälder	Gesamtwald pro Einwohner	Private Wälder	Privatwald je Einwohner
Białowieża	17.751,5 ha	80.506 m ²	36,4 ha	165 m ²
Czeremcha	5.256,2 ha	15.971 m ²	1.398,5 ha	4.249 m ²
Czyże	1.339,5 ha	6.499 m ²	995,3 ha	4.829 m ²
Dubicze Cerkiewne	8.025,3 ha	51.214 m ²	2117 ha	13.510 m ²
Hajnówka miasto	82,4 ha	39 m ²	25,3 ha	12 m ²
Hajnówka gmina	16.569,5 ha	42.226 m ²	421,8 ha	1.075 m ²
Kleszczele	6.401,0 ha	24.320 m ²	2.255,6 ha	8.570 m ²
Narew	8.496,7 ha	23.635 m ²	2.591,1 ha	7.208 m ²
Narewka	22.549,7 ha	60.293 m ²	1.807,5 ha	4.833 m ²
Gesamt	86.471,8 ha	19.588 m²	11.648,5 ha	2.639 m²

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN EVF 2017 AUF BASIS: BRZOSTOWSKI ET AL. 2014 UND CSOP 2017)



Es zeigt sich, dass in waldreichen Gemeinden den Einwohnern teilweise nur relativ wenig Privatwald zur Verfügung steht. In Białowieża sind das beispielsweise trotz 87,4 % Waldanteil an der gesamten Gemeindefläche nur 165 m² Wald je Einwohner. Die Bedeutung für das Energieholzpotenzial soll in Abschnitt 6.2.2.1 näher beleuchtet werden.

2.5.2 Landwirtschaftliche Flächen

Die landwirtschaftliche Fläche im Powiat Hajnówka beträgt 63.979 ha. Davon sind mehr als die Hälfte (37.247 ha) Ackerland. Etwas weniger als die Hälfte sind permanente Wiesen (14.141 ha) und Weiden (11.327 ha). Wasserflächen existieren nur wenige. Lediglich 47 ha sind Teichlandschaften und 151 ha durch Wassergräben geprägt (vgl. CSOP 2017). Pro Einwohner – im Powiat leben etwa 45.000 Einwohner – stehen also etwa 1,42 ha bzw. 14.200 m² für die Versorgung zur Verfügung. Zur Selbstversorgung der Einwohner würden laut Wakamiya nur etwa 2.500 m² pro Einwohner benötigt. Theoretisch stünden in einer nachhaltigen Betrachtung, die eine Selbstversorgung der örtlichen Bevölkerung berücksichtigt, also noch Flächen zur Verfügung, die für energetische Zwecke (z.B. Anbau von Energiepflanzen für Biogasanlagen) genutzt werden könnten.

Tab. 3: Landwirtschaftliche Flächen im Powiat Hajnówka

	Landwirtschaftsfläche gesamt użytki rolne razem	Ackerland grunty orne	Obstgärten sady	Wiesen łąki trwałe	Weiden pastwiska trwałe	Bebaute landwirtschaftliche Flächen grunty rolne zabudowane	Teichwirtschaft grunty pod stawami	Drainagen grunty pod rowami
Name	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
Powiat hajnowski	63.979	37.247	40	14.141	11.327	1.026	47	151
Hajnówka miasto	1.225	690	4	174	253	95	2	7
Białowieża	1.514	700	0	425	389	0	0	0
Czeremcha	3.464	1.973	2	833	383	232	2	39
Czyże	11.571	8.387	0	1.124	2.059	0	0	1
Dubicze Cerkiewne	6.267	3.724	0	1.470	1.073	0	0	0
Hajnówka gmina	10.575	6.952	29	1.191	1.907	437	10	49
Kleszczele	6.635	3.699	5	1.734	850	262	33	52
Narew	14.222	7.367	0	4.426	2.429	0	0	0
Narewka	8.506	3.755	0	2.764	1.984	0	0	3

(QUELLE: CSOP 2017, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.6 Entwicklungsstrategie der Woiwodschaft Podlachien

Für die Woiwodschaft Podlachien wurde bereits 2013 eine Entwicklungsstrategie ausgearbeitet und veröffentlicht. Das Konzept befasst sich mit den Strategien für eine positive wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung der gesamten Woiwodschaft bis zum Jahr 2030. Die Fokusse liegen hierbei auf der Bewahrung und Förderung des ökologischen Erbes dieser sehr „grünen“/bewaldeten Region, eine



Öffnung hin zur EU, eine Verbesserung der Verkehrsanbindung für die Touristen sowie für die Wirtschaft und eine Förderung der wirtschaftlichen Potenziale, allen voran in der Landwirtschaft (MOPV 2013).

Als operatives Ziel 1.5. wird dort die „effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen“ festgelegt. Ziel ist es, neben Einsparungen in allen Bereichen den Energiebedarf soweit es geht durch erneuerbare Quellen zu decken und wo es in der Produktion möglich ist, auch durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) mit hohen Wirkungsgraden bereitzustellen. Es wird darauf hingewiesen, dass „Erneuerbare Energien [...] auch eine Frage der Energieversorgungssicherheit und des Klimaschutzes in der Region“ sind. Erneuerbare Energien werden durch die Woiwodschaft in diesem Rahmen ausdrücklich als „Chance für die Region“ gesehen. Gerade das umweltfreundliche Modell dezentraler Energieerzeugung wird als Instrument verstanden, dies umzusetzen. Ausdrückliches Ziel der Entwicklungsstrategie der Woiwodschaft Podlachiens ist deshalb die (MOPV 2013; ebenso für die nachfolgend und zuvor aufgeführten Zitate in Anführungszeichen):

- „Förderung von Haltungen und Maßnahmen, die der effizienten Nutzung natürlicher Ressourcen dienen“
- „Einschränkung der Energie- und Materialintensität“
- „Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen“

In diesem Zusammenhang sieht die Entwicklungsstrategie der Woiwodschaft Podlachiens auch die große Herausforderung, in dem „Ausnutzung der Politiken der EU und der polnischen Regierung zur Durchführung einer **Energiewende**, die nicht nur zu einer Erhöhung der Verbraucheranteils erneuerbarer Energien führen wird, sondern bewirkt, dass die Bewohner und Unternehmer aus Podlachien zu Eigentümern dezentralisierter Energiequellen werden“ (MOPV 2013; S. 71). Die Beteiligung der Bürger und Unternehmen an der Energiewende wird also auch hier bereits als besonders wichtig eingestuft.

Die vorliegende Studie versucht, diesen operativen Zielen der Woiwodschaft ebenfalls gerecht zu werden und legt den Fokus in der Potenzialbetrachtung auf das Einspar- und Effizienzsteigerungspotenzial, sowie auf die Suche nach erneuerbaren Energiequellen (MOPV 2013). Darüber hinaus versucht die vorliegende Studie den übrigen operativen Zielen des Entwicklungskonzepts der Woiwodschaft Podlachiens im Bereich einer regionalen Wirtschaftsentwicklung dahingehend gerecht zu werden, als dass nach Möglichkeiten gesucht wird, die Nutzung regenerativer Energien mit regionalen Wertschöpfungseffekten zu kombinieren. Ziel der hier vorliegenden Studie ist also auch die Suche nach Möglichkeiten für regionale Wirtschaftskreisläufe bei der Nutzung der regenerativen Energien.

2.7 Bestand an Wohngebäuden und Wohnflächen

2.7.1 Entwicklung des Wohngebäudebestands

Etwa 2 % des heutigen Wohngebäudebestands im Powiat Hajnówka wurden vor dem 1. Weltkrieg und weitere 12 % vor dem 2. Weltkrieg errichtet (vgl. CSOP 2017). Vor allem in den dörflichen Ortschaften des Powiat sind die traditionellen Gebäude einfache, ein- bis eineinhalbstöckige, längliche Häuser in Holzbauweise. Eine Zentralheizung ist meist nicht vorhanden.



Abb. 7: Traditionelles Gebäude in Holzbauweise

(FOTOGRAPH: RALF DEUERLING)

In den Hauptorten der Gemeinden gibt es jedoch zunehmend geräumigere Neubauten, die i.d.R. eine Zentralheizung aufweisen.



Abb. 8: Neueres einfaches Wohngebäude im Powiat Hajnówka

(FOTOGRAPH: RAINER SCHÜTZ)

Das Bild der Stadt Hajnówka ist darüber hinaus in einigen Stadtquartieren sehr stark durch kompakten Platten- und Geschosswohnungsbau geprägt. Dieser Baustil findet sich auch in wenigen Baugebieten der umgebenden Gemeinden im Ansatz, ist jedoch meist nicht stark ausgeprägt und räumlich sehr begrenzt.



Abb. 9: Platten- und Geschosswohnungsbau in Hajnówka

(FOTOGRAPH: RALF DEUERLING)

Nach dem 2. Weltkrieg wuchs der Gebäudebestand bis in die 70 er Jahre rasch an. Bis in das Jahr 1978 war bereits mehr als die Hälfte des heutigen Gebäudebestands errichtet. Bis zum Jahr 1988 stieg der Wohngebäudebestand noch auf 86 % des heutigen Niveaus an. Bis zur Jahrtausendwende kamen nochmals über 800 Wohngebäude hinzu. Seitdem steigt der Gebäudebestand weiter, zwischen 2007 und 2011 nochmals um ca. 400 Wohngebäude.

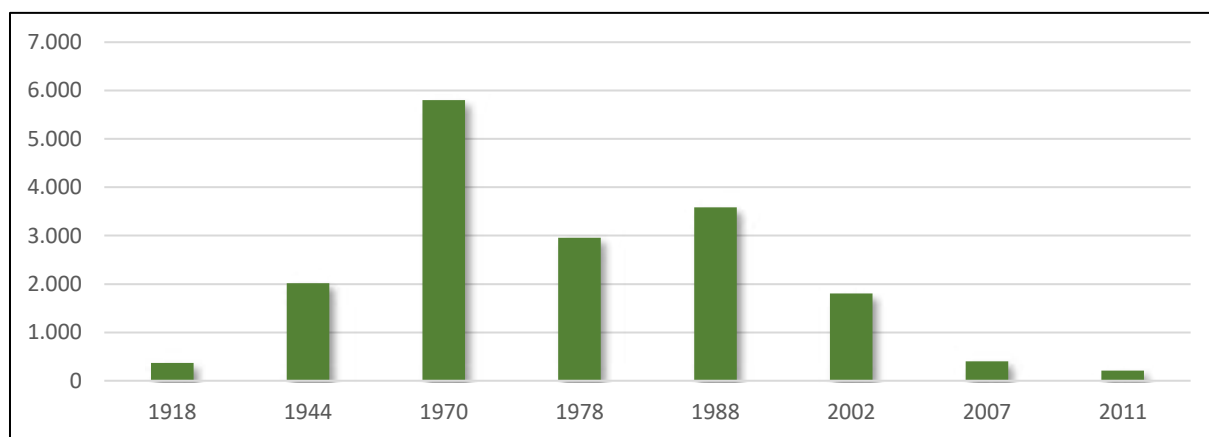


Abb. 10: Zuwachs des Wohngebäudebestandes, jeweils bis zum angegebenen Jahr

(QUELLE: CSOP 2017, EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

Tab. 4: Wohngebäudebestand zum angegebenen Jahr

Jahr	1918	1944	1970	1978	1988	2002	2007	2011
Bestand absolut	371	2.389	8.193	11.152	14.737	16.539	16.940	17.152
Bestand relativ	2 %	14 %	48 %	65 %	86 %	96 %	99 %	100 %

(QUELLE: CSOP 2017, EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

Wie überall wurde auch hier der ältere Gebäudebestand vor allem in den zentralen Ortschaften über die Zeit hinweg mehr oder weniger saniert. Gerade in den ländlichen Gemeinden und Ortschaften wurden die Gebäude wegen der geringen Wirtschaftskraft jedoch meist weniger saniert.



2.7.2 Wohnflächen

Mit dem Wohngebäudebestand hat auch die Fläche zugenommen, die bewohnt und damit potenziell beheizt wird. Während 1988 in den Wohngebäuden insgesamt 985.457 m² als Wohnfläche genutzt wurden, waren es im Jahr 2011 bereits 1.237.220 m² (vgl. CSOP 2017). Wies eine durchschnittliche Wohnung im Jahr 1988 noch 69,9 m² Wohnfläche je Wohnung auf, sind es im Jahr 2011 bereits 72,1 m² je Wohnung.

Tab. 5: Entwicklung der Wohnflächen im Powiat Hajnówka

	Wohnflächen			Wohnfläche je Wohnung		
	1988	2011	Δ1988/2011	1988	2011	Δ1988/2011
Powiat Hajnówka	985.457 m ²	1.237.220 m ²	+25,5 %	66,9 m ²	72,1 m ²	+7,7 %

(QUELLE: CSOP 2017, EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

2.8 Demographie

Im Powiat Hajnówka leben aktuell etwa 44.150 Einwohner (EW). Rückblickend hat der Powiat seit 2005 4.300 EW verloren. Mit 50 EW/km² ist der Powiat extrem ländlich/dörflich geprägt. Die große Ausnahme bildet hierbei die Stadt Hajnówka mit einer Bevölkerungsdichte von 1.006 EW/km². Bis auf Czeremcha (35 EW/km²) haben jedoch alle weiteren Gemeinden des Landkreises eine Bevölkerungsdichte von unter 20 EW/km². Das polnischen Statistikamt nimmt für den Powiat in den kommenden Jahren einen leichten und ab 2020 einen starken Bevölkerungsrückgang an. Bis zum Jahr 2050 soll demnach die Einwohnerzahl um insgesamt etwa 19.000 auf einen Wert von ca. 25.700 EW sinken (CSOP 2017).

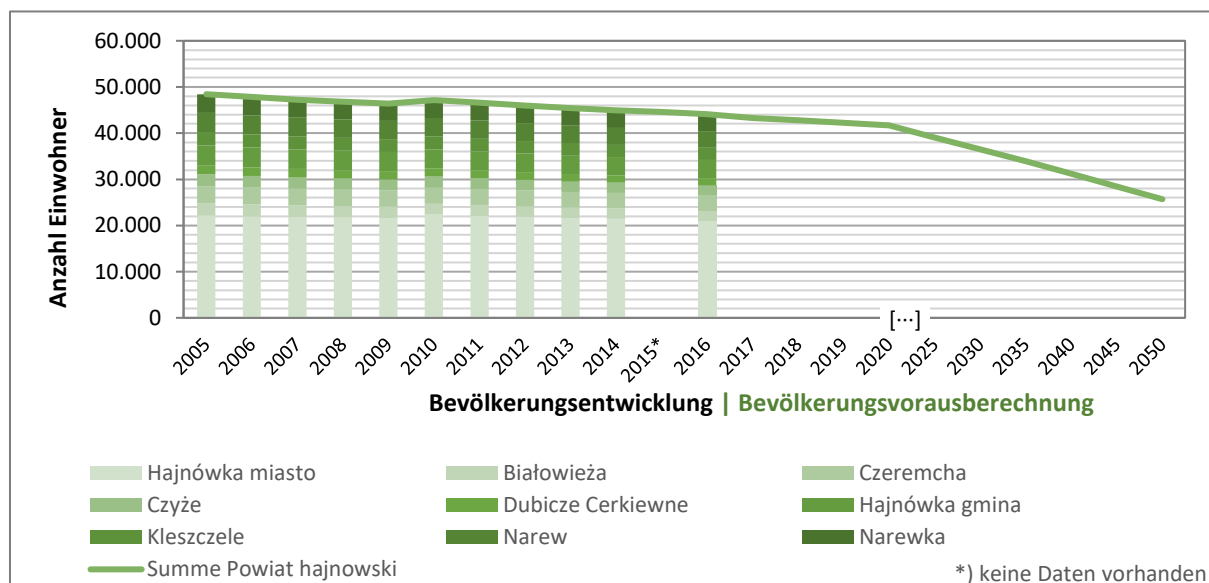


Abb. 11: Bevölkerungsentwicklung im Powiat Hajnówka und seinen Gemeinden

(QUELLE: CSOP 2017; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

Die Betrachtung der Bevölkerungsentwicklung ist für das Energiekonzept deshalb interessant, weil in den folgenden Betrachtungen mit Hilfe von verschiedenen „pro-Kopf“-Kennwerten der zukünftige Energiebedarf in den Gemeinden abgeschätzt wird (vgl. Abschnitt 8). So nimmt zum Beispiel zwar der Energiebedarf mit immer effizienteren Geräten und sinkender Einwohnerzahl grundsätzlich ab. Durch verschiedene andere Effekte (z.B. Kauf immer größerer Fernseher, Zunahme der Wohnfläche je

Einwohner und der damit einhergehenden größeren Fläche mit Heizbedarf, etc.) kann der Energiebedarf aber insgesamt trotzdem zunehmen.

2.9 Beschäftigtenstruktur

Etwas mehr als ein Drittel der im Jahr 2016 knapp 13.200 gezählten Arbeitstätigen im Powiat Hajnówka ist in der Land- und Forstwirtschaft tätig. Durch die Nähe zum Białowieża-Urwald ist die Forstwirtschaft in dem Powiat auch traditionell verwurzelt. Da die Statistiken nur Betriebe mit mehr als neun Beschäftigten darstellen und viele insbesondere familiäre Betriebe meist kleiner sind, ist die tatsächliche Gesamtzahl wahrscheinlich noch größer. Etwa ein weiteres Drittel ist im Bereich Industrie und Baugewerbe angesiedelt. Nur etwa 1,2 % der Beschäftigten arbeitet im Finanz- und Versicherungsbereich sowie im Immobiliengewerbe. Etwa 12 % sind darüber hinaus im Bereich Handel und Logistik beschäftigt. Weitere 24 % betätigen sich in anderen Dienstleistungen (CSOP 2017).

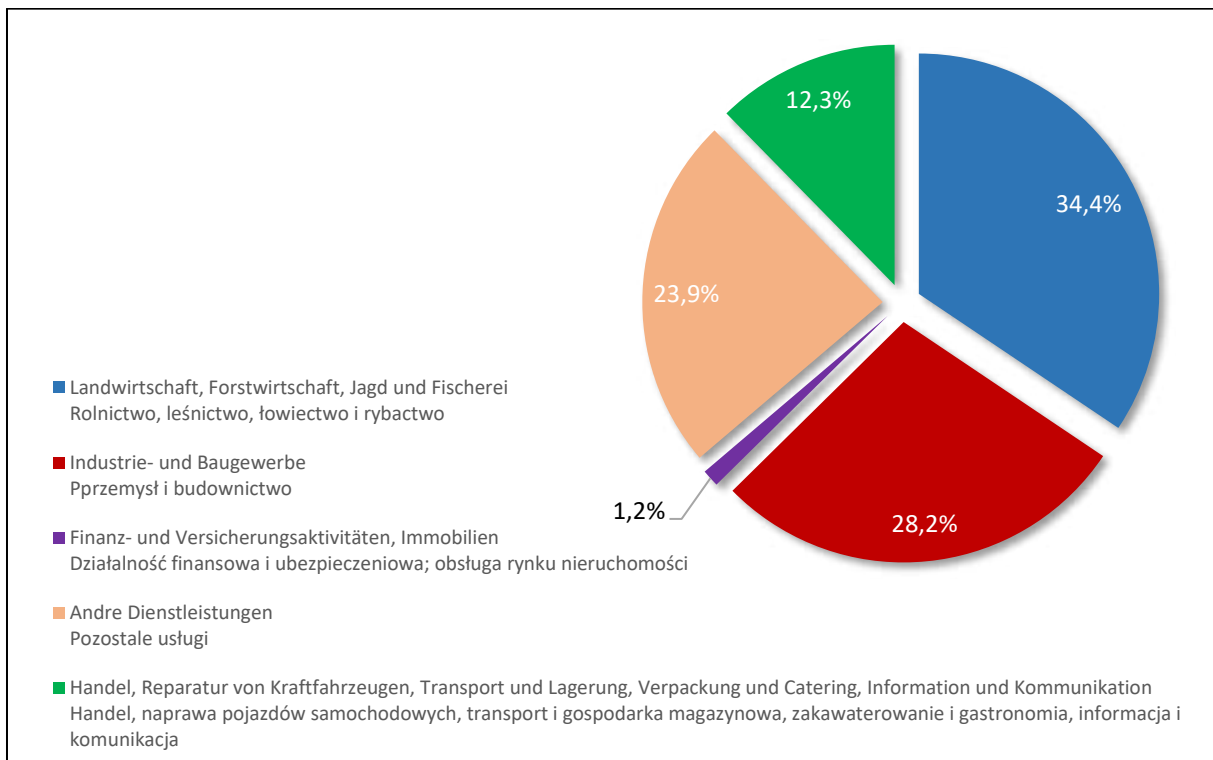


Abb. 12: Beschäftigtenstruktur nach Wirtschaftsbereich im Jahr 2016

(QUELLE: CSOP 2017, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.10 Topographie und naturräumliche Gliederung

Der gesamte Osten sowie weite Teile des Südens und Nordostens, des Powiat sind durch dichte Bewaldung geprägt. Im westlichen Zentrum des Powiat dominieren Ackerflächen das Landschaftsbild. Im Norden ist der Powiat naturräumlich durch die Flussläufe von Narew und Narewka geprägt, nach Süden ist ein leichter Höhenanstieg festzustellen.

Dennoch lässt sich festhalten, dass das gesamte Powiat sehr flach ist und keine großen Gefälle auszumachen sind. Der niedrigste Punkt liegt bei ca. 130 m am westlichen Austrittspunkt des Flusses Narew

aus dem Powiat, der höchste Punkt bei ca. 194 m nordöstlich der Stadt Hajnówka. Die maximale Höhendifferenz beträgt demnach 64 m.

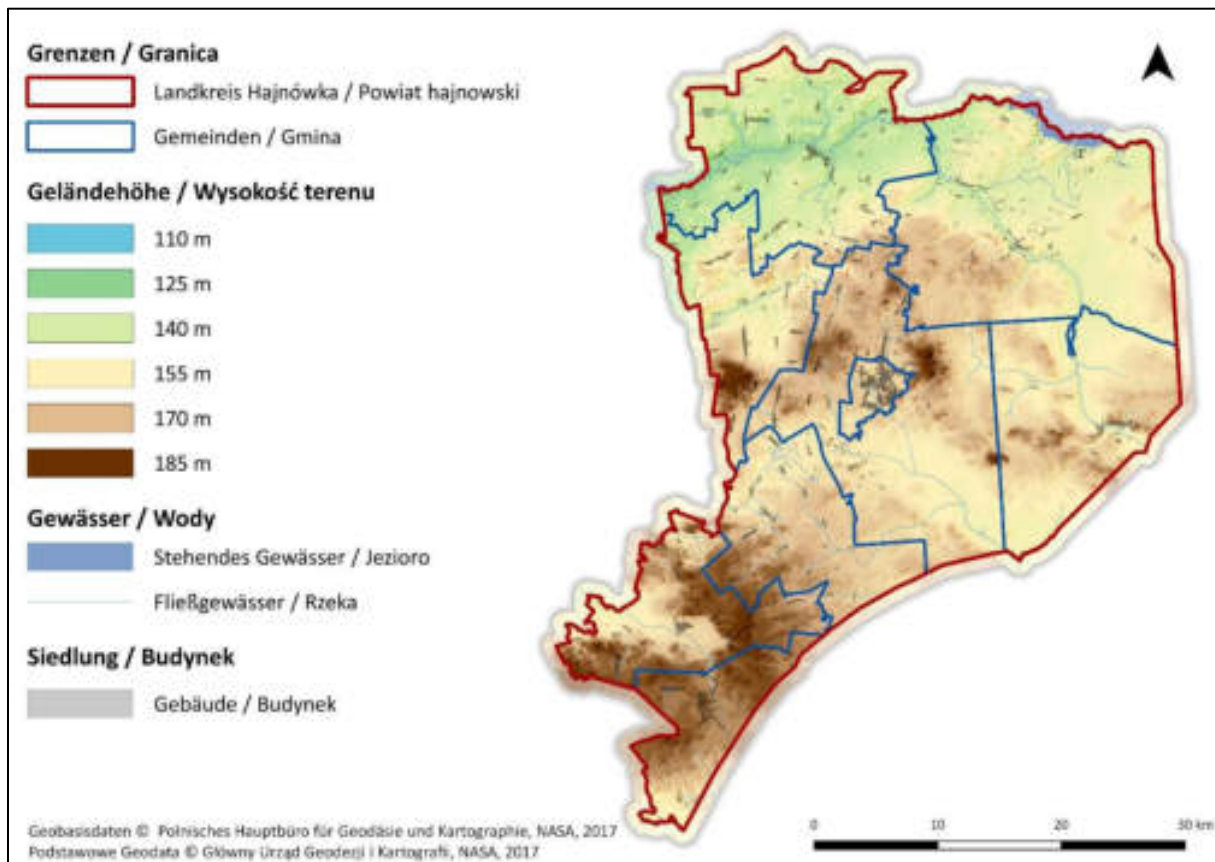


Abb. 13: Topographie des Powiat Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.11 Klimatische Verhältnisse

2.11.1 Grundzüge des Klimas im Powiat Hajnówka

Das Klima in der Region des Powiat Hajnówka ist durch ein gemäßigt kontinentales Klima mit warmen Sommern, langen Wintern und einem kurzen Frühling geprägt. Etwa 36 % der Luftmassen strömen aus dem Westen und weitere 29 % aus dem Osten, die durchschnittliche Windgeschwindigkeit [in 10m Höhe] beträgt je nach Standort 2 - 4 m/s. Der August ist der windigste, der März der windstillste Monat. Im Durchschnitt gibt es 160 bewölkte und 30 sonnige Tage im Jahr. Die Durchschnittstemperatur im Powiat beträgt 6,5 °C. Die Temperaturextreme schwanken zwischen - 34 °C und +35 °C. Die Anzahl der Sommertage liegt zwischen 25 und 31, die Zahl der Frosttage bei ungefähr 66, wobei die Schneedecke durchschnittlich 92 Tage im Jahr geschlossen ist und in den Waldgebieten bis zu 95 cm dick werden kann. Die rund 120 Tage andauernde Winterperiode beginnt meistens Anfang Oktober und reicht bis in die erste Maiwoche. Die Vegetationsperiode dauert 180 Tage an. Der Niederschlag ist im Powiat unterschiedlich ausgeprägt. Durchschnittlich fallen 500 mm Niederschlag im Powiat. Zwischen Mai und August fallen 47 % des Niederschlags an. Der Schneefall umfasst lediglich rund 22 % des Niederschlags. Um die Ortschaft Białowieża fallen mit 23 Tagen besonders viele stürmische Tage an (CIESLIK 2015).

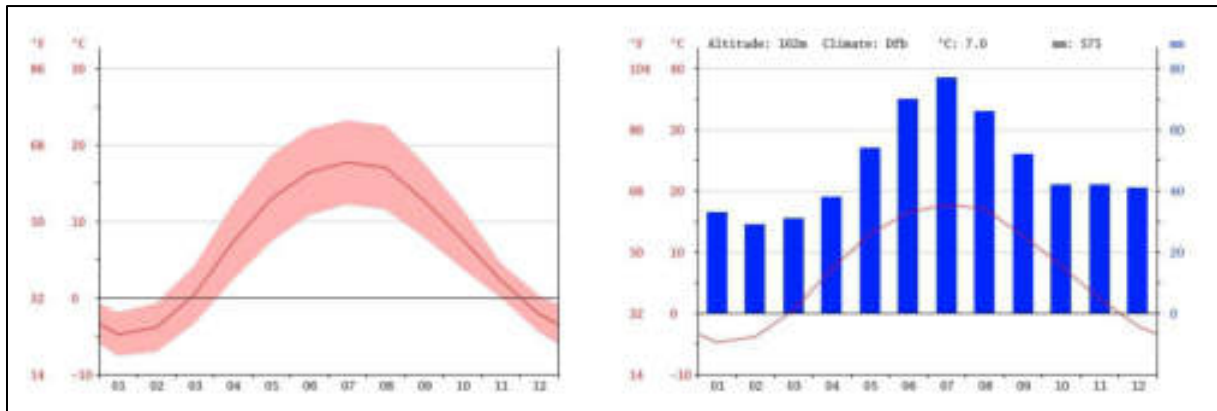


Abb. 14: Klima im Powiat Hajnówka

(QUELLE: CLIMATE-DATA.ORG 2017)

2.11.2 Das Klima im Powiat Hajnówka im Vergleich mit Polen

Beim Vergleich des Powiat Hajnówka mit dem Rest Polens lässt sich feststellen, dass im Powiat Hajnówka durchschnittlich niedrigere Temperaturen, sowohl im Sommer als auch im Winter, vorzufinden sind. Die Durchschnittstemperatur im Powiat liegt bei 7,0 °C, in Polen insgesamt hingegen bei 9,4 °C. Zudem ist es im Powiat zu jeder Jahreszeit durchschnittlich trockener als im polnischen Durchschnitt. Der Jahresniederschlag liegt im Powiat bei 575 mm, in Polen insgesamt bei 945 mm.

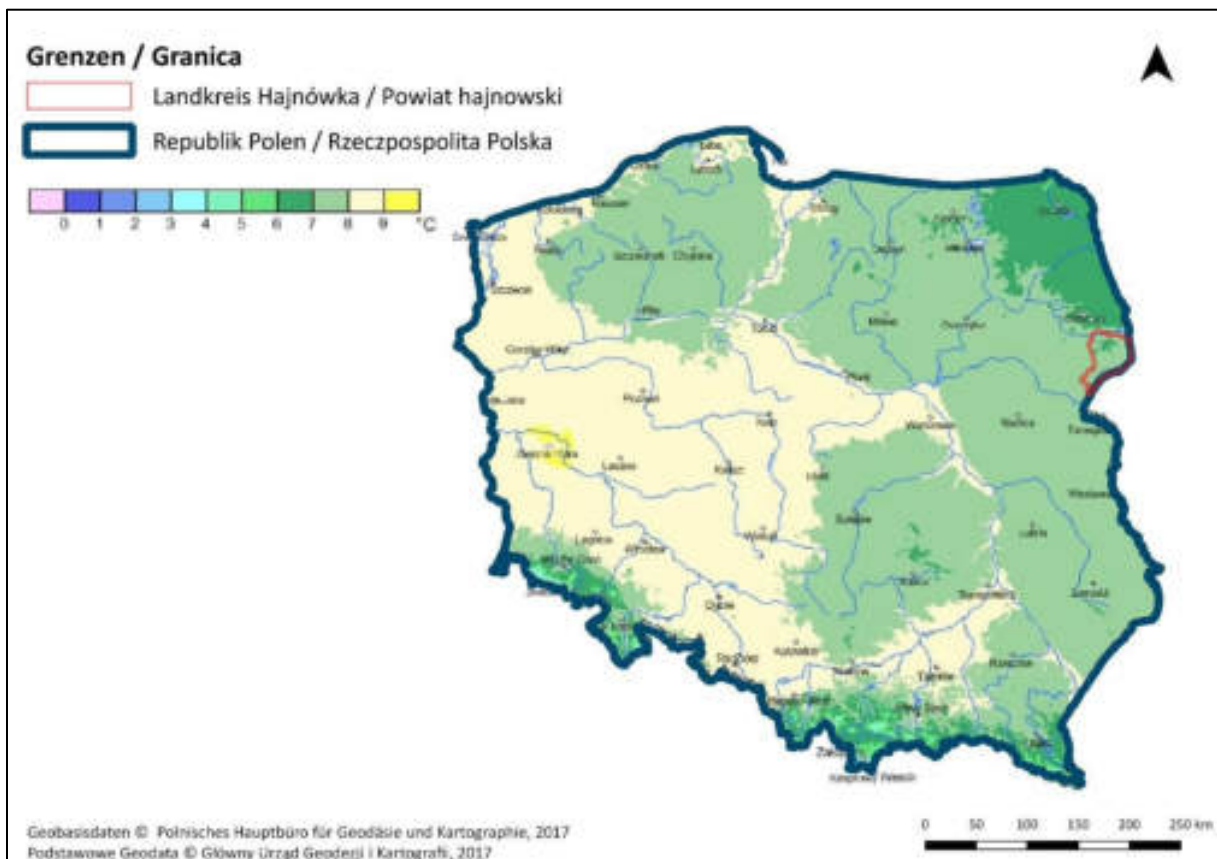


Abb. 15: Durchschnittstemperatur in Polen im Zeitraum 1971-2000

(QUELLE: IMGW 2017)

Die durchschnittliche Anzahl der Eistage liegt jährlich zwischen 45 und 50, somit werden hier die höchsten Werte in Polen erreicht (TOMCZYK 2015).

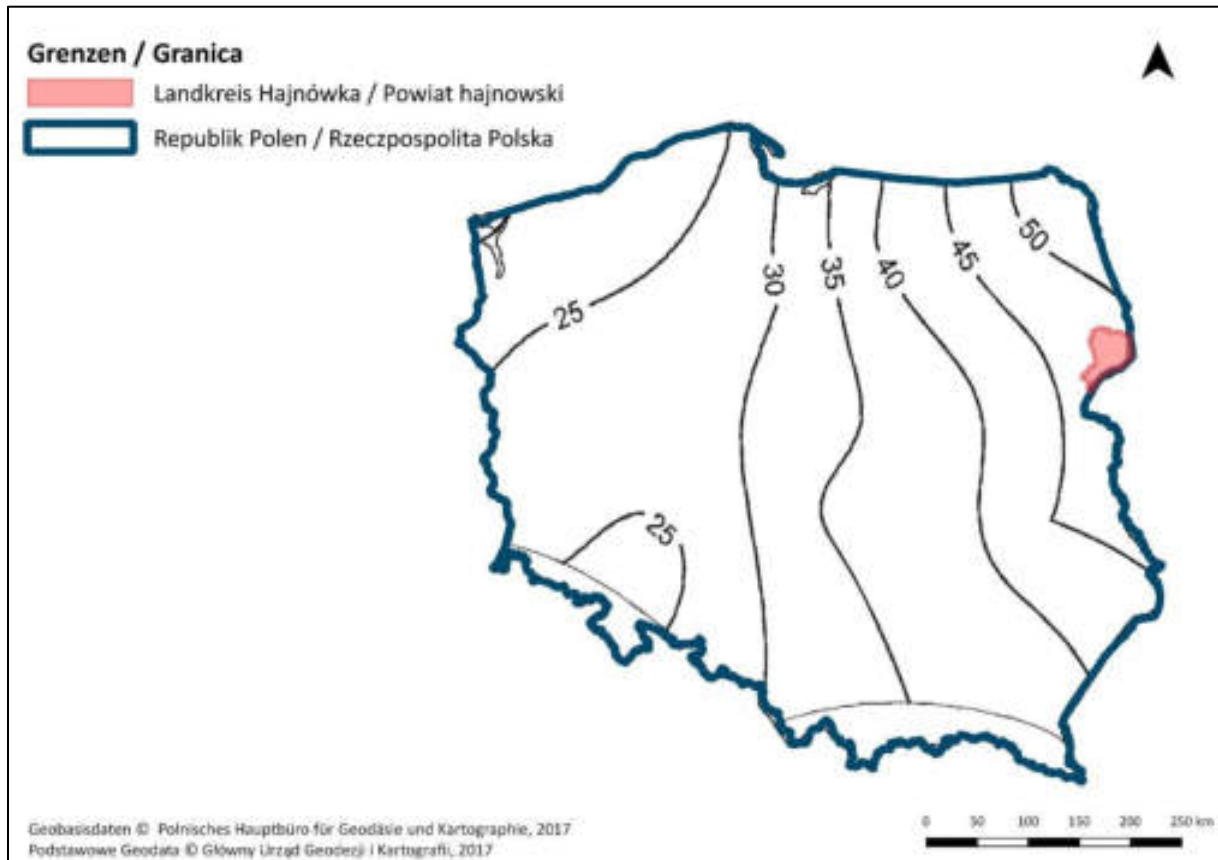


Abb. 16: Eistage in Polen

(QUELLE: TOMCZYK 2015; EIGENE BEARBEITUNG UND DARSTELLUNG EVF 2017)

2.11.3 Bereits heute absehbare Auswirkungen des Klimawandels

In Polen insgesamt lässt sich festhalten, dass die Anzahl der kalten und sehr kalten Tage zurückgegangen ist. Zudem stieg die Anzahl von schweren Regenfällen an. Dieser Trend wird auch für die Zukunft prognostiziert. Die Durchschnittstemperatur soll bis 2050 um +1.3 °K steigen (dieser und alle folgenden Werte immer im Vergleich mit dem Referenzwert von 1991-2000), was dazu führt, dass die Anzahl der kalten Tage von 101 auf 82 und die Anzahl der heißen Tage von 30 auf 37 steigt. Dadurch wird sich die Wachstumszeit um 27 Tage auf 237 Tage verlängern und auch die Trockenphasen leicht verlängern (21 auf 22) sowie die Anzahl der Schneetage deutlich verringern (82 zu 58) (KLIMADA O.J.).



Tab. 6: Absehbare Auswirkungen des Klimawandels

	1971- 1980	1981- 1990	1991- 2000	2001- 2010	2011- 2020	2021- 2030	2041- 2050	2061- 2070	2071- 2090
Durchschnittstemperatur [°C]	7,4	7,8	8,0	8,2	8,6	8,7	9,3	10,1	10,6
Tage mit $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	114	107	101	102	97	97	82	72	65
Tage mit $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$	27	27	30	29	36	35	37	46	52
Tage mit $T < 17^{\circ}\text{C}$	3.616	3.488	3.384	3.374	3.237	3.236	3.005	2.803	2.664
Wachstumsperiode $T > 5^{\circ}\text{C}$	199	205	210	217	223	224	237	247	253
Max. Niederschlag in 24h [mm]	25,4	25,6	25,6	31,5	30,3	31,9	32,2	32,9	33,7
Tage mit Niederschlag $< 1\text{ mm}$	20	21	21	20	22	22	22	24	24
Tage mit Niederschlag $> 1\text{ mm}$	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Tage mit Schneebedeckung	100	87	84	82	71	71	58	49	42

(QUELLE: KLIMADA, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

2.11.4 Zusammenfassung und Wirkfolgen

Das Klima im Powiat Hajnówka und insgesamt in Polen wird in Zukunft deutlich wärmer. Der Temperaturanstieg wird in den Sommermonaten eher wahrnehmbar sein als im Winter. Von der Zunahme der Anzahl heißer Tage werden zunehmend sensible Bevölkerungsgruppen (z.B. ältere Mitbürger, Kleinkinder) betroffen sein. Die Niederschläge werden im Jahresmittel steigen. In den Sommermonaten wird jedoch neben der zunehmenden Zahl warmer und heißer Tage auch deutlich weniger Niederschlag fallen. Den geringen Niederschlagsmengen in der Vegetationsperiode werden auch zunehmend Pflanzen- und Baumarten zum Opfer fallen, die nicht mit diesen klimatischen Veränderungen zurechtkommen.

2.11.5 Beitrag des ELKP zur Abschwächung des Klimawandels

In dem hier vorliegenden Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan wird nach ökonomisch wie ökologisch sinnvollen Maßnahmen gesucht, den Powiat Hajnówka und die energetische Infrastruktur an die zukünftigen Herausforderungen einer rationellen Energienutzung heranzuführen. Zwar handelt es sich bei dem Energiekonzept nicht um ein umfassendes Klimaschutzkonzept, jedoch werden die Potenziale in den Bereichen Energieeinsparung, Energieeffizienzsteigerung und Nutzung regenerativer Energien sehr umfassend betrachtet. Durch die Umsetzung der Maßnahmen werden anthropogene Treibhausgasemissionen eingespart, die nachgewiesenermaßen dafür verantwortlich sind, dass sich das Weltklima stärker als über natürliche Schwankungen hinaus verändert (IPCC 2014). Die Umsetzung des Energiekonzepts trägt damit dazu bei, das Ausmaß und die Auswirkungen des Klimawandels abzuweichen. Die Umsetzung auf Ebene des Powiat Hajnówka ist damit u.a. also auch im Zusammenhang mit den vielen Anstrengungen vieler weiterer aktiver Kommunen weltweit zu sehen, die gemeinsam den Wandel hin zu einer nachhaltigen und rationellen Energienutzung anstreben und damit das Weltklima schützen wollen. Mit Maßnahmenumsetzung werden also nicht nur positive regionalwirtschaftliche Effekte eingeleitet, sondern auch aktiv Klimaschutz betrieben.

3 Energetische Infrastruktur

3.1 Thermische Infrastruktur

Die im Powiat Hajnówka benötigte thermische Energie setzt sich aus derjenigen zusammen, die für Raumheizung, als auch derjenigen, die für Prozesswärme benötigt wird. Die Zusammensetzung der verwendeten Energieträger zeigt die folgende Abbildung.

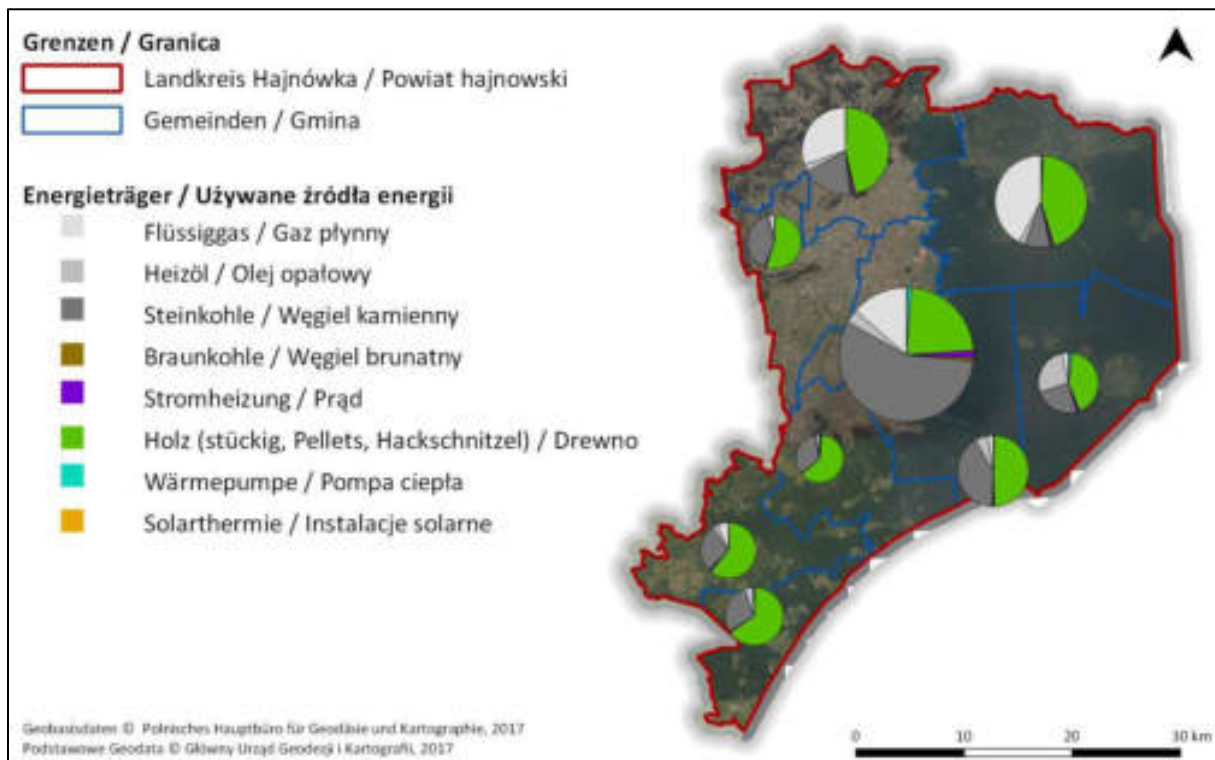


Abb. 17: Relation des thermischen Endenergieverbrauchs und verwendete Energieträger im Powiat

(QUELLE: ANGABEN DER GEMEINDEN, EIGENE ERMITTLUNGEN UND BERECHNUNGEN EVF 2016)

Einige Besonderheiten der thermischen Infrastruktur sollen im Folgenden herausgestellt werden.

3.1.1 Nicht-leitungsgebundene Energieversorgung

Wie in Abbildung 17 bereits ersichtlich wird, deckt der Energieträger Holz bereits einen Großteil des Energiebedarfs. Insbesondere die privaten Haushalte nutzen auf Grund der niedrigen Kosten und der grundsätzlich hohen Verfügbarkeit im Landkreis den Rohstoff Holz. In einer im Jahr 2014 durchgeführten Studie gaben im Durchschnitt 38 % der Befragten an, ausschließlich mit diesem Rohstoff zu heizen. Weitere 55 % der Befragten Haushalte gaben darüber hinaus an, Holz zusammen mit einem anderen Energieträger wie Steinkohle oder anderen Brennstoffen zu nutzen. Lediglich 7 % nutzen gar kein Holz (vgl. BRZOSTOWSKI ET AL. 2014). Dies zeigt bereits die hohe Bedeutung des Holzes in der Bevölkerung.

In vielen Firmen wird dagegen Flüssiggas als Energieträger zum Heizen und für Prozesswärme verwendet. Insbesondere die im Nordwesten des Landkreises verbreitete Geflügelzucht und viele der Industrieunternehmen nutzen Flüssiggas als Brennstoff. In öffentlichen und manchmal auch kommunalen Gebäuden ist dagegen auch der Energieträger Heizöl verbreitet.

3.1.2 Gasversorgung

3.1.2.1 Erdgasversorgung

Im Landkreis Hajnówka existiert zum Zeitpunkt der Konzepterstellung kein Erdgasverteilnetz.

Aktuelle Planungen sehen jedoch den Anschluss der Stadt Hajnówka an das überregionale Erdgasnetz vor. Der Anschluss soll von der westlich gelegenen Stadt Bielsk Podlaski entlang der Woiwodschaftsstraße 689 über Czyże nach Hajnówka führen. Dort sollen laut aktueller Planungen in einem ersten Schritt vor allem größere Industriebetriebe angeschlossen werden. Im weiteren Verlauf können sich dann auch kleinere Verbraucher an das Netz anschließen. Die ursprünglichen Planungen haben eine Fertigstellung bis 2018 vorgesehen. Dieser Zeitplan wurde in der Vergangenheit jedoch öfters verworfen. Es ist darüber hinaus zu erwarten, dass entlang dieser Strecke gelegene Ortschaften bei entsprechendem Interesse ebenfalls an das Erdgasnetz angeschlossen werden können (vgl. BRZOSTOWSKI ET AL. 2014, *diverse Zeitungsartikel*). Da der Preis für Erdgas in Polen in der Vergangenheit jedoch starken Schwankungen unterworfen war und dieser zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Konzepts im Verhältnis zu den sonstigen Energiepreisen (insbesondere für Steinkohle) sehr hoch war, wird ein eher schleppender Ausbau dieses Netzes erwartet. Über den darüber hinaus gehenden Ausbau von Hajnówka als Verteilstation aus in den Norden oder den Süden des Landkreises sind den Autoren keine konkreten Planungen bekannt.

3.1.2.2 Lokale Flüssiggasnetze

Wahrscheinlich wegen der fehlenden Erdgasversorgung sind mittlerweile mehrere relativ große und kleine Flüssiggasnetze an einigen Stellen im Landkreis entstanden. Ebenso wird an vielen Stellen darüber diskutiert, solche zu schaffen. Von einem großen Gastank aus, der meist am Ortsrand steht, werden (meist größere) Verbraucher im Ort mittels Gasleitung und Flüssiggas (LPG) versorgt.



Abb. 18: Flüssiggasspeicher bei Białowieża

(QUELLE: EVF 2016; FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Solche Flüssiggasnetze existieren u.a. an folgenden Orten:

Tab. 7: Flüssiggasnetze im Powiat Hajnówka

Ort	Beschreibung	Verbrauch Heizzwecke
Białowieża	Ein größeres, mehrere Kilometer umfassendes Flüssiggasnetz. Der Speicher befindet sich an der Kläranlage im Westen von Białowieża. Das Netz führt von dort über die Nationalparkverwaltung in die Ortschaft und versorgt insbesondere Hotels und andere größere Verbraucher.	unbekannt
Narewka	Ein kleineres Flüssiggasnetz, an das drei größere Wohngebäude, eine Erdgastankstelle und ein Industriegebäude angeschlossen sind (Auskunft der Kommune).	ca. 1.000 MWh _{th} /a (ca. 3.600 GJ/a)

(QUELLE: ANGABEN DER KOMMUNEN SOWIE EIGENE RECHERCHEN UND BERECHNUNGEN EVF 2017)

3.1.3 Fern- und Nahwärmeversorgung

Im Landkreis Hajnówka existieren mehrere Fern- und Nahwärmenetze. Neben dem großen Fernwärmesystem in der Stadt Hajnówka, das durch den städtischen Fernwärmebetrieb Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce (PEC) betrieben wird, handelt es sich bei den anderen kleineren Nahwärmenetzen vor allem um lokale Gemeinschaftsheizungen. Größere Nahwärmenetze, die auf Basis regenerativer Energien Ortschaften versorgen, existieren bislang noch nicht.

3.1.3.1 Das Fernwärmenetz von PEC in Hajnówka

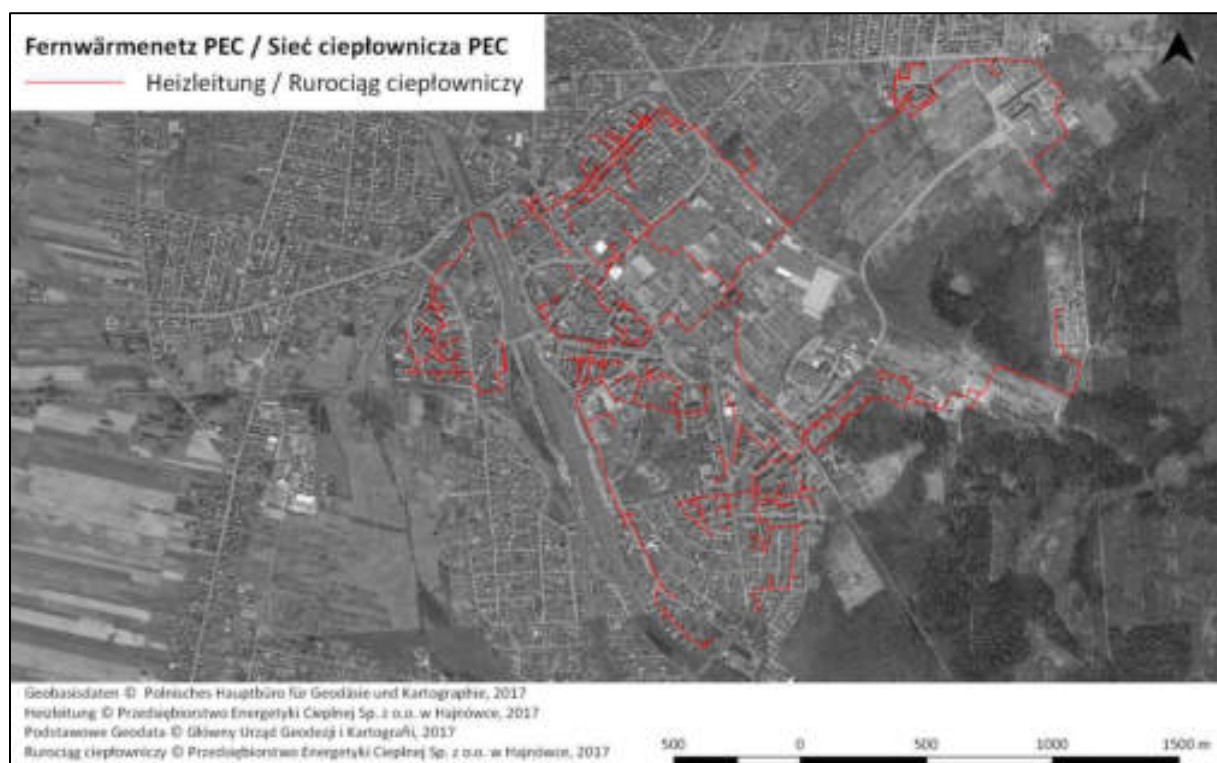


Abb. 19: Fernwärmenetz in Hajnówka

(QUELLE: PEC 2017, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)



Im von PEC betriebenen großen Fernwärmenetz in Hajnówka werden aktuell etwa 45.000 MWh_{th} (das sind etwa 170.000 GJ) pro Jahr verbraucht. Nur etwa ein Drittel hiervon erzeugt PEC selbst und weitere zwei Drittel werden von dem in der Stadt ansässigen Unternehmen Rindipol S.A. hinzugekauft (PEC 2017). Bei Rindipol handelt es sich um ein Unternehmen, das sich mit der Erzeugung von „grüner“ Wärme beschäftigt. Finanziert wird es u.a. von einem staatlichen Investitionsfonds für Umweltschutz (NEFCO) aus Skandinavien. Es ist das grundsätzliche Ziel Rindipols, die gesamte von Rindipol bereitgestellte Wärme durch regenerative Biomasse zu erzeugen. Dies wurde bereits öffentlich bekanntgegeben (IGH 2006).

Die Heizenergie wird auf Seiten von PEC hauptsächlich durch die Verbrennung von Steinkohlestaub mit einem niedrigen Energiegehalt in Höhe von etwa 6 kWh_{th}/kg (22 MJ/kg) gewonnen. Etwa ein Viertel der von Rindipol hinzugekauften Heizenergie wird bereits aus Biomasse gewonnen (PEC 2017). Damit stammen insgesamt etwa 18 % der im Fernwärmenetz Hajnówkas verteilten Wärme aus regenerativen Energieträgern. Während insgesamt etwa 45.000 MWh_{th} (170.000 GJ) pro Jahr abgesetzt werden, wird die gesamte Wärmeproduktion wegen der bislang noch nicht berücksichtigten Anlagen- und Distributionsverluste auf etwa 70.000 MWh_{th} (250.000 GJ) pro Jahr geschätzt. Bezüglich der Summe eingesetzter Rohstoffe auf Seiten Rindipols sind jedoch keine genauen Zahlen bekannt.

Im Netz von PEC wird insgesamt jedoch Steinkohlestaub mit einem Energiegehalt in Höhe von ca. 20.000 MWh_{th} (73.000 GJ) pro Jahr eingesetzt um knapp 15.000 MWh_{th} (54.000 GJ) zu erzeugen. Hier-von werden wiederum nur 12.500 MWh_{th} (45.000 GJ) pro Jahr beim Endkunden verbraucht (PEC 2016). Das bedeutet, dass sich die Kessel- und Distributionsverluste auf insgesamt ca. 7.500 MWh_{th} (27.000 GJ) pro Jahr belaufen. Das sind Verluste in Höhe von knapp 37,5 %. Diese begründen sich hauptsächlich auf den relativ hohen Kesselverlusten in Höhe von knapp 26 %.

3.1.3.2 Die übrigen Nahwärmenetze

Bei den Nahwärmenetzen handelt es sich meist um lokale Gemeinschaftsheizungen. Häufig sind insbesondere in Ortszentren sehr lokal begrenzt und nahe zusammen liegende Verwaltungsgebäude über eine gemeinsame Heizungsanlage verbunden. In manchen Fällen existieren jedoch auch schon größere Heizungsanlagen, an die neben kommunalen Gebäuden auch direkt benachbarte Wohngebäude angeschlossen sind.

Die folgende Liste gibt einen Überblick über die im Rahmen des vorliegenden Konzepts recherchierten Nahwärmenetze:

Tab. 8: Recherchierte Nahwärmenetze im Landkreis Hajnówka

Ort	Angeschl. Gebäude	Wärmeverbrauch	Energieträger
Białowieża	Nationalparkverwaltung, diverse Gebäude, Besucherhaus, Besucherunterkünfte	Geschätzt: 1.500 MWh _{th} /a (5.400 GJ/a)	Heizöl, Biomasse
Czyże	Rathaus, Gemeinschaftshaus	ca. 125 MWh _{th} /a (ca. 450 GJ/a)	Heizöl
Czyże	Schule, Kindergarten	ca. 100 MWh _{th} /a (ca. 360 GJ/a)	Heizöl
Dubicze Cerkiewne	Rathaus, Feuerwehr, Gemeinschaftshaus, Ärztehaus	ca. 230 MWh _{th} /a (ca. 830 GJ/a)	Steinkohle

Kleszczele	Schule, Schulturnhalle	ca. 300 MWh _{th} /a (ca. 1.000 GJ/a)	Heizöl
Narew	Rathaus, Kulturzentrum, fünf Wohngebäude	Geschätzt: ca. 1.750 MWh _{th} /a (ca. 6.300 GJ/a)	Stückiges Holz, Steinkohle
Narew	Schule, ein Wohngebäude	Geschätzt: ca. 1.700 MWh _{th} /a (ca. 6.100 GJ/a)	Steinkohle

(QUELLE: ANGABEN DER KOMMUNEN SOWIE RECHERCHEN UND BERECHNUNGEN VON EVF 2017)

3.2 Elektrische Infrastruktur

3.2.1 Stromnetz und potenzieller Netzzugang

Durch den Powiat Hajnówka führen zwei Hochspannungsfreileitungen. Die eine verbindet die Stadt Hajnówka mit Bielsk in Ost-West-Richtung und die andere führt in Nord-Süd-Richtung von Białystok ebenfalls in die Stadt Hajnówka. Zugangspunkte zur Hochspannungsebene befinden sich aktuell nur in der Stadt Hajnówka. Der nächste weitere Zugangspunkt liegt dann außerhalb des Powiat Hajnówka bei Bielsk. Für größere potenzielle Stromerzeugungsanlagen wie z.B. Windenergie- oder große Photovoltaikanlagen der Megawattklasse ist daher das Umspannwerk in der Stadt Hajnówka ein wichtiger Zugangspunkt. Daneben könnte jedoch theoretisch für große Anlagen entlang der Hochspannungsfreileitungen auch ein eigener Zugangspunkt geschaffen werden. Freie Kapazitäten im bestehenden Stromnetz konnten im Rahmen des vorliegenden Energiekonzepts noch nicht abgefragt werden. Eine Auskunft hierüber kann der Netzbetreiber ohnehin erst bei Vorliegen eines konkreten Projekts geben.

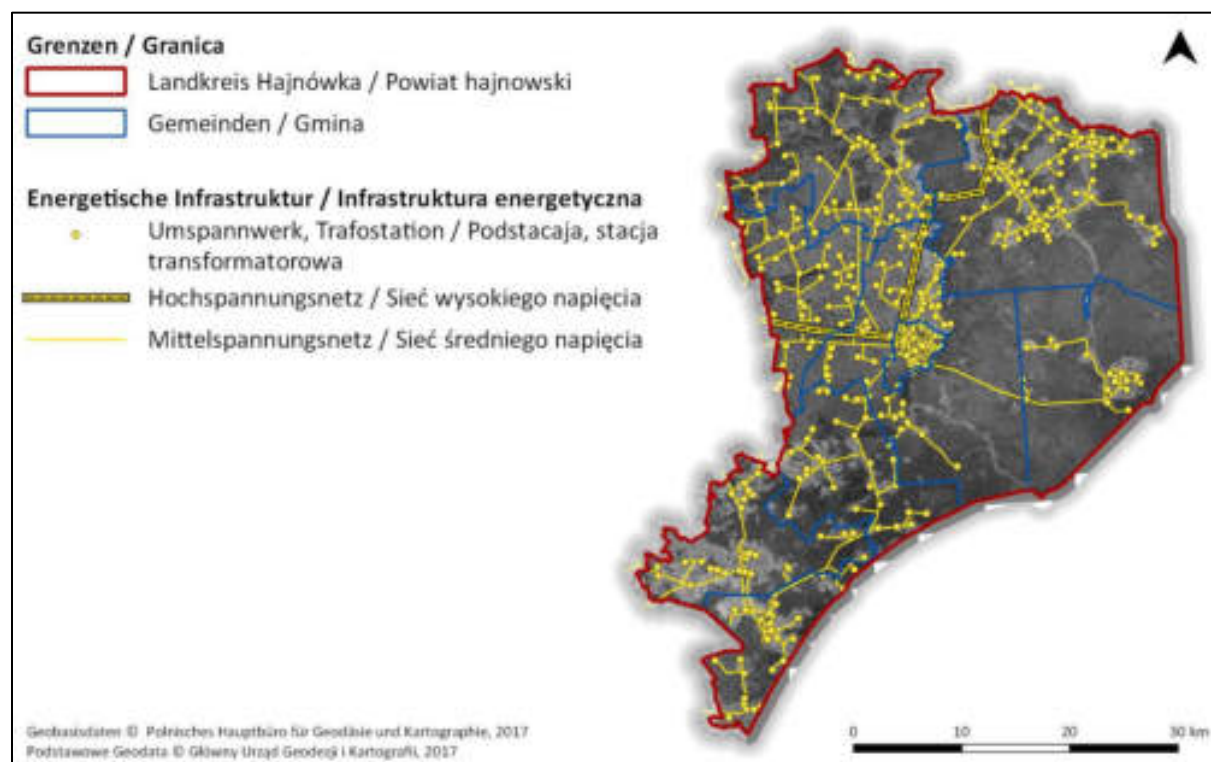


Abb. 20: Stromnetz und Netzzugangspunkte

(QUELLE: GUGK 2017; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

Darüber hinaus ist jede der Ortschaften an das Mittelspannungsnetz angeschlossen. Beinahe in jedem Siedlungsgebiet existiert mindestens ein potenzieller Zugangspunkt auf Mittelspannungsebene. Gerade für mittlere und kleine Anlagen wie z.B. Biogas-, Dach-Photovoltaik- oder KWK-Anlagen können Mittelspannungs-Trafostationen wichtige Netzzugangspunkte sein und sind i.d.R. über kürzere Distanzen zu erreichen.

Insgesamt werden von der Polska Grupa Energetyczna (PGE) innerhalb des Powiat Hajnówka (inkl. Stadt Hajnówka) knapp 170 GWh_{el} Strom pro Jahr ausgespeist (PGE 2017). Über die Stromproduktion innerhalb des Powiat liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor. Eigenen Recherchen der Autoren zufolge handelt es sich jedoch um nur wenige kleine Anlagen, die den Strom aber bereits aus erneuerbaren Energien erzeugen. Die so erzeugte Strommenge wird auf ca. 10 bis 11 GWh_{el} pro Jahr geschätzt. Innerhalb des Powiat werden demnach also bereits etwa 5 % bis 6 % des verbrauchten Stroms selbst erzeugt. Im Powiat sind keine überregional bedeutsamen Großkraftwerke vorhanden.

3.2.2 Bestand KWK- und erneuerbare Energien-Anlagen

Im Powiat Hajnówka existieren mehrere Anlagen zur Erzeugung regenerativen Stroms. Neben ein paar wenigen Photovoltaikanlagen auf Dächern erzeugen bislang nur drei größere Anlagen etwa 10 bis 11 GWh_{el} pro Jahr. Dabei handelt es sich um eine bereits im Jahr 1996 errichtete Wasserkraftanlage am Siemianówka-Stausee, eine Windkraftanlage in der Gemeinde Narewka sowie um die Biogasanlage in Stary Kornin (Gemeinde Dubicze Cerkiewne). An der Biogasanlage wird die Wärme aktuell jedoch nicht genutzt (PGB 2017, KOTOWSKI, URE 2017). Dies wäre zwar mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) möglich, jedoch soll eine Trocknungsanlage erst noch errichtet werden.

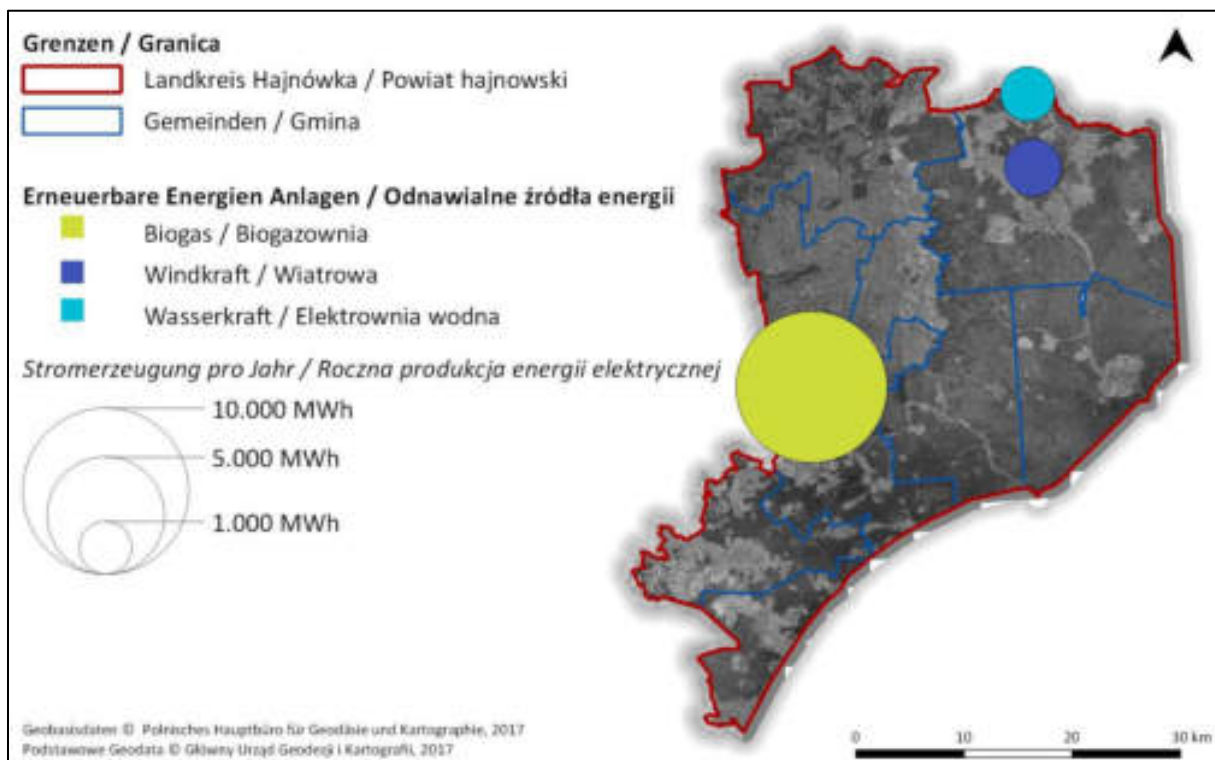


Abb. 21: Standorte und jährliche Stromerzeugung der erneuerbaren Energien Anlagen (ab 100 kW)

(QUELLE: PGB 2017, KOTOWSKI, URE 2017, EIGENE SCHÄTZUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

Absehbare zukünftige Entwicklung:

Weiterer Ausbau Photovoltaikanlagen: Da Photovoltaikanlagen in der Vergangenheit nur mit größeren Umständen errichtet werden konnten und staatliche Förderprogramme vor allem solarthermische Anlagen im Blickpunkt hatten, existieren bislang tatsächlich nur wenige Photovoltaikanlagen im Powiat. Im letzten Förderaufruf des Marschallamtes der Woiwodschaft Podlachien wurde das Förderprogramm jedoch auch für Photovoltaikanlagen geöffnet. Darüber hinaus hat das polnische Erneuerbare-Energien-Gesetz seit kurzem bessere Rahmenbedingungen für die Installation und Netzanbindung von kleinen privaten Photovoltaikanlagen geschaffen. Entsprechende Förderanträge für solche Kleinanlagen gingen im letzten Förderaufruf bei den Kommunen ein. Demnach sollen in den Jahren 2018 und 2019 insgesamt etwa 700 bis 800 kW_{el} weitere Photovoltaikanlagen auf Dächern hinzukommen (SPH 2017).

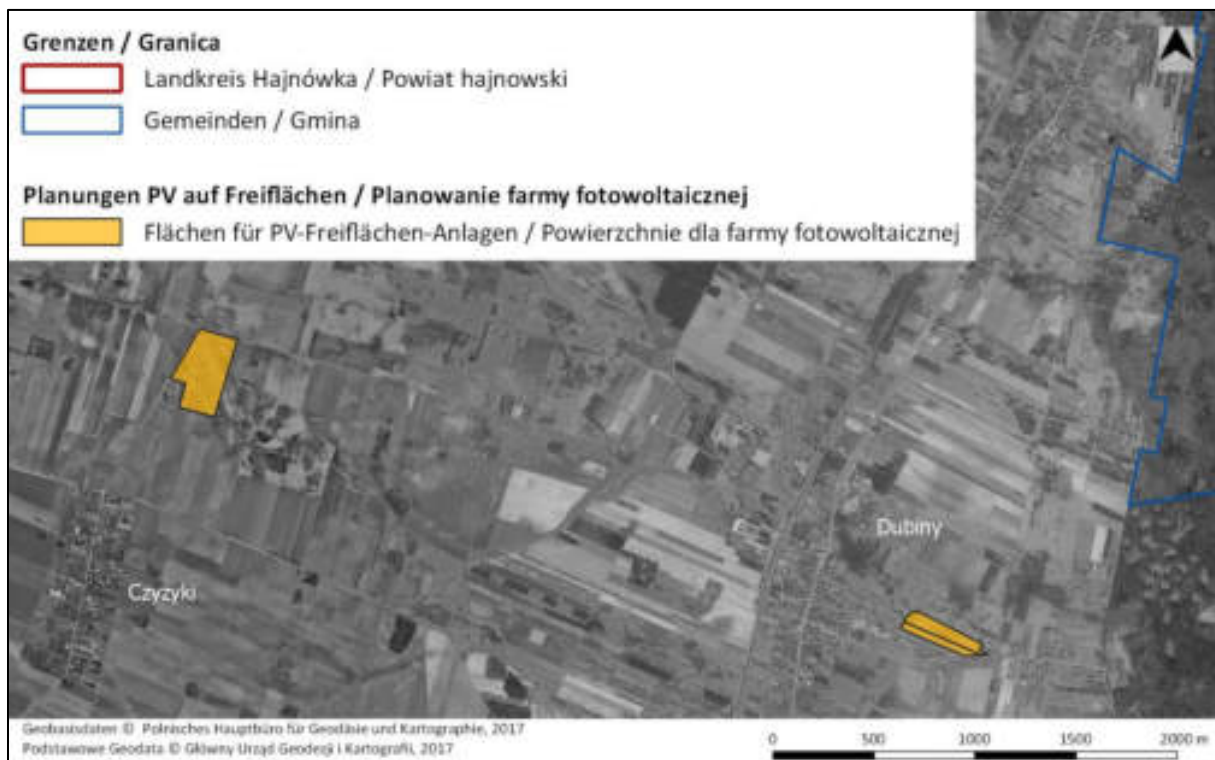


Abb. 22: Für Freiflächen-PV vorgesehene Flächen in Hajnówka

(QUELLE: SPH 2017, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

Darüber hinaus liegen bereits zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie Anträge auf Errichtung zweier Photovoltaikanlagen im Gemeindegebiet der Landgemeinde Hajnówka vor. Dort ist geplant, dass Photovoltaikanlagen auf Freiflächen mit einer elektrischen Leistung in Höhe von je etwa 1 MW_{el}, insgesamt also 2 MW_{el}, errichtet werden (SPH 2017).

Weiterer Ausbau Windkraftanlagen: In der Gemeinde Czyże wurde bereits im Zeitraum der Erstellung der hier vorliegenden Studie ein Windenergieprojekt sehr konkret vorangetrieben. In diesem Rahmen wurden potenzielle Standorte für 11 Windkraftanlagen ausgewiesen. In den kommenden Jahren sollen diese Standorte voraussichtlich mit Windkraftanlagen mit einer Nennleistung in Höhe von ca. 2.500 kW_{el} je Anlage belegt werden.

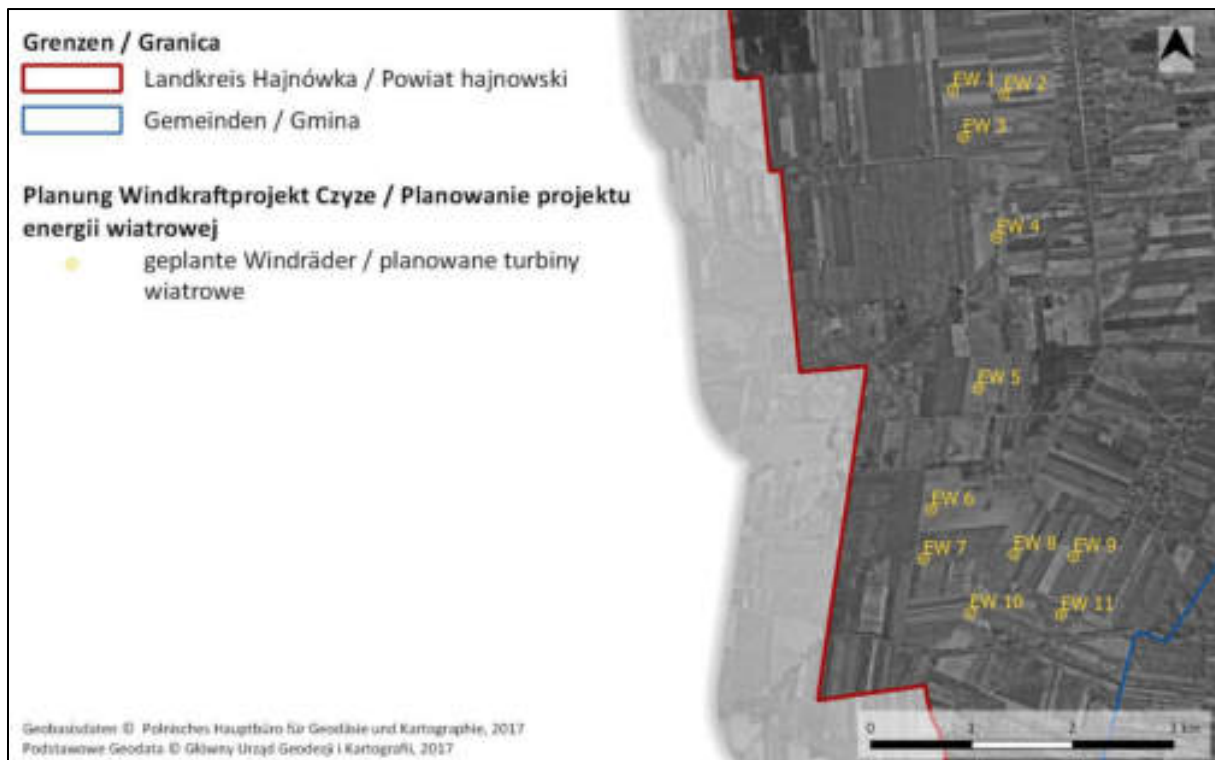


Abb. 23: Aktueller Planungsstand des Windkraftprojekts in Czyże

(QUELLE: CZYŻE 2017, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

3.3 Energieinfrastruktur im Bereich Mobilität

3.3.1 Vorhandene Infrastruktur für Verbrennungsmotoren

Im Powiat Hajnówka sind 14 Tankstellen für typische konventionelle Kraftstoffe (Benzin, Diesel, etc.) vorzufinden. Betrieben werden diese entweder im Namen großer Ölkonzerne oder privat und weisen eine für Verbrennungsmotoren i.d.R. ausreichende und vermutlich der aktuellen Nachfrage entsprechenden Auswahl unterschiedlicher Kraftstoffarten auf. Während 12 der 14 Tankstellen auch Autogas (LPG) anbieten, kann im ganzen Powiat bislang kein Erdgas (CNG) getankt werden (vgl. Ausführungen in Abschnitt 3.1.2). Zwar emittieren Verbrennungsmotoren auf LPG- und CNG-Basis ähnlich viele Treibhausgasemissionen wie Verbrennungsmotoren auf Basis von Benzin und Diesel, jedoch weisen diese Kraftstoffe große Umweltvorteile im Bereich der Emission von Luftschadstoffen und Feinstäuben auf (vgl. IINAS 2017).

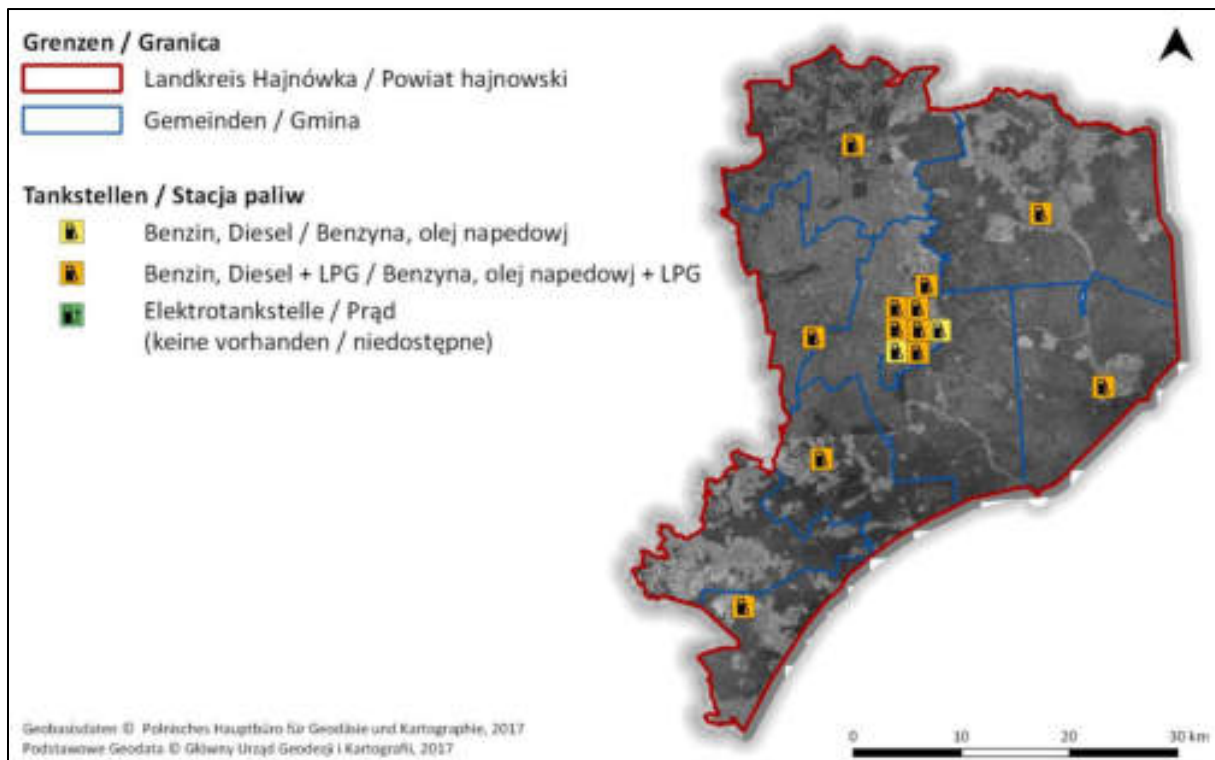


Abb. 24: Energieinfrastruktur im Bereich Mobilität

(QUELLE: EIGENE RECHERCHEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

3.3.2 Vorhandene Infrastruktur für Elektrofahrzeuge

Derzeit existieren im Powiat Hajnówka noch keine öffentlichen Ladesäulen für Elektrofahrzeuge.

Elektrofahrzeuge werden in Zukunft jedoch in vielerlei Hinsicht eine bedeutende Rolle spielen. Neben dem enormen Einsparpotenzial für Treibhausgasemissionen können Elektrofahrzeuge durch intelligente Vernetzung theoretisch das Stromnetz entlasten und auch als Energiespeicher agieren. Eine ausreichende Ladeinfrastruktur ist insbesondere in Anbetracht der im Vergleich zu Verbrennungsmotoren längeren Ladezeiten deshalb besonders wichtig. Dabei erfüllt ein dichtes Netz an Ladesäulen für Elektrofahrzeuge gleich mehrere Funktionen:

1. Es schafft die notwendige Infrastruktur für öffentliches Laden,
2. kommuniziert durch seine Präsenz in der Öffentlichkeit die Potenziale für Elektromobilität,
3. und mindert mögliche Bedenken bezüglich der aktuellen Reichweite von Elektrofahrzeugen.

3.3.3 Vorhandene Infrastruktur für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr

Im Powiat Hajnówka existieren einige Möglichkeiten, um mit dem öffentlichen Personen Nahverkehr (ÖPNV) zu reisen. Dies ist theoretisch mit dem Bus und der Bahn möglich.

Während in der Stadt Hajnówka ein im Vergleich zum übrigen Landkreis engmaschiges Netz mit einigen Buslinien existiert, ist der übrige Landkreis mit diversen Buslinien, die nur zu besonderen Anlässen auch an Sonn- und Feiertagen verkehren, erschlossen. Gerade vom südlichen Landkreis aus kann eine Reise in die Stadt Hajnówka jedoch auch mehrere Stunden in Anspruch nehmen. Durch die Inanspruchnahme mehrerer Buslinien ist dies auch finanziell kaum noch für Berufspendler interessant. Darüber hinaus fahren sporadisch überregionale Busse, welche auch mit anderen größeren Zielen wie Bielsk

und Białystok verkehren. Grundsätzlich werden vor allem die Stoßzeiten am Morgen, Mittag und am Abend bedient. Insbesondere werden jedoch meist nur die Hauptorte in den umliegenden Gemeinden angefahren. Auf Grund der Größe des Landkreises ist es für Reisende von ländlichen Ortschaften deshalb häufig schwer, die nächste Busanbindung zu erreichen. Vermutlich erfolgt dies aktuell in den meisten Fällen per Fahrrad oder zu Fuß (SPH 2017).



Abb. 25: Ausschnitt einer Fahrplanauskunft von einem im südlichen Teil des Powiat gelegenen Dorfes nach Hajnówka miasto

(QUELLE: E-PODRÓŻNIK.PL, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

Der Süden des Landkreises ist theoretisch auch durch die Bahn erschlossen. Von Czeremcha führt eine Bahnverbindung bis nach Hajnówka. Auch Kleszczewo ist über eine weitere Verbindung erreichbar. Der Bahnhof Kleszczewo liegt jedoch etwas außerhalb und ist etwa 2 km vom Hauptort entfernt. Entlang der Strecke gibt es mehrere Haltestellen. Weiter entfernte Ortschaften haben keinen direkten Zugang (E-PODRÓŻNIK.PL).

Alles in allem ist der ÖPNV nur bedingt geeignet, um Pendler potenziell von der Nutzung des eigenen PKW abzubringen und sie stattdessen dazu zu bewegen mit dem Bus oder der Bahn zu fahren. Auch besteht insbesondere für ältere Bevölkerungsgruppen z.B. das Problem, dass z.B. Arztbesuche in der Stadt Hajnówka auf lange Frist geplant werden müssen. Gerade für ältere Menschen auf dem Land kann dies zur großen Herausforderung werden, wenn dies nicht sogar ganz unmöglich ist. Häufig müssen Bushaltestellen oder Bahnhöfe zunächst von außen liegenden Ortschaften mit dem Fahrrad oder zu Fuß erreicht werden. Viele Fahrten, insbesondere vom südlichen Landkreis aus, aber auch von vielen Ortschaften aus, müssen daher langfristig geplant werden, wodurch der ÖPNV als echte Alternative zum MIV (dem eigenen PKW) eher unattraktiv ist.

4 Wärmekataster

Grundlage zur Ermittlung von Maßnahmen zur Energieeinsparung bzw. der effizienten Nutzung von Wärmeenergie ist die Wärmebedarfsermittlung im Powiat Hajnówka. Hierzu wurden die Wärmebedarfe zunächst gebäudebezogen berechnet und in vielen Fällen auch durch die Abfrage tatsächlicher Verbräuche erfasst und anschließend aus Gründen des Datenschutzes in einem rasterhaften Wärmekataster für das gesamte Gebiet des Powiat Hajnówka dargestellt.

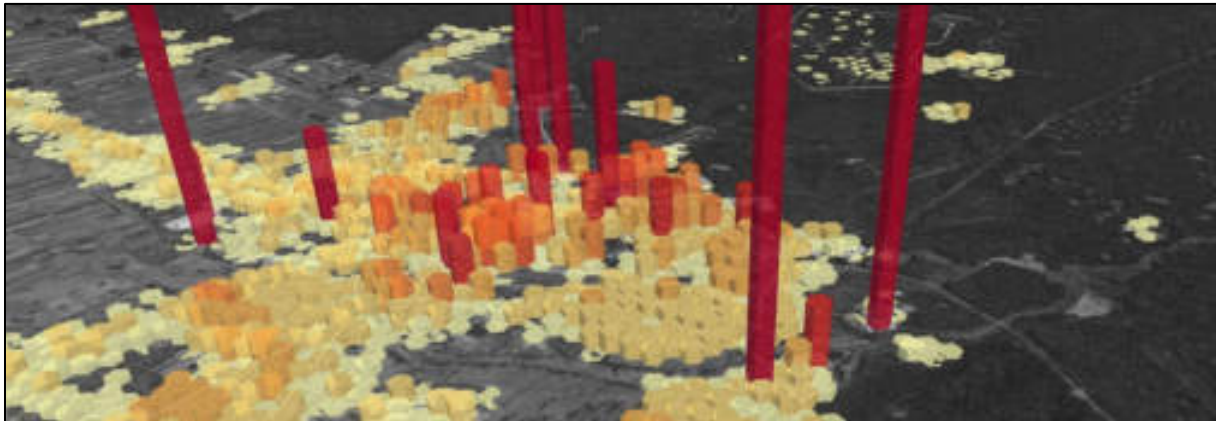


Abb. 26: Ausschnitt aus dem Wärmekataster des Powiat Hajnówka (3D-Darstellung)

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG UND BERECHNUNGEN EVF 2018)

Das Wärmekataster gibt Auskunft über den Wärmebedarf der einzelnen Siedlungsgebiete. Aus ihm können Maßnahmen für gemeinschaftliche Wärmeversorgungskonzepte, Potenziale zur Abwärmee-Nutzung sowie infrastrukturelle Bedarfsplanungen abgeleitet werden. Denn je höher der Wärmebedarf in einem Siedlungsgebiet ist, desto wahrscheinlicher kann beispielsweise ein Nahwärmenetz wirtschaftlich betrieben werden.

4.1 Methodik

Zur Erstellung des Wärmekatasters wurden die Wärmebedarfe der Verbrauchergruppen Private Haushalte, Kommune und Öffentliche, GHD- und Industrie-Gebäude zusammengeführt. Die Vorgehensweise erfolgt in Anlehnung an die Methodik, die im „Leitfaden Energienutzungsplan“ der Bayerischen Staatsregierung (StMUG 2011) beschrieben ist. Dabei werden in Abhängigkeit zur Datenlage zum einen tatsächliche sowie witterungs- und konjunkturbereinigte Wärmeverbräuche erfasst, und zum anderen aber auch über branchenspezifische Kennzahlen ermittelte Wärmebedarfe berechnet.

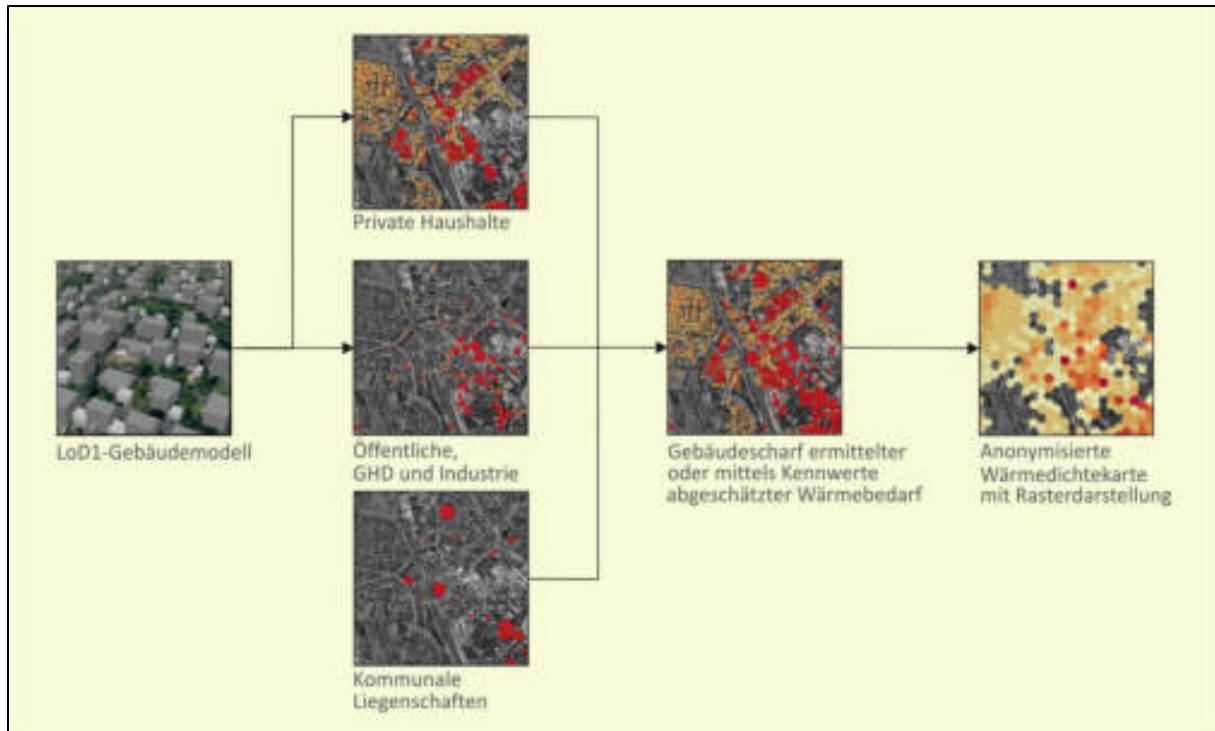


Abb. 27: Darstellung Methodik zur Erstellung des Wärmekatasters

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

4.1.1 LoD1-Modell als Grundlage zur Wärmebedarfsermittlung

Um die Wärmebedarfsermittlung vorzubereiten wurde im Rahmen der vorliegenden Studie eigens ein LoD1-Modell erstellt, das den gesamten Powiat Hajnówka umfasst. „LoD1“ steht hier als Abkürzung für das Englische „Level of Detail 1“. So werden in Geographischen Informationssystemen (GIS) i.d.R. einfache Gebäudemodelle bezeichnet, die neben den zweidimensionalen Attributen „x- und y-Koordinaten“ mit Angabe der Höhe (z-Dimension) auch der dritten Dimension gerecht werden. Bezüglich der Aufstellung des Wärmekatasters hat dies den Vorteil, dass ein „zu beheizendes Gebäudevolumen“ berechnet werden kann, was ohne die z-Dimension nicht möglich wäre. **Da dieses Attribut noch nicht in bestehenden Geodaten vorhanden war, musste von den Autoren der vorliegenden Studie also für jedes Gebäude im Powiat Hajnówka die Höhe bestimmt werden.** Dies erfolgte mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden, indem jede in „Google Street View“ einsehbare Straße (Abdeckung des Powiat etwa 95 %) gesichtet und in diesem Rahmen jedem Gebäude eine konkrete Höhe und Stockwerkszahl zugeordnet wurde. Aus der bereits vorhandenen Grundfläche der Gebäude, der wie soeben beschrieben ermittelten Stockwerkszahl, sowie gebäudespezifischer Faktoren zur Umrechnung der Bruttogeschossfläche in die Nettogeschossfläche konnte die zu beheizende Fläche eines jeden Gebäudes im Powiat Hajnówka bestimmt werden. Über nutzer- und branchenspezifische Kennzahlen konnte im Weiteren dann der Wärmebedarf jedes einzelnen Gebäudes im Powiat Hajnówka bestimmt werden.



Abb. 28: Ausschnitt aus dem gebäudescharfen Wärmekataster mit LoD1-Modell (3D-Darstellung)

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Hierauf aufbauend konnten dann konkret bekannte Verbräuche (z.B. aus dem Fernwärmenetz in Hajnówka oder kommunale Liegenschaften) abgeglichen und eingefügt werden. Bis auf wenige Ausnahmen wies die automatisierte Berechnung der Verbräuche jedoch bereits eine sehr hohe Übereinstimmung mit den tatsächlich bekannten Verbräuchen auf, weshalb der flächendeckend berechnete Wärmekataster eine hohe Genauigkeit aufweist und i.d.R. bereits sehr aussagekräftig ist. Hierauf aufbauende Planungen sollten jedoch stets im ersten Schritt durch konkrete Ermittlungen und Verifikationen gegengeprüft werden.

4.1.2 Wärmebedarfsermittlung bei den privaten Haushalten

Der Wärmebedarf der privaten Wohngebäude wurde auf Basis des für die vorliegende Studie erstellten LoD1-Modells mit Hilfe von plausiblen Verbrauchs-Kennzahlen berechnet. In Abhängigkeit zum Gebäudetyp wurde in Anlehnung an die gebäudespezifischen Kennwerte für private Wohngebäude aus StMUG 2011 ein spezifischer Heizenergieverbrauch in Höhe von $100 - 200 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGF}} \cdot \text{a}$ angenommen.

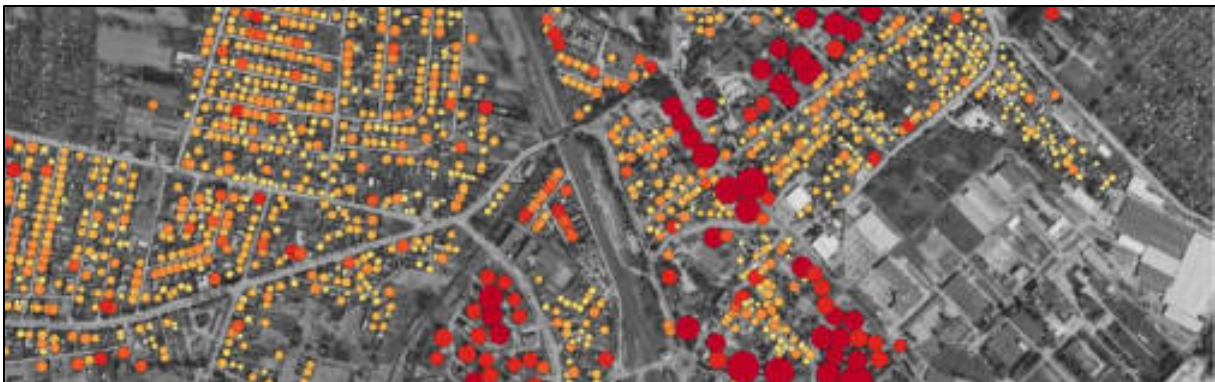


Abb. 29: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der privaten Haushalte

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Der so ermittelte Wärmebedarf wurde mit den anonymisierten, tatsächlich erhobenen Daten (vgl. Abschnitt 5.2) abgeglichen und das Rechenmodell so angepasst, dass der rechnerisch ermittelte Wärmeverbrauch weitgehend mit dem innerhalb eines größeren Siedlungsgebietes tatsächlich erhobenen Wärmeverbrauch übereinstimmt. Das Rechenmodell konnte so weitgehend auf real anzutreffende Verbräuche abgestimmt werden, wodurch das ermittelte Wärmekataster eine möglichst hohe Genauigkeit aufweist.

4.1.3 Wärmebedarfsermittlung bei den kommunalen Gebäuden

Die Wärmebedarfe der öffentlichen Gebäude wurden im Fall der kommunalen Liegenschaften soweit möglich durch die Erhebung tatsächlicher Wärmeverbräuche mittels Fragebogen mit anschließender Witterungsbereinigung ermittelt.

Bei vielen kommunalen Gebäuden waren jedoch keine konkreten Verbräuche bekannt, da z.B. nur Gesamtmengen verbrauchter Energieträger über mehrere Gebäude hinweg bekannt waren. Auch bei zusammenhängenden Gebäudekomplexen mit gemeinsamer Heizung waren in den seltensten Fällen separate Wärmemengenzähler vorhanden, wodurch die Gesamtverbräuche für Liegenschaften an Hand der NGF auf die einzelnen Gebäude aufgeteilt werden mussten.

Darüber hinaus wurden einige der kommunalen Liegenschaften von einigen Kommunen gar nicht angegeben. Wenn solche Gebäude im Rahmen der Recherchen zum Wärmekataster ermittelt wurden, wurden zur Berechnung des Wärmebedarfs gebäudetypische Verbrauchskennwerte aus AGES 2007 herangezogen. Die hierzu erforderliche NGF wurde dem LoD1-Modell entnommen.



Abb. 30: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der kommunalen Liegenschaften

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

4.1.4 Wärmebedarfsermittlung bei den sonstigen Öffentlichen, GHD- und Industriegebäuden

Zur Erfassung der tatsächlichen Wärmeverbräuche der Verbrauchergruppe Öffentliche, GHD und Industrie musste auf unterschiedliche Art und Weise vorgegangen werden.

Zu einigen der öffentlichen (staatlichen) Gebäude lagen konkrete Energieverbräuche vor. Diese wurden im Rahmen der Befragung der Kommunen ermittelt und konnten entsprechend berücksichtigt werden.

Für alle übrigen öffentlichen, GHD- und Industriegebäude wurden mit gebäude- und branchentypischen Kennzahlen sowie mit Hilfe von öffentlich zugänglichen Informationen Wärmebedarfe berechnet. Als primäre Quelle für die Kennzahlen diente die Studie „Ermittlung von Energiekennzahlen für Anlagen, Herstellungsverfahren und Erzeugnisse“ der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) (FfE 1999). Als weitere Quellen wurden wiederum der „Leitfaden Energienutzungsplan“ (StMUG 2011) sowie die Studie „Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden“ (BMVBS/BBSR 2009) herangezogen. In einigen Fällen wurden auch Kennzahlen der Studien „Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010“ (Fraunhofer ISI 2013) und „Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden“ (ÖGUT) verwendet. Für die sonstigen öffentlichen (staatlichen) Gebäude wurden ggf. auch Kennzahlen aus AGES 2007 herangezogen.

Diese Kennzahlen zum Wärmeverbrauch beziehen sich auf die Nettogeschossfläche oder Verkaufsflächen, welche ähnlich der Vorgehensweise bei Wohngebäuden abgeschätzt werden konnten, aber in manchen Fällen auch auf Produktionsmengen oder andere Referenzwerte. Deshalb wurden in einigen Fällen im Rahmen einer Internetrecherche auch Hinweise bezüglich der notwendigen Referenzwerte gesucht und diese entsprechend berücksichtigt. In Abhängigkeit zur verwendeten Quelle der Kennwerte und der Datenlage konnten bei der Berechnung des Wärmebedarfs auch das Baualter und der Sanierungsstand mit einfließen.



Abb. 31: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der Verbrauchergruppe Öffentliche, GHD und Industrie

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Diese Vorgehensweise gewährt im Bereich GHD eine branchenspezifische Abschätzung des Wärmebedarfs. Die Ergebnisse wurden anschließend mit den erhobenen tatsächlichen Verbrauchsdaten (vgl. Abschnitt 5.2) für größere Gebietseinheiten verifiziert (z.B. über Absatzdaten in Fernwärme- oder Flüssiggasnetzen).

4.2 Wärmedichtekarte

Der Wärmekataster wird aus Gründen des Datenschutzes in anonymisierender Form dargestellt. Damit kein Rückschluss auf Einzelverbräuche gezogen werden kann, aber dennoch hohe Energieverbräuche in einem bestimmten abgrenzbaren Gebiet lokalisierbar sind, werden die Wärmebedarfe auf einheitliche Flächen übertragen. Die so entstandene Karte wird „Wärmedichtekarte“ genannt und kann dem Anhang entnommen werden.



Abb. 32: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte des Powiat Hajnówka

(EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Aus der Wärmedichtekarte gehen hohe Wärmedichten hervor. Dies kann als Grundlage zur Planung und Effizienzsteigerung von Fern- und Nahwärmeprojekten herangezogen werden. Denn je höher der Wärmebedarf in einem bestimmten Gebiet ist, desto mehr Wärme kann auf kurzer Strecke abgesetzt werden und umso wirtschaftlicher kann ein Fern- oder Nahwärmenetz an dieser Stelle betrieben werden.

Hinsichtlich der vorliegenden Studie zur Minderung von Treibhausgas- und Luftschadstoff-Emissionen bieten Nahwärmenetze in diesem Zusammenhang den Vorteil, dass statt vielen dezentralen Heizungen nur noch eine gemeinsame Heizzentrale benötigt wird. Diese zentrale Heizungsanlage kann bei Bedarf viel einfacher an sich ändernde Umstände, neue Erkenntnisse oder technische Fortschritte angepasst werden, als die vielen dezentralen Heizungen. Stehen beispielsweise neue Filtertechnologien zur Verfügung, kann diese an einer einzigen technischen Anlage umgerüstet werden und muss nicht bei vielen dezentralen Heizungen in einer ggf. unwirtschaftlichen Größe umgerüstet werden. Daneben bieten gemeinschaftlich betriebene Nahwärmelösungen viele weitere Vorteile. Dies soll in Abschnitt 7 näher betrachtet werden.

4.2.1 Ausschnitt Stadt Hajnówka Miasto

In der Stadt Hajnówka Miasto wird am meisten Wärmeenergie verbraucht. Hier finden sich im Gegensatz zu den umliegenden Kommunen auch dicht bebaute Wohngebiete mit höheren Wärmedichten. Die höchsten Wärmedichten finden sich im Zentrum, bei der Wohnblockbebauung und bei den Industriebetrieben. Die größten Verbraucher sind die Milchverarbeitungsunternehmen, das Aktivkohle-Werk, das Krankenhaus und die Kläranlage. Weitere große öffentliche Verbraucher sind beispielsweise die Schulen. Neben den großen Wohnblöcken wird aber auch in den etwas lockerer bebauten Wohngebieten rund um das Zentrum, im Westen und im Süden mit über 450 bis 600 MWh_{th}/ha*a noch relativ viel Wärme benötigt (vgl. Abbildung 33).

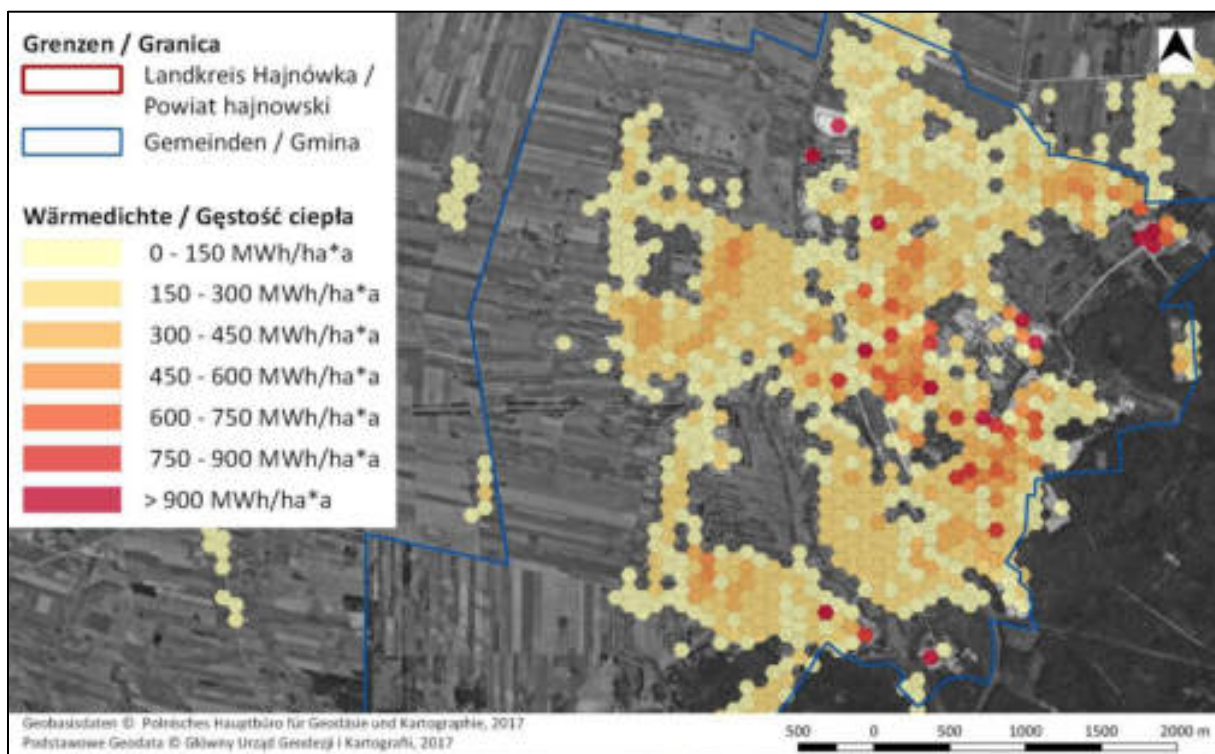


Abb. 33: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Stadt Hajnówka

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNG UND DARSTELLUNG EVF 2018)

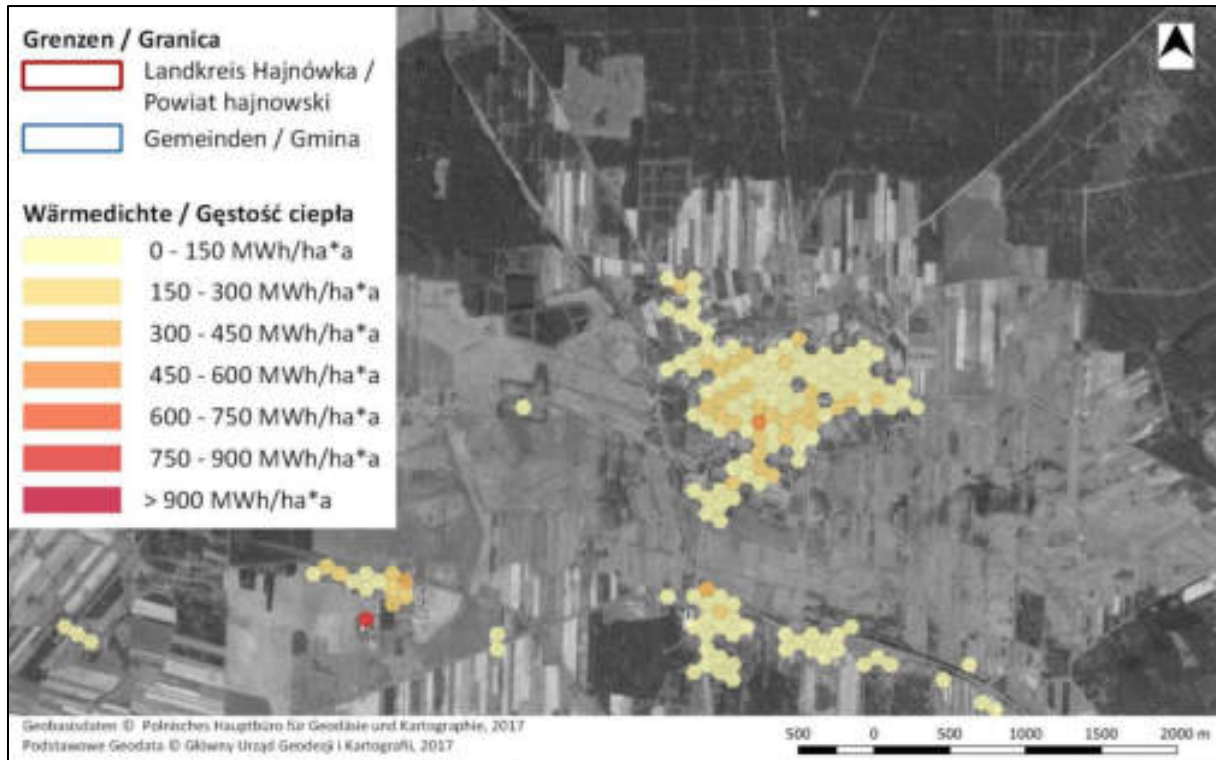


Abb. 34: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Stadt Kleszczele

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNG UND DARSTELLUNG EVF 2018)

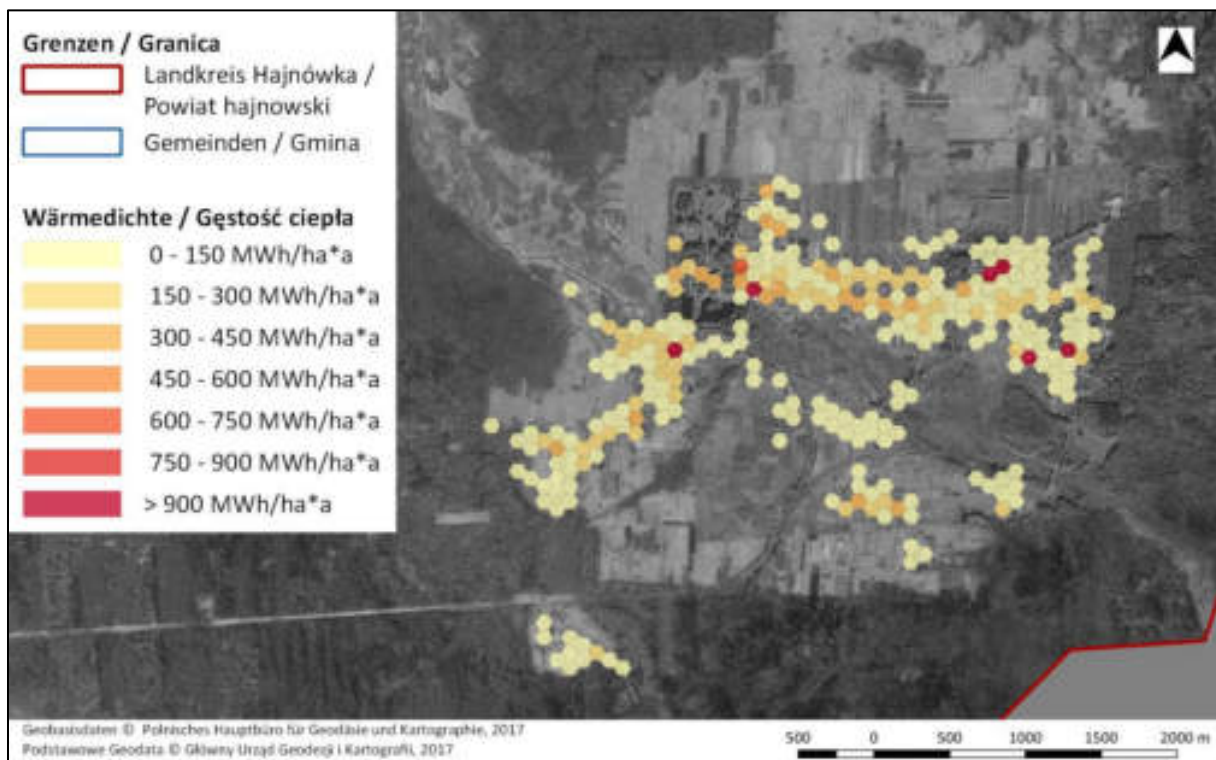


Abb. 35: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Białowieża

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNG UND DARSTELLUNG EVF 2018)



4.2.2 Ausschnitt Stadt Kleszczele

In der Stadt Kleszczele sind nur wenige hohe Wärmedichten zu finden. Der höchste Wärmebedarf findet sich in der Ortsmitte. Größter Verbraucher ist die Schule. Höhere Wärmedichten finden sich dann entlang der Hauptstraßen 1 Maja, Plac Parkowy, Kościelna, sowie Mikołaja Kopernika. Daneben liegt ein weiterer Schwerpunkt bei einem landwirtschaftlichen Betrieb außerhalb der geschlossenen Ortschaft im Südwesten Kleszczeles entlang der Straße Akacjowa. Einige größere Wohnblöcke, ein Bildungsgebäude sowie der landwirtschaftliche Betrieb benötigen auf engem Raum relativ viel Wärme (vgl. Abbildung 34).

4.2.3 Ausschnitt Ortschaft Białowieża

Die Ortschaft Białowieża beherbergt mehrere große Wärmeverbraucher. Neben den größeren Hotels befinden sich hier auch die Nationalparkgebäude, die verschiedenen Schulen, Polizei- und Grenzschutzgebäude sowie ein Altenheim. Auch entlang der Hauptstraßen finden sich höhere Wärmedichten bei den privaten Wohngebäuden. Die höchsten Wärmeverbräuche sind entlang der Straßen Generala Aleksandra Waskiewicza, Tropinka, Zastawa und Olgi Gabiec anzutreffen. Darüber hinaus finden sich auch relativ hohe Wärmedichten in der südlich gelegenen Ortschaft Podolany Drugie (vgl. Abbildung 35).

4.2.4 Ausschnitt Ortschaft Czeremcha

In Czeremcha ist der größte Wärmeverbraucher die Schule. Größere weitere Wärmeverbrauchsichten finden sich entlang der Hauptstraßen 1 Maja, Brzozowa, Świerkowa, Jałowcowa, Fabryczna und Sportowa. Ebenfalls relativ viel Wärmeenergie wird entlang der Hauptstraße 1 Maja in Czeremcha Wieś verbraucht (vgl. Abbildung 36).

4.2.5 Ausschnitt Ortschaft Narew

Im Ortsgebiet von Narew finden sich die höchsten Wärmedichten bei der Schule, dem Ortszentrum mit den Wohnblöcken und dem Rathaus, sowie dem größeren Industriegebäude nördlich des Rathauses. Grundsätzlich finden sich aber auch entlang der Hauptstraße Bielska höhere Wärmedichten (vgl. Abbildung 37).

4.2.6 Ausschnitt Ortschaft Narewka

In Narewka finden sich die höchsten Wärmedichten entlang der Straßen Hajnowska und Adama Mickiewicza. Bei den größeren Verbrauchern handelt es sich jedoch auch um die Schule, einigen Wohnblöcken und das Industriegebäude im Norden der Ortschaft (vgl. Abbildung 38).

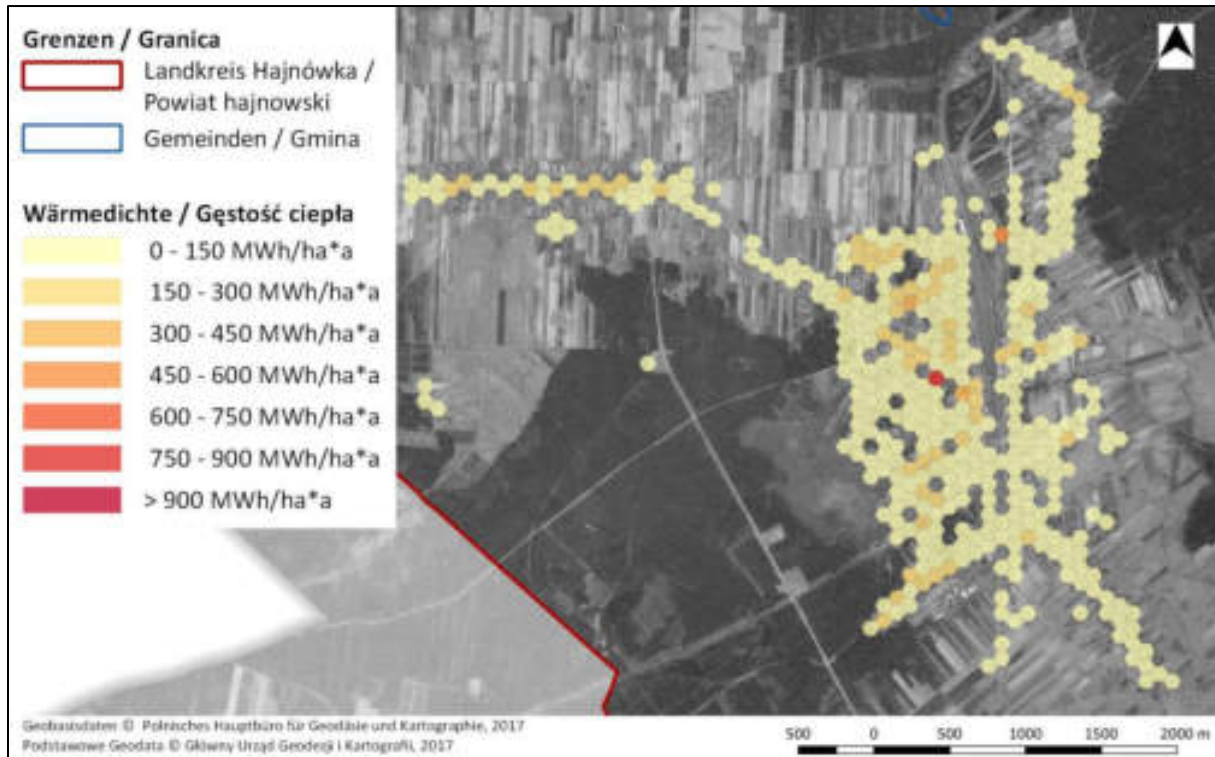


Abb. 36: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Czeremcha

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNG UND DARSTELLUNG EVF 2018)

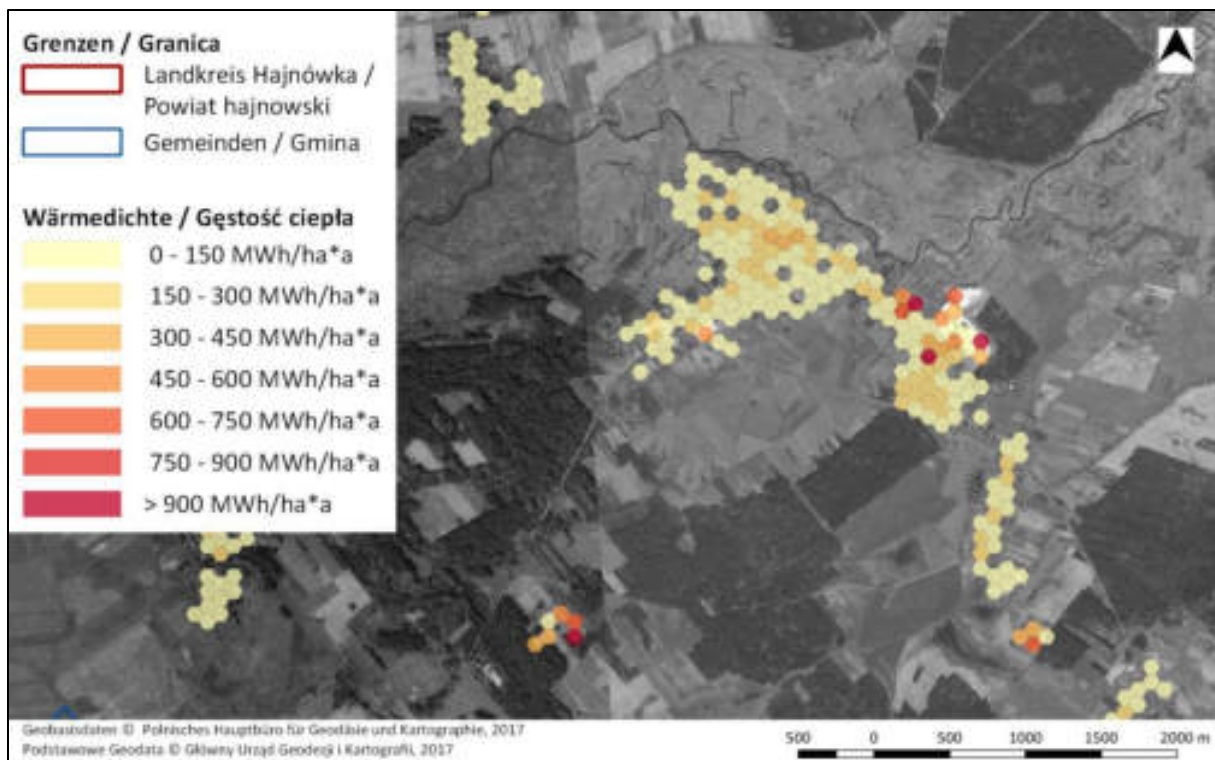


Abb. 37: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Narew

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNG UND DARSTELLUNG EVF 2018)

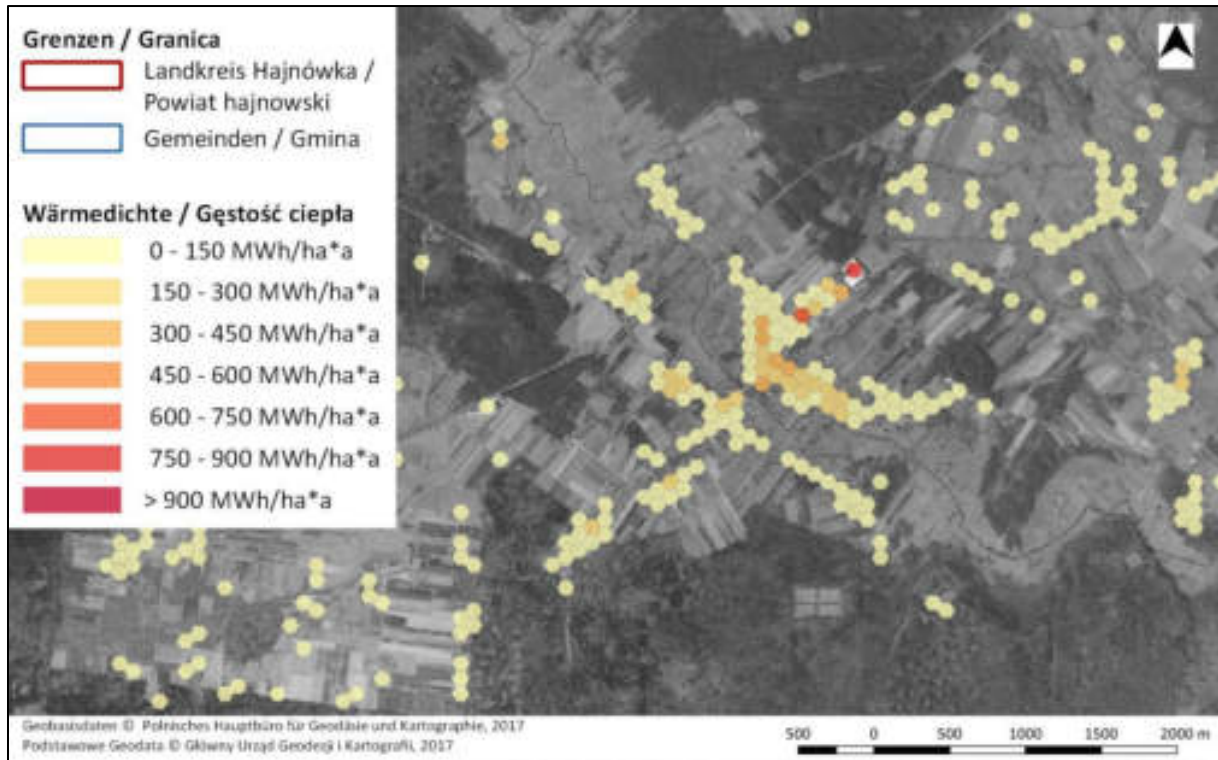


Abb. 38: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Narewka

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNG UND DARSTELLUNG EVF 2018)



Verwendete Abkürzungen

Abkürzungen allgemein

bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
BGF	Bruttogeschossfläche
CNG	Engl.: Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas
ct	Euro-Cent
ELKP	„Energie-, Luftreinhalte und Klimaschutzplan“ des Landkreises Hajnówka und seiner Kommunen, bzw. die hier vorliegende Studie
EW	Einwohner
FFH	Flora-Fauna-Habitat (Schutzgebiet)
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GZF	Gleichzeitigkeitsfaktor
i.d.R.	in der Regel
i.H.v.	in Höhe von
inkl.	inklusive
Kfz	Kraftfahrzeug(e)
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
Lkr.	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LPG	Engl.: Liquefied Petroleum Gas, Autogas
Mio.	Million(en)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
Mrd.	Milliarde(n)
NGF	Nettogeschossfläche
o.g.	oben genannt
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr



ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
s.o.	siehe oben
sog.	sogenannte (/r, /s)
THG	Treibhausgas(e)
u.a.	unter anderem
u.NN.	unter Normal Null
VLS	Volllaststunden / Vollbenutzungsstunden
z.B.	zum Beispiel

Abkürzungen für Namen

Dena	Deutsche Energie-Agentur
Dtld.	Deutschland
EVF	EVF – Energievision Franken GmbH
GEMIS	Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
KEM-Tool	Kommunales Energiemanagement-Tool
PEC	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce
PGE	Polska Grupa Energetyczna
PUK	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o.

Gesetze und Verordnungen

EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV	(Deutsche) Energie-Einspar-Verordnung

Physikalische und mathematische Einheiten

°C	Grad Celsius (Temperatur, Zustandszahl)
°K	Grad Kelvin (Einheit für Temperaturveränderungen; 1 °K entspricht der Differenz zwischen zwei Zustandsangaben in Grad Celsius ausgedrückt; also z.B. zwischen 10 °C und 11 °C)
a	annus (lat.) bzw. Jahr (deu.)



cm	Zentimeter
g	Gramm (Gewicht)
GW _{el}	Gigawatt elektrisch (1 Mrd. W _{el})
GW _{th}	Gigawatt thermisch (1 Mrd. W _{th})
GWh _{el}	Gigawattstunden elektrisch (1 Mrd. Wh _{el})
GWh _{HS}	Gigawattstunden Brennwert (1 Mrd. Wh _{HS})
GWh _{Hi}	Gigawattstunden Heizwert (1 Mrd. Wh _{Hi})
GWh _{th}	Gigawattstunden thermisch (1 Mrd. Wh _{th})
h	Stunde(n)
ha	Hektar (entspricht 10.000 m ²)
kg	Kilogramm (entspricht 1.000 g)
km	Kilometer (entspricht 1.000 m)
km ²	Quadratkilometer (entspricht Mio. m ²)
kV	Kilovolt (entspricht 1.000 Volt)
kW _{el}	Kilowatt elektrisch (entspricht 1.000 W _{el})
kW _p	Kilowatt peak-Leistung (siehe Glossar)
kW _{th}	Kilowatt thermisch (entspricht 1.000 W _{th})
kWh _{HS}	Kilowattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
kWh _{Hi}	Kilowattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
kWh _{el}	Kilowattstunden elektrisch (entspricht 1.000 Wh _{el})
kWh _{th}	Kilowattstunden thermisch (entspricht 1.000 Wh _{th})
l	Liter (1.000 cm ³)
m	Meter (Entfernung)
m ²	Quadratmeter (Fläche)
m ³	Kubikmeter (Volumen)
MW _{el}	Megawatt elektrisch (entspricht 1 Mio. W _{el})
MW _{th}	Megawatt thermisch (entspricht 1 Mio. W _{th})
MWh _{HS}	Megawattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
MWh _{Hi}	Megawattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
MWh _{el}	Megawattstunden elektrisch (entspricht 1 Mio. Wh _{el})
MWh _{th}	Megawattstunden thermisch (entspricht 1 Mio. Wh _{th})



Nm ³ gen)	Normkubikmeter (Volumen unter standardisierten Temperatur- und Druck-Bedingun-
t	Tonne(n) (metrisch; entspricht 1 Mio. g bzw. 1.000 kg)
V	Volt (elektrische Spannung)
W _{el}	Watt elektrisch (elektrische Leistung)
W _{th}	Watt thermisch (thermische Leistung)
Wh _{el}	Wattstunden elektrisch (elektrische Arbeit)
Wh _{HS}	Wattstunden Brennwert (gesamte Arbeit)
Wh _{Hi}	Wattstunden Heizwert (gesamte nutzbare Arbeit)
Wh _{th}	Wattstunden thermisch (thermische Arbeit)
η	Wirkungsgrad (eta)



Glossar

Brennwert	Der Brennwert „Ho“ gibt die gesamte in einem Energieträger enthaltene Endenergie an. Diese kann jedoch auf Grund von Energieverlust bei der Kondensation nicht vollständig genutzt werden. Die nutzbare Energiemenge wird als Heizwert bezeichnet.
CNG	Bei CNG-Kraftstoff handelt es sich um komprimiertes, also unter Druck stehendem, Erdgas. CNG findet vor allem als Kraftstoff in Fahrzeugen Verwendung. Der kommt vom englischen „Compressed Natural Gas“. Bei Erdgas handelt es sich um ein Gemisch aus verschiedenen fossilen Gasen, deren Brennwert i.d.R. stets auf ca. 11,3 kWh _{Ho} /Nm ³ (nicht komprimiertes Erdgas) eingestellt wird.
Eistag	An einem Eistag liegen im Tagesverlauf die höchsten Temperaturen stets unter 0 °C.
Endenergie	Bei der Endenergie handelt es sich um die Energie, die in dem vor Ort zur Verfügung stehenden Energieträger vorhanden ist.
Frosttag	An einem Frosttag lag zu mindestens einem Zeitpunkt die tiefste Temperatur unter 0 °C.
Gleichzeitigkeitsfaktor	Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist ein Korrekturfaktor, der bei der Planung und technischen Dimensionierung von Fern- oder Nahwärmenetzen berücksichtigt wird. Durch Anwendung des Gleichzeitigkeitsfaktors wird angenommen, dass die maximal benötigte thermische Leistung aller Anschlussnehmer nie gleichzeitig benötigt wird bzw. ein ebenfalls berücksichtigter Pufferspeicher diese Gleichzeitigkeit im Bedarfsfall kurzzeitig abfangen kann, so dass insgesamt ein kleinerer Heizkessel verwendet werden kann, dessen Leistung kleiner ist als die Summe aller Heizbedarfe aller Anschlussnehmer.
Heizwert	Der Heizwert „Hu“ gibt die gesamte in einem Energieträger enthaltene nutzbare Endenergie exklusive der für die Kondensation der Verbrennungsgase erforderliche Endenergie an.
LPG	Bei LPG-Kraftstoff handelt es sich um Flüssiggase, die als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Der Name kommt vom englischen „Liquefied Petroleum Gas“. Eingesetzt werden vor allem Butan und Propan. Der Heizwert liegt bei etwa 6,9 kWh _{Ho} /l.
Nahwärmenetz	Unter einem Nahwärmenetz wird ein Fernwärmenetz verstanden, das nur über kurze Distanzen Wärme zu einem Verbraucher transportiert. Nahwärmenetze bilden i.d.R. innerhalb von Ortschaften ein geschlossenes System. Damit grenzen sie sich von Fernwärmenetzen ab, die über größere Distanzen (teilweise über mehrere 10 bis 20 km Entfernung) Wärme zu einem Verbraucher transportieren.
Normkubikmeter	Ein Normkubikmeter (Nm ³) ist ein normiertes Volumen. Diese Bezeichnung ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Studie vor allem bei der Volumenbezeichnung



von Gasen (Erdgas, Methan, etc.) von Bedeutung, da unterschiedliche Gase (und Gasgemische) je nach Temperatur und Druck unterschiedliche Volumina einnehmen. Der Normkubikmeter ermöglicht durch Normierung den Vergleich der Volumina unterschiedlicher Gase.

- Peak-Leistung** Unter Peak-Leistung wird in der vorliegenden Studie die Nennleistung eines elektrischen Generators verstanden. Die Bezeichnung wird insbesondere im Zusammenhang mit Photovoltaikanlagen verwendet. Die Peak-Leistung bezeichnet hier die Leistung, die bei genormten Laborbedingungen erzielt werden kann. Diese werden i.d.R. als „Standard Temperature Conditions (STC)“ bezeichnet. Die reale Leistung weicht in Abhängigkeit zu den tatsächlichen Betriebsbedingungen zum Teil stark ab.
- Primärenergie** Bei der Primärenergie handelt es sich um die Summe aller Energien, die mit dem Verbrauch eines Energieträgers und der darin enthaltenen Energie verbunden ist. Über die im Energieträger enthaltene Endenergie hinaus berücksichtigt die Primärenergie also auch die Vorkette und die notwendigen Energieverbräuche, die mit dem Verbrauch der Endenergie im Zusammenhang stehen.
- Sommertag** Zu den Sommertagen zählen Tage, an denen mindestens zu einem Zeitpunkt im Tagesverlauf eine Temperatur über 25 °C gemessen wurde.
- Treibhausgase** Unter Treibhausgasen (THG) werden alle Gase verstanden, die maßgeblich zum Klimawandel beitragen. Hierzu gehören insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), aber auch noch weitere die mengenmäßig in der vorliegenden Studie jedoch zu vernachlässigen sind. Da im Zusammenhang mit dem Klimawandel zunächst nur von Kohlenstoffdioxid in der Öffentlichkeit gesprochen wurde, werden Treibhausgase auch in sog. „CO₂-Äquivalenten“ angegeben.
- U-Wert** Bei dem U-Wert handelt es sich um den sog. Wärmedurchgangskoeffizienten. Dieser gibt an, wie viel Wärmeenergie bei beidseitiger Temperaturdifferenz von einem Kelvin über ein Medium, das 1 m² Fläche aufweist, abgegeben wird.
- Je niedriger der U-Wert, desto besser ist ein Dämmstoff.



Literatur- und Quellenverzeichnis

AGES 2007: ages GmbH [Hrsg.]. Verbrauchskennwerte 2005. Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland. 1. Auflage. Februar 2007. In elektronischer Form kostenpflichtig zu beziehen über: Ages GmbH.

ARGE ENP 2014: Hochschule Landshut, Institut für Systemische Energieberatung. Handbuch für Energienutzungspläne – Ergänzung zum Leitfaden Energienutzungsplan. Erarbeitet im Rahmen der ARGE „Energienutzungspläne“ des Bayerischen Gemeindetags. Abrufbar über die Internetseite der Bayerischen Staatsregierung: www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1635/handbuch.pdf [zuletzt abgerufen am 17.01.2017]

BMVBS/BBSR 2009: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) [Hrsg.]. Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden – Vergleichswerte für Energieausweise. BBSR-Online-Publikation 09/2009. Urn:nbn:de:0093-ON0909R223, Berlin. Abrufbar auf der Internetseite des BBSR: www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON092009.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [zuletzt abgerufen am 17.01.2017]

BRZOSTOWSKI, N., POSKROBKÓ, K. M., POSKROBKÓ, T., & SIDORCZUK-PIETRASZKO, E. 2014: Analiza zapotrzebowania, potencjału i wykorzystania surowców w regionie. Abgerufen am 05. Dezember 2017 von <http://powiat.hajnówka.pl/pliki/a2.pdf>

CIEŚLIK, E. 2015: Program Ochrony Środowiska dla Powiatu Hajnowskiego na lata 2016 – 2020.

CSOP 2017: Central Statistical Office of Poland. Local Data Bank. Am 23.06.2017 abgerufen: https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start?p_name=indeks

CZYŻE 2017: Auskünfte zu statistischen Daten und Planungen in der Gemeinde Czyże. Eingeholt im Zeitraum zwischen dem 01.10.2016 und 28.02.2018. Teilweise abrufbar auf der Internetseite der Gemeinde Czyże: www.ugczyze.pl

E-PODRÓŻNIK.PL 2017: Fahrplanauskünfte, Online-Tool, abgerufen am 23.11.2017, abrufbar über: e-podrznik.pl

EUROPÄISCHE KOMMISSION O.J.: Natura 2000. Abgerufen am 20. November 2017 von http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm

FfE 1999: Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) [Hrsg.]. Ermittlung von Energiekennzahlen für Anlagen, Herstellungsverfahren und Erzeugnisse. Günther Layer et Al. (FfE) [Autor]. München, 1999.

FRAUNHOFER ISI 2013: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), Karlsruhe, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE), Technische Universität München (TUM), München, GfK Retail and Technology GmbH, Nürnberg, IREES GmbH – Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Karlsruhe [Hrsg.]: Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2007 bis 2010. Karlsruhe, München, Nürnberg, 2013.

GUGK 2017: Główny Urząd Geodezji i Kartografii [Hrsg.], Geobasisdaten, als WMS abgerufen im Zeitraum zwischen dem 01.10.2016 und 31.03.2018.



IGH 2006: Internetowa Gazeta Hajnowska (IGH) [Hrsg.], Ciepło bez obaw?, vom 19.09.2006, Hajnówka, abrufbar auf der Internetseite von IGH: <http://umhajnowka.home.pl/old/aktualnosci/2006/wrzesien/20/00.php>

IINAS 2017: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS). Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS). Stand: Version 4.95, April 2017. Berechnungsprogramm für Treibhausgasemissionen. Zum Download kostenfrei erhältlich auf der Internetseite des IINAS: iinas.org [zuletzt abgerufen am 21.12.2017]

IMGW 2017: Mapy klimatu Polski. Statistische Klimadaten für Polen. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) [Hrsg.], Warszawa, 2017. Daten zuletzt abgerufen am 30.11.2017. Sie sind abrufbar über die Website des IMGW: <http://klimat.pogodynka.pl/pl/climate-maps>

KLIMADA O.J.: Climate change in Poland. Abgerufen am 20. November 2017 von <http://klimada.mos.gov.pl/en/climate-change-in-poland/>

KOTOWSKI O.J.: Centrum Informacji o Rynku Energii (CIRE), Informationen zur Stromproduktion der Wasserkraftanlage bei Siemianówka, abgerufen am 19.07.2017: <http://www.cire.pl/pliki/2/przymew.pdf>

MOPV 2013: Podlaskie Voivodeship Development Strategy 2020. Marshal's Office of the Podlaskie Voivodeship (MOPV) [Hrsg.],

ÖGUT 2011: Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT): Kennzahlen zum Energieverbrauch in Dienstleistungsgebäuden, Bericht über Kennzahlen zum Energieverbrauch in den Bereichen „Lebensmitteleinzelhandel“, „Nichtlebensmitteleinzelhandel“, „Beherbergung“, „Gastronomie“, „Bürogebäude“ und „Krankenhäuser“ im Rahmen des Projekts EV-DLB-Energieverbrauch im Dienstleistungssektor. Wien, 2011.

PEC 2017: Betriebsdaten des Fernwärmenetzes in Hajnówka. Übergeben in fernschriftlicher und fernmündlicher Form in Korrespondenzen mit dem Betriebsleiter des Fernwärmebetriebs, Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce (PEC). Eingeholt im Zeitraum der Konzepterstellung.

PGB 2017: Polska Grupa Biogazowa (PGB), Informationen auf der Internetseite von PGB, abgerufen am 16.07.2017: <http://www.polskagrupabiogazowa.pl/elektrownie/stary-kornin/>

SPH 2017: Starostwo Powiatowe w Hajnówce, Auskünfte zu statistischen Daten und im Powiat Hajnówka und der kreisangehörigen Kommunen. Eingeholt im Zeitraum zwischen dem 01.10.2016 und 28.02.2018. Teilweise abrufbar auf der Internetseite des Powiats: <http://www.powiat.hajnowka.pl/>

StMUG 2011: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (StMWIVT), Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (OBB) [Hrsg.]. Technische Universität München, Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Hausladen et al., Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Univ.-Prof. Dr. rer. Nat Hamacher et al. [Autoren]. Leitfaden Energienutzungsplan (ENP). Druckerei Jagusch GmbH, Wallenfels. Stand: 21. Februar 2011.

TOMCZYK, A. M. 2015: Impact of macro-scale circulation types on the occurrence of frosty days in Poland. Bulletin of Geography. Physical Geography Series, 9, S. 55-65. doi:<http://dx.doi.org/10.1515/bgeo-2015-0016>



UNESCO o.J.: Main Characteristics of Biosphere reserves. Abgerufen am 20. November 2017 von <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/main-characteristics/>

UNESCO o.J.a: The Criteria for Selection. Abgerufen am 20. November 2017 von <http://whc.unesco.org/en/criteria/>

URE 2017: Urząd Regulacji Energetyki (URE), Karte zum Bestand erneuerbarer Energien Anlagen mit Stand 30.09.2017. abrufbar auf der Internetseite des URE: <https://www.ure.gov.pl/u-remapoze/mapa.html>

Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter

Folgende Lizenzen und Nutzungsbedingungen Dritter müssen bei einer Vervielfältigung, Veröffentlichung und/oder anderweitigen Nutzung des Energiekonzepts und/oder von Auszügen daraus unbedingt beachtet werden:

1. In vielen der Kartendarstellung wurden Geodaten des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** verwendet (z.B. Ortofotomapa, Budynki BDOT 2010, etc.). Die Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Nutzungsbedingungen und Lizenzbestimmungen sind auf der Homepage des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** (<http://www.geoportal.gov.pl>) einsehbar und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
2. Weiterhin wurden in Kartendarstellungen Geodaten der National Aeronautics and Space Administration (NASA) der USA unter bestimmten Nutzungsbedingungen verwendet. Die Nutzungsbedingungen sind auf der Internetseite der NASA (<https://www.nasa.gov>) einzusehen und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
3. Darüber hinaus wurden in Kartendarstellungen des Projekts OpenStreetMap (OSM) unter bestimmten Nutzungsbedingungen verwendet. Die Nutzungsbedingungen sind auf der Internetseite des Projekts OSM (<https://www.openstreetmap.org>) einzusehen und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
4. Nicht zuletzt wurden vom Auftraggeber und dem Powiat Hajnówka bzw. von dessen Kommunen unter Beachtung der vereinbarten Nutzungsbedingungen bestimmte Geodaten verwendet, die einer Lizenz des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** unterliegen. Hierbei handelt es sich insbesondere um folgende Geodaten:

- Budynki BDOT

Diese Daten wurden in einigen Kartendarstellungen unverändert und/oder durch die Darstellung von darauf aufbauenden Analysen verwendet. Die betreffenden Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Sie dürfen nur im Rahmen der vorliegenden Studie und unter Beachtung der damit in Verbindung stehenden Nutzungsbedingungen verwendet werden. Lizenznehmer ist der Powiat Hajnówka. Ohne die ausdrückliche Zustimmung des Powiat Hajnówka und dem **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** dürfen diese Daten nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig verwendet werden.

Weitere Informationen zur Lizenz und den Nutzungsbedingungen können bei Powiat Hajnówka und beim **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** (<http://www.geoportal.gov.pl>) eingeholt werden.



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die Gemeinden des Powiat Hajnówka	7
Abb. 2: Lage des Powiat Hajnówka an der Grenze zu Weißrussland	8
Abb. 3: Verkehrsinfrastruktur im Powiat Hajnówka	9
Abb. 4: Schutzgebiete im Powiat Hajnówka.....	10
Abb. 5: Flächennutzung im Powiat Hajnówka.....	11
Abb. 6: Zusammenfassung der Flächennutzung im Powiat Hajnówka	11
Abb. 7: Traditionelles Gebäude in Holzbauweise.....	15
Abb. 8: Neueres einfaches Wohngebäude im Powiat Hajnówka.....	15
Abb. 9: Platten- und Geschosswohnungsbau in Hajnówka.....	16
Abb. 10: Zuwachs des Wohngebäudebestandes, jeweils bis zum angegebenen Jahr.....	16
Abb. 11: Bevölkerungsentwicklung im Powiat Hajnówka und seinen Gemeinden.....	17
Abb. 12: Beschäftigtenstruktur nach Wirtschaftsbereich im Jahr 2016	18
Abb. 13: Topographie des Powiat Hajnówka	19
Abb. 14: Klima im Powiat Hajnówka	20
Abb. 15: Durchschnittstemperatur in Polen im Zeitraum 1971-2000.....	20
Abb. 16: Eistage in Polen	21
Abb. 17: Relation des thermischen Endenergieverbrauchs und verwendete Energieträger im Powiat	23
Abb. 18: Flüssiggasspeicher bei Białowieża.....	24
Abb. 19: Fernwärmenetz in Hajnówka	25
Abb. 20: Stromnetz und Netzzugangspunkte.....	27
Abb. 21: Standorte und jährliche Stromerzeugung der erneuerbaren Energien Anlagen (ab 100 kW)	28
Abb. 22: Für Freiflächen-PV vorgesehene Flächen in Hajnówka.....	29
Abb. 23: Aktueller Planungsstand des Windkraftprojekts in Czyże	30
Abb. 24: Energieinfrastruktur im Bereich Mobilität.....	31
Abb. 25: Ausschnitt einer Fahrplanauskunft von einem im südlichen Teil des Powiat gelegenen Dorfes nach Hajnówka miasto	32
Abb. 26: Ausschnitt aus dem Wärmekataster des Powiat Hajnówka (3D-Darstellung).....	33
Abb. 27: Darstellung Methodik zur Erstellung des Wärmekatasters	34
Abb. 28: Ausschnitt aus dem gebäudescharfen Wärmekataster mit LoD1-Modell (3D-Darstellung) ..	35



Abb. 29: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der privaten Haushalte	35
Abb. 30: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der kommunalen Liegenschaften	36
Abb. 31: Ausschnitt der georeferenzierten Wärmebedarfe der Verbrauchergruppe Öffentliche, GHD und Industrie	37
Abb. 32: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte des Powiat Hajnówka.....	37
Abb. 33: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Stadt Hajnówka	38
Abb. 34: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Stadt Kleszczele	39
Abb. 35: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Białowieża	39
Abb. 36: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Czeremcha.....	41
Abb. 37: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Narew	41
Abb. 38: Ausschnitt aus der Wärmedichtekarte für die Ortschaft Narewka	42



Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht der Waldflächen im Powiat Hajnówka	12
Tab. 2: Waldflächen je Einwohner	12
Tab. 3: Landwirtschaftliche Flächen im Powiat Hajnówka	13
Tab. 4: Wohngebäudebestand zum angegebenen Jahr	16
Tab. 5: Entwicklung der Wohnflächen im Powiat Hajnówka	17
Tab. 6: Absehbare Auswirkungen des Klimawandels	22
Tab. 7: Flüssiggasnetze im Powiat Hajnówka	25
Tab. 8: Recherchierte Nahwärmenetze im Landkreis Hajnówka	26

Interkommunaler

Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan

für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen



Teil 2

Energie-, THG- und Schadstoff-Bilanz – Potenzialanalysen

*Neue Energien
im Einklang mit der Natur*

Im Auftrag von:

eurONATUR

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



Erstellt durch:





Impressum

Bearbeitungszeitraum:	10/2016 – 04/2018
Projekttitel:	Interkommunaler Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen
Rahmenprojekt:	Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien
Auftraggeber:	EuroNatur Stiftung Westendstr. 3 78315 Radolfzell Tel.: +49 7732 9272 0 Fax: +49 7732 9272 22 E-Mail: info@euronatur.org Web: www.euronatur.org
Bearbeitung:	EVF – Energievision Franken GmbH Hainstr. 14 96047 Bamberg Tel.: +49 951 932909 41 Fax: +49 951 932909 42 E-Mail: mail@energievision-franken.de Web: www.energievision-franken.de
Autoren:	Dipl.-Geogr. Univ. Ralf Deuerling Dominik Böhlein (M.Sc. Stadt- und Landschaftsökologie) Dipl.-Geogr. Univ. Rainer Schütz Dipl.-Geogr. Univ. Frank Hoffmann Dominik Gottschalk (B.Eng. Umweltingenieurwesen) Nadja Keller (B.Eng. Bauingenieurwesen) Thomas Obermeyer (B.A. Kulturgeographie)
Bildnachweis:	Wenn nicht anders gekennzeichnet: EVF – Energievision Franken GmbH Titelbild: Ausblick vom Aussichtsturm in der Nationalparkverwaltung in Białowieża von Ralf Deuerling
Gefördert durch:	Diese Studie wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten gefördert und vom Umweltbundesamt begleitet. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Gefördert im Rahmen des Projekts „Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien (UBA Projektnummer: 7319)
Urheberrechtshinweis:	Die vorliegende Studie unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die ausdrückliche Zustimmung der Autoren und des Auftraggebers darf diese oder Auszüge daraus insbesondere nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig an Dritte weitergegeben werden. Sollte einer derartigen Nutzung



zugestimmt werden, sind die Autoren gemäß anerkannten wissenschaftlichen Verhaltensweisen zu nennen.

Darüber hinaus sind unbedingt die im Literatur- und Quellenverzeichnis genannten weiteren Urheberrechte und Lizenzen zu beachten!

Haftungsausschluss: Die vorliegende Studie wurde nach dem aktuellen Stand der Technik, nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft sowie nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren erstellt. Irrtümer vorbehalten.

Fremde Quellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Ergebnisse basieren weiterhin im dargelegten Maß auf Aussagen und Daten von fachkundigen Dritten, die im Rahmen von Befragungen ermittelt wurden. Alle Angaben und Quellen wurden sorgfältig auf Plausibilität geprüft. Die Autoren können dahingehend jedoch keine Garantie für die Belastbarkeit der ausgewiesenen Ergebnisse geben.

Weiterhin basieren die Ergebnisse der Studie auf Rahmenbedingungen, die sich aus den dargelegten Gesetzen, Verordnungen und rechtlichen Normen ergeben. Diese, bzw. deren gerichtliche Auslegung, können sich ändern. Die Studie kann dahingehend nicht den Anspruch erheben, eine Rechtsberatung zu ersetzen und darf auch ausdrücklich nicht als solche verstanden werden.

Wichtiger Hinweis:

Der Übersichtlichkeit wegen wurde der vorliegende Energie- Luftreinhalte- und Klimaschutzplan (ELKP) in vier Teile aufgeteilt:

Teil 1

1. Zusammenfassung
2. Rahmendaten
3. Energetische Infrastruktur
4. Wärmekataster

Teil 2

5. Energie-, THG- und Schadstoff-Bilanz
6. Potenzialanalysen

Teil 3

7. Detailbetrachtungen
8. Prognosen und Szenarien
9. Akteursbeteiligung

Teil 4

10. Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

Trotz dieser der Übersichtlichkeit halber und aus Gründen der Handlichkeit vorgenommenen Aufteilung handelt es sich um ein zusammengehöriges Konzept, dessen einzelne Teile aufeinander aufbauen. Auszüge aus einzelnen Teilen müssen stets im Gesamtkontext, und dürfen nicht losgelöst von den übrigen Teilen, betrachtet werden.



Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	IV
5 Energie-, Treibhausgas- und Luftschadstoff-Bilanz	1
5.1 Grundsätzliches	1
5.1.1 Territorialprinzip.....	1
5.1.2 Thematische Differenzierung	1
5.1.3 Verbrauchergruppen	2
5.1.4 Energieformen.....	2
5.1.5 Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente)	3
5.1.6 Luftschadstoffe.....	4
5.1.6.1 Versauerungspotenzial (SO ₂ -Äquivalente)	4
5.1.6.2 Ozon-Bildungspotenzial (TOPP-Äquivalente)	5
5.1.6.3 Ozon-Abbaupotenzial (R11-Äquivalente).....	5
5.1.6.4 Feinstaub	6
5.1.6.5 Mischphänomen „Smog“	6
5.1.6.6 Vergleichende Zusammenfassung.....	6
5.1.7 Life-Cycle-Assessment	8
5.2 Datengrundlage.....	9
5.3 Endenergie-Bilanz.....	12
5.3.1 Thermische Energie	12
5.3.2 Elektrische Energie	14
5.3.3 Mobilität	16
5.3.4 Zusammenfassung.....	18
5.4 Primärenergie-, THG- und Luftschadstoff-Bilanz.....	20
5.4.1 Thermische Energie	20
5.4.2 Elektrische Energie	21
5.4.3 Mobilität	23
5.4.4 Zusammenfassung.....	24
6 Potenzialanalysen.....	26
6.1 Einspar- und Effizienzsteigerungspotenziale	26
6.1.1 Private Haushalte	26
6.1.1.1 Wärme	26
6.1.1.2 Mobilität	32
6.1.1.3 Strom	37
6.1.2 Kommunales Handlungsfeld.....	41
6.1.2.1 Benchmark der Liegenschaften	41
6.1.2.2 Mobilität	50
6.1.2.3 Frischwasserversorgung und Abwasserbehandlung	52
6.1.2.4 Straßenbeleuchtung	52



6.1.3	Öffentliche, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	54
6.1.4	Zusammenfassung.....	56
6.2	Potenzial für erneuerbare Energien	58
6.2.1	Solare Strahlungsenergie.....	59
6.2.1.1	Grundsätzliches zur Methodik.....	60
6.2.1.2	Solarthermie	63
6.2.1.3	Photovoltaik auf Dachflächen	64
6.2.1.4	Photovoltaik auf Freiflächen	65
6.2.2	Biomasse.....	68
6.2.2.1	Energieholz	68
6.2.2.2	Biogas	73
6.2.2.3	Abfallbiomasse	75
6.2.3	Wasserkraft	79
6.2.4	Windenergie	81
6.2.4.1	Kleinstwindkraftanlagen.....	83
6.2.4.2	Kleinwindkraftanlagen.....	85
6.2.4.3	Große Windkraftanlagen.....	87
6.2.5	Geothermie	93
6.2.5.1	Oberflächennahe Geothermie	93
6.2.5.2	Tiefe Geothermie.....	95
6.2.6	Abfall- und Abwasserentsorgung bzw. -Verwertung	98
6.2.6.1	Deponiegas	98
6.2.6.2	Klärgas / Klärschlamm	99
6.2.7	Abwärme	100
6.2.7.1	Industrielle Abwärme zur externen Nutzung	100
6.2.7.2	Abwärme aus Abwasser	101
6.2.8	Zusammenfassung aller erneuerbare Energien Potenziale.....	104
6.2.8.1	Potenziale für erneuerbare Energien im Strombereich	104
6.2.8.2	Potenziale für erneuerbare Energien im Wärmebereich	106
6.2.8.3	Schlussfolgerungen.....	107
	Verwendete Abkürzungen.....	VII
	Abkürzungen allgemein.....	VII
	Abkürzungen für Namen	VIII
	Gesetze und Verordnungen	VIII
	Physikalische und mathematische Einheiten	VIII
	Glossar	XI
	Literatur- und Quellenverzeichnis	XIII
	Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter	XV
	Abbildungsverzeichnis.....	XVI
	Tabellenverzeichnis	XIX





5 Energie-, Treibhausgas- und Luftschadstoff-Bilanz

In den folgenden Ausführungen soll die Energie-, Treibhausgas (THG)- und Luftschadstoff-Bilanz des Powiat Hajnówka und seiner Kommunen dargestellt werden. Nach einer Beschreibung der grundsätzlichen Herangehensweise folgt die Darstellung der Endenergie-, der Primärenergie wie auch der THG- und Luftschadstoff-Bilanz.

5.1 Grundsätzliches

5.1.1 Territorialprinzip

Die Energie-, THG- und Luftschadstoff-Bilanz ist nach dem Territorialprinzip aufgestellt. Dies bedeutet, dass die betrachtete Systemgrenze die Grenze des Powiat Hajnówka bzw. die Grenzen der Gemeinden darstellen. In die Bilanz fließen beispielsweise nur die physikalisch tatsächlich vor Ort befindlichen Anlagen erneuerbarer Energien ein. Anlagen, die über vertragliche Regelungen von außen in das Betrachtungsgebiet bilanziell (oder bei gegebener räumlicher Nähe auch physikalisch) Strom liefern, werden nicht berücksichtigt, da diese nach dem Territorialprinzip i.d.R. innerhalb der Gemeindegrenzen berücksichtigt werden, in der die Anlagen errichtet sind. Durch diese allgemein angewandte Methodik wird eine doppelte Berücksichtigung ein- und derselben Anlage in unterschiedlichen Bilanzen vorgebeugt. Sie ist im Sinne u.a. des Leitfadens Energienutzungsplan der Bayerischen Staatsregierung (vgl. STMUG 2011, ARGE ENP 2014), dem Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ (DIFU 2011) sowie der vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IfEU) entwickelten Systematik BSKO (Bilanzierungs-Systematik Kommunal), welche als Empfehlung zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland gilt (IfEU 2016). Das Territorialprinzip entspricht im Allgemeinen dem aktuellen Paradigma bezüglich der Vorgehensweise zur Aufstellung von Energiekonzepten und wird deshalb auch im vorliegenden Energiekonzept in dieser Art verwendet.

5.1.2 Thematische Differenzierung

Die Bilanz soll hinsichtlich der folgenden Bereiche differenzieren:

- Thermischer Energieverbrauch (Wärme)
- Elektrischer Energieverbrauch (Strom)
- Energieverbrauch für Mobilität

Bei der gesonderten Betrachtung der Mobilität handelt es sich bei genauer Betrachtung um eine Mischform aus vorwiegend thermischem, aber auch elektrischem Verbrauch. Man könnte diesen thematisch auch den jeweiligen thermischen (Verbrennungsmotor) und elektrischen Verbräuchen (Elektromotor) zuordnen.

Hinweis: Durch die gesonderte Betrachtung des Bereichs Mobilität wurde in der Bilanz beispielsweise der Strombedarf für Elektrofahrzeuge nicht dem Bereich Strom, sondern dem der Mobilität zugeordnet.



5.1.3 Verbrauchergruppen

Darüber hinaus soll die Bilanz hinsichtlich folgender Verbrauchergruppen differenzieren:

- **Private Haushalte**

Die Verbrauchergruppe Private Haushalte umfasst neben den privaten Haushalten aus Gründen der Datenlage ebenso gewisse Anteile an Kleinstgewerbe. Aufgrund der teilweisen Gemischtnutzung von Privatgebäuden im Obergeschoss und kleinen Verkaufsräumen im Untergeschoss kann meist keine scharfe Trennung vorgenommen werden.

- **Kommune**

Bei den kommunalen Gebäuden handelt es sich soweit bekannt um alle kommunalen Gebäude innerhalb eines Kommunalgebiets. Insbesondere im Fall der Stadt Hajnówka können in dieser Verbrauchergruppe kommunale Gebäude unterschiedlicher Trägerschaften und Zuständigkeiten zusammengefasst sein. Die Gruppe enthält darüber hinaus keine nichtkommunalen staatlichen Gebäude, da im Rahmen der vorliegenden Studie der Versuch unternommen wird, ausschließlich kommunale Gebäude zu bewerten, auf die die untersuchten Kommunen unmittelbaren Einfluss haben.

- **Öffentliche, sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) und Industrie**

Da die Verbrauchergruppen Öffentliche, GHD und Industrie in vielen Fällen nur schwer zu trennen ist, werden diese zusammengefasst betrachtet. Diese Verbrauchergruppe umfasst neben gewerblichen öffentlichen Gebäuden ebenso sonstige staatliche Gebäude wie z.B. die Nationalparkverwaltung (jedoch keine unmittelbar kommunalen Gebäude der untersuchten Kommunen oder unter der direkten Verwaltung des Powiat Hajnówka).

5.1.4 Energieformen

Weiterhin unterscheidet die Energiebilanz zwischen folgenden Energieformen:

- Endenergie
- Primärenergie

(Der Begriff „Primärenergie“ wird im Folgenden immer mit dem im wissenschaftlichen Sinn „nicht-regenerativen“ bzw. „fossilen“ Anteil der Primärenergie gleichgestellt)

Den Unterschied der beiden Energieformen soll der beispielhafte Vergleich von Heizöl (fossiler Energieträger) und Holzpellets (regenerativer Energieträger) zeigen. Ähnlich verhält es sich auch mit anderen regenerativen und fossilen Energieträgern.

Bei der **Endenergie** handelt es sich um die Menge Energie, die im Energieträger unmittelbar gespeichert ist. So enthalten beispielsweise 1.000 Liter Heizöl oder ca. 2 Tonnen Holzpellets mit jeweils ca. 10.000 kWh_{Hu} dieselbe Menge Endenergie. Unter der Annahme, dass beide Heizsysteme denselben gegebenen Wirkungsgrad und dieselben gegebenen Leitungsverluste haben, können in der beispielhaften Betrachtung jeweils ca. 8.000 kWh_{th} als Nutzenergie (Nutzenergie = Endenergie - Systemverluste) über einen Heizkörper zum Heizen genutzt werden.

Sowohl beim Heizöl als auch bei den Holzpellets wird in dieser Betrachtung also dieselbe Menge End- und Nutzenergie bereitgestellt. Sie unterscheiden sich jedoch maßgeblich im **Primärenergieverbrauch**. Dieser gibt an, wie viel Energie welcher Art insgesamt – inklusive aller Vorketten – in dem jeweiligen Energieträger beinhaltet ist und zur Herstellung und Verteilung benötigt wurde. Sie setzt sich aus „fossiler“ Primärenergie und „regenerativer“ Primärenergie zusammen. Während es sich bei der fossilen



Primärenergie um den Anteil Primärenergie handelt, der über viele Millionen Jahre Erdgeschichte in Gesteinsschichten gebildet wurde (Erdöl, Erdgas, Kohle), handelt es sich beim regenerativen Anteil Primärenergie um den Anteil, der durch Sonne, Wind und andere Formen erneuerbarer Energien bereitgestellt wurde. Bei dem Energieträger Holz handelt es sich in diesem Zusammenhang zum Beispiel um Sonnenenergie, die durch Photosynthese den Baum hat wachsen lassen. Jedoch wird auch bei dem Energieträger Holz häufig noch ein gewisser Anteil fossiler Primärenergie benötigt, um den Energieträger z.B. mit Erntemaschinen aus dem Wald zu holen oder diesen bis zum Endverbraucher zu liefern (z.B. Benzin oder Diesel für den Transport).

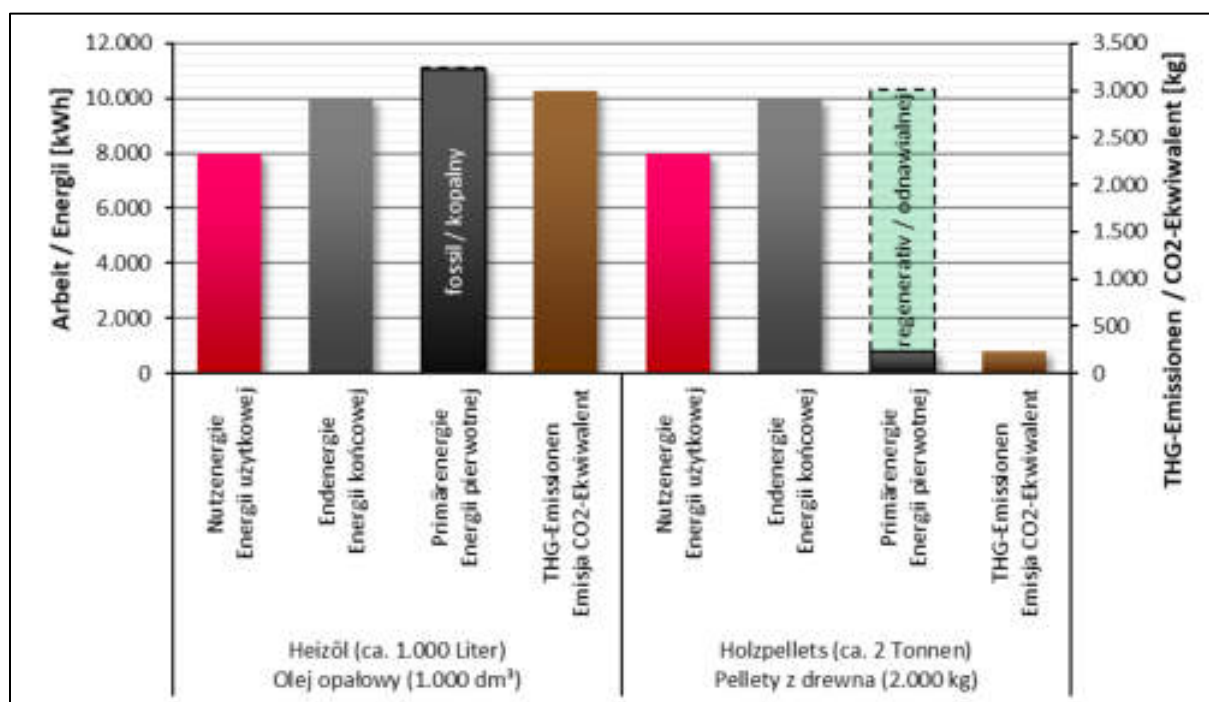


Abb. 39: Vergleich der Energieformen Nutz-, End- und Primärenergie

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

In der vorliegenden Energiebilanz wurden zur Berechnung des End- und Primärenergieverbrauchs Kennwerte des GEMIS in der Version 4.95 (Stand April 2017) verwendet (vgl. IINAS 2017)

5.1.5 Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente)

Wichtig ist die Unterscheidung zwischen End- und Primärenergie, weil der fossile Anteil der Primärenergie für zusätzliche **THG-Emissionen** verantwortlich ist und den Klimawandel verursacht. Denn während der Verbrauch des regenerativen Anteils der Primärenergie nur THG-Emissionen freisetzt, die zuvor z.B. im Verlauf des Wachstums des Baumes aus der Atmosphäre entzogen wurden, in der Bilanz also „CO₂-neutral“ ist, setzt der Verbrauch fossiler Primärenergie THG-Emissionen frei, die über Millionen Jahre in den Erdschichten gebunden waren und nun nachhaltig und nachgewiesenermaßen das Weltklima verändern. (vgl. IPCC 2014)

In der folgenden Betrachtung werden in Anlehnung an das international renommierte „Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme“ (GEMIS) unter THG-Emissionen vereinfachend die Freisetzung der Gase Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) sowie Lachgas (N₂O) verstanden. Die Summe dieser Emissionen wird auch als „CO₂-Äquivalente“ bezeichnet. In der vorliegenden THG-Bilanz wurden zur



Berechnung der THG-Emissionen Kennwerte des GEMIS in der Version 4.95 (Stand April 2017) verwendet (vgl. IINAS 2017).

5.1.6 Luftschadstoffe

Luftschadstoffe können auf unterschiedliche Weise entstehen. Sie werden über die Luft verteilt und können so vom Menschen aufgenommen werden und diesen schädigen. Während eine Vielzahl unterschiedlicher Luftschadstoffe existieren und auf unterschiedlichste Weise entstehen können, beschäftigt sich die vorliegende Studie insbesondere mit den Luftschadstoffen, die mit der Energiebereitstellung in Zusammenhang stehen. Solche, die durch sonstige, z.B. industrielle Quellen entstehen können, berücksichtigt das vorliegende Konzept nicht. Während solche, die z.B. durch industrielle Verarbeitungsprozesse oder durch den Umgang mit Chemikalien entstehen, meist punkthaft (d.h. in unmittelbarer Umgebung der Quelle) auftreten, handelt es sich bei denjenigen, die mit der Energieerzeugung in Zusammenhang stehen insgesamt um flächenhafte Phänomene, die bei gleichem Heizverhalten aller Anwohner ganze Siedlungsgebiete und Regionen umfassen können. Bei entsprechendem Auftreten und Strömungsverhältnissen der Luftmassen können sich solche Luftschadstoffe sogar über Grenzen hinwegbewegen und mehrere 100 km Entfernung überbrücken.

Das „Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme“ (GEMIS), auf dem die vorliegende Studie durch eine gemeinsame umfassende Datenbank aufgebaut ist, kennt viele unterschiedliche Luftschadstoffe. Die vorliegende Studie beschränkt sich jedoch auf die wesentlichen Luftschadstoff-Emissionen. Diese sind insbesondere Schadstoffe,

- die zu einer Versauerung führen („Versauerungspotenzial“),
- die die Bildung von bodennahem Ozon begünstigen („Ozon-Bildungspotenzial“),
- die einen Abbau von atmosphärischem Ozon verursachen („Ozon-Abbaupotenzial“),
- oder der lungengängige Staub („Feinstaub“) bezeichnet werden.

Sie werden im Folgenden näher dargestellt.

5.1.6.1 Versauerungspotenzial (SO₂-Äquivalente)

Das „Versauerungspotenzial“ geht von Luftschadstoff-Emissionen aus, die durch säurebildende Abgase entstehen. Dabei handelt es sich insbesondere um folgende potenziell Säure-bildende Chemikalien:

- Schwefeldioxid (SO₂)
- Stickoxide (NO_x)
- Chlorwasserstoff (HCl)
- Fluor-Wasserstoff (HF)
- Schwefelwasserstoff (H₂S)
- Ammoniak (NH₃)

Werden diese Chemikalien in der Luft transportiert und von Wasser (bzw. Regen) ausgewaschen, regnen sie ab und führen so durch Anreicherung im Boden zur Versauerung. Dies führt zu vielerlei Problemen, wie Pflanzensterben, etc. Werden hohe Konzentrationen dieser Luftschadstoffe eingeatmet, können sie auch Atemwegserkrankungen auslösen. Die Summe aller vorgenannten Chemikalien in der Luft lässt sich in den sog. „SO₂-Äquivalenten“ angeben. Dies ist eine Art „gemeinsamer Nenner“ für diese Emissionen. Die vorliegende Studie gibt deshalb statt der jeweiligen Summe aller einzelnen der



vorgenannten Emissionen nur die der SO₂-Äquivalente an. In der vorliegenden Luftschadstoff-Bilanz werden zur Berechnung der SO₂-Äquivalente Kennwerte des GEMIS in der Version 4.95 (Stand April 2017) verwendet (vgl. IINAS 2017)

5.1.6.2 Ozon-Bildungspotenzial (TOPP-Äquivalente)

Bei Verbrennungsprozessen in Heizanlagen oder Motoren entstehen eine Vielzahl von Substanzen, die eine Bildung von bodennahem Ozon (O₃) begünstigen. Bodennahes Ozon dringt als Reizgas tief in die Lunge ein und kann Entzündungen hervorrufen. Je nach Dauer der Belastung und der Konzentration können gesundheitliche Auswirkungen wie Husten, Augenreizungen, Kopfschmerzen oder Lungenfunktionsstörungen die Folge sein. Nach der 3. EU Richtlinie 2002/3/EG für „Grenzwerte zum Schutze der Gesundheit“ soll die Bevölkerung beispielsweise ab einer Ozon-Konzentration (1-Stunden-Mittelwert) >180 µg/m³ öffentlich informiert und ab >240 µg/m³ öffentlich gewarnt werden. Hier können sensible Menschen bereits erste Beeinträchtigungen spüren. Ab 360 µg/m³ können schwerere Gefahren auch für weniger sensible Personen ausgehen.

Aus folgenden Gasen bzw. aus dem Vorhandensein folgender Gase entsteht unter bestimmten Umständen besonders leicht Ozon:

- Kohlenmonoxid (CO)
- Flüchtige organische Verbindungen (engl. „volatile organic compounds“ [VOCs])
- Stickoxide (NO_x)
- Methan (CH₄)

Diese Gase werden aufgrund ihres Potenzials, die Ozonbildung zu begünstigen, in ihrem summenhaften Aufkommen auch als „troposphärische Ozon-Vorläufer-Äquivalente“ bezeichnet. Aus dem englischen Begriff „tropospheric ozone precursor potential equivalents“ leitet sich die Abkürzung TOPP-Äquivalente ab. In der vorliegenden Luftschadstoff-Bilanz werden zur Berechnung der TOPP-Äquivalente Kennwerte des GEMIS in der Version 4.95 (Stand April 2017) verwendet (vgl. IINAS 2017).

5.1.6.3 Ozon-Abbaupotenzial (R11-Äquivalente)

Während das bodennahe Ozon für den Menschen gesundheitsschädlich sein kann (vgl. Abschnitt 5.1.6.2), kann jedoch auch das Potenzial, Ozon abzubauen, schädliche Auswirkungen haben, wenn dies in den oberen atmosphärischen Schichten geschieht. Denn dort befindet sich die Ozonschicht, die die Erde und die Lebewesen vor der gefährlichen UV-Strahlung der Sonne schützt. In den 80er und 90er Jahren des vergangenen Jahrtausends wurde dieses Problem als „Ozonloch“ über der Arktis bekannt, das vor allem durch diverse Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) (aber auch Stickoxide) ausgelöst wird. Zwar breitet sich das Ozonloch mittlerweile nicht mehr weiter aus und erste Erholungserscheinungen des damals entstandenen Ozonlochs sind absehbar, jedoch handelt es sich bei den Ozonabbauenden Prozessen um sehr langwierige Effekte, die sich nur sehr langsam - über Jahrzehnte hinweg - wieder erholen.

Zu den Gasen, die potenziell dazu führen, dass Ozon abgebaut wird gehören insbesondere:

- Trichlorfluormethan (R11)
- Dichloridfluormethan (R12)
- Chlordifluormethan (R22)
- Andere Fluorkohlenwasserstoffe (meist als Kältemittel eingesetzt)



- Stickoxide (NO_x)

Die Wirksamkeit dieser Gase wird bei Nennung der „R11-Äquivalente“ mit derjenigen von R11 (Trichlorfluormethan) in Relation gesetzt. So kann die Summe dieser Gase als „R11-Äquivalente“ angegeben werden. In der vorliegenden Luftschadstoff-Bilanz werden zur Berechnung der R11-Äquivalente Kennwerte des GEMIS in der Version 4.95 (Stand April 2017) verwendet (vgl. IINAS 2017).

5.1.6.4 Feinstaub

Bei Verbrennungs- und Herstellungsprozessen von Energieträgern wie Steinkohle, Heizöl oder auch Biomasse entstehen Stäube, die sich bei entsprechenden Konzentrationen in der Atemluft negativ auf die Gesundheit auswirken können. Insbesondere die kleinsten Fraktionen mit einem aerodynamischen Durchmesser von weniger als $10\text{ }\mu\text{m}$ (PM10; engl. für „Particular Matter“) und weniger als $2,5\text{ }\mu\text{m}$ können in die Lunge oder sogar in den Blutkreislauf gelangen. Je nach Zusammensetzung des Staubs können unterschiedliche Krankheitsbilder wie Allergien, andere Atemwegserkrankungen oder sogar Krebs ausgelöst werden. In der vorliegenden Luftschadstoff-Bilanz werden zur Berechnung der Staub-Emissionen Kennwerte des GEMIS in der Version 4.95 (Stand April 2017) verwendet (vgl. IINAS 2017).

5.1.6.5 Mischphänomen „Smog“

Bei „Smog“ handelt es sich um ein Mischphänomen aus verschiedenen Luftschadstoffen. Er entsteht, wenn Ruß, Staub, Schwefeldioxid, Nebel und andere Luftschadstoffe sich unter ungünstigen Bedingungen und Inversionswetterlagen lange über einem Standort halten. Die Luftschadstoffe verbleiben dann für lange Zeit am Standort, reichern sich in der bodennahen Atemluft an und werden nicht wie sonst mit frischen Luftmassen durchmischt und ausgetauscht. Dies führt zu besonders hohen gesundheitlichen Belastungen für die Bevölkerung.

Dabei kann zwischen unterschiedlichen Smog-Arten unterschieden werden. Hauptsächlich wird jedoch zwischen dem sog. „Wintersmog“ und dem sog. „Sommersmog“ unterschieden. Während bei dem Wintersmog vor allem die Emissionen der Heizungen für Smog verantwortlich sind (hier ein Gemisch aus den o.g. Luftschadstoffen), handelt es sich bei dem Sommersmog insbesondere um hohe Ozonkonzentrationen in bodennahen Luftschichten.

Für die Bildung von Smog gibt es in GEMIS keine Kennzahlen, da es sich um ein Gemisch der oben bereits vorgestellten Luftschadstoffe bei besonderer Wetterlage handelt. Mit einer Reduktion aller oben genannten Luftschadstoffe wird jedoch auch das Potenzial für Winter- wie Sommersmog reduziert.

5.1.6.6 Vergleichende Zusammenfassung

Die vorliegende Studie vergleicht die eingesetzten Energieträger hinsichtlich der Emissionen der vorgenannten Luftschadstoffe sowie der Treibhausgas-Emissionen. Sie sucht nach Potenzialen, sowohl die Treibhausgas-, also auch die Luftschadstoff-Emissionen zu minimieren und schlägt in dieser Hinsicht insbesondere Potenziale vor, die durch den Einsatz nachhaltigerer Brennstoffe entsprechende Emissionen einzusparen. Die folgende Darstellung zeigt einen kurzen und überschlägigen Einblick in die entstehenden Emissionen, die durch die Bereitstellung von je 1 Kilowattstunde (kWh_{th}) Raumwärme emittiert werden.

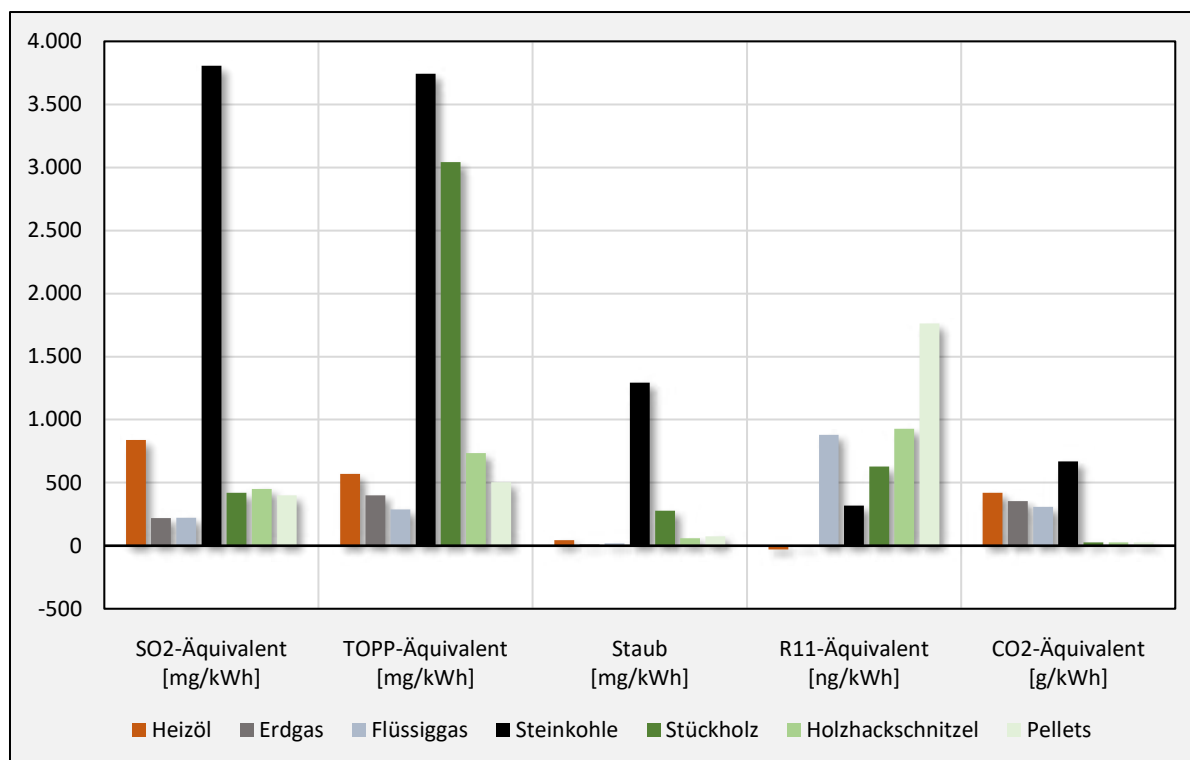


Abb. 40: Vergleich der Luftschadstoff- und THG-Emissionen unterschiedlicher Brennstoffe, um 1 kWh Raumwärme zu erzeugen

(QUELLE: IINAS 2017; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Deutlich zu erkennen ist, dass der Brennstoff Steinkohle meist am schlechtesten abschneidet. Er trägt mit den höchsten Emissionswerten von CO₂-Äquivalenten (Treibhausgase) nicht nur am meisten zum Klimawandel bei, sondern birgt auch das größte Versauerungspotenzial in sich und trägt am meisten dazu bei, dass bodennahes Ozon und Feinstaub gebildet bzw. freigesetzt wird. Durch den unvollständigen Verbrennungsprozess („Schwelen“) weist jedoch auch der regenerative Brennstoff Holz in Form von größeren Stücken und Scheiten ein vergleichsweise besonders hohes Potenzial zur Bildung von bodennahem Ozon sowie für Feinstäube auf. Je feiner und kontrollierter der Verbrennungsprozess bei diesem Energieträger jedoch stattfinden kann (Hackschnitzel und Pellets schwelen weniger und verbrennen kontrollierter), desto geringer werden die Emissionen und nähern sich denjenigen (insbesondere gasförmigen) Energieträgern an, die in diesen Feldern besonders geringe Emissionen aufweisen. Im Hinblick auf die globale Herausforderung, THG-Emissionen einzusparen und die Erderwärmung auf das Zwei-Grad-Ziel zu begrenzen, zeigt sich folgendes Bild: Weil regenerative Biomasse besonders geringe THG-Emissionen (CO₂-Äquivalente) aufweist und bei kontrollierten Verbrennungsprozessen hinsichtlich der Schadstoffemissionen nicht viel schlechter als die gasförmigen (fossilen) Energieträger abschneidet, wird in der vorliegenden Studie, soweit entsprechende Potenziale vorhanden sind, der Biomasse und anderen regenerativen Energieträgern stets der Vorzug gegenüber den fossilen Energieträgern gegeben.

Die obige Abbildung zeigt jedoch nur einen kleinen Ausschnitt. Analog werden alle weiteren Energieträger – ob fossil oder regenerativ – bilanziert. Als Datenbasis werden stets die Kennwerte des GEMIS in der Version 4.95 (Stand April 2017) verwendet (vgl. IINAS 2017).

5.1.7 Life-Cycle-Assessment

Während für die Betrachtung des Endenergieverbrauchs und der Potenziale für erneuerbare Energien innerhalb des Landkreises Hajnówka das Territorialprinzip gilt (vgl. Abschnitt 5.1.1), wird bei der Betrachtung des Primärenergieverbrauchs und der damit in Zusammenhang stehenden THG- und Luftschadstoff-Emissionen die „Lebenszyklusanalyse“ (engl. Life Cycle-Assessment [LCA]) angewandt. Das bedeutet, dass alle Energieverbräuche und Emissionen von der Erzeugung des benötigten Rohstoffs bis hin zum Verbrauch und ggf. der danach anstehenden Entsorgung soweit es durch vorhandene Studien und Untersuchungen möglich ist, auf globaler Ebene berücksichtigt werden. So wird also stets die Vorkette mit einbezogen. Dies kann die Förderung und Aufbereitung von Rohöl zur Erzeugung von Heizöl, Diesel oder Benzin sein, oder auch die durch eine aufwändigere Produktion von Elektrofahrzeugen (hoher Energieaufwand zur Produktion der Akkumulatoren) höheren THG-Emissionen gegenüber einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor.

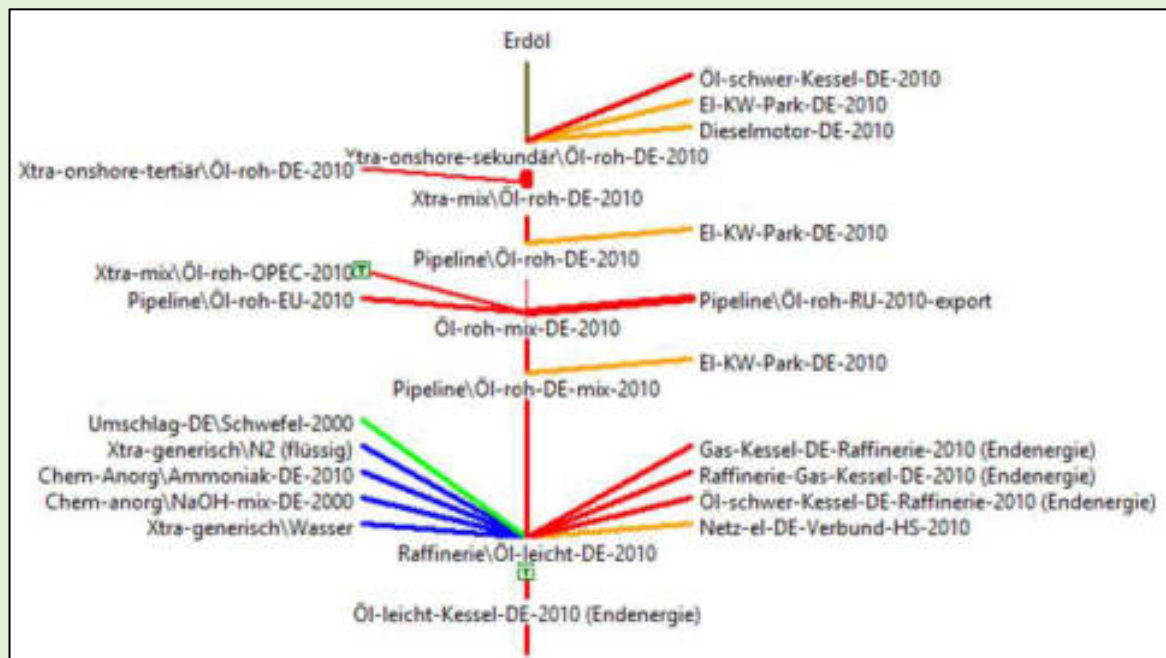


Abb. 41: Beispiel einer Vorkette (hier: leichtes Heizöl), welche in den Berechnungen zum Primärenergiebedarf und zur Summe der Emissionen berücksichtigt wird

(QUELLE: IINAS 2017)

Neben der Endenergie im eigentlichen Endprodukt – hier leichtes Heizöl – steckt noch viel mehr Energie in der Prozess- und Vorkette. So muss das geförderte Erdöl aufbereitet und transportiert werden, damit es in Europa vom Endverbraucher zur Wärmebereitstellung genutzt werden kann. Hierfür werden Chemikalien, Strom und Kraftstoffe benötigt. Die Summe dieser Energie wird als Primärenergie bezeichnet. Diese wurde in der Primärenergie-Bilanz anhand von international gültigen Kennzahlen aus der GEMIS-Datenbank berechnet und berücksichtigt.

Beim Energieverbrauchs drückt sich die Berücksichtigung der Vorkette vor allem durch die Angabe des Primärenergieverbrauchs aus. Bei den THG- und Luftschadstoff-Emissionen werden diese Emissionen nach LCA ebenfalls berücksichtigt. Es werden stets die gesamten Emissionen angegeben. Dabei handelt es sich zum einen um die, die vor Ort entstehen, und zum anderen um die, die über die gesamte Vorkette hinweg emittiert werden.



5.2 Datengrundlage

Der Energieverbrauch des Powiat Hajnówka wurde auf der Grundlage vieler unterschiedlicher Quellen ermittelt. Tabelle 9 zeigt, welcher Energieverbrauch durch welche Methode und mit welcher Datengüte ermittelt wurde.

Tab. 9: Datenbasis Energieverbrauchserhebung

Energieverbrauch	Methodik/Datenquelle	Verfügbare bzw. abgefragte Hierarchien	Datengüte
Stromverbrauch	Abfrage der Netzabsatzdaten des Stornetzbetreibers Kommunen: Abfrage der kommunalen Energieverbräuche	Verbräuche jeweils für Stadt Hajnówka und für alle Landgemeinden in Summe, aufgeteilt in staatliche und nichtstaatliche Verträge Kommunen: Teils konkrete Verbräuche, teils Schätzungen, da keine Angaben	Vollständiger Endenergieverbrauch, jedoch keine Aufteilung in Verbrauchergruppen und einzelne Gemeinden Kommunen: Größtenteils konkrete Stromverbräuche vorhanden, teilweise jedoch geschätzt
Stromeinspeisung und erneuerbare Energien	Daten von Urząd Regulacji Energetyki (www.ure.gov.pl/urmapoze/mapa.html), sowie Ergebnisse kommunal administrierter Förderprogramme (private und kommunale PV-Anlagen)	Punktuelle Anlagendaten für größere Anlagen (Windkraft, Biomasse, Wasserkraft), sowie kommunale Summen geförderter Anlagen (private und kommunale PV-Anlagen)	Konkrete Anlagendaten für große Anlagen, sowie Summe kommunal administrierter und geförderter PV-Anlagen Da sonstige Anlagen auch nicht im Luftbild via Fernerkundungsmethoden ersichtlich waren (alte Luftbilder aus 2014 oder noch älter) liegen keine Erkenntnisse über sonstige kleinere EE-Anlagen vor
Summe Heizenergieverbrauch: grundsätzliches Vorgehen	Grundsätzlich: Ermittlung über statistische Berechnungen im Zuge der Aufstellung des Wärmekatasters (kommt jedoch nicht zum Tragen, wenn konkrete Verbräuche bekannt sind) Kommunen: Aus Fragebogen, wenn Antworten vorhanden. Sonst: Schätzung auf Basis des Wärmekatasters	Gebäudescharf	Grundsätzlich: Statistische Schätzung Kommunen: Teils konkrete Verbräuche, teils Schätzungen
Heizenergieverbrauch: Energieträger	Private Haushalte: Aufteilung von Summe aus Wärmekataster mittels Befragungsergebnisse aus BRZOSTOWSKI EL AL 2014	Gebäudescharf Private Haushalte: Art des Energieverbrauchs differenziert auf Basis der	Private Haushalte: Statistische Schätzung auf Basis von Befragungsergebnissen aus dem Jahr 2014



	Kommunen: Aus Fragebogen, wenn vorhanden Öffentliche, GHD, Industrie: Recherchen mittels Fernerkundungsmethoden und statistischen Kennzahlen bei größeren Betrieben	Befragungsergebnisse aus BRZOSTOWSKI EL AL 2014 Kommunen: Aus Fragebogen, wenn vorhanden Öffentliche, GHD, Industrie: Entweder durch Fernerkundungsmethode ermittelt (meist der Fall) oder der noch nicht zugewiesene Verbrauch in gleichen Teilen auf übrige Unternehmen verteilt (selten: bereits durch Kommune angegeben)	Kommunen: Aus Fragebogen, wenn vorhanden Öffentliche, GHD, Industrie: Häufig erfolgreiche Fernerkundung (Flüssiggastank / Kohlelager im Luftbild gefunden, etc.). Höhe des Verbrauchs jedoch statistisch geschätzt
Heizenergieverbrauch: Befragung privater Haushalte in einer ländlichen Siedlung	Neben BRZOSTOWSKI EL AL 2014 wurde im Rahmen der Erstellung der vorliegenden Studie für eine Detailbetrachtung eine Haushaltsbefragung in der Ortschaft Stary Korwin (Dubicze Cerkiewne) durchgeführt. Diese Daten dienen u.a. als Kontroll-Stichprobe für statistisch berechnete Heizenergieverbräuche privater Haushalte in ländlichen Siedlungen.	Art und Umfang des Heizenergieverbrauchs sowie Kesselleistungen von insgesamt 40 Anwohnern	Absolute Werte über Art und Umfang des Heizenergieverbrauchs
Kommunale Energieverbräuche (Strom/Wärme/Mobilität)	Abfrage der Verbrauchsdaten	Konkrete Endenergieverbräuche im Bereich Wärme, Strom, Mobilität sowie nach Energieträger differenziert, soweit beantwortet	Größtenteils vorhanden: Konkrete Endenergieverbräuche Jedoch: Zu einigen Liegenschaften liegen dennoch keine konkreten Verbräuche vor. Hier Schätzung mittels Wärmekataster
Heizenergieverbrauch Fernwärme Hajnówka (PEC)	Abfrage der Netzabsatzdaten des Netzbetreibers	Gesamter Art und Umfang des Verbrauchs sowie Zukauf von externer Wärmequelle (Rindipol). Weiterhin: Anonymisierte Heizenergieverbräuche aller größeren	Vollständiger Endenergieverbrauch im Ganzen, sowie Erkenntnisse über Standorte einzelner Großverbraucher



		angeschlossenen Verbraucher im Einzelnen.	
Sonstige Fern- und Nahwärmenetze (soweit ermittelt)	Abfrage der Verbräuche von Kommune (oft handelt es sich um kommunale Netze); wenn keine Daten vorhanden: Schätzung im Rahmen des Wärmekatasters	Art und Umfang der Endenergieverbräuche	Konkrete Endenergieverbräuche
Heizenergieverbräuche innerhalb vorhandener Flüssiggas-Netze	Nur, wenn von Kommune angegeben. Die Verbräuche der kommunalen Gebäude wurden entsprechend der Angaben übernommen. Teilweise konnten in diesem Rahmen auch die privat Verbräuche Dritter ermittelt werden. Sonstige Verbräuche angeschlossener Dritter wurden meist über Methodik Wärmekataster abgeschätzt.	Art und Umfang der Endenergieverbräuche	Teils konkrete Verbräuche, teils basierend auf Schätzungen
Vorhandene Solarthermieranlagen	Ergebnisse kommunal administrierter Förderprogramme (private und kommunale Solarthermie-Anlagen)	Summen privater und kommunaler geförderter Anlagen (Leistung- und Ertragsprognose)	Konkrete Summen geförderter Anlagen
Endenergieverbrauch Mobilität	Abfrage der zugelassenen Fahrzeuge nach Typ und Motorisierung; Berechnung des Verbrauchs über Durchschnittsfahrleistungen und -Verbräuche Kommunen: Abfrage über Fragebogen	Kraftfahrzeuge, PKW, LKW, Busse, Zugmaschinen (sonstige, Agrar, Forst), Sonstige; weiterhin Unterteilung nach Benzin, Diesel, Flüssiggas, Sonstige	Absolute Zahl der Fahrzeuge; Fahrleistung und Verbrauch über typische Fahrleistungen und Durchschnittswerte Kommunen: Konkrete Fahrleistungen über Fragebogen ermittelt

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Wie oben beschrieben wurden viele der thermischen Endenergieverbräuche im Rahmen der Aufstellung des Wärmekatasters ermittelt. Die diesbezügliche Vorgehensweise ist in Abschnitt 4 genauer dargestellt.

5.3 Endenergie-Bilanz

Im folgenden Abschnitt wird die Endenergiebilanz des Powiat Hajnówka vorgestellt. Die kommunal-spezifischen Energiebilanzen können dem Anhang entnommen werden.

5.3.1 Thermische Energie

Um den thermischen Endenergieverbrauch zu berechnen wurde in Abhängigkeit zur Verbrauchergruppe auf unterschiedliche Quellen zugegriffen. Bei den privaten Haushalten dienen die Wohnflächen aus der digitalen Flurkarte als Grundlage. Diese wurde auf Basis einer eigenen Erhebung der Stockwerkszahlen und der Flurkarte vom Landratsamt berechnet. Hierdurch konnte das zu beheizende Gebäudevolumen und der hierfür benötigte Wärmebedarf bestimmt werden. Auskünfte zu den kommunalen Verbräuchen konnten größtenteils bei den Kommunen eingeholt werden. Da an einigen Stellen jedoch nicht ausreichend Daten vorhanden waren, wurden diese ebenfalls durch das zuvor bestimmte Gebäudevolumen berechnet. Die Berechnung des Wärmeenergiebedarfs der sonstigen öffentlichen Gebäude, der Gewerbe-, Dienstleistungs- und Handelsgebäude (GHD), sowie der Industriegebäude wurde bei den größten Verbrauchern fallspezifisch recherchiert und anhand von Kennzahlen konkret berechnet, sowie pauschal für Gebäudetypen ebenfalls anhand von Kennzahlen berechnet. Diese Daten wurden durch Angaben der Kommunen über geförderte solarthermische Anlagen ergänzt.

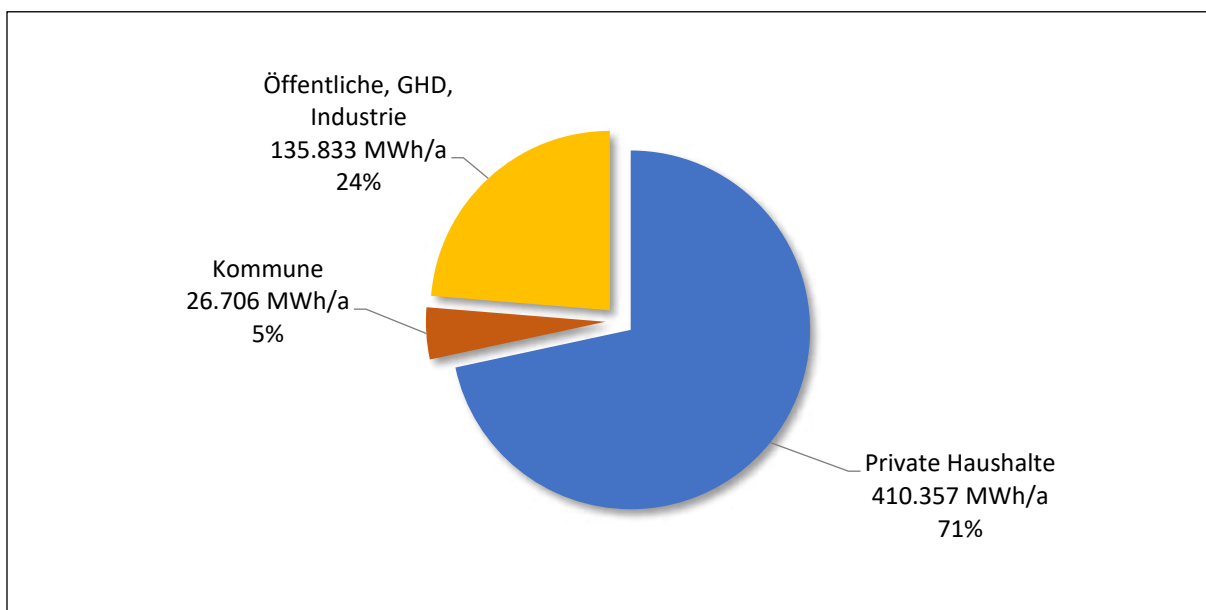


Abb. 42: Anteile der Verbrauchergruppen am gesamten Wärmebedarf im Powiat Hajnówka in Jahr 2015/2018
(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Im Powiat Hajnówka werden demnach insgesamt ca. 572.895 MWh_{th}/a (2.062 TJ) verbraucht. Die privaten Haushalte sind mit einem Verbrauch in Höhe von ca. 410.357 MWh_{th}/a (1.477 TJ) für etwas mehr als zwei Drittel des gesamten Wärmeverbrauchs verantwortlich. Die nichtkommunalen öffentlichen, sowie Gewerbe-, Dienstleistungs-, Handels- (GHD) und Industriegebäude verbrauchen mit rund 135.833 MWh_{th}/a (489 TJ) gut ein Viertel des gesamten Wärmeverbrauchs. Die übrigen 5 % des Wärmeverbrauchs (26.706 MWh_{th}/a bzw. 96 TJ) werden durch die untersuchten kommunalen Gebäude verursacht.

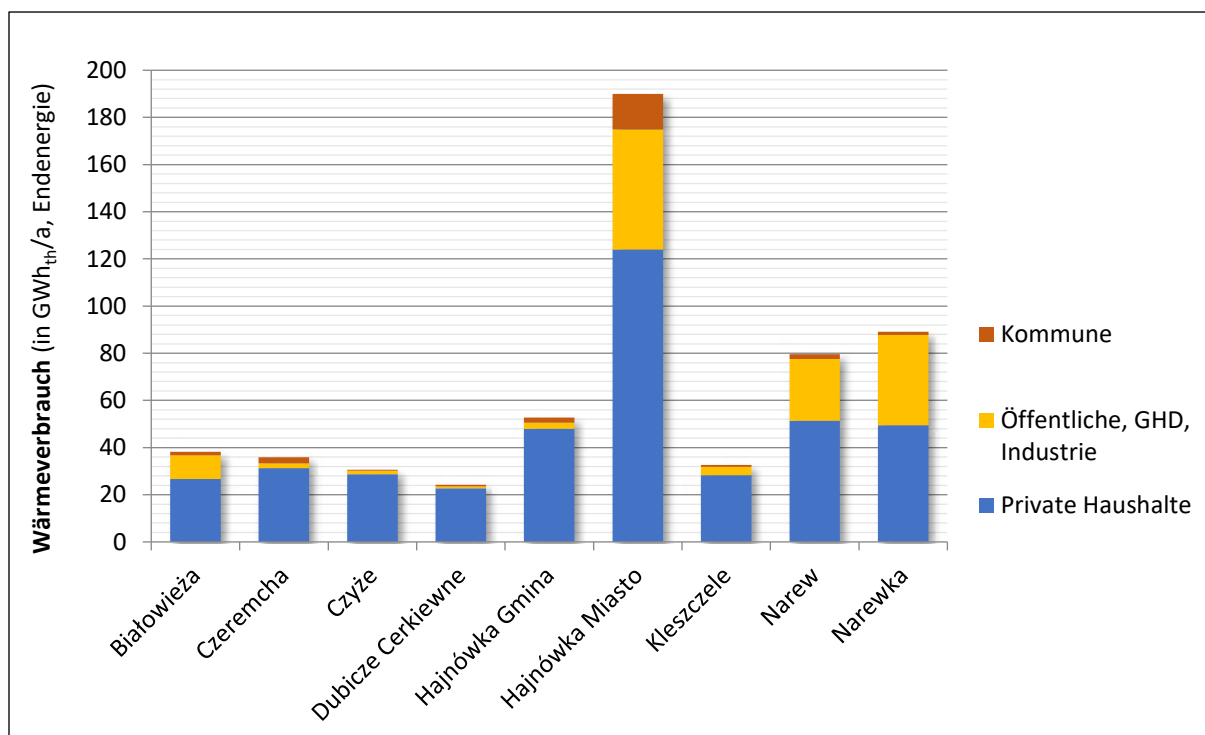


Abb. 43: Jährlicher Wärmeverbrauch der Verbrauchergruppen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

In Abhängigkeit zur Kommune weisen die jeweiligen Verbrauchergruppen unterschiedliche Anteile am Wärmeverbrauch auf. Den höchsten Wärmeverbrauch weist die Stadt Hajnówka Miasto mit 190.054 MWh_{th}/a (683 TJ) auf. Am wenigsten Wärme wird den Berechnungen zufolge in Dubicze Cerkiewne mit 24.164 MWh_{th}/a (87 TJ) verbraucht. An den größeren Gewerbe- und Industriestandorten Hajnówka Miasto, Narew und Narewka haben die öffentlichen, GHD- und Industriegebäude einen wesentlich höheren Anteil, als in den Gemeinden ohne größere Gewerbe- und Industrieansiedlungen. In Białowieża hingegen führen die Hotel- und Gastgewerbebetriebe, sowie weitere staatliche Einrichtungen zu einem ebenfalls höheren Anteil in dieser Verbrauchergruppe.

Ein Blick auf die verwendeten Energieträger zeigt, dass trotz eines bereits recht hohen regenerativen Anteils immer noch mehrheitlich fossile Energieträger eingesetzt werden. Diese decken aktuell ungefähr 58 % des gesamten Wärmebedarfs des Powiat Hajnówka ab. Etwa 35 % des Wärmeverbrauchs werden durch Steinkohle, 16 % durch Flüssiggas und ungefähr 5 % durch Heizöl gedeckt. Grundsätzlich lässt sich dabei der Steinkohleverbrauch größtenteils den Privaten Haushalten sowie den Anschlussnehmern des Fernwärmenetzes in Hajnówka, der Verbrauch von Flüssiggas den großen Industrie- und Agrarunternehmen (u.a. große Montagebetriebe, Ziegeleien, Geflügelzucht im Nordwesten des Powiat), sowie der Heizölverbrauch den kommunalen und sonstigen öffentlichen Gebäuden zuordnen. Da weder Kohle, Heizöl oder Flüssiggas, noch der Heizstrom aus der Region stammen und zugekauft werden müssen, gehen damit jedes Jahr etwa 80 Mio. PLN verloren. Etwa 42 % des Wärmebedarfs werden jedoch auch bereits durch regenerative Energieträger abgedeckt. Neben nur kleinen Anteilen von Solarthermie und Wärmepumpen wird dieser Anteil größtenteils durch den Energieträger Holz in den privaten Haushalten verbraucht. Dieser stammt größtenteils aus der Region.

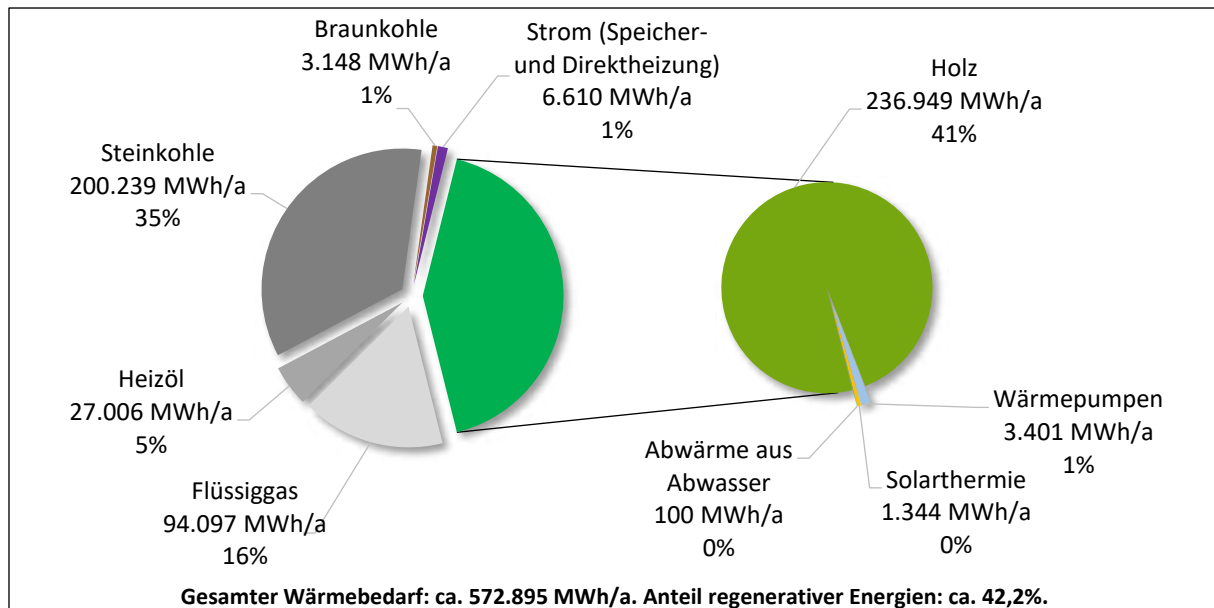


Abb. 44: Verteilung der zur Wärmebedarfsdeckung verwendeten Energieträger im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

5.3.2 Elektrische Energie

Im Rahmen der Auswertung waren lediglich die Summen des Stromverbrauchs in der Stadt Hajnówka Miasto und der übrigen Kommunen in zusammengefasster Form bekannt. Der Anhaltspunkt zur Verteilung des Stromverbrauchs auf die Gewerbe- und Industrieunternehmen stellte die Zahl der Beschäftigten am Arbeitsort dar. Aus diesem Grund weisen die Kommunen Czyże und Dubicze Cerkiewne den niedrigsten Stromverbrauch auf. Aufgrund der hohen Beschäftigtenzahlen wurde Hajnówka Miasto und Narew der meiste Stromverbrauch bei dieser Verbrauchergruppe zugerechnet. Bei den privaten Haushalten diente der durchschnittliche Stromverbrauch der privaten Haushalte in der Woiwodschaft Podlasien als Anhaltspunkt für die Berechnungen. Der Stromverbrauch der Kommunen war größtenteils bekannt, musste in einigen Fällen jedoch ebenfalls abgeschätzt werden.

Im Powiat Hajnówka werden insgesamt ca. 169.634 MWh_{el} (610 TJ) Strom pro Jahr verbraucht. Während die Stadt Hajnówka Miasto allein etwa ein Drittel hiervon (59.352 MWh_{el}/a bzw. 214 TJ) verbraucht, werden in den übrigen Kommunen zusammen etwa 110.281 MWh_{el}/a (397 TJ) verbraucht. Die Verbrauchergruppe öffentliche Gebäude, GHD und Industrie verbraucht insgesamt etwa drei Viertel (127.973 MWh_{el}/a bzw. 461 TJ) des gesamten Stromverbrauchs. Nur etwa 20 % (34.071 MWh_{el}/a bzw. 122 TJ) wird hingegen von den Privaten Haushalten und nur knapp 4 % (7.590 MWh_{el}/a bzw. 27 TJ) von den Kommunen verbraucht. Letzterer lässt sich zu je etwa einem Drittel in den Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung, Kläranlage und Sonstige Verbraucher in kommunalen Liegenschaften unterteilen.

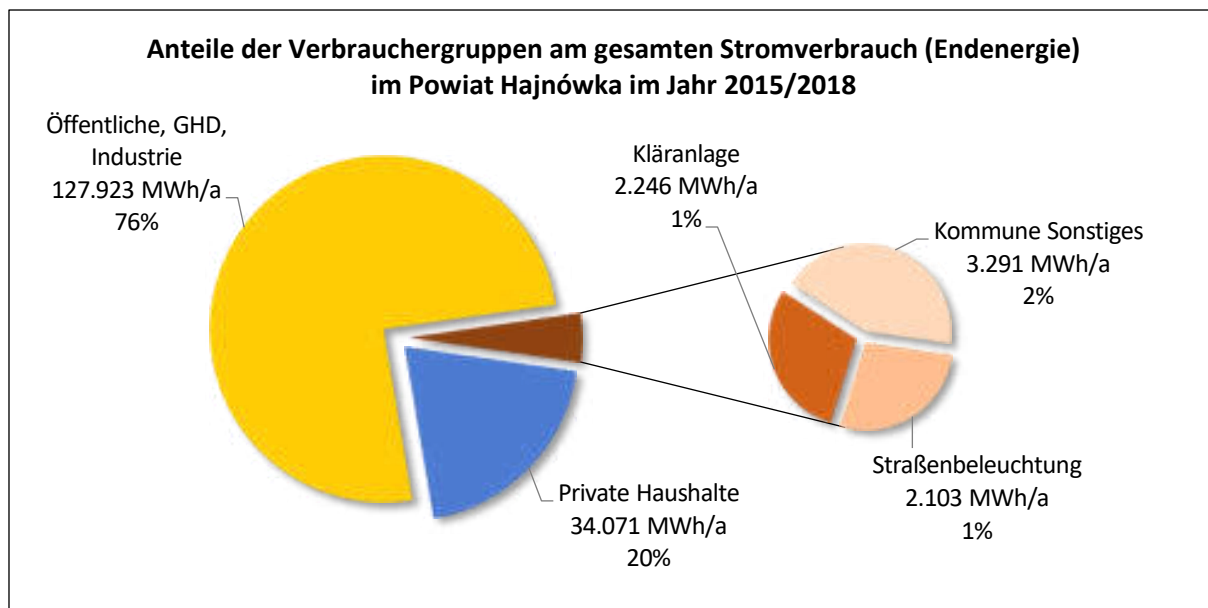


Abb. 45: Anteile der Verbrauchergruppen am gesamten Stromverbrauch im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

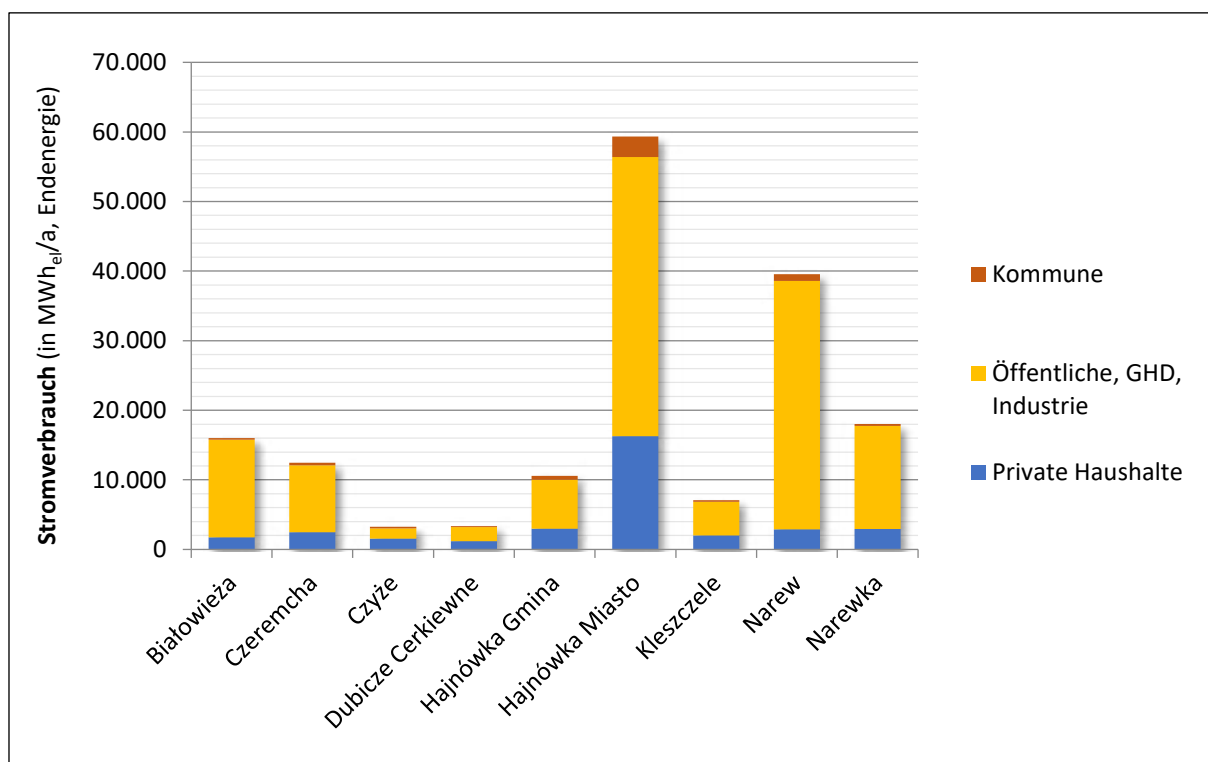


Abb. 46: Stromverbrauch der Verbrauchergruppen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Werden die Kommunen einzeln betrachtet, zeigt sich ein differenziertes Bild. Am meisten Strom wurde in der Stadt Hajnówka Miasto mit insgesamt 59.352 MWh_{el}/a (214 TJ) und am wenigsten in der Gemeinde Czyże mit knapp 3.254 MWh_{el}/a (12 TJ) verbraucht.

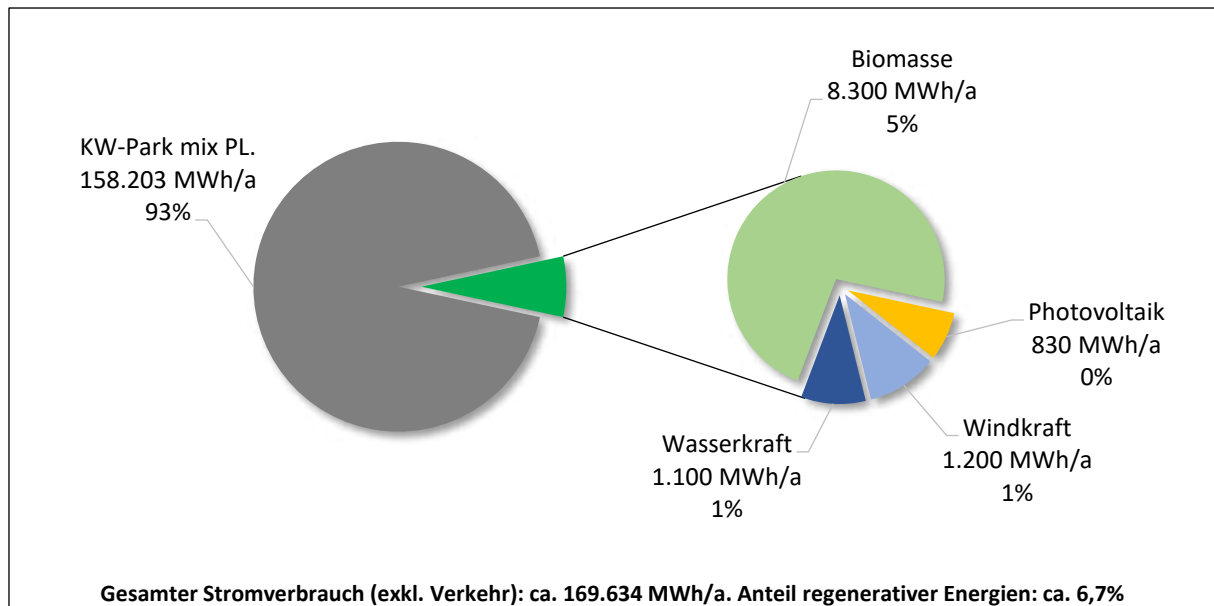


Abb. 47: Verteilung der verwendeten Energieträger am Stromverbrauch im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Ein Blick auf die Herkunft des Stroms zeigt, dass mehr als 93 % Strom aus dem polnischen Kraftwerkspark (KW-Park-Mix) bezogen wird. Von den 169.634 MWh_{el}/a (610 TJ) sind das 158.203 MWh_{el}/a (570 TJ). Da dieser Strom nicht aus der Region stammt, gehen damit jedes Jahr knapp 95 Mio. PLN über die Landkreisgrenze hinweg verloren. Erst 6,7 % des verwendeten Stroms stammt aus dem Gebiet des Powiat Hajnówka. Bei diesem handelt es sich jedoch ausschließlich bereits um Strom aus regenerativen Quellen und schließt regionale Kreisläufe in der Wertschöpfung. Der Löwenanteil des innerhalb des Landkreises produzierten Stroms (72 %) stammt von einer Biomasseanlage in Stary Kornin. Diese erzeugt insgesamt ca. 8.300 MWh_{el} (30 TJ) pro Jahr. Diese wird durch je eine Wasserkraft- und eine Windkraftanlage, sowie durch einige kleinere Photovoltaikanlagen ergänzt.

5.3.3 Mobilität

Die Berechnung des Energieverbrauchs für Mobilität umfasst den Energieverbrauch aller im Powiat Hajnówka zugelassenen Kraftfahrzeuge. Der Energieverbrauch für Bahn, Flugzeug oder Schifffahrt findet in der vorliegenden Betrachtung keine Berücksichtigung. Zur Berechnung des Energieverbrauchs in den Kommunen wurden die Fahrzeugzulassungsstatistiken sowie die durchschnittlichen Fahrleistungen für unterschiedliche Fahrzeug- und Kraftstofftypen herangezogen. Darüber hinaus flossen Kennwerte des GEMIS für den Energieaufwand je gefahrenem Kilometer in die Berechnungen ein.

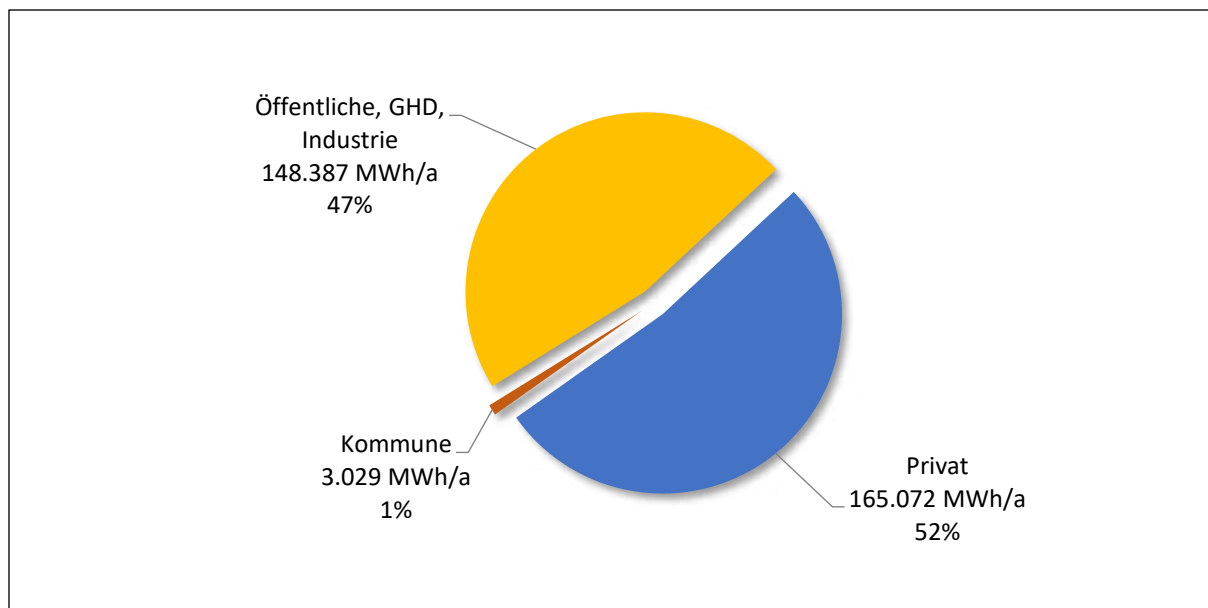


Abb. 48: Anteile der Verbrauchergruppen am gesamten Energieverbrauch für Verkehr im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Im Powiat Hajnówka werden demnach durch die hier angemeldeten Fahrzeuge im Durchschnitt insgesamt ca. 424.056.711 km/a zurückgelegt und hierdurch ca. 316.448 MWh_{th}/a (1.139 TJ) für Mobilität verbraucht. Den größten Verbraucher (52 %) stellen mit 165.072 MWh_{th}/a (594 TJ) die privaten Haushalte dar. Diese haben mit ihren Fahrzeugen etwa 248.276.199 km zurückgelegt. Der Verbrauch der übrigen öffentlichen, GHD- und Industrieunternehmen schlägt mit 148.387 MWh_{th}/a (534 TJ) zu Buche. Die Kommunen tragen mit rund 3.029 MWh_{th}/a (11 TJ) kaum zum gesamten Energieverbrauch bei.

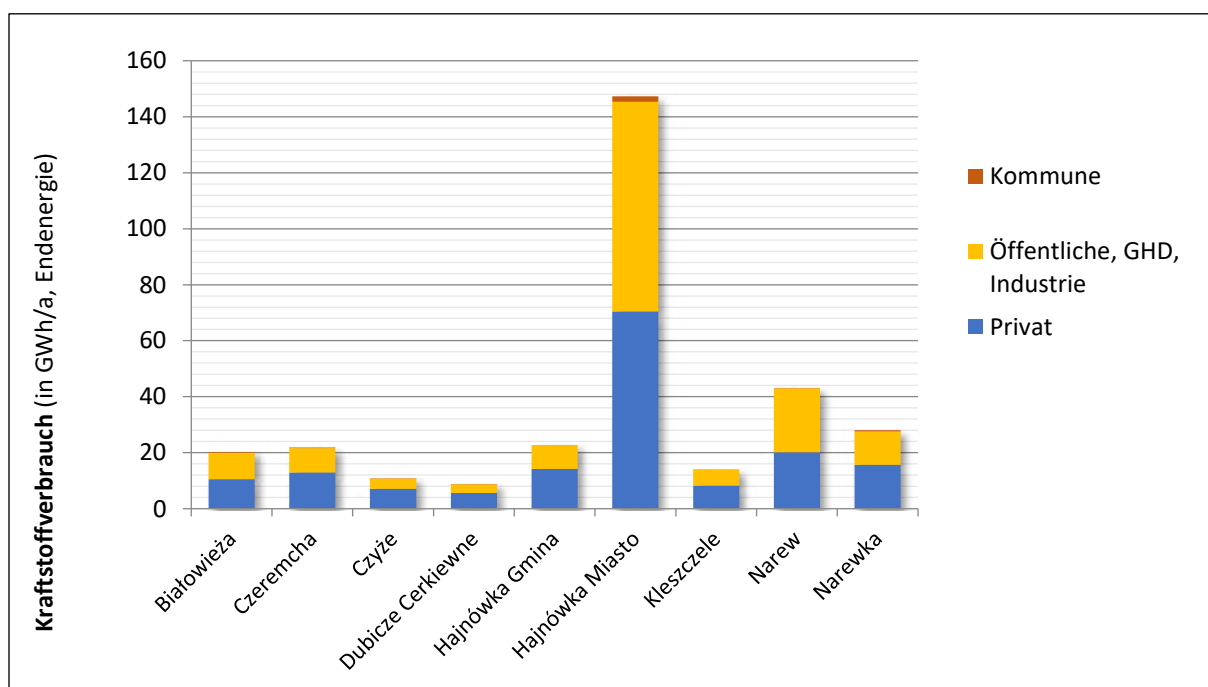


Abb. 49: Jährlicher Energieverbrauch für Verkehr der Verbrauchergruppen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Den höchsten Energieverbrauch weist die Stadt Hajnówka Miasto mit insgesamt etwa 200.449.069 km/a berechneter Fahrleistung und einem Energieverbrauch in Höhe von 147.271 MWh_{th}/a (530 TJ) auf. In Dubicze Cerkiewne werden dagegen nur etwa 11.247.003 km/a zurückgelegt und hierdurch ca. 8.754 MWh_{th}/a (31 TJ) verbraucht. Narew und Narewka haben aufgrund der höheren Arbeitsplatzzahlen genauso wie Hajnówka Miasto einen größeren Anteil im gewerblichen Bereich zugeteilt bekommen.

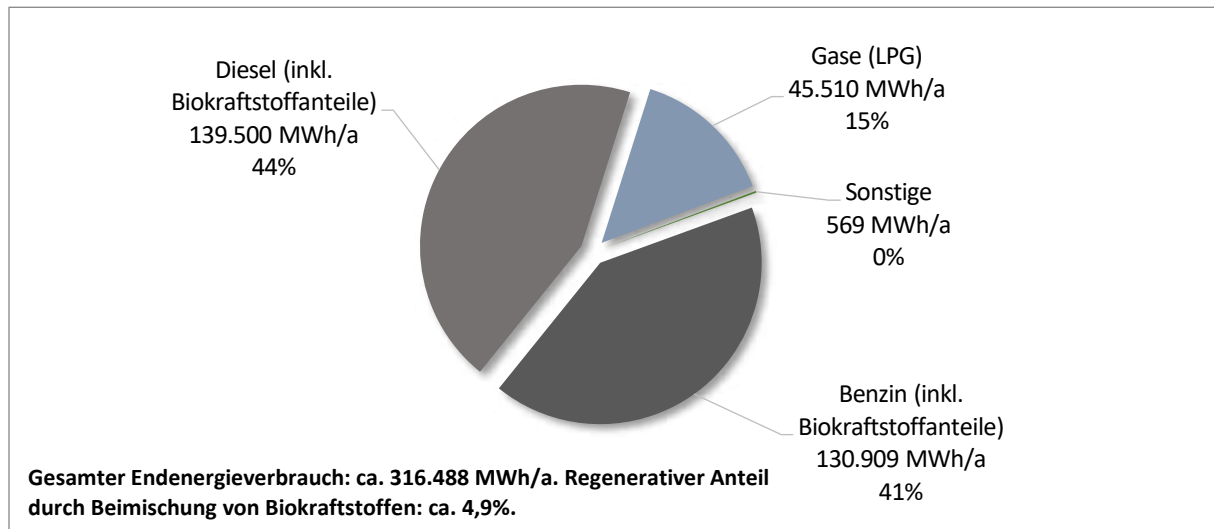


Abb. 50: Verteilung des Energieverbrauchs für Verkehr nach Energieträger im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Als Energieträger für Mobilität werden im Powiat Hajnówka vor allem Diesel- und Benzin, aber auch Flüssiggas-Kraftstoffe verwendet. Elektrofahrzeuge gibt es den Recherchen nach – obwohl hierin der aktuellen weltweiten Entwicklung nach und aus Gründen der niedrigen Emissionen und Energieeffizienz die Zukunft liegt – noch keine. Insgesamt werden knapp 139.500 MWh_{th}/a (502 TJ) Dieselmotorkraftstoffe (das sind etwa 14,3 Mio. Liter), 130.909 MWh_{th}/a (471 TJ) Benzin (das sind etwa 15,4 Mio. Liter) sowie 45.510 MWh_{th}/a (163 TJ) Flüssiggas (das sind etwa 6,6 Mio. Liter) verbraucht. Dies entspricht bei aktuellen Kraftstoffpreisen einem Wert in Höhe von insgesamt etwa 153 Mio. PLN (nur Private: 79 Mio. PLN), der jedes Jahr in Form von Kraftstoff getankt und für Mobilitätszwecke in Verbrennungsmotoren verbrannt wird.

5.3.4 Zusammenfassung

In der Zusammenfassenden Betrachtung des Endenergieverbrauchs für Wärme, Strom und Mobilität zeigt sich, dass aktuell im Powiat Hajnówka insgesamt ca. 1.059.017 MWh_{th/el}/a (3.812 TJ) verbraucht werden. Hiervon werden bereits knapp 25 % regenerativ bereitgestellt. Das sind. 268.708 MWh_{th/el}/a (967 TJ). Der größte Anteil – knapp 75 % des gesamten Endenergieverbrauchs – wird durch fossile Energieträger wie Steinkohle, Flüssiggas, Heizöl, Dieselmotorkraftstoffe und Benzin bereitgestellt. Da diese fossilen Energieträger weder aus dem Powiat Hajnówka, noch aus der näheren Umgebung stammen, gehen damit jedes Jahr in Summe etwa 327 Mio. PLN an Wertschöpfung verloren.

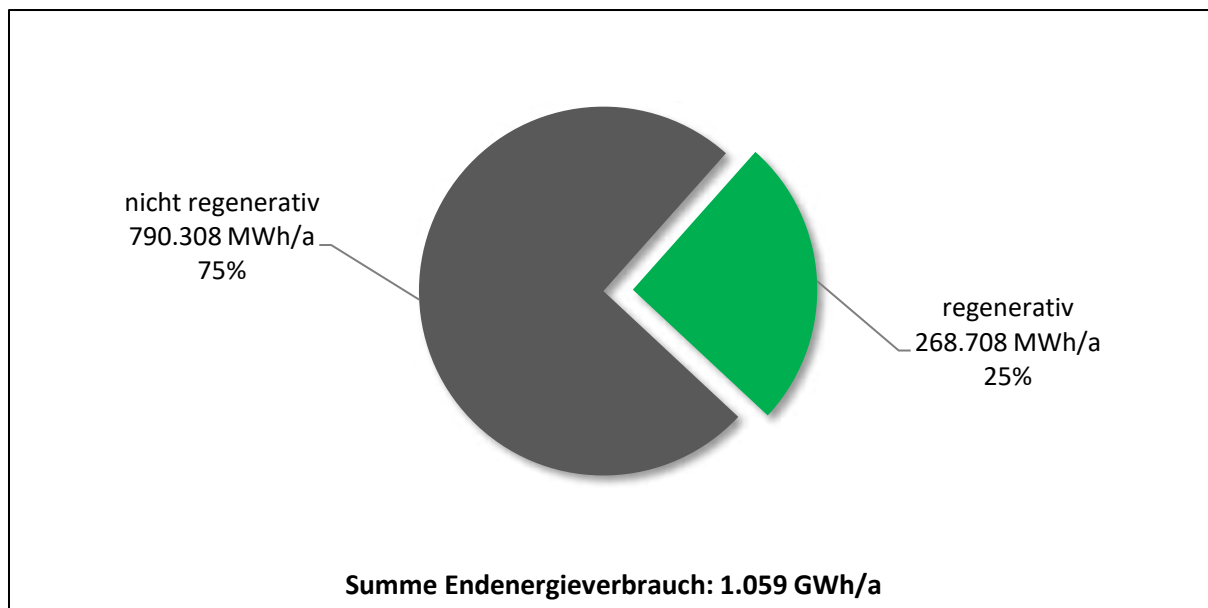


Abb. 51: Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Im kommunalen Vergleich wird in der Gemeinde Dubicze Cerkiewne am wenigsten Endenergie verbraucht. Darüber hinaus kann Dubicze Cerkiewne auch den höchsten Deckungsgrad durch regenerative Energien vorweisen. Dies verdankt sie nicht zuletzt der örtlichen Biogasanlage, die bereits mehr Strom erzeugt, als in der gesamten Gemeinde verbraucht wird. Von insgesamt etwa 36.276 MWh_{th/el}/a (131 TJ) gesamtem Endenergieverbrauch werden bereits 52,8 % – das sind 19.148 MWh_{th/el}/a (69 TJ) – aus regenerativen Quellen bereitgestellt. In der Stadt Hajnówka Miasto tragen die erneuerbaren Energien dagegen am wenigsten zur Bedarfsdeckung bei. Hier werden von den insgesamt benötigten 396.578 MWh_{th/el}/a (1.428 TJ) nur 53.262 MWh_{th/el}/a (191 TJ) durch erneuerbare Energien gestellt. Die übrigen Gemeinden weisen alle bereits Deckungsgrade zwischen 20 % und 40 % auf.

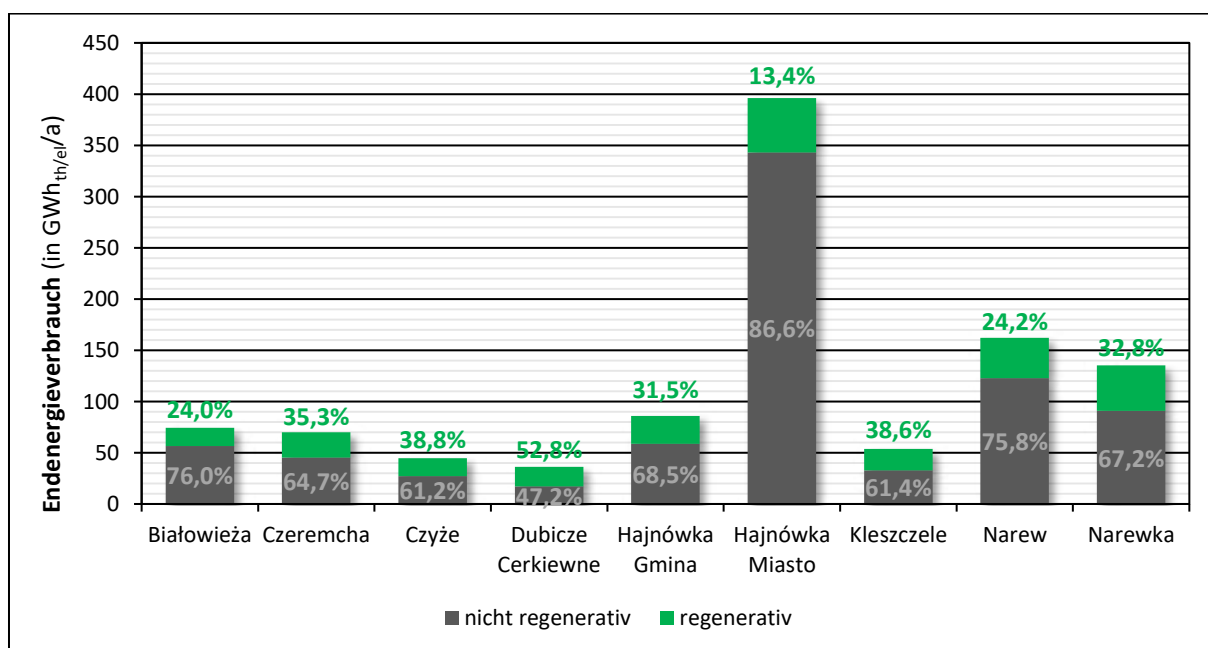


Abb. 52: Endenergieverbrauch im kommunalen Vergleich im Powiat Hajnówka

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

5.4 Primärenergie-, THG- und Luftschadstoff-Bilanz

Im Powiat Hajnówka werden aktuell etwa 1.058 GWh_{th/el}/a Endenergie verbraucht. Im Folgenden soll untersucht werden, welcher Primärenergieverbrauch mit dem genannten Einsatz von Endenergie verbunden ist und welche Mengen an Treibhausgas- (THG) und Schadstoff-Emissionen durch die verwendeten Energieträger emittiert werden.

5.4.1 Thermische Energie

Um die in Abschnitt 5.3.1 genannten ca. 572.795 MWh_{th}/a (2.062 TJ) Wärme bereit zu stellen, werden insgesamt noch etwa 384.211 MWh/a (1.383 TJ) nicht regenerative Primärenergie verbraucht. Hierfür ist vor allem der immer noch weit verbreitete Energieträger Kohle und Flüssiggas verantwortlich. Durch diesen nicht regenerativen Primärenergieverbrauch werden insgesamt ca. 129.882 t THG pro Jahr emittiert. Damit sind die 75 % fossilen Endenergieträger zur Wärmebedarfsdeckung für mehr als 95 % der THG-Emissionen verantwortlich.

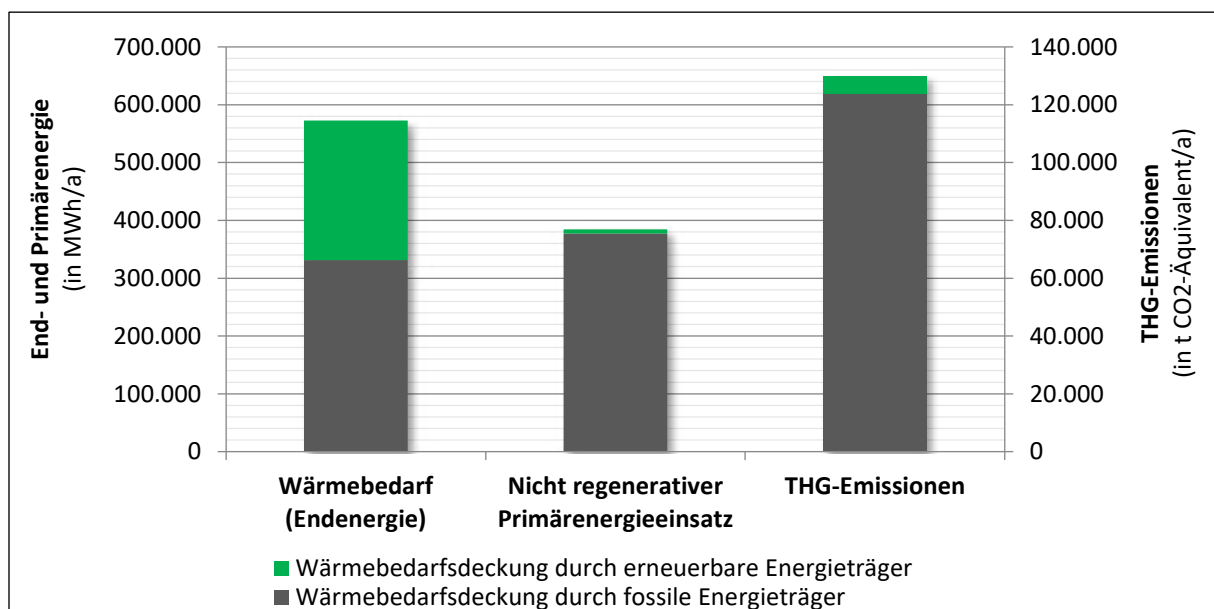


Abb. 53: Jährlicher durchschnittlicher Wärmebedarf (Endenergie- und Primärenergieverbrauch, witterungsbereinigt) im Powiat Hajnówka und die damit verbundenen THG-Emissionen

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Eine Ausweitung des Einsatzes regenerativer Energieträger würde den nicht regenerativen Primärenergieverbrauch und die THG-Emissionen enorm verringern. Bei dem Einsatz von Energieholz lägen die klimaschädlichen THG-Emissionen je verbrauchter Energieeinheit beispielsweise um bis zu 93 % niedriger (vgl. Abschnitt 5.1.4). Dem im Powiat Hajnówka omnipräsenten Energieträger Holz ist deshalb eine besondere Bedeutung zur Reduzierung der THG-Emissionen im Wärmebereich zuzuschreiben. Theoretisch könnte regenerative Wärme jedoch auch durch regenerativ erzeugten Strom in Stromheizungen oder je nach Einsatzort auch durch wesentlich effizientere Wärmepumpen bereitgestellt werden.

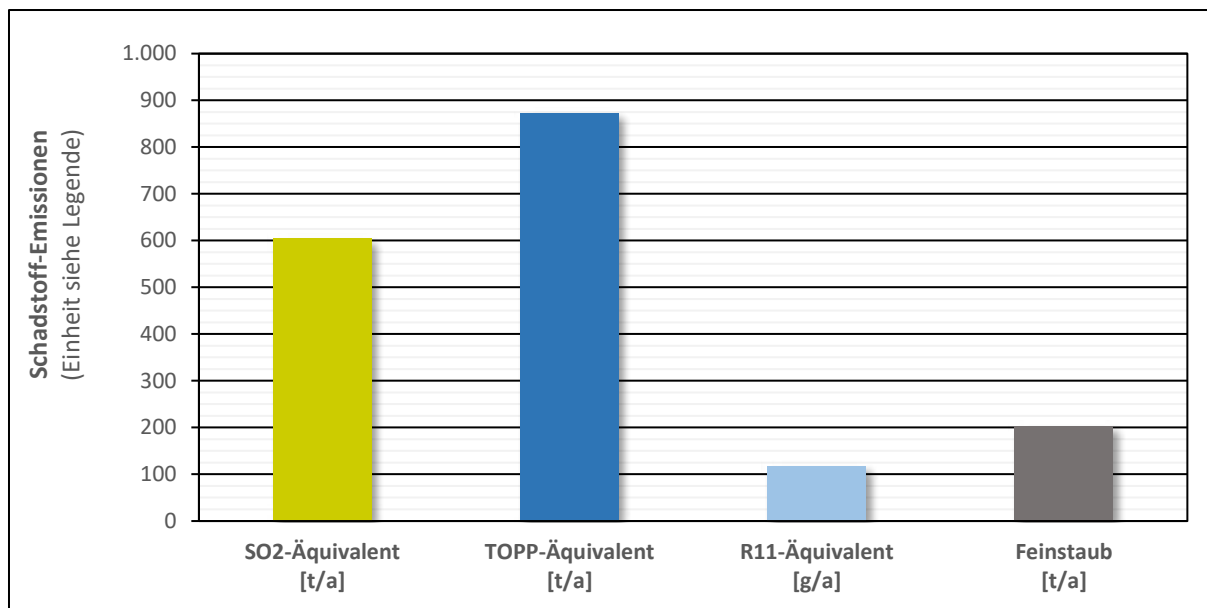


Abb. 54: Summe der mit dem Wärmeverbrauch verbundenen Schadstoff-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Durch den Energieverbrauch entstehen insgesamt ca. 604 t SO₂-Äquivalente, ca. 873 t TOPP-Äquivalente, ca. 117 kg R11-Äquivalente und insgesamt ca. 203 t Feinstaub pro Jahr. Da der Großteil des Wärmebedarfs in den Wintermonaten besteht, werden diese Emissionen nicht über das Jahr verteilt, sondern konzentriert in nur wenigen Monaten an die Umwelt abgegeben. Bei besonderen Wetterlagen können diese Emissionen zum sog. Smog führen und zur extremen Belastung der Bevölkerung führen. Aber auch ohne solche Extremereignisse sind diese Emissionen für häufiger auftretende gesundheitliche Belastungen verantwortlich und daher soweit es geht zu minimieren.

Hinweis: Würde z.B. der am weitesten verbreitete Energieträger Steinkohle durch regenerative Energieträger mit geringeren Emissionen ersetzt, könnten die o.g. Emissionen bereits deutlich reduziert werden. Obwohl der Energieträger Holz je nach Art (stückig, Pellets, Hackschnitzel) ebenfalls für verhältnismäßig hohe Feinstaub- und TOPP-Emissionen verantwortlich ist (vgl. Abschnitt 5.1.6) kann er bei einer Substitution von Kohle die TOPP-Emissionen bereits um etwa 20 % und die Feinstaub-Emissionen um 80 % reduzieren (stückiges Holz). Wird der Energieträger Holz in optimierter Form genutzt, d.h. in Form von Hackschnitzeln oder Pellets, können die TOPP-Emissionen um etwa 86 % und die Feinstaub-Emissionen um etwa 94 % reduziert werden.

5.4.2 Elektrische Energie

Um die in Abschnitt 5.3.2 genannten 169.634 MWh_{el}/a (610 TJ) Strom bereit zu stellen werden insgesamt 421.525 MWh/a (1.517 TJ) – also weit mehr als doppelt so viel – nicht regenerative Primärenergie benötigt. Dies liegt vor allem daran, dass erst 6,7 % des Stroms aus regenerativen Quellen innerhalb des Gebiets des Powiat Hajnówka stammen und die übrigen 93,3 % durch den Kraftwerkpark-Mix (KW-Park-Mix) Polens bereitgestellt und in den Powiat „importiert“ wird. So setzt sich der KW-Park-Mix Polens aus großen Anteilen Kohlestroms zusammen und ist für den hohen Anteil nicht-regenerativer Primärenergie und die im Verhältnis zu regenerativen Energieträgern sehr hohen THG-Emissionen verantwortlich. Denn durch den Verbrauch der 421.525 MWh/a (1.517 TJ) nicht regenerativer Primärenergie werden insgesamt ca. 321.503 t/a THG im CO₂-Äquivalent emittiert.

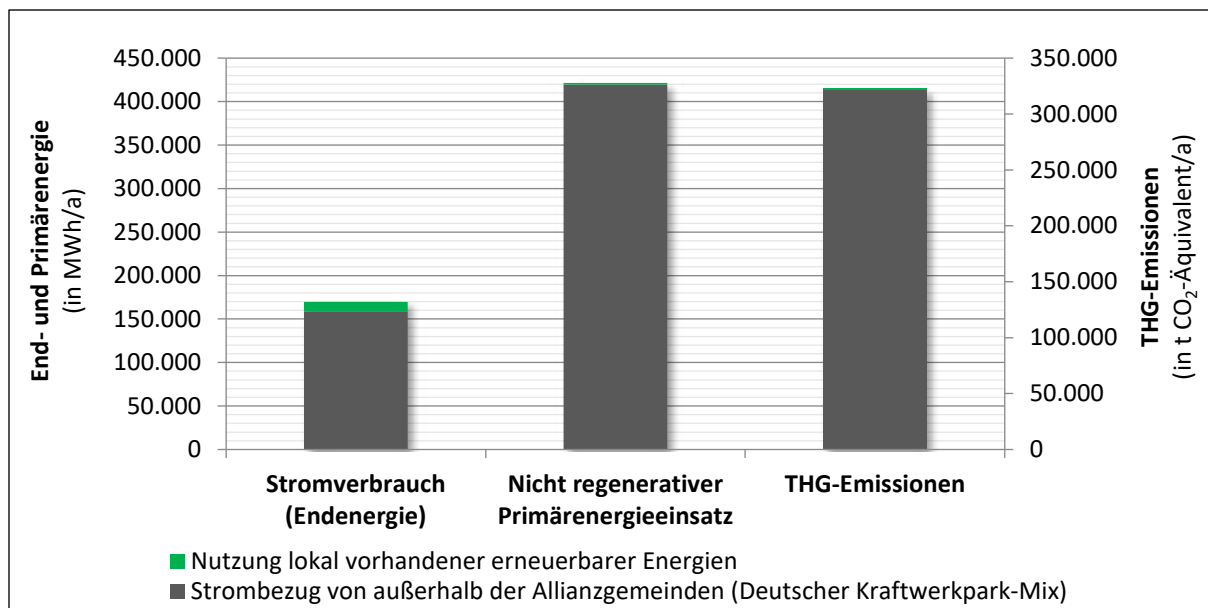


Abb. 55: Jährlicher durchschnittlicher Strombedarf (Endenergie- und Primärenergieverbrauch) im Powiat Hajnówka und die damit verbundenen THG-Emissionen

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Der weitere Ausbau erneuerbarer Energien-Anlagen im Powiat Hajnówka zur Stromproduktion würde die THG-Emissionen enorm mindern. Je Energieeinheit würden Photovoltaikanlagen die THG-Emissionen beispielsweise um 85 % - 95 % und moderne effiziente Windkraftanlagen der Megawatt-Klasse um mehr als 99 % senken.

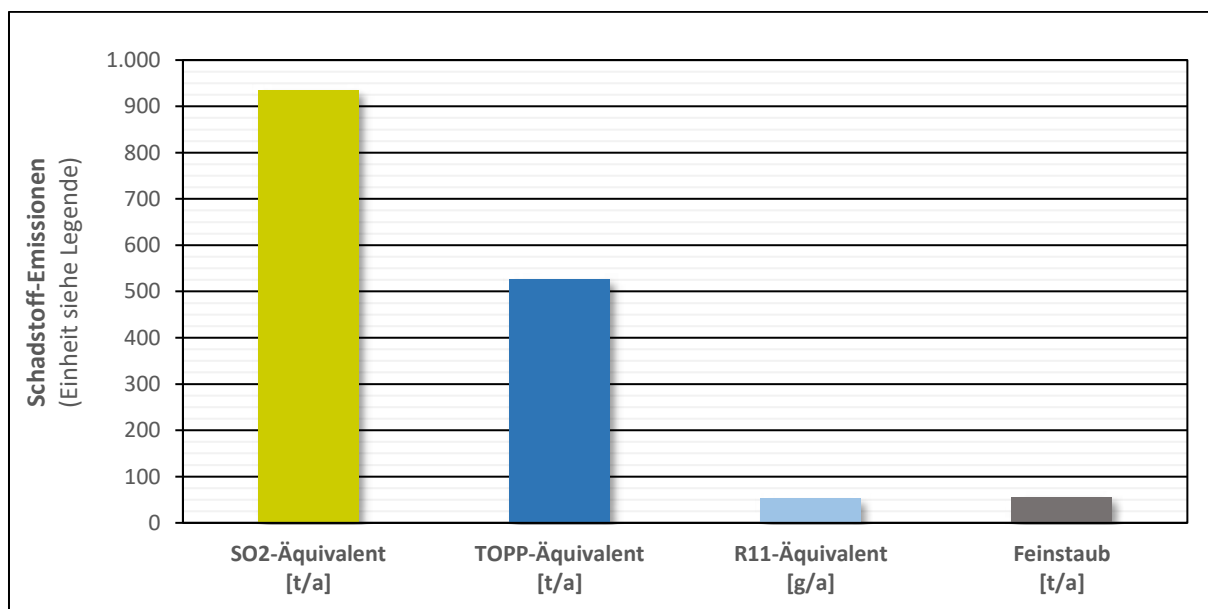


Abb. 56: Summe der mit dem Stromverbrauch verbundenen Schadstoff-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Durch den Energieverbrauch entstehen insgesamt ca. 935 t SO₂-Äquivalente, ca. 526 t TOPP-Äquivalente, ca. 52 kg R11-Äquivalente und insgesamt ca. 56 t Feinstaub pro Jahr. Aufgrund des geringen Anteils regenerativer Energien werden diese Emissionen vor allem durch die Steinkohle-Kraftwerke andernorts emittiert. Dennoch werden Schadstoff-Emissionen von der eigentlichen Quelle durch



Winde an andere Orte weggetragen, wodurch dies auch für den Powiat Hajnówka bei entsprechender Wetterlage zur unmittelbaren Belastung werden kann.

5.4.3 Mobilität

Um die in Abschnitt 5.3.3 genannten 316.488 MWh_{th}/a (1.139 TJ) bereit zu stellen, werden insgesamt ca. 364.000 MWh/a (1.310 TJ) nicht regenerative Primärenergie benötigt. Der höhere fossile Primärenergieverbrauch liegt vor allem an dem Diesel-, Benzin und Flüssiggas-Verbrauch. Durch die gesetzlich vorgeschriebene Beimischung von Biokraftstoffen wurde der fossile Anteil Primärenergie in der Vergangenheit durch den Gesetzgeber bereits gesenkt. Bei normalem Benzin (95E) liegt der Anteil beispielsweise bei bis zu 5 %. Ähnlich verhält es sich beim Dieselmotorkraftstoff. Nichtsdestotrotz handelt es sich bei dem größten Anteil um fossile Kraftstoffe, deren Verbrennung mit dem Ausstoß von THG-Emissionen verbunden ist. So werden durch den nicht regenerativen Anteil Primärenergie ca. 106.933 t THG im CO₂-Äquivalent pro Jahr emittiert.

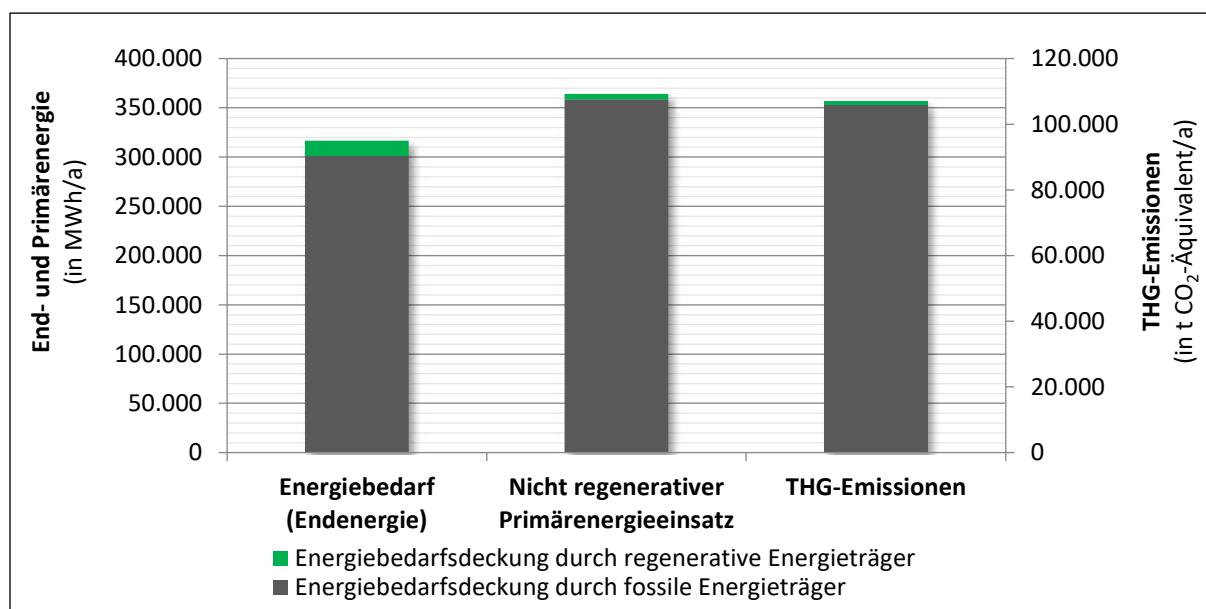


Abb. 57: Jährlicher durchschnittlicher Energiebedarf für Mobilität (Endenergie- und Primärenergieverbrauch) im Powiat Hajnówka und die damit verbundenen THG-Emissionen

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Im Bereich des motorisierten Individualverkehrs besteht das größte Potenzial zur Substitution von (fossilen) Benzin- und Diesel-Kraftstoffen durch Elektromobilität. Aber nur, wenn die Strombereitstellung durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger erfolgt, können dadurch große Mengen Treibhausgase eingespart werden. Dies sollte im Idealfall durch lokale oder regionale erneuerbare Energien realisiert werden. Sollten die Batterien der kommenden Elektrofahrzeuge durch fossilen (Kohle-)Strom aufgeladen werden, würde dies in Zukunft voraussichtlich – da durch den Verbrauch von Strom aus dem KW-Park-Mix Polens höhere THG-Emissionen entstehen als bei Benzin oder Diesel – eine Erhöhung der THG-Emissionen im Bereich Mobilität bedeuten.

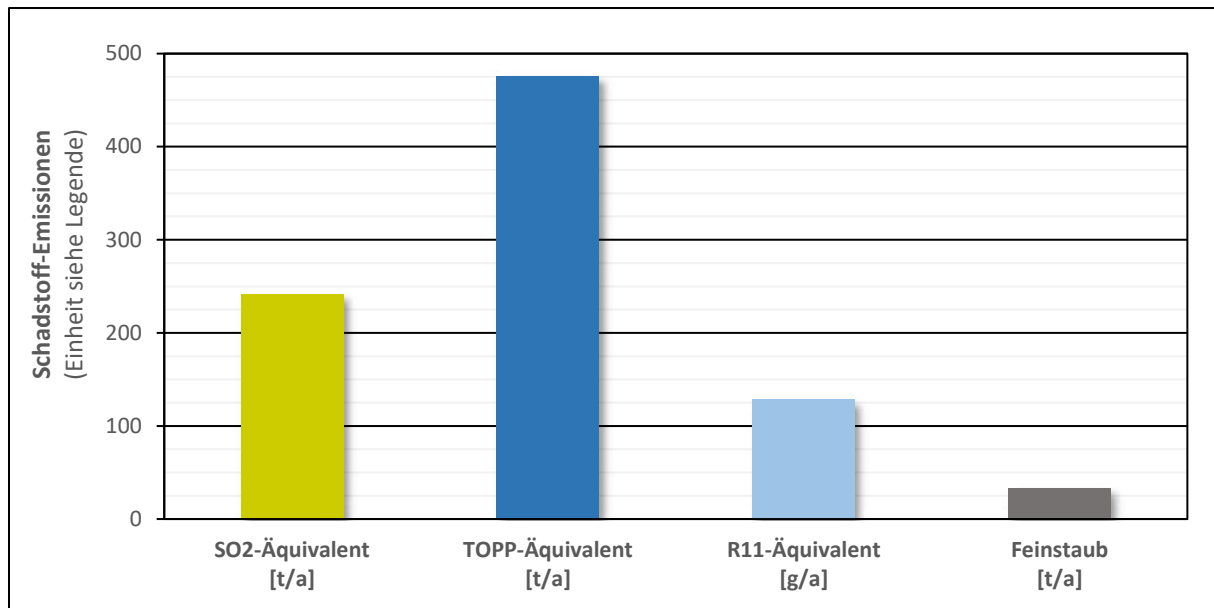


Abb. 58: Summe der durch Mobilität verbundenen Schadstoff-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Durch den Energieverbrauch entstehen insgesamt ca. 242 t SO₂-Äquivalente, ca. 476 t TOPP-Äquivalente, nur ca. 0,13 kg R11-Äquivalente und insgesamt ca. 33 t Feinstaub pro Jahr. Insbesondere die hohen Feinstaub- und Stickoxid-Emissionen (welcher einen bedeutenden Anteil der TOPP-Äquivalente darstellt) der Diesel-, aber auch der Benzin-Fahrzeuge tragen unmittelbar zur Belastung der Bevölkerung bei. Bei besonderen Wetterlagen können diese Emissionen zum sog. Smog führen. Aber auch ohne solche Extremereignisse sind diese Emissionen für häufiger auftretende gesundheitliche Belastungen verantwortlich und daher soweit es geht zu minimieren. Im Gegensatz hierzu würden Elektrofahrzeuge vor Ort gar keine unmittelbaren Emissionen erzeugen. Etwaige Emissionen im Produktionsprozess der Elektrofahrzeuge könnten mit entsprechenden Filtern ebenfalls minimiert werden, weshalb das Elektrofahrzeug auch im Bereich „Schadstoff-Emissionen“ wesentlich besser als fossile Verbrennungsmotoren abscheiden würde. Dieses müsste dann jedoch auch mit regenerativem Strom geladen werden.

5.4.4 Zusammenfassung

Dem gesamten Endenergieverbrauch in Höhe von 1.058.917 MWh_{th/el}/a (3.812 TJ) stehen insgesamt ca. 1.169.735 MWh/a (4.211 TJ) nicht regenerativ bereitgestellte Primärenergie pro Jahr gegenüber. Hierdurch werden insgesamt 401.260 t Treibhausgase im CO₂-Äquivalent freigesetzt. Hauptverantwortlich hierfür ist vor allem der Stromverbrauch (41 % der THG-Emissionen), obwohl dieser nur knapp 16 % des gesamten Endenergieverbrauchs darstellt. Bei insgesamt etwa 44.567 Einwohnern im Jahr 2015 entspricht dies insgesamt THG-Emissionen pro Kopf in Höhe von 9,0 t/EW*a.

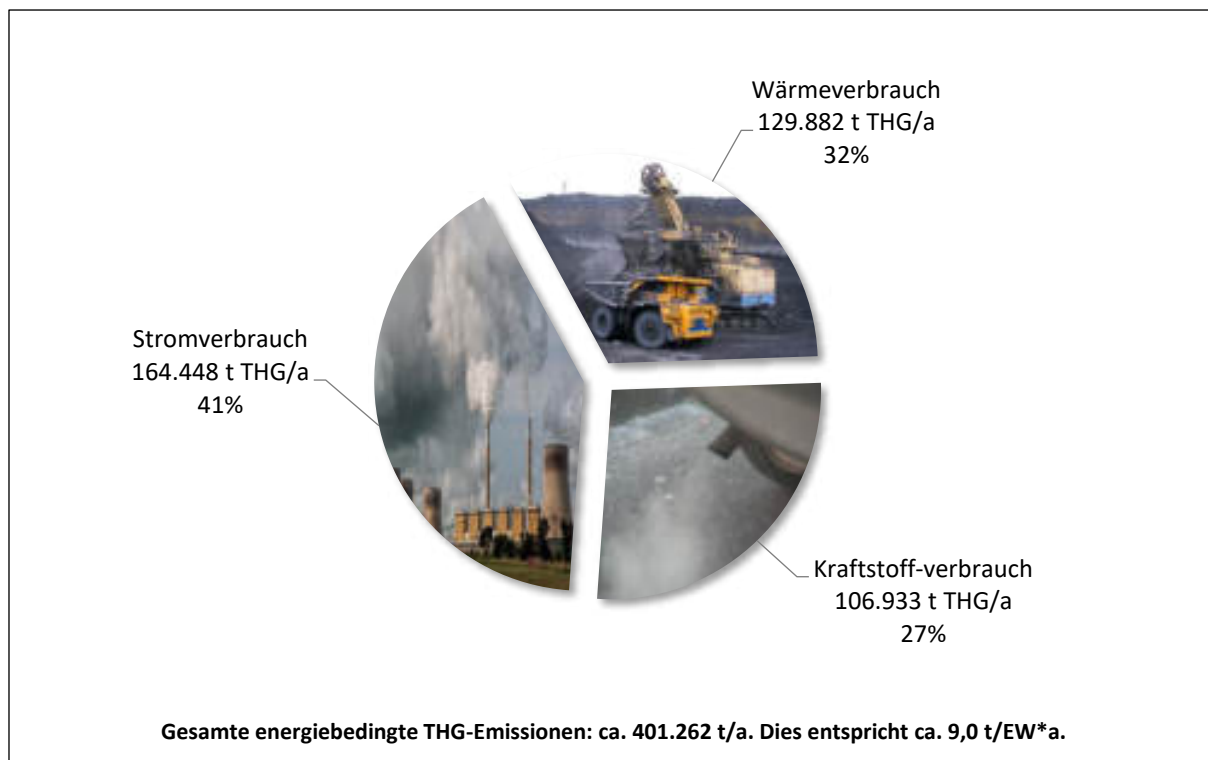


Abb. 59: Herkunft der energiebedingten THG-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Darüber hinaus entstehen durch den Energieverbrauch aktuell etwa 1.780 t SO₂-Äquivalente, ca. 1.875 t TOPP-Äquivalente, ca. 170 kg R11-Äquivalente und insgesamt ca. 291 t Feinstaub pro Jahr. Die meisten SO₂-Äquivalente (52 %) entstehen durch den Stromverbrauch. Für die übrigen Schadstoff-Emissionen ist der Wärmeverbrauch hauptverantwortlich.

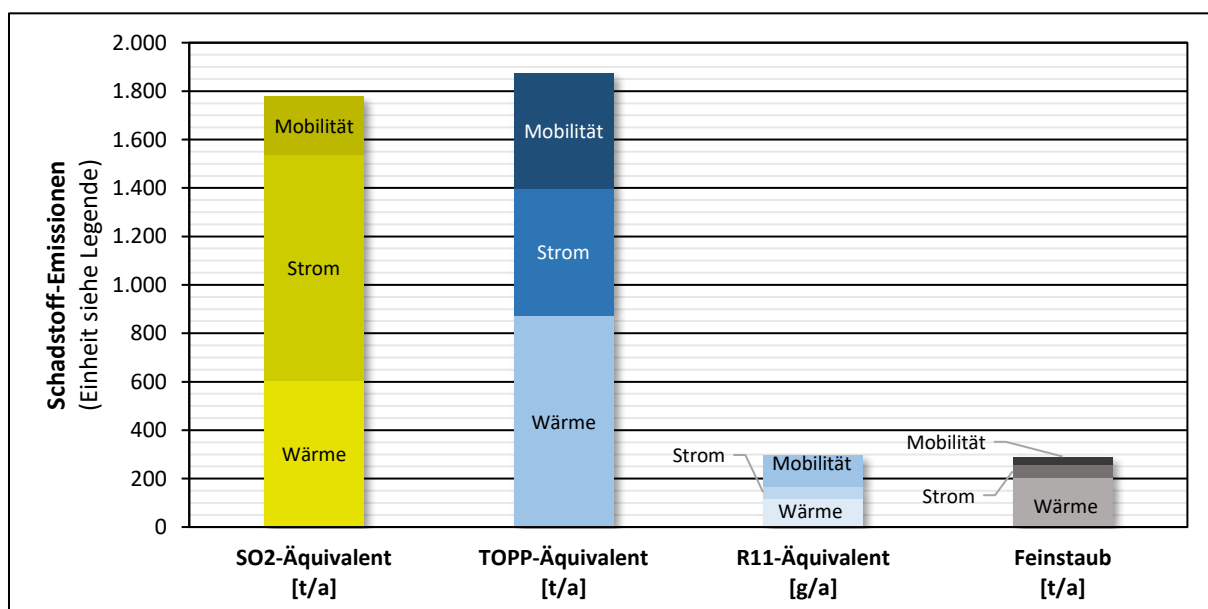


Abb. 60: Aufteilung der Schadstoff-Emissionen nach Sektoren im Jahr 2015/2018

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

6 Potenzialanalysen

In diesem Abschnitt sollen für alle Verbrauchergruppen die Potenziale diskutiert werden, zum einen Energie einzusparen und effizienter zu nutzen, und zum anderen den dann verbleibenden Bedarf soweit es geht durch umweltfreundliche Alternativen zu fossilen Energieträgern mit Hilfe von erneuerbaren Energien bereitstellen zu können.

6.1 Einspar- und Effizienzsteigerungspotenziale

6.1.1 Private Haushalte

Die privaten Haushalte des Powiat Hajnówka haben einen Anteil von knapp 58 % am gesamten Endenergieverbrauch. Gerade hier können also hohe Einsparungen auch große Effekte erzielen. Die Zusammensetzung der einzelnen Endenergieverbräuche zeigt die größten „Hebel“, an denen Einsparungen erzielt werden können.

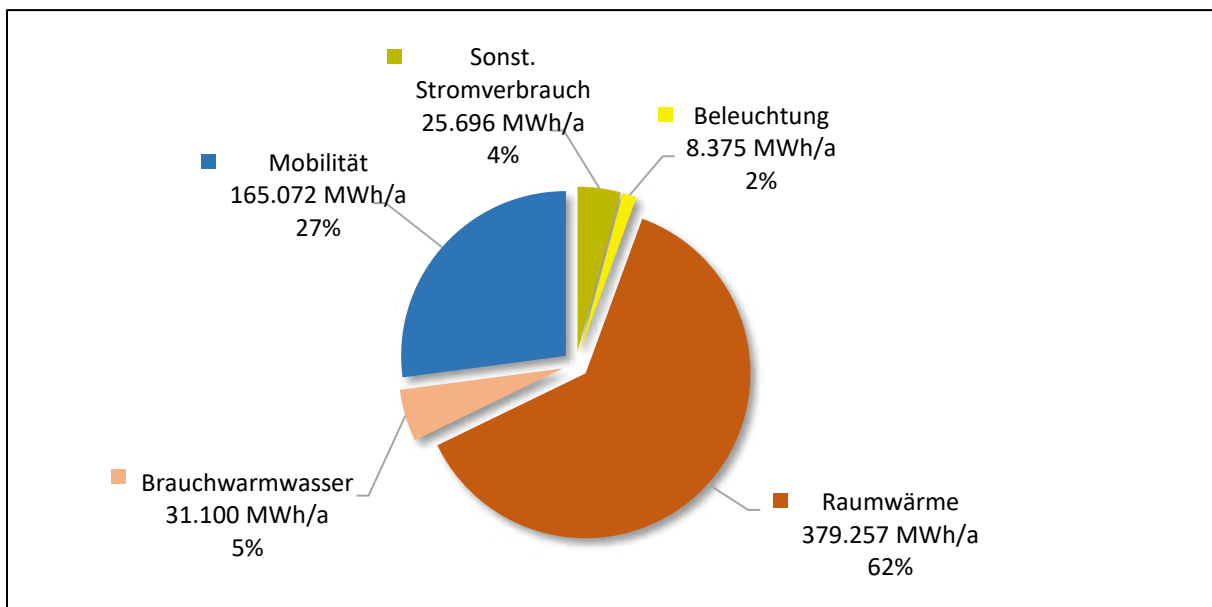


Abb. 61: Zusammensetzung des Endenergiebedarfs der privaten Haushalte

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Von den insgesamt knapp 609.500 MWh_{el/th} pro Jahr Endenergieverbrauch benötigen die privaten Haushalte insgesamt etwa 62 % (379.257 MWh_{th/a} bzw. 1.365 TJ) für Raumwärme und weitere 5 % (31.100 MWh_{th/a} bzw. 112 TJ) für Warmwasser. Etwa 27 % (165.072 MWh_{th/a} bzw. 594 TJ) entfallen auf das Bedürfnis nach Mobilität und insgesamt nur knapp 6 % (34.071 MWh_{el/a} bzw. 123 TJ) entfallen auf den Stromverbrauch. Mit einem Anteil in Höhe von insgesamt etwa 67 % am gesamten Endenergieverbrauch liegt der größte „Hebel“ also bei dem Wärmebedarf. Lassen sich hier große Einsparpotenziale erschließen, kann an dieser Stelle auch insgesamt am meisten Endenergie eingespart werden.

6.1.1.1 Wärme

Der Bereich Wärme für private Haushalte setzt sich aus dem Wärmebedarf für Brauchwarmwasser und dem für Raumwärme zusammen. Während der Bedarf für Brauchwarmwasser abhängig von der



Haushaltsgröße ist und hier nur bedingt Einsparungen erfolgen können (ein Bedarf an Duschen, Waschen, etc. ist in Abhängigkeit zur Haushaltsgröße immer vorhanden), können hier durch Substitution mit erneuerbaren Energieträgern (insbesondere durch Solaranlagen) die größeren Einsparungen im Bereich Primärenergie erzielt werden. Dieses Potenzial soll jedoch an anderer Stelle diskutiert werden (vgl. Abschnitt 6.1.2.2).

Der Energiebedarf im Bereich Wärme lässt sich vor allem im Bereich Raumwärme reduzieren. Die wichtigsten Bereiche, in denen solche Einsparungen erzielt werden können sind das Nutzerverhalten, die Heizungstechnik und die Gebäudehülle. Die Einsparpotenziale sollen im Folgenden diskutiert werden.

Nutzerverhalten

Der Verbrauch von Heizenergie lässt sich auch maßgeblich durch das Nutzerverhalten steuern. Es sollte immer nur genauso viel geheizt werden, wie es tatsächlich notwendig ist. Während dies in Gebäuden mit älterer Technik meist nur schwer möglich ist, können in Gebäuden mit moderner Zentralheizung folgende Tipps beachtet werden, um bis zu 10 % Heizenergie einsparen zu können:

- Im Winter können durch die Absenkung der Raumtemperatur um je 1 °C etwa 6 % des gesamten Heizenergieverbrauchs eingespart werden. Dennoch sollte in allen Räumen eine Mindesttemperatur eingehalten werden (ca. 16 °C).
- Gekippte Fenster sorgen kaum für Luftzirkulation, lassen aber die Wärme entweichen. Zwei bis dreimal am Tag für 5 Minuten Stoßlüften reicht i.d.R. völlig aus und spart Heizkosten.
- Es sollte darauf geachtet werden, dass die Heizkörper freistehen und nicht durch größere Möbelstücke oder Vorhänge verdeckt werden.
- Moderne Heizungsanlagen können in der Regel in mehreren Zeitprogrammen betrieben werden. In vielen Fällen ist hier herstellerseitig bereits eine geringe Nachtabsenkung vorprogrammiert. Die Königsdisziplin besteht jedoch darin, das Programm auf die jeweiligen Bedürfnisse des konkreten Nutzers einzustellen. Wird beispielsweise tagsüber zu bestimmten Zeiten (z.B. Vormittag: Eltern sind auf Arbeit, Kinder in der Schule) ebenfalls keine voll beheizte Wohnung benötigt, kann dies ebenfalls im Programm der Heizung berücksichtigt werden.
- Viele alte Heizungsthermostate werden nicht durch die Raumtemperatur, sondern ausschließlich durch die Ventilöffnung gesteuert. Selbst wenn es Warm im Raum ist, muss dann stets manuell nachjustiert werden. Dies ist nicht nur aufwändig, sondern verschwendet ebenfalls Heizenergie. Moderne Thermostate regeln den Heizkörper hinsichtlich der gewünschten Raumtemperatur (z.B. Stufe 2: 16 °C oder Stufe 3: 20 °C), heizen deshalb nicht zu viel und sparen damit viel Energie. Mittlerweile sind sogar digitale Thermostate erhältlich, deren Temperaturprofil über den Tag hinweg programmiert werden kann. Dies macht vor allem dann Sinn, wenn selbst keine Einflussnahme auf die Programmierung der Heizung genommen werden kann (z.B. in Einzelwohnungen von Mehrfamilienhäusern). Wird ein solches Thermostat installiert, funktioniert dieses nicht nur als Temperaturregler, sondern nahezu vollwertige Klimaautomatik.
- Heizungen sollten darüber hinaus regelmäßig entlüftet werden. Wenn sich Luft im Heizkreislauf ansammelt, kann die Wärme nicht mehr effizient verteilt werden. Regelmäßiges Entlüften trägt somit zum Energiesparen bei.
- Durch das Einstellen individueller Raumtemperaturen lässt sich ebenfalls viel Energie einsparen. Da es im Schlafzimmer nicht den ganzen Tag wohligh warm sein muss, reicht meist ein kurzes Aufheizen am Morgen und am Abend. Am einfachsten funktioniert dies mit einem

modernen, programmierbaren Heizungsthermostat. Wichtig ist jedoch, dass bei unterschiedlichen Temperaturniveaus in den Räumen die Türen immer geschlossen bleiben müssen, da sich sonst durch Druckunterschiede die Luftmassen verteilen und damit der unbeheizte Raum durch die Heizkörper des beheizten Raumes mitbeheizt wird. Dies wäre nicht nur ineffizienter und würde mehr Energie benötigen (statt der erwünschten Einsparung würde ein Mehrverbrauch entstehen), sondern birgt auch noch die Gefahr, dass sich Schimmel bildet. Denn im schlimmsten Fall kondensiert die wärmere, feuchtere Luft an den wesentlich kälteren Wänden des weniger beheizten Raumes und führt dieser Feuchtigkeit zu, welche dann die Schimmelbildung verursacht. Die Türen müssen also bei unterschiedlichen Temperaturniveaus in den Räumen geschlossen gehalten werden. Dennoch sollte dann auch in jedem Raum an das regelmäßige Stoßlüften gedacht werden.

Einsparungen durch effiziente Heiztechnik

Insbesondere im Gebäudebestand sind vielerorts noch alte Feuerstätten und Heizungskessel verbaut. Als Energieträger werden vor allem Holz, oder auch Steinkohle verwendet. Während alte Heizungskessel i.d.R. reale Wirkungsgrade von deutlich geringer als 80 % aufweisen, können moderne automatisch beschickte Heizungen Wirkungsgrade von über 90 % und bei (den verhältnismäßig teuren) Heizöl- und Gasheizungen mit Brennwerttechnik sogar Wirkungsgrade von über 95 % erzielt werden. Damit wird Endenergie eingespart, aber auch THG- und Schadstoffemissionen reduziert. Lag bei einer alten Heizungsanlage noch ein Wirkungsgrad von 75 % vor, besteht gegenüber einem moderneren Heizungskessel mit Wirkungsgrad in Höhe von 90 % ein Einsparpotenzial deutlich über 15 %. Dieses Einsparpotenzial kann allein durch die Installation eines modernen und effizienten Heizungskessels realisiert werden. Durch die erzielte Einsparung beim benötigten Brennstoff und entsprechende Fördermittel sind diese bezüglich der Vollkosten (d.h. die Summe aller Investitions- und Betriebskosten) i.d.R. nicht wesentlich teurer als herkömmliche Feuerstätten.

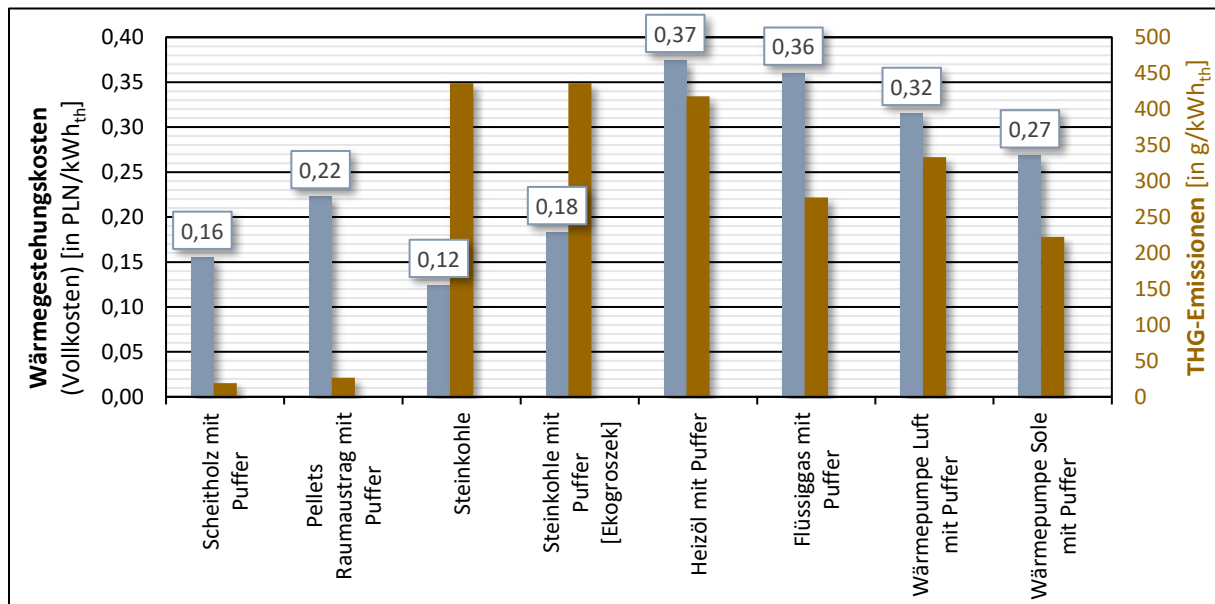


Abb. 62: Vollkostenvergleich unterschiedlicher Heizungssysteme

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Die dargestellte statische Berechnung basiert auf einem Nutzenergieverbrauch in Höhe von 20.000 kWh_{th}/a. Zukünftige Preissteigerungen werden nicht berücksichtigt. Die Vollkosten enthalten typische Kostenansätze für Brennstoffe, Hilfsenergie, Emissionsmessung, Kaminkehren und Wartung. Es wird angenommen, dass ein Wärmepufferspeicher installiert wird. Das



Förderprogramm für effiziente Heizungsanlagen des polnischen Ministeriums für Umwelt- und Landwirtschaft ist berücksichtigt. Bei den Wärmepumpen wird bezüglich der Energiekosten und der Treibhausgasemissionen angenommen, dass der Antriebsstrom vollständig aus dem öffentlichen Stromnetz mit der aktuellen Energieträger Zusammensetzung stammt.

Abbildung 62 zeigt einen Heizkostenvergleich. Demnach sind Scheitholzkessel nicht wesentlich teurer als die Nutzung von Steinkohle. Bei den konventionellen Steinkohlekesseln ist jedoch zu erwarten, dass diese über kurz oder lang nicht mehr in der Form genutzt werden dürfen. Wegen des diskontinuierlichen Verbrennungsprozesses entstehen hier besonders viele Schadstoffe. Gegenüber der Nutzung von Steinkohle in Form von „Ekogroszek“ ist aber auch die Nutzung von Holzpellets nicht wesentlich teurer. Preisverhandlungen bei den Investitionskosten oder kluge Einkaufsentscheidungen können hier die Vollkosten theoretisch auf dasselbe Niveau heben. Damit sind Holzpellets und „Ekogroszek“ preislich fast gleichauf. Darüber hinaus zeigt Abbildung 62 ein statisches Bild, das eine Situation darstellt, welches alle Heizungssysteme direkt vergleichbar macht. Ein abweichender Energiebedarf (mehr oder weniger) kann andere (auch die regenerativen) Heizungssysteme besser dastehen lassen. Weitere technische Einrichtungen, wie z.B. Photovoltaikanlagen und Stromspeicher, können darüber hinaus die Nutzung von Wärmepumpen durch niedrigere Gestehungskosten für Antriebsstrom und deutlich niedrigeren Treibhausgasemissionen weiter begünstigen. So kann im individuellen Fall auch die Nutzung von Wärmepumpen durchaus ökonomische und ökologische Vorteile bieten. Von besonderer Bedeutung ist hier stets die Konsultation eines neutralen Energieberaters. Nur dieser kann im konkreten Fall die vorteilhafteste Versorgungsvariante ermitteln.

Von besonderer Bedeutung ist jedoch die ökologische Aussage von Abbildung 62. Denn die Nutzung von Kohle und anderen fossilen Energieträgern (Heizöl, Flüssiggas, Kohlestrom, etc.) bedeutet die Emission großer Mengen nicht regenerativer Treibhausgas-Emissionen. Bei der Nutzung von regenerativen Energieträgern (hier insbesondere Holz) werden dem gegenüber – trotz annähernd gleicher Vollkosten – fast gar keine Treibhausgase emittiert.

Einsparungen durch effiziente Gebäudehülle

Durch moderne Materialien zur Dämmung der Gebäudehülle können weitere Einsparpotenziale erschlossen werden. Dabei sind kaum noch Grenzen nach unten vorhanden:

- **Fenster:**

Durch spezielle, doppelt- oder dreifach-isolierte Fenster können bereits große Mengen Heizenergie eingespart werden. Gehen bei einem älteren, einfach beglasten Fenster noch mehr als $5 \text{ W}_{\text{th}}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ verloren, verlieren energieeffiziente dreifach verglaste Fenster heute nur noch weniger als $1 \text{ W}_{\text{th}}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ (Einsparpotenzial: es geht weniger als 80 % der Energie über diese Flächen nach außen verloren). Die Fenster sollten jedoch stets nach oder mit der Sanierung der übrigen Außenwand, und nie ohne eine Sanierung der übrigen Außenwände, saniert werden (Gefahr der Schimmelbildung!).

- **Wanddämmung:**

Viel wichtiger ist jedoch die Dämmung der Wandflächen. Weil die Außenflächen eines Gebäudes meist hauptsächlich aus diesen Außenwänden bestehen, können hier in Summe die größten Einsparpotenziale erschlossen werden. Während ungedämmte Außenwände in Betonbauweise mehr als $3 \text{ W}_{\text{th}}/\text{m}^2\cdot\text{K}$, Mauerziegelwände je nach Stärke mehr als 0,8 oder sogar $1,5 \text{ W}_{\text{th}}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ und ungedämmte Massivholzwände i.d.R. immer noch mehr als $0,5 \text{ W}_{\text{th}}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ Wärme nach außen verlieren, können solche Verluste bei gut gedämmten Außenwänden weniger als $0,3 \text{ W}_{\text{th}}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ betragen. Hierzu lassen sich künstliche (z.B. Polystyrol) oder natürliche (z.B. Holzweichfaserplatten) nutzen. Letztere sind auch aus ökologischen und baubiologischen



Gründen jedoch wesentlich besser als künstliche Dämmmaterialien geeignet. Je nach Ausgangssituation kann das Einsparpotenzial durch Dämmung meist bis zu 90 % betragen. Darüber hinaus können nicht nur die Außenwände, sondern auch die unterste (im Keller) und die oberste Geschossdecke (zum Dach, wenn dieses nicht bewohnt wird) gedämmt werden. Gerade hier sind im Verhältnis zu den Investitionskosten sehr große Einsparpotenziale erzielbar.

- **Lüftung:**

Gerade wenn größere energetische Sanierungen mit der Erneuerung der Fenster und weitreichender Dämmung der Außenwände einhergehen, ist ein effizientes Lüftungskonzept unabdingbar. Da nun weniger (warme) Luft über diese Bauteile ausgetauscht werden kann, muss für einen Austausch mit Frischluft künstlich gesorgt werden. Mit einem Lüftungskonzept lässt sich über Wärmetauscher sogar die Energie der Abluft zurückgewinnen und damit die frische Zuluft erwärmen. Durch diese Methode wird nochmals Energie eingespart.

Die zur Erschließung dieser Einsparpotenziale notwendige Technik ist vorhanden und kann in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Budgets genutzt werden. D.h., je nach Umfang der Maßnahmen kann ein Gebäude nahezu auf einen energetischen Zustand saniert werden, bei dem kaum noch zusätzliche Wärme von einer Heizung benötigt wird („Passivhaus-Standard“). Theoretisch ließe sich ein Gebäude sogar dahingehend sanieren, dass das Gebäude mehr Energie erzeugt, als es verbraucht („Plusenergiehaus“). Dennoch ist diese Technik – auch wenn sie sich auf längere Zeiträume auszahlt – nicht für jeden erschwinglich.

Gesetzliche Regelungen im Bereich Primärenergie

Tab. 10: Erlaubter nicht-regenerativer Primärenergiebedarf für Neubauten

Art des Gebäudes	Höchstwerte für nicht-regenerativen Primärenergiebedarf von Neubauten für Heizung, Lüftung und Warmwasser [in kWh/m ² *a]		
	Ab 01.01.2014	Ab 01.01.2017	Ab 01.01.2021
Wohngebäude:			
a) Einfamilienhaus	120	95	70
b) Mehrfamilienhaus	105	85	65
Wohnheime, Wohnanlagen	95	85	75
Öffentliche Gebäude:			
a) Gesundheitsversorgung	390	290	190
b) andere	65	60	45
Wirtschafts-, Lagergebäude und Produktion	110	90	70

(QUELLE: OMIR 2015; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Tabelle 10 zeigt die maximal erlaubten Höchstwerte für **nicht regenerativen Primärenergieverbrauch** für Neubauten. Durch regenerative Energieträger und eine Gebäudehülle, die nur sehr wenig Wärme nach Außen verliert, lassen sich diese Werte heutzutage leicht erreichen. Genauso wie die gesetzlichen Vorgaben für Neubauten durch entsprechende Materialien und Heizungstechniken stets noch weiter unterboten werden können (ein ausschließlich mit Holz beheiztes Haus mit Solarthermie hat einen Primärenergieverbrauch nahe Null), kann dies auch im Bestand durch entsprechende Sanierungsmaßnahmen nachträglich erreicht und sogar weit unterboten werden. Die vorgeschriebenen Höchstwerte



für nicht-regenerativen Primärenergieverbrauch stellen also weniger eine technische Herausforderung, sondern vielmehr eine notwendige und leicht zu erreichende Mindesteffizienz dar.

Es wird darüber hinaus erwartet, dass nach dem in Tabelle 10 und dem im aktuellen Energieeinspargesetz Polens dargelegten Zeithorizont weitere Reduzierungen des maximal erlaubten Primärenergiebedarfs gesetzlich festgelegt werden. Eine solche Entwicklung wird in den Prognosen und Szenarien in Abschnitt 8 näher diskutiert.

Einsparpotenzial

Während früher nur wenig Wert auf eine besonders energieeffiziente Bauweise gelegt wurde, ist dies heute i.d.R. anders. Der ältere Gebäudebestand weist typische spezifische Heizenergieverbräuche (**Endenergie**) in Höhe von 100 bis teilweise sogar über 250 kWh_{th}/m²*a auf, könnte aber mit entsprechenden Sanierungsmaßnahmen leicht soweit saniert werden, dass nur noch ein Endenergiebedarf für Raumwärme in Höhe von weit unter 75 kWh_{th}/m²*a besteht. Doch selbst, wenn nur auf diesen leicht zu erreichenden Verbrauchswert saniert werden würde, ist das Einsparpotenzial bereits immens! In folgender Berechnung wird angenommen, dass alle Wohngebäude auf einen Energieverbrauchskennwert für Raumwärme in Höhe von 75 kWh_{th}/m²*a saniert werden:

Tab. 11: Theoretisch mindestens erschließbares Einsparpotenzial der privaten Haushalte im Bereich Wärme

Kommune	Aktueller Endenergieverbrauch für Wärme	Wohnfläche*	Bedarf, nachdem überall auf 75 kWh _{th} /m ² *a Heizenergiebedarf sowie 20 kWh _{th} /m ² *a für Warmwasserbedarf saniert wurde	Theoretisches Einsparpotenzial	
				absolut	relativ
Białowieża	26.598 MWh _{th} /a	149.853 m ²	14.236 MWh _{th} /a	12.362 MWh _{th} /a	- 46 %
Czeremcha	31.267 MWh _{th} /a	163.938 m ²	15.574 MWh _{th} /a	15.693 MWh _{th} /a	- 50 %
Czyże	28.718 MWh _{th} /a	144.525 m ²	13.730 MWh _{th} /a	14.989 MWh _{th} /a	- 52 %
Dubicze C.	22.735 MWh _{th} /a	115.261 m ²	10.950 MWh _{th} /a	11.785 MWh _{th} /a	- 52 %
Hajnówka G.	47.911 MWh _{th} /a	241.148 m ²	22.909 MWh _{th} /a	25.002 MWh _{th} /a	- 52 %
Hajnówka M.	124.056 MWh _{th} /a	747.138 m ²	70.978 MWh _{th} /a	53.078 MWh _{th} /a	- 43 %
Kleszczele	28.263 MWh _{th} /a	143.323 m ²	13.616 MWh _{th} /a	14.647 MWh _{th} /a	- 52 %
Narew	51.376 MWh _{th} /a	255.051 m ²	24.230 MWh _{th} /a	27.146 MWh _{th} /a	- 53 %
Narewka	49.432 MWh _{th} /a	252.487 m ²	23.986 MWh _{th} /a	25.446 MWh _{th} /a	- 51 %
Summe	410.357 MWh_{th}/a	2.212.724 m²	210.209 MWh_{th}/a	200.148 MWh_{th}/a	- 49 %

*) Die hier dargestellte Wohnfläche spiegelt nicht die statistisch erfasste Wohnfläche in Wohngebäuden aus CSOP 2017 wieder. Diese beträgt dort im Jahr 2015 nur 1.554.980 m². Bei der hier dargestellten Wohnfläche handelt es sich um die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten GIS-Analysen ermittelten Gesamtwohnfläche in bewohnten Gebäuden auf Basis der Gebäudekategorisierung sowie der ermittelten Stockwerkszahl abzüglich der Differenz aus Brutto- und Nettogeschossfläche. Darin enthalten sind auch Wohnflächen in als solchen kategorisierten Sozialgebäuden, Wohnheimen, Altenpflegeheimen, sonstigen Unterkünften, etc.

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Da theoretisch auch auf einen besseren Energiestandard als 75 kWh_{th}/m²*a saniert werden kann, handelt es sich bei dem ausgewiesenen theoretischen Gesamtpotenzial um eine konservative Abschätzung. **Das Einsparpotenzial kann mit steigendem Energiestandard ggf. wesentlich höher liegen.** Das theoretische Potenzial kann jedoch nicht überall und jederzeit wirtschaftlich umgesetzt werden.

Sanierungszyklen und -raten

Darüber hinaus wird von Sanierungsraten oder -zyklen gesprochen. I.d.R. wird der durchschnittliche Sanierungszyklus der Gebäude mit 30 Jahren angegeben. Dies betrifft auch technische Gebäudeausstattungen wie Heizanlagen oder Fenster (vgl. BARDT 2008). Das bedeutet, dass nach durchschnittlich etwa 30 Jahren ein Wohngebäude energetisch saniert wird. I.d.R. liegt diese Sanierungsrate bei etwa 1,5 % des Gebäudebestands pro Jahr. Weiterhin gestalten sich erst mit steigenden Energiepreisen viele der Einsparpotenziale überhaupt erst als wirtschaftlich. Das tatsächlich in einem bestimmten Zeithorizont genutzte wirtschaftliche Einsparpotenzial gestaltet sich also wie in den späteren Szenarien-Betrachtungen (Abschnitt 8) gezeigt nur anteilig.

6.1.1.2 Mobilität

Mit etwa 27 % des gesamten Endenergieverbrauchs (vgl. Abb. 61) benötigen die privaten Haushalte etwas mehr als ein Viertel der Endenergie für Mobilität. Das Einsparpotenzial in diesem Bereich hängt stark von den individuellen Ansprüchen ab und kann nur schwer pauschalisiert werden. Allein durch technologische Fortschritte und die sukzessive Erneuerung des Gesamtbestands an Fahrzeugen wurde in den vergangenen Jahren bereits relativ viel Endenergie eingespart. Während ein durchschnittlicher PKW (hier Kombi) im Jahr 1995 noch knapp 8,8 Liter Kraftstoff je 100 km benötigte, benötigt er heute nur noch knapp 7,3 Liter Kraftstoff.



Abb. 63: Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von PKW/Kombi pro 100 km*

(QUELLE: UBA 2016; BEARBEITET EVF 2018)

Mit dieser Entwicklung sind die Verbrennungsmotoren (Benzin/Diesel/Gas) jedoch weitgehend an ihren Effizienzgrenzen angelangt. Effizienzsteigerung im Bereich der Reichweite bzw. des Verbrauchs je 100 km wurden in der Vergangenheit maßgeblich durch Leichtbauweisen, aerodynamische Effekte sowie andere technologische Neuerungen erzielt. Moderne Mittelklasse-PKW benötigen aufgrund dieser Entwicklung heute nur noch ca. 5 Liter je 100 km Fahrleistung. Dies sind gerundet etwa 50 kWh_{th}



Endenergieverbrauch je 100 km (Diesel: ca. 9,7 kWh_{th}/Liter). Besonders große Effizienzsteigerung hinsichtlich des Endenergieverbrauchs je zurückgelegter Wegstrecke sind heute nicht mehr absehbar.

Würde also die heutige Fahrleistung der privaten Haushalte des Powiat Hajnówka in Höhe von 250.000.000 km (vgl. Abschnitt 5.3.3) durch diese effizienten Verbrennungsmotoren (Verbrauch: 5 Liter je 100 km) stattfinden, würde der aktuelle Endenergieverbrauch in Höhe von 165.072 MWh_{th}/a auf knapp 120.414 MWh_{th}/a sinken. Dies entspricht insgesamt etwa 27 % Einsparung im Bereich des Endenergieverbrauchs. Theoretisch könnten durch Verhaltensänderung und höherer Genügsamkeit der Verbraucher noch weitere Einspareffekte erzielt werden z.B. wenn nur noch kleine PKW genutzt werden würde, die noch weniger Treibstoff benötigen. Dadurch würde sich der Fahrzeugpark hinsichtlich Hubraum, Leistung und Masse deutlich verkleinern und allein hierdurch weniger Energie benötigen. Diese Möglichkeit besteht jedoch schon immer und der Markt hat sich nie dorthin entwickelt (Beobachtungen zeigen eher das Gegenteil). Eine solche Entwicklung soll im Rahmen der vorliegenden Studie deshalb auch nicht angenommen werden. Da sich an der Zusammensetzung der Antriebsarten und Energieträger (Benzin/Diesel/Gas/Sonstige) in dieser Betrachtung ebenfalls nichts ändern würde, ändert sich auch grundsätzlich nichts an der Zusammensetzung des Primärenergieverbrauchs, der THG- und der Schadstoff-Emissionen. Diese sinken in dieser Betrachtung theoretisch ebenfalls um etwa knapp 27 %.

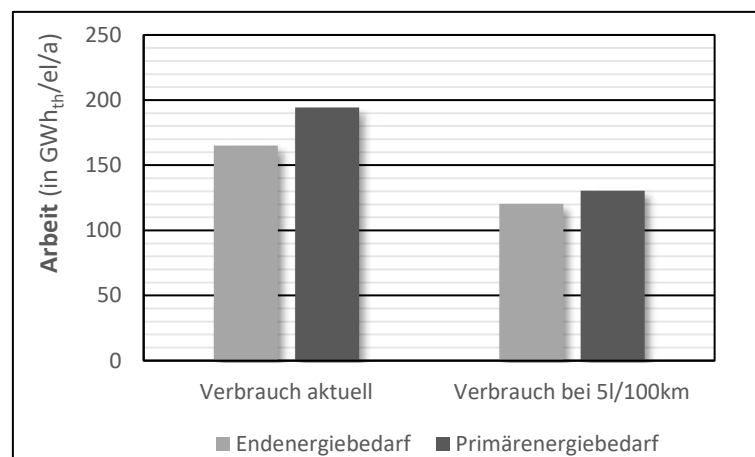


Abb. 64: Veranschaulichung des Einsparpotenzials der privaten Haushalte bei Effizienzsteigerung auf einen Verbrauch von nur noch 5 Litern Diesel je 100 km

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Potenziale der Elektromobilität

Im Gegensatz zur technologischen Entwicklung der Verbrennungsmotoren arbeiten Elektromotoren wesentlich effizienter. Hier liegt bereits heute der durchschnittliche Verbrauch eines Mittelklasse PKW bei knapp 15 kWh_{el} je 100 km. Hinzu kommen durchschnittlich etwa 15 % Ladeverluste beim Laden des Akkus. Insgesamt werden also knapp 17,25 kWh_{el} je 100 km benötigt. Da jedoch auch der Elektromotor bereits seit Jahrzehnten bekannt ist und auch hier Effizienzsteigerungen bezüglich des Endenergieverbrauchs je zurückgelegter Wegstrecke vor allem durch Leichtbauweise, aerodynamische Effekte und andere technologische Neuerungen zu erwarten sind, sollen diese ebenfalls nicht berücksichtigt werden.

Würden die knapp 250.000.000 km Fahrleistung der privaten Haushalte (vgl. Abschnitt 5.3.3) also allein durch Elektrofahrzeuge zurückgelegt, die nur 17,25 kWh_{el} je 100 km benötigen, würde der gesamte Endenergieverbrauch von heute in Höhe von 165.072 MWh_{th}/a auf knapp 42.828 MWh_{el}/a

sinken. Dies entspricht einer Einsparung von Endenergie in Höhe von bereits **74 %** (statt den erwarteten 27 % bei den Verbrennungsmotoren).

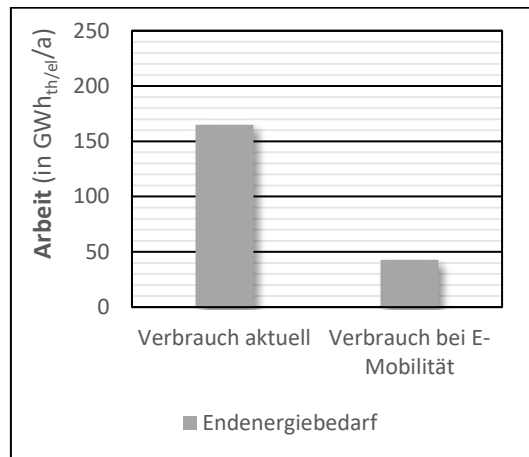


Abb. 65: Veranschaulichung des Einsparpotenzials der privaten Haushalte bei Effizienzsteigerung durch Umstieg auf Elektromobilität

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Durch zunehmende Reichweiten, die insbesondere durch höhere Akku-Kapazitäten erzielt werden, kann die Elektromobilität in Zukunft auch deutlich an Attraktivität gewinnen. Bereits heute sind bei diversen Fahrzeug-Herstellern Mittelklasse-PKW auf dem Markt, die rein elektrisch über 500 km Reichweite aufweisen. Hiervon wird es in Zukunft sicherlich mehr geben. Von besonderer Bedeutung ist deshalb, dass mit diesem Strukturwandel auch das Angebot für Ladeinfrastruktur geschaffen wird. Denn ohne diese wird der Umstieg auf energieeffiziente Mobilität nur deutlich verzögert stattfinden können.

Elektromobilität und der in diesem Zusammenhang notwendige Ausbau erneuerbarer Energien

Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang der weitere Ausbau erneuerbarer Energien insbesondere im Strombereich. Denn wenn der Strombedarf für Elektromobilität mit dem heutigen durchschnittlichen Strom-Mix und dem heutigen Primärenergieaufwand und THG-Emissionen stattfindet, bedeutet dies noch nicht zwangsläufig eine Einsparung im Bereich Primärenergie und THG-Emissionen. Denn im Gegensatz zum Primärenergiefaktor von Benzin oder Diesel in Höhe von 1,17 bzw. 1,08 liegt derjenige des Stroms aus dem polnischen Kraftwerk-Park-Mix (KW-Park-Mix) bei ca. 2,68 (IINAS 2017). Statt des heutigen Primärenergieverbrauchs der privaten Haushalte in Höhe von insgesamt 194.221 MWh/a würden bei einem vollständigen Umstieg auf Elektromobilität bei gleichbleibenden Faktoren immer noch 110.063 MWh/a nicht regenerative Primärenergie benötigt. Während also 74 % Endenergie eingespart werden, werden wegen des höheren Primärenergiebedarfs zur Bereitstellung von Strom nur knapp 43 % Primärenergie eingespart. Gleiches zeigt sich bei der Einsparung von THG-Emissionen: Statt 54.539 t pro Jahr würden zwar nur noch 42.836 t THG-Emissionen pro Jahr verursacht – die Einsparung hier liegt jedoch bei nur knapp 21 %. Analog würden sich auch die Schadstoff-Emissionen verringern.

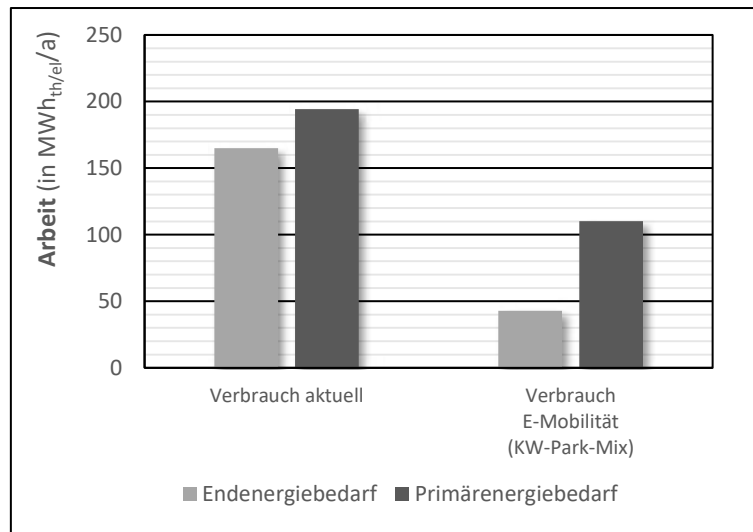


Abb. 66: Veranschaulichung des Einsparpotenzials der privaten Haushalte bei Effizienzsteigerung durch Umstieg auf Elektromobilität (aktueller KW-Park-Mix)

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Darüber hinaus würde jedoch auch der gesamte Stromverbrauch von heute 34.071 MWh_{el}/a ungeachtet aller weiteren Entwicklungen auf dann insgesamt ca. 76.899 MWh_{el}/a (Strom: 34.071 MWh_{el}/a + E-Mobilität: 42.828 MWh_{el}/a) – also sogar mehr als das Doppelte – steigern. Damit würde der heutige Anteil regenerativer Energien am Stromverbrauch sogar noch mehr als halbiert werden. Wenn der zusätzliche Strombedarf für Elektromobilität dann allein durch Kohle-Kraftwerke bereitgestellt wird, läge der gesamte nicht regenerative Primärenergieeinsatz und die THG- und Schadstoff-Emissionen sogar noch etwas höher.

Doch bei den vorgenannten Emissionen handelt es sich erst um die verbrauchsbezogenen Anteile. Durch die Fahrzeugherstellung werden weitere knapp 14.465 t THG-Emissionen emittiert – insgesamt also knapp 57.301 t THG-Emissionen pro Jahr. Es würden also trotz der Einsparung von 74 % Endenergie insgesamt sogar über 5 % mehr THG-Emissionen emittiert werden als bei dem heutigen, im Vergleich zur Elektromobilität noch relativ ineffizienten, PKW-Bestand!

Aus diesem Grund kommt dem Ausbau der Potenziale für regenerativen Strom eine besondere Bedeutung zu! Würde der zusätzliche Strombedarf zum Beispiel allein durch Photovoltaikanlagen bereitgestellt, würde der nicht-regenerative Primärenergiebedarf von 194.221 MWh/a auf 9.814 MWh/a sinken. Das sind 95 % Einsparpotenzial! Darüber hinaus würden sich die verbrauchsgebundenen THG-Emissionen auf ca. 2.686 t pro Jahr reduzieren. Zusammen mit den durchschnittlich 14.465 t pro Jahr für die Herstellung der Fahrzeuge würden insgesamt nur noch knapp 17.152 t Treibhausgase emittiert. Gegenüber heute würden dann insgesamt sogar bis zu 69 % THG-Emissionen eingespart werden.

Bezüglich der Schadstoff-Emissionen zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den THG-Emissionen. Zwar verursachen die Elektrofahrzeuge im Betrieb keine Emissionen, wird jedoch genauer hingesehen, zeigt sich, dass bei der Fahrzeugproduktion und bei der Produktion der Erneuerbaren-Energien-Anlagen ebenfalls eine gewisse Menge Schadstoffe emittiert werden. Zwar entstehen diese nicht direkt vor Ort, tragen jedoch im Gesamtsystem und global gesehen zur Beeinträchtigung bei und müssen entsprechend berücksichtigt werden.

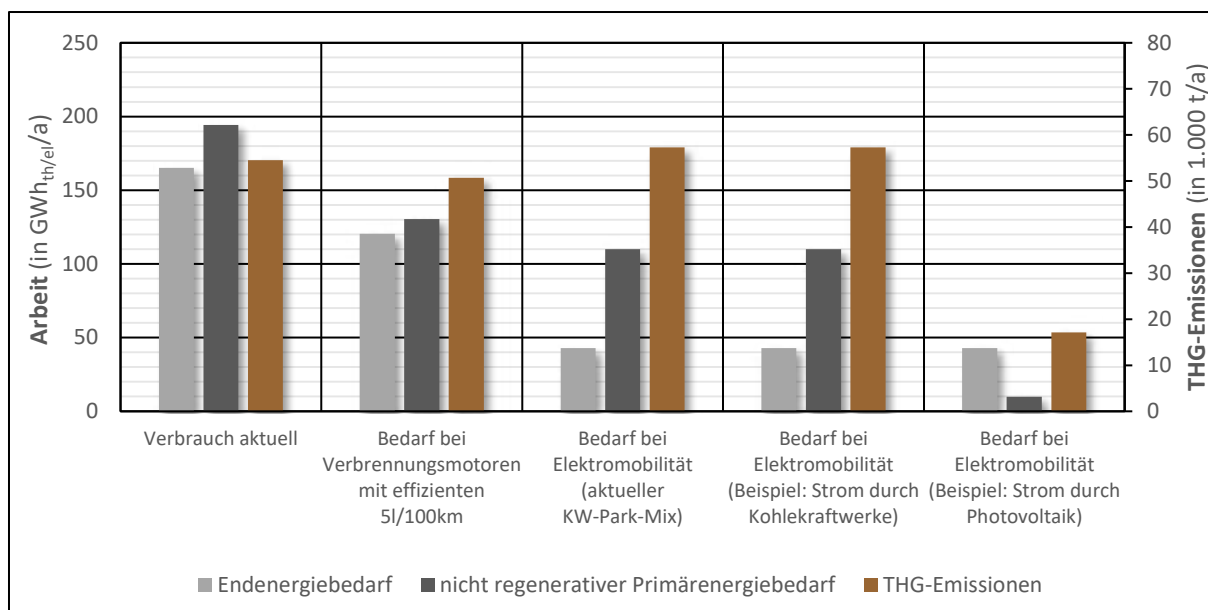


Abb. 67: Vergleich der Szenarien „Einsparpotenzial Energie und THG-Emissionen“ der privaten Haushalte durch effiziente Verbrennungsmotoren und Elektromobilität mit unterschiedlichen Annahmen zur Stromherkunft

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

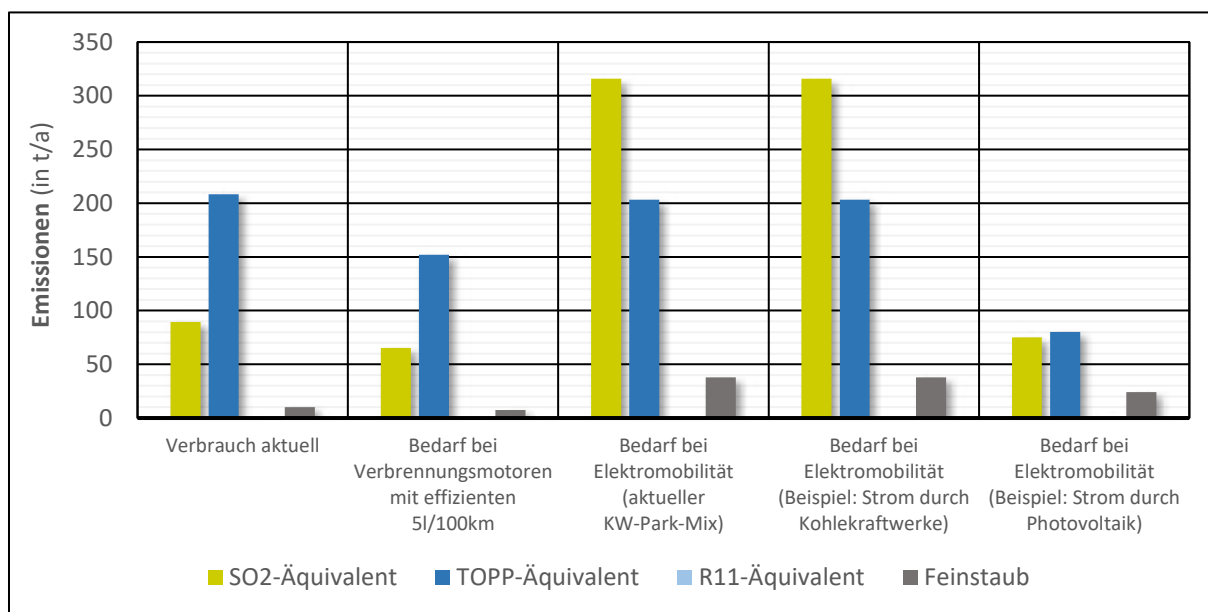


Abb. 68: Vergleich der Szenarien „Einsparpotenzial Schadstoffemissionen“ der privaten Haushalte durch effiziente Verbrennungsmotoren und Elektromobilität mit unterschiedlichen Annahmen zur Stromherkunft

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Würde der zusätzliche Strombedarf nicht aus erneuerbaren Energien, sondern aus dem aktuellen KW-Park-Mix oder durch Kohlestrom gewonnen, wären diese teils um ein Vielfaches höher als heute. Die SO₂-Äquivalente beispielsweise, die für sauren Regen verantwortlich sind und auch bei Smog-Ereignissen die Atemwege reizen, wären mehr als dreimal so hoch. Da der Strom aus dem polnischen KW-Park-Mix hauptsächlich aus Kohle-Strom besteht, würde in dem Beispiel, in welchem aller zusätzlich benötigter Strom aus Kohle erzeugt würde, auch keine Verbesserung sichtbar. Auch, wenn der Strom aus erneuerbaren Energien-Anlagen kommen würde, entstehen bei der Herstellung der Elektrofahrzeuge



ebenfalls größere Mengen SO_2 -Äquivalente. Hier gäbe es global gesehen also kaum Entlastung. Dennoch würden keine lokalen Emissionen mehr entstehen. Dafür werden insgesamt trotz Emissionen in der Fahrzeugproduktion auf globaler Ebene nur noch halb so viele TOPP-Emissionen emittiert. Insbesondere durch die Herstellung der angenommenen Photovoltaikanlagen würden sich im Beispiel mit PV-Strom die Emissionen von R11-Äquivalenten – wenn auch kaum merklich – leicht erhöhen. Darüber hinaus würde zwar nicht vor Ort, aber auf globaler Ebene, mehr Feinstaub emittiert. Diese Emissionen begründen sich vermutlich auf die Produktionsbedingungen im Rahmen der Fahrzeugherstellung. Durch bessere Herstellungsmethoden der Akkus und sonstiger Einzelteile und Zulieferprodukte können diese Emissionen vermutlich in Zukunft ebenfalls deutlich gesenkt werden.

Elektromobilität ist also nur bei gleichzeitigem Ausbau der erneuerbaren Energien wirklich ökologisch sinnvoll. Sowohl der End- und Primärenergiebedarf sowie die THG- und Schadstoffemissionen können vor Ort um ein Vielfaches reduziert werden und damit die Bevölkerung deutlich entlasten.

6.1.1.3 Strom

Etwa 6 % des gesamten Endenergiebedarfs der privaten Haushalte entfällt auf den Bereich Elektrizität. Hiervon wird etwa ein Drittel (2 % des gesamten Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte) für Licht und der Rest (4 % des gesamten Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte) für sonstige elektrische Verbraucher benötigt.

Einsparpotenzial im Bereich Beleuchtung

Das Einsparpotenzial im Bereich Beleuchtung ist bei veralteter Technik sehr hoch. Werden noch herkömmliche Glühlampen verwendet, kann das Einsparpotenzial bis zu 90 % betragen. Werden bereits Halogenlampen verwendet, beträgt das Einsparpotenzial immerhin noch etwa 85 %. Durch den Austausch von Kompaktleuchtstofflampen können Einsparpotenziale in Höhe von bis zu 50 % erzielt werden. Erschließen lässt sich dieses Potenzial durch moderne und besonders energieeffiziente LED-Technologie. Durch die hohe Einsparung im Betrieb amortisieren sich die im Vergleich etwas teureren LED-Lampen i.d.R. jedoch sehr schnell. Innerhalb eines Jahres kann bereits so viel Strom eingespart werden, dass die höheren Anschaffungskosten refinanziert sind. Da qualitativ hochwertige LED-Lampen auch eine besonders lange Lebensdauer über viele Jahre (theoretisch sind etwa 50.000 bis 100.000 Betriebsstunden im professionellen Bereich erreichbar; im Haushalts-Bereich sind Lebensdauern von 15.000 Betriebsstunden üblich) aufweisen, ist das Einsparpotenzial besonders bemerkenswert!

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird davon ausgegangen, dass ein gemischter Bestand aus Glühlampen, Halogenlampen, Kompaktleuchtstofflampen und auch bereits am Bestand an LED-Lampen vorhanden ist. Die genauen Anteile sind im Rahmen der vorliegenden Studie nicht bekannt. Es wird deshalb pauschal angenommen, dass das gesamte Einsparpotenzial im Bereich Beleuchtung noch ca. 50 % beträgt. Bei einem gesamten Endenergieverbrauch in Höhe von 8.375 $\text{MWh}_{\text{el}}/\text{a}$ für Beleuchtung beträgt das Einsparpotenzial hier also noch etwa 4.187 $\text{MWh}_{\text{el}}/\text{a}$.

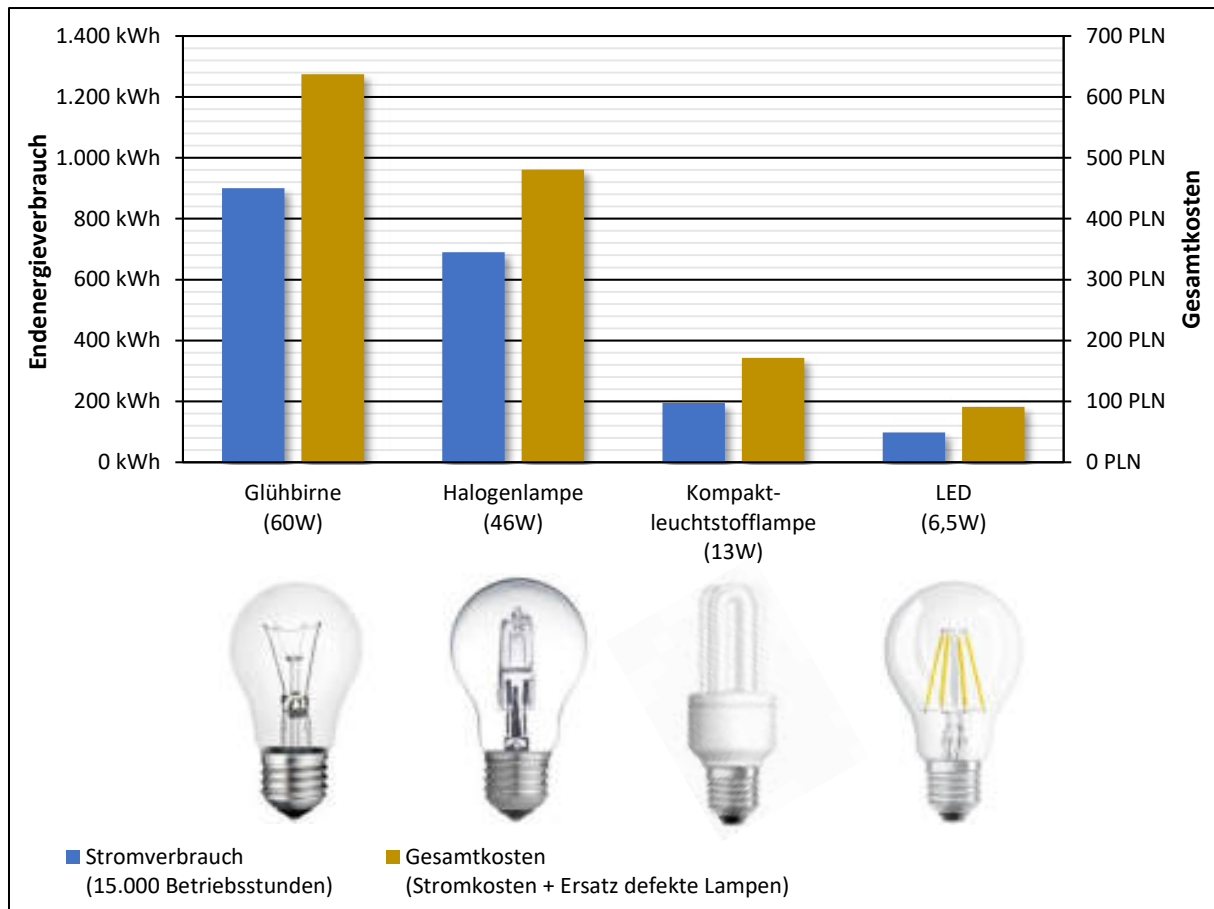


Abb. 69: Vergleich Energie- und Kosteneffizienz unterschiedlicher Lampentypen im Haushalts-Bereich

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, Annahmen: handelsübliche Verbraucherpreise für Lampen, Strompreis: 0,65 PLN/kWh_{el}, 15.000 Betriebsstunden bzw. Nutzungszeitraum von ca. 7 Jahren bei durchschnittlich 6 Betriebsstunden pro Tag)

Einsparpotenzial bei den sonstigen Elektrogeräten

Strom wird im Haushalt neben Beleuchtungszwecken auf für diverse andere Haushaltsgeräte benötigt. Im Powiat Hajnówka beträgt der gesamte Stromverbrauch in diesem Bereich etwa 25.696 MWh_{el}/a. Das sind, wie bereits weiter oben dargestellt, ca. 4 % des gesamten Endenergieverbrauchs. Die wichtigsten Bereiche, in denen Strom benötigt wird, sind:

- Büro/EDV/Computer
- Warmwasser
- Umwälzpumpe zur Verteilung der Heizwärme im Haus
- TV/Audio für Unterhaltungszwecke
- Kochen
- Kühlen
- Gefrieren
- Waschen
- Trocknen
- Spülen



Meistens lässt sich durch den Einsatz energieeffizienter Geräte sowie durch das richtige Verbraucherverhalten Kosten und Energie einsparen. Dies kann in den folgenden Bereichen am leichtesten umgesetzt werden:

Vermeidung von Stand-By-Verbräuchen

Einige Elektrogeräte (z.B. TV, Computer, Waschmaschine, Geschirrspüler) verbrauchen trotz Abschaltung Strom. Daher ist es sinnvoll, ungenutzte Geräte immer komplett vom Netz zu trennen. Durch Zeitschaltuhren oder Steckerleisten mit Ein-Aus-Schalter ist dies ohne großen Aufwand durchführbar. Auch Ladegeräte (z.B. für Mobiltelefon, Rasierer, elektrische Zahnbürste, Akkuladegerät, etc.) sollten nicht dauerhaft an das Stromnetz angeschlossen sein und entweder abgesteckt oder über Steckerleisten gleichermaßen ausgeschaltet werden.

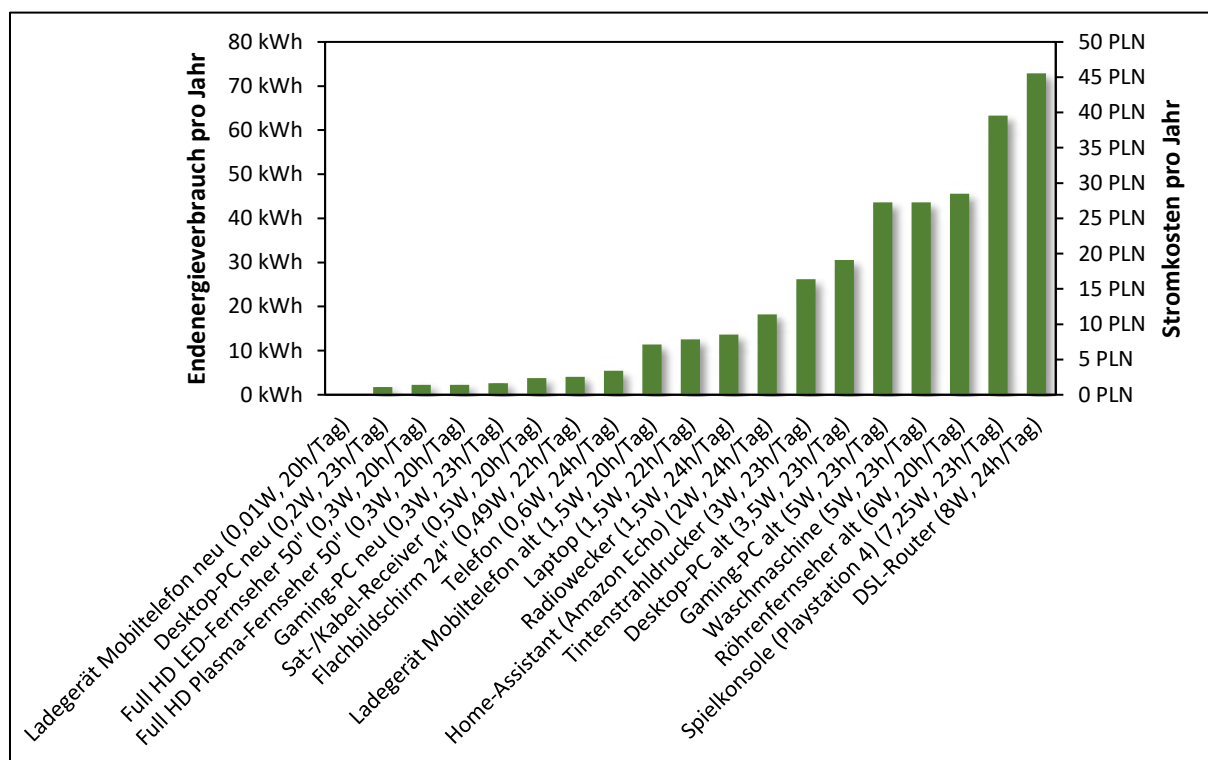


Abb. 70: Standby-Verluste und damit verbundene Stromkosten typischer Elektrogeräte pro Jahr

(QUELLE: EIGENE RECHERCHEN, BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Computer, Laptop, EDV

Elektronische Medien nehmen eine immer bedeutendere Rolle in unserem Alltag ein. Die häufige Nutzung des Internets macht sich schon heute im privaten Haushalt durch den steigenden Stromverbrauch bemerkbar. Mittels Anschaffung neuer Flachbildschirme und -monitore kann Energie eingespart werden, denn diese brauchen nur halb so viel Strom wie ältere Röhren-Monitore/Bildschirme. Ebenso wichtig ist es, Monitore und PCs in Pausen auszuschalten oder mindestens in den Ruhezustand zu versetzen. Über Nacht sollten EDV-Geräte zur Vermeidung von Standby-Verlusten grundsätzlich durch eine schaltbare Steckerleiste vom Stromnetz getrennt werden. Laptops, Notebooks und Tablets sind wegen des geringeren Strombedarfs gegenüber Desktop-PCs zu bevorzugen.

Kühlen und Gefrieren

Bei einem Neukauf von Kühl- und Gefriergeräten sollte unbedingt auf die Effizienzklasse geachtet werden, denn diese Geräte verursachen durchschnittlich 17 % des gesamten Stromverbrauchs im privaten Haushalt (CO2ONLINE GMBH 2016).



Der Kühlschrank sollte nicht neben einer Wärmequelle wie Heizung, Herd, Geschirrspüler etc. stehen und die Rückseite sollte ausreichend belüftet sein. Sinnvoll ist es, den Kühlschrank und die Tiefkühltruhe regelmäßig abzutauen. Die optimale Temperatur in Kühlschrank liegt bei 7 °C und in Gefrierschränken bei -18 °C. Sind die Geräte nur 2 °C kälter eingestellt, steigt der Energieverbrauch um ca. 10 % (DENA 2013).

Waschen und Trocknen

Im Bereich Waschen und Trocknen kann jede Menge Energie eingespart werden. Bei Neuanschaffungen sollte in jedem Fall auf das Energieeffizienz-Label geachtet werden. Während z.B. ein neuer Wäschetrockner nur ca. 1,6 kWh_{el} (bei 0,65 PLN/kWh_{el} sind das knapp 1 PLN je Trocknung) für eine Ladung benötigen kann, benötigen ineffizientere Trockner bis zu 4 kWh_{el} (das sind dann bereits 2,60 PLN je Trocknung; also mehr als das Doppelte). Ähnlich verhält es sich mit dem Energieverbrauch moderner Waschmaschinen (STMMWET 2016).

Antriebstechnik/Umwälzpumpe

Herkömmliche, alte Heizungspumpen sind größtenteils ungeregelt. Das heißt, dass die Pumpenleistung und somit die Stromaufnahme unabhängig vom tatsächlichen Bedarf nahezu konstant hoch sind. Neue, elektronisch geregelte Heizungspumpen passen ihre Pumpleistung automatisch der benötigten Heizlast an. Das hat einen deutlich geringeren Energieverbrauch zur Folge, wodurch große Mengen Strom eingespart werden können.

Nach Herstellerangaben liegt der Stromverbrauch einer ungeregelten Heizungspumpe in den meisten Fällen zwischen 400 – 600 kWh_{el}/a. Eine neue, elektronisch geregelte Heizungspumpe verbraucht im besten Fall nur noch 50 kWh_{el}/a. Es handelt sich dabei zwar um Herstellerangaben und der tatsächliche Verbrauch hängt insbesondere von der Situation vor Ort ab, jedoch liegt das Einsparpotenzial dennoch bei etwa 85 % bis 92 %. Demnach können bis zu 550 kWh_{el} Strom pro Jahr und damit bis zu 360 PLN (0,65 PLN/kWh_{el}) pro Jahr eingespart werden. Das entspricht einer Einsparung von Treibhausgasen in Höhe von bis zu 550 kg pro Jahr.

In vielen Fällen läuft die alte Heizungspumpe unbeachtet im Keller, ohne dass Notiz davon genommen wird, wie viel Strom „unnötig“ verbraucht wird. Dabei ist der Austausch der Heizungspumpe ein relativ einfacher und unkomplizierter Eingriff, der sich durch die Einsparungen im Strombereich nach zwei bis drei Jahren amortisiert hat.

Steigende Gerätezahl

Neben dem grundlegenden Einsparpotenzial auf Basis der technischen Effizienzentwicklung ist jedoch auch die Zahl der Geräte für das gesamte Einsparpotenzial interessant. Bereits in der Vergangenheit waren immer mehr Elektrogeräte in den Haushalten anzutreffen (Trend zum Zweitfernseher, weitere Verbreitung von Geschirrspülern, etc.). Diese Entwicklung auch für die Zukunft angenommen. Das gesamte Einsparpotenzial verringert sich also dadurch, dass auch immer mehr Geräte in Betrieb genommen werden. Diese sind zwar effizienter, verbrauchen in Summe aber nicht unbedingt weniger.

Gesamtes Einsparpotenzial

Das gesamte Einsparpotenzial ergibt sich aus den Potenzialen zur Effizienzsteigerung und der zunehmenden Anzahl von Elektrogeräten. Aufgrund des (noch) vergleichsweise sehr geringen Stromverbrauchs der privaten Haushalte wird davon ausgegangen, dass in Zukunft durch Anschaffung zusätzlicher Haushaltshelfer grundsätzlich ein deutlich höherer Strombedarf vorhanden sein wird. Es wird jedoch ebenfalls angenommen, dass dieser durch Effizienzsteigerung bei den bereits vorhandenen Elektrogeräten und durch die demographische Entwicklung gewissermaßen „aufgefangen“ wird. Es wird deshalb hinsichtlich des in der vorliegenden Studie untersuchten Zeithorizonts (vgl. Ausführungen zu



Prognosen und Szenarien in Abschnitt 8) angenommen, dass insgesamt kein Einsparpotenzial vorhanden ist, der Strombedarf in Zukunft aber insgesamt auch nicht höher liegen wird. Das gesamte Einsparpotenzial im Bereich Elektrogeräte beträgt also 0 MWh_{el}/a. Der zukünftige Stromverbrauch für sonstige Elektrogeräte (ohne Licht und ohne Elektromobilität) wird unter diesen Annahmen und unter Berücksichtigung einer gewissen Toleranz nahezu auf dem Niveau von 25.696 MWh_{el}/a verbleiben.

6.1.2 Kommunales Handlungsfeld

Im kommunalen Handlungsfeld können die Kommunen des Powiat Hajnówka unmittelbar Entscheidungen treffen. Die im folgenden dargestellten Einsparpotenziale sind deshalb grundsätzlich die am einfachsten durch die Kommunen umzusetzenden Maßnahmen.

6.1.2.1 Benchmark der Liegenschaften

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte nicht von jeder einzelnen der insgesamt 122 von den Kommunen angegebenen Liegenschaften das Einsparpotenzial bestimmt werden. Zur Bestimmung des Einsparpotenzials soll deshalb ein Benchmark durchgeführt werden, der bestimmte spezifische Kennwerte der untersuchten Liegenschaften mit anderen statistischen Kennwerten von Liegenschaften mit einer vergleichbaren Nutzung gegenüberstellt. Da für polnische öffentliche Gebäude keine entsprechenden Vergleichswerte vorliegen, bedienen sich die Autoren an den in der deutschen Energieeinsparverordnung (EnEV) festgelegten Vergleichswerten. Es wird davon ausgegangen, dass öffentliche Gebäude hinsichtlich ihrer Nutzungsart grundsätzlich genauso genutzt werden wie ihre Pendants in Deutschland. Durch die im Rahmen des Benchmarks durchgeführte Witterungs- und weitgehende Leerstandsbereinigung wird auch der Einfluss der klimatischen Bedingungen berücksichtigt und damit ein direkter Vergleich mit den Vergleichswerten der (deutschen) EnEV ermöglicht.

Vorgehensweise

Die Bestimmung der für den Benchmark benötigten Kennwerte ist relativ einfach. Hierzu wird lediglich der Endenergieverbrauch der untersuchten Liegenschaft (in kWh_{th/el}/a) mit der Nutzfläche (Nettogeschossfläche, kurz: NGF) der Liegenschaft (in m²) in Relation gesetzt. Es ergibt sich ein Kennwert, der sich in „kWh_{th/el}/m²*a“ ausdrückt. Der Kennwert sagt also aus, wie viel Strom oder Wärme pro Quadratmeter Nutzfläche pro Jahr verbraucht wird. Aufgrund von klimatischen Besonderheiten (im Powiat Hajnówka ist es im Durchschnitt kälter, als im polnischen Durchschnitt) muss der thermische Verbrauch jedoch zuvor noch witterungsbereinigt werden (vgl. BMWi 2015). Hierzu werden die Daten des IMGW 2017 herangezogen und der Energieverbrauch bezüglich des langjährigen Durchschnitts (1971-2000) witterungsbereinigt. Der Leerstand wurde ebenfalls berücksichtigt, indem die NGF entsprechend des Nutzungsgrades reduziert wurde. Da im Rahmen der Datenerfassung in vielen Fällen statt der NGF auch nur die Bruttogeschossfläche (BGF) erfasst werden konnte (dies entspricht in etwa der mit der Stockwerkzahl multiplizierten Grundfläche), wurde diese mit Hilfe typischer Kennwerte in die NGF umgerechnet (vgl. BMWi 2015). Der so erfasste gebäudespezifische Kennwert einer konkreten Liegenschaft kann nun mit statistischen Werten ähnlicher Liegenschaften mit gleicher Nutzungsart verglichen werden.



Tab. 12: Auszug aus den anzusetzenden Vergleichswerten laut BMWi

Vergleichswert [in kWh _{el} /th/m ² _{NGF} *a]	Verwaltungsgebäude normale technische Ausstattung	Allgemeinbildende Schulen < 3.500 m ² NGF	Allgemeinbildende Schulen > 3.500 m ² NGF	Kindertagesstätten	Ausstellungsgebäude	Gemeinschaftshäuser	Veranstaltungsgebäude
Wärme	80	105	90	110	75	135	110
Strom	20	10	10	20	40	30	40

(QUELLE: BMWi 2015; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

War für mehrere Gebäude einer gemeinsamen räumlich zusammenhängenden Liegenschaft mit annähernd gleichem Baujahr nur ein Energieverbrauch bekannt, wurden diese Gebäude zusammengefasst. Als Vergleichswert diente dann diejenige Nutzung, die in der zusammengefassten Liegenschaft dominiert. War jedoch ein gemeinsamer Verbrauch nur für zusammenhanglose Gebäude an unterschiedlicher Stelle bekannt, kann ein Benchmark nicht erfolgen. Darüber hinaus kann ein Benchmark auch nur erfolgen, wenn entsprechende sinnvolle Vergleichszahlen vorhanden sind. Bei technischen Gebäuden wie Wasserwerke oder Kläranlagen, die individuell auf die jeweilige Gegebenheit vor Ort eingestellt sind, macht ein Benchmark keinen Sinn.

Die folgenden Tabellen zeigen jeweils für den Wärme- und auch den Strombereich die Ergebnisse des Benchmarks. Neben dem durchschnittlichen witterungsbereinigten Endenergieverbrauch der Jahre 2013-2015 und der ermittelten oder berechneten NGF ist als zentrales Ergebnis der spezifische Energieverbrauchskennwert angegeben. Dieser wird dem Vergleichswert gegenübergestellt. Darüber hinaus werden kurze Informationen über bereits erfolgte Sanierungsmaßnahmen gegeben. Besonders hohe Endenergieverbräuche sind farblich gekennzeichnet. Die hellen Farben kennzeichnen in diesem Zusammenhang die spezifischen Verbrauchswerte, die sich in der Nähe des Vergleichswertes befinden. Je dunkelgrüner die Kennzeichnung wird, desto besser, je dunkelröter die Kennzeichnung wird, desto schlechter sind die spezifischen Verbrauchskennwerte in Bezug auf den Vergleichswert.

Tab. 13: Farbliche Kennzeichnung des spezifischen Verbrauchskennwerts in Abhängigkeit des Verhältnisses zum Vergleichswert

≤ 50 %	> 50 % - 80 %	> 80 % - 100 %	> 100 % - 120 %	> 120 % - 200 %	> 200 % - 300 %	> 300 % - 400 %	> 400 %

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Hinweis: Nicht alle Verbräuche aller Liegenschaften konnten erfasst und dem Benchmark unterzogen werden. Die Gründe für fehlende Angaben beim Heizenergie- oder Stromverbrauch können vielfältig sein. Zum einen kann es sein, dass die Kommune nur einen gesamten Energieverbrauch für mehrere Gebäude angeben, dieser aber nicht auf die jeweils einzelnen Gebäude differenziert werden konnte. Weiterhin ist es möglich, dass das Gebäude erst mit dem letzten Investitionsprogramm energetisch saniert wurde und deshalb noch keine aktuellen Energieverbräuche vorlagen. Teilweise wurden aber auch nach mehrmaligen Rückfragen einfach keine Angaben gemacht. Dies kann zum einen die Angabe von Verbräuchen und Referenzflächen oder aber auch die Angabe ganzer Liegenschaften betreffen.



Wärme

Viele der Gebäude im Landkreis Hajnówka wurden in den letzten Jahren energetisch saniert. Dennoch zeigen sich bei manchen Gebäuden immer noch auffällig hohe Verbrauchswerte.

Tab. 14: Benchmark der Gebäude im Wärmebereich

Kommunale Liegenschaft	Durchschnittlicher, witterungsbereinigter Verbrauch der Jahre 2013-2015 [in kWh _{th} /a]	NGF (Angabe oder auf Basis BGF berechnet) [in m ²]	Spezifischer Kennwert für Heizenergie [in kWh _{th} /m ² *a]	Vergleichswert [in kWh _{th} /m ² *a]	Relation Spezifischer Kennwert / Vergleichswert	Bereits im Rahmen eines Investitionsprogramms energetisch saniert (vor 2016)?
Białowieża						
Freiwillige Feuerwehr Sportowa 12	82.009	390	210	100	210 %	Nein
Schule und Kindergarten Waszkiewicza 2	781.241	5.938	132	90	146 %	k.A.
Kindergarten Sportowa 10	155.910	794	196	110	179 %	k.A.
Gemeindegesundheitszentrum Puszczańska	45.070	305	148	250	59 %	k.A.
Czeremcha						
Gemeindeamt Duboisia 14	76.915	605	127	80	159 %	Ja
Gemeindekulturzentrum 1-go Maja 77	81.303	917	89	80	111 %	Ja
Kindergarten/Grundschule/Turnhalle Szkolna 2	602.438	1.965	307	90	341 %	Nein
Gymnasium Duboisia 12	323.463	632	512	105	488 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Opaka Duża	k.A.	49	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Kuzawa	k.A.	k.A.	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Wólka Terechowska	k.A.	56	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Bobrówka	k.A.	110	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum ul. Fabryczna 9	k.A.	k.A.	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Stawiszczce	k.A.	118	-	135	-	Ja
Czyże						
Schule Czyże 64	106.365	1.200	89	105	85 %	Nein
Gemeindeamt Czyże 98; Czyże 106	137.469	963	143	80	178 %	Nein
Feuerwehr, Gemeinschaftsraum Czyże 102	4.553	221	21	100	21 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Kamień 27	2.066	131	16	135	12 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Kojły 25	3.795	124	31	135	23 %	Ja
Feuerwehr, Gemeinschaftsraum Klejniki 51	24.972	299	84	100	84 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Kuraszewo 14A	5.969	223	27	135	20 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Morze 63	3.795	69	55	135	41 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Osówka 48	2.066	100	21	135	15 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Szostakowo 13A	475	160	3	135	2 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Zbucz 65	2.066	62	33	135	25 %	Ja
Dubicze Cerkiewne						



Gemeindeamt-Komplex ul. Główna 65+63+67	228.612	1.403	163	80	204 %	Ja
Schule ul. Parkowa 30	311.949	1.822	171	90	190 %	Ja
Wohnblock ul. Główna 1A	156.571	457	343	65	527 %	Ja
Gebäude Veterinärmedizin ul. Główna 1	k.A.	469	-	70	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Czechy Orlańskie 47	k.A.	88	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Grabowiec 58	k.A.	248	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Istok 32	k.A.	77	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Jagodniki 18A	k.A.	144	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Witowo 12	k.A.	100	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Jelonka 27	k.A.	122	-	135	-	Ja
Freiwillige Feuerwehr Koryciski 36	k.A.	132	-	100	-	Ja
Freiwillige Feuerwehr Stary Kornin 62	62.063	213	296	100	296 %	Ja
Freiwillige Feuerwehr Werstok 12	k.A.	86	-	100	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Wojnówka 34	k.A.	182	-	135	-	Ja
Freiwillige Feuerwehr Tofiłowce 49	k.A.	132	-	100	-	Ja
Ferienwohnung "Bachmatówka"	k.A.	208	-	70	-	Ja
Ferienwohnung "Maciejówka"	k.A.	44	-	70	-	Ja
Ferienwohnung "Dworek"	k.A.	108	-	70	-	Ja
Hajnówka Gmina						
Schule Dubiny, ul. Główna 1 B	441.813	3.131	141	90	157 %	Nein
Schule Nowokornino 147	214.513	853	252	105	240 %	Nein
Schule Orzeszkowo 2	156.216	627	249	105	237 %	Nein
Ökumenisches Zentrum Dubiny, ul. Szkolna 1	k.A.	397	-	90	-	Ja
Gemeindekulturzentrum Dubiny, ul. Główna 116	k.A.	231	-	135	-	Ja
Gesundheitszentrum Nowoberezowo 82	20.565	73	282	250	113 %	Ja
Freiwillige Feuerwehr Mochmate 58	k.A.	514	-	135	-	Nein
Freiwillige Feuerwehr Nowokornino 33	k.A.	129	-	135	-	Nein
Freiwillige Feuerwehr Orzeszkowo 25	k.A.	243	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Nowosady 114	k.A.	110	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Borysówka 34	k.A.	k.A.	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Rzepiska 45	k.A.	114	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Kotówka 11	k.A.	103	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Trywieża 60	k.A.	142	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Nowoberezowo 86	6.348	250	25	135	19 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Dubicze Osoczne 46	k.A.	k.A.	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Stare Berezowo 40	k.A.	395	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Chytra 11	k.A.	304	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Lipiny 48	k.A.	71	-	135	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Borek 13	k.A.	83	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Pasieczniki Duże 24	k.A.	218	-	135	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Czyżyki 9	k.A.	241	-	135	-	Ja
Gemeindeamt in Hajnówka Ul. A. Zina 1	20.501	k.A.	-	80	-	k.A.
Hajnówka Miasto						
*Stadtamt Ul. A. Zina 1	60.165	k.A.	-	80	-	k.A.
*Kindergarten Ul. Warszawska 2	50.291	628	80	110	73 %	k.A.
*Polizei Ul. A. Krajowej 1	115.274	1.984	58	80	73 %	k.A.
*Kindergarten Ul. Jagiełły 7	61.888	619	100	110	91 %	Ja
*Kindergarten Ul. A. Krajowej 24	127.333	991	129	110	117 %	k.A.
*Kindergarten Ul. Reja 2	60.756	808	75	110	68 %	k.A.
*Verein Museum Ul. 3 Maja 42	79.696	698	115	75	153 %	k.A.
*Betrieb für Wohnungswirtschaft Piłsudskiego 1	119.435	1.485	80	110	73 %	k.A.
*Betrieb für Wohnungswirtschaft Ul. Parkowa 6	52.800	571	92	80	116 %	k.A.



*Kindergarten Ul. Rzeczna 3	68.115	683	100	110	91 %	k.A.
*Schule Ul. Nowowarszawska 20	398.391	4.613	86	105	82 %	k.A.
*Grundschule ul. Działowa 1	k.A.	k.A.	-	105	-	k.A.
*Schule Walerego Wróblewskiego 2	1.219.855	4.115	296	90	329 %	ja
*Schwimmbad ul. 3 Maja 50	1.207.930	2.640	458	425	108 %	Nein
Wasserwerk Słowackiego 29	112.066	1.050	107	85	126 %	Ja
Wasseraufbereitungsstation Białostocka 112	78.589	590	133	85	157 %	Ja
*) Energieverbräuche 2014-2016						
Hajnówka Powiat						
Krankenhaus ul. Dowgirda 9	5.078.684	22.284	228	250	91 %	Ja
Pflegeanstalt ul. 11 Listopada 20	153.227	758	202	135	150 %	Ja
Bezirkspoliklinik ul. Piłsudskiego 10	456.531	3.240	141	250	56 %	Ja
Gemeindegesundheitszentrum in Białowieża	51.321	336	153	250	61 %	Ja
Gemeindegesundheitszentrum in Narew	76.215	529	144	250	58 %	Ja
Allgemeinbildende Schule ul. J. Piłsudskiego 3	590.464	7.108	83	90	92 %	k.A.
Berufsschule ul. 3 Maja 25	906.080	4.567	198	90	220 %	Ja
Arbeitsamt ul. Piłsudskiego 10a	90.549	512	177	80	221 %	Nein
Psych.-Päd. Beratungsstelle ul. Piłsudskiego 10a	64.175	395	163	80	203 %	Nein
Familienhilfe ul. Piłsudskiego 10a	34.073	1.066	32	80	40 %	Nein
Altersheim in Białowieża ul. Centura 2	471.937	3.379	140	105	133 %	Ja
Kreisfeuerwehr ul. 11 Listopada 4	150.748	2.422	62	100	62 %	Ja
Kreisfeuerwehr in Hajnówka Boczna 14	85.965	688	125	100	125 %	Ja
Kinderheim in Białowieża Parkowa 2	210.101	753	279	65	429 %	Nein
Selbsthilfehaus Ptaszyńskiego 14	90.114	506	178	110	208 %	Nein
Oberschule in Hajnówka Piłsudskiego 7	344.590	19.258	18	90	20 %	Ja
Schul- und Erziehungssondereinrichtung ul. 3 Maja 27	167.043	891	187	90	208 %	Ja
Trainingswohnungen ul. 3 Maja 21	k.A.	76	-	65	-	Ja
Wohngebäude (unbenutzt) k.A.	k.A.	123	-	70	-	Nein
Landratsamt Hajnówka Ul. A. Zina 1	113.411	k.A.	-	80	-	k.A.
Kleszczele						
Administrationsgebäude 1 Maja 4	44.756	237	189	80	236 %	Ja
Administrationsgebäude 1 Maja 10	41.943	209	201	80	251 %	Nein
Rehabilitation Nowa 2	41.116	182	226	135	167 %	Nein
Freiwillige Feuerwehr Kolejowa 16	133.941	k.A.	-	100	-	
Gesundheitszentrum Plac Parkowy 9	72.394	298	243	250	97 %	Nein
Sozialgebäude Zalew Repczyce	5.543	157	35	105	34 %	Nein
Schule; Turnhalle Plac Parkowy 4	331.486	3.224	103	105	98 %	Nein
MOKSiR 1 Maja 19	85.979	542	159	65	244 %	Ja
Spielplatz ORLIK 1 Maja 19	2.053	66	31	135	23 %	Nein
Narew						
**Schule, Turnhalle Mickiewicza	1.759.908	6.867	256	90	285 %	Nein
**Gemeindeamt, Kulturzentrum Mickiewicza	1.831.576	5.616	326	80	408 %	Nein
Bibliothek Mickiewicza	51.584	800	64	55	117 %	Nein
Bibliothek Trześcińska	81.390	1.100	74	55	135 %	Ja
**) Fläche und Heizenergiebedarf inkl. angeschlossene Wohngebäude. Vergleichswert für die untersuchten Nichtwohngebäude						

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018 AUF BASIS DER ANGABEN DER KOMMUNEN 2015/2016)



Strom

Folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des Benchmarks im Strombereich. Während bei wohnlich genutzten Gebäuden im Wärmebereich ein Vergleich mit effizienten Gebäuden möglich ist, kann beim Stromverbrauch, weil dieser individuell sehr unterschiedlich sein kann, kein Benchmark erfolgen.

Tab. 15: Benchmark der Gebäude im Strombereich

Trägerschaft, Kommunale Liegenschaft	Durchschnittlicher, witterungsbereinigter Verbrauch der Jahre 2013-2015 [in kWh _{el} /a]	NGF (Angabe oder auf Basis BGF berechnet) [in m ²]	Spezifischer Kennwert für Heizenergie [in kWh _{el} /m ² *a]	Vergleichswert [in kWh _{el} /m ² *a]	Relation Spezifischer Kennwert / Vergleichswert	Bereits im Rahmen eines Investitionspro- gramms energetisch saniert (vor 2016)?
Białowieża						
Freiwillige Feuerwehr Sportowa 12	k.A.	390	-	20	-	Nein
Schule und Kindergarten Waszkiewicza 2	k.A.	5.938	-	10	-	k.A.
Kindergarten Sportowa 10	k.A.	794	-	20	-	k.A.
Gemeindegesundheitszentrum Puszczańska	k.A.	305	-	125	-	k.A.
Czeremcha						
Gemeindeamt Dubois 14	9.507	605	16	20	79 %	Ja
Gemeindekulturzentrum 1-go Maja 77	17.668	917	19	20	96 %	Ja
Kindergarten/Grundschule/Turnhalle Szkolna 2	35.689	1.965	18	10	182 %	Nein
Gymnasium Dubois 12	6.707	632	11	10	106 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Opaka Duża	39	49	1	30	3 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Kuzawa	209	k.A.	-	30	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Wólka Terechowska	290	56	5	30	17 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Bobrówka	781	110	7	30	24 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum ul. Fabryczna 9	2.097	k.A.	-	30	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Stawiszczce	359	118	3	30	10 %	Ja
Czyże						
Schule Czyże 64	26.732	1.200	22	10	223 %	Nein
Gemeindeamt Czyże 98; Czyże 106	15.639	963	16	20	81 %	Nein
Feuerwehr, Gemeinschaftsraum Czyże 102	4.682	221	21	20	106 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Kamień 27	47	131	0	30	1 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Kojły 25	691	124	6	30	19 %	Ja
Feuerwehr, Gemeinschaftsraum Klejniki 51	2.687	299	9	20	45 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Kuraszewo 14A	1.587	223	7	30	24 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Morze 63	109	69	2	30	5 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Osówka 48	117	100	1	30	4 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Szostakowo 13A	24	160	0	30	0 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Zbucz 65	102	62	2	30	6 %	Ja



Dubicze Cerkiewne						
Gemeindeamt-Komplex ul. Główna 65+63+67	24.076	1.403	17	20	86 %	Ja
Schule ul. Parkowa 30	16.232	1.822	9	10	89 %	Ja
Wohnblock ul. Główna 1A	2.515	457	6	-	-	Ja
Gebäude Veterinärmedizin ul. Główna 1	8.891	469	19	-	-	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Czechy Orlańskie 47	29	88	0	30	1 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Grabowiec 58	2.396	248	10	30	32 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Istok 32	401	77	5	30	17 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Jagodniki 18A	277	144	2	30	6 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Witowo 12	268	100	3	30	9 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Jelonka 27	167	122	1	30	5 %	Ja
Freiwillige Feuerwehr Koryciski 36	1.585	132	12	20	60 %	Ja
Freiwillige Feuerwehr Stary Kornin 62	1.607	213	8	20	38 %	Ja
Freiwillige Feuerwehr Werstok 12	761	86	9	20	44 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Wojnowka 34	39	182	0	30	1 %	Ja
Freiwillige Feuerwehr Tońkowce 49	2.620	132	20	20	99 %	Ja
Ferienwohnung "Bachmatówka"	3.065	208	15	-	-	Ja
Ferienwohnung "Maciejówka"	4.824	44	110	-	-	Ja
Ferienwohnung "Dworek"	k.A.	108	-	-	-	Ja
Hajnówka Gmina						
Schule Dubiny, ul. Główna 1 B	52.461	3.131	17	10	168 %	Nein
Schule Nowokornino 147	8.831	853	10	10	104 %	Nein
Schule Orzeszkowo 2	10.078	627	16	10	161 %	Nein
Ökumenisches Zentrum Dubiny, ul. Szkolna 1	9.684	397	24	20	122 %	Ja
Gemeindekulturzentrum Dubiny, ul. Główna 116	8.317	231	36	30	120 %	Ja
Gesundheitszentrum Nowoberezowo 82	1.735	73	24	125	19 %	Ja
Freiwillige Feuerwehr Mochmate 58	7.774	514	15	30	50 %	Nein
Freiwillige Feuerwehr Nowokornino 33	3.744	129	29	30	97 %	Nein
Freiwillige Feuerwehr Orzeszkowo 25	4.793	243	20	30	66 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Nowosady 114	4.636	110	42	30	140 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Borysówka 34	279	k.A.	-	30	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Rzepiska 45	51	114	0	30	1 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Kotówka 11	55	103	1	30	2 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Trywieża 60	316	142	2	30	7 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Nowoberezowo 86	11.821	250	47	30	158 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Dubicze Osoczne 46	k.A.	k.A.	-	30	-	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Stare Berezowo 40	2.363	395	6	30	20 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Chytra 11	2.338	304	8	30	26 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Lipiny 48	3.634	71	51	30	170 %	Ja
Dorfgemeinschaftsraum Borek 13	115	83	1	30	5 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Pasieczniki Duże 24	149	218	1	30	2 %	Nein
Dorfgemeinschaftsraum Czyżyki 9	326	241	1	30	5 %	Ja
Gemeindeamt in Hajnówka Ul. A. Zina 1	k.A.	k.A.	-	20	-	k.A.
Hajnówka Miasto						
*Stadtamt Ul. A. Zina 1	k.A.	k.A.	-	20	-	k.A.
*Kindergarten Ul. Warszawska 2	15.098	628	24	20	120 %	k.A.
*Polizei Ul. A. Krajowej 1	k.A.	1.984	-	20	-	k.A.
*Kindergarten Ul. Jagiełły 7	9.944	619	16	20	80 %	Ja
*Kindergarten Ul. A. Krajowej 24	k.A.	991	-	20	-	k.A.
*Kindergarten Ul. Reja 2	k.A.	808	-	20	-	k.A.
*Verein Museum Ul. 3 Maja 42	k.A.	698	-	40	-	k.A.
*Betrieb für Wohnungswirtschaft Piłsudskiego 1	k.A.	1.485	-	20	-	k.A.



*Betrieb für Wohnungswirtschaft Ul. Parkowa 6	k.A.	571	-	20	-	k.A.
*Kindergarten Ul. Rzeczna 3	k.A.	683	-	20	-	k.A.
*Schule Ul. Nowowarszawska 20	k.A.	4.613	-	10	-	k.A.
*Grundschule ul. Działowa 1	k.A.	k.A.	-	10	-	k.A.
*Schule Walerego Wróblewskiego 2	88.332	4.115	21	10	215 %	ja
Schwimmbad ul. 3 Maja 50	549.333	2.640	208	155	134 %	Nein
Wasserwerk Słowackiego 29	-	1.050	-	40	-	Ja
Wasseraufbereitungsstation Białostocka 112	-	590	-	40	-	Ja
*) Energieverbräuche 2014-2016						
Hajnówka Powiat						
Krankenhaus ul. Dowgirda 9	1.053.575	22.284	47	125	38 %	Ja
Pflegeanstalt ul. 11 Listopada 20	16.852	758	22	50	44 %	Ja
Bezirkspoliklinik ul. Piłsudskiego 10	48.647	3.240	15	125	12 %	Ja
Gemeindegesundheitszentrum in Białowieża	2.914	336	9	125	7 %	Ja
Gemeindegesundheitszentrum in Narew	2.187	529	4	125	3 %	Ja
Allgemeinbildende Schule ul. J. Piłsudskiego 3	84.895	7.108	12	10	119 %	k.A.
Berufsschule ul. 3 Maja 25	74.050	4.567	16	10	162 %	Ja
Arbeitsamt ul. Piłsudskiego 10a	17.599	512	34	20	172 %	Nein
Psych.-Päd. Beratungsstelle ul. Piłsudskiego 10a	2.485	395	6	20	31 %	Nein
Familienhilfe ul. Piłsudskiego 10a	5.781	1.066	5	20	27 %	Nein
Altersheim in Białowieża ul. Centura 2	98.177	3.379	29	20	145 %	Ja
Kreisfeuerwehr ul. 11 Listopada 4	42.933	2.422	18	20	89 %	Ja
Kreisfeuerwehr in Hajnówka Boczna 14	14.966	688	22	20	109 %	Ja
Kinderheim in Białowieża Parkowa 2	32.246	753	43	-	-	Nein
Selbsthilfehaus Ptaszyńskiego 14	7.104	506	14	40	35 %	Nein
Oberschule in Hajnówka Piłsudskiego 7	22.459	19.258	1	10	12 %	Ja
Schul- und Erziehungssondereinrichtung ul. 3 Maja 27	11.690	891	13	10	131 %	Ja
Trainingswohnungen ul. 3 Maja 21	k.A.	76	-	-	-	Ja
Wohngebäude (unbenutzt) k.A.	k.A.	123	-	-	-	Nein
Landratsamt Hajnówka Ul. A. Zina 1	k.A.	k.A.	-	20	-	k.A.
Kleszczele						
Administrationsgebäude 1 Maja 4	7.454	237	31	20	157 %	Ja
Administrationsgebäude 1 Maja 10	4.905	209	23	20	117 %	Nein
Rehabilitation Nowa 2	643	182	4	50	7 %	Nein
Freiwillige Feuerwehr Kolejowa 16	4.766	k.A.	-	20	-	
Gesundheitszentrum Plac Parkowy 9	k.A.	298	0	125	0 %	Nein
Sozialgebäude Zalew Repczyce	k.A.	157	0	20	0 %	Nein
Schule; Turnhalle Plac Parkowy 4	37.182	3.224	12	10	115 %	Nein
MOKSiR 1 Maja 19	7.775	542	14	20	72 %	Ja
Spielplatz ORLIK 1 Maja 19	1.593	66	24	30	81 %	Nein
Narew						
Schule, Turnhalle Mickiewicza	62.222	5.478	11	10	114 %	Nein
Gemeindeamt, Kulturzentrum Mickiewicza	50.564	1.033	49	20	245 %	Nein
Bibliothek Mickiewicza	7.902	800	10	40	25 %	Nein
Bibliothek Trześcińska	1.800	1.100	2	40	4 %	Ja

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018 AUF BASIS DER ANGABEN DER KOMMUNEN 2015/2016)



Einsparpotenzial im Bereich Strom und Wärme

Das Einsparpotenzial kann in Abhängigkeit zum Gebäude sehr hoch sein. Der Benchmark hat erste Hinweise gegeben, wo größeres Einsparpotenzial vermutet werden kann.

Gerade bei den **rötlich** markierten Gebäuden, die ein Vielfaches mehr als der Vergleichswert an Endenergie verbrauchen, besteht – wenn alle Angaben korrekt sind – i.d.R. ein größeres Einsparpotenzial. Doch auch bei den **orange** markierten Liegenschaften, die in etwa genau so viel Endenergie verbrauchen wie der Vergleichswert, besteht häufig noch größeres Einsparpotenzial. Dass ein solches Einsparpotenzial auch bei den orange markierten Gebäuden mit einem Verbrauch in etwa der Höhe des Vergleichswertes möglich ist, zeigen alle Gebäude die **grün** markiert wurden, weil sie bereits wesentlich weniger Endenergie verbrauchen als der angelegte Vergleichswert. Bei dem Vergleichswert handelt es sich also nicht um die Zielmarke, die einen sehr guten Verbrauch markiert, sondern nur um einen ungefähren Durchschnittswert, der durchaus in vielen Fällen mit geeigneten Sanierungsmaßnahmen deutlich unterboten werden kann.

Das Einsparpotenzial kann durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle, durch effizientere Anlagentechnik oder durch geschultes Nutzerverhalten erreicht werden (vgl. Ausführungen zum Einsparpotenzial für private Wohngebäude in Abschnitt 6.1.1.1). Darüber hinaus kann insbesondere auf der Stromseite durch besonders energieeffiziente Beleuchtung auf LED-Basis und darüber hinaus durch intelligente Steuerungstechnik (z.B. Anwesenheits- und/oder Tageslichtsteuerung) viel eingespart werden.

Auffällig sind neben den rötlich markierten Gebäuden die insgesamt 44 Gebäude, die im Wärmebereich wegen fehlender Angaben nicht dem Benchmark unterzogen werden konnten. Hier können durch ein zielführendes Energiemanagement, in dem Energieverbräuche dokumentiert, ausgewertet und mit baugleichen Gebäuden verglichen werden, erfahrungsgemäß bereits erste Einsparungen erzielt werden. **Allein das Wissen der örtlichen Nutzer über die Verbrauchserfassung an anderer Stelle führt in vielen Fällen zu verhaltensgesteuerten Einspareffekten („Wer spart schon gezielt Energie ein, wenn es ohnehin niemand kontrolliert?“).** Die Dokumentation der Verbräuche der unterschiedlichen Gebäude würde dieses Problem bereits lösen. Darüber hinaus ist es notwendig, bei Liegenschaften, die aus mehreren Gebäuden mit derselben Heizungsanlage bestehen, die Energieverbräuche getrennt zu erfassen. Selbst wenn die zusammengefassten Gebäude dasselbe Baujahr und dieselbe Bausubstanz aufweisen, können punktuelle Mängel an einem einzelnen Gebäude dazu führen, dass die übrigen Gebäude zwar grundsätzlich intakt sind, das eine Gebäude jedoch viel zu viel Endenergie benötigt. In der zusammengefassten Darstellung geht dieser Mangel dann unter. Bereits durch eine verhältnismäßig günstig umsetzbare Installation von Wärmemengenzählern kann dieses Problem umgangen werden. Und nur so können gebäudespezifische Einsparpotenziale von komplexeren Liegenschaften ermittelt werden.

Zur quantitativen Ermittlung des Einsparpotenzials wird angenommen, dass alle Liegenschaften langfristig (Zeithorizont bis 2050) mindestens auf 75 % des heute angelegten Vergleichswerts (auch dieser wurde in den entsprechenden Quellen in den letzten Jahren immer weiter nach unten korrigiert und unterliegt dieser Entwicklung vermutlich auch in Zukunft) saniert werden können. Gebäude, die bereits einen geringeren Verbrauchswert als 75 % des Vergleichswerts aufweisen, weisen in der vorliegenden Betrachtung kein weiteres Sanierungspotenzial auf. Das vorhandene Einsparpotenzial zeigt sich demnach wie folgt:



Tab. 16: Zusammenfassung Einsparpotenzial der kommunalen Liegenschaften

Kommune	Wärmebereich (in MWh _{th} /a)				Strombereich (in MWh _{el} /a)			
	Aktueller Wärmeverbrauch*	Verbrauch bei mindestens 75 % des Vergleichswertes	Theoretisches Einsparpotenzial		Aktueller Stromverbrauch**	Verbrauch bei mindestens 75 % des Vergleichswertes	Theoretisches Einsparpotenzial	
Białowieża	1.487	963	524	35 %	***100	91	9	10 %
Czeremcha	2.531	1.720	810	32 %	138	110	27	20 %
Czyże	411	316	94	23 %	106	85	20	19 %
Dubicze C.	674	159	514	76 %	69	63	6	9 %
Hajnówka G.	2.190	1.699	492	22 %	341	283	58	17 %
Hajnówka M.	15.083	11.055	4.027	27 %	2.244	1.794	450	20 %
Kleszczele	926	556	370	40 %	71	53	19	26 %
Narew	1.938	599	1.339	69 %	122	111	11	9 %
Narewka	1.367	1.025	342	25 %	***100	75	25	25 %
Summe	26.606	18.092	8.512	32 %	3.291	2.665	625	19 %
*) Verbrauch aller kommunalen Liegenschaften innerhalb des Kommunalgebiets. Die Liegenschaften des Powiat Hajnówka sind entsprechend ihrer Lage in den jeweiligen Kommunen enthalten. **) Ohne Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung und Kläranlagen-Infrastruktur. ***) Verbrauch basiert in hohem Maße auf Schätzungen. Der tatsächliche Verbrauch kann stark abweichen. Ebenso das auf dieser Basis berechnete Einsparpotenzial. Hinweis: Die in Tabelle 16 dargestellte Summe der aktuellen Verbräuche spiegelt nur bedingt die Summe der in den Tabellen 14 und 15 dargestellten Verbräuche wieder. In Tabelle 16 sind darüber hinaus auch die nicht von den Kommunen aufgeführten kommunalen Gebäude mit dem im Wärmekataster ermittelten Wärmebedarf dargestellt. Deren Einsparpotenzial ist aus methodischen Gründen nicht in der dargestellten Rechnung enthalten. Das tatsächliche Einsparpotenzial über alle Kommunen hinweg liegt deshalb vermutlich noch viel höher! Darüber hinaus wurden nichtkommunale Verbräuche, die im Benchmark aufgrund der unscharfen Erfassung enthalten sein können (z.B. Verbrauch von angeschlossenen Wohngebäuden), statistisch und mit Hilfe der genannten Kennzahlen herausgerechnet.								

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Insgesamt können unter diesen Annahmen also noch mehr als 8.512 MWh_{th}/a Wärme und mehr als 625 MWh_{el}/a Strom eingespart werden. Würde diese Einsparung realisiert, würde dies bedeuten, dass auf der Wärmeseite bis zu etwa 1.200 Tonnen Kohle, die für ca. 700.000 PLN pro Jahr eingekauft werden müssen, nicht mehr benötigt werden. Da sich das Einsparpotenzial auf nur wenige Gebäude bezieht (viele sind ja bereits energetisch saniert oder weisen einen nur sehr geringen Verbrauch auf), lässt sich dieses Einsparpotenzial auch sehr gezielt umsetzen. Darüber hinaus können durch die Einsparung von 625 MWh_{el}/a bei einem Preis in Höhe von 0,60 PLN/kWh_{el} insgesamt sogar bis zu ca. 375.000 PLN pro Jahr eingespart werden.

Da eine energetische Sanierung i.d.R. nicht nur die Gebäudehülle, sondern auch die Anlagentechnik betrifft, können bezüglich des Einsparpotenzials für Primärenergie, THG- und Schadstoff-Emissionen in erster Linie noch keine Aussage getroffen werden. Hierzu sollen in den beiden Szenarienbetrachtungen (vgl. Abschnitt 8) entsprechende Annahmen getroffen werden. Grundsätzlich würden sich diese bei unveränderter Anlagentechnik und Stromherkunft jedoch alle genannten Parameter genauso wie der Endenergieverbrauch reduzieren. Durch die Sanierungen im Wärmebereich könnten also analog bereits etwa 32 % des Primärenergieverbrauchs, der THG- und Schadstoff-Emissionen eingespart, und im Strombereich etwa 19 % der vorgenannten Parameter eingespart werden.

6.1.2.2 Mobilität

Theoretisch können die Kommunen bei manchen Fahrzeugen in Abhängigkeit zum Alter durch Umstieg auf Elektromobilität ca. 50 - 80 % der benötigten Endenergie einsparen (vgl. Ausführungen zu den



Potenzialen bei privaten PKW in Abschnitt 6.1.1.2). Während auf dem Markt bei vielen Fahrzeugmodellen bereits adäquate Pendanten mit Elektromotoren vorhanden sind, kann es jedoch sein, dass für bestimmte Einsatzzwecke noch keine vorhanden sind. Typische Beispiele sind Feuerwehrfahrzeuge, sonstige Einsatzfahrzeuge oder spezielle Arbeitsgeräte. In den Bereichen (Transport-)PKW, Lastentransport (Kipper, Müllabfuhr) oder Personenbeförderung (z.B. Schulbusse) steht heute einem Umstieg auf Elektromobilität jedoch prinzipiell nichts mehr im Wege. Das Einsparpotenzial gestaltet sich daher wie folgt:

Tab. 17: Einsparpotenzial im kommunalen Fahrzeugbestand

Kommune	Gesamte Fahrleistung*	Kann durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden			
		Fahrleistung geeigneter Fahrzeuge	Endenergieverbrauch heute	Endenergieverbrauch bei Elektromobilität	Einsparpotenzial
Białowieża	91.266 km/a	73.180 km/a	223.222 kWh _{th}	91.846 kWh _{el}	131.376 kWh
Czeremcha	102.955 km/a	34.400 km/a	46.364 kWh _{th}	17.592 kWh _{el}	28.772 kWh
Czyże	40.050 km/a	0 km/a	1.070 kWh _{th}	500 kWh _{el}	570 kWh
Dubicze C.	32.843 km/a	27.150 km/a	19.999 kWh _{th}	5.766 kWh _{el}	14.233 kWh
Hajnówka G.	60.165 km/a	39.500 km/a	28.440 kWh _{th}	8.272 kWh _{el}	20.168 kWh
Hajnówka M.	902.878 km/a	159.869 km/a	448.936 kWh _{th}	191.522 kWh _{el}	257.414 kWh
Kleszczele	51.865 km/a	36.500 km/a	24.382 kWh _{th}	6.888 kWh _{el}	17.494 kWh
Narew	67.300 km/a	12.500 km/a	43.363 kWh _{th}	18.438 kWh _{el}	24.926 kWh
Narewka	175.783 km/a	150.000 km/a	391.754 kWh _{th}	159.700 kWh _{el}	232.054 kWh
Summe	1.525.105 km/a	533.099 km/a	1.227.530 kWh_{th}	500.523 kWh_{el}	727.007 kWh
*) Kann Betriebsstunden von Spezialfahrzeugen, umgerechnet in „Kilometer Fahrleistung“ enthalten. Der Treibstoffverbrauch in Abhängigkeit zu den Betriebsstunden wurde diesbezüglich über typische Verbräuche je zurückgelegter Entfernung ähnlicher Fahrzeuge in eine „künstliche“ zurückgelegte Entfernung umgerechnet.					

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018 auf Basis der Angaben der Kommunen und eigenen weiterführenden Recherchen EVF 2017)

Tabelle 17 zeigt in der zweiten Spalte die gesamte Fahrleistung aller von den Kommunen angegebenen kommunalen Fahrzeuge und weiterer Fahrzeuge, die von den Autoren über die Internetseiten der Gemeinden oder direkt vor Ort ermittelt wurden (die Angabe ist daher vermutlich lückenhaft). Die Spalten drei bis sechs zeigen das Potenzial bei vollständiger Umstellung aller geeigneten Fahrzeuge auf Elektromobilität. Dabei handelt es sich aus heutiger Sicht um alle PKW und Kleintransporter, LKW, sowie Busse (Schul- und Linienbusse). Deren Fahrleistung und aktueller Endenergieverbrauch ist in der dritten und vierten Spalte angegeben. Da für spezielle Zugmaschinen und Arbeitsmaschinen unter Berücksichtigung des kommunalen Einsatzzwecks heute noch nicht absehbar ist, dass hierfür entsprechende Pendanten auf Basis von Elektromotoren auf den Markt kommen werden, wurden diese nicht in die Betrachtung mit einbezogen. In der fünften Spalte ist daraufhin das Einsparpotenzial in Bezug auf die Laufleistung der austauschbaren Fahrzeuge angegeben. In der sechsten Spalte ist schlussendlich das ermittelte Einsparpotenzial für Endenergieverbrauch angegeben.

Demnach liegt das Einsparpotenzial bei den austauschbaren Fahrzeugen bei insgesamt 59 %. Statt 1.228 MWh_{th} (4.420 GJ) würden bei diesen Einsatzzwecken nur noch 500 MWh_{el} (2.617 GJ) pro Jahr benötigt. In Bezug auf den gesamten Endenergieverbrauch aller kommunalen Fahrzeuge in Höhe von 3.029 MWh_{th/a} beträgt das Einsparpotenzial etwa 24 %. Würden alle austauschbaren Fahrzeuge also ausgetauscht, würden statt 3.029 MWh_{th/a} nur noch 2.302 MWh_{th,el/a} benötigt werden.



6.1.2.3 Frischwasserversorgung und Abwasserbehandlung

Im Bereich Frischwasserversorgung und Abwasserbehandlung fallen zum Teil hohe Endenergieverbräuche durch die benötigten Pumpen, Pressen und Rührwerke an. Grundsätzlich besteht hier kaum Einsparpotenzial für Endenergie, denn die Anlagen wurden i.d.R. bereits effizient errichtet oder wurden in den letzten Jahren durch Modernisierungsmaßnahmen erneuert.

Dennoch besteht ein größeres Einsparpotenzial im Bereich Primärenergieverbrauch, THG- und Schadstoffemissionen durch Substitution fossil erzeugten Stroms aus dem öffentlichen Stromnetz mit Strom, der aus erneuerbaren Energien vor Ort erzeugt wurde. Gleichzeitig wird dadurch das öffentliche Stromnetz entlastet und führt so zu weiteren infrastrukturellen Vorteilen.

Umsetzen lassen sich Einsparpotenziale in diesem Bereich am einfachsten durch die Installation von PV-Anlagen bei größeren Stromverbrauchern (Pumpwerken, Kläranlagen, Wasserwerken). Erfahrungsgemäß kann an diesen Stellen wirtschaftlich etwa 20 % des gesamten Endenergieverbrauchs durch PV-Anlagen bereits ohne den Einsatz (heute noch teurer) Stromspeicher bereitgestellt werden. Bei einem Stromverbrauch in Höhe von insgesamt etwa 2.246 MWh_{el}/a können auf diese Weise also insgesamt etwa 450 MWh_{el}/a mit regenerativem Strom substituiert werden. Das Einsparpotenzial für Primärenergieverbrauch, THG- und Schadstoffemissionen liegt demnach ebenfalls (vereinfacht betrachtet) bei ca. 20 % (vgl. Abschnitt 6.2.1.4, Exkurs zur PV-Anlagen an technischen Infrastruktureinrichtungen). Mit dem Einsatz von Stromspeichern lässt sich dieser Deckungsgrad theoretisch beliebig erhöhen.

6.1.2.4 Straßenbeleuchtung

Bei der kommunalen Straßenbeleuchtung handelt es sich um einen der drei großen Stromverbraucher im kommunalen Bereich. Von den insgesamt 7.590 MWh_{el} Strom, der von den Kommunen jedes Jahr verbraucht wird, werden aktuell allein 2.103 MWh_{el} (28 %) für die Straßenbeleuchtung benötigt. Bei einem Strompreis in Höhe von ca. 0,25 PLN pro Kilowattstunde geben die Kommunen pro Jahr also knapp 500.000 PLN dafür aus, dass die Straßen nachts beleuchtet sind.

Das Einsparpotenzial durch den Einsatz besonders energieeffizienter LED-Technologie ist ähnlich hoch, wie in Abbildung 68 für den privaten Einsatzbereich dargestellt. Während in der Vergangenheit entweder leuchtstarke Leuchtmittel auf Basis von Quecksilberdampf- oder Natriumdampf-Hochdrucklampen Verwendung fanden, kann durch den Einsatz von LED-Leuchtmitteln in manchen Fällen mehr als 80 % der benötigten Energie eingespart werden. Durch intelligente und bedarfsorientierte Leistungssteuerung, die nur bei den LED-Leuchten in der Form überhaupt umsetzbar ist, kann zusätzliches Einsparpotenzial erschlossen werden, so dass sich der Strombedarf an einem Lichtpunkt in Abhängigkeit zum tatsächlichen Bedarf um bis zu 85 % - 95 % reduzieren lässt. Durch moderne LED-Technologie und moderne programmierbare Steuerungsgeräte ist dies sogar dann möglich, wenn es zuvor bei der Errichtung des Stromnetzes noch nicht bedacht war.

Tab. 18: Energetische Einsparpotenziale im technischen Anwendungsfall „Straßenbeleuchtung“ durch LED

Alter Leuchtmitteltyp	Gebräuchliches Kürzel für Typenbezeichnung	Einsparpotenzial
Quecksilberdampflampe	HME - HQL - HPL	ca. 80 - 90 %
Natriumdampflampe	HSE/HST - NAV - SON/SDW	ca. 70 - 80 %
Leuchtstoffröhre	T16/T26/T38 - T8/T5+L18/L36/L58 - TL	ca. 60 - 70 %
Metallhalogenidampflampe	HIE/HIT - HQI/HCI - HPI/CDO/CDM	ca. 50 - 60 %
Kompaktleuchtstofflampe	TCx - DULUX L - MASTER PL	ca. 30 - 40 %

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)



In den Kommunen des Powiat Hajnówka werden zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Konzepts in den meisten Fällen noch sog. Natriumdampflampen für die Straßenbeleuchtung verwendet. Bei knapp 6.250 von den insgesamt ca. 8.300 Leuchten handelt es sich noch um diese Technik. Bei ungefähr 175 Leuchten handelt es sich sogar noch um die äußerst ineffizienten Quecksilberdampflampen. Erst ca. 1.800 Leuchten sind bereits mit besonders energieeffizienter LED-Technologie ausgerüstet.

Folgende Tabelle zeigt das berechnete Einsparpotenzial im Bereich Straßenbeleuchtung in den Kommunen:

Tab. 19: Einsparpotenzial der Kommunen im Bereich Straßenbeleuchtung

Kommune	Stromverbrauch aktuell	Möglicher zukünftiger Stromverbrauch bei Umstellung auf LED-Technologie und intelligente Steuerung	Einsparpotenzial	
			absolut	relativ
Białowieża	54.200 kWh _{el} /a	54.200 kWh _{el} /a	0 kWh _{el} /a	0%
Czeremcha	131.444 kWh _{el} /a	47.126 kWh _{el} /a	84.318 kWh _{el} /a	64%
Czyże	99.588 kWh _{el} /a	30.596 kWh _{el} /a	68.992 kWh _{el} /a	69%
Dubicze Cerkiewne	61.830 kWh _{el} /a	19.436 kWh _{el} /a	42.394 kWh _{el} /a	69%
Hajnówka Gmina	118.816 kWh _{el} /a	34.193 kWh _{el} /a	84.623 kWh _{el} /a	71%
Hajnówka Miasto*	733.728 kWh _{el} /a	231.118 kWh _{el} /a	502.610 kWh _{el} /a	69%
Kleszczele	111.207 kWh _{el} /a	29.541 kWh _{el} /a	81.666 kWh _{el} /a	73%
Narew**	636.208 kWh _{el} /a	152.086 kWh _{el} /a	484.122 kWh _{el} /a	76%
Narewka	155.830 kWh _{el} /a	131.639 kWh _{el} /a	24.191 kWh _{el} /a	16%
Summe:	2.102.851 kWh_{el}/a	729.936 kWh_{el}/a	1.372.915 kWh_{el}/a	65%
*) Bei dem angegebenen Stromverbrauch handelt es sich um den im Fragebogen angegebenen Stromverbrauch des Jahres 2015. Wird der Strombedarf bei Hochrechnung des angegebenen Bestands an Leuchten und Brenndauern hochgerechnet, würde sich ein deutlich abweichender und höherer Stromverbrauch ergeben. Die Autoren vermuten, dass sich der angegebene Stromverbrauch und der Bestand an Leuchten aufgrund der laufenden Umrüstung auf LED-Technologie voneinander abweichen. **) Der Bestand an Leuchten wurde auf Basis der Angabe des Stromverbrauchs mittels üblicherweise verwendeter Lampen und Leuchten konservativ geschätzt. Die Ermittlung des Einsparpotenzials basiert auf dieser konservativen Schätzung des Bestands. Vermutlich liegt das Einsparpotenzial jedoch noch viel höher.				

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Das große Einsparpotenzial durch LED-Technologie zeigt sich am Beispiel Białowiežas. Hier wurden bereits alle Straßenleuchten auf LED-Technologie umgestellt. Obwohl die Kommune ungefähr genauso viele Leuchtpunkte aufweist wie Czeremcha oder Czyże, verbraucht die Straßenbeleuchtung dort weniger als die Hälfte des Stroms. Die Stadt Hajnówka ist zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Konzepts gerade dabei, auf LED-Technologie umzustellen. Etwa ein Fünftel der insgesamt mehr als 2.600 Leuchtpunkte ist bereits umgerüstet. Die übrigen sollen folgen. Die Stadt Hajnówka setzt hier auch bereits Systeme ein, mit der die Lichtleistung in der Nacht stufenweise abgesenkt werden kann. Sie spart hierdurch zusätzlich Energie ein. Neben Białowieża und der Stadt Hajnówka hat aber auch die Gemeinde Narewka bereits weitgehend auf LED-Technologie umgerüstet. Dennoch könnten noch wenige Leuchten durch LED-Leuchten ersetzt werden. Auffällig ist vor allem der Stromverbrauch der Gemeinde Narew. Mit mehr als 600.000 kWh_{el}/a für Straßenbeleuchtung verbraucht die Gemeinde fast so viel Strom wie die Stadt Hajnówka. Leider wurden von der Kommune im Rahmen der Befragung keine weiteren Daten zu den verwendeten Leuchtersystemen angegeben (vgl. Abschnitt 9.2.2). Deshalb handelt es sich bei der Berechnung des Einsparpotenzials hier um eine sehr konservative Schätzung auf Basis plausibler in der Praxis eingesetzter Referenzsysteme (wenn die Gemeinde überall die

komplette Nachtzeit – d.h. ca. 4.015 Stunden pro Jahr – Natriumdampfleuchten mit einer elektrischen Leistung von durchschnittlich je 100 W_{el} einsetzen würde, handelt es sich um die enorme Zahl von mehr als 1.300 Leuchten). Eine Gemeinde von der Größe Narews sollte bei Einsatz von LED-Technologie jedoch nicht mehr als etwa 80.000 bis 130.000 kWh_{el}/a Strom für Straßenbeleuchtung verbrauchen (vgl. z.B. Narewka). Statt bei 76 % liegt das Einsparpotenzial vermutlich sogar noch wesentlich höher bei 80 % bis 90 %.

Abbildung 71 verdeutlicht in diesem Zusammenhang nochmal das Einsparpotenzial, das sich bei den Kommunen im Strombereich hinter der Umrüstung auf LED-Technologie verbirgt:

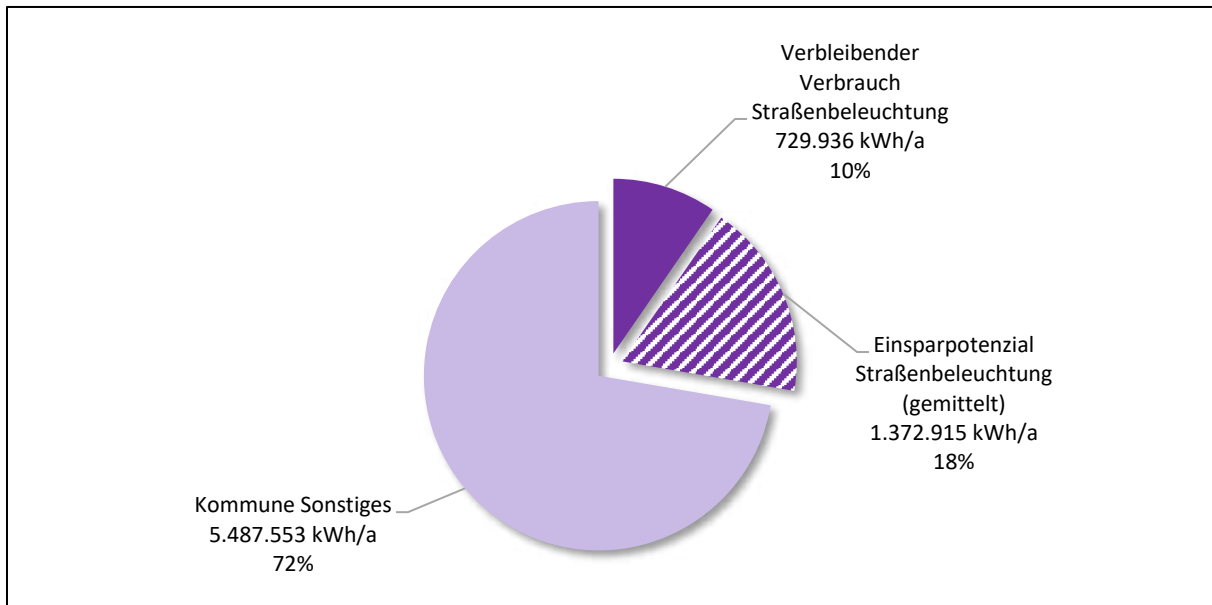


Abb. 71: Das noch vorhandene Einsparpotenzial im Bereich Straßenbeleuchtung im Verhältnis zum gesamten Stromverbrauch in den Kommunen

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Bei den Gesprächen vor Ort hat sich herausgestellt, dass eine Sammelausschreibung mehrerer Kommunen zur Beschaffung und Installation von Straßenleuchten auf Basis von LED-Technologie auch über den Powiat Hajnówka hinweg durchgeführt werden soll. Das Einsparpotenzial wird in vielen Fällen also vermutlich in Kürze umgesetzt werden. Den Kommunen kann aus fachplanerischer Sicht empfohlen werden, bei der Ausschreibung auf den Einsatz von intelligenter Steuerungstechnik zur Leistungsreduktion in den Nachstunden zu achten und diese Technik, die zusätzliches Einsparpotenzial erschließen lässt, bei der Umrüstung einzusetzen.

6.1.3 Öffentliche, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

Die Verbrauchergruppe „Öffentliche, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) sowie Industrie“ verbraucht insgesamt etwa 413.886 MWh_{el}/th (1.490 TJ) pro Jahr. Dieser teilt sich zu je etwa einem Drittel in die Bereiche Stromverbrauch (126.666 MWh_{el}/a bzw. 456 TJ), Wärmeverbrauch (135.833 MWh_{th}/a bzw. TJ) und Energieverbrauch für Mobilität (148.387 MWh_{th}/a bzw. 534 TJ) auf.

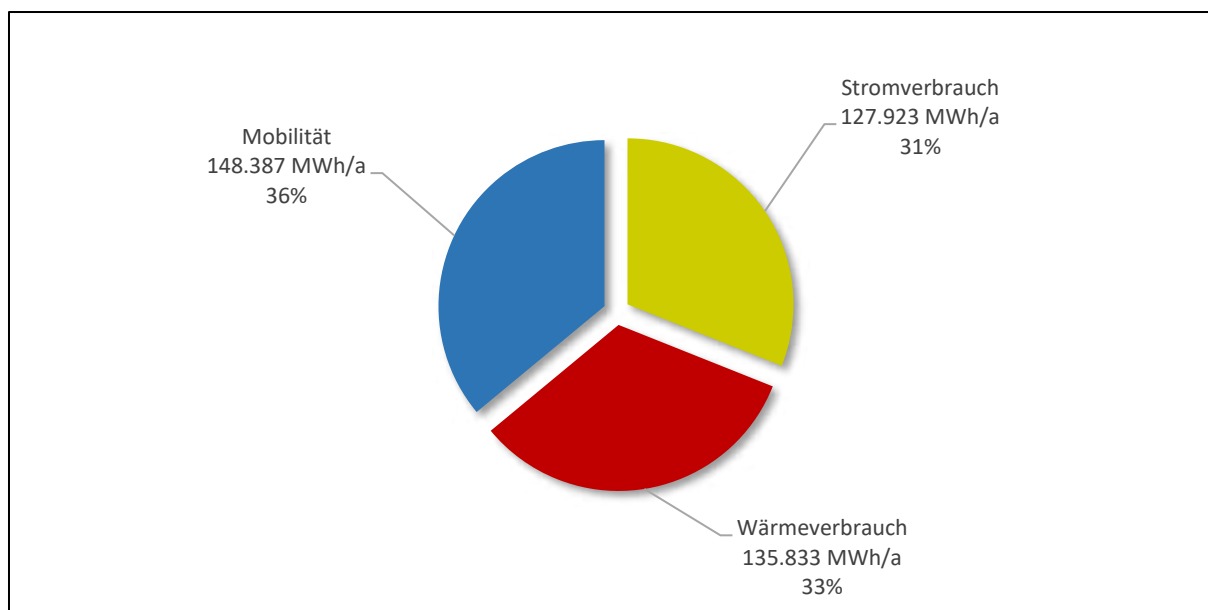


Abb. 72: Endenergieverbrauch der nichtkommunalen Öffentlichen, GHD und Industrie

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Ohne eine nähere Betrachtung eines jeden individuellen GHD- und Industriebetriebes kann eine konkrete Abschätzung des Einsparpotenzials nicht erfolgen. Aufgrund des Umfangs und des damit verbundenen Aufwands war dies im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich. Grundsätzlich wird wegen des Wettbewerbs und der damit verbundenen Notwendigkeit von Energie- und damit Kosteneinsparungen sowie der Vielfalt staatlicher Vorgaben und Förderungen, die durch die Anwendung von Energieeinsparmaßnahmen erschlossen werden können davon ausgegangen, dass Energieeinsparpotenziale – soweit ökonomisch erschließbar – weitgehend auch genutzt werden. Auch zukünftig werden jedoch im Wechselspiel mit staatlichen und übergeordneten Effizienzrichtlinien weitere Energieeinsparpotenziale auch ökonomisch erschlossen werden können.

Hinderlich sind hier in vielen Firmenphilosophien nicht nur bestimmte Renditeerwartungen, die auch für Energiespar-Investitionen angewendet werden, sondern auch ganz konkrete Vorstellungen über sinnvolle Amortisationszeiträume. Denn während auch bei einer kostenneutralen Energiespar-Investition eine sehr große Menge Energie eingespart werden kann, erfüllt sie häufig nicht die Renditeerwartung des Unternehmens. So entscheiden sich Unternehmen häufig auch gegen eine Einsparung, wenn hierdurch „nur“ Energie, aber keine Kosten eingespart werden. Genauso kann es vorkommen, dass z.B. durch eine Photovoltaikanlage zwar Strom deutlich günstiger bereitgestellt werden kann, jedoch die Investition nicht umgesetzt wird, weil sie sich nicht schnell genug amortisiert (z.B. wenn der „Return of Invest (ROI)“ erst in 6 statt in 4 Jahren eintritt). Solche Entscheidungen sind zwar manchmal aus Sicht einer extremen wirtschaftswissenschaftlichen Optimierung nachvollziehbar, jedoch meist nicht aus energetischer Sicht sinnvoll und erst recht nicht aus Sicht eines nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen.

Häufig gestalten sich Einsparpotenziale deshalb aber leider auch erst mit steigenden Energiepreisen als aus unternehmerischer Sicht wirtschaftlich umsetzbar. Da in der vorliegenden Studie aber angenommen wird, dass Energie in Form von Energieträgern für Wärme und Strom wie in der Vergangenheit auch in Zukunft einer Preissteigerung unterliegen und staatliche Interventionen die Erschließung von Einsparpotenzialen vorantreiben, können im betrachteten Zeithorizont dennoch weitere Einsparpotenziale erschlossen werden.



Es wird deshalb in Anlehnung an eine Vielzahl von branchenabhängigen Studien pauschalisierend angenommen, dass im Strom- und im Wärmebereich im betrachteten Zeithorizont jeweils etwa 15 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden kann. Darüber hinaus werden im Bereich Mobilität die Effizienzsteigerungen (in Höhe von ca. 10 %) durch eine zunehmende Verkehrsleistung im Transportbereich durch Wirtschaftswachstum und einer zunehmenden Flexibilisierung (in Höhe von 30 %) übertroffen. Zusammen ergibt dies trotz Effizienzgewinne einen erhöhten Endenergieverbrauch in Höhe von 17 %. Die Einsparpotenziale bei den genutzten PKW gestalten sich jedoch genauso hoch, wie bei den privaten dargestellt (vgl. Abschnitt 6.1.1.2). Es wird deshalb pauschal angenommen, dass der Energiebedarf im Bereich Mobilität in Zukunft entsprechend (Mischkalkulation) um insgesamt bis zu maximal ca. 25 % sinken kann.

Tab. 20: Einsparpotenziale im Bereich nichtkommunale Öffentliche, GHD und Industrie

Bereich	Aktueller Verbrauch	Einsparung / Änderung	Angenommener Verbrauch nach Einsparung
Wärme	135.833 MWh _{th} /a	- 15 %	115.458 MWh _{th} /a
Strom	127.923 MWh _{el} /a	- 15 %	108.735 MWh _{el} /a
Mobilität – LKW/Spezial	78.480 MWh _{th} /a	+ 17 %	91.821 MWh _{th} /a
Mobilität – PKW	69.908 MWh _{th} /a	- 73 %	18.943 MWh _{el} /a
Summe	413.193 MWh _{th/el} /a		335.849 MWh _{th/el} /a

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

6.1.4 Zusammenfassung

Tabelle 20 fasst die ermittelten Einsparpotenziale zusammen. Das in Summe größte Einsparpotenzial verbirgt sich bei den privaten Haushalten. Theoretisch könnten diese bereits mehr als 326.579 MWh_{th,el}/a Endenergie einsparen. Das sind insgesamt mehr als 30 % des gesamten heutigen Endenergieverbrauchs über alle Verbrauchergruppen hinweg. Hiervon belaufen sich die möglichen Einsparungen im Wärmebereich bereits auf 200.148 MWh_{th}/a. Dieses Einsparpotenzial ist nur eine grobe Schätzung (Sanierung auf 75 kWh_{th}/m²*a, vgl. Abschnitt 6.1.1.1) und kann bei entsprechend ambitionierter Herangehensweise von Politik und staatlichen Regelungen und Förderungen aus technischer Sicht durchaus noch höher liegen. Darüber hinaus steht und fällt das Potenzial, das sich durch Elektromobilität erschließen lässt, insbesondere durch Faktoren, die sich durch den privaten Interessen oder durch die Kommune nur bedingt steuern lassen. Vielmehr hängt dieser Strukturwandel von weltweiten Prozessen und staatlicher wie europarechtlicher Steuerung ab.

Nach den Einsparpotenzialen der Privaten liegt das zweitgrößte Einsparpotenzial bei den sonstigen nichtkommunalen öffentlichen Einrichtungen, bei den GHD- als auch bei den Industrieunternehmen. Insgesamt lassen sich hier von den insgesamt benötigten 418.143 MWh_{th,el}/a immer noch ca. 77.186 MWh_{th,el}/a einsparen.

Letztendlich liegt das größte Einsparpotenzial der Kommunen – trotz der vielen bereits erfolgten energetischen Sanierungen vieler Liegenschaften – immer noch im Wärmebereich. Hier lassen sich von den aktuell insgesamt benötigten 26.606 MWh_{th}/a insgesamt ca. 8.512 MWh_{th}/a einsparen. Es wird also grob geschätzt etwa noch 32 % mehr Wärmeenergie benötigt als notwendig. Dies liegt aber vor allem daran, dass – während einige Kommunen bereits die Chance ergriffen haben und im letzten Förderaufruf zusammen mit den sog. „Low-Emission-Plans“ in Folge tatsächlich mit staatlicher Unterstützung Liegenschaften energetisch saniert haben – leider einige der übrigen Kommunen diese Chance nicht genutzt haben oder nicht nutzen konnten. Diese 8.512 MWh_{th}/a können also in den meisten Fällen innerhalb relativ weniger, noch nicht sanierter, Liegenschaften eingespart werden. Darüber hinaus besteht auch noch ein größeres Einsparpotenzial im Strombereich. Hier kann insbesondere durch die



Verwendung besonders energieeffizienter LED-Technologie und intelligenter Steuerung im Verhältnis zum aktuellen Verbrauch noch sehr viel eingespart werden. Gerade bei der Straßenbeleuchtung lassen sich hierdurch besonders viel Energie einsparen. Aber auch in den Liegenschaften kann durch Umrüstung auf LED größeres Einsparpotenzial erschlossen werden.

Tab. 21: Zusammenfassung der Einsparpotenziale aller Verbrauchergruppen im Bereich Endenergie

Verbrauchergruppe	Bereich	Aktueller Verbrauch	Einsparpotenzial		Verbrauch nach Umsetzung aller Einsparpotenziale
			absolut	relativ	
Private Haushalte	Strom	34.071 MWh _{el} /a	- 4.187 MWh _{el} /a	- 12 %	29.884 MWh _{el} /a
	Wärme	410.357 MWh _{th} /a	- 200.148 MWh _{th} /a	- 49 %	210.209 MWh _{th} /a
	Mobilität	165.072 MWh _{th} /a	- 122.244 MWh _{th} /a	- 74 %	42.828 MWh _{el} /a
Kommune	Strom	7.640 MWh _{el} /a	-1.998 MWh _{el} /a	- 26 %	5.643 MWh _{el} /a
	Wärme	26.606 MWh _{th} /a	- 8.512 MWh _{th} /a	- 32 %	18.092 MWh _{th} /a
	Mobilität	3.029 MWh _{th} /a	- 727 MWh _{th} /a	- 24 %	2.302 MWh _{th,el} /a
Öffentliche, GHD, Industrie	Strom	127.923 MWh _{el} /a	- 19.188 MWh _{el} /a	- 15 %	108.735 MWh _{el} /a
	Wärme	135.833 MWh _{th} /a	- 20.375 MWh _{th} /a	- 15 %	115.458 MWh _{th} /a
	Mobilität	148.387 MWh _{th} /a	- 37.623 MWh _{th} /a	- 25 %	110.764 MWh _{th,el} /a
Summe		1.058.918 MWh_{th,el}/a	- 415.002 MWh_{th,el}/a	- 22 %	643.916 MWh_{th,el}/a

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)



6.2 Potenzial für erneuerbare Energien

In den folgenden Abschnitten werden die Potenziale für erneuerbare Energien dargestellt. Unter erneuerbaren Energien werden ganz allgemein Energieträger verstanden, die im Rahmen des menschlichen Zeithorizonts praktisch unerschöpflich zur Verfügung stehen oder sich verhältnismäßig schnell erneuern. Damit grenzen sie sich von den fossilen Energieträgern ab, die sich erst über den Zeitraum von Millionen Jahren regenerieren. Unter „erneuerbaren Energieträger“ werden in der vorliegenden Studie in diesem Sinne folgende Energieträger verstanden:

- Solare Strahlungsenergie
 - Solarthermie
 - Photovoltaik auf Dachflächen
 - Photovoltaik auf Freiflächen
- Biomasse
 - Energieholz
 - Biogas
 - Abfallbiomasse
- Wasserkraft
- Windenergie
 - Kleinstwindkraft
 - Kleinwindkraft
 - Große Windkraftanlagen
- Geothermie
 - Oberflächennahe Geothermie
 - Tiefe Geothermie

Darüber hinaus werden in der vorliegenden Studie zu den erneuerbaren Energien ebenfalls solche zur Verfügung stehenden Energien gezählt, die durch anderweitige, regelmäßig wiederkehrende Prozesse entstehen, die nicht primär der Energieerzeugung dienen, deren Energie aber genutzt werden kann, gezählt. Hierzu zählen insbesondere:

- Abfall- und Abwasserentsorgung bzw. -verwertung
 - Deponiegas
 - Klärgas
- Abwärme
 - Industrielle Abwärme
 - Abwasser

Es gilt im Rahmen der Potenzialanalyse für erneuerbare Energien genauso wie in der Energie-, THG- und Luftschadstoff-Bilanz das **Territorialprinzip** (vgl. Abschnitt 5.1.1). Das bedeutet, dass in der vorliegenden Studie nur die Potenziale zur Nutzung regenerativer Energieträger innerhalb des Gebiets des Powiat Hajnówka und seiner Kommunen betrachtet werden. Eine bilanzielle Betrachtung der Nutzung regenerativer Energieträger außerhalb des Powiats und eine damit einhergehende „Gutschrift“ soll nicht stattfinden.

Für jeden Energieträger wurde zunächst unter Berücksichtigung rechtlicher Einschränkungen und von technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sowie aus Gesichtspunkten einer nachhaltigen



Nutzung des Gesamtpotenzial ermittelt, welches auch innerhalb eines absehbaren Zeithorizonts genutzt werden kann. Abzüglich der bereits bestehenden Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien ergibt sich aus dem Gesamtpotenzial schließlich das Ausbaupotenzial, welches aktuell noch nicht (oder nicht mehr) genutzt wird, jedoch in absehbarer Zukunft potenziell zur Verfügung stehen kann.

Ausbaupotenzial	=	Gesamtpotenzial	–	Bestehende Nutzung

Wie bereits angedeutet, bezieht sich das ausgewiesene Potenzial auf das gesamte **technisch wie wirtschaftlich** umsetzbare Potenzial. Es handelt sich also um das Potenzial, das **zum aktuellen Stand der Technik und unter den aktuellen wirtschaftlichen Gesichtspunkten** – unter anderem unter den rechtlichen Rahmen- und Förderbedingungen – **heute tatsächlich umgesetzt** werden kann. Als wirtschaftlich umsetzbares Potenzial werden in diesem Zusammenhang Investitionen in Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien verstanden, die innerhalb der Lebens- bzw. Nutzungsdauer und unter Berücksichtigung aller mit der Investition verbundenen Kosten und Einnahmen i.d.R. **mehr finanzielle Einnahmen generieren als Ausgaben**. Subjektive Renditeerwartungen einer bestimmten Größe sollen an dieser Stelle nicht die Grundlage zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Investitionen darstellen.

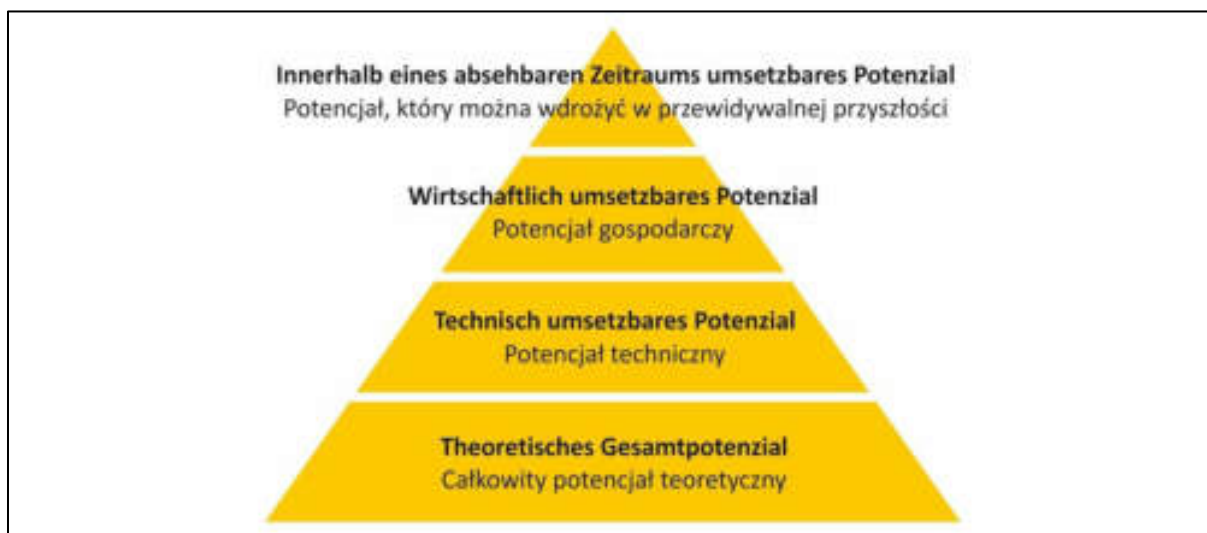


Abb. 73: Übersicht Potenzialarten

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017, IN ANLEHNUNG AN DiFu 2011)

6.2.1 Solare Strahlungsenergie

Die Sonne ist die Energiequelle, die die Welt antreibt. Selbst Wind- und Wasserkraft, aber auch Bioenergie und sogar fossile Energieträger sind bei genauerer Betrachtung letztendlich umgewandelte und gespeicherte Sonnenenergie. Das Sonnenlicht strahlt mit durchschnittlich ca. 1.000 W je Quadratmeter auf die Erdoberfläche. Dabei erhält die Erde weit mehr als das Tausendfache an Energie von der Sonne, als die Menschheit überhaupt für technische Zwecke benötigt. Diese Energie lässt sich in nutzbare thermische und elektrische Energie umwandeln.

Solarthermische Anlagen wandeln Sonnenlicht in Wärme um. Hierfür werden Solarkollektoren genutzt, deren Oberflächenbeschichtung möglichst große Anteile des eingestrahnten Sonnenlichts absorbiert und in langwellige Wärmestrahlung umwandelt. Ähnlich wie bei einem Wärmetauscher wird die produzierte Solarwärme im Kollektor an ein fluides Wärmetransportmedium (z.B. Wasser) übertragen. Die so gewonnene Energie kann anschließend zur Bereitstellung von Brauchwarmwasser oder auch zu Heizzwecken genutzt werden. Da die Energie nicht ohne Verluste über größere Distanzen transportiert

werden kann, eignet sich diese Nutzung vor allem für den Einsatz in der Gebäudetechnik als sogenannte Inselanlage.



Abb. 74: Solarthermieranlage auf dem Dach einer Schule in Hajnówka

(QUELLE: EVF 2016, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) wandeln einstrahlendes Sonnenlicht in den Photozellen eines Sonnenkollektors auf Basis eines physikalischen Effekts in elektrischen Strom um. Dieser kann anschließend für den Betrieb elektrischer Verbraucher genutzt oder in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Die Weiterentwicklung der Modultechnik unterliegt einem starken internationalen Wettbewerb, weswegen binnen kürzester Zeit immer wieder deutliche Leistungssteigerungen und Verbesserungen der Bauform zu verzeichnen sind und die Investitionskosten kontinuierlich sinken. Dies hat dazu geführt, dass PV-Anlagen – zumindest, wenn die Rahmenbedingungen passen – auch ohne staatliche Förderung wirtschaftlich betrieben werden können.



Abb. 75: Photovoltaikanlagen (hier auf Freiflächen)

(QUELLE: EVF 2012, FOTOGRAF: JANA ZAPF)

6.2.1.1 Grundsätzliches zur Methodik

Die Potenzialbetrachtung erfolgt in Anlehnung an die Methodik „**Bedarfsorientiertes Szenario I (Brauchwarmwasser)**“ des „Leitfaden Energienutzungsplan“. Der im Folgenden dargestellte Vergleich der Szenarien soll helfen, die weiteren Ausführungen zur Potenzialermittlung einordnen zu können (vgl. StMUG 2011):

- **100 % Solarthermie-Szenario**
Alle Dachflächen würden mit solarthermischen Anlagen belegt. Es wird das maximale Wärmepotenzial genutzt. Es können dann keine Photovoltaikanlagen mehr auf den Dächern errichtet werden. Es handelt sich um ein theoretisches, einseitiges Szenario.
- **100 % Photovoltaik-Szenario**
Alle Dachflächen würden mit PV-Anlagen belegt. Es wird das maximale Strompotenzial genutzt. Es können dann keine solarthermischen Anlagen mehr auf den Dächern errichtet werden. Es handelt sich um ein theoretisches, einseitiges Szenario.
- **Bedarfsorientiertes Szenario I (Brauchwarmwasser)**
Es wird der solar deckbare Anteil des Brauchwarmwassers (ca. 60 % des gesamten Brauchwarmwasserbedarfs im Jahr) mit solarthermischen Anlagen bereitgestellt und nur so viele Dachflächen hierfür reserviert wie notwendig. Alle übrigen geeigneten Dachflächen können mit PV-Anlagen belegt werden um regenerativen Strom zu erzeugen.
- **Bedarfsorientiertes Szenario II (Brauchwarmwasser und Heizung)**
Es wird der solar deckbare Anteil des Brauchwarmwassers (ca. 60 % des gesamten Brauchwarmwasserbedarfs im Jahr) und der üblicherweise solar deckbare Anteil des Heizbedarfs mit solarthermischen Anlagen bereitgestellt und so viele Dachflächen hierfür reserviert wie notwendig. Alle übrigen geeigneten Dachflächen können mit PV-Anlagen belegt werden um regenerativen Strom zu erzeugen. Aufgrund der geringen Abdeckung von Wohngebäuden mit Zentralheizung wird dieses Szenario in der vorliegenden Studie nicht als zielführend erachtet.



Abb. 76: Ausschnitt aus dem dachflächenscharfen Solarkataster

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

Zur Potenzialermittlung wurden weiterhin **alle Dachflächen aller Hauptgebäude** hinsichtlich ihrer Ausrichtung nach Süden, Dachform (Satteldach/Flachdach, etc.) und sonstigen Hindernissen begutachtet und kategorisiert. Nebengebäude wurden nicht berücksichtigt. Bei Satteldächern wurde für die



vertikale Ausrichtung pauschal ein Aufstellwinkel in Höhe von 45° angesetzt. Bei Flachdächern wurde angenommen, dass die Module auf 30° aufgestellt werden. Darüber hinaus wurde auch das Potenzial betrachtet, Parkflächen mit sog. „Solarcarports“ zu überdachen. Insbesondere in Anbetracht der Potenziale durch Elektromobilität könnten solche Carports die Elektrofahrzeuge mit regenerativen Energien versorgen.

Als Erträge wurden pauschalisierte regionaltypische Energieerträge herangezogen. Diese können zwar in Realität in Abhängigkeit zur Bauform (bei Photovoltaikanlagen: polykristallin/monokristallin/Dünnschicht, bei Solarthermieranlagen: Röhren- oder Flachkollektor) abweichen, stellen jedoch das grundsätzliche Potenzial im Wesentlichen sehr gut dar. Für verschattende Hindernisse wurden Abschläge berücksichtigt. Von der Dachfläche gingen dabei nur 80 % der Fläche in die Berechnung ein (Sicherheitsabschlag in Höhe von 20 %), da die zu Grunde liegenden Luftbilder teilweise sehr unscharf und etwaige Hindernisse (Kamine, Dachfenster, sonstige technische Anlagen) nicht immer eindeutig zu identifizieren waren.

Tab. 22: Angenommene Kenndaten in Abhängigkeit zur Eignung für Photovoltaik- und Solarthermieranlagen

Art der Überdachung	Vertikaler Winkel	Eignung*	Jährlicher Ertrag Photovoltaikanlagen	Jährlicher Ertrag Solarthermieranlagen**
Satteldach	45°	Sehr gut geeignet	1.000 kWh _{el} /kW _{el}	600 kWh _{th} /m²
		Gut geeignet	850 kWh _{el} /kW _{el}	550 kWh _{th} /m²
		Bedingt geeignet	700 kWh _{el} /kW _{el}	450 kWh _{th} /m²
Flachdach	30°	Sehr gut geeignet	1.000 kWh _{el} /kW _{el}	600 kWh _{th} /m²
		Gut geeignet	850 kWh _{el} /kW _{el}	550 kWh _{th} /m²
		Bedingt geeignet	700 kWh _{el} /kW _{el}	450 kWh _{th} /m²
Parkplatz-überdachung	30°	Sehr gut geeignet	1.000 kWh _{el} /kW _{el}	-
		Gut geeignet	850 kWh _{el} /kW _{el}	-
		Bedingt geeignet	700 kWh _{el} /kW _{el}	-
*) Abhängig von der Abweichung in der Ausrichtung nach Süden und von Hindernissen, die die Dachfläche verschatten (z.B. Bäume, hohe Häuser in unmittelbarer Umgebung, etc.).				
**) Bezüglich des Ertrags wurden Vakuumröhrenkollektoren angesetzt.				

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

In der Betrachtung sind bislang noch keine Untersuchungen hinsichtlich der statischen Tragfähigkeit und sonstigen technischen Eignung der Dächer erfolgt, weshalb nicht der gesamte, aber erwartungsgemäß der größte Teil des ausgewiesenen Potenzials tatsächlich genutzt werden kann. Aus diesem Grund wurden in der Potenzialbetrachtung pauschal nur 75 % des Gesamtpotenzials ausgewiesen (das tatsächliche Gesamtpotenzial liegt also nochmal etwa 25 % höher, als hier im Folgenden ausgewiesen).

Das Gesamtpotenzial der Solareinstrahlung auf den Dächern des Powiat Hajnówka gestaltet sich unter Berücksichtigung der oben genannten Abschläge wie folgt:

Tab. 23: Gesamtpotenzial Solareinstrahlung auf Dachflächen

Szenario	Leistung	Jährlicher Ertrag
100 % Photovoltaik-Szenario	135 MW _{el}	109.335 MWh _{el} ≅ 394 TJ
100 % Solarthermie-Szenario	642 MW _{th}	470.123 MWh _{th} ≅ 1.692 TJ

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)



Zur Ermittlung des **sinnvoll nutzbaren Potenzials** („Bedarfsorientiertes Szenario I“) wurde zunächst der Anteil der geeigneten Dächer für solarthermische Anlagen reserviert, um den solar deckbaren Anteil des Brauchwarmwasserbedarfs (etwa 60 % des gesamten Brauchwarmwasserbedarfs der privaten Haushalte) bereitstellen zu können. Der Wärmeenergiegewinnung durch solarthermische Anlagen wurde hier also Vorrang eingeräumt. Nur der übrige Teil der geeigneten Dachflächen wird daraufhin mit Photovoltaikanlagen belegt um Strom zu produzieren. Die Potenziale in der aufeinander abgestimmten Nutzung gestalten sich demnach wie in den folgenden Abschnitten beschrieben:

6.2.1.2 Solarthermie

Im Powiat Hajnówka sind ca. 1.554.980 m² Wohnfläche vorhanden (CSOP 2017). Laut Leitplan Energiegenutzungsplan werden je Quadratmeter Wohnfläche näherungsweise etwa 20 kWh_{th}/m²*a (ca. 72 MJ/m²*a) für Brauchwarmwasser benötigt (vgl. StMUG 2011). Dies entspricht einem Brauchwarmwasserbedarf in Höhe von ca. 31.099 MWh_{th}/a (ca. 112 TJ/a). Hiervon können etwa 60 % – dies entspricht ca. 18.660 MWh_{th}/a (ca. 67 TJ/a) – durch solarthermische Anlagen bereitgestellt werden (vgl. StMUG 2011). Bei angenommenen Energieerträgen von solarthermischen Anlagen in Höhe von 450 kWh_{th}/m²*a (ca. 1.620 MJ/m²*a; Flachkollektor; StMUG 2011) entspricht dies einem Flächenbedarf in Höhe von 41.466 m² für solarthermische Anlagen. Dies entspricht etwa 8,8 % der insgesamt geeigneten Dachflächen. Es wird darüber hinaus im Rahmen einer konservativen Betrachtung angenommen, dass nur in 75 % aller Fälle bzw. nur auf 75 % aller Wohngebäude überhaupt eine Solaranlage zur Deckung des Bedarfs installiert werden kann (v.a. aus Gründen der Baustatik und Tragfähigkeit, welche noch nicht geprüft wurde). Demnach sind also nur 31.100 m² geeignet. Letztendlich ergibt sich bei einem Umrechnungsfaktor von 0,7 kW_{th}/m² eine potenzielle Gesamtleistung in Höhe von insgesamt 21.770 kW_{th} und ein jährlicher Ertrag in Höhe von ca. 13.995 MWh_{th}/a (50 TJ/a).

Tab. 24: Potenziale für Solarthermie auf den Dachflächen

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	198	258	653	1.066	851	1.323
Czeremcha	155	80	828	1.449	983	1.529
Czyże	0	0	865	1.345	865	1.345
Dubicze C.	100	95	611	1.011	711	1.107
Hajnówka G.	292	228	1.191	2.079	1.483	2.308
Hajnówka M.	338	405	4.984	7.873	5.322	8.279
Kleszczele	42	25	819	1.316	862	1.341
Narew	0	0	1.439	2.239	1.439	2.239
Narewka	218	181	1.261	2.119	1.479	2.300
Summe	1.344	1.272	12.651	20.497	13.995	21.770

(QUELLE: ANGABEN DER KOMMUNEN UND EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018; **Hinweis:** Während im Bestand die Angaben uneinheitlich von den Kommunen aus den Unterlagen zu den beiden bereits gelaufenen Investitionsprogrammen der Wojewodschaft Podlaskien stammen, wurde das zusätzliche Potenzial einheitlich wie in der zuvor beschriebenen konservativen Methodik berechnet. Das Gesamtpotenzial weist daher keine so hohen Volllaststundenzahlen auf wie im Bestand)

Von dem vorhandenen Gesamtpotenzial für Solarthermieranlagen in Höhe von 21.770 kW_{th} werden aktuell nur 1.272 kW_{th} genutzt. Es werden also erst etwa 6 % des Gesamtpotenzials genutzt. Das Ausbaupotenzial beträgt demnach ca. 20.497 kW_{th} und besteht aus einem zusätzlichen Wärmeenergieertrag in Höhe von 12.651 MWh_{th}/a (45,5 TJ/a). Dies entspricht einem Energieäquivalent in Höhe von jährlich knapp 1.500 t Steinkohle pro Jahr, die durch solarthermische Anlagen ersetzt werden können!



6.2.1.3 Photovoltaik auf Dachflächen

Insgesamt wurden auf den Hauptgebäuden des Powiat Hajnówka 472.184 m² geeignete Dachflächen für Solarthermie und/oder Photovoltaikanlagen ermittelt. Hiervon werden bereits 41.466 m² für Solarthermieranlagen reserviert (vgl. Abschnitt 5.2.1.2). Die übrigen 430.718 m² gehen zu 75 % in die Potenzialbetrachtung für Photovoltaikanlagen ein. Die Erträge wurden wie in Tabelle 22 dargestellt sehr genau für jedes Dach bestimmt. Nach Abzug der für die Solarthermieranlagen benötigten Flächen verbleibt das in Tabelle 25 dargestellte Potenzial für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen.

Tab. 25: Potenziale für Strom aus Photovoltaikanlagen auf Dachflächen

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	62	62	7.029	8.660	7.091	8.722
Czeremcha	183	183	9.104	11.283	9.287	11.466
Czyże	0	0	6.972	8.716	6.972	8.716
Dubicze C.	94	94	4.955	6.197	5.049	6.292
Hajnówka G.	46	46	10.469	12.819	10.515	12.866
Hajnówka M.	170	170	31.005	37.562	31.175	37.732
Kleszczele	100	100	7.379	9.088	7.479	9.188
Narew	0	0	15.415	19.476	15.415	19.476
Narewka	174	173	12.646	15.432	12.820	15.606
Summe	830	830	104.973	129.233	105.804	130.064

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Von den insgesamt mindestens 130.064 kW_{el} Gesamtpotenzial auf den Dachflächen des Powiat Hajnówka werden bislang nur etwa 830 kW_{el} – also nur etwa 0,6 % - genutzt. Weitere 129.233 kW_{el} könnten zusätzliche 104.973 MWh_{el}/a (377 TJ) produzieren und konventionellen Strom aus Kohle ersetzen. Hierdurch könnten aus volkswirtschaftlicher Sicht allein etwa 32.500 t Steinkohle eingespart werden. Würde das gesamte Potenzial genutzt, könnten bereits mehr als 62 % des aktuellen Strombedarfs des gesamten Powiat Hajnówka (169.634 MWh_{el} bzw. 610 TJ) und mehr als dreimal der Strombedarf der privaten Haushalte (34.071 MWh_{el}/a bzw. 122 TJ) aus regenerativen Energieträgern gedeckt werden.

Da in der vorliegenden Betrachtung darüber hinaus auch nur die Dachflächen auf den Hauptgebäuden betrachtet wurden und theoretisch auch auf Nebengebäuden sinnvoll Photovoltaikanlagen errichtet werden könnten, liegt das technisch mögliche Gesamtpotenzial sogar noch wesentlich höher. Im Rahmen der vorliegenden Studie soll das oben betrachtete Potenzial jedoch genügen.

Energieerzeugungspotenziale auf den Dächern der kommunalen Gebäude

Von dem oben geschilderten Gesamt- und dem Ausbaupotenzial befinden sich auch viele Flächen auf den kommunalen Liegenschaften. Da die Kommune hier unmittelbar Einfluss auf die Nutzung hat, soll das diesbezügliche Potenzial näher beleuchtet werden.

Die Prüfung der bekannten kommunalen Gebäude hat ergeben, dass auf den kommunalen Dachflächen Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 3.311 kW_{el} errichtet werden können. Das Ertragspotenzial liegt bei etwa 2.897 MWh_{el}/a. Das von einigen Kommunen nicht alle kommunalen Liegenschaften bekannt sind, liegt das Potenzial vermutlich noch viel höher.

Tab. 26: Potenziale für Strom aus Photovoltaikanlagen auf den kommunalen Dachflächen

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	376	468	376	468
Czeremcha	0	0	129	142	129	142
Czyże	0	0	149	175	149	175
Dubicze C.	0	0	207	249	207	249
Hajnówka G.	0	0	247	288	247	288
Hajnówka M.	0	0	1.467	1.608	1.467	1.608
Kleszczele	0	0	62	76	62	76
Narew	0	0	140	150	140	150
Narewka	0	0	120	155	120	155
Summe	0	0	2.897	3.311	2.897	3.311

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

6.2.1.4 Photovoltaik auf Freiflächen

Die solare Strahlungsenergie kann auch auf Freiflächen – z.B. auf Wiesen oder Äckern – genutzt werden. Mit den hier zur Verfügung stehenden größeren Flächen kann grundsätzlich auch ein sehr großes Potenzial erschlossen werden. Wenn jedoch nicht in unmittelbarer Nähe ein großer Wärmebedarf vorhanden ist, kommt vor allem die Nutzung durch Photovoltaikanlagen – also eine Stromproduktion – in Frage. Der Strom kann dann in den meisten Fällen relativ unkompliziert über das öffentliche Stromnetz zum Endverbraucher transportiert werden.

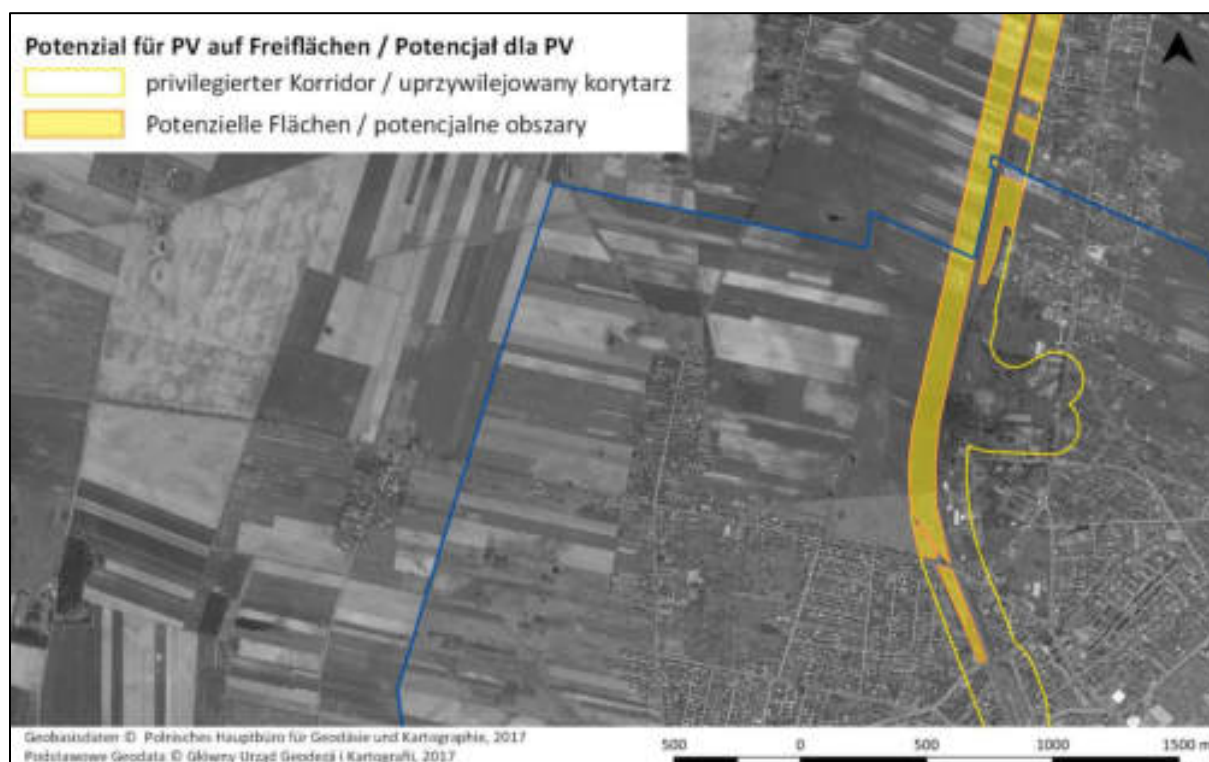


Abb. 77: Ausschnitt der potenziellen Flächen für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen

(EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Darüber hinaus ist es aus Gründen einer nachhaltigen Flächennutzung sinnvoll, solche Anlagen auf bereits vorbelasteten Flächen zu installieren. Damit können Konkurrenzsituationen zwischen einer



landwirtschaftlichen und einer energetischen Nutzung vorgebeugt werden. In Anlehnung an die in Deutschland gängige Vorgehensweise wird deshalb vor allem in einem 110m-Korridor entlang vorhandener überregionalen Verkehrsflächen (z.B. auch an Flugplätzen) und Bahnschienen (vorbelastete Fläche), auf Konversionsflächen (z.B. Steinbrüche, ehemalige Müllhalden, vormals militärisch genutzte Flächen) und außerhalb von Waldgebieten gesucht. Weiterhin kommen Photovoltaikanlagen in Schutzgebieten des Naturschutzes nicht in Frage (vgl. Abschnitt 2.4).

Die geeigneten übrigen Flächen wurden planerisch mit Photovoltaikmodulen besetzt und die potenziell mögliche Modulfläche bestimmt. Aus typischen und marktüblichen Photovoltaikmodulen kann die Leistung ermittelt werden. Der spezifische Ertrag für auf Freiflächen errichtete Photovoltaikmodule wurde einheitlich und vereinfachend mit ca. 1.000 kWh_{el}/kW_{el} (3.600 MJ/kW_{el}) angenommen. Die tatsächlich erzielbaren Erträge hängen dann jedoch immer von der Art, der Qualität und der Effizienz der PV-Module ab und können nach oben und nach unten abweichen. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse zeigt Tabelle 27.

Tab. 27: Potenziale für Strom aus Photovoltaikanlagen auf Freiflächen

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	16.354	16.354	16.354	16.354
Czyże	0	0	0	0	0	0
Dubicze C.	0	0	841	841	841	841
Hajnówka G.	0	0	57.917	57.917	57.917	57.917
Hajnówka M.	0	0	10.156	10.156	10.156	10.156
Kleszczele	0	0	63.378	63.378	63.378	63.378
Narew	0	0	1.932	1.932	1.932	1.932
Narewka	0	0	53.453	53.453	53.453	53.453
Summe	0	0	204.032	204.032	204.032	204.032

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Insgesamt besteht im Powiat Hajnówka unter den vorgenannten Annahmen ein Potenzial für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen in Höhe von ca. 204.032 kW_{el}. Diese Anlagen könnten potenziell ca. 204.032 MWh_{el} (735 TJ) Strom pro Jahr erzeugen. Dies entspricht dem Strombedarf von etwa mehr als 58.000 durchschnittlichen Haushalten mit einem Strombedarf in Höhe von je 3.500 kWh_{el}. Insgesamt wäre allein dies auch mehr als der heutige gesamte Stromverbrauch in Höhe von insgesamt 169.634 MWh_{el}/a (610 TJ). Bei direkter Nähe zu Gewerbegebieten kann der hier produzierte Strom sogar unmittelbar verbraucht und muss dann nicht über das öffentliche Stromnetz transportiert werden. Gerade an diesen Stellen sollte in Zukunft bei kommunalen Planungen und bei Baugesuchen stets darauf hingewiesen und die Nutzung nach Möglichkeit unterstützt werden.

Da in der vorliegenden Betrachtung darüber hinaus auch nur die besonders prädestinierten Flächen betrachtet wurden und theoretisch an viel mehr Stellen sinnvoll Photovoltaikanlagen auf Freiflächen errichtet werden könnten, liegt das Gesamtpotenzial sogar noch höher. Im Rahmen der vorliegenden Studie soll das oben betrachtete Potenzial jedoch genügen. Einzige Ausnahme soll das Potenzial an kommunalen technischen Infrastruktureinrichtungen sein. Dieses wird im Folgenden dargestellt.

Energieerzeugungspotenziale an kommunalen technischen Infrastruktureinrichtungen

Photovoltaikanlagen auf Freiflächen können vor allem dann wirtschaftlich betrieben werden und das öffentliche Stromnetz entlasten, wenn der Strom direkt vor Ort auch verbraucht wird und nicht erst

über das öffentliche Stromnetz transportiert werden muss. Deshalb sind vor allem technische Infrastruktureinrichtungen mit hohem Strombedarf geeignete Stellen, um Freiflächen-PV-Anlagen zu errichten. Dabei handelt es sich im kommunalen Bereich vor allem um die Kläranlagen und Wasserwerke.

Kläranlagen und Wasserwerke verbrauchen im kommunalen Bereich besonders viel Strom und haben typische Lastgänge und eine Stromverbrauchsstruktur, die sich tagsüber mit Hilfe von Photovoltaikanlagen zum Großteil decken lässt. In der Praxis können so auch schon ohne (heute noch teuren) Stromspeicher etwa 20 % des gesamten Strombedarfs durch PV-Anlagen gedeckt werden.

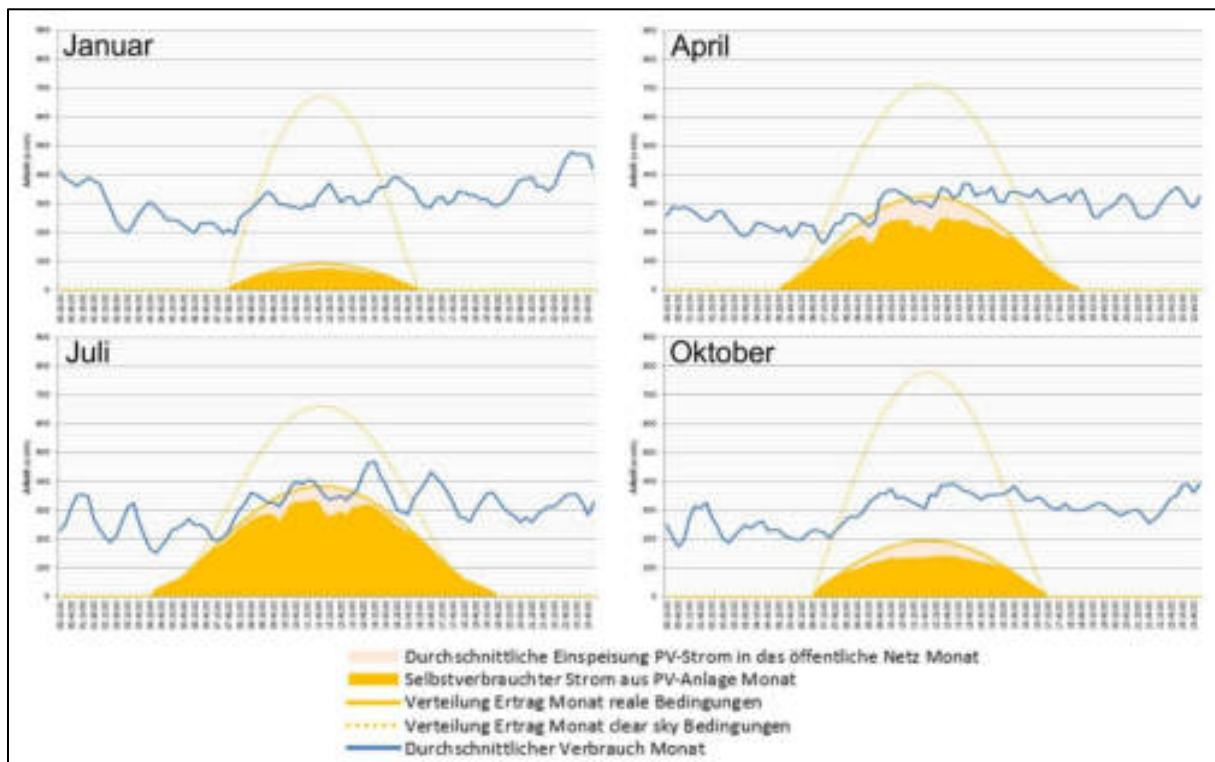


Abb. 78: Lastkurve einer beispielhaften Kläranlage und optimierte Deckung des Strombedarfs aus PV-Anlage
(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

Aufgrund des hohen Strombedarfs reichen hierfür die Dächer der Gebäude aber meist nicht aus, weshalb auf Freiflächen in unmittelbarer Nähe der Infrastruktureinrichtungen zurückgegriffen werden muss. Bei einem gesamten Stromverbrauch aller Kommunen in diesem Bereich in Höhe von ca. 2.246 MWh_{el}/a können also ca. 450 MWh_{el}/a durch PV-Anlagen bereitgestellt werden.



Abb. 79: Beispielhafter Flächenbedarf für PV-Anlagen an einer Kläranlage (hier: in Dubicze Cerkiewne)
(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, GEOBASISDATEN: GUGK 2017)

6.2.2 Biomasse

6.2.2.1 Energieholz

Der Energieträger Holz kann heute effizienter und vielfältiger zur Energiebereitstellung genutzt werden als es über die reine Verbrennung von Scheitholz möglich ist. So können Pellets ähnlich wie flüssige oder gasförmige Kraftstoffe kontinuierlich und nahezu ohne Wartung in privaten Zentralheizungen verbrannt werden. Ähnlich den Pellets kann der wertvolle Energierohstoff auch in Form von Hack-schnitzeln automatisiert verbrannt werden. Diese Variante eignet sich besonders für größere Wärme-verbraucher und im Zusammenhang mit Nahwärmenetzen, über die eine Vielzahl von Haushalten mit Heizenergie versorgt werden können. Weiterhin sind verschiedene Verfahren zur Holzvergasung bzw. der Umwandlung von Holz in Methan oder sogar in Bio-Diesel in der Erprobung.

Aufgrund der bewährten Technik soll in der vorliegenden Studie allein das thermische Potenzial be-trachtet werden. Zwar könnte theoretisch durch einen Holzvergaser Strom und Wärme erzeugt wer-den, jedoch liegt hier der Gesamtwirkungsgrad deutlich niedriger und Strom an sich kann auch durch andere regenerative Energien deutlich einfacher und kostengünstiger erzeugt werden, weshalb es sich aus ökologischer Sicht eigentlich nur in wenigen Einzelfällen wirklich lohnt, Holz zur Stromerzeugung zu verwenden. Der Fokus der vorliegenden Betrachtung liegt also bei der Betrachtung des thermischen Potenzials durch Verbrennung und der Versorgung mit Heizenergie.

Besonderheit: Białowieża-Urwald

Grundsätzlich existiert im Powiat Hajnówka sehr viel Wald. Zirka 55 % der Fläche besteht aus Wald. Es befindet sich hier sogar einer der letzten großen Urwälder Europas – der „Białowieża-Urwald“ bzw. der „Puszcza Białowieska“. Dabei handelt es sich um ein in vielen Teilen weitgehend naturbelassenes Waldgebiet, das sich über die Landesgrenze auch in das benachbarte Weißrussland erstreckt und dort sogar noch mehr Fläche einnimmt als auf polnischer Seite.



Abb. 80: Ausblick auf den Białowieża-Urwald

(FOTOGRAPH: RALF DEUERLING)

Durch die Naturbelassenheit beherbergt der Białowieża-Urwald auch schützenswerte Flora und Fauna und genießt deshalb aber auch besonderen Schutzstatus, welcher sich in Form von unterschiedlichen natur- und artenschutzrechtlichen Schutzgebieten ausdrückt. Neben landesrechtlicher Unterschutz-stellung, wie u.a. die Erklärung des Kerngebiets zum polnischen Nationalpark, und der europarechtli-chen Ausweisung von Natura-2000-Gebieten wurde der Białowieża-Urwald aufgrund seiner Einzigar-tigkeit im Jahr 2014 auch auf weltweiter Ebene zum UNESCO-Weltnaturerbe erklärt. Die folgende Karte

zeigt die Waldflächen und stellt die Flächen des Białowieża-Urwalds heraus. In Abschnitt 2.4 sind die entsprechenden Schutzgebiete ersichtlich.

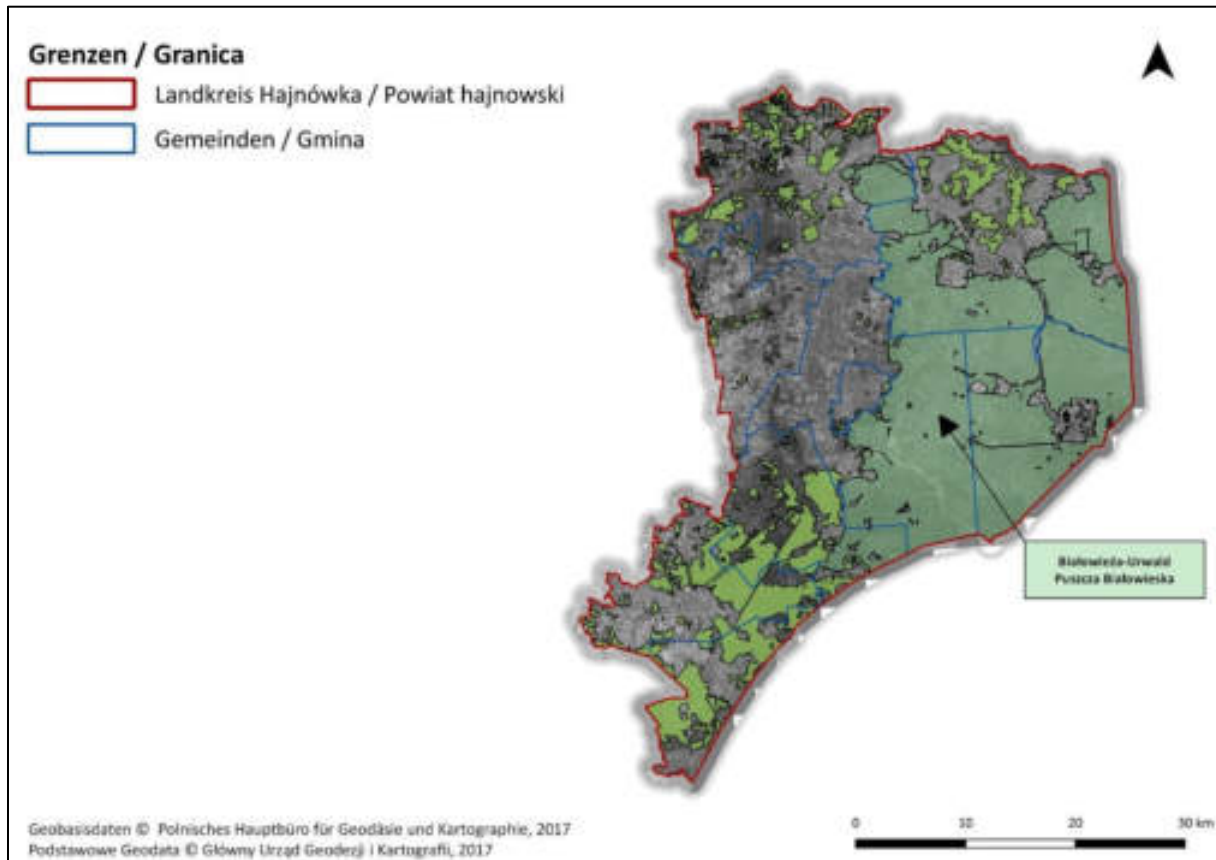


Abb. 81: Waldflächen und Schutzgebiete

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Konflikt Naturschutz vs. Selbstversorgung mit Erneuerbaren Energieträgern

Durch die mannigfaltige Unterschutzstellung des Białowieża-Urwaldes auf nationaler und europäischer Ebene, sowie auf UNESCO-Ebene entsteht ein Konflikt zwischen der Schutzwürdigkeit des Waldgebietes und der traditionellen Nutzung des Holzes als Brennstoff und Baumaterial der lokalen Bevölkerung. So ist der günstige, weil omnipotent vorhandene, Brennstoff Holz in der strukturschwachen Region seit jeher der wichtigste Energieträger zur Deckung des Heizenergiebedarfs (Anteil: 41 %). Darüber hinaus werden die traditionellen Häuser der lokalen Bevölkerung aus Holz errichtet. War der Wald vor dem ersten Weltkrieg (1914-1918) noch geschütztes Jagdgebiet russischer Zare, begann die industrielle Nutzung des Rohstoffs Holz in dem Waldgebiet mit dem Einmarsch deutscher Truppen im Jahr 1915. Seitdem wird der Rohstoff Holz auch von industriellen Sägewerken auf überregionaler Ebene genutzt. Diese Nutzung erfolgte nachfragebedingt mal mehr und mal weniger.

Die ursprüngliche Nutzung des Holzes im Białowieża-Urwald zur Deckung des Bedarfs der lokalen Bevölkerung war noch vergleichsweise gering. Die Nutzung hatte nur wenig negative Auswirkungen auf die vorhandene Flora und Fauna. Die industrielle und überregionale Nutzung hat jedoch mehrere negative Folgen, die nicht nur den Wald bzw. die vorhandenen Baumarten, sondern auch die Tierwelt nachhaltig im negativen Sinn beeinflussten. War der Urwald beispielsweise zuvor noch ein naturbelassener Mischwald, so wurden als Ersatzmaßnahmen für die Holzentnahme meist besonders schnell wachsende Baumarten gepflanzt, die mehr Ertrag versprachen. Darüber hinaus ist das Leittier des



Białowieża-Urwalds, das Wisent, zeitweise ausgestorben und konnte nur mit großen Mühen und intensive Zucht über glücklicherweise noch vorhandene Zoobestände wieder angesiedelt werden.

Der Konflikt entsteht also vielmehr aus der industriellen und überregionalen Nutzung als durch die traditionelle Nutzung des Holzes als Brenn- und Baustoff für die lokale Bevölkerung. In der vorliegenden Studie soll deshalb – auch in enger Absprache mit europäischen Naturschutzorganisationen – die Nutzung des Rohstoffs Holz aus dem Białowieża-Urwald nicht ganz außer Acht gelassen und in der Potenzialbetrachtung im dargestellten Maß berücksichtigt werden.

Vorhandene Bewirtschaftungspläne des Białowieża-Urwalds

In der jüngeren Vergangenheit wurden zwei Bewirtschaftungspläne des Białowieża-Urwaldgebietes aufgestellt. Während im Powiat Hajnówka aus diversen Forstdirektionen zwischen 2002 und 2011 noch ca. 1,6 Mio. m³ Holz geerntet wurden (74 % hiervon aus dem Białowieża-Wald; hier also ca. 1 Mio. m³), sieht der jüngste Bewirtschaftungsplan für 2012 bis 2021 im Białowieża-Urwald nur eine Entnahme in Höhe von 469.000 m³ in 10 Jahren vor (weniger als die Hälfte des Niveaus des vorangegangenen Jahrzehnts). Zwar wurde zeitweise aufgrund eines Borkenkäfer-Befalls eine höhere Entnahme angeordnet, jedoch wurde diese höhere Entnahme zwischenzeitlich wieder zurückgenommen. Die ursprünglichen Bewirtschaftungspläne gelten nach wie vor (vgl. BRZOSTOWSKI ET AL. 2014).

Da der aktuelle Bewirtschaftungsplan im Einvernehmen mit Umweltgutachten aufgestellt wurde, sollen die vorgesehenen Entnahmemengen (ca. 46.900 m³ pro Jahr) als gegeben angesehen werden. Diese Menge Holz steht aus dem Białowieża-Urwald in der Potenzialbetrachtung grundsätzlich zur Verfügung.

Potenzialermittlung in zwei Schritten

Die vorliegende Potenzialbetrachtung ermittelt das Potenzial für Energieholz in zwei Schritten. Dies hat mit der aktuellen Bewirtschaftung und den bei der Bewirtschaftung entstehenden Reststoffen zu tun.

- 1) In einem ersten Schritt möchte die Potenzialbetrachtung ermitteln, welche Menge Energieholz theoretisch zur Verfügung stünden, wenn nur die Reststoffe, d.h. Astmaterial, Rinde, und nicht für höherwertige Holzprodukte benötigte Reststoffe als Energieholz Verwendung finden. Dies wird im Rahmen der vorliegenden Studie als „**Minimal-Potenzial**“ bezeichnet.
- 2) In einem zweiten Schritt möchte die Potenzialbetrachtung das maximale Potenzial aufgrund der genannten Entnahmemengen aus dem Białowieża-Urwald zuzüglich der übrigen nachhaltig aufwachsenden Holzmengen im Powiat Hajnówka betrachten. In dieser Betrachtung wird alles Holz als Energieholz angesehen. Dieses theoretische Gesamtpotenzial wird im Rahmen der vorliegenden Studie als „**Maximal-Potenzial**“ betrachtet.



Wichtiger Hinweis in diesem Zusammenhang:

Zusammenfassend wird das tatsächlich für Heizzwecke zur Verfügung stehende Energieholz-Potenzial irgendwo zwischen diesen beiden Potenzialen angesiedelt sein. Allein schon aus Gründen der Eigentums- und Besitzverhältnisse sowie weiteren bereits bestehenden Planungen der Forstverwaltungen (ein Großteil der untersuchten Wälder werden von den staatlichen Forstverwaltungen verwaltet) soll jedoch auch nie eine ausdrückliche Zuweisung als Energieholz für irgendwelche Interessen erfolgen. Dies kann im Rahmen der vorliegenden Studie auch gar nicht erfolgen. Bei der Potenzialermittlung soll es sich stets um eine theoretische Betrachtung handeln, die abschätzt, welche Mengen in Summe zur Verfügung stünden.

Ermittlung des Minimal-Potenzials

Im Powiat Hajnówka finden sich insgesamt etwa 86.500 ha Wald. Hiervon gehören etwa 60.000 ha zum Białowieża-Urwald und 26.500 ha sind sonstige Waldflächen. Von den 60.000 ha Białowieża-Urwald sind knapp 10.000 ha als Nationalpark am strengsten geschützt. Auf den übrigen Flächen des Białowieża-Urwalds (übrige 50.000 ha) wachsen im Jahr etwa 430.000 m³ Holz nach. Hiervon werden insgesamt im Rahmen des Bewirtschaftungsplans mit einer Entnahmemenge in Höhe von 46.900 m³ pro Jahr nur etwa 11 % entnommen. Auf den übrigen 26.500 ha Waldflächen wachsen pro Jahr insgesamt 250.000 m³ nach. Insgesamt stünden also 296.900 m³ Holz theoretisch zur Verfügung. Wenn diese Menge Holz geerntet würde, entstünden ca. 51.000 m³ bzw. 37.500 t Durchforstungs- und Restholz, die für energetische Zwecke genutzt werden können. Aufgrund des Wassergehalts in Höhe von ca. 50 % sind in dem Durchforstungs- und Restholz etwa 2,1 bis 2,3 kWh_{th}/kg (7,6 – 8,3 MJ/kg) enthalten. Demnach beinhaltet das Durchforstungs- und Restholz theoretisch Wärmeenergie in Höhe von 76.000 MWh_{th}/a (274 TJ). Die folgende Tabelle verteilt dieses Potenzial in Abhängigkeit der Flächenanteile der jeweiligen Waldflächen auf die Gemeinden.

Tab. 28: Potenziale für Wärme aus Energieholz (Minimalprinzip)

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	16.066	10.711	-13.003	-8.668	3.064	2.042
Czeremcha	23.413	15.608	-11.663	-7.776	11.749	7.833
Czyże	16.727	11.151	-13.733	-9.155	2.994	1.996
Dubicze C.	15.112	10.075	-1.633	-1.089	13.479	8.986
Hajnówka G.	25.764	17.176	-25.592	-17.061	173	115
Hajnówka M.	43.341	28.894	-39.118	-26.079	4.222	2.815
Kleszczele	19.950	13.300	-5.642	-3.761	14.308	9.539
Narew	36.735	24.490	-21.854	-14.569	14.881	9.921
Narewka	39.841	26.560	-28.754	-19.169	11.087	7.391
Summe	236.949	157.966	-160.991	-107.327	75.958	50.639

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Die Untersuchungen zeigen, dass heute bereits dreimal mehr Holz für energetische Zwecke genutzt wird, als allein durch das dargestellte Energieholzpotenzial im Minimalprinzip (Rest- und Durchforstungshölzer) zur Verfügung stünden.



Ermittlung des Maximal-Potenzials

Im Unterschied zum Minimal-Potenzial (vgl. oben) werden von den zur Verfügung stehenden 46.900 m³ aus dem Białowieża-Urwald und den übrigen 250.000 m³ nachhaltig und im selben Zeitraum nachwachsenden Holzmengen aus den übrigen Wäldern im Powiat Hajnówka alle Holzmengen für Heizzwecke verwendet. Demnach stehen theoretisch 296.900 m³ bzw. 221.500 t pro Jahr für Heizzwecke zur Verfügung. Aufgrund des Wassergehalts in Höhe von ca. 50 % sind in dem geernteten Holz etwa 2,1 bis 2,3 kWh_{th}/kg (7,6 – 8,3 MJ/kg) enthalten. Demnach beinhaltet das Durchforstungs- und Restholz theoretisch Wärmeenergie in Höhe von 488.000 MWh_{th}/a (1.757 TJ). Die folgende Tabelle verteilt dieses Potenzial in Abhängigkeit der Flächenanteile der jeweiligen Waldflächen auf die Kommunen.

Tab. 29: Potenziale für Wärme aus Energieholz (Maximalprinzip)

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	16.066	10.711	3.444	2.296	19.510	13.007
Czeremcha	23.413	15.608	52.259	34.840	75.672	50.448
Czyże	16.727	11.151	2.557	1.705	19.284	12.856
Dubicze C.	15.112	10.075	71.661	47.774	86.773	57.849
Hajnówka G.	25.764	17.176	-24.651	-16.434	1.113	742
Hajnówka M.	43.341	28.894	-16.453	-10.968	26.888	17.925
Kleszczele	19.950	13.300	72.203	48.136	92.153	61.435
Narew	36.735	24.490	59.073	39.382	95.809	63.872
Narewka	39.841	26.560	31.300	20.866	71.140	47.427
Summe	236.949	157.966	251.395	167.596	488.343	325.562

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Die Untersuchungen zeigen im Maximal-Prinzip, dass in der isolierten Betrachtung allein für Heizzwecke theoretisch ausreichend Holz zur Verfügung stünde. Zwar können die Stadt und die Landgemeinde Hajnówka ihren aktuellen Heizenergiebedarf nicht selbst decken, können in der Massenbilanz jedoch von Überschüssen aus anderen Kommunen profitieren. Theoretisch stünde insgesamt sogar fast doppelt so viel Energieholz zur Verfügung, wie aktuell genutzt wird.

Zusammenfassung

Im Minimal-Prinzip steht nicht ausreichend Durchforstungs- und Restholz zur Verfügung, um den Wärmeenergiebedarf decken zu können. Die isolierte Betrachtung des Maximal-Prinzips berücksichtigt dagegen noch nicht, dass Hajnówka ein bedeutender Standort für die Holzindustrie ist und große Mengen auch für höherwertige Holz-Produkte verwendet werden. BRZOSTOWSKI ET AL. 2014 zeigt, dass bereits etwa 90.000 m³ Holz pro Jahr von den lokalen Industriebetrieben benötigt wird. Diese müssen bereits Holz über weite Distanzen „importieren“, da der Bedarf durch die zur Verfügung stehenden Mengen innerhalb des Landkreises nicht ausreichen. Folgende Tabelle zeigt die zur Verfügung stehenden Mengen, wenn der vorgenannte Bedarf der Industrie berücksichtigt und vom Gesamtpotenzial abgezogen wird.



Tab. 30: Potenziale für Wärme aus Energieholz (Maximalprinzip exkl. Industriebedarf)

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	16.066	10.711	3.444	2.296	19.510	13.007
Czeremcha	23.413	15.608	-31.441	-20.960	-8.028	-5.352
Czyże	16.727	11.151	2.557	1.705	19.284	12.856
Dubicze C.	15.112	10.075	71.661	47.774	86.773	57.849
Hajnówka G.	25.764	17.176	-91.611	-61.074	-65.847	-43.898
Hajnówka M.	43.341	28.894	-16.453	-10.968	26.888	17.925
Kleszczele	19.950	13.300	72.203	48.136	92.153	61.435
Narew	36.735	24.490	59.073	39.382	95.809	63.872
Narewka	39.841	26.560	31.300	20.866	71.140	47.427
Summe	236.949	157.966	100.735	67.156	337.683	225.122

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Insbesondere weil in der Realität unter anderem auch durch die weitgehend staatliche Bewirtschaftung die vorhandenen Erntemengen ohnehin andere Absatzwege aufweisen und vermutlich auch aus dem Landkreis herausführen, also in der vorliegenden Betrachtung „exportiert“ werden, ist das tatsächliche Potenzial für Energieholz vermutlich bereits weitgehend ausgeschöpft.

Dennoch soll in der theoretischen Potenzialbetrachtung für den Powiat Hajnówka (vgl. Ausführungen in Abschnitt 5.1.1 zum Territorialprinzip) die in Tabelle 30 genannten Potenziale exklusive des nach BRZOSTOWSKI ET AL. 2014 ermittelten Industriebedarfs berücksichtigt werden. Demnach könnte theoretisch fast nochmal die Hälfte der aktuellen Nutzung (100.735 MWh_{th}/a bzw. 363 TJ) mehr genutzt werden. Statt 236.949 MWh_{th}/a (853 TJ) könnten demnach insgesamt etwa 337.684 MWh_{th}/a (1.216 TJ) als Energieholz innerhalb des Landkreises generiert werden. Allein hiermit könnte der Deckungsanteil erneuerbarer Energien am gesamten Wärmebedarf von derzeit 42 % auf knapp 60 % erhöht werden.

6.2.2.2 Biogas

Biogas wird i.d.R. aus Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger gewonnen. Das Potenzial für Biogas aus biogenen Abfällen oder den Abwässern ist in den folgenden Abschnitten 6.2.2.3 und 6.2.6 geschildert.



Abb. 82: Biogasanlage bei Stary Kornin (Gemeinde Dubicze Cerkiewne)

(FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Potenzial aus Energiepflanzen

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll das theoretische Potenzial für Strom und Wärme aus Energiepflanzen untersucht werden. Hierzu wird in einem ersten Schritt untersucht, welche Flächen für die



eigene Nahrungsmittelproduktion sowohl für den Menschen als auch für den Tierbestand benötigt wird. So existieren im Powiat Hajnówka insgesamt 37.247 ha Acker- und 25.468 ha Grünland. Abzüglich der für die Nahrungsmittelproduktion benötigten Fläche verbleiben allein 28.563 ha Ackerflächen und 7.816 ha Grünflächen. Werden allein die Ackerflächen mit Energiepflanzen (Annahme: Mais) genutzt, könnten bei einem Methanertrag in Höhe von knapp 5.000 m³/ha*a insgesamt etwa 140 Mio. m³ Methan pro Jahr erzeugt werden. Bei einem Heizwert von 9,97 kWh_{HU}/m³ entspricht dies etwas mehr als 1.400.000 MWh_{HU}/a. Diese lassen sich mittels Blockheizkraftwerk (BHKW) in insgesamt etwa 490.000 MWh_{el}/a Strom und 775.000 MWh_{th}/a Wärme umwandeln, wobei abzüglich des Eigenbedarfs der hierfür notwendigen Biogasanlagen nur knapp 560.000 MWh_{th}/a Wärme extern zur Verfügung stünden und mittels Fern- oder Nahwärmesystem an Verbraucher geliefert werden könnten.

Tab. 31: Potenziale für Strom aus Energiepflanzen

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	5.044	608	5.044	608
Czeremcha	0	0	21.497	2.590	21.497	2.590
Czyże	0	0	138.150	16.645	138.150	16.645
Dubicze C.	8.300	999	34.939	4.211	43.239	5.210
Hajnówka G.	0	0	72.644	8.752	72.644	8.752
Hajnówka M.	0	0	0	0	0	0
Kleszczele	0	0	43.852	5.283	43.852	5.283
Narew	0	0	115.828	13.955	115.828	13.955
Narewka	0	0	52.617	6.339	52.617	6.339
Summe	8.300	999	484.572	58.383	492.872	59.382

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Tab. 32: Potenziale für Wärme aus Energiepflanzen

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	5.707	955	5.707	955
Czeremcha	0	0	24.323	4.070	24.323	4.070
Czyże	0	0	156.307	26.156	156.307	26.156
Dubicze C.	0*	1.598	48.922	6.588	48.922	8.186
Hajnówka G.	0	0	82.191	13.754	82.191	13.754
Hajnówka M.	0	0	0	0	0	0
Kleszczele	0	0	49.615	8.302	49.615	8.302
Narew	0	0	131.052	21.930	131.052	21.930
Narewka	0	0	59.533	9.962	59.533	9.962
Summe	0	1.598	557.649	91.717	557.649	93.315

*) Zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie liegen seitens des Betreibers der Biogasanlage Pläne vor, die vorhandene Wärme zur Trocknung von Substraten zu nutzen. Teilweise befindet sich dieses Vorhaben bereits in der Umsetzung.

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Natürlich ist es schon allein aus ästhetischen Gründen, aber auch aus ökologischen Gründen nicht anzustreben, auf allen übrigen Ackerflächen Energiepflanzen und insbesondere Energiemais in Monokultur anzubauen. Gleichzeitig würde ein erheblicher Teil der ökologischen Vielfalt verloren gehen. Deshalb handelt es sich bei der Darstellung des oben berechneten Potenzials um das theoretische Gesamtpotenzial. Das tatsächlich umsetzbare Potenzial liegt deutlich unter dem oben dargestellten theoretischen Gesamtpotenzial und kann insbesondere durch geeignete Steuerungsmaßnahmen auf nachhaltige Weise genutzt werden.



Potenzial aus Wirtschaftsdünger

Im Powiat Hajnówka existieren insgesamt mindestens 4.720 Rinder, 4.660 Schweine und 1.060 Pferde. Leider haben nicht alle Kommunen entsprechende Zahlen angeben können, weshalb der Tierbestand vermutlich noch größer ist. Der durch diese Tiere entstehende Wirtschaftsdünger kann energetisch verwertet werden (z.B. durch Zugabe in Biogasanlagen). Würden die anfallenden Mengen Wirtschaftsdünger in einer Biogasanlage vergoren, können insgesamt mindestens etwa 1.373.000 m³ Methan erzeugt werden. Das sind umgerechnet etwa 13.689 MWh_{Hu}. Diese lassen sich in einem BHKW in insgesamt 4.791 MWh_{el}/a und 7.529 MWh_{th}/a, wovon aufgrund des Eigenbedarfs der Biogasanlage nur etwa 5.421 MWh_{th}/a für externe Zwecke zur Verfügung stünden.

Tab. 33: Potenziale für Strom aus Wirtschaftsdünger

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	*	*	*	*
Czeremcha	0	0	143	17	143	17
Czyże	0	0	*	*	*	*
Dubicze C.	0	0	907	109	907	109
Hajnówka G.	0	0	2.904	350	2.904	350
Hajnówka M.	0	0	*	*	*	*
Kleszczele	0	0	837	101	837	101
Narew	0	0	*	*	*	*
Narewka	0	0	*	*	*	*
Summe	0	0	4.791	577	4.791	577

*) Tierbestand als Grundlage zur Berechnung des Potenzials nicht bekannt oder aus Gründen des Datenschutzes geheim zu halten

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Tab. 34: Potenziale für Wärme aus Wirtschaftsdünger

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	*	*	*	*
Czeremcha	0	0	162	27	162	27
Czyże	0	0	*	*	*	*
Dubicze C.	0	0	1.027	172	1.027	172
Hajnówka G.	0	0	3.285	550	3.285	550
Hajnówka M.	0	0	*	*	*	*
Kleszczele	0	0	947	158	947	158
Narew	0	0	*	*	*	*
Narewka	0	0	*	*	*	*
Summe	0	0	5.421	907	5.421	907

*) Tierbestand als Grundlage zur Berechnung des Potenzials nicht bekannt oder aus Gründen des Datenschutzes geheim zu halten

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

6.2.2.3 Abfallbiomasse

Im Powiat Hajnówka fallen diverse Abfälle aus Biomassen an, welche theoretisch energetisch verwertet werden können. Dabei handelt es sich vor allem um biogene Anteile im Restmüll, Straßenbegleitgrün und Garten- sowie Landschaftspflegeabfälle.



Biogene Anteile im Restmüll

Pro Jahr werden im Landkreis allein von den privaten Haushalten etwa 5.075 t Restmüll gesammelt. Dabei sind von den insgesamt 16.432 Wohngebäuden im Powiat nur 9.334 auch an das Erfassungssystem angeschlossen. Es ist anzunehmen, dass die gesamte potenziell einzusammelnde Restmüllmenge genauso ansteigen würde, wenn alle Haushalte an das Erfassungssystem angeschlossen wären. Damit könnten insgesamt etwa 7.907 t Restmüll pro Jahr eingesammelt werden.

Zusammen mit dem Sammelsystem für Restmüll könnte eine getrennte Erfassung biogener Anteile – sogenannter „Bioabfall“ – stattfinden. Erfahrungsgemäß (vgl. Erfassungssystem in Deutschland) könnte auf diese Weise knapp 25 % des Restmülls als biogene Abfälle (Speisereste, ein Anteil der Gartenabfälle, etc.) getrennt erfasst werden und energetisch mit Hilfe einer Biogasanlage verwertet werden. Bei einem Anteil von 25 % wären dies Bioabfälle mit einer Masse in Höhe von 1.875 t pro Jahr. Bei einem Methanertrag in Höhe von ca. 67,5 m³/t Bioabfälle würde es sich um insgesamt 126.541 m³ Methan handeln. Bei einem Energiegehalt in Höhe von 9,97 kWh_{Hu}/m³ wären dies 1.261 MWh_{Hu} pro Jahr. Diese ließen sich in 442 MWh_{el}/a (1.591 GJ) und 694 MWh_{th}/a umwandeln, wovon aufgrund des Eigenbedarfs der Vergärungsanlage nur knapp 500 MWh_{th}/a (1.800 GJ) für externe Zwecke zur Verfügung stünden.

Tab. 35: Potenziale für Strom aus biogenen Abfällen im Haushaltsmüll

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	34	4	34	4
Czeremcha	0	0	39	5	39	5
Czyże	0	0	16	2	16	2
Dubicze C.	0	0	17	2	17	2
Hajnówka G.	0	0	23	3	23	3
Hajnówka M.	0	0	215	26	215	26
Kleszczele	0	0	23	3	23	3
Narew	0	0	40	5	40	5
Narewka	0	0	34	4	34	4
Summe	0	0	442	53	442	53

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Tab. 36: Potenziale für Wärme aus biogenen Abfällen im Haushaltsmüll

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	39	5	39	5
Czeremcha	0	0	44	5	44	5
Czyże	0	0	18	2	18	2
Dubicze C.	0	0	19	2	19	2
Hajnówka G.	0	0	26	3	26	3
Hajnówka M.	0	0	244	29	244	29
Kleszczele	0	0	26	3	26	3
Narew	0	0	45	5	45	5
Narewka	0	0	39	5	39	5
Summe	0	0	500	60	500	60

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)



In diesem Zusammenhang ist jedoch anzumerken, dass die oben bilanzierten Abfallmengen allein nicht ausreichend sind, um eine Bioabfall-Vergärungsanlage wirtschaftlich betreiben zu können. Denn hierfür sind sehr hohe Investitionen notwendig. Theoretisch können solche Bioabfall-Vergärungsanlagen ab Jahresmengen in Höhe von 50.000 t und meist sogar erst aber über 100.000 t kostendeckend betrieben werden. Auch werden die so erfassten Bioabfälle aus Gründen der hierfür notwendigen Hygienisierung (im thermophilen Vergärungsverfahren müssen im Abfall potenziell enthaltene Keime abgetötet werden) nicht zusammen mit sonstigen biogenen Substraten (z.B. Energiemais) vergärt, da diese i.d.R. bei wesentlich geringeren Temperaturniveaus und weniger Energieverlusten günstiger vergoren werden.

Darüber hinaus werden hier nur die Mengen Abfälle aus den privaten Haushalten betrachtet. Seitens der lokalen Gewerbebetriebe fallen darüber hinaus noch mehr Abfälle an. Diese werden i.d.R. jedoch bereits entsprechend verwertet, weshalb hier kein weiteres Potenzial angenommen wird.

Der Powiat ist deshalb auf die Zusammenarbeit mit anderen Gebietskörperschaften angewiesen, um zum einen ggf. die getrennte Erfassung der biogenen Abfälle voranzutreiben und zum anderen eine gemeinsame Vergärungsanlage betreiben zu können bzw. den Betrieb einer solchen in Auftrag geben zu können. Das (ohnehin relativ geringe) Potenzial steht deshalb in einem kurzfristigen Zeithorizont nur kaum zur Verfügung.

Gartenpflege und kommunales Grüngut

Laut Angaben der Kommunen werden Gartenpflegeabfälle aktuell von den privaten Haushalten meist in Eigenregie kompostiert. Bei dem gemeinsamen Kommunalunternehmen werden pro Jahr aktuell nur etwa 350 t pro Jahr angeliefert. In den Kommunen selbst fällt aktuell nur sehr wenig Garten- und Landschaftspflegematerial an. Bei einer entsprechenden Verpflichtung zur Überlassung solcher Abfälle an die Kommunen und einer Verdichtung zentraler Sammelstellen (mehr günstig gelegene Annahmestellen) können in Flächenlandkreisen erfahrungsgemäß (vgl. Erfassungssystem in Deutschland) etwa 60 kg je Einwohner erfasst werden. Bei insgesamt 44.567 Einwohnern entspricht dies einer potenziell erfassbaren Menge in Höhe von 2.674 t pro Jahr. Diese bestehen aus etwa 10 % sandigem und erdigem (also energielosem) Material, etwa 30 % astigem, holzigem Material sowie 60 % krautigem Material.

Das hierbei anfallende 30 % astiges Material, also insgesamt etwa 800 t/a, kann einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Dabei könnten bei einem Energiegehalt des erntefrischen Gehölzes (50 % Wassergehalt) in Höhe von etwa 2,1 bis 2,3 kWh_{th}/kg (7,6 – 8,3 MJ/kg) theoretisch 1.700 MWh_{th}/a (6.120 GJ) gewonnen werden. Diese verteilen sich auf die Kommunen wie folgt:

Tab. 37: Potenziale für Wärme aus astigem Landschaftspflegematerial

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	86	57	86	57
Czeremcha	0	0	125	84	125	84
Czyże	0	0	80	53	80	53
Dubicze C.	0	0	61	40	61	40
Hajnówka G.	0	0	148	99	148	99
Hajnówka M.	0	0	804	536	804	536
Kleszczele	0	0	99	66	99	66
Narew	0	0	137	92	137	92
Narewka	0	0	144	96	144	96
Summe	0	0	1.685	1.123	1.685	1.123

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)



Die übrigen 60 % krautiges Material können darüber hinaus theoretisch einer Vergärungsanlage zur Erzeugung von Biogas zugeführt werden. Da nach der Vergärung wieder 10 % unvergorenes Material zur Aufbereitung benötigt wird, stehen hiervon nur etwa 90 %, also 1.444 t von insgesamt etwa 1.600 t pro Jahr, zur Verfügung. Bei einem Methangehalt in Höhe von etwa 50 m³/t handelt es sich um einen Methanertrag in Höhe von 72.200 m³ und einen Energiegehalt in Höhe von 720 MWh_{Hu} pro Jahr. Diese lassen sich mit Hilfe eines BHKW in Strom und Wärme umwandeln. Insgesamt könnten so knapp 252 MWh_{el} (907 GJ) Strom und insgesamt 396 MWh_{th} (1.426 GJ), wovon aufgrund des Eigenbedarfs der Vergärungsanlage nur 285 MWh_{th} (1.026 GJ) pro Jahr für externe Zwecke zur Verfügung stehen, erzeugt werden.

Tab. 38: Potenziale für Strom aus krautigem Garten- und Landschaftspflegematerial

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	13	2	13	2
Czeremcha	0	0	19	2	19	2
Czyże	0	0	12	1	12	1
Dubicze C.	0	0	9	1	9	1
Hajnówka G.	0	0	22	3	22	3
Hajnówka M.	0	0	120	14	120	14
Kleszczele	0	0	15	2	15	2
Narew	0	0	21	2	21	2
Narewka	0	0	21	3	21	3
Summe	0	0	252	30	252	30

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Tab. 39: Potenziale für Wärme aus krautigem Garten- und Landschaftspflegematerial

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	14	2	14	2
Czeremcha	0	0	21	3	21	3
Czyże	0	0	14	2	14	2
Dubicze C.	0	0	10	1	10	1
Hajnówka G.	0	0	25	3	25	3
Hajnówka M.	0	0	136	16	136	16
Kleszczele	0	0	17	2	17	2
Narew	0	0	23	3	23	3
Narewka	0	0	24	3	24	3
Summe	0	0	285	34	285	34

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Bezüglich des letztgenannten (ohne relativ geringen) Potenzials für Strom und Wärme aus dem krautigen Garten- und Landschaftspflegematerial sei erwähnt, dass die hierfür benötigte Vergärungsmethode insbesondere aufgrund der hohen Investitionskosten in eine Vergärungsanlage höhere Kosten verursacht als die ebenfalls mögliche Kompostierung.

Sonstige Landschaftspflegeabfälle

Zu den energetisch verwertbaren Landschaftspflegeabfällen zählen vor allem grasige und leicht holzige Materialien, die auf extensiv bewirtschafteten Flächen zur Beibehaltung der Funktionalität eines

Ökosystems eingesammelt werden. Theoretisch können solche „Abfälle“ energetisch in einer Vergärungsanlage verwertet werden. Solche Flächen konnten im Rahmen des vorliegenden Konzepts aber leider nicht ermittelt werden.

Darüber hinaus handelt es sich bei solchen Landschaftspflegeabfällen i.d.R. um unbelastete „Abfälle“, die eher als Tierfutter Verwendung finden, oder, wenn anders nicht möglich, einer Kompostierung zugeführt werden sollten. Denn die Kompostierung der Landschaftspflegeabfälle stellt weniger Anforderungen an den Verwertungsweg als eine Vergärungsanlage und ist damit wesentlich günstiger. **Eine energetische Verwertung der unbelasteten Landschaftspflegeabfälle in Vergärungsanlagen ist damit i.d.R. weder ökologisch noch ökonomisch sinnvoll.**

6.2.3 Wasserkraft

Wasserkraft ist eine der ältesten Energieerzeugungsformen der Menschheit. Dabei wird allgemein Bewegungsenergie des Wassers, sei es durch die Fließbewegung oder das Herabfallen aus einer bestimmten Höhe, in mechanische Energie umgewandelt. Heute wird diese Bewegungsenergie größtenteils durch einen Generator zur Stromerzeugung genutzt. Im Binnenland kann dabei grundsätzlich zwischen Laufwasserkraftwerken und (Pump-)Speicherkraftwerken unterschieden werden. Vereinfachend gesagt: während beim Laufwasserkraftwerk die Bewegungsenergie des Wassers eines Flusses genutzt wird, fällt bei einem Speicherkraftwerk angestautes Wasser aus einer bestimmten Höhe auf die Turbinen und treibt so die Generatoren an. Grundsätzlich wird jedoch bei allen Wasserkraftwerken die potenzielle Energie des Wassers in kinetische Energie umgewandelt.



Abb. 83: Ein Wasserkraftwerk bei Erlangen (Deutschland)

(AUFGENOMMEN WÄHREND EINER DER IM RAHMEN DER ERSTELLUNG DER VORLIEGENDEN STUDIE DURCHFÜHRTEN EXKURSIONEN; FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Eine Sonderform der Wasserkraftnutzung stellen Pumpspeicherkraftwerke dar: gerade in der immer wichtiger werdenden Diskussion um die Speicherung elektrischer Energie stellen diese Anlagen eine relativ effiziente Form der Vorratshaltung dar. Während in Spitzenlastzeiten angestautes Wasser zur Stromerzeugung genutzt wird, kann überschüssiger Strom in Zeiten geringer Last zum Transport des Wassers auf ein höheres Niveau genutzt werden – und bei hoher Last dann wieder per Generator in Strom umgewandelt werden. Voraussetzung für den Bau eines Pumpspeicherkraftwerks ist ein reliefbezogener Höhenunterschied, die Möglichkeit ausreichend Wasser in Speicherseen zu speichern und die Möglichkeit eines umweltverträglichen Eingriffs.



Das zusätzliche Potenzial für die Wasserkraftnutzung kann sich durch folgende Arten ergeben:

- Neubau von Wasserkraftanlagen
- Ersatz von bestehenden Anlagen
- Modernisierung bestehender Anlagen
- Reaktivierung von stillgelegten Anlagen

Potenzialermittlung

Ein Neubau ist jedoch in vielen Fällen nur schwer umzusetzen. Denn obwohl noch nicht alle Wasserkraftpotenziale genutzt werden bzw. genutzt wurden, stellt der Betrieb von Wasserkraftanlagen einen bedeutenden Eingriff in die Ökologie eines Gewässers und des daran angrenzenden Naturraums dar. Aspekte des Natur- und Gewässerschutzes sprechen deshalb häufig gegen einen Neubau von Wasserkraftanlagen.

Darüber hinaus finden sich im Powiat Hajnówka kaum größere Höhenunterschiede, die genutzt werden können, Wasser anzustauen und ein Wasserkraftwerk zu installieren. So beträgt der maximale Höhenunterschied im Powiat Hajnówka mit insgesamt 162.353 ha Fläche nur ungefähr 63 m. Abbildung 13 in Abschnitt 2.10 zeigt das Höhenprofil und die vorhandenen Gewässer.

Dennoch soll das theoretische Potenzial für Wasserkraftwerke im Powiat Hajnówka untersucht und dargestellt werden. Die vorliegende Studie greift in diesem Rahmen auf bereits vorhandene Untersuchungen von BRZOSTOWSKI ET AL. 2014 zurück. In einer Potenzialstudie für die Rohstoffe im Landkreis Hajnówka wurde hier bereits sehr detailliert das Potenzial für Wasserkraftanlagen an bestehenden Stauanlagen im Powiat Hajnówka untersucht. Demnach gestaltet sich das Potenzial wie folgt:

Tab. 40: Potenziale für Strom aus Wasserkraft

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	10	2	10	2
Czyże	0	0	44	7	44	7
Dubicze C.	0	0	85	15	85	15
Hajnówka G.	0	0	9	2	9	2
Hajnówka M.	0	0	0	0	0	0
Kleszczele	0	0	71	12	71	12
Narew	0	0	99	18	99	18
Narewka	1.100	166	11	2	1.111	168
Summe	1.100	166	328	58	1.428	224

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Wie aus den Untersuchungen BRZOSTOWSKI ET AL. 2014 und aus der Tabelle 40 ersichtlich wird, besteht kein Potenzial für weitere große Wasserkraftwerke. Das Potenzial liegt fast ausschließlich im Bereich von Kleinst- und Mikro-Wasserkraftwerken, kann aber bei entsprechender Nähe zu Verbrauchern deren Strombedarf zumindest teilweise decken. Deshalb sollte, wenn ein Verbraucher in der Nähe der bestehenden Stauanlagen liegt, geprüft werden, ob dieses Potenzial genutzt werden kann. Denn wenn dieses Potenzial genutzt werden kann, handelt es sich um eine auf lange Frist günstige und umweltfreundliche Methode der Strombereitstellung.

6.2.4 Windenergie

Windkraft wandelt die Bewegungsenergie von Luftmassen in mechanische Bewegung um. Diese mechanische Energie kann entweder direkt, z.B. in Getreidemühlen, oder indirekt, durch Umwandlung mittels Generatortechnik, als elektrische Energie genutzt werden. Quelle der Windenergie sind wettertechnisch bedingte Luftdruckunterschiede zwischen verschiedenen Orten der Erdatmosphäre. Bei der Ausgleichsströmung der Luft entlang des Druckgradienten kann diese Energie mithilfe von Windrädern nutzbar gemacht werden. Ein Rotor wandelt die Bewegungsenergie des Windrades in Rotationsenergie um, welche wiederum über einen Generator in Strom transformiert wird. Eine Einspeisung in das öffentliche Stromnetz macht die Energie allgemein verfügbar. Entscheidend für die Effizienz von Windkraftanlagen an einem Standort sind dabei die Nabenhöhe der Windräder sowie die Rotordurchmesser, da das Ertragspotenzial mit größerer Erntefläche und mit zunehmender Höhe aufgrund der konstanteren und gleichmäßigeren Luftbewegungen ansteigt.

Grundsätzlich kann zwischen der On- und Offshore-Nutzung unterschieden werden. Als Offshore-Standorte werden Windkraftanlagen bezeichnet, die im Meer bzw. im Küstenbereich errichtet werden. Onshore-Anlagen werden hingegen auf dem Festland errichtet. Der Bau einer Offshore-Windkraftanlage ist mit höheren Kosten verbunden. Infrastruktur (u.a. Netzanbindung) und Betrieb sind je nach Entfernung, Witterung und Wassertiefe deutlich teurer als bei Anlagen an Land. An guten Onshore-Windkraft-Standorten produzieren Windkraftanlagen den Strom zu einem Gestehungspreis zwischen 4,5 und 10,7 Euro-Cent (0,20 – 0,45 PLN) je Kilowattstunde (FRAUNHOFER ISE 2013, S. 2). Obwohl die durchschnittliche Vollaststundenzahl der Offshore-Windkraftanlagen mit mehr als 4.000 Stunden pro Jahr höher ist, als die der Onshore-Windkraftanlagen mit 2.000 bis 2.500 Stunden pro Jahr, belaufen sich die Stromgestehungskosten bei Offshore-Anlagen durch die erwähnten Kosten auf 11,9 bis 19,4 Euro-Cent (0,50 – 0,85 PLN) je Kilowattstunde (FRAUNHOFER ISE 2013, S. 2) und sind somit deutlich höher als bei Onshore-Anlagen.



Abb. 84: Eine große Windkraftanlage in Nordbayern

(QUELLE: ENERGIEVISION FRANKENWALD E.V., FOTOGRAF: UWE BODENSCHATZ)

Darüber hinaus kann zwischen kleinen Anlagen mit einigen wenigen Watt Leistung und großen Anlagen mit mehreren Megawatt elektrischer Leistung unterschieden werden. Während die kleinsten Anlagen dem Hausbedarf dienen und hier einen kleinen Beitrag zur regenerativen Stromversorgung leisten können, stellen große Windkraftanlagen Infrastruktureinrichtungen dar, die den erzeugten Strom meist in das Mittel- oder Hochspannungsnetz einspeisen und zumindest bilanziell ganze Dörfer und Städte mit Strom versorgen können.



Abb. 85: Kleinstwindkraftanlage an einem Wohngebäude

(QUELLE: EVF 2015, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Weiterhin kann bei kleinen Windkraftanlagen zwischen Kleinstwindkraftanlagen, die bis zu einer gesamten Bauhöhe von 10 m auch an privaten Wohngebäuden ohne Probleme errichtet werden und Kleinwindkraftanlagen bis 50 m Gesamthöhe, die meist für Gewerbe- und Industriebetriebe interessant sind, unterschieden werden. Während die Kleinstwindkraftanlagen mit ca. 100 Watt bis einigen Kilowatt elektrischer Leistung gerade einmal ausreichend Strom für den privaten Hausgebrauch erzeugen, können Kleinwindkraftanlagen mit einer Gesamthöhe von 50 m und Rotordurchmessern von bis zu 16 m zumindest anteilig bereits kleinere Gewerbe- und Landwirtschaftsbetriebe im Außenbereich (denn es entstehen auch hier bereits gewisse Geräusch-Emissionen, die in Wohngebieten nicht entstehen sollten) von Ortschaften mit Strom versorgen.



Tab. 41: Große und kleine Windkraftanlagen im Vergleich (Onshore)

	Kleinstwindkraftanlage	Kleinwindkraftanlage	Große Windkraftanlage
Bauform	Horizontale und vertikale Rotorachse	Horizontale Rotorachse	Horizontale Rotorachse
Leistungsbereich	< 5 kW _{el}	5 kW _{el} – 100 kW _{el}	100 kW _{el} – 5.000 kW _{el}
Spannungsebene	bis 230 V	230 V und 400 V	20.000 V
Rotordurchmesser	bis ca. 3 m	bis ca. 16 m	bis ca. 150 m
Erntefläche Rotor	bis ca. 8 m ²	bis ca. 200 m ²	bis ca. 18.000 m ²
Gesamthöhe	< 10m	10 m – 50 m	50 m – 250 m
Typische Anwendungsbereiche	Camping, Gartenanlagen, Notrufsäulen, abgelegene Messstationen, Dach-Installationen auf Einfamilienhäusern, kleine landwirtschaftliche Betriebe	Außerhalb von Wohngebieten, landwirtschaftliche Betriebe	Außenbereich, mindestens ca. 500 – 800 m von Wohngebäuden entfernt

(QUELLE: NACH ENERGIEATLAS BAYERN 2017; EIGENE BEARBEITUNG UND DARSTELLUNG EVF 2017)

6.2.4.1 Kleinstwindkraftanlagen

Kleinstwindkraftanlagen können – ähnlich wie Photovoltaikanlagen – theoretisch an nahezu jedem Gebäude oder auf jedem Grundstück errichtet werden. Die Planung einer Kleinstwindkraftanlage ist jedoch wesentlich komplizierter als die einer Photovoltaikanlage. Während für Photovoltaikanlagen nahezu überall verlässliche durchschnittliche Erträge prognostizierbar sind, existieren für Kleinstwindkraftanlagen in den meisten Fällen keine fundierten Grundlagen über die mikroklimatischen Windgeschwindigkeiten und deren Häufigkeitsverteilungen – und damit über das Ertragspotenzial. Darüber hinaus muss verschiedenen baurechtlichen und immissionsschutzrechtlichen Belangen Rechnung getragen werden. So muss im Gegensatz zu einer Photovoltaikanlage – die keine Betriebsgeräusche verursacht – auf dafür Sorge getragen werden, dass keine Lärmbelästigung auf Nachbarn ausgeht. Darüber hinaus sind z.B. bei Dachinstallationen die Baustatik aufgrund der höheren Angriffsfläche des Windrads für Windböen und eine schalltechnische Entkopplung des Windrads zum eigenen Dach besonders zu berücksichtigen.

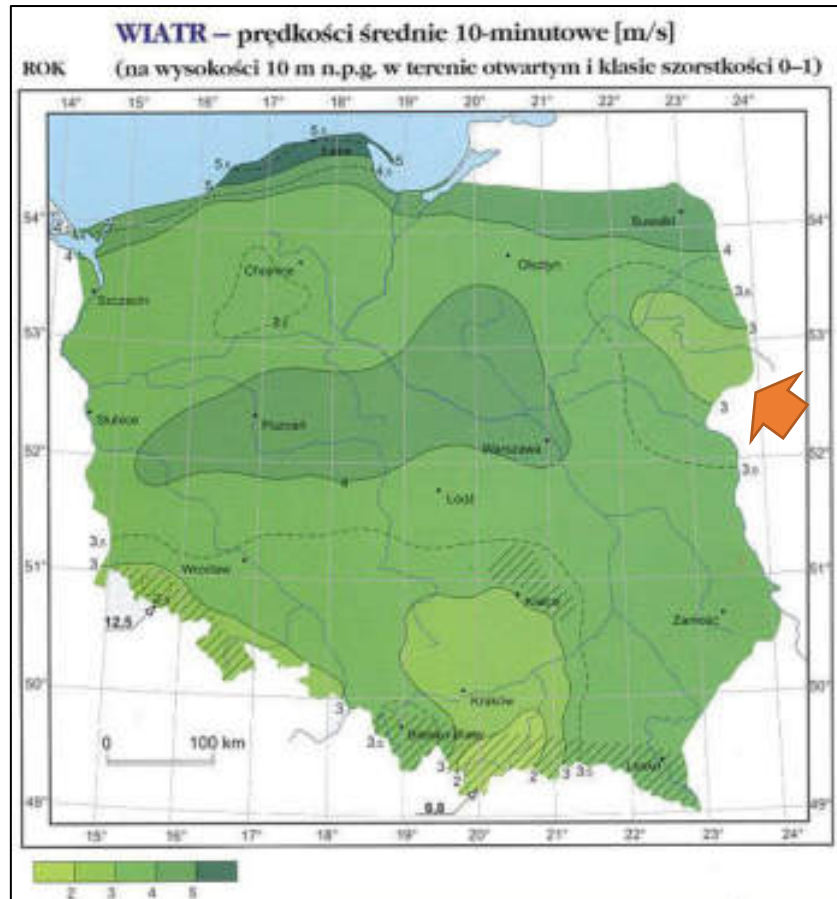


Abb. 86: Mittlere Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe (1971-2001)

(QUELLE: LORENC 2005, BEARBEITET DURCH EVF 2018))

Die regionalen und großräumigen Prognosen von LORENC zeigen, dass im Powiat Hajnówka in 10 m Höhe fast flächendeckend Windgeschwindigkeiten in Höhe von ca. 3 m/s vorherrschen. Ab einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 3 bis 4 m/s können moderne Kleinstwindkraftanlagen in einigen Fällen tatsächlich sinnvoll betrieben werden. Diese Prognose von LORENC gilt jedoch stets für frei angeströmte Anlagen. Bodennahe Vegetation wie Bäume oder Sträucher sowie Gebäude sind dafür verantwortlich, dass nur an sehr exponierten Lagen kleine Windenergieanlagen tatsächlich aus allen Richtungen und zu jeder Zeit frei angeströmt werden können (vgl. Abb. 87). So kann beispielsweise ein einziger 20 m hoher Baum oder ein Haus ein 10 m hohes Kleinstwindrad noch in bis zu 200 m Entfernung negativ beeinträchtigen, wenn dieses in Hauptwindrichtung im Windschatten liegt und regelmäßig verschattet wird. Trotzdem können naheliegende Gebäude in Straßenschluchten theoretisch auch positiv auswirken, indem ein sonst nur wenig angeströmtes, weil eigentlich fast rundherum verschattetes, Windrad durch eine Art „Kamineffekt“ häufiger und heftiger als normal angeströmt wird.

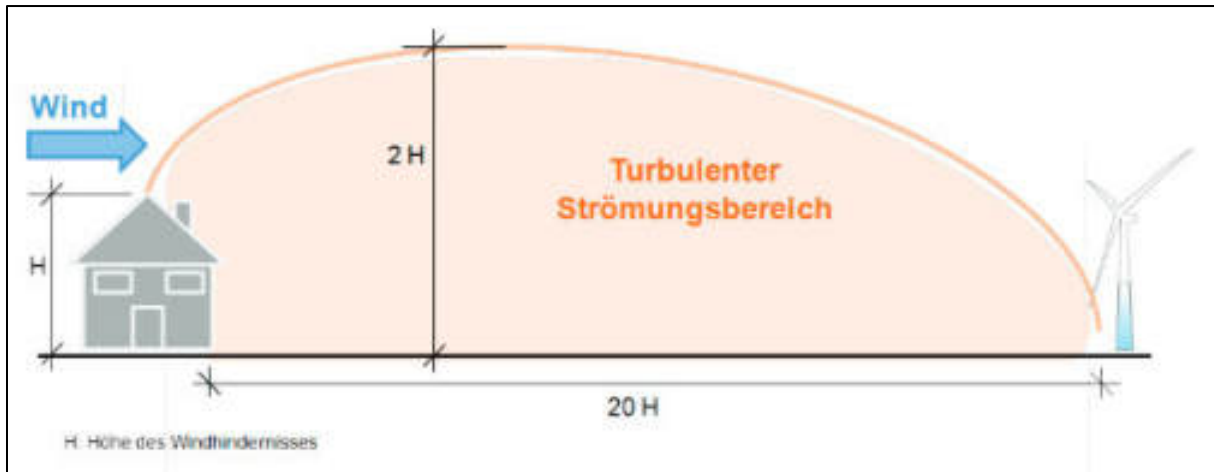


Abb. 87: Turbulenter Strömungsbereich aufgrund von Windhindernissen

(QUELLE: C.A.R.M.E.N. E.V. 2013)

Hinzu kommt die Tatsache, dass ein wirtschaftlicher Betrieb kleiner Windkraftanlagen auch vom Strombedarf abhängt. Denn ähnlich wie Photovoltaikanlagen können kleine Windkraftanlagen nur dann wirtschaftlich betrieben werden, wenn der erzeugte Strom auch gleichzeitig verbraucht werden kann und damit der Zukauf von „teurem“ Strom aus dem öffentlichen Netz vermieden wird.

Erst eine konkrete Windmessung am individuellen Standort kann also Aussagen über das tatsächliche Potenzial treffen. Bereits durch die mit einer professionellen Windmessung entstehenden Kosten durch externe Dienstleister werden Kleinstwindkraftanlagen i.d.R. aber schon unwirtschaftlich. **Die Installation wird selbst unter günstigen Bedingungen deshalb bis heute also meist nur dem versierten Enthusiasten empfohlen. Eine quantitative Potenzialausweisung kann im Rahmen der vorliegenden Studie aus den genannten Gründen nicht erfolgen.**

Pädagogischer Exkurs: Kleinstwindkraftanlagen zur Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit können Kleinstwindkraftanlagen zu informativen und pädagogischen Zwecken sinnvoll eingesetzt werden um den Nutzen und die Wirkungsweise von erneuerbaren Energien darzustellen. So können an geeigneten Stellen wie zum Beispiel Schautafeln an Wanderwegen oder sonstigen touristischen Einrichtungen Kleinstwindkraftanlagen dazu genutzt werden, diese Schautafeln in einem Inselsystem zu beleuchten. Ggf. kann auch ein Stromzähler zusätzlich die Stromproduktion und das Potenzial aus der Windkraft veranschaulichen. Eine sinnvolle Kombination kann z.B. auch die Einrichtung einer Stromtankstelle für E-Bikes sein, mit der Touristen, aber auch Schulkinder, den Windstrom direkt in das Fahrrad „tanken“ können.

Solche Projekte sind jedoch stets im Lichte der Öffentlichkeits- und Aufklärungsarbeit und nur kaum im Sinne einer wirtschaftlichen Stromerzeugung zu sehen.

6.2.4.2 Kleinwindkraftanlagen

Als Kleinwindkraftanlagen werden Windkraftanlagen mit Höhen ab 10 m und bis zu maximal etwa 50 m bezeichnet. Sie unterscheiden sich von Kleinstwindkraftanlagen durch die höhere Leistung und die deutlich höhere Bauhöhe, die bestehende Gebäude und die Vegetation überragen. Kleinwindkraftanlagen können im Gegensatz zu den zuvor dargestellten Kleinstwindkraftanlagen aufgrund der Gräuschmissionen nicht mehr in Wohngebieten errichtet werden. Mit zunehmender Leistung und

entsprechendem Winddargebot können Kleinwindkraftanlagen jedoch auch wesentlich mehr Strom erzeugen. In vielen Fällen können sich Kleinwindkraftanlagen für Gewerbeansiedlungen und landwirtschaftliche Betriebe im Außenbereich, abseits von Wohnbebauung, und mit dem notwendigen Strombedarf eignen. Denn auch Kleinwindkraftanlagen dienen in aller Regel der Eigenstromerzeugung und nicht der Einspeisung in das öffentliche Stromnetz. So steht die Wirtschaftlichkeit der Anlagen maßgeblich in direktem Zusammenhang mit dem Anteil des selbst verbrauchten Stroms. Untersuchungen haben gezeigt, dass ein wirtschaftlicher Betrieb von Kleinwindkraftanlagen in Abhängigkeit zum Winddargebot i.d.R. erst bei sehr hohen Eigenverbrauchsanteilen von mindestens 50 % bis 100 % des erzeugten Stroms möglich ist. Kleinwindkraftanlagen können also vor allem dann wirtschaftlich betrieben werden, wenn mindestens und möglichst rund um die Uhr die selbe Stromlast benötigt wird, wie an Windkraft-Leistung installiert ist. Einer installierten Windkraft Leistung in Höhe von 20 kW_{el} sollte also möglichst stets eine Last in Höhe von mindestens 20 kW_{el} gegenüberstehen. Die Wirtschaftlichkeit des Windrads ergibt sich durch die eingesparten höheren Stromkosten aus dem öffentlichen Stromnetz.



Abb. 88: Aufbau einer Kleinwindkraftanlage in Italien

(QUELLE: AEOLUS WIND ENERGY LTD 2017)

Es kann davon ausgegangen werden, dass Standorte, die in 10 m Höhe durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von über 3 m/s aufweisen (vgl. Abb. 86) grundsätzlich geeignet sind, wenn die errichteten Windräder frei angeströmt und nicht im Wirkungsfeld eines turbulenten Strömungsbereiches (vgl. Abb. 87) liegen (C.A.R.M.E.N. e.V. 2013).

Im Rahmen der vorliegenden Studie ist eine Quantifizierung des vorhandenen wirtschaftlichen Potenzials nur schwer möglich, da nur eingeschränkte Kenntnisse über die Stromverbräuche und Lasten an den Industrie- und Gewerbestandorten vorliegen. Aus technischer Sicht eignen sich jedoch exponierte Standorte im Außenbereich an stromintensiven landwirtschaftlichen Betrieben und ggf. auch an Gewerbe- und Industriestandorten. Aus einer Abschätzung der Autoren im Rahmen der vorliegenden Studie ergibt sich das in der folgenden Tabelle dargestellte Potenzial.



Tab. 42: Potenziale für Strom aus Kleinwindkraftanlagen

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	0	0	0	0
Czyże	0	0	84	60	84	60
Dubicze C.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka G.	0	0	56	40	56	40
Hajnówka M.	0	0	168	120	168	120
Kleszczele	0	0	84	60	84	60
Narew	0	0	504	360	504	360
Narewka	0	0	0	0	0	0
Summe	0	0	896	640	896	640

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Das Potenzial ergibt sich aus der Möglichkeit, bei Gewerbe- und Industriebetrieben, sowie bei größeren landwirtschaftlichen Betrieben in einer Entfernung zwischen 300 m und 500 m von der Wohnbebauung eine frei angeströmte Kleinwindkraftanlage errichten zu können. Bezüglich der Dimensionierung wurden je 20 kW_{el}- oder bis zu 50 kW_{el}-Anlagen gewählt.

Wichtige Ausschlusskriterien für Kleinwindkraftanlagen waren weiterhin:

- Natura 2000: Vogelschutz
- Natura 2000: FFH-Schutz
- Naturschutzgebiete
- Nationalparke
- UNESCO Weltnaturerbe
- Kartierte Biotope

Das wirtschaftlich umsetzbare Potenzial steht jedoch in engem Zusammenhang mit dem tatsächlichen Stromverbrauch und der Möglichkeit der technischen Einbindung sowie der Höhe des Eigenverbrauchs. Die Dimensionierung des potenziellen Windrads sollte möglichst genau auf diese Aspekte abgestimmt sein. Nichtsdestotrotz weisen die Autoren darauf hin, dass ein wirtschaftlicher Betrieb von Kleinwindkraftanlagen an geeigneter Stelle und unter günstigen Bedingungen theoretisch wirtschaftlich erfolgen kann.

6.2.4.3 Große Windkraftanlagen

Große moderne onshore Windkraftanlagen weisen Bauhöhen von insgesamt ca. 200 bis 220 m oder sogar bis zu 250 m auf und erzeugen bei günstigen Windbedingungen eine elektrische Leistung von ca. 3 bis 4 Megawatt. Damit große Windkraftanlagen wirtschaftlich betrieben werden können, sind i.d.R. mindestens durchschnittliche Windgeschwindigkeiten in Nabenhöhe ab ca. 5 - 6 m/s notwendig. Das Potenzial steht jedoch in engem Zusammenhang mit der statistischen Häufigkeitsverteilung und steigt mit dem Anteil höherer Windgeschwindigkeiten, bei denen die Windkraftanlagen mit maximaler Leistung Strom erzeugen können.

Aus rein anlagentechnischer und wirtschaftlicher Sicht sind im Gebiet des Powiat Hajnówka geeignete Standorte für große Windkraftanlagen von über 5 m/s vorhanden. Diese Prognose ergibt sich aus den Ausführungen von LORENC (vgl. Abb. 86) und der Interpolation auf eine (Naben-)Höhe von 140 m



mittels „Hellmann-Funktion“ und einem „Hellmann“-Exponenten von 0,2. Über eine typische Häufigkeitsverteilung („Weibull“-Verteilung) kann ein potenzieller Energieertrag für eine frei angeströmte typische Windkraftanlage näherungsweise berechnet werden. Demnach kann in einer konservativen Abschätzung mit einem Energieertrag in Höhe von ca. 6.500 MWh_{el} pro Jahr und Anlage gerechnet werden.

Nach aktueller Rechtsprechung muss ein Abstand von mindestens zehnmal der Gesamthöhe der Windkraftanlage zur Wohnbebauung eingehalten werden. Aus dieser Regelung ergeben sich für den Powiat Hajnówka neben den Schutzgebieten des Naturschutzes die größten Einschränkungen für die Windkraftnutzung. Bei der Potenzialbetrachtung wurden darüber hinaus folgende Kriterien berücksichtigt:

Tab. 43: Ausschlusskriterien zur Ermittlung des Potenzials für große Windkraftanlagen

Ausschlusskriterium	Freihaltung bzw. Abstand	Begründung
Siedlungsgebiete		
Wohnbauflächen	2.000 m (zehnmal Bauhöhe)	Gesetzliche Vorgabe zum Schutz der Anwohner vor Schallimmissionen
Kirchengebäude	1.000 m	Schutz religiöser Gebäude vor unterdrückender Wirkung großer Bauten (Windkraftanlagen)
Krankenhäuser	1.000 m	Schutz besonders sensibler Menschen vor Schallimmissionen
Gewerbe- und Industriegebiete	300 m	Schutz vor Schallimmissionen
Verkehr und Infrastruktur		
Fern- und Regionalstraßen	150 m	Schutz vor Eiswurf sowie freigehalten für Ausbauvorhaben
Bahntrassen	150 m	Schutz vor Eiswurf, Einhaltung von Abständen für Freiflächen-PV
Hochspannungsfreileitungen	300 m	Schutz vor Turbulenzen
Flugverkehr	1 km um Flugplatzbezugspunkt	Schutz vor Turbulenzen
	4 km in Richtung der Start- und Landebahn	Mindestabstand zur Gewährleistung eines störungsfreien Anflugs
Schutzgebiete		
Nationalpark	flächenhaft	Schutzgebiet
Vogelschutzgebiet / Natura 2000	flächenhaft + 3 km Pufferbereich	Schutzgebiet inkl. Sicherheitsabstand
Naturschutzgebiete	flächenhaft	Schutzgebiet
Biotop	flächenhaft	Schutzgebiet
UNESCO-Weltnaturerbe	flächenhaft	Schutzgebiet

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2017)

Nach Abzug dieser Flächen wurden darüber hinaus für die Errichtung von Windrädern zu kleine Flächen abgezogen. Übrig bleiben Flächen, auf denen die Errichtung von Windrädern theoretisch möglich ist. Das Flächenangebot zeigt Abbildung 89.

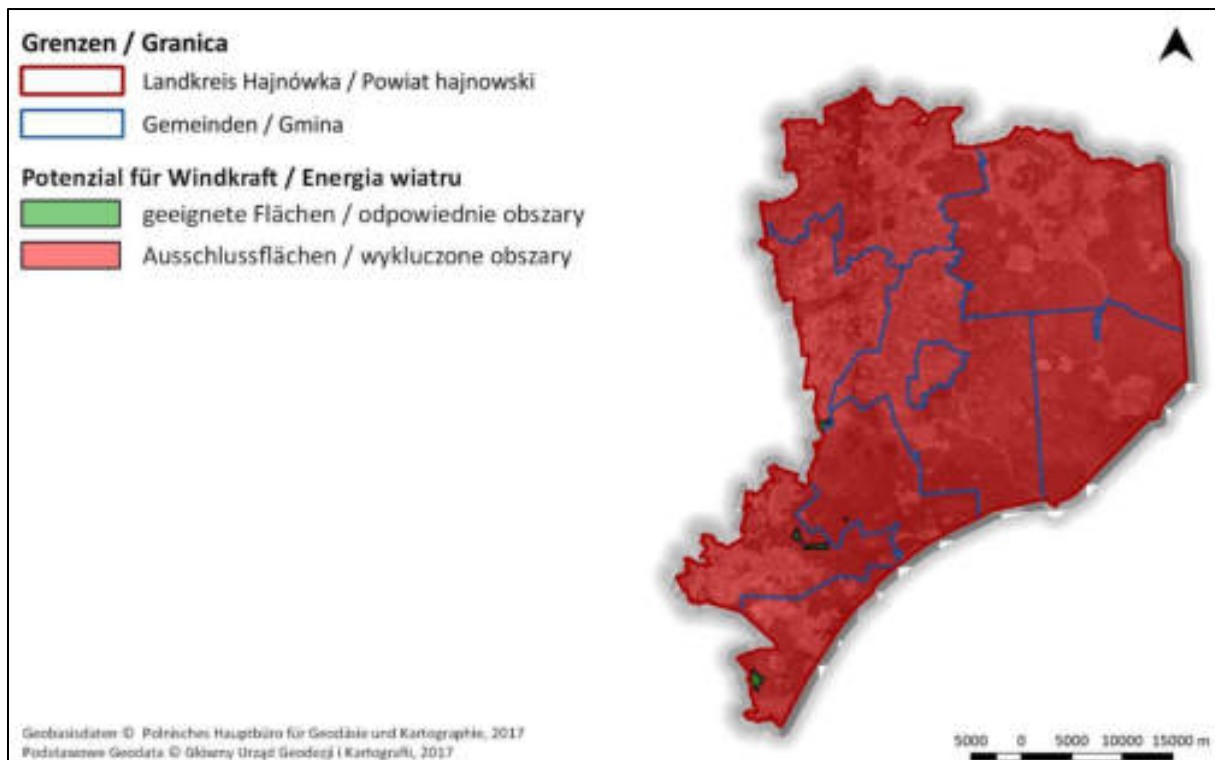


Abb. 89: Potenzielle Windkraftstandorte (Abstand zur Wohnbebauung = 2.000 m)

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

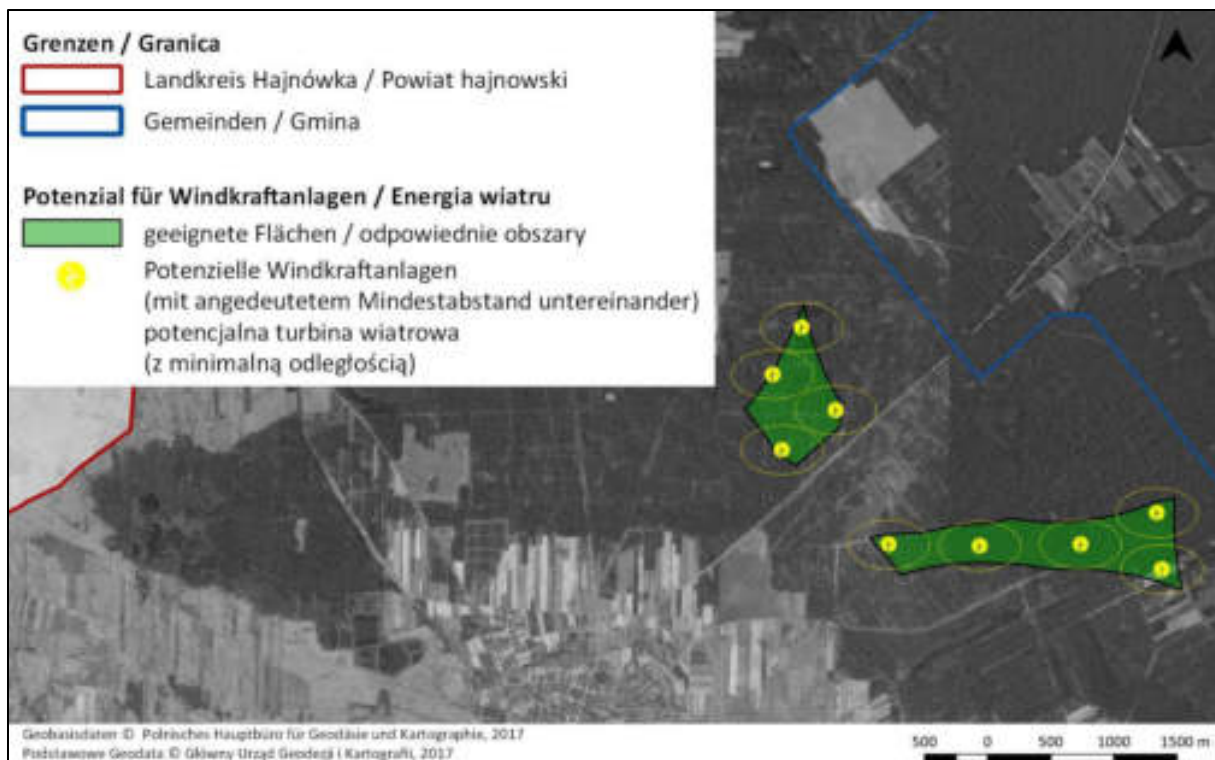


Abb. 90: Darstellung Belegungsdichte mit potenziellen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 2.000 m)

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)



Um das theoretische Potenzial zu bestimmen wurde auf den verbleibenden grundsätzlich geeigneten Flächen Windräder in geeigneten Abständen (3-5 Rotordurchmesser) so angeordnet, dass die Flächen bestmöglich mit Windrädern besetzt wurden („Maximalprinzip“, d.h. die reale Besetzungsdichte ist bei Umsetzung i.d.R. niedriger). Abbildung 90 veranschaulicht diese Vorgehensweise.

Zur Bestimmung des Potenzials wurden Windkraftanlagen mit einer Leistung von je ca. 3.000 kW_{el} und einem Ertrag in Höhe von ca. 6.500 MWh_{el} (23 TJ) pro Jahr angenommen. Das gesamte Potenzial für große Windkraftanlagen zeigt folgende Tabelle:

Tab. 44: Potenziale für Strom aus großen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 2.000 m)

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	58.500	27.000	58.500	27.000
Czyże	0	0	26.000	12.000	26.000	12.000
Dubicze C.	0	0	13.000	6.000	13.000	6.000
Hajnówka G.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka M.	0	0	0	0	0	0
Kleszczele	0	0	58.500	27.000	58.500	27.000
Narew	0	0	0	0	0	0
Narewka	1.200	600	0	0	1.200	600
Summe	1.200	600	156.000	72.000	157.200	72.600

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Insgesamt besteht ein Ausbaupotenzial trotz eines Abstands in Höhe des Zehnfachen der gesamten Bauhöhe moderner Windräder in Höhe von etwa 24 Windkraftanlagen mit einer Leistung von insgesamt ca. 72 MW_{el}. Auf Basis der vorhandenen Windprognosen sollten die Windräder insgesamt etwa 157.200 MWh_{el} (566 TJ) erzeugen können. Dies entspricht bereits etwa 92 % des gesamten aktuellen Stromverbrauchs in Höhe von ca. 169.634 MWh_{el} (610 TJ) Strom pro Jahr. Von diesem Potenzial wird derzeit nur etwa 0,8 % genutzt. Erwähnenswert ist vielleicht auch, dass durch die sich in der Zwischenzeit geänderten rechtlichen Rahmenbedingungen das einzige im Powiat vorhandene Windrad so heute nicht mehr errichtet werden dürfte.

Darüber hinaus sind in der obigen Darstellung auf Basis der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen teilweise noch nicht die Windräder enthalten, die ggf. im Rahmen des bereits laufenden Genehmigungsverfahrens in Czyże ebenfalls nach altem Baurecht theoretisch eine Genehmigung erhalten haben (vgl. Abschnitt 3.2.2). Diese würden das Gesamtpotenzial zum Teil sogar noch erhöhen, weil hier ggf. Windräder Baurecht erhalten haben, die nach der aktuellsten Rechtsprechung und damit im Rahmen der oben dargestellten Potenzialanalyse nicht mehr genehmigungsfähig wären bzw. nicht berücksichtigt wurden.

Da es sich bei dem oben dargestellten Potenzial um das zum Zeitpunkt der Konzepterstellung technisch wie rechtlich umsetzbare Potenzial handelt, soll dieses ungeachtet der nachfolgenden Überlegungen so in die Gesamtpotenzialbetrachtung aufgenommen werden. Überlegungen hinsichtlich eines die Gestehungskosten deckenden Erlöses für den erzeugten Strom bei Einspeisung in das öffentliche Stromnetz wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen dennoch keine angestellt. Es handelt sich also ausschließlich um das technisch wie rechtlich umsetzbare Potenzial.

Technisches Potenzial unter Einhaltung rein objektiver Abstandskriterien

Bei einer rein objektiven Betrachtung könnten aus technischer Sicht sogar noch wesentlich mehr Windräder errichtet werden. Denn während es sich bei der Einhaltung eines Abstands des Zehnfachen der Gesamthöhe der Windräder von der Wohnbebauung um eine willkürliche Abstandsregelung handelt, können die Emissionen bei Referenzanlagen gemessen und die Störwirkung der Immissionen an Wohngebäuden objektiv berechnet werden. So sind normalerweise zur Vermeidung störender Lärmimmissionen an der Wohnbebauung unter Berücksichtigung der angesprochenen technischen Anlagendimensionen (3.000 kW_{el}, 200 m Gesamthöhe, Rotordurchmesser ca. 120-130 m) Abstände in Höhe von 500 m bis 800 m (statt 2.000 m) ausreichend, um auch nachts die akustische Beeinträchtigung durch Betriebsgeräusche auf unter 45 und sogar bis unter 35 db(A) (dies entspricht unter selten eintretenden, ungünstigsten Bedingungen kaum wahrnehmbaren Immissionen außerhalb des Gebäudes, die durch die Gebäudehülle zusätzlich gedämpft werden) einhalten zu können. Zur Sicherheit wurden diese Abstände in der weiteren Betrachtung auf insgesamt sogar 1.000 m zur Wohnbebauung erhöht. Es wird also angenommen, dass von einem Abstand des Zehnfachen der Gesamthöhe des Windrads zur Wohnbebauung abgewichen werden kann und zur Nutzung des technischen Potenzials ein objektiver Abstand in Höhe von 1.000 m zur Wohnbebauung realisiert werden könnte. Die so zur Verfügung stehenden Flächen zeigt die folgende Abbildung:

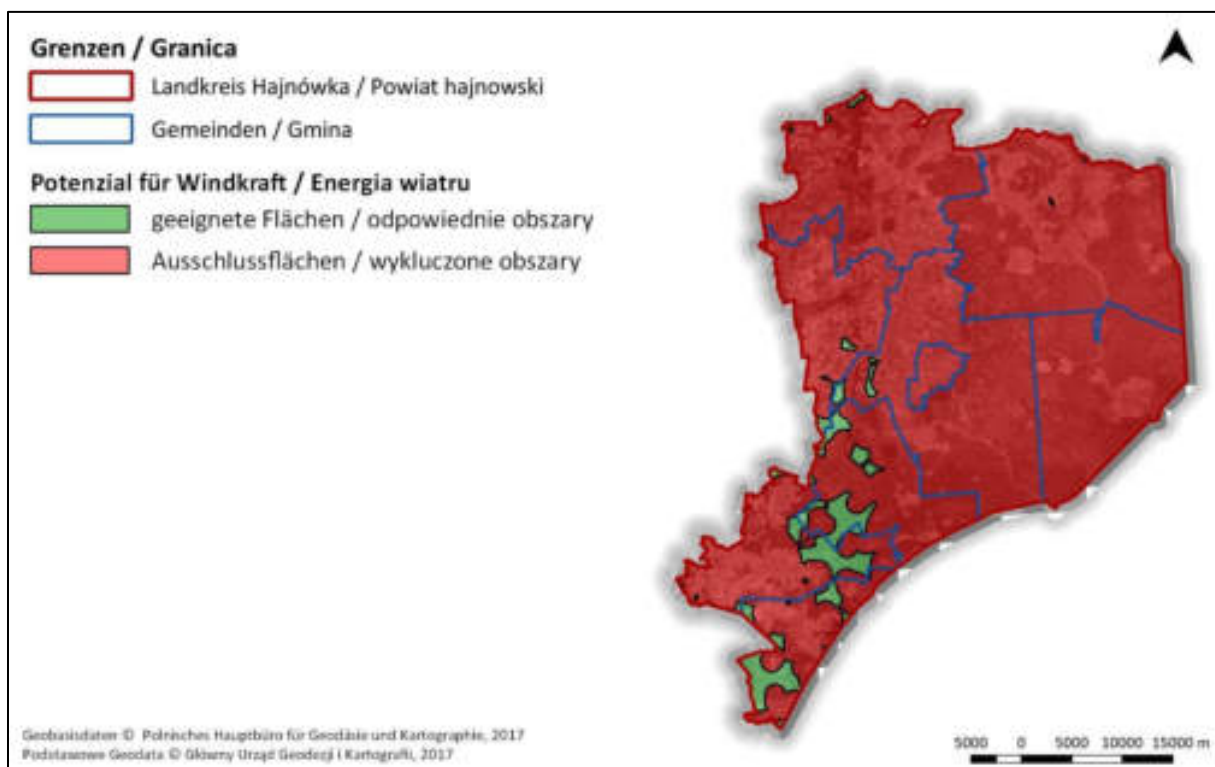


Abb. 91: Potenzielle Windkraftstandorte (Abstand zur Wohnbebauung = 1.000 m)

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Wäre diese Abweichung bei dem Abstand zur Wohnbebauung möglich, könnten im Powiat insgesamt sogar 18 Mal mehr Windräder, also insgesamt 433 Windräder errichtet werden. Diese könnten trotz Berücksichtigung eines Windpark-Wirkungsgrades aufgrund der hohen Besatzdichte in Höhe von 75 % theoretisch bis zu 1.899.788 MWh_{el} (6.839 TJ) Strom pro Jahr erzeugen, also insgesamt mehr als 11-Mal so viel Strom wie im gesamten Powiat benötigt wird. Während alle Haushalte in der ganzen Woiwodschaft Podlasien nur 886 GWh_{el} (3.100 TJ) pro Jahr verbrauchen (CSOP 2017), könnte dieser Bedarf allein durch das technische Potenzial für Windräder innerhalb des Powiat Hajnówka insgesamt mehr



als zweimal gedeckt werden. Der Powiat könnte also in Zukunft theoretisch allein schon aufgrund des Windkraft-Potenzials zum wichtigen Stromexporteur für Verbraucher an anderer Stelle in Polen werden. Die folgende Übersicht zeigt das technische Potenzial in den Kommunen:

Tab. 45: Potenziale für Strom aus großen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 1.000 m)

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	587.925	402.000	587.925	402.000
Czyże	0	0	114.075	78.000	114.075	78.000
Dubicze C.	0	0	535.275	366.000	535.275	366.000
Hajnówka G.	0	0	114.075	78.000	114.075	78.000
Hajnówka M.	0	0	0	0	0	0
Kleszczele	0	0	465.075	318.000	465.075	318.000
Narew	0	0	61.425	42.000	61.425	42.000
Narewka	1.200	600	21.938	15.000	21.938	15.000
Summe	1.200	600	1.899.788	1.299.000	1.900.988	1.299.600

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Wie aus Tabelle 32 ersichtlich ist, besteht theoretisch ein riesiges Potenzial für Windkraftanlagen. Da sich die rechtlichen Rahmenbedingungen im europäischen Vergleich immer wieder ändern können, wurde auch das oben zuletzt dargestellte technische Gesamtpotenzial unabhängig von den aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen dargestellt. Dieses lässt sich aus den erwähnten rechtlichen Gründen aktuell jedoch so nicht umsetzen. Gleichwohl stellt es das technische Gesamtpotenzial dar, das theoretisch im Rahmen der oben dargelegten theoretischen Annahmen umgesetzt werden könnte. Da es sich aber um eine unrealistische Maximalbelegung der unter den dargestellten Gesichtspunkten geeigneten Flächen handelt, wird sich das realistisch umsetzbare Potenzial irgendwo unterhalb dieser Darstellung bewegen. Abbildung 92 zeigt, welche Flächen in der Betrachtung angenommen und wie extrem die Flächen mit potenziellen Windrädern belegt wurden.

Aufgrund der bereits dargestellten Rahmenbedingungen soll in der vorliegenden Studie nur das Potenzial unter Berücksichtigung der aktuell einzuhaltenden Abstände in Höhe des Zehnfachen der Anlagenhöhe in die Gesamtpotenzialbetrachtung aufgenommen werden (vgl. Tabelle 44). Dennoch zeigt insbesondere Abbildung 92 für den Fall einer weiteren Gesetzesänderung die Notwendigkeit einer planerischen Steuerung der Nutzung des Potenzials durch die Ausweisung von aus Sicht der Kommune und der lokalen Bevölkerung wünschenswerten und auf Basis objektiver Kriterien hergeleiteter „Konzentrationsflächen für Windkraftanlagen“. Auf diese Weise kann das theoretisch große Potenzial gesteuert und zielführend genutzt werden. Solche Planungen sollten jedoch vorbereitend und bereits vor Inkrafttreten einer potenziellen zukünftigen gesetzlichen Änderung stattfinden.

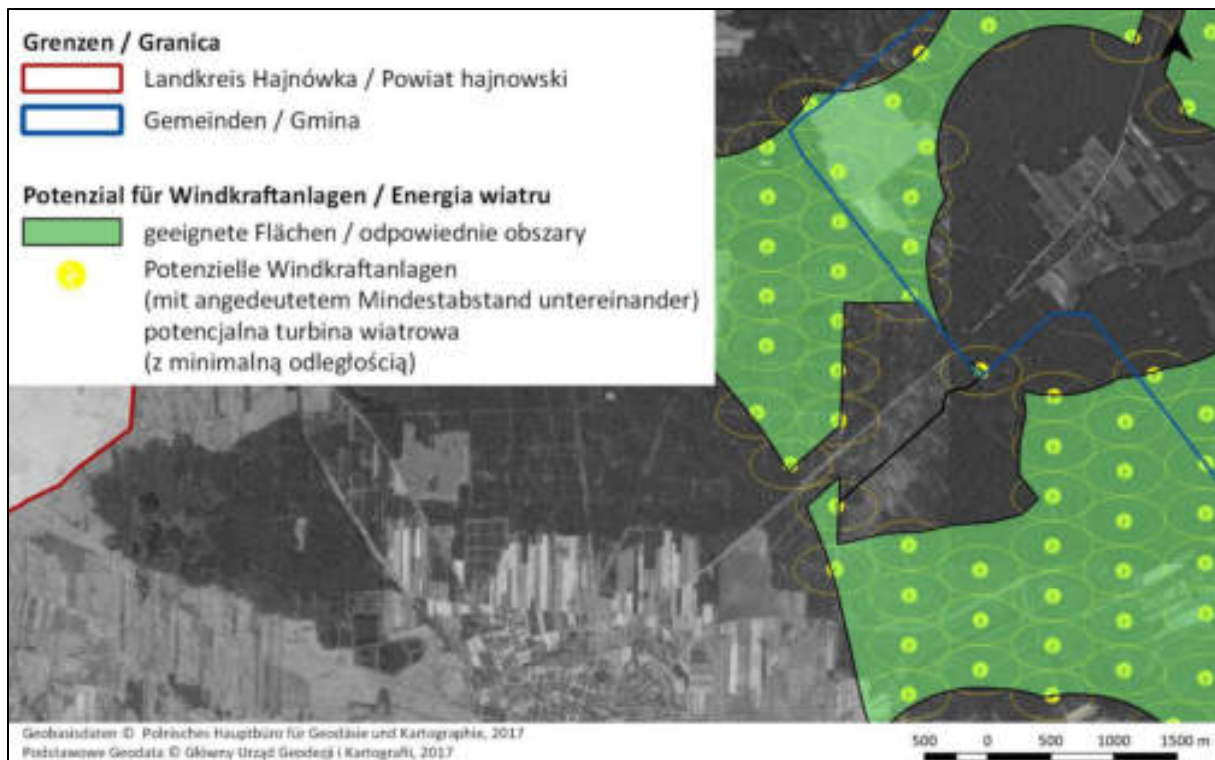


Abb. 92: Darstellung Belegungsdichte mit potenziellen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 1.000 m)

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

6.2.5 Geothermie

6.2.5.1 Oberflächennahe Geothermie

Unter der Nutzung der oberflächennahen Geothermie wird im Allgemeinen die Nutzbarmachung der Wärme der oberflächennahen Luft- und Bodenschichten bis zu einer Tiefe von ca. 400 m verstanden. Diese Energie wird durch Wärmepumpen nutzbar gemacht, welche die Umgebungswärme nutzen und die bestehende Wärme mittels Antriebsenergie auf ein höheres Temperaturniveau „pumpen“. Je geringer der Temperaturunterschied zwischen Umgebungswärme und erforderlicher Heizwärme ist, desto weniger Antriebsenergie ist im Verhältnis zum Gesamtwärmeertrag erforderlich. So erreichen Best-Practice-Beispiele von Sole- bzw. Wasser-Wärmepumpen eine Jahresarbeitszahl (Verhältnis zwischen abgegebener Wärme und aufgenommener elektrischer Energie) von 4,3 - 5,1, während die Jahresarbeitszahlen bei Luft-Wärmepumpen als Best-Practice-Beispiele bei 3,1 - 3,4 liegen (vgl. BWP 2013, S. 30). Zurückzuführen ist dies darauf, dass Erdreich und Wasser als Wärmequelle ganzjährig über ein relativ gleichbleibendes Temperaturniveau von ca. 10 °C verfügen, die Luft als Wärmequelle im Winter aber oft im Frostbereich liegt und somit mehr Antriebsenergie zum Erreichen der erforderlichen Heiztemperatur benötigt wird. Eine Arbeitszahl von 4 bedeutet dabei beispielsweise, dass die Wärmepumpe durchschnittlich aus einer Kilowattstunde Antriebsenergie mit Hilfe der Umweltwärme vier Kilowattsstunden Wärmeenergie nutzbar machen kann.

Voraussetzung für diese guten Arbeitszahlen ist u.a. eine niedrige Vorlauftemperatur zur Beheizung der Gebäude. Optimal ist eine Fußboden- oder ggf. auch eine Wandheizung, da hier niedrige Vorlauftemperaturen von 30 - 40 °C erforderlich sind. Ab Vorlauftemperaturen über 55 °C ist der Einsatz einer konventionellen Wärmepumpe in der Regel nicht mehr zu empfehlen. Hier wird das Verhältnis von

Antriebsenergie zu bereitgestellter Energie so ineffizient, dass sich sowohl ein wirtschaftlicher als auch ein ökologischer Nutzen nicht mehr einstellt.

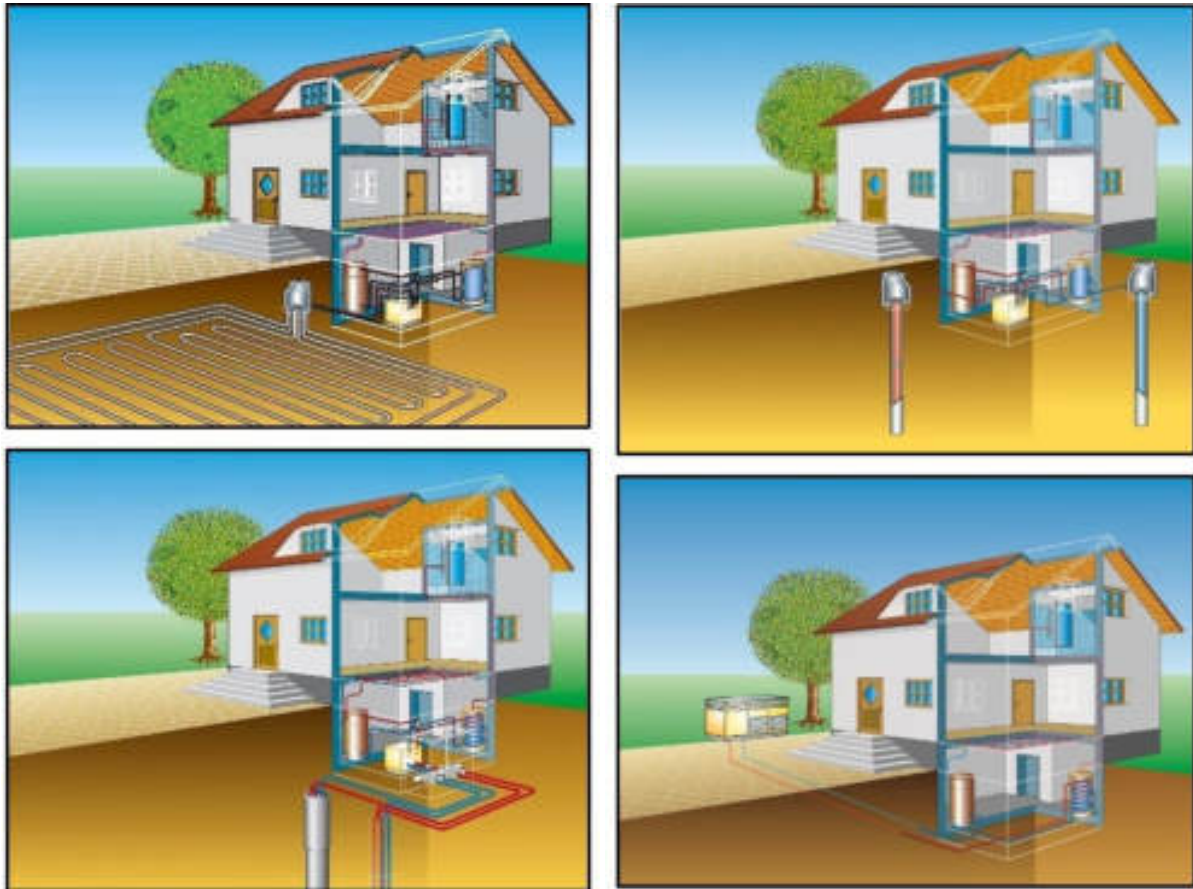


Abb. 93: Vergleich der Nutzung: Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde, Grundwasserwärmepumpe und Luftwärmepumpe

(QUELLE: BWP 2016)

Das Potenzial zur Nutzung der Umweltwärme mittels Wärmepumpen ist sehr groß, jedoch nur schwer zu quantifizieren. Als eingrenzender Faktor für die Gebäudebeheizung ist zum einen, wie schon erläutert, die Eignung der vorhandenen Wärmeverteilsysteme zu sehen. Zum anderen müsste bei einem starken Ausbau der Wärmepumpentechnologie die erforderliche Antriebsenergie sichergestellt werden. Ein starker Ausbau von Wärmepumpen führt nämlich zu einem Anstieg des. Dieser Strombedarf sollte im Idealfall ebenfalls durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden.

Potenzialbestimmung

Zwar ist das Potenzial zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie theoretisch sehr groß, jedoch ist die Nutzung nicht an jeder Stelle sinnvoll. Insbesondere im Gebäudebestand ist die Nutzung ohne einhergehende Vollsanierung mit umfassender Installation von Flächenheizungen (Fußboden-/Wandheizung) i.d.R. nicht sinnvoll. Gemäß Handbuch zur Aufstellung von Energienutzungsplänen (ARGE ENP 2014) wird das Potenzial ausschließlich für zukünftige Gebäude in den bereits absehbaren Neubaugebieten des Powiat Hajnówka bestimmt. Da solche steuernden Planungen konkret kaum vorhanden sind, wird von einem statistischen Zubau des Wohngebäude- sowie des Wohnungsbestands ausgegangen. Dieser Zubau soll in der vorliegenden Betrachtung so erfolgen, wie er die letzten Jahre erfolgte. Als Basis dient der Zuwachs an Wohnflächen im Zeitraum zwischen 2007 bis 2016, welcher auf die



Jahre bis 2050 fortgeschrieben wird. Mit Hilfe eines typischen Heizkennwerts (in der vorliegenden Betrachtung wird eine schrittweise Reduktion angenommen: ab 2016: 100 kWh_{th}/m² bzw. 360 MJ/m², ab 2025: 80 kWh_{th}/m²*a bzw. 288 MJ/m²*a, ab 2030: 70 kWh_{th}/m²*a bzw. 252 MJ/m²*a, ab 2040: 50 kWh_{th}/m²*a bzw. 180 MJ/m²*a) für Neubauten und dem Kennwert für Warmwasserverbrauch in Höhe von ca. 20 kWh_{th}/m²*a bzw. 72 MJ/m²*a kann der zukünftige Wärmebedarf berechnet werden. Dabei handelt es sich also um den zukünftig zusätzlichen Heizenergiebedarf und den Energiebedarf für Warmwasser für die dann neu hinzugekommenen Wohngebäude. Dieser beträgt dann im Jahr 2020 etwa 6.700 MWh_{th}/a (24 TJ/a), im Jahr 2030 etwa 20.500 MWh_{th}/a (73 TJ/a), im Jahr 2040 etwa 34.500 MWh_{th}/a (124 TJ/a) und im Jahr 2050 insgesamt etwa 44.400 MWh_{th}/a (160 TJ/a). Wenn diese Bedarfe durch oberflächennahe Geothermie gedeckt werden, entspricht dies dem zukünftigen theoretisch nutzbaren Potenzial. Zusammen mit den bereits vorhandenen Bestandsanlagen ergibt dies ein absehbares und sich jährlich steigendes Gesamtpotenzial in Höhe von knapp 48.000 MWh_{th}/a (173 TJ) im Jahr 2050.

Tab. 46: Potenziale für Wärme aus oberflächennaher Geothermie (Zeithorizont: bis 2050)

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	526	351	3.002	2.001	3.528	2.352
Czeremcha	0	0	3.336	2.224	3.336	2.224
Czyże	159	106	1.880	1.254	2.039	1.359
Dubicze C.	217	145	2.575	1.717	2.792	1.862
Hajnówka G.	0	0	7.413	4.942	7.413	4.942
Hajnówka M.	1.891	1.261	14.424	9.616	16.315	10.877
Kleszczele	0	0	1.800	1.200	1.800	1.200
Narew	185	123	5.385	3.590	5.570	3.713
Narewka	423	282	4.385	3.052	5.001	3.334
Summe	3.401	2.268	44.393	29.595	47.794	31.863

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Gleichzeitig steigt mit der Potenzialnutzung jedoch auch der zukünftige Strombedarf. Denn um im Jahr 2050 diese knapp 48.000 MWh_{th} (173 TJ) bereitstellen zu können, wird in Abhängigkeit zur Nutzungsform und Jahresarbeitszahl etwa 10.000 bis 12.000 MWh_{el} (36 bis 43 TJ) als Antriebsenergie für die Wärmepumpen benötigt. In diesem Zusammenhang ist die Nutzung des Potenzials nur dann ein Gewinn für die Umwelt, wenn dieser Antriebsstrom ebenfalls durch erneuerbare Energieträger wie Photovoltaik- oder Windkraftanlagen, und nicht durch Kohlestrom, gedeckt wird.

6.2.5.2 Tiefe Geothermie

Tiefe Geothermie ist die Nutzung von Erdwärme der Erdrinde ab 400 m Teufe. Die Energie kann durch hydro-thermale Technik gewonnen und für Heizzwecke oder zur Stromerzeugung genutzt werden. Dabei können zwei unterschiedliche Verfahren angewandt werden.

Hydrothermisches Potenzial

Zum einen kann thermische Energie der natürlichen wasserführenden Schicht entnommen werden. Vereinfacht gesagt kann bei Temperaturen über 100 °C (an der Oberfläche unter 1 Atmosphäre Druck entspricht dies kochendem Wasser) diese Energie zur Strom- und Wärmeerzeugung (durch Dampf) und bei Temperaturen unter 100 °C kann diese nur zur Wärmeerzeugung verwendet werden. Je nach

Schüttung des vorhandenen geothermalen Wassers stehen dabei unterschiedliche Energiemengen zur Verfügung.

Im Gebiet des Powiat Hajnówka existiert den aktuellen Erkenntnissen nach kein hydrothermales Potenzial. Zwar grenzt der Powiat an eine Region mit vermutetem hydrothermischem Potenzial an, jedoch basieren diese Vermutungen auf recht gut bekannten geologischen Strukturen, die im Süden des Powiat Hajnówka enden. Das Potenzialgebiet im Süden Podlasiens (1.7 „Okręg Podlaski“) erstreckt sich demnach nur unwesentlich auf das Gebiet des südlichen Powiats und kann damit innerhalb des Powiats nicht mehr genutzt werden. **Ein hydrothermisches Potenzial besteht im Powiat Hajnówka damit nicht.**

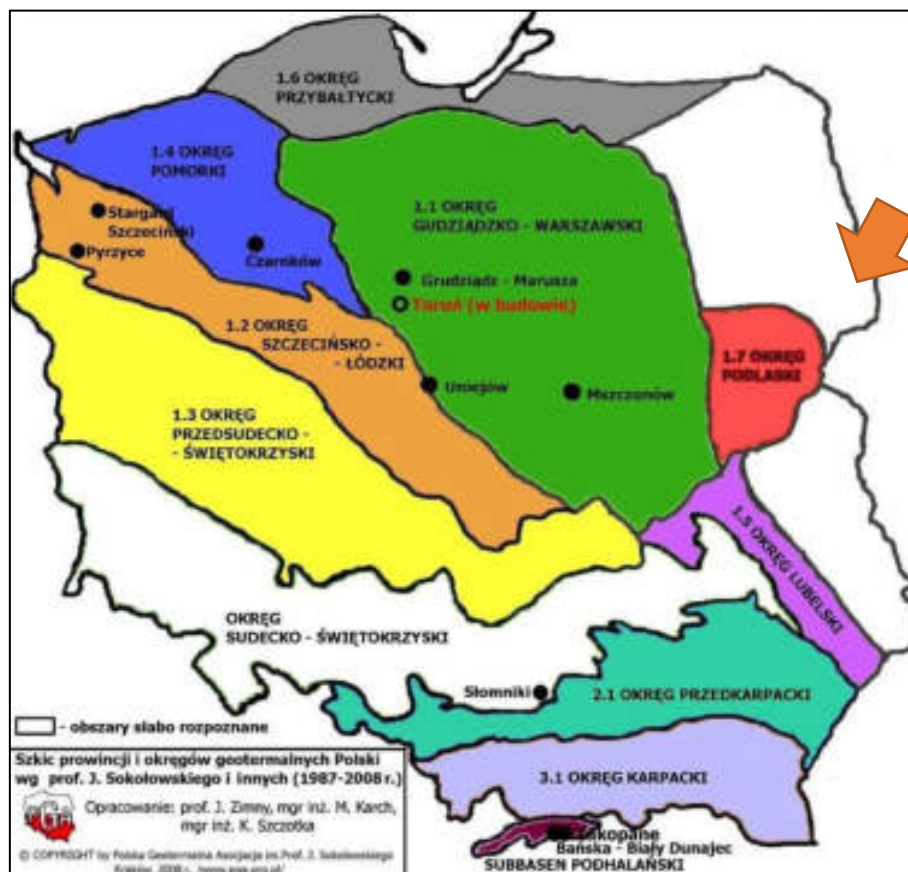


Abb. 94: Hydrothermische Landkarte Polens

(QUELLE: PGA 2008, BEARBEITET DURCH EVF 2018)

Petrothermisches Potenzial

Wenn keine wasserführende Schicht vorhanden ist, können künstliche Klüfte im heißen Tiefengestein angelegt und ein geeignetes Medium (i.d.R. ein Gemisch aus Wasser und anderen Stoffen) durch das warme oder heiße Gestein gepumpt werden. Das Wasser absorbiert die Tiefenwärme und kann an der Oberfläche der Energiebereitstellung dienen. Die im Untersuchungsgebiet vermuteten Temperaturen in der Tiefe sind in Abbildung 95 dargestellt und können theoretisch durch entsprechende Verfahren zugänglich gemacht werden.

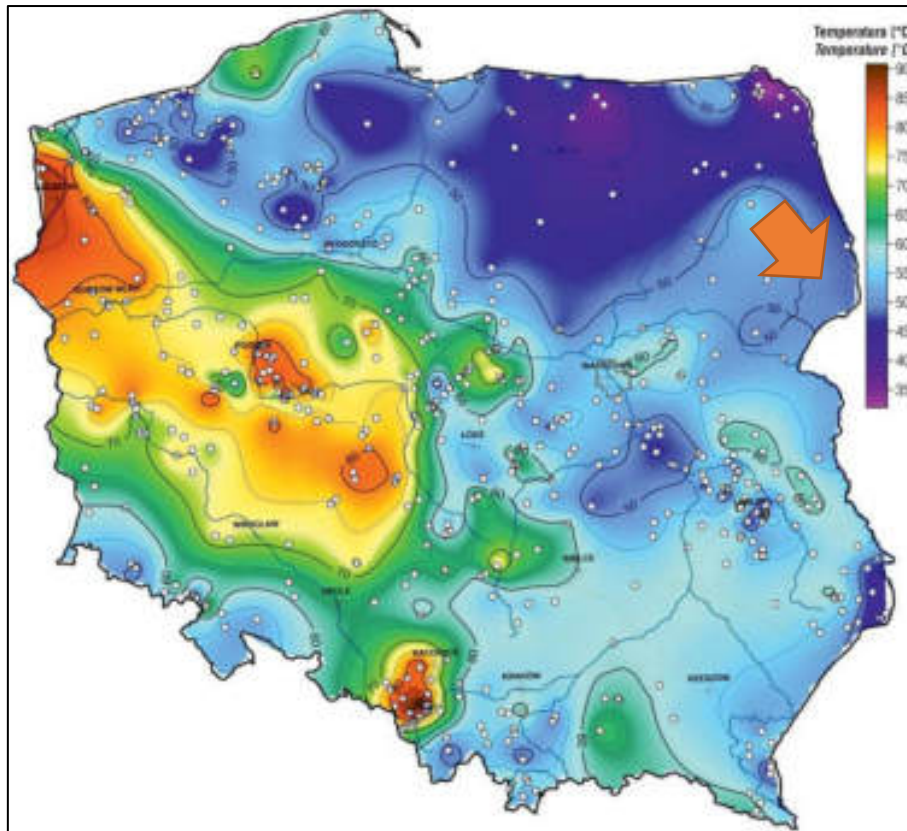


Abb. 95: Karte der Temperaturverteilung in 2.000 m Tiefe für Polen

(QUELLE: SZEWCZYK 2010, BEARBEITET DURCH EVF 2018)

In einer Tiefe von 2.000 m herrschen Temperaturen in Höhe von etwa 45 bis 50 °C. Wie jedoch Abbildung 95 ebenfalls zeigt, liegt der Powiat Hajnówka im polnischen Vergleich nicht unbedingt in einem Gunstgebiet für die petro- oder hydrothermische Nutzung. Zwar können in noch größeren Teufen vermutlich noch höhere Temperaturen nutzbar gemacht werden, jedoch liegt dieses Potenzial in weiter Ferne und ist aus heutiger Sicht nicht erschließbar. **Ein Potenzial wird im Rahmen der vorliegenden Studie deshalb nicht angenommen.**

Zusammenfassung

Im Powiat Hajnówka existiert aller Wahrscheinlichkeit nach kein hydrothermisches Potenzial. Theoretisch kann aus den tiefen Gesteinen petrothermische Energie gewonnen werden, jedoch ist dieses Potenzial nach heutigem Kenntnisstand und ohne weitere Untersuchungen nicht zu quantifizieren. Auch befindet sich die hierfür notwendige Technologie noch in der Erforschung. Aufgrund des aktuellen Stands der Technik ist noch nicht abzusehen, unter welchen Umständen eine Energiegewinnung aus ökonomischer Sicht in Zukunft sinnvoll ist bzw. sinnvoll sein kann. Von der Ausweisung eines entsprechenden Potenzials wird im Rahmend dieser Studie abgesehen.

Sollte dieses Potenzial jedoch in Zukunft durch technischen Fortschritt erschließbar werden, bietet es die Chance, große Mengen regenerativer Energien zur Strom- und Wärmeproduktion zu gewinnen. Die technische Entwicklung auf diesem Gebiet sollte aufgrund des theoretischen Potenzials beobachtet werden. Gleichwohl wird eine solche Entwicklung aufgrund des andernorts viel größeren Potenzials zunächst in vielen anderen Regionen Polens stattfinden. Bis in das Jahr 2050 und vermutlich sogar



darüber hinaus ist eine solche Entwicklung im Powiat Hajnówka also kaum absehbar, weshalb der Fokus auf andere Potenziale gerichtet werden sollte.

6.2.6 Abfall- und Abwasserentsorgung bzw. -Verwertung

6.2.6.1 Deponiegas

Deponiegase werden in (Rest-)Mülldeponien gewonnen. Sie entstehen durch Zersetzungs- und Gärprozesse und können durch bestimmte Vorrichtungen gesammelt und gespeichert werden (in der Regel erfolgt dies mit Folien). Deponiegase enthalten einen hohen Anteil Methan und können ähnlich wie Biogas nach einem Reinigungs- und Aufbereitungsprozess in einem Verbrennungsmotor (BHKW) in Strom und Wärme umgewandelt oder so weit aufbereitet werden, dass Methan in Form von Biomethan in ein Gasnetz eingespeist werden kann. Je nach Verfahren und Aufbereitungsstufe ist dies unterschiedlich kostenintensiv.

Das Potenzial ergibt sich wie folgt: Insgesamt werden aktuell von etwa 57 % der Haushalte 5.076 t pro Jahr Restmüll von den privaten Haushalten eingesammelt. Würde die Quote der an die Restmüll-Sammlung angeschlossenen Haushalte erhöht, könnten insgesamt ca. 7.908 t Restmüll pro Jahr eingesammelt werden. Da das Potenzial für Biogas aus dem im Restmüll vorhandenen Biomüll bereits an anderer Stelle betrachtet wurde (vgl. Abschnitt 6.2.2.3), sollen die durch eine getrennte Erfassung potenziell bereits zuvor ausgesonderten biogenen Anteile in Höhe von ca. 1.875 t pro Jahr abgezogen werden. Dann stünden etwa 6.033 t pro Jahr Restmüll zur Verfügung, in dem sich erfahrungsgemäß immer noch ausreichend biogene Anteile befinden, um die zur Bildung von Deponiegas notwendigen Fäulnisprozesse in Gang zu bringen. So entsteht bei den Zersetzungsprozessen des Restmülls innerhalb von 15 bis 20 Jahren zwischen 100 und 200 m³ Deponiegas pro Tonne Restmüll (SIMONET 1985). Bei gleichbleibenden Restmüllmengen über viele Jahre hinweg akkumuliert sich der Deponiegasertrag also mindestens auf 100 m³ pro Jahr und Tonne Restmüll.

Tab. 47: Potenziale für Strom aus Deponiegas

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	0	0	0	0
Czyże	0	0	0	0	0	0
Dubicze C.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka G.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka M.	0	0	926	112	926	112
Kleszczele	0	0	0	0	0	0
Narew	0	0	0	0	0	0
Narewka	0	0	0	0	0	0
Summe	0	0	926	112	926	112

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Bei einer Einlagerung von jährlich 6.033 t Restmüll ergibt dies eine Menge an Deponiegas in Höhe von insgesamt 603.300 m³ pro Jahr. Wenn hiervon nur 80 % über spezielle Auffangvorrichtungen nutzbar gemacht werden können, stehen immer noch 482.640 m³ pro Jahr zur Verfügung. Bei einem durchschnittlichen Methangehalt in Höhe von 55 % (SIMONET 1985) handelt es sich um insgesamt 265.452 m³ Methan. Bei einem Energiegehalt in Höhe von 9,97 kWh_{Hu}/m³ Methan entspricht dies einer potenziell erschließbaren Menge Energie in Höhe von mindestens 2.647 MWh_{Hu} pro Jahr. Entsprechend der



Wirkungsgrade eines BHKW mit ca. 110 kW_{el} können diese in etwa 926 MWh_{el} (3.334 GJ) Strom und 1.456 MWh_{th} (5.242 GJ) Wärme pro Jahr umgewandelt werden. Da sich die aktuelle Abfalldeponie auf dem Gebiet der Stadt Hajnówka befindet, soll dieses Potenzial allein der Stadt zugeschrieben werden.

Tab. 48: Potenziale für Wärme aus Deponiegas

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	0	0	0	0
Czyże	0	0	0	0	0	0
Dubicze C.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka G.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka M.	0	0	1.456	175	1.456	175
Kleszczele	0	0	0	0	0	0
Narew	0	0	0	0	0	0
Narewka	0	0	0	0	0	0
Summe	0	0	1.456	175	1.456	175

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

6.2.6.2 Klärgas / Klärschlamm

Klärgas entsteht bei der Abwasserbehandlung. Es entsteht bei Zersetzungs- und Gärprozessen der Feststoffe im Abwasser und enthält ähnlich wie Bio- und Deponiegas eine bestimmte Menge Methan. Nach einem Reinigungsprozess kann Klärgas durch einen Verbrennungsmotor (BHKW) in Strom und Wärme umgewandelt werden. I.d.R. wird die mit dem BHKW gewonnene Wärme dazu genutzt, um den zur Faulgasgewinnung benötigte Wärme bereitzustellen. Für externe Zwecke steht in diesem Prozess meist nur so wenig Wärme zu Verfügung, dass es sich meist nicht lohnt, diese auszukoppeln. Auch ein Großteil des Stroms wird dann bereits für die Klärprozesse (Gebläse für Belebungsbecken, Rührmaschinen, Pumpen, etc.) benötigt. Nur in seltenen Fällen kann im Verhältnis zur Abwassermenge so viel Energie erzeugt werden, dass diese dann auch extern genutzt werden kann. Dennoch kann die auf diese Weise selbst erzeugte Energie bereits einen Großteil der Energie bereitstellen, die für den Klärprozess benötigt wird.

Theoretisch fällt im kommunalen Abwasser pro Einwohner und Jahr Biomasse mit einem Energiegehalt in Höhe von umgerechnet rund 160 kWh_{Hu} an. Demnach fallen unter Annahme eines Vollanschlusses aller Haushalte an kommunale Kläranlagen im Powiat Hajnówka etwa 7.131 MWh_{Hu} pro Jahr an. Etwa 35 % kann bei einem geeigneten Verfahren bereits in der Vorklärung und weitere 37 % in der Nachklärung in Form von Biomasse in einem Faulbehälter umgesetzt werden. Insgesamt lassen sich also ca. 72 % der im Abwasser insgesamt enthaltenen Bioenergie in einem Faulbehälter gewinnen und in Faulgas umsetzen (vgl. LfU 2015). Im Powiat Hajnówka wären dies etwa 5.134 MWh_{Hu} pro Jahr. Diese ließen sich per BHKW in insgesamt 1.797 MWh_{el} und 2.824 MWh_{th} pro Jahr umwandeln.

Dabei handelt es sich jedoch nur um das theoretische Potenzial. Denn um das Klärgas gewinnen zu können, müssen hohe Investitionen getätigt werden. Eine Nutzung ist deshalb erst ab Größenordnungen in Höhe von etwa 50.000 – 100.000 Einwohnergleichwerten auch ökonomisch sinnvoll.

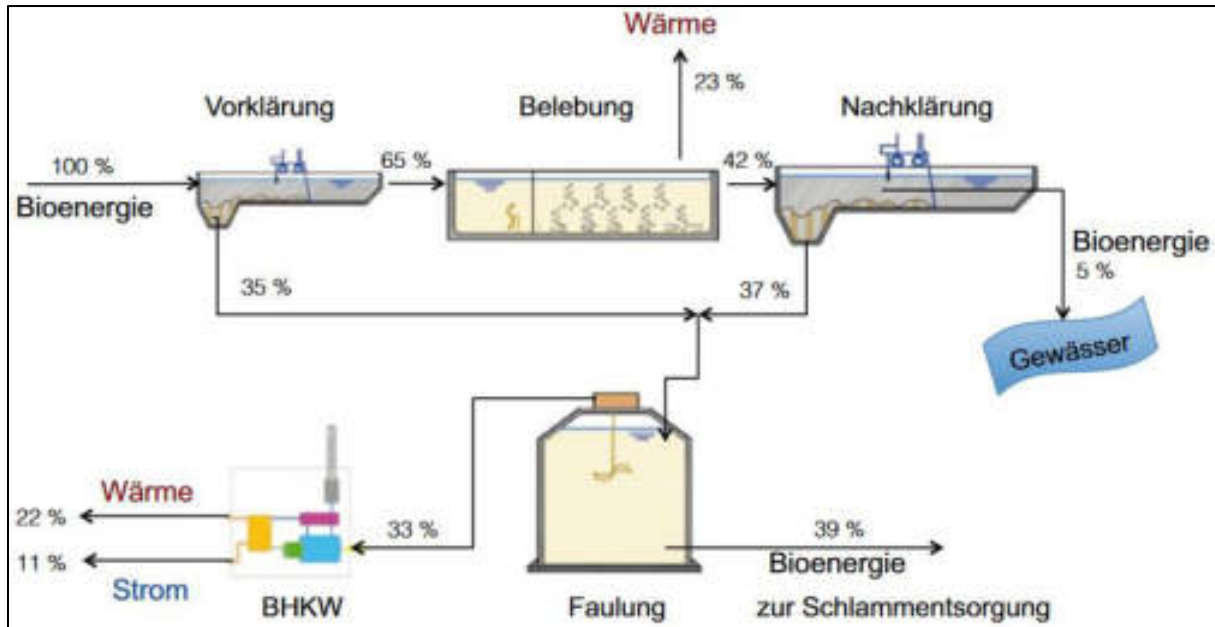


Abb. 96: Umwandlung von Bioenergie in Strom und Wärme auf Kläranlagen
(QUELLE: LFU 2015)

Darüber hinaus haben die Kommunen erst im Jahr 2014 in besonders effiziente Anlagentechnik investiert, bei der besonders wenig Klärschlamm anfällt („sequencing batch reactor“ bzw. SBR-Verfahren). Insgesamt fallen hier nur noch ca. 180 t Klärschlamm pro Jahr an. Das Besondere an diesem Verfahren ist die geringe Schlammmenge, die nach der Abwasserreinigung übrigbleibt. Sie ist deshalb besonders effizient und erfordert besonders wenig Folgekosten in der Entsorgung der Klärschlämme. **Da eine Umstellung bei der aktuellen Anschlussgröße auf eine Faulgasgewinnung aus ökonomischen wie ökologischen Gründen aktuell nicht empfehlenswert ist, wird das zusätzliche Potenzial für Energiegewinnung aus dem Abwasser mit Null angenommen.**

6.2.7 Abwärme

6.2.7.1 Industrielle Abwärme zur externen Nutzung

Einige industrielle und gewerbliche Prozesse können besonders energieintensiv sein. Dieser Energiebedarf kann sich in einem hohen Strom- oder Wärmebedarf äußern. Während häufig besonders große Energieverbräuche durch Energieeinsparungs- und Effizienzsteigerungsmaßnahmen reduziert werden können (betriebsinterne Abwärmenutzung), existieren jedoch auch industrielle Fertigungsprozesse, die z.B. nur bei besonders hohen Temperaturen stattfinden können. Diese hohen Temperaturen können entweder durch Strom oder Wärmeenergieträger bereitgestellt werden. Nach dem Fertigungsprozess kann dann eine teils enorme Abwärmemenge zur Verfügung stehen, die bei externen Verbrauchern ohne Bedarf an einem solchen besonders hohen Temperaturniveau genutzt werden kann. Mit an den Fertigungsprozess angepassten Verfahren lässt sich dann die Abwärme auskoppeln und über ein Fern- oder Nahwärmesystem nutzbar machen.

Im Rahmen der Untersuchungen zur vorliegenden Studie wurden diverse Unternehmen identifiziert, die Produkte herstellen, für die hohe Temperaturniveaus erforderlich sind. Theoretisch ließe sich dort bei näherer Betrachtung Abwärme auskoppeln und für externe Zwecke nutzbar machen. Dabei handelt es sich um folgende Unternehmen:



Tab. 49: Industrielle Abwärmepotenziale im Powiat Hajnówka

Kommune	Unternehmen	Produkt/ Produktionsverfahren	Abwärmepotenzial
Hajnówka M.	Gryfskand sp. Z o. o.	Herstellung von Aktivkohle. Bei der Herstellung ist je nach Herstellungsmethode ein Temperaturniveau in unterschiedlichen Stufen zwischen 500 °C bis 1.000 °C notwendig.	Aus den heißen Abgasen kann mit geeigneten Wärmetauschern eine große Menge Abwärme gewonnen werden.
Narewka	Ceramika Budowlana Lewkowo Sp. Z o. o.	Herstellung von Ziegeln. Ziegel werden in Öfen gebrannt. Laut Homepage besteht am Standort eine Produktionskapazität von insgesamt rund 70 Mio. Ziegel pro Jahr.	Aus den heißen Abgasen der Brennöfen kann mit geeigneten Wärmetauschern eine große Menge Abwärme gewonnen werden.

(QUELLE: EIGENE RECHERCHEN EVF 2018, INTERNETSEITEN DER FIRMEN)

Das Potenzial zur Abwärmenutzung kann ohne konkreten Einblick in den Produktionsprozess nur schwer quantifiziert werden. Auf Basis der öffentlich zugänglichen Informationen und vergleichbaren Projekten schätzen die Autoren das Abwärmepotenzial wie in Tabelle 50 dargestellt ein. Die Autoren weisen jedoch darauf hin, dass dieses Potenzial nie konkret erhoben wurde und dass es sich ausdrücklich um eine grobe Schätzung handelt. Das Potenzial müsste an anderer Stelle konkret erhoben werden.

Tab. 50: Potenziale für Wärme aus industrieller Abwärme

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	0	0	0	0
Czyże	0	0	0	0	0	0
Dubicze C.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka G.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka M.	0	0	1.000	1.000	1.000	1.000
Kleszczele	0	0	0	0	0	0
Narew	0	0	0	0	0	0
Narewka	0	0	1.000	1.000	1.000	1.000
Summe	0	0	2.000	2.000	2.000	2.000

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Während in der Stadt Hajnówka ein bestehendes Fernwärmesystem zur Nutzbarmachung theoretisch nicht weit entfernt ist, befindet sich die Ziegelei in Lewkowo in einem nur dünn besiedelten Raum und kann wahrscheinlich nur zum Teil in unmittelbarer räumlicher Nähe genutzt werden.

6.2.7.2 Abwärme aus Abwasser

Die Nutzung der Wärme aus Abwasser ist der Nutzung der oberflächennahen Geothermie sehr ähnlich. So wird diese, wie auch bei der oberflächennahen Geothermie, durch Wärmepumpen gewonnen. Da das Abwasser in Abhängigkeit zum Entnahmeort i.d.R. Temperaturen zwischen 10 und 30 °C aufweist, stellt dies eine günstige Ausgangssituation für Wärmepumpen dar. Dem Abwasser wird dann durch einen Wärmetauscher eine gewisse Menge Energie entzogen und in der Wärmepumpe für Heizzwecke genutzt. Die Wärmepumpe kann dann in Abhängigkeit zur benötigten Vorlauftemperatur im Heizkreis z.B. mit einer Kilowattstunde Strom ca. 3 bis 5 Kilowattstunden Wärme erzeugen. Da in diesem Prozess

dem Abwasser aber auch Wärmeenergie entzogen wird, wird dieses um einige Grad Kelvin abgekühlt (z.B. von 14 °C auf 10 °C). Das Potenzial hängt dann von der Menge des zur Verfügung stehenden Abwassers ab, dessen Wärme für Heizzwecke genutzt werden soll und wie weit das Abwasser maximal abgekühlt werden darf. Es existieren grundsätzlich drei Möglichkeiten (vgl. LfU 2015):

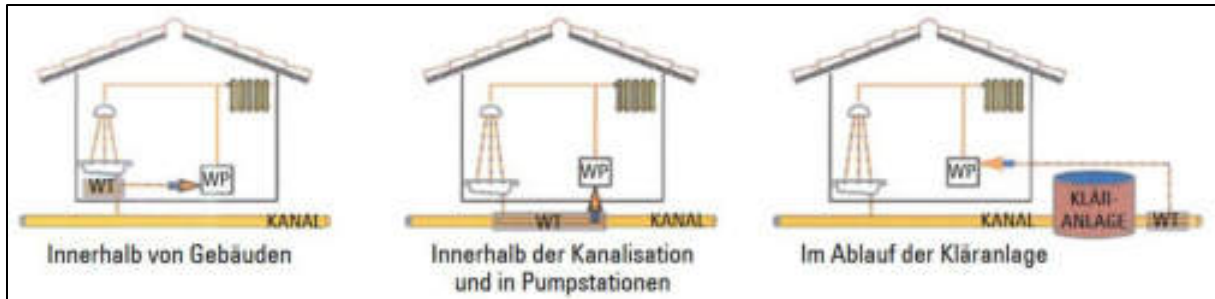


Abb. 97: Orte für die Wärmeentnahme aus Abwasser

(QUELLE: LfU 2015)

1. Nutzung innerhalb des Gebäudes

Bereits innerhalb eines Gebäudes kann das anfallende Abwasser zur Warmegewinnung genutzt werden. Dabei wird das warme Abwasser (z.B. Dusch- oder Badewanne) über einen Wärmetauscher zur Wärmepumpe geführt, welche die im Abwasser enthaltene Wärme wieder nutzbar macht. Hier hat das Abwasser noch die höchsten Temperaturen. Jedoch fällt es unregelmäßig an.

2. Nutzung innerhalb der Kanalisation und in Pumpstationen

Bei der Nutzung innerhalb der Kanalisation ist das Abwasser bereits etwas abgekühlt. Da in der Kanalisation jedoch bereits mehr Abwasser zusammengeführt wurde, steht einem größeren Verbraucher potenziell auch mehr Abwasser zur Verfügung, welches zur Warmegewinnung genutzt werden kann.

3. Nutzung im Ablauf der Kläranlage

Das Abwasser wird nach der Kläranlage gereinigt und in einen Fluss eingeführt. Auch an dieser Stelle kann die Wärme des Abwassers genutzt werden. Hier steht grundsätzlich die gesamte abgeführte Wassermenge zur Verfügung. Häufig befinden sich an dieser Stelle jedoch kaum noch potenzielle Abnehmer.

Potenzialbestimmung

Das Potenzial innerhalb von Gebäuden ist im Bestand nur schwer durch Nachrüstung zu erschließen und sollte vor allem bei Neubauten genutzt werden. Das Potenzial in der Kanalisation, in Pumpstationen und im Ablauf der Kläranlage hingegen kann durch Nachrüstung der Kanalisation mit geeigneten Wärmetauschern in Kombination mit einer Wärmepumpe theoretisch genutzt werden. Das grundsätzliche Potenzial auf Basis der durchschnittlichen Abflussmengen des Kanalnetzes zeigt Abbildung 98.

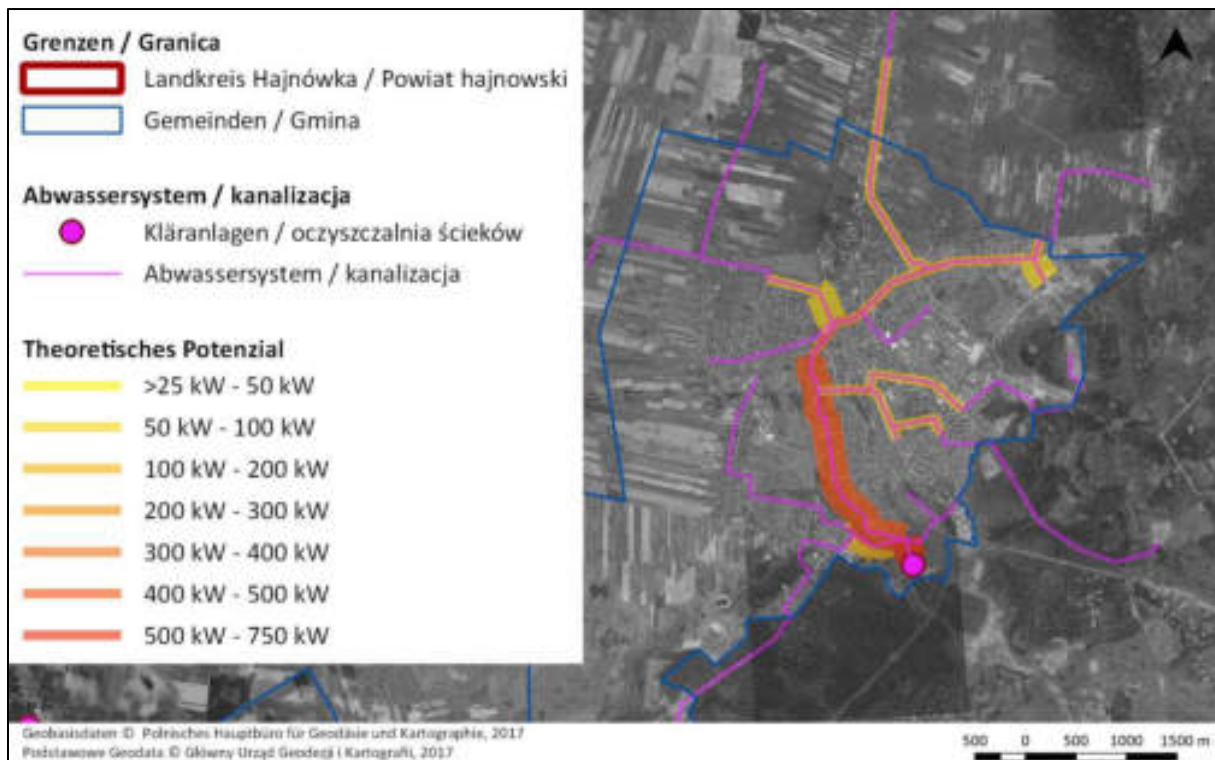


Abb. 98: Potenzial zur Nutzung der Abwärme des kommunalen Abwassers in der Stadt Hajnówka

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Grundsätzlich steht an den in Abbildung 98 markierten Bereichen wahrscheinlich ausreichend Abwasser zur Verfügung um dessen Wärme in sinnvollen Größenordnungen nutzen zu können. Der Wärmebedarf sollte aufgrund der Kosten für die Erschließung nicht weiter als ca. 100 m innerorts oder 300 m außerorts entfernt sein (den Abstand stellt die Dicke der Linie in Abb. 98 dar; diese wurde außerorts bzw. in unbebautem Gebiet im Maßstab 300 m breit und innerorts bzw. im bebauten Bereich 100 m breit dargestellt). Das Potenzial ist darüber hinaus kumulativ zu verstehen. Wenn an einer Stelle eine bestimmte Leistung aus dem Abwasser entzogen wird, steht dieses in der weiteren Ablauffrichtung nicht mehr zur Verfügung. Denn bei dem Entzug der Energie wird gleichzeitig das Abwasser abgekühlt (Annahme hier: um 4 °K, also z.B. von 14 °C auf 10 °C). Das im Ablauf kühlere Wasser kann dann nicht noch weiter abgekühlt werden. Genauso darf bei einer bereits bestehenden Nutzung nicht an vorgelegter Stelle das Abwasser abgekühlt werden.

Zudem muss das ankommende Abwasser an der Kläranlage eine bestimmte Mindesttemperatur beibehalten, damit die biologischen Prozesse zur Klärung des Abwassers nicht beeinträchtigt werden. Laut Auskunft der Kläranlage in Hajnówka weist das in der Kläranlage ankommende Abwasser im Winter teilweise bereits nur 10 °C auf. An manchen besonders kalten Tagen und insbesondere in Abhängigkeit zur Tageszeit kann diese Temperatur auch unterschritten werden. Eine etwaige Nutzung sollte deshalb auf jeden Fall mit den Bedürfnissen der Kläranlage bezüglich eines stabilen biologischen Prozesses abgestimmt werden. Die in Abbildung 98 dargestellte Leistung kann deshalb u.U. nur in den Übergangsmonaten im Herbst und im Frühjahr genutzt und muss in den ganz kalten Monaten, in denen das Abwasser nicht noch weiter heruntergekühlt werden kann, dann ggf. anderweitig bereitgestellt werden. Darüber hinaus wird das Abwärmepotenzial an der Kläranlage in Hajnówka selbst bereits anteilig genutzt. Das Potenzial steht deshalb im Vorlauf nur noch anteilig zur Verfügung.

Weiterhin konnten im Rahmen der vorliegenden Studie von den übrigen Kommunen nicht alle Abwassersysteme erfasst werden. Entweder lagen hierzu keine Pläne vor oder es waren solche nicht



vorhanden. Es konnten deshalb nur die übrigen Kanalsysteme in Hajnówka Gmina und zwei Kanalsysteme in Dubicze Cerkiewne ausgewertet werden. Diese waren jedoch zu klein, um ein nennenswertes Potenzial ausweisen zu können.

Das Potenzial wird deshalb, unter der Berücksichtigung, dass nur in den Übergangszeiten Energie aus dem Abwasser entzogen werden kann, wie folgt eingeschätzt:

Tab. 51: Potenziale für Wärme aus industrieller Abwärme

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]	Arbeit [MWh _{th}]	Leistung [kW _{th}]
Białowieża	0	0	0	0	0	0
Czeremcha	0	0	0	0	0	0
Czyże	0	0	0	0	0	0
Dubicze C.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka G.	0	0	0	0	0	0
Hajnówka M.	100	66	500	500	600	566
Kleszczele	0	0	0	0	0	0
Narew	0	0	0	0	0	0
Narewka	0	0	0	0	0	0
Summe	100	66	500	500	600	566

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

6.2.8 Zusammenfassung aller erneuerbare Energien Potenziale

6.2.8.1 Potenziale für erneuerbare Energien im Strombereich

Tabelle 52 fasst die Potenziale für erneuerbare Energien im Strombereich zusammen. Aus ihr wird ersichtlich, dass erst ca. 1 % der vorhandenen erneuerbare Energien Potenziale zur Stromerzeugung genutzt werden. Würden alle innerhalb der hier vorliegenden Studie hergeleiteten Potenziale genutzt, könnte der aktuelle Stromverbrauch im Powiat Hajnówka in Höhe von ca. 169.634 MWh_{el} (610 TJ) Strom pro Jahr bereits mehr als fünfmal gedeckt werden.

Tab. 52: Potenziale für erneuerbare Energien zur Stromproduktion

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Photovoltaik auf Dachflächen	830	830	104.973	129.233	105.804	130.064
Photovoltaik auf Freiflächen	0	0	204.482	204.482	204.482	204.482
Biogas	8.300	999	490.057	59.044	498.357	60.043
Wasserkraft	1.100	166	328	58	1.428	224
Windenergie	1.200	600	156.896	72.640	158.096	73.240
Deponiegas	0	0	926	112	926	112
Summe	11.430	2.595	957.662	465.569	969.093	468.165

Hinweis: Aufgrund von Auf- und Abrundungen kann die hier dargestellte Summe von der Summe der zuvor dargestellten Einzelpotenzialen leicht abweichen.

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Folgende Abbildung verdeutlicht das Verhältnis von Gesamtpotenzial und der aktuellen Nutzung. Die Werte der aktuellen Nutzung sind so niedrig, dass diese in der Abbildung kaum sichtbar sind. Deutlich erkennbar sind aber die theoretisch vorhandenen großen Potenziale für Strom aus Biogas, sowie die auch praktisch leichter umsetzbaren Potenziale für Photovoltaik- und Windkraftanlagen.

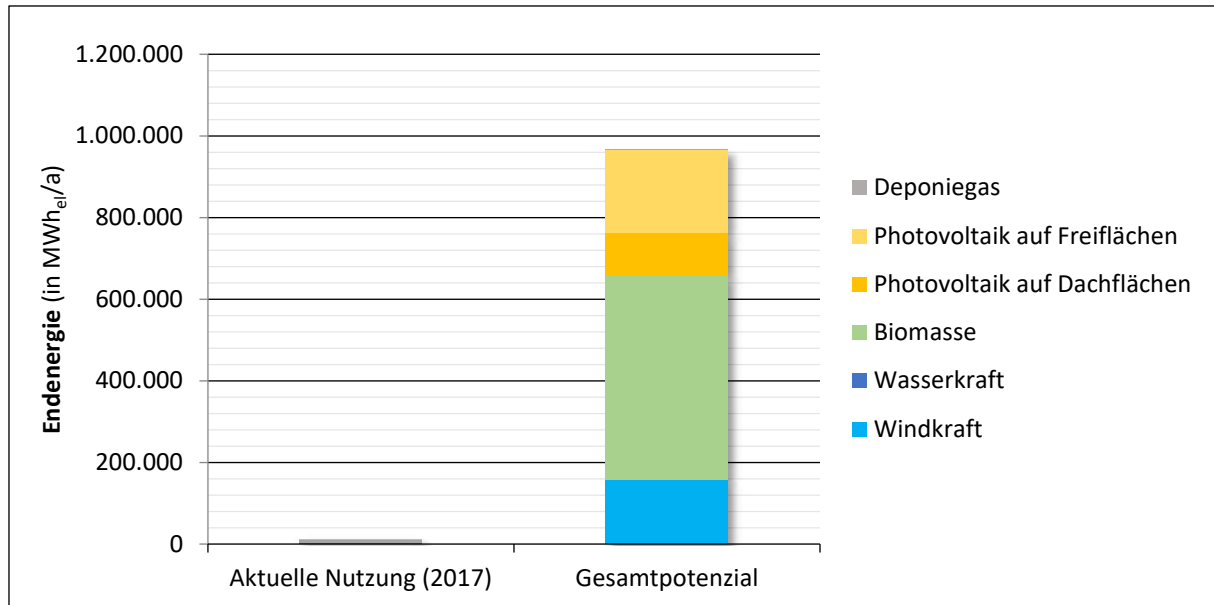


Abb. 99: Aktuelle Nutzung und Potenziale für Strom aus erneuerbaren Energien im Powiat Hajnówka

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Hierzu sollen jedoch die wesentlichen Annahmen nochmal in Erinnerung gerufen werden:

Bei dem großen Potenzial für Biomasse wurde angenommen, dass alle nach dem Nahrungsmittelbedarf zur Verfügung stehenden Ackerflächen mit dem Anbau von Energiemais genutzt werden. Durch nachhaltigere Energiepflanzen (die jedoch einen etwas geringeren Energieertrag je Hektar Anbauflächen aufweisen) wird das Potenzial zum einen, und durch eine in der Realität sicherlich nicht vollständigen Nutzung dieser übrigen Ackerflächen wird dieses Potenzial zum anderen aller Voraussicht nach nie vollständig genutzt werden können. Jedoch könnte in diesem Fall selbst bei einer nur zehnprozentigen Potenzialausschöpfung bereits knapp ein Drittel des heutigen Stromverbrauchs durch Biogasanlagen gedeckt werden können. Da Biogasanlagen sowohl grund- als auch regellastfähig sind, und auch ohne weitere Speichertechnologien nicht abhängig von Wind und Wetter sind, ist auf diese Art der Stromerzeugung ein besonderes Augenmerk zu legen.

Darüber hinaus wurde in der oben dargelegten Potenzialbetrachtung nur das Windkraftpotenzial berücksichtigt, das zum Zeitpunkt der Konzepterstellung auch aus rechtlicher Sicht (mit folgendem Vorbehalt: damit ist gemeint, dass aus rechtlicher Sicht insbesondere die Abstandsregelung zu Wohngebäuden in Höhe von dem Zehnfachen der Gesamthöhe berücksichtigt wurde) umsetzbar wäre. In diesem Zusammenhang wurde jedoch auch dargestellt, dass das Potenzial mehr als zehnmal größer sein könnte, wenn sich diese Abstandsregelung aus technischer Sicht auf rein objektive Kriterien stützen würde. Zumindest in Zukunft könnte eine Änderung der Gesetzeslage dahingehend denkbar sein. Das Gesamtpotenzial wäre dann entsprechend höher.



6.2.8.2 Potenziale für erneuerbare Energien im Wärmebereich

Tabelle 53 fasst weiterhin die Potenziale für erneuerbare Energien im Wärmebereich zusammen. Aus ihr wird ersichtlich, dass theoretisch erst 25 % des Gesamtpotenzials genutzt werden.

Tab. 53: Potenziale für erneuerbare Energien zur Wärmeproduktion

Kommune	Bestand		Ausbaupotenzial		Gesamtpotenzial	
	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]	Arbeit [MWh _{el}]	Leistung [kW _{el}]
Biomasse (Biogas)	0	0	563.855	67.934	563.855	67.934
Biomasse (Energieholz)	236.949	157.966	102.419	68.279	339.368	226.245
Solarthermie	1.344	1.272	12.651	20.497	13.995	21.770
Obfln. Geothermie	3.401	2.268	44.393	29.595	47.794	31.863
Deponiegas	0	0	1.456	175	1.456	175
Industrielle Abwärme	0	0	2.000	2.000	2.000	2.000
Abwärme aus Abwasser	100	66	500	500	600	566
Summe	241.794	161.572	727.274	188.980	969.068	350.553

Hinweis: Aufgrund von Auf- und Abrundungen kann die hier dargestellte Summe von der Summe der zuvor dargestellten Einzelpotenziale leicht abweichen.

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Folgende Abbildung verdeutlicht das Verhältnis von Gesamtpotenzial und der aktuellen Nutzung. Deutlich erkennbar sind die großen Potenziale für Wärme aus Biogasanlagen.

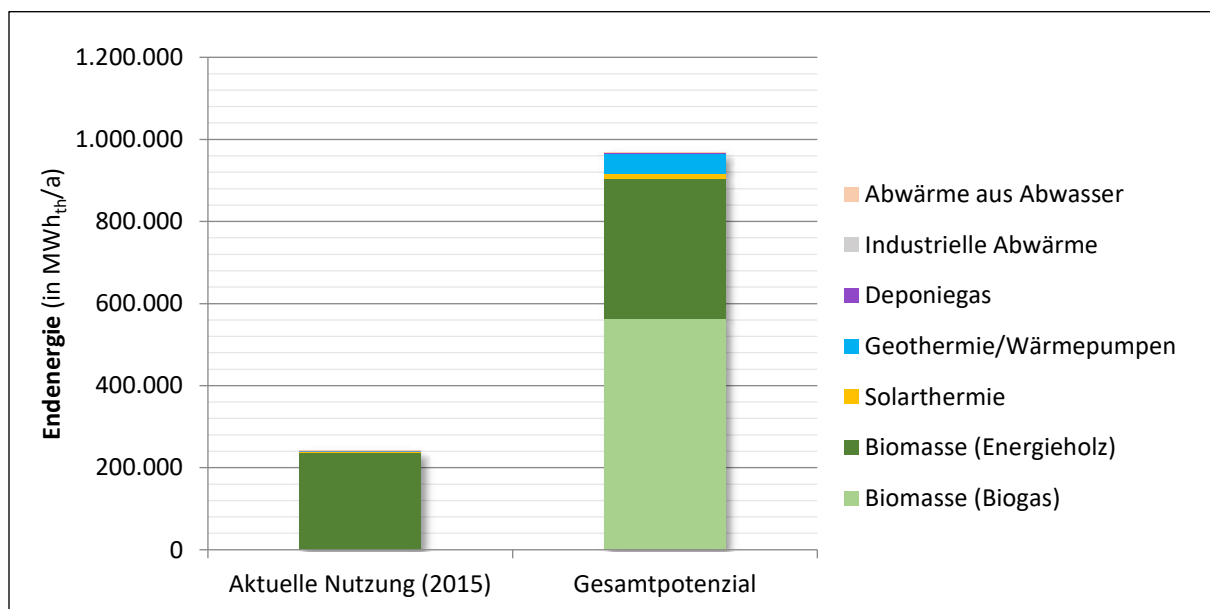


Abb. 100: Aktuelle Nutzung und Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien im Powiat Hajnówka

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Das relativ große Gesamtpotenzial wird jedoch bereits zu etwa einem Viertel genutzt. Darüber hinaus steht das Potenzial für Wärme aus Biogasanlagen ohne weitere Investitionen in größere Gas- oder andere geeignete Wärmespeicher nur ganzjährig – also auch im Sommer wenn sie nicht benötigt wird –



zur Verfügung. Ebenfalls wird das Energieholzpotenzial, wie bereits in Abschnitt 6.2.2.1 angedeutet, aktuell anderweitig genutzt. Zwar bliebe nach dem lokalen Industriebedarf dieses dargestellte Potenzial theoretisch übrig, jedoch wird der Rohstoff Holz in der Realität auch über die Powiat-Grenzen hinweg genutzt.

Theoretisch ausbaufähig ist über die hier gemachten Darstellungen hinaus das Potenzial für Solarthermie und oberflächennahe Geothermie sowie Wärmepumpen. Theoretisch ließe sich oberflächennahe Geothermie auch im Bestand nutzen. Ebenso ließen sich solarthermische Anlagen auch heizungsunterstützend und nicht nur zur Erwärmung von Brauchwarmwasser nutzen. Die Nutzung in Bestandsgebäuden birgt jedoch in beiden Fällen wesentlich höhere Investitionskosten, denn sie können nur bei entsprechender Vollsanierung der Bestandsgebäude (diese weisen meist keine Zentralheizung in Kombination mit Flächenheizkörpern auf) effizient umgesetzt werden. Dieses zusätzliche Potenzial ist zwar theoretisch vorhanden, aber aktuell aufgrund der hohen Investitionskosten ohne massive finanzielle Förderung durch entsprechende staatliche Programme nur kaum wirtschaftlich erschließbar.

6.2.8.3 Schlussfolgerungen

Grundsätzlich wird das innerhalb der aktuellen Rahmenbedingungen real erschließbare Potenzial für Wärme bereits weitgehend genutzt. Ohne größere Investitionen besteht hier kaum Ausbaupotenzial. Diese Nutzung trägt aber bereits dazu bei, dass auch mehr als 25 % des gesamten Endenergiebedarfs für Wärme bereits durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Dennoch sollte nach Lösungen gesucht werden, diesen Anteil weiter zu erhöhen.

Das Potenzial für Strom aus erneuerbaren Energien wird dem gegenüber erst zu einem Bruchteil genutzt. Obwohl die hierfür notwendigen Technologien theoretisch seit Jahren vorhanden und wesentlich einfacher umsetzbar als im Wärmebereich sind, besteht immer noch ein riesiges Ausbaupotenzial. Relativ einfach ließen sich durch Photovoltaik- und Windkraftanlagen so viel regenerativer Strom erzeugen, dass bilanziell alle privaten Haushalte Podlasiens damit versorgt werden könnten. Würden darüber hinaus auch noch weitere technisch machbare Potenziale im Bereich Windkraft erschlossen, könnten diese sogar zweimal versorgt werden. Im Fall von Photovoltaikanlagen ist dies auch bereits heute wirtschaftlich umsetzbar. Hemmend wirken hier noch die Hürden der hohen anfänglichen Investitionskosten, die sich meist jedoch durch die im Betrieb generierten Ersparnisse real aufwiegen lassen können. Im Bereich Windkraft steht aktuell auch noch die Erschwernis im Weg, dass es nur kaum geeignete Absatzwege gibt. Mit vermutlich etwa 0,30 bis 0,40 PLN/kWh_{el} dürften die großen Windräder auch im Powiat Hajnówka jedoch die geringsten Stromgestehungsvollkosten aufweisen.

Über Wärmepumpen ließe sich ein Großteil dieses Stroms auch relativ effizient in Wärme umwandeln. Durch die Einrichtung einer ausreichend dimensionierten Speicher-Infrastruktur ließen sich Abhängigkeiten von Wind und Wetter ebenfalls ausräumen.

Neben dem erneuerbaren und umweltfreundlichen Charakter können durch die Nutzung dieser Potenziale große Mengen Treibhausgase und Schadstoff-Emissionen eingespart werden. Diese Einsparungen sollen in den Szenariobetrachtungen (Abschnitt 8) weiter diskutiert werden.





Verwendete Abkürzungen

Abkürzungen allgemein

bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
BGF	Bruttogeschossfläche
CNG	Engl.: Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas
ct	Euro-Cent
ELKP	„Energie-, Luftreinhalte und Klimaschutzplan“ des Landkreises Hajnówka und seiner Kommunen, bzw. die hier vorliegende Studie
EW	Einwohner
FFH	Flora-Fauna-Habitat (Schutzgebiet)
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GZF	Gleichzeitigkeitsfaktor
i.d.R.	in der Regel
i.H.v.	in Höhe von
inkl.	inklusive
Kfz	Kraftfahrzeug(e)
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
Lkr.	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LPG	Engl.: Liquefied Petroleum Gas, Autogas
Mio.	Million(en)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
Mrd.	Milliarde(n)
NGF	Nettogeschossfläche
o.g.	oben genannt
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr



ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
s.o.	siehe oben
sog.	sogenannte (/r, /s)
THG	Treibhausgas(e)
u.a.	unter anderem
u.NN.	unter Normal Null
VLS	Volllaststunden / Vollbenutzungsstunden
z.B.	zum Beispiel

Abkürzungen für Namen

Dena	Deutsche Energie-Agentur
Dtld.	Deutschland
EVF	EVF – Energievision Franken GmbH
GEMIS	Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
KEM-Tool	Kommunales Energiemanagement-Tool
PEC	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce
PGE	Polska Grupa Energetyczna
PUK	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o.

Gesetze und Verordnungen

EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV	(Deutsche) Energie-Einspar-Verordnung

Physikalische und mathematische Einheiten

°C	Grad Celsius (Temperatur, Zustandszahl)
°K	Grad Kelvin (Einheit für Temperaturveränderungen; 1 °K entspricht der Differenz zwischen zwei Zustandsangaben in Grad Celsius ausgedrückt; also z.B. zwischen 10 °C und 11 °C)
a	annus (lat.) bzw. Jahr (deu.)



cm	Zentimeter
g	Gramm (Gewicht)
GW _{el}	Gigawatt elektrisch (1 Mrd. W _{el})
GW _{th}	Gigawatt thermisch (1 Mrd. W _{th})
GWh _{el}	Gigawattstunden elektrisch (1 Mrd. Wh _{el})
GWh _{HS}	Gigawattstunden Brennwert (1 Mrd. Wh _{HS})
GWh _{Hi}	Gigawattstunden Heizwert (1 Mrd. Wh _{Hi})
GWh _{th}	Gigawattstunden thermisch (1 Mrd. Wh _{th})
h	Stunde(n)
ha	Hektar (entspricht 10.000 m ²)
kg	Kilogramm (entspricht 1.000 g)
km	Kilometer (entspricht 1.000 m)
km ²	Quadratkilometer (entspricht Mio. m ²)
kV	Kilovolt (entspricht 1.000 Volt)
kW _{el}	Kilowatt elektrisch (entspricht 1.000 W _{el})
kW _p	Kilowatt peak-Leistung (siehe Glossar)
kW _{th}	Kilowatt thermisch (entspricht 1.000 W _{th})
kWh _{HS}	Kilowattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
kWh _{Hi}	Kilowattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
kWh _{el}	Kilowattstunden elektrisch (entspricht 1.000 Wh _{el})
kWh _{th}	Kilowattstunden thermisch (entspricht 1.000 Wh _{th})
l	Liter (1.000 cm ³)
m	Meter (Entfernung)
m ²	Quadratmeter (Fläche)
m ³	Kubikmeter (Volumen)
MW _{el}	Megawatt elektrisch (entspricht 1 Mio. W _{el})
MW _{th}	Megawatt thermisch (entspricht 1 Mio. W _{th})
MWh _{HS}	Megawattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
MWh _{Hi}	Megawattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
MWh _{el}	Megawattstunden elektrisch (entspricht 1 Mio. Wh _{el})
MWh _{th}	Megawattstunden thermisch (entspricht 1 Mio. Wh _{th})



Nm ³ gen)	Normkubikmeter (Volumen unter standardisierten Temperatur- und Druck-Bedingun-
t	Tonne(n) (metrisch; entspricht 1 Mio. g bzw. 1.000 kg)
V	Volt (elektrische Spannung)
W _{el}	Watt elektrisch (elektrische Leistung)
W _{th}	Watt thermisch (thermische Leistung)
Wh _{el}	Wattstunden elektrisch (elektrische Arbeit)
Wh _{HS}	Wattstunden Brennwert (gesamte Arbeit)
Wh _{Hi}	Wattstunden Heizwert (gesamte nutzbare Arbeit)
Wh _{th}	Wattstunden thermisch (thermische Arbeit)
η	Wirkungsgrad (eta)



Glossar

Brennwert	Der Brennwert „Ho“ gibt die gesamte in einem Energieträger enthaltene Endenergie an. Diese kann jedoch aufgrund von Energieverlust bei der Kondensation nicht vollständig genutzt werden. Die nutzbare Energiemenge wird als Heizwert bezeichnet.
CNG	Bei CNG-Kraftstoff handelt es sich um komprimiertes, also unter Druck stehendem, Erdgas. CNG findet vor allem als Kraftstoff in Fahrzeugen Verwendung. Der kommt vom englischen „Compressed Natural Gas“. Bei Erdgas handelt es sich um ein Gemisch aus verschiedenen fossilen Gasen, deren Brennwert i.d.R. stets auf ca. 11,3 kWh _{Ho} /Nm ³ (nicht komprimiertes Erdgas) eingestellt wird.
Endenergie	Bei der Endenergie handelt es sich um die Energie, die in dem vor Ort zur Verfügung stehenden Energieträger vorhanden ist.
Gleichzeitigkeitsfaktor	Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist ein Korrekturfaktor, der bei der Planung und technischen Dimensionierung von Fern- oder Nahwärmenetzen berücksichtigt wird. Durch Anwendung des Gleichzeitigkeitsfaktors wird angenommen, dass die maximal benötigte thermische Leistung aller Anschlussnehmer nie gleichzeitig benötigt wird bzw. ein ebenfalls berücksichtigter Pufferspeicher diese Gleichzeitigkeit im Bedarfsfall kurzzeitig abfangen kann, so dass insgesamt ein kleinerer Heizkessel verwendet werden kann, dessen Leistung kleiner ist als die Summe aller Heizbedarfe aller Anschlussnehmer.
Heizwert	Der Heizwert „Hu“ gibt die gesamte in einem Energieträger enthaltene nutzbare Endenergie exklusive der für die Kondensation der Verbrennungsgase erforderliche Endenergie an.
LPG	Bei LPG-Kraftstoff handelt es sich um Flüssiggase, die als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Der Name kommt vom englischen „Liquefied Petroleum Gas“. Eingesetzt werden vor allem Butan und Propan. Der Heizwert liegt bei etwa 6,9 kWh _{Ho} /l.
Nahwärmenetz	Unter einem Nahwärmenetz wird ein Fernwärmenetz verstanden, das nur über kurze Distanzen Wärme zu einem Verbraucher transportiert. Nahwärmenetze bilden i.d.R. innerhalb von Ortschaften ein geschlossenes System. Damit grenzen sie sich von Fernwärmenetzen ab, die über größere Distanzen (teilweise über mehrere 10 bis 20 km Entfernung) Wärme zu einem Verbraucher transportieren.
Normkubikmeter	Ein Normkubikmeter (Nm ³) ist ein normiertes Volumen. Diese Bezeichnung ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Studie vor allem bei der Volumenbezeichnung von Gasen (Erdgas, Methan, etc.) von Bedeutung, da unterschiedliche Gase (und Gasgemische) je nach Temperatur und Druck unterschiedliche Volumina einnehmen. Der Normkubikmeter ermöglicht durch Normierung den Vergleich der Volumina unterschiedlicher Gase.



- Peak-Leistung** Unter Peak-Leistung wird in der vorliegenden Studie die Nennleistung eines elektrischen Generators verstanden. Die Bezeichnung wird insbesondere im Zusammenhang mit Photovoltaikanlagen verwendet. Die Peak-Leistung bezeichnet hier die Leistung, die bei genormten Laborbedingungen erzielt werden kann. Diese werden i.d.R. als „Standard Temperature Conditions (STC)“ bezeichnet. Die reale Leistung weicht in Abhängigkeit zu den tatsächlichen Betriebsbedingungen zum Teil stark ab.
- Primärenergie** Bei der Primärenergie handelt es sich um die Summe aller Energien, die mit dem Verbrauch eines Energieträgers und der darin enthaltenen Energie verbunden ist. Über die im Energieträger enthaltene Endenergie hinaus berücksichtigt die Primärenergie also auch die Vorkette und die notwendigen Energieverbräuche, die mit dem Verbrauch der Endenergie im Zusammenhang stehen.
- Treibhausgase** Unter Treibhausgasen (THG) werden alle Gase verstanden, die maßgeblich zum Klimawandel beitragen. Hierzu gehören insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O), aber auch noch weitere die mengenmäßig in der vorliegenden Studie jedoch zu vernachlässigen sind. Da im Zusammenhang mit dem Klimawandel zunächst nur von Kohlenstoffdioxid in der Öffentlichkeit gesprochen wurde, werden Treibhausgase auch in sog. „ CO_2 -Äquivalenten“ angegeben.
- U-Wert** Bei dem U-Wert handelt es sich um den sog. Wärmedurchgangskoeffizienten. Dieser gibt an, wie viel Wärmeenergie bei beidseitiger Temperaturdifferenz von einem Kelvin über ein Medium, das 1 m^2 Fläche aufweist, abgegeben wird.
- Je niedriger der U-Wert, desto besser ist ein Dämmstoff.



Literatur- und Quellenverzeichnis

AEOLUS WIND ENERGY LTD 2017: Technische Informationen und Produktbroschüren über Kleinwindkraftanlagen. Aeolos Wind Energy Ltd [Hrsg.], United Kingdom (UK), London, 2017.

ARGE ENP 2014: Hochschule Landshut, Institut für Systemische Energieberatung. Handbuch für Energienutzungspläne – Ergänzung zum Leitfaden Energienutzungsplan. Erarbeitet im Rahmen der ARGE „Energienutzungspläne“ des Bayerischen Gemeindetags. Abrufbar über die Internetseite der Bayerischen Staatsregierung: www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1635/handbuch.pdf [zuletzt abgerufen am 17.01.2017]

BMWi 2015: Deutsches Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und deutsches Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) [Hrsg.]. Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 07. April 2015.

BRZOSTOWSKI, N., POSKROBKO, K. M., POSKROBKO, T., & SIDORCZUK-PIETRASZKO, E. 2014: Analiza zapotrzebowania, potencjału i wykorzystania surowców w regionie. Abgerufen am 05. Dezember 2017 von <http://powiat.hajnowka.pl/pliki/a2.pdf>

BWP 2016: Informationen und Graphiken zu Wärmepumpen. Bundesverband Wärmepumpen (BWP) [Hrsg.]. Zuletzt abgerufen am 30.09.2016. Abrufbar auf der Homepage des BWP: <https://www.waermepumpe.de>

C.A.R.M.E.N. e.V. 2013: Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. (C.A.R.M.E.N. e.V.) [Hrsg.], Kleinwindkraftanlagen – Hintergrundinformationen und Handlungsempfehlungen, Straubing, 2013.

Co2ONLINE GgMBH 2016: Homepage. Zusammensetzung des Stromverbrauchs in deutschen Haushalten, Stand 03/2016. <https://www.co2online.de/fileadmin/co2/Multimedia/Infografiken/stromverbrauch.jpg>

CSOP 2017: Central Statistical Office of Poland. Local Data Bank. Am 23.06.2017 abgerufen: https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start?p_name=indeks

CZYŻE 2017: Auskünfte zu statistischen Daten und Planungen in der Gemeinde Czyże. Eingeholt im Zeitraum zwischen dem 01.10.2016 und 28.02.2018. Teilweise abrufbar auf der Internetseite der Gemeinde Czyże: www.ugczyze.pl

DENA 2013: Deutsche-Energie-Agentur GmbH [Hrsg.]. Energieberatung in Industrie und Gewerbe, 12/2013 3. Auflage.

DIFU 2011: Deutsches Institut für Urbanistik [Hrsg.]. Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden. PD Dr. Bunzel et Al. [DifU], Dipl.-Ing. Dünnebeil et Al. [IFEU], Dipl.-Geogr. Kuhn [Klima-Bündnis] [Autoren]. AZ Druck und Datentechnik GmbH, Berlin. 2011.

ENERGIEATLAS BAYERN 2017: Informationen zu erneuerbaren Energien und Technik. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWLE) [Hrsg.]. Zuletzt abgerufen im Februar 2018. Abrufbar auf der Homepage des Energieatlas Bayern: www.energieatlas.bayern.de



FRAUNHOFER ISE 2013: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, Studie, Version November 2013. Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE [Hrsg.], Christoph Kost et. Al. [Autoren]. Freiburg, 2013.

GUGK 2017: Główny Urząd Geodezji i Kartografii [Hrsg.], Geobasisdaten, als WMS abgerufen im Zeitraum zwischen dem 01.10.2016 und 31.03.2018.

IFEU 2016: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. BSKO – Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Empfehlung zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Kurzfassung. Abrufbar auf der Internetseite des IfEU: www.ifeu.de/energie/pdf/Bilanzierungs-Systematik_Kommunal_Kurzfassung.pdf [zuletzt abgerufen am 17.01.2017]

IINAS 2017: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS). Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS). Stand: Version 4.95, April 2017. Berechnungsprogramm für Treibhausgasemissionen. Zum Download kostenfrei erhältlich auf der Internetseite des IINAS: iinas.org [zuletzt abgerufen am 21.12.2017]

IPCC 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

LFU 2015: Energie aus Abwasser. Bayerisches Landesamt für Umwelt [Hrsg.]. Dr. Ralf Mitsdoerffer, Prof. Dr. Oliver Christ, Dr. Werner Gebert [Autoren], GFM Beratende Ingenieure GmbH, Bobingen, Mai 2015.

LORENC 2005: Atlas klimatu Polski. Halina Lorenc [Autor]. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

OMIR 2015: w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju (OMIR) [Hrsg.]. Warszawa, 2015.

PGA 2008: Polska Geotermalna Asocjacja (PGA) [Hrsg.], Informationen und Karten zum geothermischen Potenzial in Polen. Prof. Juliana Sokołowskiego, J. Zimny, M.Karch, Szczotka [Autoren]. Informationen zuletzt abgerufen am 11.07.2018. Abrufbar auf der Internetseite der PGA: <http://www.pga.org.pl/geotermia-zasoby-polskie.html>

SIMONET 1985: Energiegewinnung aus Abfalldeponien. In: Gas-Wasser-Abwasser. Jg. 65, Nr. 4, 1985, S. 185.

StMUG 2011: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG), Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (StMWIVT), Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (OBB) [Hrsg.]. Technische Universität München, Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Hausladen et al., Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Univ.-Prof. Dr. rer. Nat Hamacher et al. [Autoren]. Leitfaden Energienutzungsplan (ENP). Druckerei Jagusch GmbH, Wallenfels. Stand: 21. Februar 2011.

StMWMET 2016: Energie-Atlas Bayern. U.a. Informationen und Graphiken. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (StMWMET) [Hrsg.]. München. Stand 2015. Auf der Internetseite des einseh- und abrufbar: www.energieatlas.bayern.de.

SZEWczyk J. 2010: Geofizyczne oraz hydrogeologiczne warunki pozyskiwania energii geotermicznej w Polsce. Prz. Geol., 58 (7): 566-573.



UBA 2016: Informationen zur Entwicklung der Effizienz von Personenkraftwagen. Umweltbundesamt (UBA) [Hrsg.]. Zuletzt abgerufen im August 2017. Abrufbar auf den Internetseiten des UBA: www.umweltbundesamt.de

Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter

Folgende Lizenzen und Nutzungsbedingungen Dritter müssen bei einer Vervielfältigung, Veröffentlichung und/oder anderweitigen Nutzung des Energiekonzepts und/oder von Auszügen daraus unbedingt beachtet werden:

1. In vielen der Kartendarstellung wurden Geodaten des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** verwendet (z.B. Ortofotomapa, Budynki BDOT 2010, etc.). Die Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Nutzungsbedingungen und Lizenzbestimmungen sind auf der Homepage des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** (<http://www.geoportal.gov.pl>) einsehbar und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
2. Weiterhin wurden in Kartendarstellungen Geodaten der National Aeronautics and Space Administration (NASA) der USA unter bestimmten Nutzungsbedingungen verwendet. Die Nutzungsbedingungen sind auf der Internetseite der NASA (<https://www.nasa.gov>) einzusehen und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
3. Darüber hinaus wurden in Kartendarstellungen des Projekts OpenStreetMap (OSM) unter bestimmten Nutzungsbedingungen verwendet. Die Nutzungsbedingungen sind auf der Internetseite des Projekts OSM (<https://www.openstreetmap.org>) einzusehen und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
4. Nicht zuletzt wurden vom Auftraggeber und dem Powiat Hajnówka bzw. von dessen Kommunen unter Beachtung der vereinbarten Nutzungsbedingungen bestimmte Geodaten verwendet, die einer Lizenz des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** unterliegen. Hierbei handelt es sich insbesondere um folgende Geodaten:

- Budynki BDOT

Diese Daten wurden in einigen Kartendarstellungen unverändert und/oder durch die Darstellung von darauf aufbauenden Analysen verwendet. Die betreffenden Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Sie dürfen nur im Rahmen der vorliegenden Studie und unter Beachtung der damit in Verbindung stehenden Nutzungsbedingungen verwendet werden. Lizenznehmer ist der Powiat Hajnówka. Ohne die ausdrückliche Zustimmung des Powiat Hajnówka und dem **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** dürfen diese Daten nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig verwendet werden.

Weitere Informationen zur Lizenz und den Nutzungsbedingungen können bei Powiat Hajnówka und beim **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** (<http://www.geoportal.gov.pl>) eingeholt werden.



Abbildungsverzeichnis

Abb. 39: Vergleich der Energieformen Nutz-, End- und Primärenergie.....	3
Abb. 40: Vergleich der Luftschadstoff- und THG-Emissionen unterschiedlicher Brennstoffe, um 1 kWh Raumwärme zu erzeugen.....	7
Abb. 41: Beispiel einer Vorkette (hier: leichtes Heizöl), welche in den Berechnungen zum Primärenergiebedarf und zur Summe der Emissionen berücksichtigt wird	8
Abb. 42: Anteile der Verbrauchergruppen am gesamten Wärmebedarf im Powiat Hajnówka in Jahr 2015/2018	12
Abb. 43: Jährlicher Wärmeverbrauch der Verbrauchergruppen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018	13
Abb. 44: Verteilung der zur Wärmebedarfsdeckung verwendeten Energieträger im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018.....	14
Abb. 45: Anteile der Verbrauchergruppen am gesamten Stromverbrauch im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018	15
Abb. 46: Stromverbrauch der Verbrauchergruppen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018.....	15
Abb. 47: Verteilung der verwendeten Energieträger am Stromverbrauch im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018	16
Abb. 48: Anteile der Verbrauchergruppen am gesamten Energieverbrauch für Verkehr im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018.....	17
Abb. 49: Jährlicher Energieverbrauch für Verkehr der Verbrauchergruppen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018	17
Abb. 50: Verteilung des Energieverbrauchs für Verkehr nach Energieträger im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018	18
Abb. 51: Aktueller jährlicher Endenergieverbrauch im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018.....	19
Abb. 52: Endenergieverbrauch im kommunalen Vergleich im Powiat Hajnówka	19
Abb. 53: Jährlicher durchschnittlicher Wärmebedarf (Endenergie- und Primärenergieverbrauch, witterungsbereinigt) im Powiat Hajnówka und die damit verbundenen THG-Emissionen	20
Abb. 54: Summe der mit dem Wärmeverbrauch verbundenen Schadstoff-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018.....	21
Abb. 55: Jährlicher durchschnittlicher Strombedarf (Endenergie- und Primärenergieverbrauch) im Powiat Hajnówka und die damit verbundenen THG-Emissionen	22
Abb. 56: Summe der mit dem Stromverbrauch verbundenen Schadstoff-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018.....	22
Abb. 57: Jährlicher durchschnittlicher Energiebedarf für Mobilität (Endenergie- und Primärenergieverbrauch) im Powiat Hajnówka und die damit verbundenen THG-Emissionen.....	23



Abb. 58: Summe der durch Mobilität verbundenen Schadstoff-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018	24
Abb. 59: Herkunft der energiebedingten THG-Emissionen im Powiat Hajnówka im Jahr 2015/2018 .	25
Abb. 60: Aufteilung der Schadstoff-Emissionen nach Sektoren im Jahr 2015/2018	25
Abb. 61: Zusammensetzung des Endenergiebedarfs der privaten Haushalte	26
Abb. 62: Vollkostenvergleich unterschiedlicher Heizungssysteme.....	28
Abb. 63: Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von PKW/Kombi pro 100 km*	32
Abb. 64: Veranschaulichung des Einsparpotenzials der privaten Haushalte bei Effizienzsteigerung auf einen Verbrauch von nur noch 5 Litern Diesel je 100 km	33
Abb. 65: Veranschaulichung des Einsparpotenzials der privaten Haushalte bei Effizienzsteigerung durch Umstieg auf Elektromobilität	34
Abb. 66: Veranschaulichung des Einsparpotenzials der privaten Haushalte bei Effizienzsteigerung durch Umstieg auf Elektromobilität (aktueller KW-Park-Mix)	35
Abb. 67: Vergleich der Szenarien zum „Einsparpotenzial Energie und THG-Emissionen“ der privaten Haushalte durch effiziente Verbrennungsmotoren und Elektromobilität mit unterschiedlichen Annahmen zur Stromherkunft	36
Abb. 68: Vergleich der Szenarien „Einsparpotenzial Schadstoffemissionen“ der privaten Haushalte durch effiziente Verbrennungsmotoren und Elektromobilität mit unterschiedlichen Annahmen zur Stromherkunft.....	36
Abb. 69: Vergleich Energie- und Kosteneffizienz unterschiedlicher Lampentypen im Haushalts-Bereich	38
Abb. 70: Standby-Verluste und damit verbundene Stromkosten typischer Elektrogeräte pro Jahr	39
Abb. 71: Das noch vorhandene Einsparpotenzial im Bereich Straßenbeleuchtung im Verhältnis zum gesamten Stromverbrauch in den Kommunen	54
Abb. 72: Endenergieverbrauch der nichtkommunalen Öffentlichen, GHD und Industrie	55
Abb. 73: Übersicht Potenzialarten	59
Abb. 74: Solarthermieanlage auf dem Dach einer Schule in Hajnówka.....	60
Abb. 75: Photovoltaikanlagen (hier auf Freiflächen)	60
Abb. 76: Ausschnitt aus dem dachflächenscharfen Solarkataster	61
Abb. 77: Ausschnitt der potenziellen Flächen für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen	65
Abb. 78: Lastkurve einer beispielhaften Kläranlage und optimierte Deckung des Strombedarfs aus PV-Anlage.....	67
Abb. 79: Beispielhafter Flächenbedarf für PV-Anlagen an einer Kläranlage (hier: in Dubicze Cerkiewne)	67
Abb. 80: Ausblick auf den Białowieża-Urwald.....	68



Abb. 81: Waldflächen und Schutzgebiete	69
Abb. 82: Biogasanlage bei Stary Kornin (Gemeinde Dubicze Cerkiewne)	73
Abb. 83: Ein Wasserkraftwerk bei Erlangen (Deutschland)	79
Abb. 84: Eine große Windkraftanlage in Nordbayern	81
Abb. 85: Kleinstwindkraftanlage an einem Wohngebäude.....	82
Abb. 86: Mittlere Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe (1971-2001)	84
Abb. 87: Turbulenter Strömungsbereich aufgrund von Windhindernissen.....	85
Abb. 88: Aufbau einer Kleinwindkraftanlage in Italien	86
Abb. 89: Potenzielle Windkraftstandorte (Abstand zur Wohnbebauung = 2.000 m)	89
Abb. 90: Darstellung Belegungsdichte mit potenziellen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 2.000 m).....	89
Abb. 91: Potenzielle Windkraftstandorte (Abstand zur Wohnbebauung = 1.000 m)	91
Abb. 92: Darstellung Belegungsdichte mit potenziellen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 1.000 m).....	93
Abb. 93: Vergleich der Nutzung: Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde, Grundwasserwärmepumpe und Luftwärmepumpe.....	94
Abb. 94: Hydrothermische Landkarte Polens.....	96
Abb. 95: Karte der Temperaturverteilung in 2.000 m Tiefe für Polen	97
Abb. 96: Umwandlung von Bioenergie in Strom und Wärme auf Kläranlagen.....	100
Abb. 97: Orte für die Wärmeentnahme aus Abwasser	102
Abb. 98: Potenzial zur Nutzung der Abwärme des kommunalen Abwassers in der Stadt Hajnówka	103
Abb. 99: Aktuelle Nutzung und Potenziale für Strom aus erneuerbaren Energien im Powiat Hajnówka	105
Abb. 100: Aktuelle Nutzung und Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien im Powiat Hajnówka	106



Tabellenverzeichnis

Tab. 9: Datenbasis Energieverbrauchserhebung.....	9
Tab. 10: Erlaubter nicht-regenerativer Primärenergiebedarf für Neubauten	30
Tab. 11: Theoretisch mindestens erschließbares Einsparpotenzial der privaten Haushalte im Bereich Wärme.....	31
Tab. 12: Auszug aus den anzusetzenden Vergleichswerten laut BMWi	42
Tab. 13: Farbliche Kennzeichnung des spezifischen Verbrauchskennwerts in Abhängigkeit des Verhältnisses zum Vergleichswert	42
Tab. 14: Benchmark der Gebäude im Wärmebereich.....	43
Tab. 15: Benchmark der Gebäude im Strombereich.....	46
Tab. 16: Zusammenfassung Einsparpotenzial der kommunalen Liegenschaften	50
Tab. 17: Einsparpotenzial im kommunalen Fahrzeugbestand	51
Tab. 18: Energetische Einsparpotenziale im technischen Anwendungsfall „Straßenbeleuchtung“ durch LED.....	52
Tab. 19: Einsparpotenzial der Kommunen im Bereich Straßenbeleuchtung	53
Tab. 20: Einsparpotenziale im Bereich nichtkommunale Öffentliche, GHD und Industrie	56
Tab. 21: Zusammenfassung der Einsparpotenziale aller Verbrauchergruppen im Bereich Endenergie	57
Tab. 22: Angenommene Kenndaten in Abhängigkeit zur Eignung für Photovoltaik- und Solarthermieranlagen	62
Tab. 23: Gesamtpotenzial Solareinstrahlung auf Dachflächen	62
Tab. 24: Potenziale für Solarthermie auf den Dachflächen	63
Tab. 25: Potenziale für Strom aus Photovoltaikanlagen auf Dachflächen	64
Tab. 26: Potenziale für Strom aus Photovoltaikanlagen auf den kommunalen Dachflächen.....	65
Tab. 27: Potenziale für Strom aus Photovoltaikanlagen auf Freiflächen	66
Tab. 28: Potenziale für Wärme aus Energieholz (Minimalprinzip).....	71
Tab. 29: Potenziale für Wärme aus Energieholz (Maximalprinzip)	72
Tab. 30: Potenziale für Wärme aus Energieholz (Maximalprinzip exkl. Industriebedarf).....	73
Tab. 31: Potenziale für Strom aus Energiepflanzen	74
Tab. 32: Potenziale für Wärme aus Energiepflanzen	74
Tab. 33: Potenziale für Strom aus Wirtschaftsdünger	75
Tab. 34: Potenziale für Wärme aus Wirtschaftsdünger	75
Tab. 35: Potenziale für Strom aus biogenen Abfällen im Haushaltsmüll	76



Tab. 36: Potenziale für Wärme aus biogenen Abfällen im Haushaltsmüll	76
Tab. 37: Potenziale für Wärme aus astigem Landschaftspflegematerial.....	77
Tab. 38: Potenziale für Strom aus krautigem Garten- und Landschaftspflegematerial.....	78
Tab. 39: Potenziale für Wärme aus krautigem Garten- und Landschaftspflegematerial.....	78
Tab. 40: Potenziale für Strom aus Wasserkraft	80
Tab. 41: Große und kleine Windkraftanlagen im Vergleich (Onshore)	83
Tab. 42: Potenziale für Strom aus Kleinwindkraftanlagen	87
Tab. 43: Ausschlusskriterien zur Ermittlung des Potenzials für große Windkraftanlagen	88
Tab. 44: Potenziale für Strom aus großen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 2.000 m)	90
Tab. 45: Potenziale für Strom aus großen Windkraftanlagen (Abstand zur Wohnbebauung = 1.000 m)	92
Tab. 46: Potenziale für Wärme aus oberflächennaher Geothermie (Zeithorizont: bis 2050)	95
Tab. 47: Potenziale für Strom aus Deponiegas	98
Tab. 48: Potenziale für Wärme aus Deponiegas	99
Tab. 49: Industrielle Abwärmepotenziale im Powiat Hajnówka	101
Tab. 50: Potenziale für Wärme aus industrieller Abwärme	101
Tab. 51: Potenziale für Wärme aus industrieller Abwärme	104
Tab. 52: Potenziale für erneuerbare Energien zur Stromproduktion	104
Tab. 53: Potenziale für erneuerbare Energien zur Wärmeproduktion	106

Interkommunaler

Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan

für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen



Teil 3

Detailbetrachtungen – Prognosen und Szenarien – Akteursbeteiligung

Neue Energien im Einklang mit der Natur

Im Auftrag von:

eurONATUR

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit



Erstellt durch:





Impressum

Bearbeitungszeitraum:	10/2016 – 04/2018
Projekttitel:	Interkommunaler Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen
Rahmenprojekt:	Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien
Auftraggeber:	EuroNatur Stiftung Westendstr. 3 78315 Radolfzell Tel.: +49 7732 9272 0 Fax: +49 7732 9272 22 E-Mail: info@euronatur.org Web: www.euronatur.org
Bearbeitung:	EVF – Energievision Franken GmbH Hainstr. 14 96047 Bamberg Tel.: +49 951 932909 41 Fax: +49 951 932909 42 E-Mail: mail@energievision-franken.de Web: www.energievision-franken.de
Autoren:	Dipl.-Geogr. Univ. Ralf Deuerling Dominik Böhlein (M.Sc. Stadt- und Landschaftsökologie) Dipl.-Geogr. Univ. Rainer Schütz Dipl.-Geogr. Univ. Frank Hoffmann Dominik Gottschalk (B.Eng. Umweltingenieurwesen) Nadja Keller (B.Eng. Bauingenieurwesen) Thomas Obermeyer (B.A. Kulturgeographie)
Bildnachweis:	Wenn nicht anders gekennzeichnet: EVF – Energievision Franken GmbH Titelbild: Ausblick vom Aussichtsturm in der Nationalparkverwaltung in Białowieża von Ralf Deuerling
Gefördert durch:	Diese Studie wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten gefördert und vom Umweltbundesamt begleitet. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Gefördert im Rahmen des Projekts „Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien (UBA Projektnummer: 7319)
Urheberrechtshinweis:	Die vorliegende Studie unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die ausdrückliche Zustimmung der Autoren und des Auftraggebers darf diese oder Auszüge daraus insbesondere nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig an Dritte weitergegeben werden. Sollte einer derartigen Nutzung



zugestimmt werden, sind die Autoren gemäß anerkannten wissenschaftlichen Verhaltensweisen zu nennen.

Darüber hinaus sind unbedingt die im Literatur- und Quellenverzeichnis genannten weiteren Urheberrechte und Lizenzen zu beachten!

Haftungsausschluss: Die vorliegende Studie wurde nach dem aktuellen Stand der Technik, nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft sowie nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren erstellt. Irrtümer vorbehalten.

Fremde Quellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Ergebnisse basieren weiterhin im dargelegten Maß auf Aussagen und Daten von fachkundigen Dritten, die im Rahmen von Befragungen ermittelt wurden. Alle Angaben und Quellen wurden sorgfältig auf Plausibilität geprüft. Die Autoren können dahingehend jedoch keine Garantie für die Belastbarkeit der ausgewiesenen Ergebnisse geben.

Weiterhin basieren die Ergebnisse der Studie auf Rahmenbedingungen, die sich aus den dargelegten Gesetzen, Verordnungen und rechtlichen Normen ergeben. Diese, bzw. deren gerichtliche Auslegung, können sich ändern. Die Studie kann dahingehend nicht den Anspruch erheben, eine Rechtsberatung zu ersetzen und darf auch ausdrücklich nicht als solche verstanden werden.

Wichtiger Hinweis:

Der Übersichtlichkeit wegen wurde der vorliegende Energie- Luftreinhalte- und Klimaschutzplan (ELKP) in vier Teile aufgeteilt:

Teil 1

1. Zusammenfassung
2. Rahmendaten
3. Energetische Infrastruktur
4. Wärmekataster

Teil 2

5. Energie-, THG- und Schadstoff-Bilanz
6. Potenzialanalysen

Teil 3

7. Detailbetrachtungen
8. Prognosen und Szenarien
9. Akteursbeteiligung

Teil 4

10. Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

Trotz dieser der Übersichtlichkeit halber und aus Gründen der Handlichkeit vorgenommenen Aufteilung handelt es sich um ein zusammengehöriges Konzept, dessen einzelne Teile aufeinander aufbauen. Auszüge aus einzelnen Teilen müssen stets im Gesamtkontext, und dürfen nicht losgelöst von den übrigen Teilen, betrachtet werden.





Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	V
7 Detailbetrachtungen	1
7.1 Potenzielle Nahwärmenetze für Ortschaften.....	1
7.1.1 Grundsätzliches zu Nahwärmenetzen.....	1
7.1.1.1 Vorteile	1
7.1.1.2 Effizienzkennwert „Wärmebelegungsdichte“	1
7.1.1.3 Förderungen	1
7.1.1.4 Wärmegestehungskosten und Kostenvergleiche.....	1
7.1.2 Potenzielles Nahwärmenetz in Sary Kornin	2
7.1.2.1 Anschlussbereitschaft.....	3
7.1.2.2 Energieträger und Heizenergieverbrauch	3
7.1.2.3 Wärmebedarf der angeschlossenen Liegenschaften	4
7.1.2.4 Technische Daten des potenziellen Nahwärmenetzes.....	4
7.1.2.5 Investitionskosten	5
7.1.2.6 Kapitalkosten	5
7.1.2.7 Verbrauchsgebundene Kosten	6
7.1.2.8 Betriebsführungskosten	6
7.1.2.9 Wirtschaftlichkeit	6
7.1.2.10 Wärmegestehungskosten.....	7
7.1.2.11 Kostenvergleich und Fazit.....	8
7.2 Detailbetrachtungen ausgewählter Liegenschaften	9
7.2.1 Schwimmbad in Hajnówka	9
7.2.1.1 Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Wärmepumpe	10
7.2.1.2 Beseitigung der Wärmeverluste im Anschlussraum zum Fernwärmesystem.....	10
7.2.1.3 Reduktion der Wärmeverluste über die außen liegende Wasserrutsche	12
7.2.2 Gebäude des Landratsamts und der Verwaltung der Stadt und der Landgemeinde Hajnówka.....	12
7.2.3 Kulturhaus in der Stadt Hajnówka.....	15
7.2.4 Grundschule in der Stadt Hajnówka.....	17
7.2.5 Allgemeine Einsparpotenziale, die in den Begehungen der Liegenschaften ermittelt wurden	18
7.2.5.1 Dämmung der Gebäudehülle	18
7.2.5.2 Einsparpotenzial durch LED mit intelligenter Steuerung	19
7.2.5.3 Einsparpotenzial durch den Austausch der Heizkessel	20
7.2.5.4 Ungedämmte Heizleitungen und unnötige Heizkörper	22
7.2.5.5 Regelbare Heizkörperthermostate.....	23
7.2.5.6 Durchführung eines hydraulischen Abgleichs	25
7.2.5.7 Beseitigung von lokalen Wärmebrücken.....	25
7.2.5.8 Sonderfall: Decken von Sporthallen	26
7.3 Anlagenverluste in Fern- und Nahwärmesystemen wegen veralteter Heiztechnik	27



7.4	Bereitstellung eines Energiemanagement-Tools für kommunale Liegenschaften	30
7.4.1	Aufbau des kommunalen Energiemanagement-Tools	30
7.4.1.1	Eingabemaske Grunddaten	31
7.4.1.2	Eingabemaske für Leerstand	32
7.4.1.3	Eingabemaske Heizsystem	32
7.4.1.4	Eingabemaske Wärmeverbrauch	33
7.4.1.5	Eingabemaske Stromverbrauch	34
7.4.1.6	Eingabemaske Strom aus erneuerbaren Energien	34
7.4.1.7	Eingabemaske Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung	35
7.4.1.8	Eingabemaske Wasserverbrauch	36
7.4.1.9	Eingabemaske für Klimadaten	36
7.4.1.10	Eingabemaske für Emissions- und Primärenergie-Faktoren	36
7.4.1.11	Eingabemaske für Wirkungsgrade des Heizungssystems	37
7.4.1.12	Eingabemaske für energetische Umrechnungsfaktoren	38
7.4.1.13	Eingabemaske für Vergleichswerte von Gebäudekategorien und Flächenumrechnungsfaktoren	38
7.4.2	Jährliche Energieberichte	39
7.4.2.1	Übersichtsblätter für jährlichen Energiebericht	40
7.4.2.2	Benchmark und Bewertung der Verbräuche	41
7.4.2.3	Bewertungssystem nach Schulnoten	43
7.4.3	Zeitaufwand für kommunalen Energiemanager	45
7.4.4	Alternativen zum KEM-Tool und ein Blick in die Zukunft	46
7.4.5	Weiterführende Schulungen	46
8	Prognosen und Szenarien	47
8.1	Gemeinsame Annahmen für beide Szenarien	47
8.2	„Business as usual“-Szenario	50
8.2.1	Energieverbrauchsentwicklung	50
8.2.1.1	Private Haushalte	50
8.2.1.2	Kommunale Verbräuche	52
8.2.2	Ausbau erneuerbarer Energien	52
8.2.2.1	Thermische Nutzung der Solarenergie	52
8.2.2.2	Photovoltaikanlagen	53
8.2.2.3	Energieholz	53
8.2.2.4	Biogasanlagen	54
8.2.2.5	Wasserkraftanlagen	54
8.2.2.6	Windkraft	54
8.2.2.7	Deponiegas	54
8.2.2.8	Oberflächennahe Geothermie / Wärmepumpen	54
8.2.2.9	Industrielle Abwärme	55
8.2.2.10	Abwärme aus Abwasser	55
8.3	„Klimaschutz“-Szenario	55
8.3.1	Energieverbrauchsentwicklung	55
8.3.1.1	Private Haushalte	55
8.3.1.2	Kommunale Verbräuche	57



8.3.2	Ausbau erneuerbarer Energien	58
8.3.2.1	Thermische Nutzung der Solarenergie	58
8.3.2.2	Photovoltaikanlagen.....	58
8.3.2.3	Energieholz	59
8.3.2.4	Biogasanlagen.....	59
8.3.2.5	Wasserkraftanlagen.....	60
8.3.2.6	Windkraft.....	60
8.3.2.7	Deponiegas	60
8.3.2.8	Oberflächennahe Geothermie / Wärmepumpen.....	61
8.3.2.9	Industrielle Abwärme	61
8.3.2.10	Abwärme aus Abwasser	61
8.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	61
8.4.1	Elektrische Energie	63
8.4.2	Thermische Energie	65
8.4.3	Mobilität	67
8.4.4	Gesamtbilanz	70
9	Akteursbeteiligung	73
9.1	Öffentliche Beteiligung.....	73
9.1.1	Öffentlichkeitsarbeit.....	73
9.1.2	Einbindung externer nichtkommunaler Akteure	74
9.1.3	Online Solarkataster und Berechnungstool für PV-Anlagen	75
9.2	Kommunale Beteiligung	76
9.2.1	Auftaktveranstaltung.....	76
9.2.2	Befragung der Kommunen und erste Begehungen kommunaler Liegenschaften	77
9.2.2.1	Fragebogen.....	77
9.2.2.2	Vor-Ort-Termine zur Datenerhebung.....	78
9.2.2.3	Begehung der kommunalen Liegenschaften.....	78
9.2.2.4	Zusätzlicher Vor-Ort-Termin bzgl. Fernwärme und Wohnungsbau in der Stadt Hajnówka.....	79
9.2.2.5	Zusätzliche Begehung einiger Liegenschaften durch Energieberater	79
9.2.3	Zuweisung Ansprechpartner und künftiger „kommunaler Energiemanagern“	80
9.2.4	Workshops.....	80
9.2.4.1	Workshop zum Thema KEM	81
9.2.4.2	Workshops zum Thema Erneuerbare-Energien-Potenziale	82
9.2.4.3	Workshops zum Thema Elektromobilität.....	92
9.2.4.4	Workshops zum Thema Energieeffizienz	93
9.2.4.5	Workshops zum Thema kommunale Organisation und Umsetzung.....	95
9.2.5	Abschlussveranstaltung.....	101
	Verwendete Abkürzungen.....	IX
	Abkürzungen allgemein.....	IX
	Abkürzungen für Namen	X
	Gesetze und Verordnungen	X



Physikalische und mathematische Einheiten	X
Glossar	XIII
Literatur- und Quellenverzeichnis	XV
Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter	XVI
Abbildungsverzeichnis	XVII
Tabellenverzeichnis	XXII



7 Detailbetrachtungen

7.1 Potenzielle Nahwärmenetze für Ortschaften

Das in Abschnitt 6.2.2 dargestellte Potenzial zur Nutzung der Biomasse ist relativ groß. Dieses Potenzial kann theoretisch in Form von kleinen örtlichen Fernwärmesystemen – sog. Nahwärmenetzen – relativ einfach und effizient mit Hilfe einer gemeinsamen großen Heizungsanlage umgesetzt werden.

7.1.1 Grundsätzliches zu Nahwärmenetzen

Im Gegensatz zu großen Fernwärmesystemen sind Nahwärmenetze örtlich begrenzte und in der Leistung eher kleinere Fernwärmesysteme. Das Versorgungsgebiet begrenzt sich bei Nahwärmenetzen i.d.R. auf eine kleinere Ortschaft, ein Wohngebiet oder einen größeren Komplex aus mehreren Liegenschaften.

7.1.1.1 Vorteile

Der Vorteil eines Nahwärmesystems ist, dass statt vielen dezentralen Heizungen nur noch eine gemeinsame Heizzentrale benötigt wird. Für Ortschaften mit privaten Anschlussnehmern bedeutet dies, dass in den Wohngebäuden keine eigene Heizung mehr benötigt wird, sondern, dass neben einem Wärmespeicher, der ggf. vorhanden ist, nur noch eine relativ kleine Wärmeübergabestation benötigt wird. Darüber hinaus müssten sich die Anschlussnehmer nicht mehr selbst um die Beschaffung des Energieträgers (z.B. Kohle, Holzpellets oder fossiles Heizöl) kümmern. Denn durch die damit gleichzeitig gebildete Einkaufsgemeinschaft kann der Energieträger (hier z.B. Holzhackschnitzel) zudem zu günstigeren Konditionen beschafft werden, als dies im jeweiligen Einzelfall möglich wäre.

7.1.1.2 Effizienzkennwert „Wärmebelegungsdichte“

Nicht in jeder Bestandssituation kann jedoch ein effizientes Nahwärmenetz installiert werden. Von einem effizienten Nahwärmenetz wird allgemein gesprochen, wenn je laufendem Meter Wärmenetztrasse mindestens ca. 500 kWh_{th} Wärme pro Jahr benötigt werden. Zur Bestimmung dieses Kennwerts für Effizienz wird der gesamte Wärmebedarf der an das Nahwärmenetz angeschlossenen Verbraucher summiert und durch die Trassenlänge des Nahwärmenetzes geteilt.

7.1.1.3 Förderungen

Anders als in Deutschland und insbesondere in Bayern (vgl. besichtigte Wärmenetze in Abschnitt 9.2.4) existiert in Polen kein ausdrücklich für die Errichtung von gemeinschaftlichen Wärmeversorgungssystemen vorgesehenes Förderprogramm. Ggf. lassen sich jedoch EU-Strukturfördermittel der jeweiligen Woiwodschaft für solche Projekte verwenden. Dies bedarf jedoch noch weiterer Klärung.

7.1.1.4 Wärmegestehungskosten und Kostenvergleiche

Zur Berechnung der Wärmegestehungskosten werden in den folgenden Ausführungen unter Berücksichtigung von Preissteigerungsraten und anderen typischen Kennzahlen (Zinskosten, etc.)



annuitätische, d.h. jährliche, Kostenrechnungen angefertigt. Aus dem Quotienten der gesamten Kosten und der insgesamt bei den Verbrauchern voraussichtlich abgesetzten Energiemenge ergeben sich die Wärmegestehungskosten, die sich i.d.R. in PLN/kWh_{th} ausdrücken. Diese liegen in der annuitätischen Betrachtung jährlich vor und werden über den Betrachtungszeitraum hinweg gemittelt. Höhere Investitionen am Anfang werden in dieser gemittelten Betrachtung mit den investitionsarmen Betriebsjahren im späteren Verlauf verrechnet.

Bezüglich eines Nahwärmenetzes handelt es sich hier immer um Vollkosten, da die Investitions- und Betriebskosten, sowie auch die Kosten für den benötigten Energieträger voll in die Rechnung eingehen. Die Wärmegestehungskosten eines regenerativen Nahwärmenetzes können also nicht direkt mit dem Einkaufspreis für einen anderen Energieträger (z.B. Kohle, Heizöl) verglichen werden (auch hier könnte über den Energiegehalt in Höhe von ca. 7,5 - 8,5 kWh_{th}/kg Kohle oder ca. 10 kWh_{th}/Liter Heizöl ein Preis je kWh_{th} berechnet werden), da hier noch keine Rücklagen für eine Neubeschaffung eines Heizkessels nach abgeschlossener Lebensdauer, Betriebs- und Wartungskosten etc. berücksichtigt sind – es sich also bei dem Preis je Liter noch nicht um die tatsächlichen Vollkosten eines Heizungssystems handelt.

Um einen Kostenvergleich anstellen zu können, wird das genormte Verfahren nach VDI 2067 angewandt. Hier werden für unterschiedliche Energieträger und damit für unterschiedliche Heizungsanlagen jeweils typische und genormte Kennzahlen zur Berechnung der anstehenden Vollkosten angesetzt. Durch dieses genormte Verfahren können die unterschiedlichen Heizungsanlagen dann gut verglichen und die günstigste Variante bestimmt werden. Die Ergebnisse der Berechnungen nach VDI 2067 sind jedoch aufgrund der genormten Annahmen sehr künstlich und spiegeln i.d.R. nur sehr selten die Realität wieder. So wird im Verfahren nach VDI 2067 beispielsweise angenommen, dass die Lebensdauer einer Zentralheizung (Kohle, Heizöl, Erdgas, Pellets) nur genau 15 Jahre beträgt. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung nach VDI 2067 hilft also bei der Wahl des günstigsten Energieträgers bzw. bei einem Kostenvergleich, jedoch nur sehr eingeschränkt bei der Bestimmung des unter realistischen Annahmen berechneten und tatsächlich zu erwartenden Wärmegestehungspreises.

7.1.2 Potenzielles Nahwärmenetz in Stary Kornin

Im Rahmen einer Detailuntersuchung wird die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Nahwärmeversorgung der Ortschaft Stary Kornin durch die Nutzung des vorhandenen Abwärmepotenzials der örtlichen Biogasanlage ermittelt. Die inhaltliche und rechnerische Basis ergibt sich aus den Vorbereitungsmaßnahmen, die EuroNatur im Rahmen des Projekts „Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien“ vor Ort in Form von Gesprächen mit örtlichen und überörtlichen Entscheidungsträgern, der Betreibergesellschaft der Biogasanlage und einem umfassenden Beteiligungsprozess der Bevölkerung vor Ort (vgl. auch Abschnitt 9.1.2) durchgeführt hat. Durch eine schriftliche Befragung der Bevölkerung wurde das generelle Interesse an einem solchen Projekt sowie Energieverbrauchsdaten der einzelnen Haushalte konkret erhoben.

Für die technischen und wirtschaftlichen Berechnungen werden allgemein anerkannte Methoden und Grundannahmen mit bestem Wissen und Gewissen angewandt. Es wird dennoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse der Detailbetrachtung trotz aller angewandter Sorgfalt und Recherche mit einer gewissen Unsicherheit aufgrund fehlender Kenntnisse der ortsüblichen Begebenheiten, des Preisniveaus sowie des anzuwendenden Rechtsrahmens belegt sind.

7.1.2.1 Anschlussbereitschaft

Die Auswertung der schriftlichen Bürgerbefragung ergab insgesamt 41 potenzielle Anschlussnehmer. Bei den anzuschließenden Liegenschaften handelt es sich überwiegend um Wohngebäude entlang der Ortsstraße. Einzige Ausnahmen sind die Gebäude der Kirchengemeinde, das Verwaltungsgebäude der Gemeinde sowie eine im gemeinschaftsbetrieb befindliche Trocknungsanlage mit dem dazugehörigen Verwaltungsgebäude am westlichen Ortsrand.

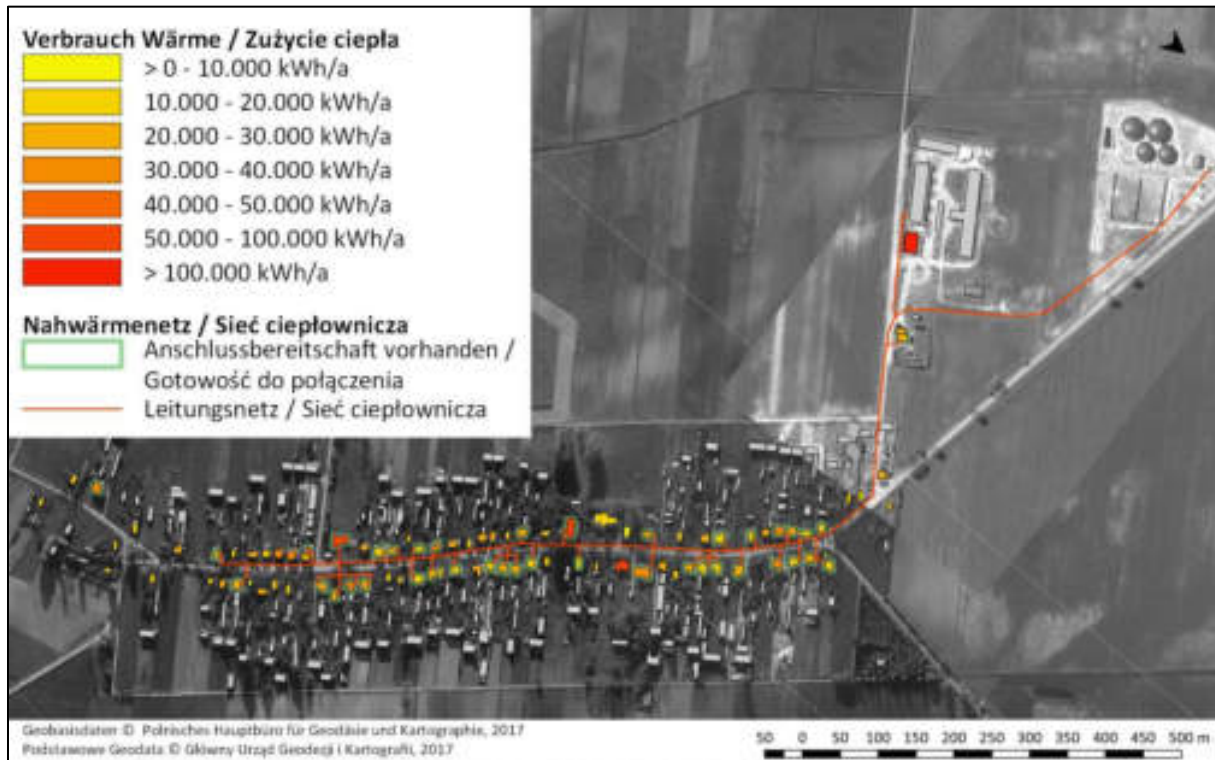


Abb. 101: Skizze des untersuchten potenziellen Nahwärmenetzes in Stary Kornin

(QUELLE: EIGENE BEARBEITUNG UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Aufgrund der vergleichsweise großen Entfernung zum nächstgelegenen Anschlussobjekt und dem geringen Verbrauch wurde ein potenzieller Anschlussnehmer bei den Betrachtungen nicht berücksichtigt. Eine Anbindung dieses Anschlussnehmers stellt aus technischer Sicht kein Problem dar, allerdings stehen die Anschlusskosten und die erzielbaren Einnahmen in keinem wirtschaftlichen Verhältnis, wenn auf dem Weg nicht noch weitere Anschlussnehmer gewonnen werden könnten.

7.1.2.2 Energieträger und Heizenergieverbrauch

Die Auswertung der Verbrauchsangaben aus der schriftlichen Bürgerbefragung ergab für alle 40 Anschlussobjekte einen derzeitigen Heizenergieverbrauch von insgesamt ca. 1,32 GWh_{th}/a. Dieser Gesamtverbrauch verteilt sich wie folgt auf die eingesetzten Energieträger.



Tab. 54: Zusammensetzung der verwendeten Energieträger in Stary Kornin

Energieträger	Verbrauch	Einheit	Energiegehalt (kWh _{th}) je Einheit	Energieverbrauch (kWh)	Anteil (%)
Scheitholz	345	Ster/Rm/m³(p)	1.800	621.000	47,0%
Kohlebriketts	73.500	kg	7,5	551.250	41,7%
Heizöl	14.000	Liter	10	140.000	10,6%
Pellets	1.500	kg	5	7.500	0,6%
Strom	1.000	kWh	1	1.000	0,1%
Summe				1.320.750	100%

(QUELLE: EURO NATUR 2017A; EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

7.1.2.3 Wärmebedarf der angeschlossenen Liegenschaften

Der tatsächliche Wärmebedarf der angeschlossenen Liegenschaften ergibt sich aus dem jährlichen Endenergieverbrauch und den Jahresnutzungsgraden (Wirkungsgraden) der häuslichen Wärmeerzeuger. Da keine Kenntnisse über die tatsächlichen Jahresnutzungsgrade vorliegen, wurden für die Berechnungen die folgenden Wirkungsgrade pauschal angenommen: Heizöl (85 %), Scheitholz und Pellets (80 %), Strom (100 %) und Kohle (75 %). Für alle Anschlussinteressenten zusammen ergibt sich ein daraus ein tatsächlicher jährlicher Wärmebedarf in Höhe von 1.025 MWh_{th}/a (3.691 GJ).

Sollten die tatsächlichen Wirkungsgrade der Heizanlagen von diesen Annahmen abweichen, hätte dies entsprechende Auswirkungen auf den jährlichen Wärmebedarf. Da jedoch davon auszugehen ist, dass die tatsächlichen Wirkungsgrade aufgrund der technischen Beschaffenheit und des Alters der Heizungen eher unter den angenommenen Werten liegen, wäre der Wärmebedarf letztendlich vermutlich sogar höher.

7.1.2.4 Technische Daten des potenziellen Nahwärmenetzes

Auf der Basis der ausgewerteten Daten aus der Bürgerbefragung wurden die wesentlichen technischen Parameter einer möglichen Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz ermittelt. Neben den benötigten und verfügbaren Wärmemengen, den leistungstechnischen Anforderungen wurde auch ein möglicher Verlauf der Nahwärmetrasse entwickelt.

Die produzierte Wärmemenge der Biogasanlage ist für die Versorgung der angeschlossenen Liegenschaften mehr als ausreichend. Auch die verfügbare Wärmeleistung der Anlage ist hoch genug, um die Anschlussnehmer auch während der Winterperiode zu versorgen.



Tab. 55: Kenndaten des untersuchten potenziellen Nahwärmenetzes in Stary Kornin

Dimension	Ausprägung
Anschlussnehmer	40
Trassenlänge	2.492 m
Wärmebedarf	1.025.400 kWh _{th} /a
Wärmenetzdicke	411 kWh _{th} /m*a
max. Heizlast	540 kW _{th}
max. Heizlast inkl. <i>Gleichzeitigkeitsfaktor</i>	432 kW _{th} (80 %)
Netzverluste	268.000 kWh _{th} /a
sonst. Systemverluste	51.300 kWh _{th} /a
Verlustleistung	46 kW _{th}
max. Spitzenlast	478 kW _{th}
benötigte Wärmemenge	1.345.000 kWh _{th} /a
Leistung der Biogasanlage:	
verfügbare Wärmemenge	8.980.600 kWh _{th} /a
verfügbare Wärmeleistung	1.082 kW _{th}

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

7.1.2.5 Investitionskosten

Für die Planung und Errichtung der Nahwärmeversorgung werden folgende Netto-Investitionskosten geschätzt:

Tab. 56: Investitionskosten des untersuchten Nahwärmenetzes in Stary Kornin

Kostengruppe	Komponenten	Gesamtpreis
Heizzentrale	Grundstück, Gebäude, Erschließung	0 € / 0 PLN
Heiztechnik	Wärmeauskoppelung BHKW Verteilleitungen und Armaturen Systemregelung (MSR) Elektroinstallation	65.000,00 € / 280.000 PLN
Wärmenetz	Wärmeleitungen und Armaturen Grabungskosten Wiederherstellungskosten Datenkabel Hauseinführungen Nebenleistungen	302.000 € / 1.300.000 PLN
Wärmeübergabe	Wärmeübergabestationen Visualisierung Montage und Inbetriebnahme Verrohrung	124.800 € / 537.000 PLN
Planung und Sonstiges	pauschal	27.500 € / 118.250 PLN
Summe		519.300 € / 2.235.250 PLN

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

7.1.2.6 Kapitalkosten

Es wird nach Rücksprache mit der EuroNatur Stiftung davon ausgegangen, dass das Vorhaben mit einem Anteil von 80 % aus Mitteln der Regionalförderung gefördert werden kann. Die verbleibenden Investitionskosten in Höhe von 104.000 € (447.000 PLN) werden über einen Kredit mit einer Laufzeit von 20 Jahren und einem angenommenen Zinssatz von 5,00 % finanziert. Im Zeitraum zwischen den



ersten Investitionen und der Auszahlung der Fördermittel ist eine Zwischenfinanzierung über zwei Jahre zu einem angenommenen Zinssatz von 6,00 % notwendig.

7.1.2.7 Verbrauchsgebundene Kosten

Die verbrauchsgebundenen Kosten ergeben sich aus den Kosten für den Wärmebezug aus der Biogasanlage sowie den Betriebskosten der technischen Anlagen. Erstere werden durch den bis dato von dem Betreiber der Biogasanlage genannten Verkaufspreis von 1,7 Eurocent/kWh_{th} (0,073 PLN/kWh_{th} bzw. 0,02 PLN/MJ) bestimmt. In diesem Preis sind sämtliche Leitungs- und Systemverluste inkludiert, so dass die tatsächliche jährliche Abnahmemenge der jeweiligen Abgabemenge an die Anschlussnehmer entspricht.

Für den Betrieb der technischen Anlagen wird ein Betriebsstromanteil von 0,75 % der bezogenen Wärmemenge angenommen. Da keine energieintensiven Komponenten wie Wärmerzeuger oder Brennstoffaustragungen betrieben werden müssen, wurde hier ein um 50 % reduzierter Ansatz zu üblichen Nahwärmenetzen gewählt.

7.1.2.8 Betriebsführungskosten

Für die technische Betriebsführung wird ein wöchentlicher Personalaufwand von vier Stunden angesetzt, der mit 9,00 €/h (ca. 39 PLN/h) entlohnt wird. In Anlehnung an die Berechnungsmethodik nach VDI 2067 wurden durchschnittliche Wartungs- und Instandhaltungskosten in Höhe von ca. 2.670 € (ca. 11.400 PLN) pro Jahr angesetzt. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass ab dem fünften Betriebsjahr (Ende der Herstellergewährleistung) Rücklagen von ca. 1.750 € (ca. 7.500 PLN) pro Jahr gebildet werden, um den Austausch einzelner Komponenten (v.a. Wärmeübergabestationen) finanzieren zu können. Für den administrativen Betrieb wurde kein Kostenansatz gewählt, da davon ausgegangen wird, dass dieser im Rahmen der kommunalen Verwaltung bewältigt werden kann, ohne dass hierfür neue personelle Kapazitäten geschaffen werden müssen. Sollte es eine kommunale Betreibergesellschaft geben, müssten etwaige Personal- und Geschäftskosten bei der Betriebsprognose berücksichtigt werden. Zu den Betriebsführungskosten sind weiterhin Kosten für die Anlagenversicherung, regelmäßige Gebühren, Betriebsstoffe sowie eine evtl. benötigte externe Steuerberatung zu zählen.

7.1.2.9 Wirtschaftlichkeit

Auf Basis der Investitionskosten, der zu erwartenden Fördermittel sowie den prognostizierten Betriebskosten wurde eine gesamtwirtschaftliche Kostenprognose für das Vorhaben entwickelt.

Auf Basis der Investitionskosten, der zu erwartenden Fördermittel sowie den prognostizierten Betriebskosten wurde eine gesamtwirtschaftliche Kostenprognose für das Vorhaben entwickelt.

Tab. 57: Kostenstruktur des untersuchten Nahwärmenetzes in Stary Kornin

Bezeichnung	Erstes Betriebsjahr	20. Betriebsjahr	Durchschnitt
Kapitalkosten	22.840 €	5.540 €	9.150 €
Verbrauchsdaten	18.585 €	19.080 €	18.800 €
Betriebskosten	5.350 €	10.170 €	8.450 €
Gesamtkosten	46.775 €	34.790 €	36.400 €

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG)

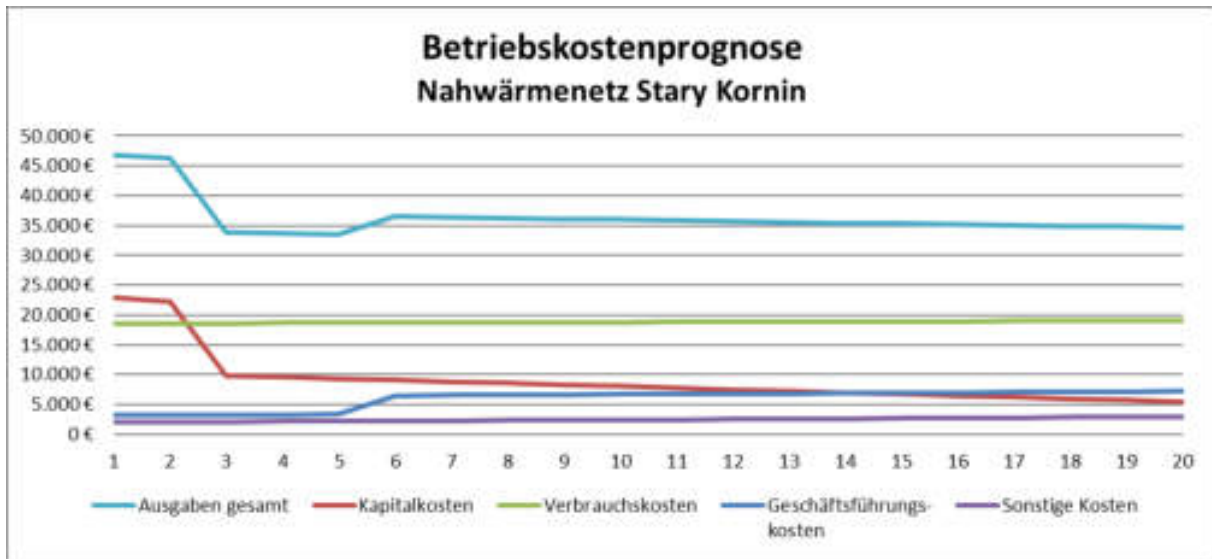


Abb. 102: Betriebskostenprognose des untersuchten Nahwärmenetzes in Stry Kornin

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

7.1.2.10 Wärmegestehungskosten

Die Summe der jährlichen Betriebskosten wird in Relation zur jährlich verkauften Wärmemenge gesetzt, woraus sich für jedes Jahr spezifische Wärmegestehungskosten ergeben. Den prognostizierten Verlauf der Wärmegestehungskosten (inkl. 23 % VAT) zeigt die folgende Darstellung:

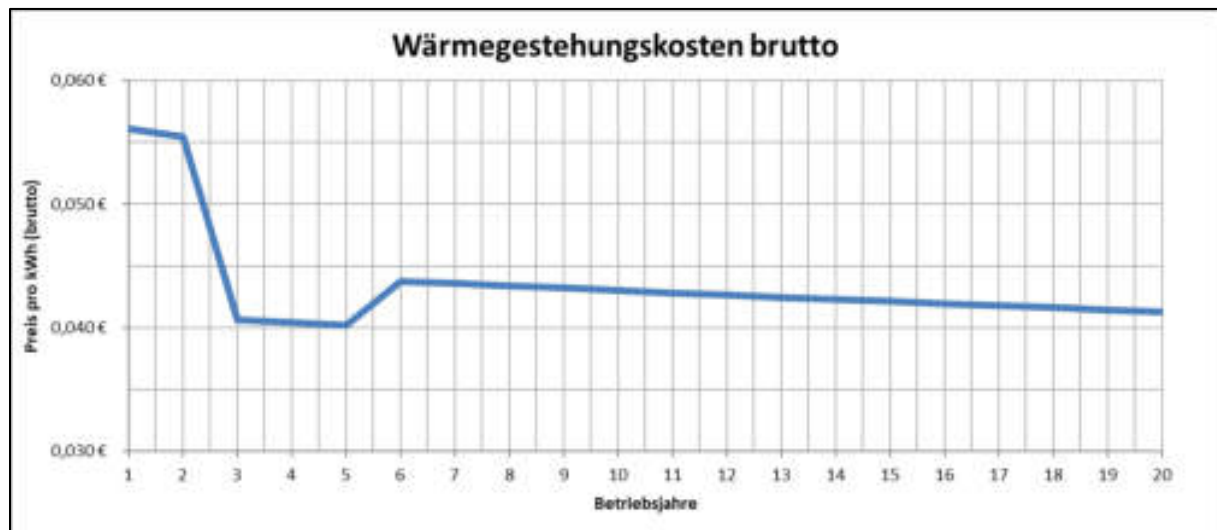


Abb. 103: Brutto-Wärmegestehungskosten des untersuchten Nahwärmenetzes in Stry Kornin

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

Im 20-jährigen Durchschnitt ergeben sich mittlere Wärmegestehungskosten von 4,35 Eurocent/kWh_{th} (0,186 PLN/kWh_{th} bzw. 0,052 PLN/MJ). Für die Wärmekunden müssen die Wärmegestehungskosten in einen Wärmebezugspreis überführt werden, der dem Betreiber einen dauerhaft wirtschaftlichen, kostendeckenden und risikoarmen Betrieb der Nahwärmeversorgung ermöglicht. Im Sinne der potenziellen Wärmekunden sollte dafür ein möglichst einfaches und langfristig preisstabiles Wärmepreismodell entwickelt werden. Die folgende Abbildung zeigt ein mögliches Preismodell, das diese Bedingungen erfüllt.

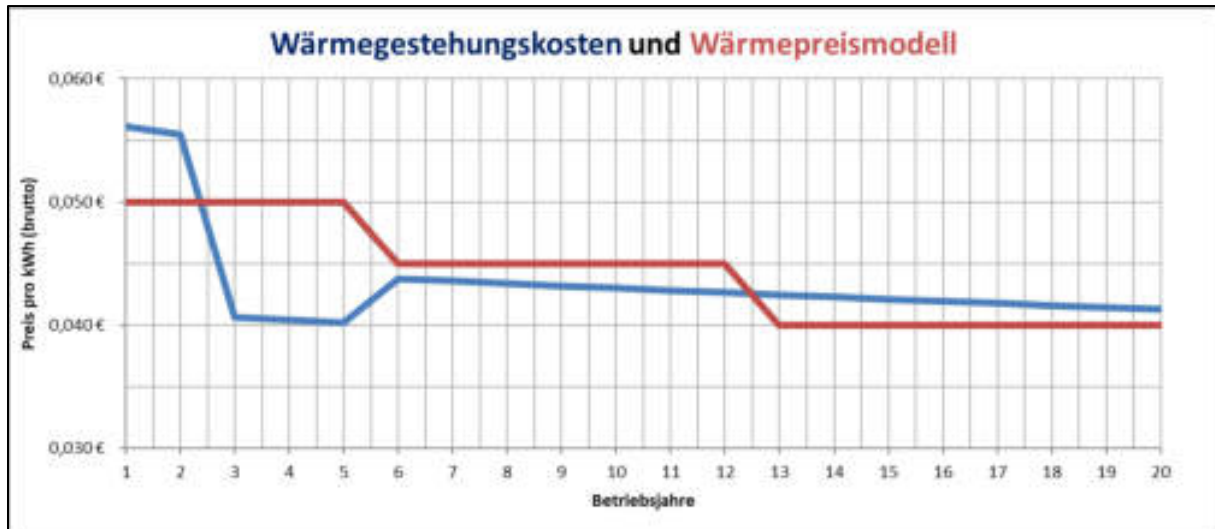


Abb. 104: Wärmegestehungskosten und mögliches Wärmepreismodell des untersuchten Nahwärmenetzes in Stry Kornin

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2017)

Der Wärmepreis für den Kunden liegt bei diesem Preismodell während der ersten fünf Betriebsjahre bei 5,0 Eurocent je kWh_{th} (0,214 PLN/kWh_{th} bzw. ca. 0,059 PLN/MJ). Dadurch entstehen in den ersten beiden Jahren noch Verluste, die jedoch in Summe durch Mehreinnahmen in den Folgejahren kompensiert werden. In den kommenden sieben Betriebsjahren wird der Wärmepreis auf 4,5 Eurocent je 1 kWh_{th} (0,192 PLN/kWh_{th} bzw. 0,053 PLN/MJ) reduziert und liegt damit noch knapp über den tatsächlichen Gestehungskosten. Ab dem zwölften Betriebsjahr erfolgt eine erneute Reduzierung auf 4,0 Eurocent je kWh_{th} (0,171 PLN/kWh_{th} bzw. 0,047 PLN/MJ). Dieser Wärmepreis kann dann bis zum Ende des Betrachtungszeitraums gehalten werden. Im 20-jährigen Durchschnitt ergibt sich ein Wärmepreis von 4,4 Eurocent je kWh_{th} (0,188 PLN/kWh_{th} bzw. 0,052 PLN/MJ). Dieser ist annähernd identisch mit den durchschnittlichen Wärmegestehungskosten.

Alternativ zu einem solchen rein verbrauchsabhängigen Wärmepreismodell besteht die Möglichkeit, ein Grund- und Arbeitspreismodell einzuführen. Dadurch generiert der Netzbetreiber sicherer Einnahmen und die Gesamtwirtschaftlichkeit ist nicht mehr in Gänze vom jährlichen Wärmeabsatz abhängig. Im konkreten Fall könnten die jährlichen Kapitalkosten durch einen monatlichen Netto-Grundpreis von 20,00 € (ca. 90 PLN) gedeckt werden. Rechnerisch verbleiben dann noch durchschnittliche Wärmegestehungskosten von 3,3 Eurocent je kWh_{th} (0,141 PLN/kWh_{th}), die durch den Wärmeverkauf refinanziert werden müssen.

7.1.2.11 Kostenvergleich und Fazit

Im vorliegenden Beispiel wurden im 20-jährigen Zeitraum durchschnittliche Kosten in Höhe von 4,4 Eurocent je kWh_{th} bzw. 0,188 PLN/kWh_{th} ermittelt. Da hiermit die Kosten für die Wärme, als auch für die zur Verteilung notwendigen Infrastruktur enthalten sind, und weitere Kosten nicht anfallen, handelt es sich um vergleichbare Vollkosten. Werden diese unter den gegebenen Annahmen (Förderquote, etc.) mit den anderen Heizungsanlage in Abschnitt 6.1.1.1 und insbesondere in Abbildung 62 verglichen, zeigt sich, dass der Anschluss an das berechnete Wärmenetz dem Nutzer etwa genau so viel kostet, wie eine „moderne“ Heizung auf Basis von „Ekogroszek“ (ca. 0,18 PLN/kWh_{th} Vollkosten).

Theoretisch ist eine Umsetzung des Vorhabens unter den gegebenen Annahmen also ökonomisch möglich. Die ökologischen Vorteile, also die Reduktion von nicht regenerativer Primärenergie, THG-

und Schadstoff-Emissionen, sind darüber hinaus immens, da ausschließlich Abwärme genutzt werden würde, die ohnehin zur Verfügung steht. Die Umsetzung würde in dieser Hinsicht zu einer deutlichen Entlastung der lokalen Bevölkerung bzgl. Schadstoff-Immissionen führen. Außerdem würden große Mengen THG-Emissionen eingespart werden.

7.2 Detailbetrachtungen ausgewählter Liegenschaften

Ausgewählte Liegenschaften der Kommunen des Powiat Hajnówka wurden nach einer ersten Sichtung der Fachleute und Autoren der vorliegenden Studie des Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH (vgl. Abschnitt 9.2.2.2) in einer gesonderten Begehung mit einem von der Stiftung EuroNatur im Rahmen des übergeordneten Projekts „Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien“ gestellten Energieberater begangen und nach weiteren Einsparpotenzialen gesucht (vgl. Abschnitt 9.2.2.4). Die Ergebnisse werden im Folgenden inhaltlich von dem Energieberater und den Fachleuten der Stiftung EuroNatur (EURONATUR 2017b) zusammenfassend wiedergegeben.

7.2.1 Schwimmbad in Hajnówka

Das Schwimmbad in Hajnówka („Park Wodny w Hajnówce“) wurde im Dezember 2009 eröffnet und stellt eines der derzeit modernsten Wassererholungs- und Sportkomplexe in der Woiwodschaft Podlasien da. Neben einem großen Schwimmerbecken weist das Bad einen weiteren Spaßbereich und eine große Wasserrutsche, die durch das Freie führt, auf.



Abb. 105: Außenansicht des Spaßbads von Hajnówka mit Wasserrutsche

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Während der ersten Begehung im Oktober 2016 (vgl. Abschnitt 9.2.2.2) wurden insbesondere folgende Problemstellungen von dem Betreiber und von den Fachleuten der Stiftung EuroNatur und EVF – Energievision Franken GmbH kommuniziert:

1. Die im Jahr 2009 installierte Wärmepumpe, die aus dem benutzten Brauchwasser Wärme zurückgewinnt, funktioniert nicht ordnungsgemäß und wurde deshalb außer Betrieb gesetzt.

2. Bei der Begehung des Anschlussraumes an das Fernwärmesystem der Stadt Hajnówka sind die darin vorherrschenden hohen Temperaturen aufgefallen.
3. Die Wasserrutsche wird von dem Betreiber des Spaßbads im Winter notdürftig mit Schaumstoff isoliert, damit möglichst wenig Heizenergie über die sehr dünnen Wände der außen liegenden Wasserrutsche verloren geht.

Diese auf einen ersten groben Blick vorhandenen energetischen Unzulänglichkeiten wurden bei einem zweiten Besuch durch die Fachleute der Stiftung EuroNatur zusammen mit einem Energieberater näher betrachtet. Dieser schildert folgende erste Einsparmaßnahmen, die zur Reduktion von Energieverlusten führen:

7.2.1.1 Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Wärmepumpe

Bei der Wärmepumpe handelt es sich um eine technische Einrichtung, durch die Wärmeenergie zurückgewonnen werden kann, die sonst zusammen mit dem (warmen) Abwasser in der Kanalisation verloren gehen würde. Sie saugt das Wasser aus einem großen Zwischenbehälter, gefüllt mit verschmutztem Abwasser aus den Duschen mit einem Temperaturniveau von ca. 30 °C an, und würde eigentlich aus dem 30 °C warmen Wasser Energie zurückgewinnen, mit der Frischwasser wieder beheizt werden könnte. Problematisch stellen sich hier jedoch mit dem Abwasser angeschwemmte Feststoffe (wie z.B. Haare) dar, die regelmäßig den Wärmetauscher in der Wärmepumpe verschmutzen und damit die Wärmepumpenleistung sinken lassen oder zum Funktionsausfall führen. Aus diesem Grund steht die Wärmepumpe bereits seit einiger Zeit still.



Abb. 106: Die Wärmepumpe zur Energierückgewinnung im Spaßbad von Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018; FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Der von der Stiftung EuroNatur gestellte Energieberater empfiehlt hier den Betreibern den Einbau eines zweiten getrennten Schmutzwasserkreislaufs, damit das Schmutzwasser nicht mehr mit den Bauteilen der Wärmepumpe direkt in Berührung kommt und den reibungslosen Betrieb der Wärmepumpe unterbrechen kann. Entsprechende Planungen sollen nach Fertigstellung des vorliegenden Konzepts noch stattfinden. Die Fachleute von der Stiftung EuroNatur und der Betreiber des Spaßbads werden an dieser Stelle weiter ansetzen.

7.2.1.2 Beseitigung der Wärmeverluste im Anschlussraum zum Fernwärmesystem

Das Spaßbad wird über das Fernwärmesystem der Stadt Hajnówka mit Heizenergie versorgt. Die benötigte Heizenergie wird vom Fernwärmesystem mit zwei Wärmetauschern mit je 230 kW_{th}

Wärmeleistung bezogen. Diese Übergabe findet in einem Anschlussraum mit weiteren technischen Installationen, wie beispielsweise der Pumpensteuerung statt.



Abb. 107: Die Wärmetauscher im Anschlussraum des Spaßbads von Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018; FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Der Energieberater stellt bei der zweiten Begehung ebenfalls eine viel zu hohe Temperatur in dem ca. 40 m² großen Anschlussraum fest. In diesem sind auch die Pumpen und die Steuerung für das Schwimmbadwasser untergebracht. Eine Befragung der örtlichen Techniker ergab, dass zu Spitzenzeiten im Sommer über 70 °C Raumtemperatur gemessen wurden, was bereits zu einem Ausfall der Pumpensteuerung geführt hat.

Als Notbehelf wurde von den Betreibern vor Ort bereits ein KG-Rohr mit einem Durchmesser von 30 cm an der Decke angebracht und mittels eines Mauerdurchbruchs in Freie geführt. Ein Ventilator saugt nun ununterbrochen die warme Luft ab und befördert diese nach außen, wo sie an die Umwelt abgegeben wird. Dies verursacht einen erheblichen Heizenergieverlust und verursacht unnötig hohe Kosten.

Im Rahmen der Begehung wurde festgestellt, dass insbesondere die Flansche der Heizleitungen nicht isoliert und die Dämmstärke der verwendeten Isolierungen viel zu dünn bemessen wurden. Dies ist laut Energieberater der Grund für die hohen Innenraumtemperaturen und den hohen Wärmeverlust, da ein Teil der Wärme nicht dort ankommt, wo sie ihn soll – nämlich in das Schwimmbad – sondern bereits im Anschlussraum verloren geht.

Der Energieberater der Stiftung EuroNatur empfiehlt dem Betreiber des Schwimmbads einen Ortstermin zusammen mit dem Planer der Anlage sowie der ausführenden Firma um gemeinsam an der Beseitigung der „eklatanten Baumängel“ zu arbeiten.

Anmerkung der Autoren: Vermutlich könnten durch eine zusätzliche Dämmung mit ausreichender Dämmstärke der Heizungsleitungen bereits relativ kostengünstig eine größere Menge Heizenergie eingespart werden, deren Investitionskosten sich innerhalb eines recht kurzen Zeitraums durch die eingesparte Heizenergie, die dann nicht mehr an die Umwelt verloren geht, amortisieren würden.

7.2.1.3 Reduktion der Wärmeverluste über die außen liegende Wasserrutsche

In dem Spaßbad in Hajnówka wurde eine nur von Innen benutzbare aber insgesamt außenliegende Wasserrutsche installiert. Ursprünglich war vorgesehen, diese ganzjährig – also auch im Winter – zu betreiben. Aufgrund von Beschwerden von Nutzern der Rutsche bei niedrigen Außentemperaturen wegen Kälte im Rutschkanal und der vermutlich recht großen Wärmeverluste entschloss sich der Betreiber bereits dazu, diese im Winter bei Außentemperaturen unter +5 °C stillzulegen und sowohl den Eingang als auch den Ausgang mit einem isolierten Deckel zu verschließen. Seitens der Besucher wird jedoch immer wieder der Wunsch geäußert, die Wasserrutsche auch im Winter nutzen zu können.



Abb. 108: Die ungedämmte Wasserrutsche des Spaßbads in Hajnówka

(QUELLE: EURO NATUR 2017b, FOTOGRAF: HANS KRAFCZYK)

In der obigen Abbildung ist deutlich zu erkennen, dass die Rohre der Wasserrutsche keine Dämmung aufweisen. Hier geht sehr viel Wärmeenergie verloren. Im Prinzip funktioniert die Rutsche wie ein Wärmetauscher für warme Luft und warmes Wasser, deren Heizenergie möglichst effizient an die Umgebungsluft abgegeben werden soll. Ein Betrieb im Winter – so wie es beim Bau geplant war – würde enorme Heizkosten verursachen. Vermutlich ist die Konstruktion den ursprünglich angedachten architektonischen Design-Wünschen geschuldet und weniger rationalen Überlegungen hinsichtlich Energieeffizienz.

Laut Energieberater der Stiftung EuroNatur bestehen die einzigen Möglichkeiten, einen Betrieb auch im Winter relativ kostengünstig und mit möglichst wenig Energieverlusten aufrecht erhalten zu können, darin, entweder die Rohre der Wasserrutsche komplett zu dämmen (dies würde sich vermutlich auf den Gesamteindruck des äußeren Bildes des Schwimmbads auswirken; die Rohre der Wasserrutsche würden dann einen weniger filigranen Eindruck erwecken [Anmerkung der Autoren]) oder diese – wenn der architektonische Eindruck weitestgehend erhalten bleiben soll – in eine Art Glashaus einzuhausen. Bei beiden Alternativen handelt es sich um relativ kostenintensive energetische Sanierungsmaßnahmen, denen jedoch sehr hohe Einsparungen im Bereich Heizenergie und damit auch Heizkosten gegenüberstehen würden.

7.2.2 Gebäude des Landratsamts und der Verwaltung der Stadt und der Landgemeinde Hajnówka

Die Hauptverwaltung des Powiat Hajnówka sowie der Stadt und der Landgemeinde Hajnówka sind zusammen in einem Gebäude in der Stadt Hajnówka untergebracht und werden von einer gemeinsamen Heizungsanlage mit Heizenergie vom städtischen Fernwärmesystem versorgt.



Abb. 109: Das Gebäude des Landratsamtes in Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Die Begehung durch den Energieberater der Stiftung EuroNatur zeigte, dass das Gebäude bereits ausreichend isoliert ist und die Fenster dem aktuellen energetischen Standard entsprechen. Das bedeutet, dass die Gebäudehülle grundsätzlich bereits dem energetischen Standard entspricht und damit verhältnismäßig wenig Heizenergie nach außen hin verloren geht.

Dennoch wurden einige energetische Unzulänglichkeiten entdeckt:

- Eine Nachtabenkung oder Feiertagsregelung ist aufgrund fehlender Möglichkeiten der getrennten Ansteuerung einzelner Heizkreise nicht möglich.
- Die Thermostatventile in den Räumen sind nicht einstellbar.
- Aufgrund fehlender Wärmemengenzähler können auch keine individuellen Heizenergieverbräuche der unterschiedlichen Nutzer dokumentiert werden.
- Die Beleuchtung entspricht nicht dem aktuellen energetischen Standard



Abb. 110: Die Heizungsverteilung im Landratsam Hajnówka mit fehlendem Mischerventil und drei geregelten Pumpen

(QUELLE: EURO NATUR 2017b, FOTOGRAF: HANS KRAFCZYK)

Die Verbesserungsvorschläge des Energieberaters der Stiftung EuroNatur werden im Folgenden aufgeführt:

- Durch den Einbau von einstellbaren Ventilen in allen Heizkörpern können individuelle Temperaturenniveaus in den Räumen eingestellt werden. Ungenutzte oder sporadisch genutzte Räume können dann bei Bedarf separat aufgeheizt werden.
- Es sollte ein „hydraulischer Abgleich“ durchgeführt werden. Hierdurch wird die Effizienz des Wärmeverteilsystems erhöht.
- In den Räumen sollte moderne, energieeffiziente LED-Beleuchtung eingebaut werden. Diese verbraucht viel weniger Energie als die aktuell installierte Beleuchtung.
- Es sollten ein Mischerventil und drei geregelte Pumpen zur tageszeitlichen und wochentagsabhängigen Absenkung der Vorlauftemperatur des Heizungswassers eingebaut werden.

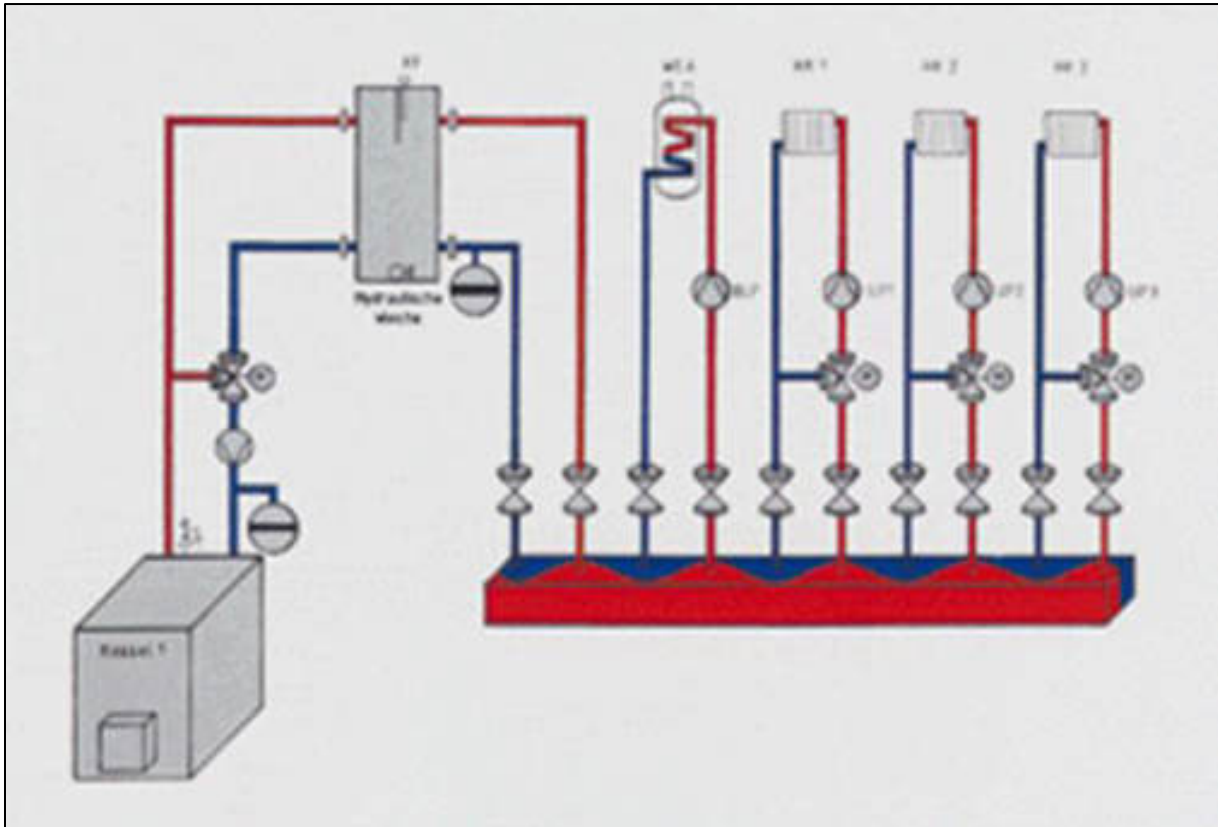


Abb. 111: Schema für den optimalen Aufbau der Heizungsverteilung

(QUELLE: EURO NATUR 2017B)

7.2.3 Kulturhaus in der Stadt Hajnówka

Die Gebäudehülle des Kulturhauses in Hajnówka wurde vor kurzem energetisch saniert und ist in augenscheinlich gutem Zustand. Auch die Fenster entsprechen dem aktuellen energetischen Standard. Die Heizenergie wird aus dem städtischen Fernwärmesystem bezogen.

Einige energetische Unzulänglichkeiten wurden dann jedoch trotzdem von dem Energieberater der Stiftung EuroNatur ermittelt:



Abb. 112: Ungeregelte Doppelpumpe in der Verteilung im Kulturhaus Hajnówka

(QUELLE: EURO NATUR 2017B, FOTOGRAF: HANS KRAFczyk)

So handelt es sich bei den Doppelpumpen in der Verteilung des Heizkreislafs noch um eine ungeregelte Pumpe.



Abb. 113: Zentrale Warmwasserbereitung mit unisolierten Leitungen im Kulturhaus Hajnówka

(QUELLE: EURO NATUR 2017B, FOTOGRAF: HANS KRAFczyk)



Abb. 114: Zentrale Warmwasserbereitung mit unisolierten Leitungen im Kulturhaus Hajnówka

(QUELLE: EURO NATUR 2017B, FOTOGRAF: HANS KRAFczyk)

Darüber hinaus findet die Warmwasserbereitung an zentraler Stelle mit Hilfe von Elektroboilern statt. Durch das stete Vorhalten warmen Wassers und die ungedämmten Verteilleitungen geht besonders viel Wärmeenergie verloren und verursacht einen hohen Stromverbrauch.

Die Verbesserungsvorschläge des von der Stiftung EuroNatur gestellten Energieberater lauten:

- Es sollten an allen Heizungsventilen einstellbare Thermostate eingebaut werden. Hierdurch können unterschiedliche Temperaturniveaus in den einzelnen Räumen eingestellt werden und nicht genutzt Räume auf einem Minimum beheizt werden.
- Es sollte ein „hydraulischer Abgleich“ durchgeführt werden. Hierdurch wird die Gesamteffizienz des Wärmeverteilsystems erhöht.
- Es sollten die alten konventionellen Beleuchtungssysteme durch besonders energieeffiziente LED-Beleuchtung ausgetauscht werden.
- Die zentrale Warmwasserbereitung durch Elektroboiler sollte aufgegeben und an dezentraler Stelle kleinere, bedarfsgerechte Elektroboiler bei den Waschbecken installiert werden.

- Im Heizkreislauf sollte ein Mischventil zur tageszeitlichen und wochentagsabhängigen Absenkung der Vorlauftemperatur des Heizwassers installiert werden.

7.2.4 Grundschule in der Stadt Hajnówka

In der Grundschule von Hajnówka ist bereits eine solarthermische Anlage zur Bereitstellung von Warmwasser im Sommer vorhanden. Darüber hinaus ist eine energetische Sanierung für das Jahr 2017/2018 geplant. Die Fenster wurden ebenfalls bereits ausgewechselt.



Abb. 115: Kohlebefeuerter Heizkessel im Schulgebäude der Grundschule in Hajnówka

(QUELLE: EURONatur 2017b, FOTOGRAF: HANS KRAFczyk)



Abb. 116: Kohlebrocken als Heizmaterial, die per Hand in die beiden Kessel geschaufelt werden

(QUELLE: EURONatur 2017b, FOTOGRAF: HANS KRAFczyk)

Trotz der geplanten energetischen Sanierung möchte der Energieberater der Stiftung EuroNatur auf folgende Verbesserungsmöglichkeiten hinweisen:

- Es sollten an allen Heizungsventilen einstellbare Thermostate eingebaut werden. Hierdurch können unterschiedliche Temperaturniveaus in den einzelnen Räumen eingestellt werden und nicht genutzte Räume auf einem Minimum beheizt werden.
- Es sollte ein „hydraulischer Abgleich“ durchgeführt werden. Hierdurch wird die Gesamteffizienz des Wärmeverteilsystems erhöht.
- Es sollten die alten konventionellen Beleuchtungssysteme durch besonders energieeffiziente LED-Beleuchtung ausgetauscht werden.
- Im Heizkreislauf sollte ein Mischventil zur tageszeitlichen und wochentagsabhängigen Absenkung der Vorlauftemperatur des Heizwassers installiert werden.

7.2.5 Allgemeine Einsparpotenziale, die in den Begehungen der Liegenschaften ermittelt wurden

Aufbauend auf die Befunde des von der Stiftung EuroNatur gestellten Energieberaters vor Ort möchten die fachkundigen Autoren der vorliegenden Studie ganz allgemein auf Befunde eingehen, die ihrerseits bei den Begehungen vor Ort (vgl. Abschnitt 9.2.2) festgestellt wurden. Hinweis: Diese Ratschläge können nicht den Anspruch erheben, eine gutachterliche Energieberatung durch einen speziell hierfür geschulten Energieberater oder die eines Architekten mit entsprechender Zusatzausbildung zu ersetzen. Die Situation vor Ort sollte stets durch solches entsprechend geschultes und ausgebildetes Fachpersonal eingeschätzt und mögliche Einsparpotenziale energetischer und ökonomischer Natur im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme eingeholt werden.

7.2.5.1 Dämmung der Gebäudehülle

Viele der begangenen Gebäude wiesen bereits eine aus energetischer Sicht grundsätzlich sehr gut sanierte Gebäudehülle auf. Dies ist augenscheinlich die Folge bereits erfolgter Investitionsprogramme, die von einigen Kommunen genutzt werden konnten. In manchen Kommunen konnten solche Investitionsprogramme bislang jedoch noch nicht durchgeführt werden. Dies hat unterschiedliche Gründe. Dennoch ist es aus energetischer Sicht und aus Sicht der Ressourceneffizienz und auch hinsichtlich der Schadstoff-Problematik wichtig, die Gebäudehülle dieser Gebäude energetisch zu sanieren.



Abb. 117: Ungedämmte Gebäudehülle einer kommunalen Liegenschaft

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Abbildung 117 zeigt beispielsweise eine Liegenschaft, die noch nicht gedämmt wurde. Durch den zum Zeitpunkt der Begehung vorhandenen Schaden an der Fassade ist recht gut das Mauerwerk und die dünne Putzschicht zu erkennen. Eine Dämmwirkung gibt es praktisch nicht. Es geht sehr viel Heizenergie durch das ungedämmte Mauerwerk aus Ziegeln verloren.



Abb. 118: Gedämmte Gebäudehülle einer kommunalen Liegenschaft

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Abbildung 118 zeigt dem gegenüber eine gedämmte Gebäudehülle. Das auf der Fassade aufgetragene Dämmmaterial weist einen wesentlich geringeren Wärmedurchgangskoeffizienten auf. Damit geht viel weniger Heizenergie von den Innenräumen über das Mauerwerk und die Dämmung nach außen verloren.



Abb. 119: Nahaufnahme einer ca. 5 cm dicken Dämmschicht an der Fassade

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Wo noch nicht erfolgt, sollte deshalb dringend die Gebäudehülle energetisch saniert werden. Hierzu gehören insbesondere die Fassade, moderne energieeffiziente Fenster, die Dämmung der obersten und der untersten Geschossdecke und das Beseitigen von anderen Wärmebrücken. Letztendlich stellen solche Sanierungsmaßnahmen auch Investitionen in die Zukunft dar, mit denen geringere Heizkostenbelastungen einhergehen und damit langfristig Haushaltsmittel für andere kommunale Aufgaben frei werden.

7.2.5.2 Einsparpotenzial durch LED mit intelligenter Steuerung

Die Fachleute der EVF – Energievision Franken GmbH haben beobachtet, dass in vielen Fällen noch besonders ineffiziente Beleuchtungssysteme in den Innenräumen der besuchten Liegenschaften installiert waren. Teilweise sehen sie sich in dem Ergebnis der Befunde des von der Stiftung EuroNatur gestellten Energieberaters (Befunde in Abschnitt 7.2.3 und 7.2.4) sowie aufgrund der Ergebnisse des Benchmarks in Abschnitt 6.1.2.1 durch die auffällig hohen relativen Energieverbräuche im Strombereich in einigen Liegenschaften in ihrer augenscheinlichen Feststellung bestätigt.



Abb. 120: Häufig vorgefundene konventionelle Beleuchtung mit größerem Einsparpotenzial

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Insbesondere in Schulen und größeren Räumen finden sich häufig noch konventionelle Beleuchtungssysteme mit Leuchtstoffröhren und ineffizienten Vorschaltgeräten. Diese lassen sich leicht durch moderne und besonders energieeffiziente LED-Beleuchtung ersetzen. Obwohl es sog. „Retrofit“ Lampen gibt, die in die bestehenden Fassungen der Leuchten eingebaut werden könnten empfehlen die Fachleute von EVF – Energievision Franken GmbH den Einbau ganzer neuer Leuchten auf Basis von LED-Technologie. Diese bieten im Gegensatz der „Retrofit“-Lampen die Möglichkeit, sie zusammen mit einer intelligenten Steuerung (z.B. tageslichtabhängige Leistungsregulierung) und bedarfsgerecht (z.B. durch den Einbau eines Präsenzmelders) einbauen zu können. Hierdurch können weitere Einsparpotenziale erschlossen werden, die durch den Einbau von „Retrofit“-Lampen nicht erschlossen werden können. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Durchführung einer eingehenden Lichtplanung, damit an den Stellen, an denen das Licht benötigt wird auch genug Licht ankommt (z.B. Einhaltung von Vorschriften über Mindeststandards im Beleuchtungsniveau an Arbeitsstätten aus Gründen der Arbeitssicherheit, o.Ä.). Durch die hohen energetischen Einsparungen können die etwas höheren Investitionskosten i.d.R. sehr schnell refinanziert werden. Das energetische Einsparpotenzial liegt im Vergleich zu den herkömmlichen Leuchtstoffröhren unter Berücksichtigung einer entsprechenden intelligenten Steuerung bei bis zu etwa 70 %.

7.2.5.3 Einsparpotenzial durch den Austausch der Heizkessel

Die Fachleute der EVF – Energievision Franken GmbH haben beobachtet, dass in einigen Fällen noch sehr alte und technisch einfache Heizkessel in den Liegenschaften verwendet werden. Dies bestätigte sich auch wieder bei der Begehung des von der Stiftung EuroNatur bestellten Energieberaters bei der Begehung in der Grundschule der Stadt Hajnówka (vgl. Abschnitt 7.2.4).



Abb. 121: Alter Heizkessel in einer Schule

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Alte Heizkessel zur Verbrennung von besonders groben Kohlesteinen sind besonders ineffizient (der Wirkungsgrad η liegt in der Praxis meistens nicht über ca. 75 %). Neuere Heizkessel sind im Vergleich wesentlich effizienter (der Wirkungsgrad η liegt mindestens bei etwa 85 %). Die erzielbaren Einsparungen durch moderne, effiziente Kessel mit energiereicher Kohle soll nachfolgende Beispielrechnung verdeutlichen:

Tab. 58: Heizkostenvergleich unterschiedlich effizienter Heizkessel

Heizenergiebedarf	η	Gesamter Endenergiebedarf	Energiegehalt Kohle	Bedarf Kohle	Kosten Kohle	Verbrauchskosten
900.000 MJ	75%	1.200.000 MJ	22 MJ/kg	54,55 t	600,00 PLN/t	32.727 PLN
900.000 MJ	85%	1.058.824 MJ	27 MJ/kg	39,22 t	750,00 PLN/t	29.412 PLN
Energieeinsparung:		12%				
Ressourceneinsparung:				28%		
Verbrauchkosteneinsparung:						10%

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Allein durch die Installation von modernen Heizkesseln lassen sich also etwa 12 % der benötigten Endenergie, bis zu knapp 30 % Ressourcen (also auch knapp 30 % der Schadstoff- und Treibhausgas-Emissionen) und trotzdem bis zu etwa 10 % Heizkosten pro Jahr einsparen. Zwar ist ein neuerer Heizkessel auch etwas kostenintensiver in der Anschaffung, jedoch können hierfür i.d.R. staatliche Fördermittel in Anspruch genommen werden. Teilweise unterstützt die Woiwodschaft mit eigenen Fördermitteln zusätzlich die Anschaffung eines effizienteren Heizkessels.

Dennoch sollte stets die Anschaffung eines regenerativen Heizsystems (z.B. Pellet- oder Hackschnitzelheizkessel) in Erwägung gezogen werden. In der Regel können diese nahezu kostenneutral zu modernen Kohlekesseln betrieben werden, sind jedoch im Bereich Treibhausgas- und Luftschadstoffemissionen wesentlich besser. **Das Einsparpotenzial bei Verwendung eines Pellet- oder Hackschnitzelheizkessels statt eines Kohlekessels liegt im Bereich Primärenergiebedarf bei etwa 90 % und im Bereich Treibhausgasemissionen bei etwa 93 %.** Diese regenerativen Heizsysteme sind also aus Gesichtspunkten der Ressourceneffizienz, des Umwelt- und Klimaschutzes, als auch aus Sicht der Reduktion von Schadstoffemissionen jederzeit einem effizienten Kohlekessel vorzuziehen!

7.2.5.4 Ungedämmte Heizleitungen und unnötige Heizkörper

Der Heizkessel zur Erzeugung der benötigten Heizwärme steht meist in einem separaten Raum eines Gebäudes. Die erzeugte Wärme soll möglichst ohne Verluste vom Heizkessel dorthin transportiert werden, wo sie benötigt wird und nicht bereits auf dem Weg verloren gehen. Deshalb ist es wichtig, die Heizungsleitungen, die das heiße Wasser zu den Heizkörpern befördern ausreichend zu dämmen, damit die Wärme eben nicht schon auf dem Weg verloren geht. Jede Kilowattstunde bzw. jedes Joule Heizenergie ist schließlich bezahlt und kostet Geld.



Abb. 122: Ungedämmte Heizungsleitungen im Heizraum in einer untersuchten Liegenschaft

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Wo noch nicht geschehen, sollten die Heizungsleitungen also so bald wie möglich ausreichend gedämmt werden. Die ohnehin relativ geringen Investitionskosten haben sich sehr schnell amortisiert. Darüber hinaus kann jede Menge Heizenergie eingespart werden!



Abb. 123: Heizkörper in einem Raum ohne Heizenergiebedarf

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Darüber hinaus sollten unnötig installierte Heizkörper – wenn vorhanden – nicht betrieben werden und Räume, die nicht genutzt werden auf einem Minimum beheizt werden. Abbildung 123 zeigt beispielsweise einen Heizkörper im Heizraum einer begangenen Liegenschaft. Die Verluste, die durch die

isolierten Heizleitungen reduziert wurden entstehen hier dennoch durch den völlig unnötigen Heizkörper (dieser lief bei der Begehung auf Hochtouren).

Fazit: Durch Isolierung der Heizleitungen und dem Abschalten unnötiger Heizkörper kann jede Menge Heizenergie und damit Heizkosten eingespart werden.

7.2.5.5 Regelbare Heizkörperthermostate

Um Heizenergie bedarfsgerecht nutzen zu können ist es wichtig, dass die Temperatur in den Räumen individuell geregelt werden kann. Durch das Herunterregeln der Temperatur von gar nicht oder nur sporadisch genutzten Räumen kann nicht benötigte Heizenergie eingespart werden. Zentral gesteuerte, nicht regelbare Heizkörperventile in einem Heizkreislauf lassen sich immer nur zusammen regeln. Meist stimmt dann aber die im Haus installierte Technik nicht mit dem tatsächlichen Bedarf überein und es kommt dort, wo die Heizenergie benötigt wird entweder zu wenig, oder dort, wo sie eigentlich nicht benötigt wird, zu viel Energie an.

Die Fachleute von EVF – Energievision Franken GmbH haben bei den Begehungen der Liegenschaften (vgl. Abschnitt 9.2.2.3) meist keine einstellbaren, und falls doch, nur alte Heizkörperventile, vorgefunden, die nicht auf die Raumtemperatur reagieren. Auch der von der Stiftung EuroNatur gestellte Energieberater hat dies in einigen der begangenen Liegenschaften festgestellt und empfiehlt dringend den Einbau Temperatur gesteuerter Heizkörper-Thermostatventile (Befunde in Abschnitt 7.2.3 und 7.2.4), da sich hierdurch sehr viel Heizenergie einsparen lässt. Die Fachleute von EVF – Energievision Franken GmbH empfehlen deshalb auch ganz generell an allen Stellen den Einbau solcher einstellbaren und am besten zentral gesteuerten Heizkörper-Thermostatventile, wo noch keine installiert sind.



Abb. 124: Zentral gesteuerter Heizkörper ohne eigenes Thermostatventil in einer begangenen Liegenschaft

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Sind solche individuellen Heizkörperventile installiert um damit in den Räumen die Temperatur bedarfsgerecht regeln zu können ist es jedoch auch wichtig, deren Funktion aufrecht zu erhalten. An einigen Stellen wurden von den Fachleuten der EVF – Energievision Franken GmbH funktionsuntüchtige Heizkörperventile vorgefunden. Diese erfüllen ebenfalls ihren Zweck nicht.



Abb. 125: Zentral gesteuerter Heizkörper ohne eigenes Thermostat in einer begangenen Liegenschaft

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Viel wichtiger jedoch ist die Installation von Temperatur gesteuerten Heizkörper-Thermostatventilen. Diese sind so gebaut, dass sie die Raumtemperatur erkennen und je nach Einstellung diese Raumtemperatur halten. Ist das Thermostatventil zum Beispiel auf Stufe 3 eingestellt, lässt dieses heißes Wasser durch den Heizkörper fließen, bis im Raum 20 °C erreicht sind. Hat die Raumtemperatur 20 °C erreicht, regelt das Thermostatventil automatisch ab und lässt nur noch so viel heißes Wasser in den Heizkörper, dass die Raumtemperatur von 20 °C erhalten bleibt. Alte Heizkörperventile können dies nicht, selbst wenn ähnlich wie bei echten Thermostatventilen diverse Stufen einstellbar sind.



Abb. 126: Beispiel für ein einstellbares Heizkörper-Thermostatventil

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Ist es möglich, ein zentrales Steuerungssystem einzubauen, empfiehlt sich darüber hinaus der Einbau von zentral regelbaren Heizkörper-Thermostatventilen. Nur auf diese Weise kann ein zentrales Energiemanagement erfolgen. An zentraler Stelle können dann anhand von Belegungsplänen der Räume rechtzeitig Temperaturen angepasst und dann bei Bedarf hochgefahren und im Anschluss wieder heruntergefahren werden.



Abb. 127: Beispiel für ein zentral steuerbares Thermostatventil

(QUELLE: GIRA 2018)

Auf diese Weise lässt sich sehr viel nicht benötigte Heizenergie einsparen. Fachleute gehen davon aus, dass i.d.R. im Vergleich zu völlig ungesteuerten Heizkreisläufen durch steuerbare Heizkörper-Thermostatventile insgesamt bis zu 30 % Heizenergie eingespart werden kann.

7.2.5.6 Durchführung eines hydraulischen Abgleichs

Mit einem „hydraulischen Abgleich“ werden die Heizkreisläufe in einem Heizungssystem bestmöglich eingestellt. In den meisten Fällen ist dies bei Bestandsgebäuden bislang nicht oder nur unzulänglich erfolgt. Denn bis vor wenigen Jahren wurde dieser Effizienzsteigerungsmaßnahme nur wenig Bedeutung beigemessen und wurde i.d.R. - wenn überhaupt – nur halbherzig durchgeführt. Die Fachleute von der EVF – Energievision Franken GmbH konnte bei den Vor-Ort Begehungen so gut wie nie eine Auskunft diesbezüglich gegeben werden. Sie gehen deshalb davon aus, dass bislang in keinem kommunalen Gebäude ein solcher hydraulischer Abgleich durchgeführt wurde. Gleiches wurde auch von dem von der Stiftung EuroNatur gestellten Energieberater in den von ihm untersuchten Gebäuden festgestellt. Dabei liegt das Einsparpotenzial für Heizenergie und Pumpenstrom bei 10-15 %. Den Kommunen wird deshalb dringend empfohlen, einen solchen hydraulischen Abgleich in allen Liegenschaften durchführen zu lassen, in denen nicht ausdrücklich nachgewiesen werden kann, dass eine solche Maßnahme innerhalb der letzten drei bis fünf Jahre durchgeführt wurde. Da dies häufig selbst bei dem Einbau einer neuen Heizungsanlage nicht durchgeführt wird, sollten auch solche Gebäude entsprechend geprüft werden. Es handelt sich bei dem hydraulischen Abgleich um eine geringinvestive Maßnahme mit großem Einsparpotenzial bei richtiger Ausführung.

7.2.5.7 Beseitigung von lokalen Wärmebrücken

Bei den Begehungen in den kommunalen Liegenschaften wurden sehr häufig metallene Tür- und Fensterrahmen vorgefunden. Hier handelt es sich um lokale Wärmebrücken, durch die besonders viel Wärme verloren geht. Denn Metall leitet Wärme besonders gut und weist einen hohen Wärmedurchgangskoeffizienten auf.



Abb. 128: Ungedämmter Eingangsbereich der Schule von Dubicze Cerkiewne mit metallener Tür

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Während bei Haupt-Eingangstüren meist noch ein Windfang oder doppelte Türen installiert sind und damit die Verluste nicht ganz so groß sind, wurden jedoch auch häufig solche Türen vorgefunden, die „ohne zweite Barriere“ unmittelbar Wärme nach außen abgeben können. Hier sollten bei einer Sanierung unbedingt Materialien verwendet werden, die einen geringeren Wärmedurchgangskoeffizienten aufweisen.

7.2.5.8 Sonderfall: Decken von Sporthallen

Den Fachleuten der EVF – Energievision Franken GmbH wurden bei den Begehungen häufig Probleme mit den Dächern der Sporthallen oder großen Aulen herangetragen. Diese sind meist nur mit dünnwandigem Metallblech ohne Dämmung abgedeckt. Dies war auch dann der Fall, wenn die Gebäudehülle der übrigen Gebäudeteile bereits energetisch saniert wurde. Im Winter geht hier sehr viel Wärme nach außen verloren. Durch die sportlichen Aktivitäten und entsprechender Transpiration der Nutzer weisen die Sporthallen auch eine höhere Luftfeuchtigkeit auf, die an diesen kühlen Metalldecken dann kondensiert. Die Folge ist herabtropfendes Kondenswasser, das teilweise auch bereits den empfindlichen Bodenbelag der Sporthallen beschädigt.



Abb. 129: Ungedämmte Hallendecke einer begangenen Sporthalle

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)



Abb. 130: Durch herabtropfendes Kondenswasser beschädigter Bodenbelag einer begangenen Sporthalle

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Diese Sporthallendächer sollten so gut es geht gedämmt werden. Hier besteht ein besonders großes Einsparpotenzial für Heizenergie. Bestenfalls kann auch die Heizenergie der Abluft mit einem Wärmetauscher wieder zurückgewonnen werden. Die Möglichkeiten sollten mit einem Architekten abgestimmt werden, der auch die Tragfähigkeit und Statik der Decke im Auge behält. Ggf. muss an dieser Stelle zusammen mit den energetischen Sanierungsmaßnahmen weiter nachgebessert werden. Dies kann zu höheren Investitionskosten führen. Dennoch wird von Seiten der Experten der EVF – Energievision Franken GmbH empfohlen, diese Sanierungsmaßnahmen anzugehen, zumal sich bereits erste Schäden am Bodenbelag gezeigt haben. Ohne energetische Sanierung der Hallendecke werden diese Schäden immer wieder auftreten.

7.3 Anlagenverluste in Fern- und Nahwärmesystemen wegen veralteter Heiztechnik

Bei den Begehungen der Fern- und Nahwärme-Heizanlagen in den Kommunen des Powiat Hajnówka ist die teilweise stark veraltete Technik aufgefallen. Häufig werden veraltete Heizkessel mit Wirkungsgraden um die 75 % eingesetzt. Durch moderne Heizkessel mit höheren Wirkungsgraden könnten zwischen 10 und bis zu 15 % der eingesetzten Heizenergie eingespart werden.



Abb. 131: Einer der drei großen Heizkessel des städtischen Fernwärmesystems der Stadt Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Abbildung 131 zeigt beispielsweise einen der drei städtischen Heizkessel des kommunalen Unternehmens Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce (PEC) für das Fernwärmesystem in

der Stadt Hajnówka. Neben diesen drei Heizkesseln wird dieses Fernwärmesystem zusätzlich mit Wärme eines Dritten versorgt.

Die Heizkessel von PEC stammen aus dem Jahr 1984 und sind so konstruiert, dass sie relativ günstigen Kohlestaub verbrennen können. Laut Aussagen des Betreibers weist der eingesetzte Kohlestaub einen Heizwert von ca. 22 MJ/kg bzw. ca. 6,11 kWh_{th}/kg auf. Im Durchschnitt wurden in den letzten Jahren etwa 3.300 t Kohlestaub pro Jahr verbraucht. Dies entspricht einem Energiegehalt in Höhe von ca. 73.000 MJ. Laut Angaben des Betreibers finden jedoch durchschnittlich nur ca. 54.000 MJ pro Jahr den Weg in das Verteilnetz (PEC 2017). Es entstehen also bereits ungefähr 26 % Verluste im Heizkessel. Der Wirkungsgrad der Heizkessel kann also mit durchschnittlich ca. 74 % festgelegt werden. Diese Verluste schwankten in den letzten Jahren und betrugen im Jahr 2014 auslastungsbedingt nur 23 % und im Jahr 2016 sogar 29 %. Das bedeutet, dass im Durchschnitt etwa 26 % der Energie, die in der eingesetzten Kohle steckt, wegen veralteter Technik gar nicht erst den Weg in das Fernwärmesystem finden. Hinzu kommen weitere Verluste bei der Verteilung im Fernwärmesystem in Höhe von durchschnittlich 12 %, weil laut Angaben des Betreibers von den durchschnittlich 54.000 MJ pro Jahr nur knapp 45.000 MJ verkauft werden können. Diese Verluste sind in ihrer Höhe jedoch vergleichsweise gering. Dennoch summieren sich die Gesamtverluste bereits hier auf insgesamt ungefähr 38 %.

Bis die Energie der verbrannten Kohle also an dem Hausanschluss bei einem Verbraucher ankommt, sind bereits 38 % davon verloren gegangen. Bis die Energie vom Hausanschluss bei dem Verbraucher in den Räumen ankommt wo sie benötigt wird, geht dann vermutlich noch mehr Heizenergie verloren. I.d.R. betragen die Verteilverluste im Haus bei dem Verbraucher dann noch einmal bis zu etwa 10 %. Das bedeutet, dass insgesamt etwa die Hälfte der Energie, die in der Kohle steckt, verloren gegangen ist, bis sie beim Verbraucher angekommen ist. Dies verdeutlicht die enormen Verluste, die auf dem Weg von der verbrannten Kohle im Heizwerk bis zum Verbraucher entstehen. Die Verluste durch den Wirkungsgrad der Heizungsanlage und die Verluste ab Übergabestation am Haus würden jedoch auch unabhängig vom Fernwärmesystem bei einer eigenen Heizungsanlage entstehen. Der Nachteil eines Fernwärmesystems lässt sich also nur mit den Verteilverlusten beziffern. Diese betragen im Falle des Fernwärmebetriebs in Hajnówka augenscheinlich nur etwa 12 %.



Abb. 132: Schornstein der Heizzentrale des Fernwärmebetriebs der Stadt Hajnówka

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Dennoch kann das Fernwärmesystem trotz der Verteilverluste insgesamt ein deutlicher Gewinn für die Umwelt und das Klima sein. Denn dort wird an zentraler Stelle, wie andernorts auch, Heizenergie durch Verbrennungsprozesse erzeugt. Und Verbrennungsprozesse erzeugen Rauch- und Abgase mit Schadstoffen. Im Unterschied zur dezentralen häuslichen Verbrennung werden die Rauch- und Abgase in der

zentralen Heizzentrale jedoch mit Hilfe aufwändiger Technik gefiltert, so dass von dieser insgesamt hinsichtlich der Schadstoffemissionen eine deutlich geringere Belastung ausgeht, als von vielen ungefilterten dezentralen Heizkesseln. Wie Abbildung 132 zeigt, ist trotz des Betriebs des Fernwärmesystems kein Ruß oder Rauch am Schornstein des Fernwärmebetriebs zu sehen. Dies zeugt von der guten Filtertechnik der Heizzentrale.

Trotzdem sollte es das Ziel sein, den eingesetzten Brennstoff mit möglichst wenigen Verlusten zu verbrennen. Moderne Heizkessel für Festbrennstoffe erreichen Wirkungsgrade in Höhe von bis zu 90 %. Allein durch den Ersatz des alten Heizkessels durch einen neuen effizienten Heizkessel könnten also bereits ungefähr 15 % Heizenergie und damit auch 15 % Treibhausgas- und Schadstoffemissionen eingespart werden. Dabei würde es sich immerhin bereits um etwa 530 t Kohle und insgesamt 1.417 t THG-Emissionen handeln, die pro Jahr allein durch effizientere Anlagentechnik eingespart werden können.

Würde bei der Modernisierungsmaßnahme der drei alten Heizkessel, die sich im direkten Besitz des Betreibers befinden, gleichzeitig auf einen regenerativen Energieträger umgestellt werden, läge das Einsparpotenzial noch viel höher. **Würden beispielsweise Holzhackschnitzel statt der Kohle als Brennstoff eingesetzt werden, läge das Einsparpotenzial im Bereich Treibhausgasemissionen bei etwa 93 %.** Mit insgesamt dann 8.828 t weniger THG-Emissionen pro Jahr wäre dies ein deutlich besserer Beitrag zur Vermeidung klimaschädlicher Emissionen, als wenn lediglich auf effizientere Anlagentechnik umgestellt, aber am Energieträger Kohle festgehalten werden würde. **Aus Sicht des Klimaschutzes wäre die Wahl von regenerativen Holzhackschnitzeln also mehr als 6-Mal besser als einfach nur ein effizienterer Heizkessel der immer noch mit Kohle betrieben werden würde.**



Abb. 133: Heizkessel des Nahwärmenetzes im Ortszentrum von Narew

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Ähnlich veraltete Technik haben die Fachleute von EVF – Energievision Franken GmbH auch in einigen anderen begangenen Nahwärme-Heizzentralen vorgefunden. Laut Herstellerangabe beträgt der Wirkungsgrad des Heizkessels in der Heizzentrale des Nahwärmenetzes in Narew z.B. nur etwa 77-79 %. Im Gegensatz zur Heizzentrale des städtischen Fernwärmebetreibers in Hajnówka wird in Narew jedoch bereits zumindest teilweise mit Biomasse geheizt.

Da in diesen Heizzentralen naturgemäß besonders viel Heizenergie verbraucht wird, ist das Einsparpotenzial durch effizientere Heiztechnik stets groß. Es sollte nach Möglichkeit und aufgrund der großen Einsparpotenziale also stets auf effiziente Heizungsanlagen umgerüstet werden. Darüber hinaus sollte

stets die Möglichkeit geprüft werden, auf regenerative Energieträger umzusteigen. Die Einsparpotenziale für Primärenergieverbrauch sowie THG- und Schadstoff-Emissionen sind dann noch viel größer.

7.4 Bereitstellung eines Energiemanagement-Tools für kommunale Liegenschaften

Kommunales Energiemanagement umfasst die Organisationsstruktur, die Instrumente und die Vorgehensweise zum Monitoring der Energieverbräuche und der Einleitung von Verbesserungsmaßnahmen im kommunalen Handlungsspielraum. In der Praxis wird einem kommunalen Mitarbeiter (dem „kommunalen Energiemanager“) nach entsprechender Schulung die Verantwortlichkeit über das Monitoring der Energieverbräuche und das Einleiten von Verbesserungsmaßnahmen übertragen. Als Instrument dient ein Monitoring-Tool, mit dem sich Energieverbräuche dokumentieren, überwachen und auswerten lassen. Bemerkt der verantwortliche kommunale Energiemanager Missstände im energetischen Zustand bestimmter Liegenschaften, kann er Maßnahmen einleiten, diese Missstände zu beseitigen.

Um diese Aufgabe erfüllen zu können, wird den zukünftigen kommunalen Energiemanagern im Rahmen der vorliegenden Studie ein von den Fachleuten der EVF – Energievision Franken GmbH entwickeltes kommunales Energiemanagement-Tool (KEM-Tool) für Tabellenkalkulationsprogramme (z.B. Microsoft Excel, LibreOffice Calc, etc.) zur Verfügung gestellt und diesbezüglich geschult (vgl. Abschnitt 9.2.4.1). Im Folgenden soll die Funktionsweise und Methodik des zur Verfügung gestellten Energiemanagement-Tools dargestellt werden.

7.4.1 Aufbau des kommunalen Energiemanagement-Tools

Bei dem KEM-Tool für Tabellenkalkulationsprogramme handelt es sich um ein komplexes Instrument mit vielen thematischen Teilbereichen. Diese sind in sog. „Tabs“ bzw. „Tabellen-Blätter“ untergliedert und können meist am unteren Rand des Tabellenkalkulationsprogramms ausgewählt werden.

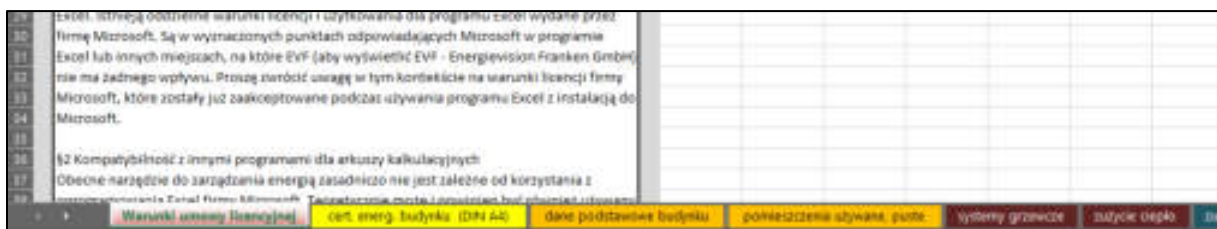


Abb. 134: Thematische Unterteilung des KEM-Tools in Tabellen-Blätter

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Folgende thematische Tabellenblätter sind für den Anwender auswählbar und von Bedeutung:

- Lizenzbestimmungen (Warunki umowy licencyjnej)
- Energiebericht (cert. energ. Budynku)
- Grunddaten des Gebäudes (dane podstawowe budynku)
- Leerstand (pomieszczenia używane, puste)
- Heizsystem (systemy grzewcze)
- Heizenergieverbrauch (zużycie ciepła)



- Stromverbrauch (zużycie prąd)
- Stromverbrauch erneuerbare Energien (zużycie prąd odnawialny)
- Stromverbrauch KWK (zużycie prąd kogeneracja)
- Wasserverbrauch (zużycie wody)
- Klimadaten (oczyszczzone dane klimat.)
- Emissionsfaktoren (parametry emisji)
- Umgebungsvariablen für Heizungsanlagen (parametr systemy grzewcze)
- Umgebungsvariablen für Energieträger (parametr jednostka energii)
- Energetische Kenn- und Vergleichswerte (współ. wartość porównywalna)

Der Inhalt, die Funktion und die Methodik der wesentlichen Tabellen-Blätter sollen im Folgenden näher erläutert werden.

7.4.1.1 Eingabemaske Grunddaten

In der Eingabemaske zur Erfassung der Grunddaten werden die grundlegenden Daten zu den Gebäuden eingegeben. Neben der Straße, der Adresse, dem Baualter und Angaben zu Kontaktdaten für Gebäudeverantwortliche müssen hier bereits erste wichtige Eingaben erfolgen, die sich auf die Auswertung der Liegenschaften auswirken.

Nr	Nazwa	Adres	Wzrost	Kategoria budynku	Wzrost	Wzrost	Wzrost	Wzrost
1	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
2	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
3	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
4	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
5	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
6	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
7	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
8	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
9	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
10	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
11	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
12	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
13	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
14	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100
15	Budynek	ul. 100	100	100	100	100	100	100

Abb. 135: Ausschnitt aus der Eingabemaske für energetische Kenndaten der Gebäude des KEM-Tools

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Durch die Angabe der **Gebäudekategorie** wird festgelegt, mit welchen Vergleichswerten das Gebäude im eingebauten Benchmarkverfahren verglichen wird. Das Gebäude sollte so gut es geht einer vorhandenen Kategorie zugewiesen werden. Bei Mischnutzungen sollte der kommunale Energiemanager entweder dafür sorgen, dass getrennte Energieverbräuche erfasst werden können (z.B. durch Einbau von Wärmemengenzählern) und das Gebäude aufteilen, oder, solange dies nicht möglich ist, die Kategorie wählen, die im Verhältnis zur Nutzung überwiegt. Sollten zu einer ganz speziellen Gebäudekategorie andere Vergleichswerte bekannt sein, können im entsprechenden Tabellenblatt für energetische Kenn- und Vergleichswerte (vgl. Abschnitt 7.4.1.13) auch bis zu vier neue Kategorien angelegt werden, die dann an dieser Stelle ausgewählt werden können.

Darüber hinaus sind die Angaben der **Brutto-** als auch der **Netto-Geschossfläche** (BGF/NGF) des Gebäudes unverzichtbar. Ohne sie kann das eingebaute Benchmarkverfahren ebenfalls nicht funktionieren. Hier gibt es zwei Möglichkeiten der Angabe: Entweder die Angaben werden aus dem Bauplan des Gebäudes herausgemessen oder übernommen (meist ist sie im Bauplan angegeben), oder sie wird auf Basis der Grundfläche aus der digitalen Flurstückkarte und der Stockwerkszahl geschätzt. Das KEM-Tool ist diesbezüglich so aufgebaut, dass grundsätzlich die Angabe der Grundfläche und der Stockwerkszahl

ausreicht. Werden die übrigen beiden Kennzahlen BGF und NGF nicht separat angegeben, werden diese dann geschätzt. Viel besser ist jedoch die konkrete Angabe der tatsächlichen BGF und NGF.

7.4.1.2 Eingabemaske für Leerstand

An dieser Stelle wird für jedes Jahr der Nutzungsgrad des Gebäudes angegeben. Wird das Gebäude stets vollständig genutzt, kann die voreingestellte Angabe „100 %“ so belassen werden. Sollten sich hier Änderungen ergeben, dass z.B. einige Räume über das Jahr hinweg gar nicht oder nur anteilig genutzt werden, kann dieser Nutzungsgrad hier angepasst werden.

№	Namen	Fläche	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Schule	1.200 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	Kindergarten	400 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3	Ferienheim- und Dorfgenossenschaftsraum	221 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	Küchenecke	80 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	Dorfgenossenschaftsraum	131 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
6	Dorfgenossenschaftsraum	128 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
7	Ferienheim- und Dorfgenossenschaftsraum	200 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
8	Dorfgenossenschaftsraum	221 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
9	Dorfgenossenschaftsraum	80 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
10	Dorfgenossenschaftsraum	128 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
11	Dorfgenossenschaftsraum	128 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
12	Dorfgenossenschaftsraum	80 m²	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Abb. 136: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Leerstand der Gebäude des KEM-Tools

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Die Anpassung sollte im Verhältnis zur genutzten Fläche und Zeit erfolgen. Steht also beispielsweise ein Raum mit 20 m² in einem Gebäude mit insgesamt 100 m² das ganze Jahr über leer und wird nicht genutzt, sollte für dieses Jahr die Eingabe „80 %“ erfolgen, denn in diesem Jahr wurden nur 80 % der Fläche genutzt. Steht der selbe Raum nur ein halbes Jahr leer, würde die richtige Angabe „90 %“ lauten, denn der Raum macht zwar 20 % der Gesamtfläche aus, wird aber nur die Hälfte des Jahres nicht genutzt.

7.4.1.3 Eingabemaske Heizsystem

In der Eingabemaske für das Heizsystem wird das im Gebäude vorhandene Heizungssystem definiert. Dabei ist es möglich, bis zu zwei Heizsysteme anzugeben. Entweder existieren tatsächlich zwei unterschiedliche Heizungssysteme oder die zweite Angabe kann dazu genutzt werden, bei einem Wechsel des Heizkessels und/oder Energieträgers Übergänge innerhalb eines Jahres darzustellen. Komplexere Heizungssysteme können nicht mehr dargestellt werden. Dies ist i.d.R. auch nur sehr selten der Fall.

№	Namen	Fläche	System gasboiler 1				System gasboiler 2				System gasboiler 3
			Art	System	Wirkungsgrad	Wärmehöchstleistung	Art	System	Wirkungsgrad	Wärmehöchstleistung	
1	Schule	1200	Gas	Gasboiler	90%	100000					
2	Kindergarten	400	Gas	Gasboiler	90%	100000					
3	Ferienheim- und Dorfgenossenschaftsraum	221	Gas	Gasboiler	90%	100000					
4	Küchenecke	80	Gas	Gasboiler	90%	100000					
5	Dorfgenossenschaftsraum	131	Gas	Gasboiler	90%	100000					
6	Dorfgenossenschaftsraum	128	Gas	Gasboiler	90%	100000					
7	Ferienheim- und Dorfgenossenschaftsraum	200	Gas	Gasboiler	90%	100000					
8	Dorfgenossenschaftsraum	221	Gas	Gasboiler	90%	100000					
9	Dorfgenossenschaftsraum	80	Gas	Gasboiler	90%	100000					
10	Dorfgenossenschaftsraum	128	Gas	Gasboiler	90%	100000					
11	Dorfgenossenschaftsraum	128	Gas	Gasboiler	90%	100000					
12	Dorfgenossenschaftsraum	80	Gas	Gasboiler	90%	100000					

Abb. 137: Ausschnitt aus der Eingabemaske des Heizungssystems der Gebäude im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Neben der Angabe des **Baualters** des Heizkessels oder der Heizung ist vor allem die Angabe des verwendeten **Energieträgers** besonders wichtig. Aus der Angabe des Baualters und der Heizungsart ermittelt das KEM-Tool automatisch einen plausiblen **Wirkungsgrad** der Heizung. Liegen hier anders lautende Angaben des Herstellers der Heizungsanlage vor, sollte der automatisch ermittelte Wirkungsgrad überschrieben werden.



Zur Auswahl stehen folgende vordefinierte Heizungsanlagen, für die auch bereits Emissionsfaktoren hinterlegt sind:

- Heizöl-Heizung
- Erdgas-Heizung
- Erdgas-BHKW (ca. 20 kW_{el})
- Erdgas-BHKW (ca. 50 kW_{el})
- Erdgas-BHKW (ca. 110 kW_{el})
- Erdgas-BHKW (ca. 200 kW_{el})
- Erdgas-BHKW (ca. 500 kW_{el})
- Flüssiggas-Heizung
- Kohleheizung: vorwiegend mit Braunkohle
- Kohleheizung: vorwiegend mit Steinkohle
- Kohleheizung: vorwiegend mit Koks
- Holzheizung: Scheitholz
- Holzheizung: Pellets
- Holzheizung: Hackschnitzel
- Strom-Direktheizung
- Wärmepumpe Luft
- Wärmepumpe Boden (Erdwärmekollektor)
- Wärmepumpe Grundwasser

Darüber hinaus sind zwei Beispiele für Nahwärmenetze hinterlegt, die sich aus unterschiedlichen Energieträgern zusammensetzen. Diese können als Vorbild genommen und angepasst werden. Weiterhin können insgesamt fünf zusätzliche Heizungssysteme angelegt werden, wenn hierfür entsprechende Emissionsfaktoren bekannt sind (vgl. Abschnitt 7.4.1.10).

Neben den Heizungsanlagen können ganz rechts auch separate Angaben über eine vorhandene **Solarthermie-Anlage** gemacht werden. Die Angabe des Baujahrs bestimmt in diesem Fall, ab wann die Solarthermieanlage in der Bilanzierung berücksichtigt wird. Das KEM-Tool ermittelt auf Basis der Angaben **Kollektorfläche** und **Solaranlagen-Typ** (Vakuumröhren- oder Flachkollektor) den ungefähren Ertrag der Anlage und berücksichtigt diesen in den weiteren Berechnungen.

7.4.1.4 Eingabemaske Wärmeverbrauch

Im Tabellen-Blatt zum Wärmeverbrauch können die jährlichen Wärmeverbräuche angegeben werden. Neben dem übernommenen Heizsystem kann der **Wärmeenergieverbrauch** in allen möglichen sinnvollen Kombinationen und **Einheiten** angegeben werden (d.h. ein Heizölverbrauch kann z.B. in Litern, Kilowattstunden und Megajoule, nicht jedoch in Schüttraummeter angegeben werden). Die Einheit des Verbrauchs wird i.d.R. im ersten Jahr definiert und wird dann automatisch für die folgenden Jahre übernommen. Sowohl Heizsystem, Wirkungsgrad, als auch Einheit des Verbrauchs können jedoch für jedes Jahr angepasst werden, so dass theoretisch trotzdem mehr als zwei Heizungssysteme je Gebäude angelegt werden können (z.B., wenn der alte Heizkessel durch einen neuen ersetzt wird).

Abb. 138: Ausschnitt aus der Eingabemaske der Wärmeverbräuche der Gebäude im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Neben der Eingabe der Wärmeenergieverbräuche zeigt dieses Tabellen-Blatt gleichzeitig eine Zusammenfassung der übrigen erneuerbaren Verbräuche aus der Solarthermieanlage. Sollte **Strom aus einer erneuerbaren Anlage für Heizzwecke** z.B. in einer Stromheizung oder Wärmepumpe verwendet werden, kann dieser Verbrauch dem hierfür angelegten Heizungssystem zugeordnet werden.

Darüber hinaus gibt das Tabellen-Blatt auch Auskunft über die mit dem Wärmeenergieverbrauch entstehenden Nutz-, End- und Primärenergieverbräuche, sowie über die Treibhausgas- und Schadstoff-Emissionen.

7.4.1.5 Eingabemaske Stromverbrauch

Im Tabellen-Blatt für den Stromverbrauch wird der jährliche Stromverbrauch der Liegenschaft angegeben, der aus dem öffentlichen Netz bezogen wird.

Sollte Strom aus eigenen Anlagen (erneuerbar, KWK) erzeugt und im Gebäude verbraucht werden, wird dies an anderer Stelle angegeben (vgl. Abschnitt 7.4.1.6 und 7.4.1.7).

Abb. 139: Ausschnitt aus der Eingabemaske der Stromverbräuche der Gebäude im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Darüber hinaus gibt das Tabellen-Blatt auch Auskunft über die mit dem Stromverbrauch entstehenden Nutz-, End- und Primärenergieverbräuche, sowie über die Treibhausgas- und Schadstoff-Emissionen.

7.4.1.6 Eingabemaske Strom aus erneuerbaren Energien

Im Tabellen-Blatt für erneuerbare Energien kann die Nutzung diverser gängiger erneuerbare Energien-Technologien definiert werden. Neben Photovoltaikanlagen können auch **Wasserkraft** und **Windkraftanlagen** (z.B. Mikro- oder Kleinwindkraftanlagen) berücksichtigt werden, falls solche vorhanden sind. Neben der **Stromproduktion** und dem **Eigenverbrauch** kann auch der **Anteil der Nutzung für Heizzwecke** im Eigenverbrauch angegeben werden.



Nr.	Anlage	Monokristallin				Polykristallin				Amorph			
		Strom	Wärme	Wärme	Wärme	Strom	Wärme	Wärme	Wärme	Strom	Wärme	Wärme	Wärme
1	Schule												
2	Gemeinschaftsraum												
3	Freizeitanlage												
4	Wohnanlage												
5	Gemeinschaftsraum												
6	Gemeinschaftsraum												
7	Freizeitanlage												
8	Wohnanlage												
9	Gemeinschaftsraum												
10	Gemeinschaftsraum												
11	Freizeitanlage												
12	Wohnanlage												
13	Gemeinschaftsraum												
14	Gemeinschaftsraum												

Abb. 140: Ausschnitt aus der Eingabemaske für erneuerbare Energien im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Bei den Photovoltaikanlagen wird zwischen **poly-** und **monokristallinen**, sowie **amorphen Modulen** unterschieden. Dies kann bei Eingabe ausgewählt werden. Neben dem Anteil des Stroms, der in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird, kann auch ein Eigenverbrauch und der Anteil der Nutzung für Wärmezwecke angegeben werden.

Bei den Wasserkraft- und Windkraftanlagen muss keine weitere Unterscheidung getroffen werden. Hier wird nur der Anteil des Stroms, der in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird, sowie der Eigenverbrauch und der Anteil der Nutzung für Wärmezwecke angegeben.

Darüber hinaus gibt das Tabellen-Blatt auch Auskunft über die mit der Stromerzeugung entstehenden Nutz-, End- und Primärenergieverbräuche, sowie über die Treibhausgas- und Schadstoff-Emissionen.

7.4.1.7 Eingabemaske Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung

Sollte im Gebäude eine KWK-Anlage mit Stromproduktion vorhanden sein, kann diese in diesem Tabellen-Blatt angegeben werden. Neben dem Anteil des Stroms, der in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird, kann hier auch ein Anteil selbst verbrauchten Stroms definiert werden. Es ist darüber hinaus erforderlich, die KWK-Anlage separat aufzuführen, weil eine automatische Übernahme aus dem Tabellen-Blatt für das Heizungssystem nicht möglich ist.

Nr.	Anlage	System-Kategorie 1				System-Kategorie 2				System-Kategorie 3			
		Strom	Wärme	Wärme	Wärme	Strom	Wärme	Wärme	Wärme	Strom	Wärme	Wärme	Wärme
1	Schule												
2	Gemeinschaftsraum												
3	Freizeitanlage												
4	Wohnanlage												
5	Gemeinschaftsraum												
6	Gemeinschaftsraum												
7	Freizeitanlage												
8	Wohnanlage												
9	Gemeinschaftsraum												
10	Gemeinschaftsraum												
11	Freizeitanlage												
12	Wohnanlage												
13	Gemeinschaftsraum												
14	Gemeinschaftsraum												

Abb. 141: Ausschnitt aus der Eingabemaske für KWK im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Darüber hinaus gibt das Tabellen-Blatt auch Auskunft über die mit der Stromerzeugung entstehenden Nutz-, End- und Primärenergieverbräuche, sowie über die Treibhausgas- und Schadstoff-Emissionen.

7.4.1.8 Eingabemaske Wasserverbrauch

Das KEM-Tool wertet nicht nur die Strom- und Wärmeverbräuche, sondern bewertet auch den Wasserverbrauch der Gebäude. Dieser kann im entsprechenden Tabellen-Blatt für jedes Jahr angegeben werden.

Objekt	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
1. Schule	800 m³	800 m³	800 m³									
2. Gemeindebüro	200 m³	200 m³	200 m³									
3. Feuerwehr- und Bürgerhaus	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
4. Kindergarten	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
5. Bürgerheim	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
6. Feuerwehr- und Bürgerhaus	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
7. Bürgerheim	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
8. Bürgerheim	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
9. Bürgerheim	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
10. Bürgerheim	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
11. Bürgerheim	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									
12. Bürgerheim	1.000 m³	1.000 m³	1.000 m³									

Abb. 142: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Wasserverbrauch im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

7.4.1.9 Eingabemaske für Klimadaten

Die Eingabemaske für Klimadaten ist wichtig, da auf dieser Basis die **Witterungsbereinigung** der Energieverbräuche erfolgt. Dabei müssen die Monatsmittelwerte der Temperatur des Standorts des Gebäudes angegeben werden. Das KEM-Tool ist so aufgebaut, dass dies durch Eingabe der vom Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej veröffentlichten Daten zum Klima auf der Internetseite des „Serwis IMGW-PIB Klimat Polski“. Im KEM-Tool ist ein Internet-Link hinterlegt, der zu der Angabe der einzugebenden Klimadaten führt.

Parameter	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Temperatur (°C)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Niederschlag (mm)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Windgeschwindigkeit (km/h)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Relativfeuchtigkeit (%)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Windrichtung (°)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Windstärke (km/h)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Windgeschwindigkeit (km/h)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Windrichtung (°)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Windstärke (km/h)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Abb. 143: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Klimadaten im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Das KEM-Tool berechnet am Jahresende aus den einzelnen Monatsmittelwerten automatisch einen Korrekturfaktor für die eingegebenen jährlichen Verbräuche. Die so stattfindende Witterungsbereinigung bezieht sich auf das langjährige Mittel des Referenzzeitraums 1971-2000 der oben angegebenen Datenbank des Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

7.4.1.10 Eingabemaske für Emissions- und Primärenergie-Faktoren

Die Eingabemaske für Emissions- und Primärenergiefaktoren führt für jedes Jahr einen Faktor zur Berechnung der **Treibhausgas-** und **Schadstoff-Emissionen** und des **nicht regenerativen Primärenergieverbrauchs**. Die bereits voreingestellten Emissions- und Primärenergiefaktoren stammen aus der Datenbank des „Globalen Emissionsmodells Integrierter Systeme“ (GEMIS) des Internationalen Instituts für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS) aus Darmstadt, welche weltweit als Grundlage für Umweltanalysen und für diverse Gesetze und Verordnungen (z.B. deutsche EnEV) dient. Die Datenbank ist kostenfrei im Internet abrufbar. Sie sammelt wissenschaftliche Daten u.a. zu Ressourcenverbrauch,



Emissions- und Primärenergiefaktoren und wertet diese aus. Die im KEM-Tool verwendeten Kennzahlen können in Zukunft theoretisch über diese Datenbank für jedes Jahr aktualisiert werden. Hierzu ist im Tabellenblatt als Referenz der Name des Prozesses angegeben, der im GEMIS wiedergefunden werden kann.

Prozessname	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Prozessname	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Abb. 144: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Emissions- und Primärenergiefaktoren im KEM-Tool
(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Sollte dem Anwender eine andere Umweltdatenbank vorliegen, aus der weitere spezifische Emissions- oder Primärenergiefaktoren hervorgehen, können diese jederzeit ausgetauscht oder angepasst werden. Das KEM-Tool ist in diesem Bereich bewusst so offengehalten worden. Darüber hinaus können auch die Emissionsfaktoren der selbst angelegten Heizungssysteme angegeben werden.

Das KEM-Tool ist so angelegt, dass – wenn keine jährlichen Angaben erfolgen – die Angaben über Emissions- und Primärenergiefaktoren des Vorjahres übernommen werden. Da in der Datenbank GEMIS ohnehin nicht für jeden Prozess jährlich neue Faktoren veröffentlicht werden, ist eine jährliche Anpassung grundsätzlich auch nur in seltenen Fällen notwendig. Erwartungsgemäß ändern sich diese Faktoren auch meist nur unmerklich.

Wichtig: Der Umgang mit und die Aktualisierung der Emissions- und Primärenergiefaktoren erfordert sehr spezielles Fachwissen und sollte nur von fachkundigem Fachpersonal im Bereich Umweltanalytik oder vergleichbare Spezialisierung in diesem Bereich mit geübtem Umgang mit Umweltdatenbanken angepasst werden. Sollte solches Fachpersonal nicht vorhanden sein, ist es stets anzuraten, die voreingestellten Faktoren unverändert beizubehalten.

7.4.1.11 Eingabemaske für Wirkungsgrade des Heizungssystems

Diesem Tabellenblatt können die voreingestellten Wirkungsgrade der voreingestellten Heizungssysteme in Abhängigkeit zum Baujahr entnommen werden. Werden im Tabellen-Blatt für das Heizsystem (vgl. Abschnitt 7.4.1.3) eigene Angaben über den Wirkungsgrad gemacht, sind die hier hinterlegten Wirkungsgrade obsolet.

Prozessname	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Prozessname	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Abb. 145: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Wirkungsgrade von Heizsystemen im KEM-Tool
(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

7.4.1.12 Eingabemaske für energetische Umrechnungsfaktoren

Material	Yield strength	Ultimate strength	Elongation	Modulus of elasticity	Modulus of resilience	Modulus of toughness
	σ_y	σ_u	ϵ	E	U_r	U_t
Steel (AISI 1020)	355	460	22	207	0.0018	0.012
Aluminum (6061-T6)	275	325	12	70	0.0008	0.005
Copper (C110)	210	260	15	110	0.0012	0.008
Brass (C260)	250	300	10	100	0.0010	0.006
Titanium (Ti-6Al-4V)	435	550	10	105	0.0015	0.010
Inconel (Inconel 600)	505	655	10	207	0.0020	0.015
Stainless Steel (AISI 304)	205	315	40	193	0.0015	0.010
Carbon Fiber	1500	1700	1.5	145	0.0050	0.050
Kevlar	1300	1500	3.5	135	0.0040	0.040
Fiberglass	750	900	2.0	70	0.0020	0.020
Carbon Fiber (Tensile)	1500	1700	1.5	145	0.0050	0.050
Kevlar (Tensile)	1300	1500	3.5	135	0.0040	0.040
Fiberglass (Tensile)	750	900	2.0	70	0.0020	0.020

Dieses Tabellen-Blatt ist für den Anwender nur interessant, wenn neue Heizungssysteme angelegt werden. Analog zu den voreingestellten Umrechnungsfaktoren muss der Anwender für das neu eingegebene Heizungssystem einen Faktor angeben, mit dem die Angaben im Tabellen-Blatt für den Heizenergieverbrauch in Kilowattstunden umgerechnet werden können.

In diesem Tabellen-Blatt sind alle Gebäudekategorien aufgelistet, die im Tabellen-Blatt für die Grunddaten der Gebäude (vgl. Abschnitt 7.4.1.1) auswählbar sind. Aus Basis der Gebäudekategorien erfolgt in der Auswertung die Auswahl der Vergleichswerte für das Benchmarkverfahren. Es können auch bis zu vier neue Gebäudekategorien mit Faktoren für die Flächenberechnung und Vergleichswerten angelegt werden.

[illegible]



Abb. 147: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Vergleichswerte und flächenbezogene Umrechnungsfaktoren von Gebäudekategorien im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Die erste Angabe in Prozent betrifft den **Faktor für die Umrechnung der Brutto-Geschossfläche (BGF) in die unbedingt für das Benchmarkverfahren benötigte Angabe der Netto-Geschossfläche (NGF)**. Dies ist aufgrund von immer wieder ähnlichen Konstruktionen von Gebäuden ähnlicher Nutzung möglich. Die Kennzahl wird im Tabellen-Blatt für die Angabe der Grundinformationen der Gebäude (vgl. Abschnitt 7.4.1.1) genutzt, wenn die NGF nicht ausgemessen werden kann.

Weiterhin sind in diesem Tabellen-Blatt aufgrund fehlender Vergleichswerte für polnische kommunale Liegenschaften die **Vergleichswerte** laut deutschem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) angegeben, die nach deutschem Recht (u.a. laut EnEV) für die Aufstellung von Energieausweise kommunaler Gebäude vorgeschrieben sind (BMWf 2015). Dabei handelt es sich vereinfacht gesagt um auf die Nutzfläche des Gebäudes bezogene relative Vergleichswerte zur Beurteilung von Energieverbräuchen. Diese Werte dienen dem Benchmark der Energieverbräuche im Bereich Strom und Wärme. Sie können theoretisch bei einer zukünftigen Novellierung angepasst, oder – wenn nach polnischer Rechtsprechung solche festgelegt werden – entsprechend ausgetauscht werden.

Neben dem Vergleich mit in Deutschland gesetzlich festgeschriebenen Effizienzwerten (Vergleichswerte) findet im Benchmark auch ein **Vergleich mit statistischen Energieverbräuchen** statt. Diesbezüglich sind statistische Daten aus einer Datenbank der Ages GmbH (AGES 2007) hinterlegt. Je Gebäudekategorie werden der Median und das untere Quartilsmittel der Verbräuche einer untersuchten Grundgesamtheit angegeben. Dies ermöglicht neben dem zuvor durchgeführten Vergleich mit Effizienzwerten auch einen statistischen Vergleich mit anderen (hier deutschen) Gebäuden gleicher Nutzung. Die vorausgefüllten statistischen Angaben sind witterungsbereinigt. Ebenso muss bei einer Anpassung (mit etwaigen Statistiken polnischer Gebäude, soweit solche vorhanden sind) darauf geachtet werden, dass Statistiken über witterungsbereinigte Verbräuche verwendet werden.

Darüber hinaus finden sich im diskutierten Tabellen-Blatt **Vergleichswerte zur Bewertung von Treibhausgas- und Schadstoffemissionen**. Im KEM-Tool werden die Emissionen im Bereich CO₂-Äquivalente, SO₂-Äquivalente, TOPP-Äquivalente und R11-Äquivalente ausgewertet und bewertet. Das KEM-Tool bedient sich in der vorausgefüllten Version der Methodik des **Zertifizierungssystems nach der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)**, das in ähnlicher Weise auch international von anderen vergleichbaren Organisationen (z.B. LEED) so durchgeführt wird. Es können grundsätzlich jedoch auch andere Vergleichswerte eingesetzt werden.

Wichtig: Der Umgang mit und die Aktualisierung der Vergleichswerte erfordert sehr spezielles Fachwissen und sollte nur von fachkundigem Fachpersonal im Bereich Umweltanalytik, Energietechnik oder vergleichbare Spezialisierungen in diesem Bereich mit geübtem Umgang mit dem Benchmark von relativen Energieverbräuchen und Zertifizierungssystemen angepasst werden. Sollte solches Fachpersonal nicht vorhanden sein, ist es stets dringend anzuraten, die voreingestellten Faktoren und Vergleichswerte unverändert beizubehalten.

7.4.2 Jährliche Energieberichte

Ziel des KEM-Tools ist neben dem Monitoring der Energieverbräuche die Möglichkeit, jährliche Energieberichte zu jeder einzelnen angelegten Liegenschaft ausgeben zu können. Die Energieberichte fassen alle Auswertungen, Benchmarks und Bewertungen der Verbräuche einer Liegenschaft zusammen

und geben für diese eine ökologische Gesamtbewertung auf Basis von Schulnoten aus. Die jährlichen Energieberichte sind die einzigen Tabellen-Blätter, die dafür bestimmt sind, ausgedruckt und dokumentiert zu werden. Die Ergebnisse der Energieberichte können jährlich in kommunalen Gremien vortragen und diesbezüglich Diskussionen über mögliche Verbesserungsmaßnahmen initiieren.

7.4.2.1 Übersichtsblätter für jährlichen Energiebericht

Die Übersichtsblätter finden sich im Reiter „cert. Energ. Budynku (DIN A4)“. Ganz oben rechts können die Liegenschaften in der einzigen anwählbaren Zelle an Hand ihrer fortlaufenden Nummer ausgewählt werden.

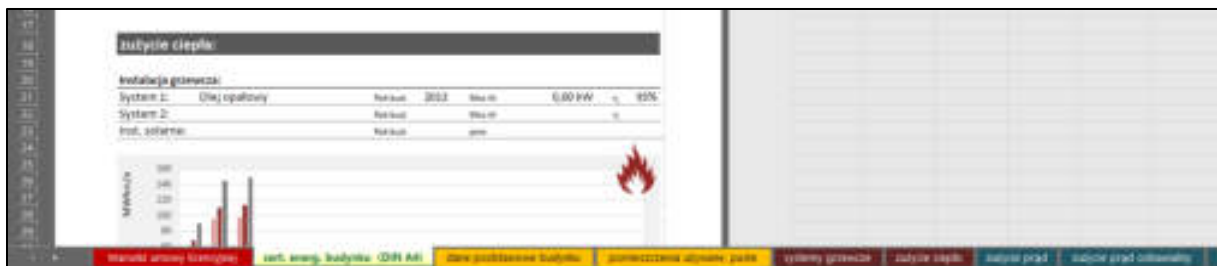


Abb. 148: Ausschnitt aus dem Tabellen-Blatt für die Energieberichte im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Die energetischen Datenblätter enthalten zunächst eine kurze Zusammenfassung über die Grunddaten wie Adresse, Baujahr, Gebäudekategorie und die angegebenen Flächen. Danach werden der thermische und der elektrische Energieverbrauch im gleichen Verfahren ausgewertet und im Rahmen eines Benchmarks bewertet. Im Anschluss werden beide Energieverbräuche und Bewertungen zusammengefasst. Nach einer Auswertung des Wasserverbrauchs wird dann ganz zum Schluss die Gesamtnote gebildet. Die Herleitung und die Bildung der Kennzahlen sowie die Methodik des Benchmarks soll im Folgenden näher beleuchtet werden.



Abb. 149: Beispielhafter Energiebericht für eine Liegenschaft als Ergebnis des KEM-Tools

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)



7.4.2.2 Benchmark und Bewertung der Verbräuche

Sowohl der elektrische als auch der thermische Energieverbrauch sowie der Wasserverbrauch wird einem Benchmark unterzogen. Dies erfolgt (1.) bezüglich der Energieverbräuche gemäß der Anleitung des BMWi 2015 und in Anlehnung an das technische Verfahren, wie in Deutschland Energieausweise für Gebäude aufgestellt werden und (2.) bezüglich der THG- und Schadstoff-Emissionen in Anlehnung an das ökologische Bewertungsverfahren laut DGNB. Das Verfahren kann in folgende einfache Schritte unterteilt werden:

- 1) **Berechnung des von Witterung und Leerstand bereinigten durchschnittlichen Endenergieverbrauchs der letzten drei Jahre:** Bei den elektrischen und den thermischen Energieverbräuchen werden stets die Endenergieverbräuche der letzten drei Jahre betrachtet. Diese werden sowohl an Hand der Klimadaten und des diesbezüglich berechneten Korrekturfaktors witterungsbereinigt (nur thermischer Verbrauch), als auch hinsichtlich ihrer tatsächlichen Nutzung leerstandsbereinigt. Aus den so bereinigten Verbräuchen der letzten drei Jahre wird der Durchschnittsverbrauch in „kWh_{th/el}/a“ berechnet.
- 2) **Berechnung des von Witterung und Leerstand bereinigten durchschnittlichen nicht regenerativen Primärenergieverbrauchs der letzten drei Jahre:** Analog zur Berechnung in Schritt 1 wird über die hinterlegten Primärenergiefaktoren der durchschnittliche nicht regenerative Primärenergieverbrauch der letzten drei Jahre in „kWh/a“ berechnet.

Benchmark zużycie energii końcowej:						
Ostatnie 3 lata	Faktor oczyszczenia klimatu / pustostan			Oczyszczone zużycie energii końcowej		
2013	68.310 kWh	x	1,06	x	1,00	= 72.545 kWh
2014	110.880 kWh	x	1,04	x	1,00	= 115.673 kWh
2015	113.850 kWh	x	1,16	x	1,00	= 131.686 kWh
Przeciętne oczyszczone zużycie roczne energii końcowej:						106.635 kWh/rok
Benchmark zużycie energii pierwotnej:						
Ostatnie 3 lata	Faktor oczyszczenia klimatu / pustostan			Oczyszczone zużycie energii pierwotnej		
2013	89.442 kWh	x	1,06	x	1,00	= 94.988 kWh
2014	145.182 kWh	x	1,04	x	1,00	= 151.457 kWh
2015	149.071 kWh	x	1,16	x	1,00	= 172.424 kWh
Przeciętne oczyszczone zużycie roczne energii pierwotnej:						139.623 kWh/rok

Abb. 150: Berechnung des witterungs- und leerstandsbereinigten durchschnittlichen Endenergie- und Primärenergieverbrauchs der letzten drei Jahre im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

- 3) **Berechnung des durchschnittlichen Verbrauchs je Quadratmeter Netto-Geschossfläche:** Sowohl der berechnete durchschnittliche Endenergie- als auch der Primärenergieverbrauch der letzten drei Jahre wird mit der Netto-Geschossfläche in Relation gesetzt. Damit wird der relative Endenergie- und Primärenergieverbrauch je Quadratmeter Netto-Geschossfläche als energetischer Gebäudekennwert in „kWh/m²*a“ berechnet.
- 4) **Benchmark der Energieverbräuche:** Die in Schritt 3 berechneten gebäudespezifische Kennwerte für Endenergie- und Primärenergieverbrauch werden im nächsten Schritt mit den hinterlegten gebäudespezifischen Vergleichswerten verglichen und an einer graphisch dargestellten Skala mit „Ampelfarben“ zur Orientierung dargestellt.

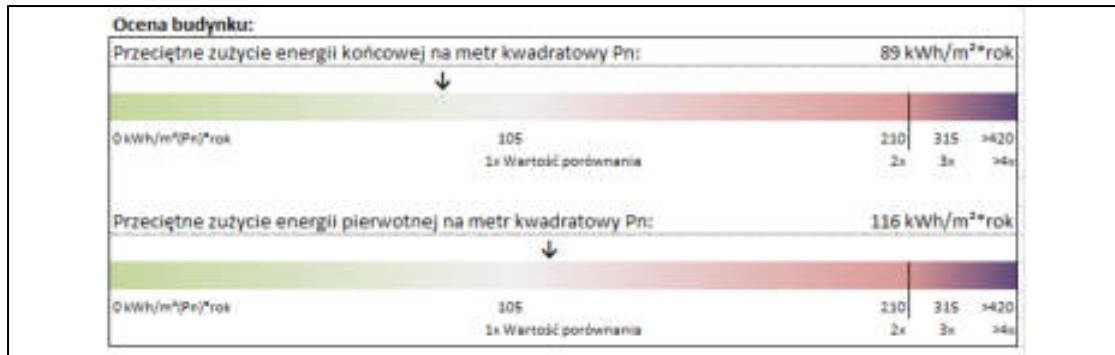


Abb. 151: Benchmark der gebäudespezifischen Kennwerte mit Vergleichswerten im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

- 5) **Vergleich der gebäudespezifischen Kennwerte mit statistischen Daten:** In einem nächsten Zwischenschritt wird der berechnete energetischen Kennwert der Gebäude für Endenergieverbrauch mit statistischen Daten vergleichbarer Gebäude verglichen.

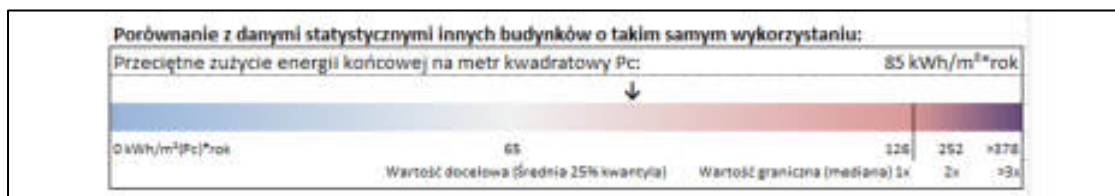


Abb. 152: Vergleich des gebäudespezifischen Kennwerts mit statistischen Energieverbräuchen im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Dieser Zwischenschritt dient der Orientierung und der Einordnung in die Statistik realer Verbräuche anderer Liegenschaften mit gleicher Nutzungsart.

- 6) **Benchmark der THG- und Schadstoff-Emissionen:** Nach derselben Methode wie für die Energieverbräuche werden nun auch die THG- und die Schadstoff-Emissionen einem Benchmark unterzogen. Zunächst werden jeweils die mittels der hinterlegten Faktoren berechneten Emissionen der letzten drei Jahre sowohl witterungs- als auch leerstandsbereinigt und dann der Durchschnitt der letzten drei Jahre berechnet. Diese Emissionen werden wieder mit der Netto-Geschossfläche in Relation gesetzt und mit dem in Anlehnung an das Verfahren nach DGNB berechneten Vergleichswert und dem ebenfalls berechneten Grenzwert verglichen. Das Ergebnis wird zunächst graphisch an Hand einer Skala in „Ampel-Farben“ dargestellt.

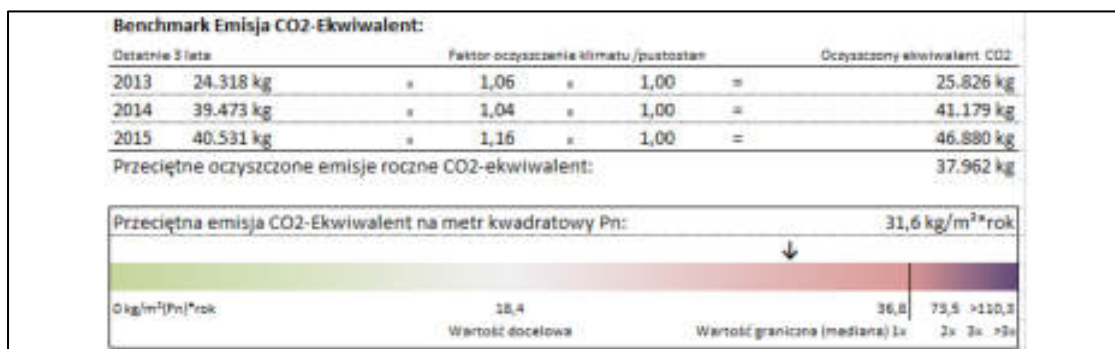


Abb. 153: Darstellung des Benchmarks der THG- und Schadstoff-Emissionen im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)



- 7) Bildung von Schulnoten zur Bewertung der Verbräuche: In einem letzten Schritt wird jeweils für den thermischen und den elektrischen Energieverbrauch und die hierdurch entstehenden Emissionen eine Bewertung nach Schulnotensystem getroffen. Nach der Bildung von Einzelnoten wird zum Schluss eine durchschnittliche Gesamtnote auf Basis unterschiedlicher Gewichtungen getroffen (vgl. Abschnitt 7.4.2.3).

Łączna ocena zużycia energii cieplnej:				
Ocena zużycia energii:				
Zużycie energii	ocena	ocena	waga	wynik
Zużycie energii końcowej:	5	bardzo dobry	30%	1,50
Zużycie energii pierwotnej:	4	dobry	70%	2,80
Wynik pośredni:		dobry	100%	4,30
ocena emisji substancji szkodliwych i gazów cieplarnianych:				
Emisja	ocena	ocena	waga	wynik
CO ₂ -Ekwiwalent:	3	dostateczny	70%	2,10
SO ₂ -Ekwiwalent:	2	dopuszczający	10%	0,20
TOPP-Ekwiwalent:	1	niedostateczny	10%	0,10
R11-Ekwiwalent:	6	celujący	10%	0,60
Wynik pośredni:		dostateczny	100%	3,00
Ocena łączna zużycia energii cieplnej:				
Wynik pośredni	ocena	ocena	waga	wynik
Zużycie energii:	4,30	dobry	50%	2,15
Emisja substancji szkodliwych:	3,00	dostateczny	50%	1,50
Wynik zużycia energii grzewczej:		dobry	100%	3,65

Abb. 154: Darstellung der Bewertung nach Schulnotensystem im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

7.4.2.3 Bewertungssystem nach Schulnoten

Das Bewertungssystem des KEM-Tools bewertet die Ergebnisse des Benchmarks der Energie- und Wasserverbräuche und die damit im Zusammenhang stehenden THG- und Schadstoff-Emissionen an Hand von Schulnoten. Einzelnoten werden hinsichtlich ihrer Relevanz gewichtet und sowohl für die einzelnen Energieverbräuche, als auch für das Endergebnis zusammengefasst und auf Basis der Gewichtung durchschnittliche Endnoten gebildet.

Die Basis-Noten ergeben sich aus dem Benchmark des Verbrauchs oder der Emissionen im Verhältnis zum Vergleichs- oder Zielwert. Während bei den Energieverbräuchen ausschließlich der Vergleichswert, und Vielfache hiervon, als Basis herangezogen werden, dienen bei den Emissionen sowohl ein Zielwert als auch ein Grenzwert als Basis für die Bewertung. Der gebäudespezifische Kennwert wird dann als „gut“ oder „sehr gut“ bewertet, wenn er den Vergleichs- oder Zielwert unterschreitet. Liegt er darüber, überschreitet jedoch nicht das Doppelte des Vergleichswerts oder ist er noch unterhalb des Grenzwerts, wird er mit „befriedigend“ und „ausreichend“ bewertet. Ist der gebäudespezifische Kennwert noch größer, wird er mit „mangelhaft“ oder „ungenügend“ bewertet. Folgende Graphik veranschaulicht die Bewertung durch Schulnoten (Anmerkung der Autoren: polnische Schulnoten beginnen genau anders herum als in Deutschland bei 6 für „sehr gut“ bis 1 für „ungenügend“).

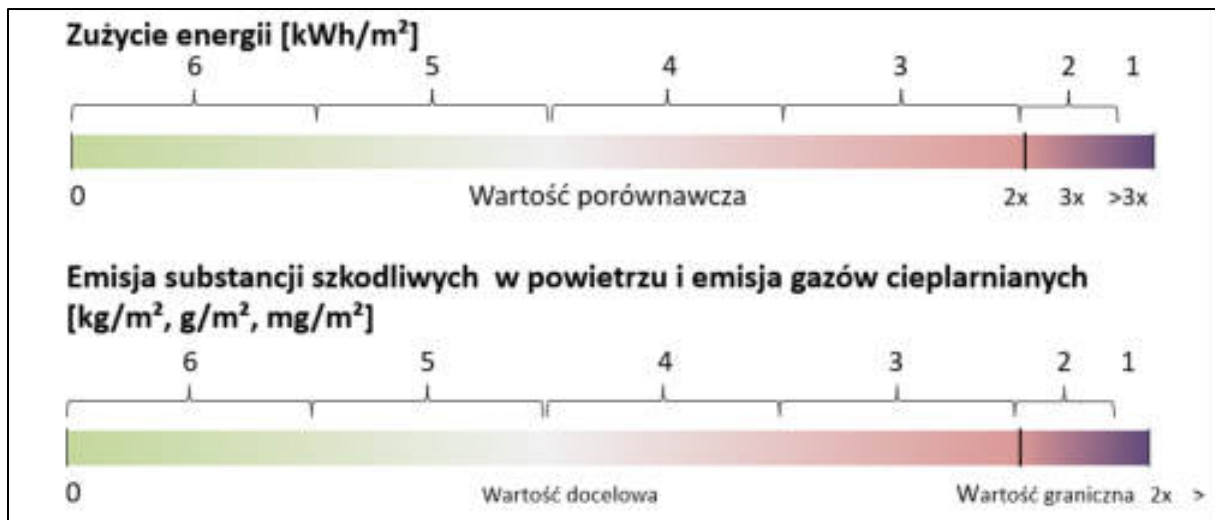


Abb. 155: Darstellung der Bewertung nach Schulnotensystem im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Diese Basis-Noten für jeden einzelnen Endenergie- und Primärenergieverbrauch, sowie für die Emissionen werden in einer Übersicht zusammengefasst. Auf Basis einer Gewichtung wird jeweils im ersten Schritt eine Gesamtnote für den Energieverbrauch und eine für die Emissionen gebildet. Der nicht regenerativen Primärenergieverbrauch und die THG-Emissionen werden jeweils höher gewichtet, da diesen im Rahmen der vorliegenden Studie ein höherer Stellenwert zugesprochen wird. Aus der Gesamtnote der Energieverbräuche und der Emissionen wird im Anschluss jeweils für den thermischen als auch für den elektrischen Energieverbrauch eine Gesamtnote gebildet (vgl. Abbildung 156). Aus diesen beiden Noten wird auf Basis des Anteils am gesamten Endenergieverbrauch eine Durchschnittsnote gebildet. Die Note für den Wasserverbrauch ergibt sich aus dem statistischen Vergleich mit anderen Gebäuden gleicher Nutzung. Ganz zum Schluss wird dann auf Basis der dargelegten Gewichtungen eine Gesamtnote für das Gebäude aus der Bewertung des Energie-, als auch des Wasserverbrauchs gebildet.



Łączna ocena budynku:				
Podsumowanie:				
Ocena łączna zużycia energii cieplnej:				
Wynik pośredni	ocena	ocena	waga	wynik
Zużycie energii:	4,30	dobry	50%	2,15
Emisja substancji szkodliwych:	3,00	dostateczny	50%	1,50
Wynik zużycia ciepła:		dobry	100%	3,65
Ocena łączna zużycia prądu:				
Wynik pośredni	ocena	ocena	waga	wynik
Zużycie energii:	1,30	niedostateczny	50%	0,65
Emisja substancji szkodliwych:	2,20	dopuszczający	50%	1,10
Wynik zużycia prądu:		dopuszczający	100%	1,75
Łączna ocena zużycia energii:				
Ocena łączna zużycia energii:				
Wynik pośredni	ocena	ocena	Udział w łącznym zużyciu energii	wynik
Zużycia energii cieplnej	3,65	dobry	80%	2,93
Zużycia prądu:	1,75	dopuszczający	20%	0,35
Wynik zużycia energii:		dostateczny	100%	3,27
Łączna ocena budynku:				
Łączna ocena budynku:				
Wynik pośredni	ocena	ocena	waga	wynik
Zużycie energii:	3,27	dostateczny	90%	2,95
Zużycie wody:	1,00	niedostateczny	10%	0,10
Wynik:		dostateczny	100%	3,05

Abb. 156: Darstellung der Berechnung der Gesamtnote des Gebäudes im KEM-Tool

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Auf Basis der Bewertung nach Schulnotensystem können von den kommunalen Energiemanagern Prioritäten gebildet werden, an welchen Stellen und bei welchen Gebäuden Nachbesserungsbedarf besteht. Die Ergebnisse können in einem jährlichen Energiebericht zusammengefasst und von den kommunalen Energiemanagern so aufbereitet werden, damit sie in den kommunalen Gremien vorgetragen werden können.

7.4.3 Zeitaufwand für kommunalen Energiemanager

Der Aufwand für die kommunalen Energiemanager teilt sich in zwei Teilbereiche auf:

- 1) Fortschreibung des KEM-Tools und jährliche Berichterstattung
- 2) Einleiten und Begleiten von Maßnahmen

Der Aufwand für die Fortschreibung des KEM-Tools und die jährliche Berichterstattung ist relativ gering. Denn die an die Kommunen im Rahmen der vorliegenden Studie übergebenen KEM-Tools sind grundsätzlich bereits vorausgefüllt. Das bedeutet, dass alle Grundlagen zu Gebäuden und Flächen, sowie Heizungssystem und Energieverbräuche der Jahre 2013 bis 2015, soweit diese bereits bei der ersten Befragung der Kommunen erfasst werden konnten (vgl. Abschnitt 9.2.2), eingetragen sind. Ein etwas größerer Zeitaufwand entsteht im ersten Jahr nach Übergabe durch den Umstand, dass bei Übergabe durch die Bearbeitungszeit der vorliegenden Studie bereits zwei Jahre vergangen sind und



demnach nicht nur die Energie- und Wasserverbräuche für ein Jahr, sondern für zwei Jahre nachgetragen werden müssen. In den Folgejahren ist der Aufwand nochmals geringer. Je Gebäude wird der Aufwand für die Fortschreibung in Abhängigkeit zur Sorgfältigkeit der Dokumentation der Energie-Einkäufe in der Gemeinde mit etwa einer Stunde veranschlagt. In einer kleinen Gemeinde wird sich der Aufwand hierfür auf zwei bis drei Tage und in einer größeren Kommune auf bis zu einer Arbeitswoche belaufen. Hinzu kommt der Aufwand am Ende des Haushaltsjahres zur Aufbereitung der Ergebnisse in einem Bericht in Höhe von etwa ein bis zwei Tagen. **Für die Fortschreibung des KEM-Tools veranschlagen die Autoren also in Abhängigkeit der Größe der Kommune etwa ein bis eineinhalb Wochen Arbeitszeit pro Jahr für die Erfassung der Energieverbräuche und die Auswertung und Aufbereitung in Form eines Vortrags vor kommunalen Gremien.** Dieser Aufwand wird in Anbetracht der erschließbaren Einsparpotenziale als relativ gering eingeschätzt. Denn bereits das Monitoring der Energieverbräuche kann durch psychologische Effekte Einsparpotenziale erschließen, die sich positiv auf den kommunalen Haushalt auswirken können (vgl. Abschnitt 6.1.2.1). Darüber hinaus werden bedeutende Erkenntnisse und ein „Gespür“ für die kommunalen Energieverbräuche vermittelt, die weitere Einsparpotenziale gezielt erschließen lassen.

Weiterhin entsteht Arbeitsaufwand durch die Umsetzung von Einsparpotenzialen. Der Aufwand hierfür ist dann jedoch fallspezifisch und kann hier im Rahmen der vorliegenden Studie nicht weiter quantifiziert werden.

7.4.4 Alternativen zum KEM-Tool und ein Blick in die Zukunft

Bei dem den Kommunen im Rahmen dieser Studie zur Verfügung gestellten KEM-Tool wird eine jährliche Verbrauchserfassung durchgeführt. Besser wäre die Verbrauchserfassung in kürzeren Abständen (z.B. monatsweise) oder die kontinuierliche automatisierte Erfassung durch die Installation spezieller hierfür vorgesehener technischer Systeme. Hierdurch können wesentlich detailliertere Effizienzsteigerungspotenziale ermittelt und entsprechende Anpassungsmaßnahmen eingeleitet werden. Diese Systeme sind jedoch zum einen aufwändiger, d.h. der kommunale Energiemanager würde wesentlich mehr Zeitaufwand benötigen, und zum anderen durch Lizenzgebühren aufwändiger Management-Software und der benötigten technischen Erfassungssysteme deutlich kostenintensiver.

Das im Rahmen der vorliegenden Studie den Kommunen übergebene KEM-Tool ermöglicht also im Prinzip ein Mindestmaß an erforderlichem Energiemanagement zur Steigerung der Energieeffizienz in den kommunalen Liegenschaften. Dennoch sollten die Kommunen zum Erschließen weiterer Einsparpotenziale eher früh als spät ein engmaschigeres Energiemanagement, ggf. mit der Installation von technischen Geräten zur automatisierten Verbrauchserfassung, einführen.

7.4.5 Weiterführende Schulungen

Für die kommunalen Energiemanager wurde eine erste initiale Schulung durchgeführt, in der sie in der Bedienung und den Grundlagen des vorgestellten KEM-Tools eingeführt wurden. Darüber hinaus sind voraussichtlich weitere Schulungen in den Bereichen Umweltanalytik und Energiemanagement notwendig, um z.B. die korrekte Fortschreibung der Kennzahlen oder das Erkennen der zielführenden Einsparmaßnahmen und das Management der Umsetzung von Maßnahmen durchzuführen. Die Einleitung solcher aufbauenden Schulungen für das kommunale Energiemanagement wird deshalb dringend empfohlen.



8 Prognosen und Szenarien

Während in Abschnitt 6 das gesamte technisch wie wirtschaftlich umsetzbare Potenzial dargestellt wird, sollen in den folgenden Ausführungen unterschiedliche Annahmen getroffen werden, in welchem Umfang diese Potenziale tatsächlich umgesetzt werden. Denn obwohl einige Potenziale in einem größeren Umfang technisch wie wirtschaftlich umsetzbar sind und größtenteils theoretisch auch innerhalb weniger Jahre vollständig genutzt werden könnten, werden diese i.d.R. aufgrund unterschiedlicher Ursachen oft nicht in vollem Umfang genutzt. Wurde in einem privaten Wohngebäude beispielsweise erst vor wenigen Jahren eine neue Heizungsanlage angeschafft (z.B. eine moderne fossile Kohle-Heizung), steht die nächste Neuanschaffung (z.B. eine regenerative Holzpellet-Heizung) erst in 15 (Annahme VDI 2067 [eine technische Anleitung die genormte Nutzungsdauern angibt]) bis 30 Jahren (häufig die Realität) an. Darüber hinaus können unterschiedliche Vorstellungen von Kenngrößen der Wirtschaftlichkeit, diffuse Ängste vor technischen Neuerungen, fehlende Mittel für Investitionen, entgegenstehende persönliche Interessen, Falschinformation durch Lobbyismus oder einfach ein Mangel an Zeit der Grund dafür sein, warum auch nicht alle wirtschaftlich umsetzbaren Potenziale innerhalb eines absehbaren Zeitraums vollständig genutzt werden (vgl. auch Abbildung 73).

Es werden deshalb in zwei Szenarien unterschiedliche Annahmen getroffen, in welchem Umfang die bestehenden Potenziale für Energieeinsparung, Energieeffizienzsteigerung und für erneuerbare Energien in Zukunft genutzt werden:

- Das „**Business as usual**“-Szenario geht vereinfacht betrachtet davon aus, dass sich die vergangene Entwicklung der letzten Jahre in die Zukunft fortschreibt.
- Das „**Klimaschutz**“-Szenario zeigt dagegen, welche Maßnahmen ergriffen und umgesetzt werden müssten, um die gesetzten Ziele bezüglich Klimaschutz und Schadstoff-Reduktion zu erreichen.

Die Szenarien stellen der Versuch dar, die mögliche Entwicklung bis zum Jahr 2050 abzubilden. **Gleichzeitig soll insbesondere das „Klimaschutz“-Szenario den kommunalen Entscheidungsträgern eine Hilfestellung sein, einschätzen zu können, welche Ziele in welchem Umfang erreicht werden müssten, um eine positivere Entwicklung einzuleiten. Auf Basis dieser dargestellten Entwicklungen und notwendigen Maßnahmen, wird in Abschnitt 10 für die Kommunen der Maßnahmenkatalog entwickelt.**

8.1 Gemeinsame Annahmen für beide Szenarien

In beiden Szenarien, also dem „Business as usual“- und dem „Klimaschutz“-Szenario sind bestimmte Annahmen gleich. Diese sollen in aller Kürze dargestellt werden:

- **Gemeinschaftliche Umsetzung der Potenziale:**
Nicht jede Kommune des Powiat Hajnówka steht für sich allein und muss sich innerhalb ihres Kommunalgebietes selbst mit jedem benötigten Rohstoff versorgen können. Die Umsetzung ist als Kooperation innerhalb des Powiat zu sehen. Während einige Kommunen in manchen Bereichen größere Potenziale aufweisen als andere, die anderen ihrerseits in einem anderen Bereich aber wieder andere größere Potenziale als die vorherige Kommune aufweisen kann, soll die Umsetzung als Kooperation im Powiat erfolgen. Das bedeutet auch, dass in manchen Kommunen mehr Potenziale genutzt werden müssen, als sie selbst benötigen, damit andere von diesem Potenzial ebenfalls profitieren können. Diese Ansichtsweise beruht jederzeit auf Gegenseitigkeit.



- **Territoriale Potenzialbetrachtung ist nicht limitierend:**

Die Potenzialbetrachtung für erneuerbare Energien findet in Abschnitt 6.2 nach dem Territorialprinzip statt (vgl. Abschnitt 5.1.1). In bestimmten Fällen wirkt sich dieses Potenzial aber nicht limitierend auf die Szenarien-Betrachtung aus. Das Potenzial kann also, wenn dies absehbar ist, „übernutzt“ werden. Ein Beispiel hierfür ist das in Abschnitt 6.2.2.1 ermittelte Potenzial für Energieholz. So zeigt die vergangene Entwicklung eine Nutzung des Rohstoffs Holz auch über die Grenzen des Powiat hinweg. Während das Territorialprinzip in der Potenzialbetrachtung davon ausgeht, dass die Potenziale innerhalb des Powiat zur Verfügung stünden, wird in der Szenario-Betrachtung davon ausgegangen, dass gewisse Mengen aufgrund von real stattfindenden „Exporten“ nicht im Powiat Hajnówka zur Verfügung stehen. Genauso können jedoch Rohstoffe (z.B. Holz-Pellets) von außerhalb des Powiat Hajnówka in diesen hinein „importiert“ werden und müssen nicht innerhalb des Powiat hergestellt werden. Diese Betrachtung erfolgt analog zu anderen Energieträgern (z.B. auch Kohle, Heizöl oder Flüssiggas, die ja auch nicht innerhalb des Powiat gefördert, abgebaut und aufbereitet werden), wenn diese physikalisch bzw. dinglich in den Powiat „importiert“ werden. Eine rein virtuelle Berücksichtigung von erneuerbaren Energien – z.B. der Zukauf von Strom aus Wasserkraft aus anderen europäischen Ländern – soll jedoch weiterhin nicht erfolgen. Grundlage für die Szenario-Betrachtungen ist also die reale Nutzung von erneuerbaren Energien innerhalb des Powiat, jedoch unabhängig vom Territorialprinzip.

- **Stromverbrauch der privaten Haushalte:**

Die Annahmen zum Stromverbrauch und den Einsparpotenzialen wurden bereits in Abschnitt 6.1.1.3 diskutiert. Zwar ist bis zum Jahr 2050 ein deutlicher Bevölkerungsrückgang zu erwarten, aber dennoch werden „Rebound“-Effekte und steigender Wohlstand der mit einer weiteren Verbreitung von Elektrogeräten und anderen Haushaltshelfern einhergeht den Strombereich in diesem Bereich nahezu unverändert belassen. Einzig die Einsparpotenziale durch effizientere Beleuchtung mit LED-Technologie werden aufgrund der Wirtschaftlichkeit bis 2050 flächendeckend umgesetzt sein, so dass in beiden Szenarien das volle Einsparpotenzial aus Abschnitt 6.1.1.3 erschlossen ist.

- **Kommunaler Stromverbrauch im Bereich Straßenbeleuchtung:**

In beiden Szenarien wird angenommen, dass bis zum Jahr 2050 die kommunale Straßenbeleuchtung auf LED-Technologie umgerüstet wird. Das erschlossene Einsparpotenzial ist also in beiden Fällen etwa so hoch wie in Abschnitt 6.1.2.4.

- **Endenergieverbrauch der nichtkommunalen Öffentlichen, GHD und Industrie:**

Es wird angenommen, dass kommunales Handeln keinen Einfluss auf den Endenergieverbrauch von wirtschaftlich agierenden nichtkommunalen Öffentlichen, GHD- und Industriebetriebe und den damit im Zusammenhang stehenden Primärenergieverbrauch bzw. auf die THG- und Schadstoffemissionen hat. Dieses hängt vielmehr mit der volkswirtschaftlichen Gesamtentwicklung und den wirtschaftlich innerhalb eines bestimmten Zeitraums erzielbaren Einsparpotenzialen zusammen. Ökonomische Einsparpotenziale werden ohnehin im Zuge des Wettbewerbs und den damit in Verbindung stehenden notwendigen Kostensenkungen umgesetzt. Für den Zeithorizont bis 2050 wird angenommen, dass die Unternehmen in beiden Szenarien das in Abschnitt 6.1.3 beschriebene Einsparpotenzial umsetzen. Für Strom und Wärme bedeutet dies eine Einsparung in Höhe von jeweils 15 % bis 2050. Im Mobilitätsbereich wird der Energiebedarf jedoch aufgrund von Wirtschaftswachstum steigen. Der zusätzliche Endenergiebedarf wird die erschließbaren Effizienzsteigerungspotenziale übertreffen. Der Endenergiebedarf in diesem Bereich wird im Jahr 2050 um 17 % höher liegen als heute.



- **Fahrzeugzulassungszahlen in privaten Haushalten:**

Unter Berücksichtigung der demographischen Prognosen wird angenommen, dass grundsätzlich die Zahl der zugelassenen Fahrzeuge im Powiat sinken wird. Diese Entwicklung wird jedoch durch ein angenommenes Wirtschaftswachstum und zunehmenden Wohlstand mit steigenden Zulassungszahlen von Erstfahrzeugen in zuvor fahrzeuglosen Haushalten und in Haushalten, die bereits ein Erstfahrzeug aufweisen, mit Trend zum Zweitwagen stark abgeschwächt. Aus diesen Gründen wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass im Jahr 2050 immer noch genauso viele Fahrzeuge zugelassen sind wie heute.

- **Globaler Strukturwandel hin zur Elektromobilität:**

Aufgrund der großen energetischen Vorteile und der Vorteile durch die enorme örtliche Reduktion von Schadstoff-Emissionen und auch der THG-Emissionen (vgl. auch die Ausführungen in Abschnitt 6.1.1.2) wird auf globaler Ebene angenommen, dass diverse Prozesse auf weltweiter, europäischer und nationaler Ebene zunehmend dazu führen werden, dass vermehrt Fahrzeuge mit Elektromotoren genutzt werden. Diese gemeinsame Annahme begründet sich auf den heute bereits absehbaren Entwicklungen, in denen in europäischen Großstädten Fahrverbote für alte Verbrennungsmotoren auf Diesel-Basis (moderne auf Benzin basierte Motoren weisen teilweise ähnliche Schadstoff-Emissionen auf) ausgesprochen werden, sich Zulassungsquoten für Elektrofahrzeuge weltweit etablieren und sogar in vielen (meist europäischen) Ländern Zulassungsverbote für Verbrennungsmotoren innerhalb unterschiedlicher Zeithorizonte beschlossen (in den Niederlanden ab 2030, in Großbritannien ab 2040, etc.) oder ernsthaft solche Zulassungsverbote diskutiert (in Norwegen schon ab 2025, Frankreich ab 2040) werden. Darüber hinaus führen viele weitere Effekte dazu, dass Elektro-Fahrzeuge zunehmend an Akzeptanz gewinnen und teilweise auch ökonomische Vorteile erschließen lassen. So sind die Produktionskosten für die benötigten Akkumulatoren – während noch im Jahr 2011 für das Jahr 2025 in diversen Fachkreisen Kosten in Höhe von 340 Euro pro Kilowattstunde Kapazität prognostiziert wurden – bereits im Jahr 2014 auf durchschnittlich 210 Euro gefallen. Bis zum Jahr 2020 werden aktuell aufgrund der hohen Dynamik Produktionskosten in Höhe von unter 85 Euro prognostiziert. Weiterhin werden die Weltmarktpreise für Erdöl wie schon immer in der Vergangenheit weiter steigen und Verbrennungsmotoren damit gegenüber Elektromotoren zunehmend unwirtschaftlicher erscheinen lassen. Dem gegenüber kann der Energiebedarf für Elektro-Fahrzeuge von den privaten Nutzern über eigene erneuerbare Energien-Anlagen (z.B. Photovoltaikanlage auf dem Dach) viel kostengünstiger bereitgestellt werden. Darüber hinaus werden durch eine zunehmende Diversifizierung immer mehr Nutzergruppen angesprochen werden und auch die Ladeinfrastruktur wird in großen Teilen Europas bereits heute mit Hochdruck ausgebaut. Aus diesen geschilderten und vielen weiteren Gründen (z.B. die aktuelle Forschung im Bereich der Möglichkeiten hinsichtlich Automatisierungsprozesse und autonomes Fahren) wird angenommen, dass sich innerhalb des 21. Jahrhunderts ein Strukturwandel hin zur Elektromobilität vollziehen wird. Die Ausprägung wird jedoch in den beiden Szenarien unterschiedlich ablaufen und wird an den entsprechenden Stellen in Abschnitt 8.2 und 8.3 näher erläutert.

- **Einsparpotenziale bei privaten und gewerblich genutzten PKW mit Verbrennungsmotoren:**

Bei den Kraftfahrzeugen zum Personentransport werden bis 2050 auch bei den Verbrennungsmotoren Einsparpotenziale erschlossen. So werden zunehmend effizientere Fahrzeuge genutzt. Die Einsparpotenziale für Endenergiebedarf bei den Verbrennungsmotoren belaufen sich bis in das Jahr 2050 wie in Abschnitt 6.1.1.2 zu Beginn dargestellt auf etwa 27 %. An der Zusammensetzung der genutzten Kraftstoffarten bei Verbrennungsmotoren wird keine Änderung bis 2050 angenommen.



Neben diesen gemeinsamen Annahmen sollen im Folgenden die unterschiedlichen Entwicklungen in den jeweiligen Szenarien dargestellt werden.

8.2 „Business as usual“-Szenario

Das „Business as usual“-Szenario versucht, die Entwicklung abzubilden, die ohne weiteres Zutun der Kommunen mit hoher Wahrscheinlichkeit stattfinden wird. Im Folgenden sollen die getroffenen Annahmen für dieses Szenario detaillierter geschildert werden.

8.2.1 Energieverbrauchsentwicklung

Da sich bestimmte Annahmen bezüglich des Energieverbrauchs im „Business as usual“-Szenario von denjenigen des „Klimaschutz“-Szenarios unterscheiden, sollen zunächst die Annahmen des „Business as usual“-Szenarios dargestellt werden.

8.2.1.1 Private Haushalte

Strombereich

Siehe gemeinsame Annahmen in Abschnitt 8.1. Der Endenergieverbrauch für Strom (ohne Mobilitätszwecke) wird sich den Annahmen zu Folge von heute 34.071 MWh_{el}/a um etwa 12 % auf 29.883 MWh_{el}/a reduzieren. Dennoch wird insgesamt der Strombedarf durch zunehmende Elektromobilität auf ca. 52.583 MWh_{el}/a ansteigen (vgl. Ausführungen weiter unten). Dieser reale Anstieg im Strombedarf soll jedoch analog zu den vorangegangenen Ausführungen hinsichtlich allgemeinem Strombedarf und Strombedarf für Mobilität weiterhin differenziert betrachtet werden.

Wärmebereich

Der zukünftige Energiebedarf für Wärme setzt sich unter Berücksichtigung der prognostizierten demographischen Entwicklung aus dem Energiebedarf des aktuellen Wohngebäudebestands abzüglich erfolgter Einsparungen und zuzüglich des zusätzlichen Energiebedarfs der neu hinzukommenden Wohngebäude zusammen. Allein wegen der demographischen Entwicklung, wird sich der Endenergiebedarf für Heizen bis zum Jahr 2050 um etwa 42 % reduzieren. Diese „Einsparung“ wird in der vorliegenden Szenariobetrachtung etwas gedämpft, weil angenommen wird, dass ein Großteil der heute vorhandenen Gebäude dennoch (dann in kleineren Haushaltsgrößen) bewohnt werden und weiterhin zumindest in einem Mindestmaß beheizt werden müssen, um die Gebäude frostfrei zu halten. Der tatsächliche Einspareffekt durch die demographische Entwicklung wird unter dieser Annahme auf etwa 20 % geschätzt und in diesem Maß in der Szenariobetrachtung berücksichtigt. Bezüglich des Endenergieverbrauchs für Heizzwecke wird im „Business as usual“-Szenario angenommen, dass dieser sich zu den gleichen Anteilen wie heute aus erneuerbaren und fossilen Energieträgern zusammensetzen wird. Es wird also weiterhin neben dem Energieträger Holz insbesondere Kohle als Heizenergieträger genutzt. Bezüglich der Höhe des Endenergieverbrauchs tritt jedoch zusätzlich auch ein Einspareffekt durch eine unterstellte Sanierungsrate ein. Es wird angenommen, dass bis 2050 pro Jahr etwa 0,5 % des Gebäudebestands derart energetisch saniert wird, als dass der Endenergieverbrauch durch Sanierungsmaßnahmen (Gebäudehülle, Anlagentechnik) bei diesen Gebäuden halbiert wird.



Insgesamt wird diesen Annahmen zu Folge der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 um insgesamt etwa 26 % sinken. Statt heute 410.357 MWh_{th}/a werden dann nur noch 302.081 MWh_{th}/a in Wohngebäuden verbraucht.

Mobilität

Im „Business as usual“-Szenario wird angenommen, dass sich der Strukturwandel hin zu Elektromobilität langsam entwickeln wird. Die angenommene Entwicklung im Powiat Hajnówka folgt dem europäischen Trend und auch hier werden in Zukunft zunehmend Elektrofahrzeuge genutzt. Als zukünftige Quoten für Zulassungszahlen dienen diejenigen anderer europäischer Länder. Deren Entwicklung wird ohne irgendwelche harte Restriktionen (z.B. Zulassungsverbote) ablaufen und in die Zukunft fortgeschrieben. Elektro-Fahrzeuge gewinnen allein durch ökologisches Bewusstsein sowie durch schleichende ökonomische Prozesse und Trends an Akzeptanz. Bis in das Jahr 2050 wird angenommen, dass sich die ökonomischen und ökologischen Vorteile akkumulieren und Elektro-Fahrzeuge für den Privatgebrauch immer mehr Akzeptanz finden. Unter diesen Annahmen wird im Jahr 2050 fast jedes zweite Fahrzeug (PKW) einen Elektromotor aufweisen. Eine vollständige Marktdurchdringung wird erst viel später in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts erfolgen. Die Entwicklung bis in das Jahr 2050 ist in Abbildung 157 beispielhaft für Deutschland dargestellt. Eine ähnliche Entwicklung wird für den Powiat Hajnówka ebenfalls angenommen.

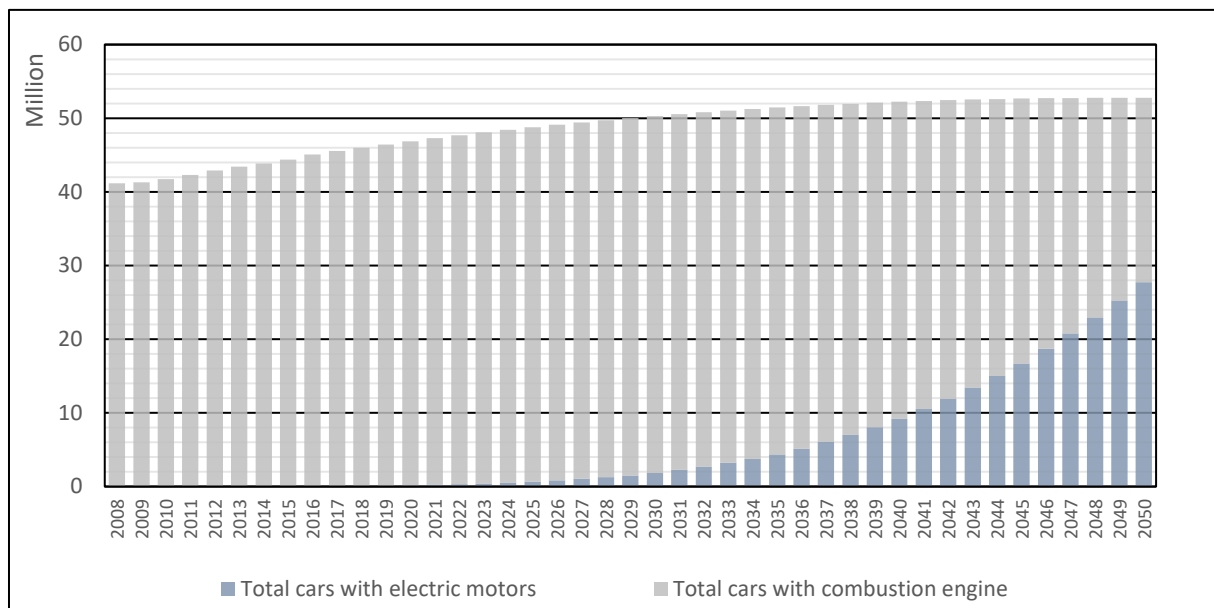


Abb. 157: Strukturwandel hin zu Elektromobilität in Deutschland ("Business as usual"-Szenario)

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

In diesem Szenario werden die privaten Haushalte im Jahr 2050 insgesamt noch 80 GWh_{th/el} pro Jahr für Mobilität benötigen. Bei einem heutigen Verbrauch von insgesamt ca. 165 GWh_{th}/a entspricht dies einem erschlossenen Einsparpotenzial für Endenergie in Höhe von ca. 50 %. Durch die Nutzung von Elektrofahrzeugen wird zwar auf der einen Seite der Verbrauch von fossilen Treibstoffen wie Benzin, Diesel oder LPG stark zurückgehen. Dennoch wird sich der zusätzliche Strombedarf bereits hier auf ca. 22.700 MWh_{el}/a belaufen. Es wird dann also bereits genauso viel Strom für Mobilitätszwecke als für Haushaltsgeräte benötigt. Gegenüber dem gesamten Strombedarf der privaten Haushalte von heute etwa 34.071 MWh_{el}/a werden dann im Jahr 2050 also insgesamt sogar 52.583 MWh_{el}/a (Mobilität + sonstiger Strombedarf) benötigt.



8.2.1.2 Kommunale Verbräuche

Endenergieverbrauch der Liegenschaften

Im „Business as usual“-Szenario wird angenommen, dass spätestens bis zum Jahr 2050 diejenigen kommunalen Liegenschaften energetisch saniert werden, die aktuell über einem Niveau in Höhe von 75 % des dargelegten Vergleichswerts in Abschnitt 6.1.2.1 liegen. Dies betrifft sowohl den Strom- als auch den Wärmeverbrauch. Als energetisches Ziel wird ein Endenergieverbrauch nach Sanierungen in Höhe von 75 % des Vergleichswerts festgelegt. In diesem Sinn wird angenommen, dass bis 2050 in den kommunalen Liegenschaften nur die notwendigsten energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Durch die Sanierung der Liegenschaft in diesem Umfang wird insgesamt etwa 35 % des Heizenergiebedarfs und knapp 11 % des Strombedarfs eingespart. Der Wärmebedarf verringert sich von ca. 26.606 MWh_{th}/a auf ca. 17.409 MWh_{th}/a und im Strombereich von ca. 5.538 MWh_{el}/a auf ca. 4.913 MWh_{el}/a.

Mobilität

Im „Business as usual“-Szenario wird angenommen, dass im Jahr 2050 so gut wie keine kommunalen Fahrzeuge auf Elektromobilität umgestellt sind. Verschiedene Faktoren haben dazu geführt, dass es kaum Anreize zur Anschaffung von Elektrofahrzeugen gab. Aufgrund knapper Haushalte wird der Fahrzeugbestand erst nach 2050 aufgrund vieler Kostenvorteile auf Elektromobilität umgestellt. Da in der Betrachtung also keine Elektrofahrzeuge angeschafft werden, bleibt der Endenergiebedarf in der kommunalen Fahrzeugflotte genauso hoch wie heute. Genauso werden noch weiterhin fossile Treibstoffe genutzt.

8.2.2 Ausbau erneuerbarer Energien

Im „Business as usual“-Szenario werden erneuerbare Energien zögerlich ausgebaut. Neben wenigen Strukturentwicklungsprogrammen finden sich in der Bevölkerung nur mäßige Anreize zur Nutzung regenerativer Energien und es wird auch von kommunaler Seite aus nur wenig und nicht auf breiter Ebene dafür Werbung gemacht. Darüber hinaus wird angenommen, dass diese Entwicklung im Bereich erneuerbare Energien durch eine zögerliche Landespolitik flankiert wird. Hierdurch ergibt sich der im Folgenden dargestellte Ausbau bei den erneuerbaren Energien.

8.2.2.1 Thermische Nutzung der Solarenergie

Der Ausbau erfolgt weiterhin wie in den vergangenen Jahren, es tritt jedoch eine Art „Sättigungseffekt“ ein. Zunächst wird angenommen, dass noch drei Mal ein ähnlicher Förderaufruf für die privaten Haushalte durchgeführt wird, wie er bereits zweimal im Rahmen eines Strukturförderprogramms der Woiwodschaft Podlasien durchgeführt wurde. Auch in Kommunen, in denen bislang für Solaranlagen keine Fördermittel bei der Woiwodschaft beantragt wurden, werden erste Förderungen beantragt und erste Solaranlagen installiert. Da jedoch von Seiten der Bevölkerung nur zögerlich saniert und damit auch nur relativ wenige Wohngebäude mit Zentralheizung und mit Bedarf für solarthermische Warmwasserbereitung vorhanden sind, wird schon das zweite neue, dann auch das dritte neue Strukturförderprogramm kaum noch Interesse an weiteren solarthermischen Anlagen zeigen. Aufgrund des geringen Interesses werden die Fördermittel dann anderweitig verwendet. Weitere Solaranlagen werden dann



nur noch sporadisch ausgebaut. Die Nutzung erhöht sich von aktuell knapp 1.344 MWh_{th}/a auf im Jahr 2050 dann etwas mehr als 2.100 MWh_{th}/a.

8.2.2.2 Photovoltaikanlagen

Der Ausbau der Photovoltaikanlagen auf Dächern erfolgt ähnlich wie der der solarthermischen Anlagen. Nachdem im ersten Förderprogramm einige Photovoltaikanlagen errichtet wurden, setzt sich diese Entwicklung in die Zukunft fort. Auch in Kommunen, die bislang noch nicht am Strukturentwicklungs-Förderprogramm der Woiwodschaft teilgenommen haben, werben in Zukunft im selben Maß wie die übrigen Kommunen für dieses Förderprogramm. Nach einigen weiteren Förderaufrufen tritt jedoch ein gewisser „Sättigungseffekt“ ein. Daneben stagniert das polnische Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Strombereich und der weitere Ausbau findet zunächst nur schleppend statt. Bis zum Jahr 2050 treten dann jedoch weitere Wettbewerbsvorteile ein, die zunehmend Strom aus Photovoltaikanlagen vom eigenen Dach auch ohne weitere Förderungen günstiger werden lassen, als Strom aus dem öffentlichen Netz. Darüber hinaus sind Stromspeicher im Jahr 2050 so günstig, dass sich auch das Speichern für den Nutzer lohnt. Ohne die anfängliche gezielte Förderung ist der Bestand im Jahr 2050 aber noch nicht so groß wie im „Klimaschutz“-Szenario.

Darüber hinaus werden nur wenige Photovoltaikanlagen auf Freiflächen errichtet. Dabei handelt es sich ausschließlich um die bereits geplanten Anlagen in der Landgemeinde Hajnówka (vgl. Abschnitt 3.3) und im weiteren Verlauf bis 2050 aus Gründen des Kostenvorteils um PV-Anlagen für den Eigenstrombedarf bei den kommunalen Kläranlagen (vgl. Abschnitt 6.2.1.4 – Exkurs zum Eigenstrombedarf bei kommunalen technischen Infrastruktureinrichtungen).

Die gesamte Stromproduktion durch PV-Anlagen steigt damit im „Business as usual“-Szenario von heute etwa 830 MWh_{el}/a auf dann im Jahr 2050 etwa 5.340 MWh_{el}/a. Insgesamt wird also nur etwa 1,7 % des Gesamtpotenzials für Strom aus Photovoltaikanlagen auf Dächern und den Freiflächen genutzt.

8.2.2.3 Energieholz

Der Bevölkerung wird im Verhältnis zu heute auch im Jahr 2050 noch dieselbe Menge Holz für energetische Zwecke zur Verfügung stehen wie heute. Zwar wird durch die demographische Entwicklung insgesamt auch weniger Heizenergie benötigt, aber anteilig wird nicht mehr Holz in den Haushalten genutzt. Die freien Überschüsse werden von der Industrie verwendet oder aus dem Landkreis heraus „exportiert“. Durch den geringeren Energiebedarf wird also insgesamt weniger Holz (aber auch weniger Kohle und andere fossile Energieträger) für energetische Zwecke genutzt. Der Anteil der Nutzung in den kommunalen und gewerblichen Gebäuden bleibt gleich.

Darüber hinaus bleiben die Rahmenbedingungen zur Nutzung von Kohle in Fernwärmesystemen weiterhin noch lange Zeit günstig. In den Nah- und Fernwärmenetzen wird also weiterhin mit Holz und Kohle geheizt. Auch das Fernwärmesystem in Hajnówka wird weiterhin zu gleichen Anteilen mit Holz (aus der externen Quelle) und insbesondere Kohle beheizt. Es ergibt sich keine Änderung.

Statt der heute knapp 237.000 MWh_{th}/a aus Energieholz werden dann im Jahr 2050 nur noch 174.005 MWh_{th}/a Energieholz für Heizzwecke genutzt. Diese Änderung ergibt sich aus der demographischen Entwicklung und aus den angenommenen energetischen Sanierungen der Gebäude.



8.2.2.4 Biogasanlagen

Während theoretisch ein großes Potenzial für Biogasanlagen im Powiat Hajnówka vorhanden ist, kann dieses im „Business as usual“-Szenario insbesondere aus Kostengründen nicht genutzt werden. Dies liegt insbesondere an der landesweiten Entwicklung durch ein zu moderates Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien. Statt klare Investitionsanreize für eine sinnvolle Nutzung von Ackerbiomasse in Biogasanlagen mit Abwärmenutzung zu schaffen, werden diese nicht weiter gefördert. Es werden keine weiteren Biogasanlagen errichtet. Auch verlaufen die Bemühungen, bei der bislang einzigen Biogasanlage im Powiat die Abwärme für Heizzwecke in der nahegelegenen Ortschaft zu nutzen (vgl. Abschnitt 7.1.2), im Sand. Durchsetzen wird sich an der bestehenden Biogasanlage in Stary Kornin im „Business as usual“-Szenario ausschließlich die Nutzung in einer Trocknungsanlage für landwirtschaftliche Substrate, und zwar in dem Umfang, wie aktuell Energie für die bestehende nahegelegene Trocknungsanlage neben der Biogasanlage benötigt wird. Demnach werden ca. 200 MWh_{th}/a von dem Abwärmepotenzial der Anlage genutzt.

8.2.2.5 Wasserkraftanlagen

Im „Business as usual“-Szenario findet aufgrund des geringen Potenzials keine zusätzliche Nutzung von Wasserkraft statt.

8.2.2.6 Windkraft

Im „Business as usual“-Szenario findet neben den aktuell laufenden Projekten keine weitere Potenzialnutzung mehr statt. In der polnischen Rechtsprechung wird an den aktuellen Abstandsregelungen festgehalten. Darüber hinaus werden auf nationalstaatlicher Ebene auch keine weiteren begünstigenden Regelungen für die Integration in das öffentliche Stromnetz geschaffen. Bis in das Jahr 2050 werden aufgrund der unsicheren Situation und des schlechten Investitionsklimas keine großen Windräder errichtet.

8.2.2.7 Deponiegas

Die Potenziale für Strom und Abwärme aus Deponiegas werden im „Business as usual“-Szenario aufgrund des geringen Potenzials nicht genutzt.

8.2.2.8 Oberflächennahe Geothermie / Wärmepumpen

Das in Abschnitt 6.2.5.1 dargestellte Potenzial für die Nutzung oberflächennaher Geothermie nimmt an, dass der bestehende Gebäudebestand erneuert und zusätzlich neue Gebäude hinzugebaut werden. Hierauf aufbauend wird angenommen, dass der komplette so entstehende Wärmebedarf durch oberflächennahe Geothermie gedeckt werden kann, da in diesen Gebäuden mit Bau oder Vollsanie- rung eine Flächenheizung installiert werden kann. Im „Business as usual“-Szenario ist dies aber nur in jedem zehnten Fall der Fall. D.h., es wird nur 10 % des ausgewiesenen Potenzials genutzt. In den übrigen Gebäuden finden andere Heizungsarten, wie z.B. auch immer noch Kohle-Heizungen Verwendung. Im Jahr 2050 werden dann also knapp 7.841 MWh_{th}/a durch oberflächennahe Geothermie bereitgestellt. Hierdurch erhöht sich jedoch auch der Strombedarf durch die benötigte Antriebsenergie um ca. 2.500 MWh_{el}/a.



8.2.2.9 Industrielle Abwärme

Im „Business as usual“-Szenario werden bis zum Jahr 2050 keine weiteren Anstrengungen unternommen, die Abwärme von den Industrieunternehmen extern zu nutzen. Das Potenzial bleibt ungenutzt.

8.2.2.10 Abwärme aus Abwasser

Im „Business as usual“-Szenario werden bis zum Jahr 2050 keine weiteren Anstrengungen unternommen, die Abwärme von dem Abwasser extern zu nutzen. Das übrige Potenzial bleibt ungenutzt.

8.3 „Klimaschutz“-Szenario

Das „Business as usual“-Szenario versucht, die Entwicklung abzubilden, die ohne weiteres Zutun der Kommunen mit hoher Wahrscheinlichkeit stattfinden wird. Im Folgenden sollen die getroffenen Annahmen für dieses Szenario detaillierter geschildert werden.

8.3.1 Energieverbrauchsentwicklung

Da sich bestimmte Annahmen bezüglich des Energieverbrauchs im „Klimaschutz“-Szenario von denjenigen des „Business as usual“-Szenarios unterscheiden, sollen nun die Annahmen des „Klimaschutz“-Szenarios dargestellt werden.

8.3.1.1 Private Haushalte

Strombereich

Siehe gemeinsame Annahmen in Abschnitt 8.1. Der Endenergieverbrauch für Strom (ohne Mobilitätszwecke) wird sich den Annahmen zu Folge von heute 34.071 MWh_{el}/a um etwa 12 % auf 29.883 MWh_{el}/a reduzieren. Dennoch wird insgesamt der Strombedarf durch zunehmende Elektromobilität auf ca. 70.570 MWh_{el}/a ansteigen (vgl. Ausführungen weiter unten). Dieser reale Anstieg im Strombedarf soll jedoch analog zu den vorangegangenen Ausführungen hinsichtlich allgemeinem Strombedarf und Strombedarf für Mobilität weiterhin differenziert betrachtet werden.

Wärmebereich

Der zukünftige Energiebedarf für Wärme setzt sich unter Berücksichtigung der prognostizierten demographischen Entwicklung aus dem Energiebedarf des aktuellen Wohngebäudebestands abzüglich erfolgter Einsparungen und zuzüglich des zusätzlichen Energiebedarfs der neu hinzukommenden Wohngebäude zusammen. Allein wegen der demographischen Entwicklung, wird sich der Endenergiebedarf für Heizen bis zum Jahr 2050 um etwa 42 % reduzieren. Diese „Einsparung“ wird in der vorliegenden Szenariobetrachtung genauso wie im „Business as usual“-Szenario etwas gedämpft, weil angenommen wird, dass ein Großteil der heute vorhandenen Gebäude dennoch (dann in kleineren Haushaltsgrößen) bewohnt werden und weiterhin zumindest in einem Mindestmaß beheizt werden müssen, um die Gebäude frostfrei zu halten. Der tatsächliche Einspareffekt durch die demographische Entwicklung wird unter dieser Annahme auf etwa 20 % geschätzt und in diesem Maß in der Szenariobetrachtung berücksichtigt. Bezüglich des Endenergieverbrauchs für Heizzwecke wird im „Klimaschutz“-Szenario

angenommen, dass dieser sich deutlich zu Gunsten der regenerativen Energieträger verändert. Wo Heizungen durch neue ersetzt werden müssen, werden zu einem Großteil regenerative Systeme verwendet. Wie die einzelnen Energieträger genutzt werden, ist in Abschnitt 8.3.3 dargestellt. Bezüglich der Höhe des Endenergieverbrauchs tritt jedoch zusätzlich auch ein Einspareffekt durch eine unterstellte Sanierungsrate ein. Es wird im „Klimaschutz“-Szenario angenommen, dass durch entsprechende Werbung und Aufklärungsarbeit durch die Kommunen und weitere nationale Förderprogramme bis 2050 pro Jahr etwa durchschnittlich 2 % des Gebäudebestands derart energetisch saniert wird, als dass der Endenergieverbrauch durch Sanierungsmaßnahmen (Gebäudehülle, Anlagentechnik) bei diesen Gebäuden halbiert wird.

Insgesamt wird diesen Annahmen zu Folge der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 um insgesamt etwa 46 % sinken. Statt heute 410.357 MWh_{th}/a werden dann nur noch 223.277 MWh_{th}/a in Wohngebäuden verbraucht.

Mobilität

Im „Klimaschutz“-Szenario wird angenommen, dass sich der Strukturwandel hin zu Elektromobilität schnell vollziehen wird. Ähnlich wie in anderen europäischen Ländern wird bis 2030 auf nationaler Ebene der Beschluss gefasst, dass ab dem Jahr 2040 bei Neuzulassungen nur noch Elektrofahrzeuge zugelassen werden dürfen. Die Entwicklung der Elektromobilität wird insbesondere durch diese Entscheidung auf nationaler Ebene beeinflusst. Da dieses Zulassungsverbot bereits seit Anfang der 2020er Jahre frühzeitig kommuniziert wurde, setzt eine schnellere Entwicklung ein als im „Business as usual“-Szenario. Insbesondere ab 2040, dem Jahr des Zulassungsverbots, werden bis auf wenige Ausnahmen keine neuen Verbrennungsmotoren für private Zwecke mehr zugelassen. Neue Elektrofahrzeuge ersetzen kontinuierlich alte Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Die Entwicklung bis in das Jahr 2050 ist in Abbildung 158 beispielhaft für Deutschland dargestellt. Eine ähnliche Entwicklung wird für den Powiat Hajnówka ebenfalls angenommen.

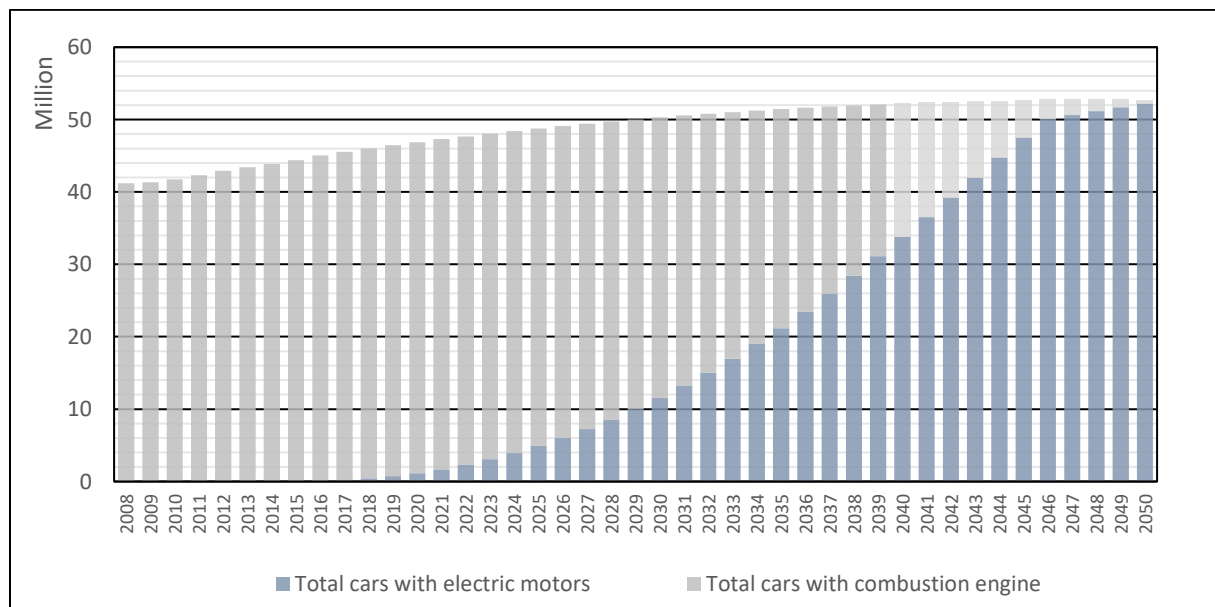


Abb. 158: Strukturwandel hin zu Elektromobilität in Deutschland ("Klimaschutz"-Szenario)

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

In diesem Szenario werden die privaten Haushalte im Jahr 2050 insgesamt noch 47 GWh_{th/el} pro Jahr für Mobilität benötigen. Bei einem heutigen Verbrauch von insgesamt ca. 165 GWh_{th}/a entspricht dies



einem erschlossenen Einsparpotenzial für Endenergie in Höhe von ca. 72 %. Durch die flächendeckende Nutzung von Elektrofahrzeugen wird der Verbrauch von fossilen Treibstoffen wie Benzin, Diesel oder LPG bis 2050 nahezu vollständig zurückgehen. Die bisherige Wertschöpfung in Höhe von knapp 80 Mio. PLN pro Jahr für importierte fossile Treibstoffe steht also theoretisch regionalen Kreisläufen zur Erzeugung regenerativen „Antriebsstroms“ zur Verfügung. Der zusätzliche Strombedarf beträgt ca. 40.700 MWh_{el}/a. Demnach stehen aus volkswirtschaftlicher Sicht etwa 1,95 PLN/kWh_{el} zur Verfügung, um zum einen regenerative Stromerzeugungsanlagen (z.B. die Photovoltaikanlage auf dem Dach kostet auch ohne Förderung nur etwa 0,45 PLN/kWh_{el}) und die Mehrkosten für das Elektrofahrzeug gegenüber einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor sowie Ladeinfrastruktur finanzieren zu können.

Es wird dann also auch deutlich mehr Strom für Mobilitätszwecke als für Haushaltsgeräte benötigt. Gegenüber dem gesamten Strombedarf der privaten Haushalte von heute etwa 34.071 MWh_{el}/a werden dann im Jahr 2050 also insgesamt sogar 70.570 MWh_{el}/a (Mobilität + sonstiger Strombedarf) benötigt.

8.3.1.2 Kommunale Verbräuche

Endenergieverbrauch der Liegenschaften

Im „Klimaschutz“-Szenario wird genauso wie im „Business as usual“-Szenario angenommen, dass spätestens bis zum Jahr 2050 diejenigen kommunalen Liegenschaften energetisch saniert werden, die aktuell über einem Niveau in Höhe von 75 % des dargelegten Vergleichswerts in Abschnitt 6.1.2.1 liegen. Dies betrifft sowohl den Strom- als auch den Wärmeverbrauch. Als energetisches Ziel nach Sanierungen wird im Wärmebereich jedoch ein ambitionierteres Ziel in Höhe von 50 % des Vergleichswertes (das in Abschnitt 6.1.2.1 ausgewiesene Einsparpotenzial wird also sogar unterboten) und im Strombereich wie im „Business as usual“-Szenario in Höhe von 75 % des Vergleichswerts festgelegt. In diesem Sinn wird angenommen, dass bis 2050 in den kommunalen Liegenschaften viel ehrgeizigere Sanierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Dies wird zum einen maßgeblich aus eigener Initiative der Kommunen, aber auch durch zusätzliche gezielte Förderprogramme und anderweitige Unterstützung (z.B. eine Energieagentur für kommunalen Bedarf auf Ebene der Woiwodschaft) erreicht.

Durch die Sanierung der Liegenschaft in diesem Umfang wird insgesamt etwa 46 % des Heizenergiebedarfs und knapp 11 % des Strombedarfs eingespart. Der Wärmebedarf verringert sich von ca. 26.606 MWh_{th}/a auf ca. 14.276 MWh_{th}/a und im Strombereich von ca. 5.538 MWh_{el}/a auf ca. 4.913 MWh_{el}/a.

Mobilität

Im „Klimaschutz“-Szenario wird angenommen, dass im Jahr 2050 alle kommunalen Fahrzeuge, für die es passenden Ersatz gibt (vgl. Abschnitt 6.1.2.2), auf Elektromobilität umgestellt sind. Dies ist zum einen Ergebnis der staatlichen Zulassungsquote und damit der beschleunigten nationalstaatlichen Entwicklung, als auch das eines „beherzten Anpackens“ der Kommunen. Bereits frühzeitig wird nach Möglichkeiten gesucht, bestehende Fahrzeuge bei Neuanschaffung gezielt durch elektrische zu ersetzen. Darüber hinaus werden von staatlicher Seite zusätzliche Kaufanreize durch entsprechende Förderungen gesetzt.

Der Endenergiebedarf für Mobilität sinkt in diesem Szenario von heute 3.029 MWh_{th}/a auf dann 2.302 MWh_{th,el}/a. Insgesamt werden 1.228 MWh_{th}/a aus fossilen Kraftstoffen nicht mehr benötigt und durch 501 MWh_{el}/a aus regenerativen Quellen ersetzt.



8.3.2 Ausbau erneuerbarer Energien

8.3.2.1 Thermische Nutzung der Solarenergie

Der Ausbau erfolgt weiterhin wie in den vergangenen Jahren. Durch stete und sich in ihrer Intensität steigernde Werbung der Kommunen tritt ein „Sättigungseffekt“ viel später als im „Business as usual“-Szenario ein. Darüber hinaus engagieren sich auch die Kommunen, die bislang keine Anträge für Solaranlagen bei der Woiwodschaft gestellt haben für den Ausbau bei den Privaten Haushalten. Auf diese Weise wird bewirkt, dass der heutige Anlagenbestand bis 2050 insgesamt verdreifacht wird und auch Solarthermieranlagen in denjenigen Kommunen installiert werden, wo es bislang noch keine gibt. Diesen Annahmen zufolge würden im Jahr 2050 etwa 4.286 MWh_{th}/a durch Solaranlagen erzeugt. Dies entspricht etwa 30 % des gesamten ermittelten Potenzials (bedarfsorientiert: Solarthermie nur für Brauchwarmwasserbereitung; vgl. Abschnitt 6.2.1.2).

8.3.2.2 Photovoltaikanlagen

Der Ausbau der Photovoltaikanlagen auf Dächern erfolgt ähnlich wie der der solarthermischen Anlagen. Nachdem im ersten Förderprogramm einige Photovoltaikanlagen errichtet wurden, setzt sich diese Entwicklung in die Zukunft fort. Auch in Kommunen, die bislang noch nicht am Strukturentwicklungs-Förderprogramm der Woiwodschaft teilgenommen haben, werben in Zukunft im selben Maß wie die übrigen Kommunen für dieses Förderprogramm. Durch steigende Intensität der von den Kommunen durchgeführten Werbung für dieses Förderprogramm tritt ein „Sättigungseffekt“ erst deutlich später ein und wird dann durch die gegenüber den Strompreisen aus dem öffentlichen Netz deutlich wettbewerbsfähigeren Preise für Strom aus Photovoltaikanlagen abgelöst. Es tritt eine Art selbstverstärkender Effekt ein, der aus Akzeptanz in der Bevölkerung und günstigen Gestehungskosten für selbst erzeugten Strom besteht. Flankiert wird die Entwicklung im „Klimaschutz“-Szenario durch begünstigende Rahmenbedingungen eines auf nationaler Ebene weiterentwickelten Gesetzes zur Förderung erneuerbarer Energien. Darüber hinaus wird auch mit jedem Förderaufruf das Strukturförderprogramm der Woiwodschaft Podlasien dem Bedarf gemäß weiterentwickelt und neben PV-Anlagen und Solaranlagen auch Stromspeicher gefördert. Durch diese anfängliche Starthilfe ist der Bestand von PV-Anlagen auf den Dächern im Jahr 2050 deutlich höher als im „Business as usual“-Szenario.

Darüber hinaus führt das auf nationaler Ebene weiterentwickelte Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien auch zu einem deutlichen Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen. Neben den bereits geplanten Anlagen in der Landgemeinde Hajnówka und den bereits viel früher errichteten PV-Anlagen für den Eigenstrombedarf bei den kommunalen Kläranlagen (vgl. Abschnitt 6.2.1.4 – Exkurs zum Eigenstrombedarf bei kommunalen technischen Infrastruktureinrichtungen) führen die deutlich günstigeren Rahmenbedingungen auch dazu, dass es sich für Investoren lohnt, weitere PV-Anlagen auf Freiflächen zu installieren. Darüber hinaus beginnen auch gewerbliche und industrielle Unternehmen damit, neben den Produktionsstandorten Strom auf PV-Freiflächenanlagen zu nutzen. Hierdurch werden im „Klimaschutz“-Szenario bis in das Jahr 2050 etwa 10 % des gewerblichen und industriellen Strombedarfs gedeckt.

Große Teile des Potenzials werden also insbesondere dort genutzt, wo auch ein großer Strombedarf besteht. Stromspeicher führen zu einer deutlich höheren Eigenbedarfsdeckung. Insgesamt steigt die Stromproduktion durch PV-Anlagen von heute etwa 830 MWh_{el}/a bis in das Jahr 2050 auf etwa 40.138 MWh_{el}/a. Das Gesamtpotenzial wird dann also zu etwa 13 % genutzt sein.



8.3.2.3 Energieholz

U.a. durch die demographische Entwicklung und andere Einsparungen wird der Heizenergiebedarf insgesamt um etwa 38 % sinken. Bei den privaten Haushalten, die bislang die größte Nutzergruppe von Energieholz sind, wird der Bedarf sogar um etwa 46 % sinken. Hierdurch werden aktuell genutzte Holzressourcen frei, die die Nutzung von Kohle ablösen kann. Im „Klimaschutz“-Szenario wird angenommen, dass dieses „freiwerdende Energieholz“ nicht für industrielle Zwecke, sondern für Heizzwecke in den privaten Haushalten genutzt wird und fossile Energieträger substituiert. Energieholz löst also nach und nach Kohle als Energieträger zum Heizen ab. Dies erfolgt in Form von Hackschnitzeln in kommunalen Heizwerken und in Form von Scheitholz oder Pellets. Auch das Heizwerk in Hajnówka erschließt nach und nach die freiwerdenden Holzmengen und stellt weiter auf Biomasse um. Dies ist ein effizienter Weg, viele Haushalte bis 2050 mit erneuerbaren Energien beheizen zu können.

Die Menge an genutzter Heizenergie aus Energieholz bleibt also gleich. Während Energieholz heute mit ca. 236.949 MWh_{th}/a etwa 41 % des gesamten Heizenergiebedarfs in Höhe von ca. 572.795 MWh_{th}/a deckt, kann dieser Anteil bei einem Heizenergiebedarf im Jahr 2050 in Höhe von nur noch 353.011 MWh_{th}/a bereits etwa 67 % betragen.

Hinweis: Werden auch die übrigen Annahmen zum Ausbau von erneuerbaren Energien zu Grunde gelegt, werden theoretisch insgesamt mehr als genug Mengen Energieholz frei, um das Fernwärmesystem der Stadt Hajnówka im aktuellen Umfang vollständig auf Energieholz umzustellen.

8.3.2.4 Biogasanlagen

Insbesondere günstigere Rahmenbedingungen durch ein weiterentwickeltes Gesetz zur Förderung von erneuerbaren Energien auf nationaler Ebene befördern die Nutzung von Ackerbiomasse zur Verstromung von Biogas an Stellen, an denen der Strom entweder direkt oder zur Stabilisierung der Stromnetze und auch die Wärme direkt bei größeren Verbrauchern genutzt werden kann. Im Klimaschutz-Szenario wird also angenommen, dass es gelingt, einen Teil des Wärmebedarfs in größeren Siedlungen mit höheren Wärmedichten in Form von Nahwärmenetzen durch Biogasanlagen, die entweder auch Strom für größere Industrieanlagen oder durch die Erzeugung von Regelleistung die Stromnetze stabilisieren, bereitgestellt werden kann.

Der in dieser Weise abdeckbare Bedarf wird insgesamt auf etwa 16.420 MWh_{th}/a geschätzt. Um diese Wärmemenge bereitstellen zu können, müssen die Biogasanlagen jedoch etwas größer sein. Der Bedarf an Biogasanlagen liegt demnach etwa bei insgesamt etwa 3.000 kW_{el}. Diese Biogasanlagen würden knapp 25.000 MWh_{el}/a Strom (hinzu kommt dann noch der Überschuss aus den 8.300 MWh_{el}/a der eigentlich zur Versorgung von Sary Kornin zu großen Biogasanlage) und insgesamt ca. 25.000 MWh_{th}/a extern nutzbare Wärmeenergie erzeugen, die genutzt werden können, um mit Wirkungsgradverlusten, den ermittelten deckbaren Grundlast-Bedarf in Höhe von 16.420 MWh_{th}/a decken zu können. Mit der bereits bestehenden Biogasanlage werden dann im „Klimaschutz“-Szenario im Jahr 2050 etwa 32.000 MWh_{el}/a Strom und ca. 16.420 MWh_{th}/a genutzt. Das im Powiat Hajnówka ermittelte theoretische Gesamtpotenzial im Bereich Strom und Wärme aus Biogasanlagen wird demnach nur zu etwa 4 % genutzt.

Hinweis: In der vorliegenden Betrachtung wird angenommen, dass auf dem Gebiet der Stadt Hajnówka u.a. z.B. aus Immissionsschutzgründen keine Biogasanlage errichtet wird. Die außerhalb des Stadtgebiets errichteten Biogasanlagen substituieren dort ihrerseits Energieholz, das im Fernwärmesystem der Stadt genutzt werden kann. Es wird also angenommen, dass hierdurch weitere Mengen Energieholz zur Nutzung im Fernwärmesystem der Stadt Hajnówka frei werden.



8.3.2.5 Wasserkraftanlagen

Das zusätzliche Potenzial für Kleinstwasserkraftanlagen, das in Abschnitt 6.2.3 ermittelt wurde, wird teilweise genutzt. Es wird angenommen, dass in etwa 50 % der Fälle ein Verbraucher in der Nähe ist und eine der Kleinstwasserkraftanlagen errichtet werden kann. Dieser Annahme zu Folge können weitere 164 MWh_{el}/a erzeugt werden. Die gesamte Nutzung steigt damit von heute 1.100 MWh_{el}/a auf dann 1.264 MWh_{el}/a im Jahr 2050, also insgesamt um etwa 15 %. Das gesamte ermittelte Potenzial in Höhe von ca. 1.428 MWh_{el}/a wird damit statt den heutigen 77 % dann zu 89 % genutzt.

8.3.2.6 Windkraft

Im „Klimaschutz“-Szenario findet auf Ebene nationaler Gesetzgebung die Weiterentwicklung des Gesetzes zur Förderung erneuerbarer Energien statt. Darüber hinaus wird die Gesetzgebung dahingehend geändert, dass statt dem pauschalen Abstand in Höhe von zehnmal der Gesamthöhe zur nächsten Wohnbebauung objektive Kriterien (Berechnung von Schallimmissionen, Schattenwurfsimulationen, etc.) als Grundlage für die Bestimmung geeigneter Standorte für Windräder herangezogen werden können. Durch diese Öffnung wird darüber hinaus ein positiveres Investitionsklima geschaffen, das Investoren ausreichend Planungssicherheit verschafft, Windkraftprojekte anzugehen. Solche Investoren können z.B. auch von den Bürgern initiierte Energiegenossenschaften sein, die in die Nutzung der Windkraft vor ihrer Haustüre investieren und damit eine Rendite erwirtschaften können. Wenn durch Bürgerenergiegenossenschaften auch nicht ausreichend Kapital für viele Anlagen gestellt werden kann, können diese zumindest einen Teil der Umsetzung der potenziell möglichen Projekte mittragen.

Darüber hinaus wird angenommen, dass Kommunen mit großem Potenzial für Windkraftanlagen die Potenzialumsetzung in der Art steuern, als dass sog. „Konzentrationsflächen“ ausgewiesen werden, die zwar ausreichend Windräder zulassen, aber im Verhältnis zu Größe der Kommune verträglich dimensioniert sind.

Diesen Annahmen zu Folge werden bis zum Jahr 2050 etwa 100 der insgesamt unter objektiven Gesichtspunkten theoretisch möglichen 433 großen Windkraftanlagen errichtet. Diese erzeugen mit ca. 300 MW_{el} insgesamt ca. 650.000 MWh_{el}/a regenerativen Strom (das ist mehr als dreimal so viel Strom, wie für konventionellen Strombedarf und Elektromobilität im Powiat Hajnówka im Jahr 2050 zusammen benötigt wird). Daneben werden aus Kostengründen auch Kleinwindkraft-Anlagen bei Industrieunternehmen errichtet. Deren Umsetzung wird im vorliegenden „Klimaschutz“-Szenario mit ca. 25 % angenommen.

8.3.2.7 Deponiegas

Es wird im „Klimaschutz“-Szenario angenommen, dass innerhalb der nächsten 30 Jahre bis zum Zielhorizont 2050 das Potenzial für Strom aus Deponiegas genutzt wird. Durch die Umsetzung wird das gesamte Potenzial in Höhe von ca. 926 MWh_{el}/a in der Stadt Hajnówka erschlossen. Bei der Nutzung der Wärme müssen jedoch Abstriche gemacht werden. Hier kann nur der Bedarf direkt vor Ort für die Betriebsgebäude gedeckt werden. Ein Großteil der Wärme geht deshalb verloren. Es wird angenommen, dass nur etwa 10 % der Wärme auch genutzt werden kann. Demnach werden im Jahr 2050 etwa 145 MWh_{th}/a durch die Nutzung von Deponiegas erzeugt und genutzt.



8.3.2.8 Oberflächennahe Geothermie / Wärmepumpen

Das in Abschnitt 6.2.5.1 dargestellte Potenzial für die Nutzung oberflächennaher Geothermie nimmt an, dass der bestehende Gebäudebestand erneuert und zusätzlich neue Gebäude hinzugebaut werden. Hierauf aufbauend wird angenommen, dass der komplette so entstehende Wärmebedarf durch oberflächennahe Geothermie gedeckt werden kann, da in diesen Gebäuden mit Bau oder Vollsanie- rung eine Flächenheizung installiert werden kann. Im „Klimaschutz“-Szenario ist dies in jedem vierten Fall der Fall. D.h., es wird nur 25 % des ausgewiesenen Potenzials genutzt. In den übrigen Gebäuden finden andere Heizungsarten, meist Holz oder Anschlüsse an Nah- bzw. Fernwärmesysteme Verwen- dung. Im Jahr 2050 werden dann also knapp 14.500 MWh_{th}/a durch oberflächennahe Geothermie be- reitgestellt. Hierdurch erhöht sich jedoch auch der Strombedarf durch die benötigte Antriebsenergie um ca. 4.500 MWh_{el}/a.

Hinweis: In der vorliegenden Betrachtung des „Klimaschutz“-Szenarios wird angenommen, dass die Nutzung oberflächennaher Geothermie insbesondere auch Energieholz substituiert, das dann in gro- ßen Fernwärmesystemen (z.B. in Hajnówka) genutzt werden kann.

8.3.2.9 Industrielle Abwärme

Im „Klimaschutz“-Szenario wird bei den beiden großen Abwärmepotenzialen nach Möglichkeiten ge- sucht, die Wärme auch nutzen zu können. In beiden Fällen gelingt es. Während in Hajnówka die ge- samte Menge Abwärme durch Anschluss an das Fernwärmesystem genutzt werden kann, gelingt dies in Narewka nur zum Teil. Dort kann nur so viel Wärme genutzt werden, wie im unmittelbaren Umfeld auch als Grundlast benötigt wird. Da bei handelt es sich um etwa 500 MWh_{th}/a, als um knapp die Hälfte des dortigen Potenzials. Insgesamt gelingt es im „Klimaschutz“-Szenario ca. 1.500 MWh_{th}/a aus der Abwärme von Industrieunternehmen in Nahwärmenetzen nutzen zu können.

Hinweis: Die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen substituiert Wärme, die sonst aus Energieholz gewonnen worden wäre. Diese Menge kann an anderer Stelle (z.B. im Fernwärmenetz der Stadt Hajnówka) genutzt werden.

8.3.2.10 Abwärme aus Abwasser

Das Potenzial für Abwärme aus Abwasser ist sehr schwer zu nutzen und verursacht meist hohe Kosten. Es wird deshalb auch im „Klimaschutz“-Szenario angenommen, dass dieses Potenzial bis 2050 nicht weiter ausgebaut werden kann.

8.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die unterschiedlichen Annahmen der beiden Szenarien „Business as usual“ sowie „Klimaschutz“ und deren Auswirkungen sind in folgender Tabelle zusammengefasst dargestellt.



Tab. 59: Übersicht der wesentlichen Annahmen in den Szenarien "Business as usual" und "Klimaschutz"

Annahmen		„Business as usual“-Szenario	„Klimaschutz“-Szenario
Private Haushalte	Sanierungsrate der Wohngebäude	0,5 %/a	2 %/a
	Änderung des Wärmeverbrauchs bis zum Jahr 2050	- 26,4 %	- 45,6 %
	Änderung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050	- 12,3 %	- 12,3 %
	Nutzung von Elektromobilität im Jahr 2050	Schleichender Strukturwandel. Im Jahr 2050 machen Elektrofahrzeuge etwa 50 % des Gesamtbestands aus.	Von staatlicher Seite aus forcierter Strukturwandel mit klaren Vorgaben und einem harten Verbot von Verbrennungsmotoren im Jahr 2040. Im Jahr 2050 machen Elektrofahrzeuge etwa 95 % des Gesamtbestands aus.
	Änderung des Endenergieverbrauchs für Mobilität bis 2050	- 52 %	- 72 %
Kommunen	Energetische Sanierung der Liegenschaften	Auf 75 % des Vergleichswerts (Strom und Wärme)	Wärme: Auf 50 % des Vergleichswerts Strom: Auf 75 % des Vergleichswerts
	Änderung des Wärmeverbrauchs bis zum Jahr 2050	- 34,6 %	- 46,3 %
	Änderung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050	- 26,1 %	- 26,1 %
	Änderung Energieverbrauch für Mobilität bis 2050	+/- 0 %	- 24 %
Nichtkommunale Öffentliche, GHD und Industrie	Änderung des Wärmeverbrauchs bis zum Jahr 2050	- 15 %	- 15 %
	Änderung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050	- 15 %	- 15 %
	Änderung Energieverbrauch für Mobilität bis 2050	- 10,5 %	- 23,9 %
Nutzung der vorhandenen Potenziale für erneuerbare Energien	Ausbau Solarthermieranlagen	Fortschreibung der Entwicklung der letzten Jahre mit baldiger Stagnation	Fortschreibung der Entwicklung der letzten Jahre mit späterer Stagnation
	Ausbau PV-Anlagen auf Dächern		
	Ausbau PV-Anlagen auf Freiflächen	Nur bestehende Planungen und Eigenversorgung an Kläranlagen	Neben bestehenden Planungen und Eigenversorgung an Kläranlagen auch Eigenbedarfsdeckung an Industriebetrieben (etwa 5 % des Gesamtpotenzials) und freie Anlagen für Einspeisung in das öffentliche Stromnetz (etwa 10 % des Gesamtpotenzials)
	Ausbau der Wasserkraftnutzung	Keine Änderung	Etwa 50 % des zusätzlichen Potenzials für Kleinstwasserkraftanlagen wird genutzt



	Ausbau der Windkraftnutzung	Keine weiteren Windkraftanlagen	Es werden 100 (von insgesamt 433 möglichen) große Windkraftanlagen errichtet. Zusätzlich werden 25 % des Potenzials für Kleinwindkraftanlagen genutzt
	Änderung der Nutzung von Energieholz	Keine Änderung an anteiliger Nutzung im Heizungsbestand. Durch erzielte Einsparungen im Gebäudebestand wird insgesamt weniger Energieholz verwendet	Keine Änderung am Umfang der Nutzung von Energieholz. Durch Einsparungen und Substitution mit anderen erneuerbaren Energieträgern freierwerdende Mengen Energieholz werden in Fern- und Nahwärmenetzen genutzt.
	Nutzung von Biomasse in Biogasanlagen	Keine zusätzliche Nutzung; bei vorhandener Biogasanlage in Stary Kornin wird lediglich eine Substrattrocknung durchgeführt	Nutzungserweiterung an wenigen Stellen im Powiat mit Siedlungsgebieten mit höheren Energiedichten in Nahwärmenetzen als Grundlast im Wärmebereich
	Ausbau der Nutzung oberflächennaher Geothermie	Etwa 10 % der sanierten Gebäude und Neubauten nutzt Wärmepumpen	Etwa 25 % der sanierten Gebäude und Neubauten nutzt Wärmepumpen
	Deponiegas	Keine Nutzung	Das vorhandene Potenzial wird genutzt. 100 % des Strompotenzials und ca. 50 % des Wärmepotenzials.
	Industrielle Abwärme	Keine Nutzung	Das Potenzial wird soweit möglich genutzt. Insgesamt wird etwa 75 % des Potenzials genutzt.
	Abwärme aus Abwasser	Keine Nutzung	Keine Nutzung

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

8.4.1 Elektrische Energie

Der gesamte Stromverbrauch, über alle Verbrauchergruppen hinweg, sinkt sowohl im „Business as usual“ Szenario, als auch im „Klimaschutz“-Szenario um etwa 15 % (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Strombedarfs im Mobilitätsbereich). Statt den heutigen ca. 169.634 MWh_{el}/a werden im Jahr 2050 den Annahmen gemäß nur noch 144.260 MWh_{el}/a verbraucht. Während jedoch im „Business as usual“-Szenario nur etwa 11 % des verbrauchten Stroms durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann, sorgt im „Klimaschutz“-Szenario insbesondere die Nutzung der Windkraft dafür, dass der Strombedarf zu mehr als 502 % gedeckt werden kann. Das Potenzial für regenerative Stromproduktion liegt hier bei etwa 724.598 MWh_{el}/a. Würden im „Klimaschutz“-Szenario keine Windräder berücksichtigt werden, könnte der Strombedarf nur zu 51 % durch die übrigen Erneuerbaren versorgt werden. Der Nutzung der Windenergie kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle zu, da sie die effizienteste Methode zur Erzeugung regenerativen Stroms mit dem größten Potenzial ist.

Darüber hinaus ist in Abbildung 159 – da der Energieverbrauch für Mobilität gesondert betrachtet wird – noch nicht der Strombedarf für Elektromobilität dargestellt. Wie in Abschnitt 8.4.3 gezeigt wird, entsteht im „Klimaschutz“-Szenario durch die Elektromobilität ein zusätzlicher Strombedarf in Höhe von



etwa 59.183 MWh_{el}/a. Auch dieser müsste insbesondere durch regenerative Energieträger gedeckt werden. Aber selbst mit diesem zusätzlichen Strombedarf könnte den getroffenen Annahmen zufolge der gesamte Strombedarf (inkl. Mobilität) in Höhe von ca. 203.443 MWh_{el}/a immer noch zu mehr als 358 % gedeckt werden.

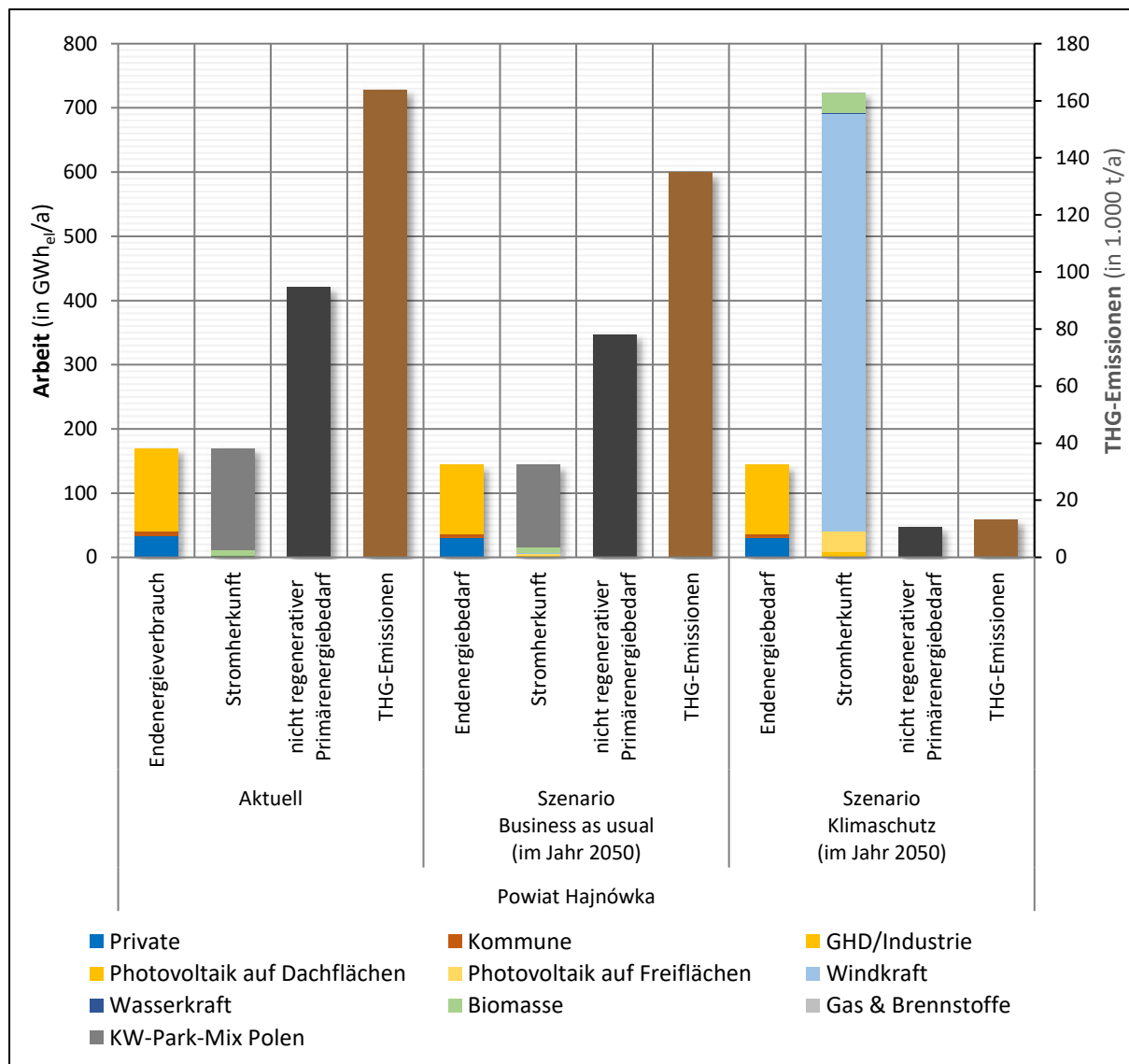


Abb. 159: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien im Bereich Stromverbrauch

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Während im „Business as usual“-Szenario durch den Einsatz erneuerbarer Energien der nicht regenerative Primärenergieverbrauch um ca. 17,5 % und die THG-Emissionen sogar um 17,6 % zurückgehen, können im „Klimaschutz“-Szenario trotz der riesigen Strom-Überproduktion der nicht regenerative Primärenergieverbrauch um insgesamt 88,7 % und die THG-Emissionen sogar um 92 % reduziert werden. In diesem Zusammenhang dürfte der Anteil nicht regenerativen Primärenergieverbrauchs und der THG-Emissionen der Über-Produktion – der dann ja eigentlich woanders genutzt werden würde – eigentlich gar nicht dem Powiat zugeschrieben werden. Das Ergebnis allein für den Bedarf des Powiat wäre dann also sogar noch viel besser.

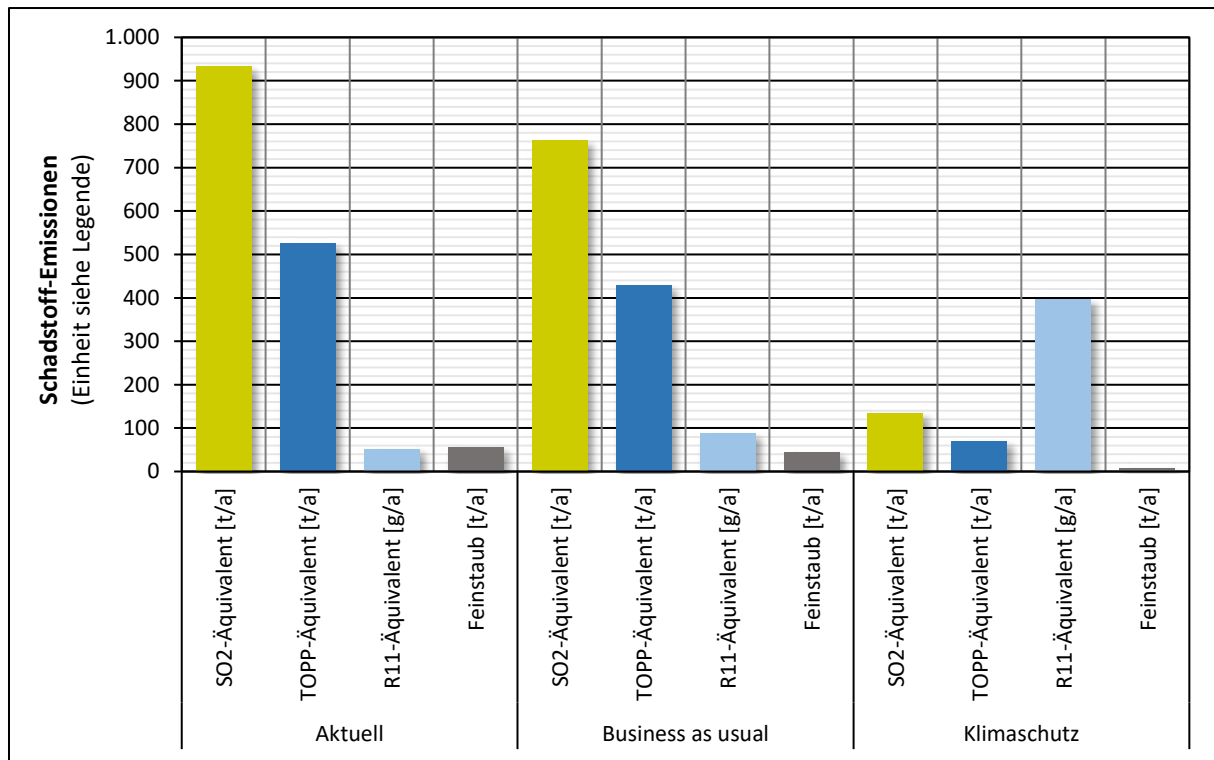


Abb. 160: Schadstoff Bilanz für die Szenarien im Bereich Strom

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Durch die Substitution des Stroms aus dem öffentlichen Netz, der bislang insbesondere aus Kohlestrom besteht, sinken bei Einsatz Erneuerbarer Energien die Schadstoff-Emissionen über den gesamten Produktionsprozess hinweg (LCA) deutlich. Während im „Business as usual“-Szenario sowohl die SO₂-Äquivalente, die TOPP-Äquivalente als auch die Feinstaub-Emissionen nur um 18 – 19 % sinken, werden diese im Klimaschutz-Szenario, trotz der massiven Überproduktion regenerativen Stroms immer noch um mehr als 85 % reduziert. Einzig die Emissionen im Bereich der R11-Äquivalente steigen mit der Nutzung von Photovoltaik- und Biomasseanlagen. Zumindest lassen die Daten aus GEMIS darauf schließen. Zurückzuführen ist dies vermutlich auf den Kühlmittleinsatz bei der Herstellung und teilweise im Betrieb dieser Anlagen. Dennoch sind selbst die im „Klimaschutz“-Szenario gestiegenen R11-Äquivalente vernachlässigbar gering. Aber auch hier zeigt sich der Vorteil der Windkraftanlagen. Diese würden im „Klimaschutz“-Szenario trotz der enormen Stromproduktion im Gegensatz zu den PV- und Biomasse-Anlagen auch so gut wie keine R11-Äquivalente verursachen.

8.4.2 Thermische Energie

Der gesamte Wärmeverbrauch über alle Verbrauchergruppen hinweg sinkt im „Business as usual“-Szenario um etwa 24 % und im „Klimaschutz“-Szenario um etwa 38 %. Der Anteil regenerativer Energien am gesamten Endenergieverbrauch liegt im „Business as usual“-Szenario fast genauso wie heute bei etwas über 42 % und kann durch verstärkte Bemühungen der Kommunen unter den getroffenen Annahmen im „Klimaschutz“-Szenario auf knapp 77 % gehoben werden. Die wichtigste Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Nutzung des Energieholzes. Während dieser im „Business as usual“-Szenario anteilig noch genauso wie heute genutzt wird, müsste die Nutzung im „Klimaschutz“-Szenario entgegen der erzielten Einsparungen ausgebaut werden. Zwar wird im „Klimaschutz“-Szenario angenommen, dass der Umfang der Nutzung gegenüber heute nicht zunimmt, jedoch müsste Holz dann bei einem insgesamt niedrigeren Verbrauch bei mehr Verbrauchern genutzt werden. Dies könnte z.B.



durch die Nutzung der durch die Energieeinsparung „freiwerdenden“ Holzmengen in bestehenden oder neu errichteten Nahwärmenetzen erfolgen. Darüber hinaus kann die Nutzung von Biogasanlagen dazu beitragen, den Grundbedarf an Stellen mit größeren Wärmedichten mittels Nahwärmenetzen (vgl. Abschnitt 7.1) zu stemmen. Trotz des geringen Anteils auch im „Klimaschutz“-Szenario spielt die Nutzung der Sonnenenergie eine wichtige Rolle. Auch wenn nur das Brauchwarmwasser in vielen Gebäuden durch die Sonnenenergie beheizt wird, ist damit bereits ein großer Beitrag geleistet. Wenn es gelingt, die Nutzung nicht nur für Brauchwarmwasser, sondern auch über die getroffenen Annahmen hinaus zur Heizungsunterstützung zu nutzen, könnte sich das Potenzial sogar noch vergrößern. Ebenso spielt die Nutzung von oberflächennaher Geothermie durch Wärmepumpen eine wichtige Rolle. Dies ist aber nur dann ein Gewinn für die Umwelt, wenn es gelingt, diese über Flächenheizungen (Effizienz!) und den Strombedarf für die Antriebsenergie durch regenerative Energie bereitzustellen. Dass das Potenzial hierfür vorhanden ist, zeigt Abschnitt 8.4.1.

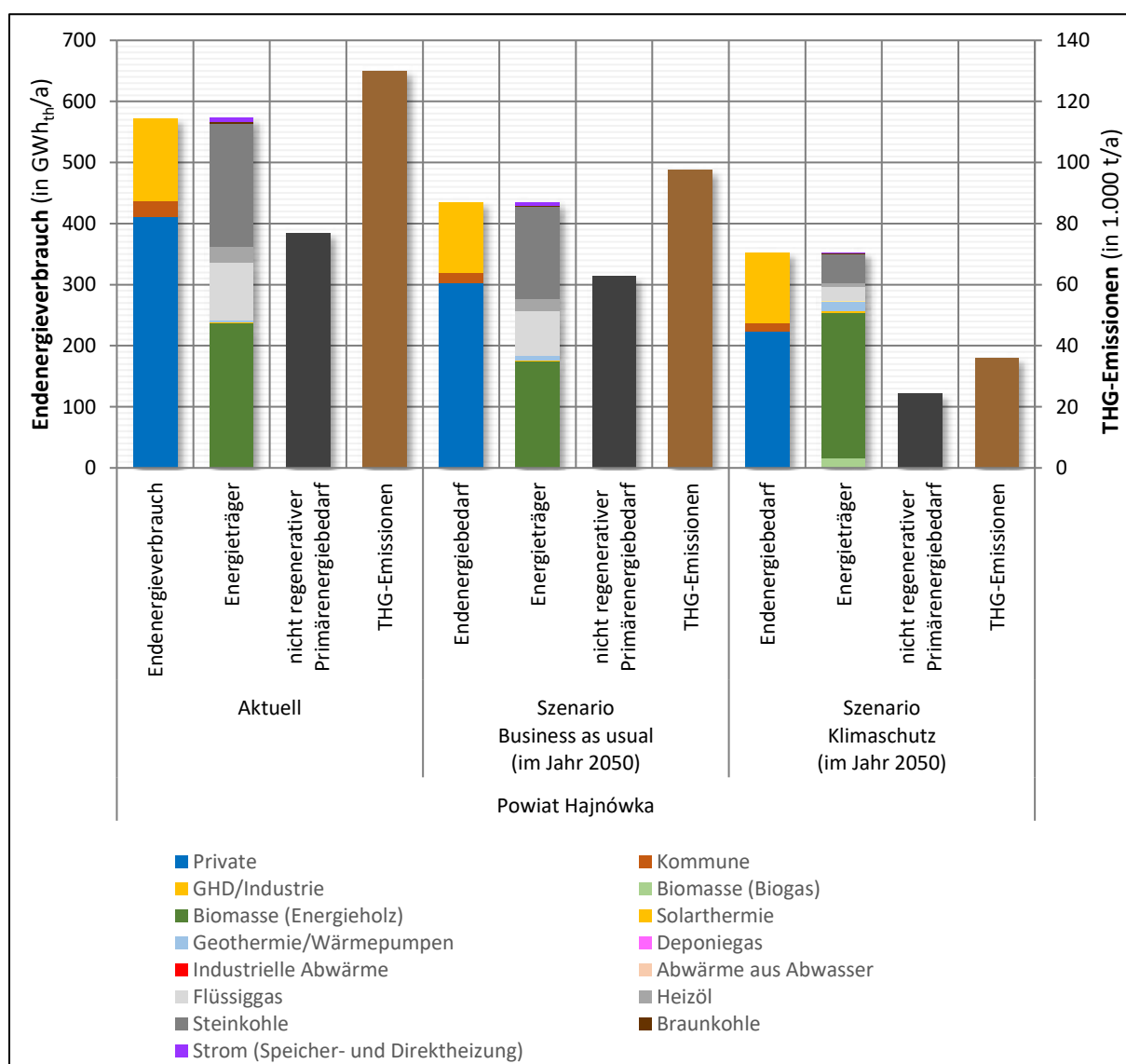


Abb. 161: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien im Bereich Wärmeverbrauch

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Durch die Substitution fossiler Energieträger sinken bei Einsatz Erneuerbarer Energien die Schadstoff-Emissionen über den gesamten Produktionsprozess hinweg (LCA) deutlich. Während im „Business as



usual“-Szenario sowohl die SO₂-Äquivalente, die TOPP-Äquivalente, die R11-Äquivalente als auch die Feinstaub-Emissionen nur um etwa 22 – 25 % sinken, werden diese im Klimaschutz-Szenario durch die anteilig höhere Substitution von Kohle und anderen fossilen Energieträgern um etwa 46 – 78 % reduziert. Neben der massiven Einsparung an THG-Emissionen werden also auch die Schadstoff-Emissionen deutlich durch den Einsatz regenerativer Energieträger gesenkt. Während sich die für den gesundheits-schädlichen „Smog“ verantwortlichen Schadstoff-Emissionen (SO₂-Äquivalente, TOPP-Äquivalente, Feinstaub) im „Business as usual“-Szenario nur um etwa 22 – 25 % reduzieren, werden diese im „Klimaschutz“-Szenario sogar um 65 – 70 % reduziert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im „Klimaschutz“-Szenario im Gegensatz zum „Business as usual“-Szenario angenommen wurde, dass der Antriebsstrom der Wärmepumpe aufgrund des Überschusses auf der Stromseite durch regenerative Energien angetrieben wird. Im „Business as usual“-Szenario müssen die Wärmepumpen mit dem Strom aus dem KW-Park Mix Polens angetrieben werden. Hier wurde bis 2050 keine bedeutende Änderung hinsichtlich der Herkunft des Stroms angenommen.

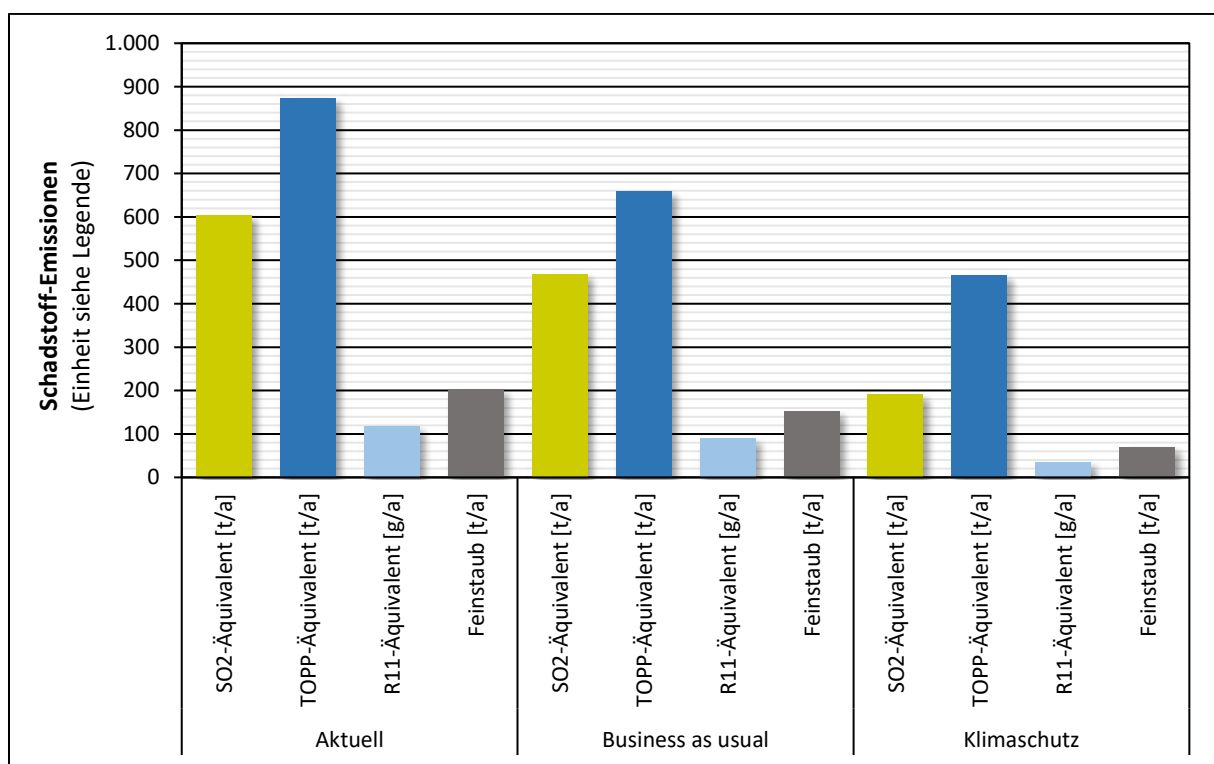


Abb. 162: Schadstoff Bilanz für die Szenarien im Bereich Wärme

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

8.4.3 Mobilität

Der gesamte Endenergieverbrauch für Mobilität sinkt im „Business as usual“-Szenario um etwa 32 % und im „Klimaschutz“-Szenario um etwa 49 %. Der Anteil regenerativer Energien am gesamten Endenergieverbrauch liegt im „Business as usual“-Szenario fast genauso wie heute bei etwa 4,6 % (dieser ist wegen der mit Kohlestrom angetriebenen und beginnenden Elektromobilität sogar noch etwas niedriger als heute) und kann durch verstärkte Bemühungen der Kommunen unter den getroffenen Annahmen im „Klimaschutz“-Szenario auf knapp über 40 % gehoben werden. Während der Primärenergieverbrauch und die THG-Emissionen im „Business as usual“-Szenario nur deshalb um 12 % bzw. 2,8 % sinken, weil die Einsparungen durch Effizienzsteigerung bei den verbleibenden Verbrennern den zusätzlichen Primärenergiebedarf und die zusätzlichen THG-Emissionen der mit Kohlestrom



betriebenen Elektromobilität auffangen, kann der Primärenergieverbrauch im „Klimaschutz“-Szenario um fast 54 % und die THG-Emissionen um etwa 49 % gesenkt werden. Die wichtigste Rolle spielt in diesem Zusammenhang der Strukturwandel hin zur Elektromobilität und die Nutzung regenerativer Energien als Antriebsenergie für die Elektromobilität. Nur wenn auf nationaler Ebene die Weichen für eine leichtere Nutzung regenerativer Energien und für Elektromobilität rechtzeitig gestellt und auf kommunaler Ebene mit gutem Beispiel vorangegangen wird, ist es möglich, dieses Ziel zu erreichen. Die größte Herausforderung wird neben der Umstellung des „motorisierten Individualverkehrs“ (MIV) der Haushalte auf Elektromobilität auch die Umstellung des Güter-, Transport- und Sonderverkehrs auf Elektromobilität. Denn dieser ist auch im Klimaschutz-Szenario durch den sogar gestiegenen Kraftstoff-Verbrauch durch einen die Effizienzgewinne übersteigenden Wirtschaftswachstum für einen Großteil des Primärenergieverbrauchs und der übrigen THG-Emissionen verantwortlich.

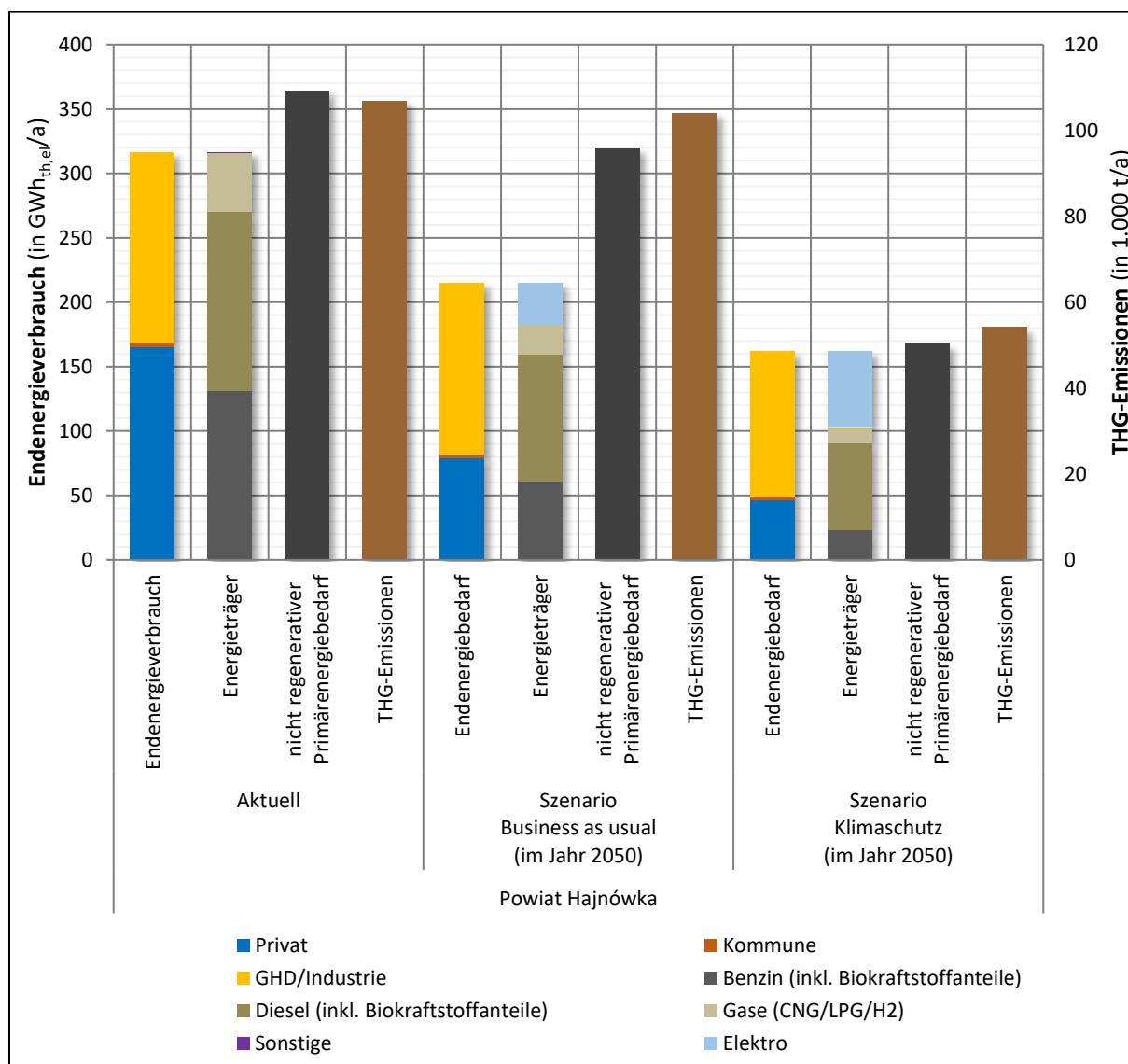


Abb. 163: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien im Bereich Mobilität

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Im „Business as usual“-Szenario findet der Einstieg in die Elektromobilität nur langsam statt. Darüber hinaus stehen nicht ausreichend erneuerbare Energien zur Verfügung, um den Endenergieverbrauch hierfür bereitstellen zu können. Durch den verwendeten Kohlestrom steigen die SO₂-Emissionen auf



globaler (oder zumindest überregionaler) Ebene (LCA) beträchtlich. Diese liegen fast 40 % höher als heute. Im „Klimaschutz“-Szenario können diese trotz weitgehender Elektromobilität im MIV-Bereich um etwa 49 % gegenüber heute gesenkt werden. Die Ursache liegt hier in der Nutzung regenerativer Energien für Mobilität. Die Emissionen im Bereich TOPP-Äquivalente verringern sich in beiden Szenarien. Während diese im „Business as usual“-Szenario jedoch nur um ca. 21 % reduziert werden können, werden im „Klimaschutz“-Szenario gegenüber heute nur noch 40 % emittiert. Die Einsparung liegt also bei 60 %! Auch der Feinstaub wird in beiden Szenarien reduziert. Während die Reduktion im „Business as usual“-Szenario mit nur 6 % jedoch unwesentlich gering ist, können im „Klimaschutz“-Szenario auf globaler Ebene 39 % der Feinstaub-Emissionen eingespart werden. Einzig die Emissionen im Bereich der R11-Äquivalente nimmt in beiden Szenarien zu. Während sich diese Zunahme im „Business as usual“-Szenario auf +55 % beläuft, werden im „Klimaschutz“-Szenario sogar +122 %, also mehr als doppelt so viele R11-Äquivalente, emittiert. Die Ursache liegt hier vermutlich bei Kühlungsprozessen in der Herstellung der Elektrofahrzeuge und der Verwendung von Kühlmitteln. Denn diese Emissionen stammen bei der vorliegenden Betrachtung ausschließlich aus der Vorkette (LCA). Diesbezüglich sei jedoch darauf hingewiesen, dass sich die Emissionen im Bereich der R11-Äquivalente in allen Betrachtungen auf sehr niedrigem Niveau bewegen. Selbst im „Klimaschutz“-Szenario würde die angegebene Menge bedeuten, dass auf globaler Ebene durch den Mobilitätsbedarf des ganzen Landkreises 280 g R11-Äquivalente pro Jahr emittiert werden. Das ist insgesamt in etwa so viel Kühlmittel, wie in fünf handelsüblichen Kühlschränken verwendet wird.

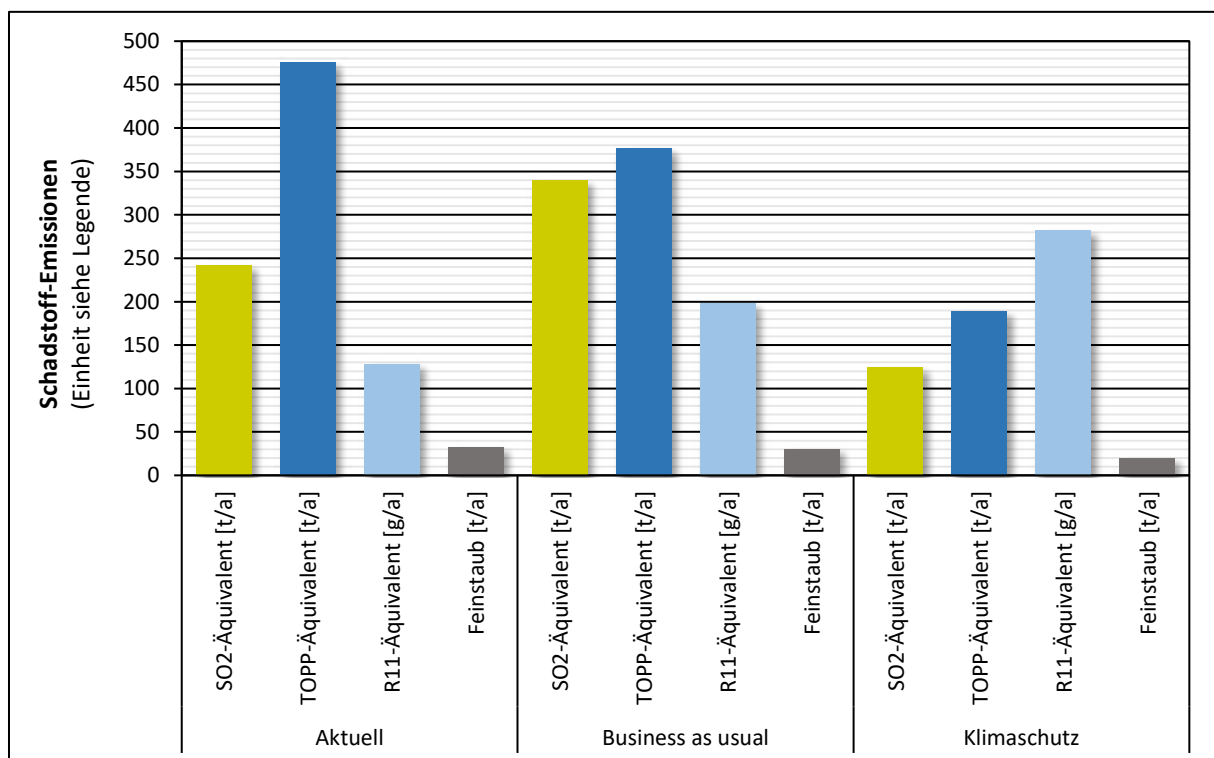


Abb. 164: Schadstoff Bilanz für die Szenarien im Bereich Mobilität

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Darüber hinaus sei angemerkt, dass die Schadstoff-Emissionen im Bereich Elektromobilität nicht innerhalb des Landkreises (also nicht vor Ort) entstehen. Damit wird die Bevölkerung unmittelbar entlastet und an der Quelle der Emissionen können diese durch Verbesserung der Produktionsprozesse weiter eingedämmt werden. Im Gegensatz hierzu können die Schadstoff-Emissionen der Verbrennungsmotoren vor Ort zwar durch immer bessere Filtertechniken weiter eingedämmt, aber nie vollständig



vermieden werden. Neben der positiven Klimawirkung der Elektromobilität spricht also auch das Potenzial im Bereich Schadstoff-Emissionen deutlich für den Strukturwandel hin zur Elektromobilität. Die vorangegangenen Erläuterungen verdeutlichen jedoch auch die besondere Bedeutung der Nutzung regenerativer Energien in diesem Zusammenhang. Wird die Elektromobilität mit Kohlestrom angetrieben, hat dies mehr Nachteile als Vorteile!

8.4.4 Gesamtbilanz

Die Gesamtbilanz fasst die Betrachtung der Szenarien der Bereiche Strom, Wärme und Mobilität zusammen. Der gesamte Endenergieverbrauch geht im „Business as usual“-Szenario bis zum Jahr 2050 um etwa 25 % (das sind etwa 264.694 MWh_{th,el}/a) und im „Klimaschutz“-Szenario durch die verstärkten Anstrengungen um etwa 38 % (das sind etwa 399.770 MWh_{th,el}/a) zurück. Durch den verstärkten Ausbau der Potenziale für erneuerbare Energien decken diese im „Klimaschutz“-Szenario etwa 48 % des gesamten Endenergiebedarfs. Darüber hinaus können weitere 687.501 MWh_{th,el}/a (insbesondere regenerativer Strom) als Überschuss andernorts genutzt werden bzw. aus dem Powiat heraus „exportiert“ werden.

Im „Business as usual“-Szenario nimmt der Anteil regenerativer Energien am Gesamtverbrauch nur ganz leicht von heute etwa 25 % auf im Jahr 2050 dann 26 % zu. Die Ursache hierfür liegt in der Annahme, dass mit der aus demographischen Gründen stattfindenden Verbrauchsreduzierung der privaten Haushalte bei gleichbleibender Zusammensetzung der genutzten Energieträger im Wärmebereich auch anteilig immer weniger Energieholz genutzt wird. Die zusätzliche Nutzung regenerativer Energien in anderen Bereichen fängt diesen Rückgang gerade so auf und führt insgesamt nur zu einem geringen Anstieg des Anteils regenerativer Energien am Gesamtverbrauch.

Die Berechnungen zeigen aber auch, dass trotz theoretisch großer Überproduktion regenerativer Energien auch im „Klimaschutz“-Szenario leider immer noch fossile Endenergieträger benötigt werden. Denn häufig können fossile Endenergieträger im Wärme- oder Mobilitätsbereich nicht durch überschüssigen regenerativen Strom ersetzt werden. Während der Anteil benötigter fossiler Energieträger im „Business as usual“-Szenario von heute etwa 75 % auf dann im Jahr 2050 knapp 74 % sinkt, werden auch im „Klimaschutz“-Szenario immer noch knapp 52 % der benötigten Endenergie durch solche fossilen Energieträger bereitgestellt werden müssen.

Weiterhin: Obwohl der Endenergieverbrauch im „Business as usual“-Szenario um etwa 25 % zurückgeht, sinkt der nicht regenerative Primärenergieverbrauch nur um etwa 16 %. Die Ursache hierfür liegt insbesondere in der bereits beginnenden Elektromobilität bis 2050, welche hier statt aus regenerativen Energien dann durch den Kraftwerkpark-Mix (KW-Park-Mix) Polens (Annahme: Gleiche Zusammensetzung des KW-Park-Mix Polens wie heute; vorwiegend Kohlestrom) angetrieben wird. Im „Klimaschutz“-Szenario kann der nicht regenerative Primärenergieverbrauch dem gegenüber trotz deutlich ausgeprägter Elektromobilität und deutlicher Überproduktion erneuerbarer Energien im Strombereich insgesamt um etwa 71 % gesenkt werden. Die Nutzung der durch die absehbaren demographischen Prozesse „freiwerdenden“ Mengen Energieholz an anderer Stelle (z.B. im Fernwärmesystem der Stadt Hajnówka und in anderen Nahwärmesystemen) tragen ihren Teil zu dieser Entwicklung bei.

Ähnlich wie mit dem Verbrauch nicht regenerativer Primärenergie verhält es sich bei den Szenarien mit den Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen). Während diese im „Business as usual“-Szenario durch ohnehin stattfindende Prozesse um etwa 16 % gesenkt werden, können diese bei verstärkten Bemühungen trotz der Überproduktion (insbesondere im Strombereich) insgesamt sogar um deutlich mehr als 74 % reduziert werden. Statt der heute jährlich verursachten 401.262 t THG-Emissionen



könnten diese um insgesamt fast 300.000 t THG-Emissionen pro Jahr auf dann nur noch 103.235 t THG-Emissionen im Jahr 2050 reduziert werden.

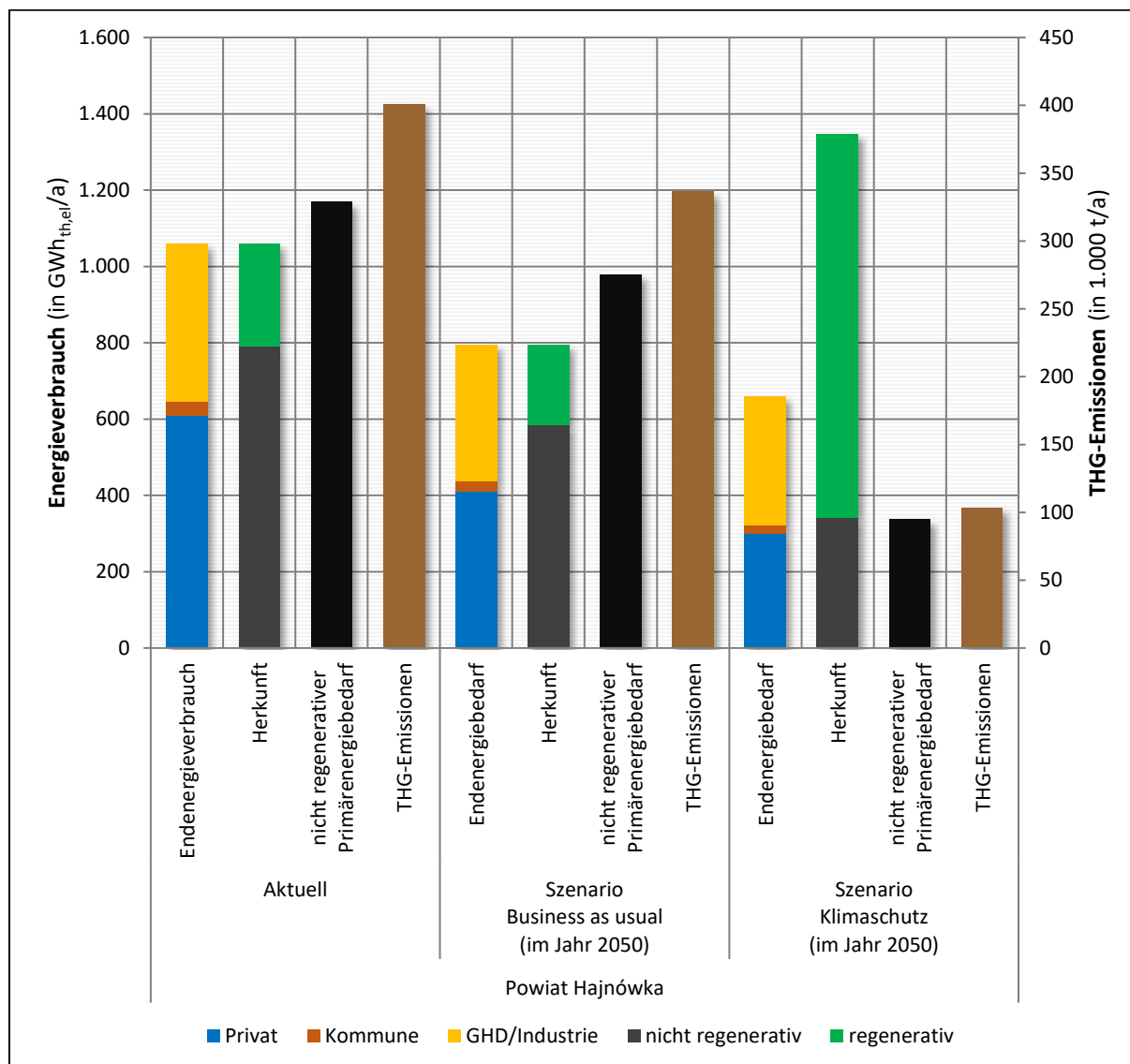


Abb. 165: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien (Gesamtübersicht)

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Ein ähnliches Bild zeigt auch die Schadstoff-Bilanz für die beiden Szenarien. Während im „Business as usual“-Szenario die meisten Emissionen nur unwesentlich reduziert werden können, können diese im „Klimaschutz“-Szenario um ein Vielfaches gesenkt werden. Insbesondere die SO₂-, die TOPP-Äquivalente und die Feinstaub-Emissionen können im „Business as usual“-Szenario nur um 10 – 20 % und dem gegenüber im „Klimaschutz“-Szenario um 60 – 75 % reduziert werden. Dabei handelt es sich genau um diejenigen Emissionen, die die Bildung des sog. „Smogs“ im Winter begünstigen und zu Atemwegserkrankungen führen können. Durch die Herkunft insbesondere im Wärmebereich durch Verbrennungsprozesse in Heizungsanlagen, werden diese nicht nur auf globaler Sicht, sondern direkt vor Ort emittiert. Eine Reduktion wie im „Klimaschutz“-Szenario würde also eine deutliche Entlastung der Bevölkerung bedeuten. Im „Business as usual“-Szenario würde dem gegenüber kaum eine Änderung in diesem Bereich stattfinden.



Einzig die Emissionen von R11-Äquivalenten würden im „Klimaschutz“-Szenario deutlich und im „Business as usual“-Szenario nur etwas weniger steigen. Die Ursache liegt hier (wie bereits in Abschnitt 8.4.3 hierzu angemerkt) vermutlich bei Kühlungsprozessen in der Herstellung der erneuerbare Energien Anlagen und der Elektrofahrzeuge und der Verwendung von Kältemitteln. Denn diese Emissionen stammen bei der vorliegenden Betrachtung ausschließlich aus der Vorkette (LCA). Vermutlich stammen diese etwas höheren Emissionen insbesondere aus der Herstellung von Photovoltaikmodulen, bei der Kühlung von BHKW in Biogasanlagen (der Bedarf an Kältemitteln sollte ohnehin durch einen Wärmetauscher und Wärmenutzung in Nahwärmenetzen reduziert werden) und heute noch bei der Herstellung von Akkumulatoren für Elektrofahrzeuge. Diesbezüglich sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich die Emissionen im Bereich der R11-Äquivalente in allen Betrachtungen auf sehr niedrigem Niveau bewegen. Selbst im „Klimaschutz“-Szenario würde die berechnete Menge bedeuten, dass auf globaler Ebene durch den gesamten Endenergiebedarf des ganzen Landkreises ca. 700 g R11-Äquivalente pro Jahr emittiert würden. Um diesen Vergleich fortzuführen: das ist insgesamt in etwa so viel Kältemittel, wie in zwölf handelsüblichen Kühlschränken verwendet wird. Gegenüber der Situation „heute“ würde dies bedeuten, dass etwa 420 g R11-Äquivalente mehr emittiert werden würden. Dies wäre dann auf globaler Ebene etwa der Kältemittelbedarf von insgesamt sieben bis acht handelsüblichen Kühlschränken. Also insgesamt nicht viel. Darüber hinaus werden in der Bilanzierung heutige Faktoren auf Basis heutiger durchschnittlicher Emissionen zu Grunde gelegt. Durch bessere Produktionsbedingungen, technologischen Fortschritt und der Verwendung weniger Ozonschicht schädigender Kältemittel in der Herstellung oder im Betrieb können diese Emissionen theoretisch zusätzlich reduziert werden.

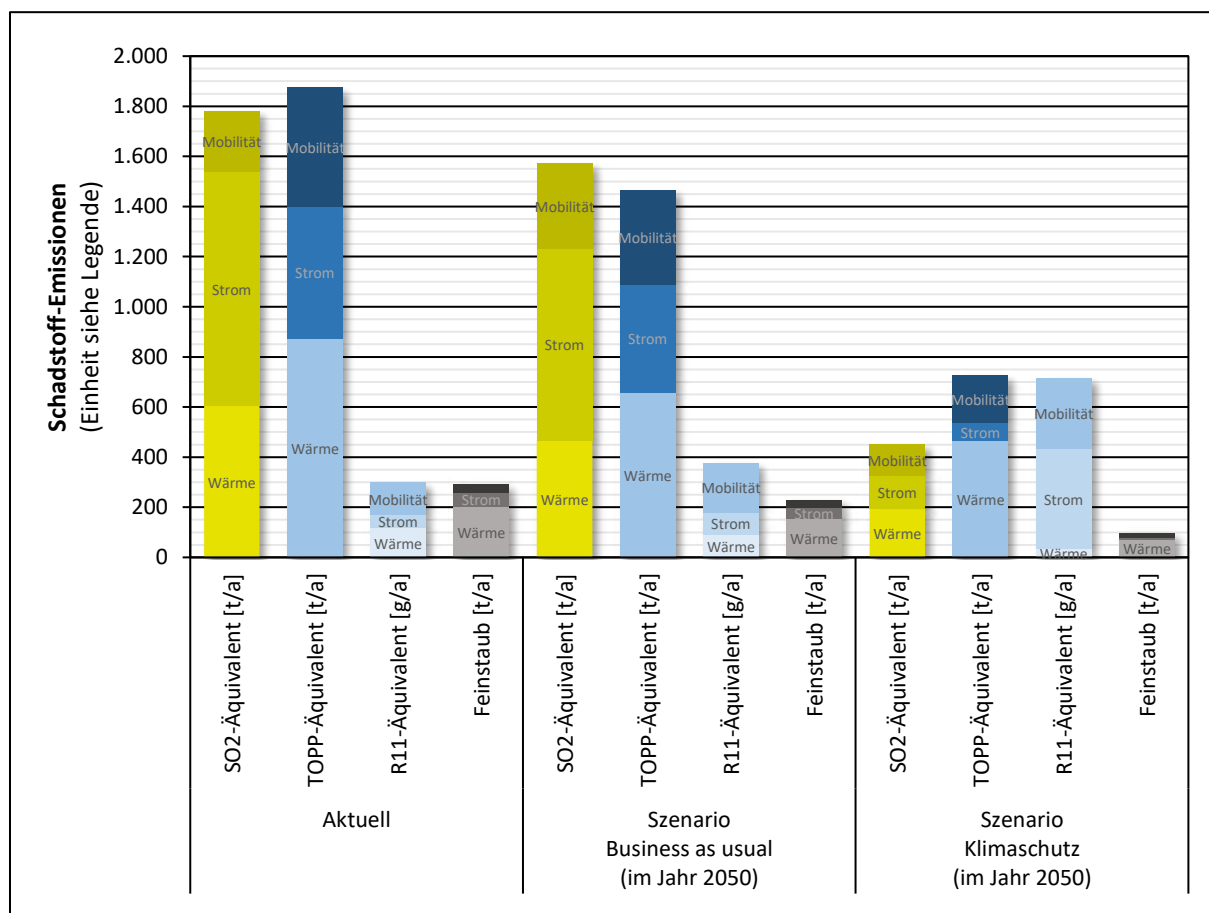


Abb. 166: Aufteilung der Schadstoff-Emissionen nach Sektoren für die Szenarien

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

9 Akteursbeteiligung

9.1 Öffentliche Beteiligung

9.1.1 Öffentlichkeitsarbeit

Die breite Öffentlichkeit wurde von den Aktivitäten von vielen Stellen aus über die Arbeiten und den Werdegang, insbesondere aber über die Vor-Ort-Termine unterrichtet. Als Medien dienten die kommunalen Homepages, die Homepage des Landratsamtes, sowie zum Teil örtliche Zeitungen.

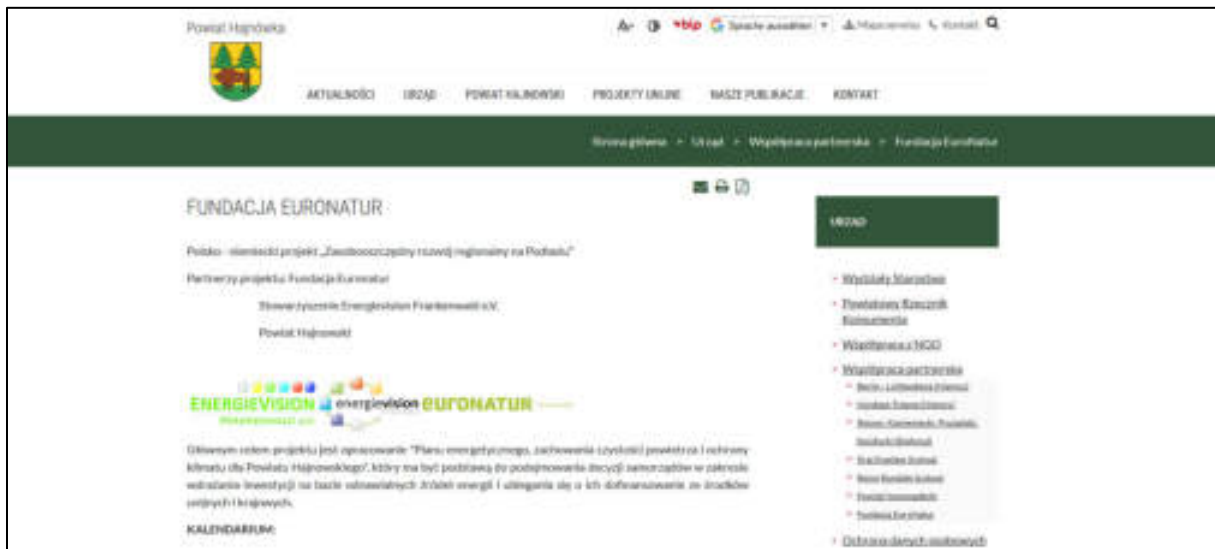


Abb. 167: Ausschnitt aus den Projektinformationen auf der Homepage des Landratsamtes Hajnówka
(QUELLE: LANDRATSAMT HAJNÓWKI 2016)

Insbesondere auf der Homepage des Landratsamts konnten viele weitere Informationen und sogar die Präsentationen zu den Workshops platziert und der Öffentlichkeit präsentiert werden. Neben den Präsentationen bestand hier auch die Möglichkeit, weitere im Rahmen des Energie-, Luftreinhalte- und Klimaschutzplans (ELKP) entwickelten Instrumente und Tools bereitstellen zu können. So kann von der Homepage des Landratsamts z.B. auch das Kalkulationstool für PV-Anlagen (vgl. Abschnitt 9.1.3) heruntergeladen werden.



Abb. 168: Ausschnitt aus der Berichterstattung auf den kommunalen Homepages
(QUELLE: GMINA CZYŻE 2016)

Von den Gemeinden wurde meist über den Inhalt und die Ergebnisse der Vor-Ort-Termine berichtet. In diesem Zusammenhang zeigt Abbildung 168 die Art der Berichterstattung auf den Homepages. Als Ergänzung zur Homepage des Landratsamtes konnten so zusätzliche Interessenten am Projekt und insbesondere die lokale Bevölkerung erreicht werden.

9.1.2 Einbindung externer nichtkommunaler Akteure

Grundsätzlich konnten im Rahmen des Entwicklungsprozesses des Energie-, Luftreinhalte- und Klimaschutzplans für den Powiat Hajnówka und seine kreisangehörigen Kommunen (ELKP) keine externen nichtkommunalen Akteure eingebunden werden. Einzige Ausnahme stellte die vorhandene Biogasanlage bei Stary Kornin in der Gemeinde Dubicze Cerkiewne dar.

Bei der Biogasgasanlage in Stary Kornin handelt es sich um eine Biogasanlage mit ca. 1.000 kW_{el} Leistung und einem jährlichen Energieertrag in Höhe von ca. 8.300 MWh_{el}. Zwar wird die Abwärme dieser Biogasanlage zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie nicht genutzt, jedoch war ursprünglich geplant, diese in einer nahegelegenen, im Bau befindlichen Brauerei nördlich der Biogasanlage zu nutzen. Leider wurde die Brauerei nie fertiggestellt, weshalb der Betreiber der Biogasanlage heute nach Möglichkeiten sucht, die Abwärme der Biogasanlage anderweitig zu nutzen.

Hierzu bestehen theoretisch viele Möglichkeiten, wobei die Nutzung der Abwärme in einer Trocknungsanlage für diverse Substrate oder innerhalb eines sog. Nahwärmenetzes für die benachbarte Ortschaft Stary Kornin (vgl. Detailuntersuchung in Abschnitt 7.1) oder eine Kombination der beiden Möglichkeiten die vielversprechendsten Alternativen darstellen.



Abb. 169: Erörterungen zur zukünftigen Abwärmennutzung mit dem Betreiber der Biogasanlage in Stary Kornin
(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Um die Möglichkeiten konkret mit dem Betreiber der Biogasanlage erörtern zu können, wurde er in die Entwicklung des vorliegenden Konzepts für diesen Themenbereich aktiv eingebunden. In mehreren Vor-Ort Terminen wurden die Rahmendaten zur Abwärmemenge und vorstellbare Betreiberkonzepte unter Einbindung der Gemeinde Dubicze Cerkiewne erörtert.



Abb. 170: Bürgerinformationsabend für ein potenzielles Nahwärmenetz in Stary Kornin

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: UNBEKANNT)

In Abendterminen mit den Anwohnern des Orts Stary Kornin wurde darüber hinaus die Anschlussbereitschaft für das potenzielle Nahwärmenetz auch mittels Fragebogen erfragt. All diese Ergebnisse und Informationen mündeten in die Entwicklung der Detailbetrachtung, die in Abschnitt 7.1.2 dargestellt ist.

9.1.3 Online Solarkataster und Berechnungstool für PV-Anlagen

Zur Kommunikation des Potenzials für Solarthermie- und Photovoltaikanlagen wird zum Zeitpunkt der Fertigstellung der vorliegenden Studie eine Online-Version des dachflächenscharfen Solarkatasters mit polnischer Übersetzung erstellt, der sich inhaltlich insbesondere an die Bürger, aber grundsätzlich auch an die Kleinen und Mittleren Unternehmen des Powiat Hajnówka wendet. Die Veröffentlichung des Online-Solarkatasters ist wenige Wochen nach Fertigstellung der vorliegenden Studie geplant. Leider hat sich die Veröffentlichung aufgrund der langwierigen Übersetzungsarbeiten und rechtlichen Prüfung (insbesondere wegen der neuen Anforderungen, die sich aus der neuen Europäischen Datenschutz Grundverordnung ergeben) etwas verzögert.

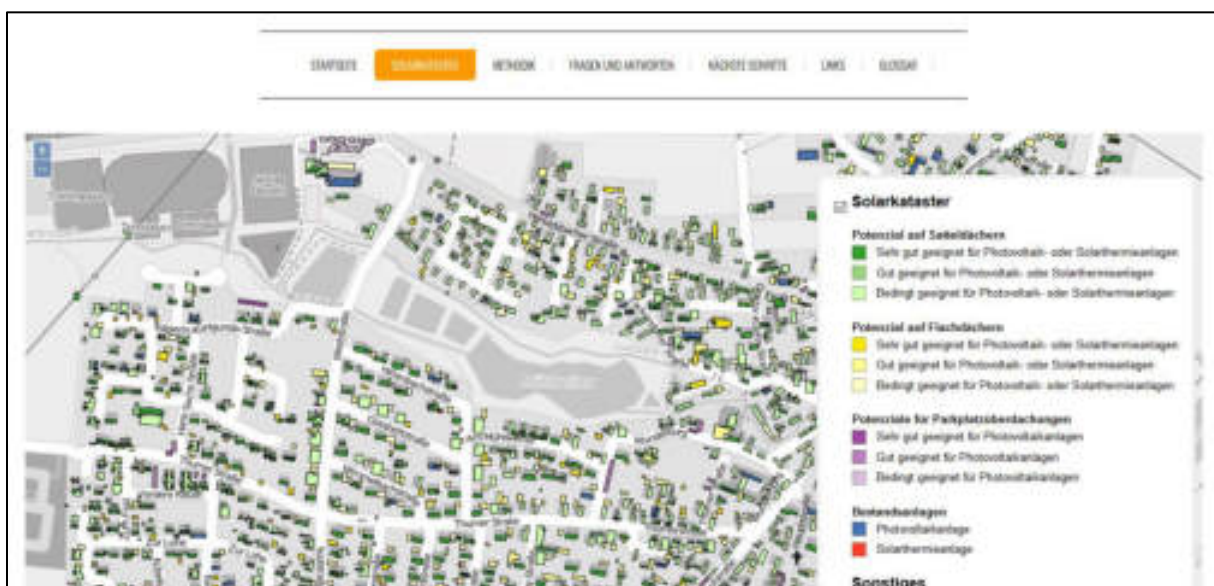


Abb. 171: Das zentrale Element des Online-Solarkatasters: Die Eignungskarte der Dachflächen

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)



Auf den Seiten des Online-Solarkatasters sind viele Informationen zum Thema Solarthermie und Photovoltaik zusammengefasst abrufbar. Er gibt Auskunft und Hilfestellung dafür, welche Schritte von einem Interessenten eingeleitet werden müssen, um von der ersten Idee bis zur Anlage auf dem eigenen Dach zu kommen.

efektywność ekonomiczna instalacji PV w podlaskiem					
obliczenia niezbędnej mocy instalacji uwzględniające zapotrzebowanie energii w gospodarstwie			opłacalność inwestycji:		
obliczenia wielkości instalacji PV			koszty instalacji 1 kW		
roczne zużycie energii elektrycznej w gospodarstwie domowym (kWh)	3000		niezbędna moc instalacji kWp	3,92	
w tym "prąd słoneczny" z produkcji własnej 30%	900		cena (PLN/ kWp)	7.500,00 PLN	29.375
zapotrzebowanie z sieci	2100		dotacja RPO	65,00%	19.094
pobór z sieci (obliczenia)			Wkład własny inwestora (jednorazowy)		
radiacja ilości energii na podstawie art. 4 ust. 1 ustawy o ope	0,8	2625	roczny koszt ubezpieczenia, przeglądów, akcyzy itd.***	400,00 PLN	6.000,00 PLN
"opłata" prosumencka 20%	525		Łączne nakłady inwestora w ciągu 15 lat		
energia pobrana z sieci	2100		16.281 PLN		
parametry instalacji			Calkowita produkcja energii w ciągu 15 lat (kWh)		
			52837		

Abb. 172: Ausschnitt aus dem Berechnungstool für Photovoltaikanlagen von EuroNatur

(QUELLE: EURONATUR 2017C, EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Auf den Internetseiten des Online-Solarkataster kann darüber hinaus auch ein von EuroNatur entwickeltes Berechnungstool für Photovoltaikanlagen in Form einer Kalkulationstabelle für Tabellenkalkulationsprogramme (z.B. Microsoft Excel, Libre Office Calc) heruntergeladen werden. Hiermit können Interessenten unter Berücksichtigung der aktuellen Rahmenbedingungen des polnischen Erneuerbare-Energien-Gesetzes die Wirtschaftlichkeit und die geeignete Größe eine Photovoltaikanlage für den Heimgebrauch berechnen.

9.2 Kommunale Beteiligung

Die Kommunen und das Landratsamt wurden intensiv in die Erstellung und in die Entwicklung des vorliegenden Energie-, Luftreinhalte- und Klimaschutzplan für den Powiat Hajnówka und seine kreisangehörigen Kommunen (ELKP) eingebunden. Hierzu fanden viele Vor-Ort Termine zur Erfassung von Verbrauchsdaten, aber auch zur Erfassung der Wünsche und Anregungen der Kommunen, und themenspezifische Workshops zur Schulung der kommunalen Akteure statt. Während die folgenden Ausführungen versuchen, einen kleinen Einblick in die Einbindung der kommunalen Akteure darzustellen, fanden flankierend zu den explizit für den ELKP durchgeführten Terminen weitere von EuroNatur organisierte Treffen, Workshops, Schulungen und Exkursionen auf unterschiedlichen administrativen Ebenen im Rahmen der Umsetzung des übergeordneten Projekts „Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien (Polen)“ statt.

9.2.1 Auftaktveranstaltung

Die öffentliche Auftaktveranstaltung zum Energie-, Luftreinhalte- und Klimaschutzplan für den Landkreis Hajnówka und seine kreisangehörigen Kommunen (ELKP) fand am 20.09.2016 in den Räumlichkeiten des Sozialamts des Landkreises Hajnówka in der Stadt Hajnówka statt. Zu der Veranstaltung

(QUELLE: GMINA CZYŻE 2016, FOTOGRAF: JERZY WASILUK)

9.2.2 Befragung der Kommunen und erste Begehungen kommunaler Liegenschaften

Den Kommunen wurde ein Fragebogen in Form einer digitalen Tabelle für Tabellenkalkulationsprogramme (z.B. Microsoft Excel oder Libre Office Calc) übergeben. Der Fragebogen enthielt umfangreiche Fragenkomplexe zu den Themen Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften, der technischen Infrastruktur und des kommunalen Fuhrparks, ohne die viele der Untersuchungen im Rahmen des vorliegenden ELKP nicht hätten stattfinden können.

Zużycie energii w nieruchomościach komunalnych		Zestawienie kosztów	
Miejscowość: Wieliczka		Zestawienie kosztów:	
Proszę wypełnić ankietę co do zużycia energii, Proszę zwrócić uwagę na różne kategorie zużycia:		Nadawca: OPUS PTE S.A.	
proszę podać zużycie energii w nieruchomościach, to proszę podać je w formie sumy kategorie:		Numerul: 10000000	
		Telefon: 01 882 88 11	

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Der Fragebogen wurde durch die Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes in Hajnówka übersetzt und am 02.11.2016 mit der Bitte um Beantwortung bis 23.12.2016 (die Bewohner im Powiat Hajnówka sind nahezu alle orthodoxe Christen, d.h. sie feiern Weihnachten am 06. Januar und nicht am 24. Dezember) an alle Kommunen verteilt. Nachdem sich herausgestellt hat, dass einige Kommunen für die Beantwortung mehr Zeit benötigten, wurde die Frist zur Beantwortung offiziell und mit den Kommunen so kommuniziert um wenige Wochen verlängert. Es stellte sich jedoch heraus, dass u.a. aufgrund der Komplexität des Fragebogens, der zeitaufwändigen Übersetzungen und insbesondere aufgrund der Probleme der Kommunen, die benötigten Informationen zusammenzutragen, in vielen Bereichen wesentlich mehr Zeit für die Beantwortung gegeben werden musste. Während begleitend zur Erarbeitung des vorliegenden Konzepts immer wieder neue Informationen der Kommunen zur Verfügung standen, musste ein endgültiger Stopp für die Einarbeitung weiterer Informationen in das vorliegende Konzept Ende Februar 2018 festgelegt werden.

9.2.2.2 Vor-Ort-Termine zur Datenerhebung



Abb. 175: Beispielhafter Initialtermin vor Ort in den Kommunen und bei den kommunalen Akteuren

(QUELLE: GMINA CZYŻE 2016, FOTOGRAF: UNBEKANNTER MITARBEITER DER GEMEINDE CZYŻE)

Um den Kommunen bei der Beantwortung des Fragebogens zur Seite zu stehen, fand in jeder Gemeinde ein erster initialer Ortstermin statt, um die Fragen durchzugehen und um unmittelbar und vor Ort Schwerpunkte (z.B. bestimmte kommunale Liegenschaften oder komplexe technische Einrichtungen) begehen zu können. Diese Treffen und Ortsbegehungen wurden in insgesamt zwei vollen Projektwochen bereits zwischen dem 20.09.2016 und dem 22.09.2016, sowie zwischen dem 10.10.2016 und dem 14.10.2016 durchgeführt. Viele wichtige Details zu den Energieverbräuchen der kommunalen Liegenschaften konnten hier geklärt werden. Darüber hinaus konnten die Bürgermeister und kommunalen Vertreter auch ihre Wünsche und Anregungen für das ELKP und dessen Entwicklung an die Autoren herantragen.

9.2.2.3 Begehung der kommunalen Liegenschaften

Bei den Begehungen der Liegenschaften zeigte sich ein sehr heterogenes und teilweise extremes Bild. Während viele der besichtigten Gebäude bereits im Rahmen eines vor kurzem durchgeführten Investitionsprogramms mit staatlicher Hilfe sehr gut saniert wurden und in einem vergleichsweise extrem guten energetischen Zustand sind, zeigten sich an manchen Stellen dann doch auch Gebäude, die aus energetischer Sicht deutlich verbesserungswürdige Zustände aufweisen. Im Grunde bestätigte sich

hier vor Ort das Bild, das auch das Benchmark der Liegenschaften in Abschnitt 6.1.2.1 aufzeigt und beschreibt.



Abb. 176: Einblick in die vielen Begehungen im Rahmen der Vor-Ort-Gespräche

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Insgesamt wurden in den Vor-Ort Terminen und Begehungen mehrere Dutzende kommunaler Liegenschaften unmittelbar besichtigt und in Augenschein genommen. Bereits hier wurde den kommunalen Akteuren in mündlicher Form an vielen Stellen Hilfestellung und Verbesserungsvorschläge vorgetragen, die sich positiv auf den energetischen Zustand auswirken könnten.

9.2.2.4 Zusätzlicher Vor-Ort-Termin bzgl. Fernwärme und Wohnungsbau in der Stadt Hajnówka

Da im Falle der Stadt Hajnówka wegen des vorhandenen Fernwärmesystems und einer städtischen Wohnungsbaugesellschaft ein Sonderfall vorliegt, fand am 24.08.2017 ein zusätzlicher Erörterungstermin statt, um bislang unklare Einzelheiten zur Wärmeversorgung klären zu können. Hier wurde detailliert auf die Betreiber- und Organisationsform der kommunalen Fernwärmeversorgung mit unterschiedlichen kommunalen und nichtkommunalen Wärmequellen eingegangen und dieses eingehend erörtert. Darüber konnten durch diesen Termin Energieverbräuche einer Vielzahl städtisch bewirtschafteter Wohngebäude in Erfahrung gebracht werden, was der Entwicklung des Wärmekatasters zu Gute kam, diesen stark beförderte und hierdurch an Qualität und Aussagekraft gewinnen ließ (vgl. Abschnitt 4).

9.2.2.5 Zusätzliche Begehung einiger Liegenschaften durch Energieberater

Um einige der in den ersten Begehungen ermittelten energetischen Unzulänglichkeiten einiger komplexeren Gebäude weiter nachzugehen, fanden weitere Vor-Ort-Termine zwischen dem 26. und 27.01.2017 mit einem von der Stiftung EuroNatur gestellten Energieberater in der Stadt Hajnówka statt. Schwerpunkt der Begehungen war die Information über Sinn, Kosten, Effizienz und praktische Durchführung des hydraulischen Abgleichs bei Heizungssystemen in größeren Gebäuden wie Rathäusern, Schulen, Kulturhäusern und anderen städtischen Einrichtungen. Neben der Inaugenscheinnahme der Gebäudehülle, des baulichen Zustandes, der durchgeführten Isolierung von Wänden und Dach und dem Austausch der Fenster durch die Spezialisten von EuroNatur wurden die Heizungsanlagen inspiziert. Die Hausmeister waren zu einer Schulung über den hydraulischen Abgleich mit anschließendem Praxisteil eingeladen (vgl. Abschnitt 9.2.4.4). Die Ergebnisse der Detailbetrachtungen in den Liegenschaften sind in Abschnitt 7.2 dargestellt.



9.2.3 Zuweisung Ansprechpartner und künftiger „kommunaler Energiemanagern“

Im Rahmen der initialen Vor-Ort Termine bei den Gemeinden und im Rahmen der Befragung zum Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften wurde von jeder Kommune ein Verantwortlicher Mitarbeiter mit Zugang zu den Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften bestimmt. Dieser war zum einen als fester Ansprechpartner für das ausführende Planungsbüro EVF – Energievision Franken GmbH für den Zeitraum der Konzepterstellung, als auch im späteren Verlauf als potenzieller künftiger „kommunaler Energiemanager“, der die Umsetzung des Konzepts weiter begleiten kann, vorgesehen.

Dies funktionierte mehr oder weniger gut. Während von einigen Kommunen tatsächlich eine feste Personalstelle zugeteilt wurde, wurde von anderen Gemeinden kein fester Ansprechpartner genannt. In wenigen Fällen übernahm der Bürgermeister selbst diese Funktion. In anderen Fällen wurde zwar ein versierter kommunaler Fachmann gestellt. Ob diesem in Zukunft jedoch die Möglichkeit gegeben wird, die Umsetzung des Energie- Luftreinhalte- und Klimaschutzplans (ELKP) weiter zu begleiten, ist in manchen Fällen jedoch nach Rücksprache mit dem zuständigen Bürgermeister noch offen. Zumindest ist dieser nun in der Lage, das erfahrene Wissen weiterzugeben.

Für diese künftigen „kommunalen Energiemanager“ wurden diverse intensive themenspezifische Workshops und Schulungen mit Vermittlung sowohl von Theorie, als auch der zugehörigen Praxis, durchgeführt (vgl. Abschnitt 9.2.4). Grundsätzlich wurden alle Teilnehmer dieser Schulungen in die Lage versetzt, fachlich versiert die Umsetzung des vorliegenden Konzepts zu begleiten.

9.2.4 Workshops

Zentrales Anliegen bei der Entwicklung des Energie-, Luftreinhalte- und Klimaschutzplans (ELKP) für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen war die Integration der lokalen Akteure in den Prozess und die Schulung dieser, damit sie das Konzept zielführend und umfassend umsetzen können. Aus diesem Grund wurden zu den großen Themen des ELKP innerhalb von drei Blockveranstaltungen im Powiat Hajnówka und im Umfeld der Autoren der Studie in Deutschland diverse Workshops durchgeführt, um den kommunalen Akteuren den Inhalt und die Methodik des ELKP, sowie die darin entwickelten Instrumente zur Umsetzung näherzubringen und in der eigenen Anwendung zu schulen.

Diese zentralen Themen der Workshops waren insbesondere:

- **Kommunales Energiemanagement (KEM)**
Energieeinsparpotenziale, kommunales Energiemanagement, Benchmark des Energieverbrauchs von Liegenschaften und zugehörige Kennzahlen zu Energieverbrauch, Treibhausgasemissionen und Luftschadstoffe.
- **Erneuerbare Energien Potenziale**
Ermittlung der erneuerbaren Energien Potenziale mit Schwerpunkt bei Solarenergie, Windkraft und Biomasse inkl. Darstellung der Entwicklung des Online-Solarkatasters und praxisorientierte Workshops zur Umsetzung und Nutzung der Potenziale
- **Elektromobilität**
Möglichkeiten, Potenziale und Umsetzungsstand „Elektromobilität“ in Deutschland. Schwerpunkte der Workshops waren Fahrzeug- und Ladetechnik.
- **Energieeffizienz**
Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz in kommunalen Liegenschaften, der

kommunalen Straßenbeleuchtung und bei energieintensiven Gewerbebetrieben am Beispiel einer innovativen Brauerei.

- **Organisation und Umsetzung**

Organisation und Umsetzung des ELKP im kommunalen Bereich am Beispiel des Klimaschutzmanagements des Landkreises Forchheim und des Landkreises Hof sowie der Stadt Erlangen, als auch im operativen Bereich am Beispiel der Stadtwerke der Festspielstadt Wunsiedel im Fichtelgebirge und der Stadt Forchheim.

Die Inhalte und den Ablauf der Workshops sollen im Folgenden näher dargestellt werden.

9.2.4.1 Workshop zum Thema KEM

Der Workshop zum Thema kommunales Energiemanagement (KEM) und kommunale Energieeinsparpotenziale fand am Nachmittag des 22.08.2017 in den Räumlichkeiten des Landratsamtes in Hajnówka Miasto statt. Der Teilnehmerkreis setzte sich aus dem Landrat, einem Großteil der Bürgermeister, den potenziellen künftigen „kommunalen Energiemanagern“ (vgl. Abschnitt 9.2.5) und der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes, sowie dem Fachpersonal des durchführenden Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH und dem Projektmanager für das übergeordnete Regionalentwicklungsprojekt der Stiftung EuroNatur zusammen. Den Teilnehmern des Workshops wurden die grundlegenden Inhalte des Energiemanagements, das eigens für das vorliegende ELKP und die beteiligten Akteure entwickelte Energiemanagement-Tool (vgl. Abschnitt 7.4), das Benchmarkverfahren, die auslesbaren Kennzahlen sowie die Bedeutung der Ergebnisse von Grund auf erklärt und durch das Durchspielen von Beispielen verinnerlicht.



Abb. 177: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema KEM zusammen mit den Bürgermeistern

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: THOMAS OBERMEYER)

Im ersten Abschnitt des Workshops wurden den Bürgermeistern die Bedeutung und Notwendigkeit eines zielführenden und strukturierten Energiemanagements dargelegt. Es wurde sowohl das ökonomische als auch das ökologische Einsparpotenziale hergeleitet und mit Beispielen aus der Praxis untermauert.

Im Anschluss daran wurden in einem theoretischen Teil aufgrund des fachlich sehr heterogen versierten Publikums und zum besseren Verständnis alle wichtigen Sachverhalte und Grundlagen bzgl. Energieformen, Treibhausgas- und Schadstoffemissionen, sowie die Grundlagen des Benchmarkverfahrens umfassend behandelt und hergeleitet.

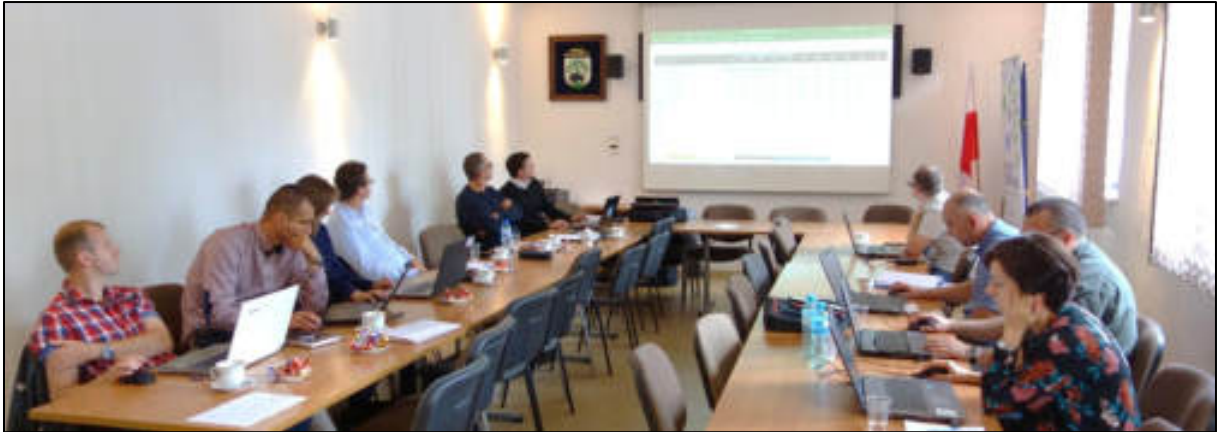


Abb. 178: Einblick in den praxisorientierten Teil des Workshops zum Thema KEM zusammen mit den künftigen kommunalen Energiemanagern der Kommunen

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: THOMAS OBERMEYER)

In einem dritten Teil des Workshops wurde dann praktisch mit dem Energiemanagement-Tool (vgl. Abschnitt 7.3) gearbeitet. Die Teilnehmer wurden darin geschult, an welchen Stellen welche Eingaben zwingend oder optional zu erfolgen haben, und wie die Ergebnisse für künftige Energieberichte ausgegeben werden können.

Mit dieser Schulung werden die kommunalen Akteure und insbesondere die künftigen kommunalen Energiewirte darin befähigt, in Zukunft eigenverantwortlich das Energiemanagement für die kommunalen Liegenschaften durchzuführen.

Im Anschluss an den Workshop wurde den künftigen kommunalen Energiemanagern von den Entwicklern und Autoren der vorliegenden Studie jeweils ein mit den Daten der Grunderhebung für das ELKP vorausgefülltes Energiemanagement-Tool übergeben. Dieses kann von den künftigen Energiewirten weitergeführt werden. Hierdurch wird den künftigen Energiemanagern ein besonders leichter Einstieg in das Monitoring der kommunalen Energieverbräuche gegeben.

9.2.4.2 Workshops zum Thema Erneuerbare-Energien-Potenziale

Zum Thema Ermittlung und Umsetzung erneuerbarer Energien Potenziale fanden mehrere Workshops statt. Diese behandelten zum einen Praxisbeispiele einer Vielzahl unterschiedlicher kommunaler, genossenschaftlicher und bürgerschaftlich getragener Projekte und zum anderen aber auch gemeinsame Workshops zur Ermittlung der geeigneten Methode zur Erhebung der in Abschnitt 6 dargestellten Potenzialuntersuchungen.

Teil I: Praxisorientierter Workshop zum Thema Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften

Der Workshop zum Thema Nutzung erneuerbarer Energien durch Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dachflächen fand am 08.11.2016 in Schwarzenbach an der Saale im Landkreis Hof in Deutschland statt. Neben dem Landrat nahmen einige Bürgermeister und Fachleute spezifischer Abteilungen der Kommunen an dem Workshop teil. Diese wurden von den Fachleuten der Stiftung EuroNatur und dem ausführenden Planungsbüro EVF – Energievision Franken GmbH begleitet. Das praxisorientierte Seminar wurde vom Bürgermeister der Stadt Schwarzenbach a.d. Saale durchgeführt.



Abb. 179: Blick auf die besichtigte Photovoltaikanlage auf der Schule in Schwarzenbach a.d. Saale

(QUELLE: GMINA CZYŻE 2016, FOTOGRAF: JERZY WASILUK)

Im Workshop wurden die Möglichkeiten einer regenerativen Energieversorgung kommunaler Liegenschaften durch Photovoltaikanlagen auf den Dachflächen erläutert. Den Teilnehmern des Seminars wurden der Werdegang der Photovoltaikanlage, die technischen Daten und die technische Einbindung dieser bzgl. Eigenstromverbrauch und Einspeisung in das öffentliche Stromnetz erläutert. Den Teilnehmern wurde diesbezüglich praxisorientiertes Wissen zur Umsetzung bei eigenen Liegenschaften vermittelt.

Teil II: Praxisorientierter Workshop zum Thema kommunale Bioabfallverwertung mit regenerativer Strom- und Wärmeproduktion

Der erste Workshop zum Thema kommunale Bioabfallverwertung mit regenerativer Strom- und Wärmeproduktion fand am 08.11.2016 in Rehau im Landkreis Hof in Deutschland statt. Neben dem Landrat des Powiat Hajnówka nahmen einige Bürgermeister und Fachleute spezifischer Abteilungen der Kommunen an dem Workshop teil. Diese wurden von den Fachleuten der Stiftung EuroNatur und dem ausführenden Planungsbüro EVF – Energievision Franken GmbH begleitet. Das praxisorientierte Seminar wurde vom Betriebsleiter der Bioabfallvergärungsanlage Hochfranken durchgeführt.



Abb. 180: Die Teilnehmer bei dem praxisorientierten Workshop zum Thema kommunale Bioabfallverwertung

(QUELLE: GMINA CZYŻE 2016, FOTOGRAF: JERZY WASILUK)

Den Teilnehmern wurde die Funktionsweise der Bioabfallvergärungsanlage Hochfranken und deren Entstehungsprozess erläutert. Da diese Bioabfallvergärungsanlage durch ein besonderes Verfahren effizienter als andere arbeitet und bis zu 30 % mehr Methanertrag als vergleichbare Anlagen erzeugt, gilt die Anlage als besonders innovativ. Betrieben wird sie gemeinsamen von den Landkreisen Hof und Wunsiedel, der Stadt Rehau und ortsansässigen Unternehmen. Den Teilnehmern des Seminars wurde die organisatorische Struktur, das energetische Potenzial und die Möglichkeiten einer kommunalen Zusammenarbeit in diesem Bereich verdeutlicht.

Der Workshop wurde bei einem weiteren Aufenthalt in Deutschland am Vormittag des 05.04.2017 mit dem Bürgermeister der Stadt Hajnówka, sowie mit den jeweiligen Betriebsleitern der Abfallverwertung, des Fernwärmebetriebs und der Wasserwerke der Stadt Hajnówka wiederholt.

Teil III: Nachhaltige Energieerzeugung an kommunalen Kläranlagen

Der Workshop zum Thema kommunale Abwasserverwertung mit regenerativer Strom- und Wärmeproduktion fand am 05.04.2017 in Naila im Landkreis Hof in Deutschland statt. Neben dem Bürgermeister der Stadt Hajnówka, sowie mit den jeweiligen Betriebsleitern der Abfallverwertung, des Fernwärmebetriebs und der Wasserwerke der Stadt Hajnówka nahmen die Fachleute der Stiftung EuroNatur an dem Seminar teil. Das praxisorientierte Seminar wurde vom Betriebsleiter des kommunalen Abwasserverbands Selbitztal durchgeführt.



Abb. 181: Die Kläranlage des Abwasserverbands Selbitztal im Luftbild

(QUELLE: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG 2018)

Den Teilnehmern wurden die Anlagentechnik der Kläranlage, die Faultürme und Faulgasgewinnung sowie die Aufbereitung zu Biogas und anschließende Verstromung mit Abwärmenutzung vorgeführt (in Abbildung 181 unten in der Mitte zu erkennen). Den Teilnehmern wurden in dem praxisorientierten Seminar die Potenziale für kommunale Zusammenarbeit und der energetischen Verwertung des Abwassers vermittelt.

Teil IV: Solarkataster und Berechnungstool für Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen

Der Workshop zur Methodik und den Ergebnissen des dachflächenscharfen Solarkatasters (vgl. Ausführungen in Abschnitt 6.2.1) und des Kalkulationstools für Photovoltaikanlagen (vgl. Abschnitt 9.1.3) fand am Vormittag des 22.08.2017 in den Räumlichkeiten des Landratsamtes in Hajnówka statt. Der Teilnehmerkreis setzte sich aus dem Landrat, einem Großteil der Bürgermeister, den potenziellen künftigen „kommunalen Energiemanagern“ (vgl. Abschnitt 9.2.3) und der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes, sowie dem Fachpersonal des durchführenden Planungsbüros EVF –

Energievision Franken GmbH und dem Projektmanager für das übergeordnete Regionalentwicklungsprojekt der Stiftung EuroNatur zusammen.



Abb. 182: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema Solarkataster

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Ziel des Workshops war die Vermittlung eines Verständnisses über die Methodik zur Aufstellung des Solarkatasters und damit über die Ausweisung und des Entstehungsprozesses des Potenzials für Solarenergie. Mit den Anwesenden wurde intensiv der Entstehungsprozess durchgegangen und auf alle Fragen umfassend eingegangen. Der Solarkataster ist online für die Öffentlichkeit abrufbar und wird entsprechend beworben (vgl. Abschnitt 9.1.3).



Abb. 183: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema Berechnungstool für PV-Anlagen

(QUELLE: GMINA CZYŻE 2016, FOTOGRAF: JERZY WASILUK)

Neben dem Solarkataster wurde aber auch auf das von der Stiftung EuroNatur entwickelte Berechnungstool für die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen eingegangen. Den Anwesenden wurde die Funktion des Kalkulationstools für Tabellenkalkulationsprogramme eingehend erläutert und die Funktionsweise vorgeführt. Das Kalkulationstool kann online von der Öffentlichkeit heruntergeladen werden und wird auch vom Landratsamt entsprechend beworben (vgl. Abschnitt 9.1.3).

Teil V: Potenzialermittlung Windkraft, Photovoltaik auf Freiflächen und Biomasse

Die Workshops zur Methodik der Ermittlung des Potenzials für Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und dem Biomasse-Potenzial fanden vormittags am 10. und 11.10.2018 in den Räumlichkeiten des ausführenden Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH in Bamberg statt. Bei

den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Das Seminar wurde von den Fachleuten des Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH und Autoren der vorliegenden Studie durchgeführt.



Abb. 184: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema KEM zusammen mit den Bürgermeistern

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: MICHAEL SCHLEGEL)

Den Anwesenden wurde ausführlich die Vorgehensweise, die Methodik und die Konventionen zur Ermittlung der Potenziale für Windkraftanlagen, Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und zur Ermittlung des Potenzials für Energie aus Biomasse erläutert. Insbesondere die Themen Windkraft und Biomasse wurden kontrovers diskutiert. Die Anwesenden brachten viele Ideen vor, die bei der Potenzialermittlung berücksichtigt werden konnten.

Teil VI A: Praxisorientierter Workshop zum Thema kommunale Biomassenutzung

Der erste Workshop zum Thema Potenzialnutzung von Biomasse fand am 09.11.2016 in Weißenstadt und Schönbrunn im Landkreis Wunsiedel in Deutschland statt. Neben dem Landrat des Powiat Hajnówka nahmen einige Bürgermeister und Fachleute spezifischer Abteilungen der Kommunen an dem Workshop teil. Diese wurden von den Fachleuten der Stiftung EuroNatur begleitet. Das praxisorientierte Seminar wurde den Betriebsleitern der Biomasseheizwerke durchgeführt.



Abb. 185: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops am Biomasseheizkraftwerk in Schönbrunn

(QUELLE: GMINA CZYŻE 2016, FOTOGRAF: JERZY WASILUK)

Den Teilnehmern des Seminars wurden die Betriebsweisen, die Einsatzstoffe und die technischen Details zu den Heizwerken erläutert. Diese werden von den Kommunen, den Kommunalwerken und den Maschinenringen betrieben. Den Teilnehmern wurde ein praxisorientierter Einblick in moderne Biomasseheizwerke mit angeschlossenen Nahwärmenetzen für kommunale und private Liegenschaften und Gebäude gegeben.

Der Workshop wurde bei einem weiteren Aufenthalt in Deutschland am Nachmittag des 06.04.2017 mit dem Bürgermeister der Stadt Hajnówka, sowie mit den jeweiligen Betriebsleitern der Abfallverwertung, des Fernwärmebetriebs und der Wasserwerke der Stadt Hajnówka wiederholt.

Teil VI B: Praxisorientierter Workshop zur Nutzung von Biomasse (Holzhackschnitzel)

Der zweite Workshop zum Thema Potenzialnutzung von Biomasse fand am Nachmittag des 05.04.2017 bei einem genossenschaftlich betriebenen Nahwärmenetz mit Holzhackschnitzelheizung in Nordhalben im Landkreis Kronach in Deutschland statt. Neben dem Bürgermeister der Stadt Hajnówka nahmen an dem Seminar auch die jeweiligen Betriebsleiter der Abfallverwertung, des Fernwärmebetriebs und der Wasserwerke der Stadt Hajnówka und die Fachleute der Stiftung EuroNatur teil.



Abb. 186: Das gläserne Heizwerk in Nordhalben bei Baufertigstellung

(QUELLE: EVF 2012, FOTOGRAF: CHRISTOPH FRÖHLICH)

Den Teilnehmern wurde die Funktionsweise des Heizwerks in Nordhalben vorgeführt. Mit über 40 Übergabepunkten versorgt das Heizwerk viele private und kommunale Anschlussnehmer im Ortskern Nordhalbens. Die Besonderheit des Heizwerks sind die großen Glasfassaden, durch die die Anlagentechnik jederzeit für jeden Passanten einsehbar ist. Es gilt als Vorzeigeprojekt für ein bürgerlich und genossenschaftlich betriebenes Nahwärmenetz in einer strukturschwachen Region auf Basis von Holzhackschnitzeln mit öffentlichkeitswirksamer Bauart im Ortskern.

Teil VI C: Praxisorientierter Workshop zum Thema Biogasanlage mit Regelleistung

Der Workshop zum Thema Potenzialnutzung von Biomasse durch Biogasanlage und Regelleistung fand am Vormittag des 06.04.2017 bei einer landwirtschaftlichen Biogasanlage in Meierhof bei Münchberg in Deutschland statt. Neben dem Bürgermeister der Stadt Hajnówka nahmen an dem Seminar auch die jeweiligen Betriebsleiter der Abfallverwertung, des Fernwärmebetriebs und der Wasserwerke der Stadt Hajnówka und die Fachleute der Stiftung EuroNatur teil.



Abb. 187: Die landwirtschaftliche Biogasanlage bei Meierhof im Luftbild

(QUELLE: BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG 2018)

Den Teilnehmern des praxisorientierten Seminars wurde die Funktionsweise der Biogasanlage erläutert. Diese bedient bedarfsgerecht den Markt für Regelleistung und kann hierdurch das öffentliche Stromnetz nicht nur mit regenerativem Strom versorgen, sondern kann es aufgrund der besonderen Funktionsweise, in der es am Markt für Regelleistung teilnimmt, sogar stabilisieren. Die Abwärme des Gasmotors findet in einer Trocknungsanlage für Holzhackschnitzel und andere Substrate Verwendung. Den Teilnehmern wurde hier ein innovatives Konzept der Kombination einer Biogasanlage mit Teilnahme am Markt für Regelleistung zur Stabilisierung der öffentlichen Stromnetze vorgestellt.

Teil VI D: Praxisorientierter Workshop zur Nutzung des Biomassepotenzials (Holzhackschnitzel in Kombination mit Biogasanlage)

Der praxisorientierte Workshop zum Thema Kombination von Biogasanlage mit Holzhackschnitzelheizung fand am Nachmittag des 10.10.2018 bei einem genossenschaftlich betriebenen Nahwärmenetz mit Biogasanlage und Holzhackschnitzelheizung in Oberleiterbach, Markt Zapfendorf bei Bamberg in Deutschland statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Begleitet wurden die Teilnehmer auch von den Fachleuten des Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH und Autoren der vorliegenden Studie.



Abb. 188: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops an der Biogasanlage in Oberleiterbach

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Eine Ortsansässige Familie betreibt in Oberleiterbach eine Biogasanlage u.a. mit nachwachsenden Rohstoffen und Gülle. Die Wärme der Biogasanlage versorgt mehr als die Hälfte Oberleiterbachs mit regenerativer Wärme. Dort haben sich die Bürger zusammengetan und betreiben das Nahwärmenetz in einer bürgerschaftlich getragenen Genossenschaft. Das bedeutet, dass jeder Anschlussnehmer auch Genosse und damit Betreiber des Nahwärmenetzes ist.



Abb. 189: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops an der zentralen Holzhackschnitzelheizung in Oberleiterbach

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Als Redundanz steht neben der Biogasanlage im Ortskern auch noch eine Holzhackschnitzel-Heizung zur Verfügung. Sie kann an besonders kalten Wintertagen oder bei Wartungsarbeiten der Biogasanlage einspringen und weiterhin für regenerative Wärme sorgen. Da neben diesem Nahwärmenetz auch noch eine Photovoltaikanlage am Ortsrand dafür sorgt, dass weit mehr als die Hälfte der im Ort benötigten Energie aus regenerativen Quellen bereitgestellt wird, darf sich Oberleiterbach zu Recht „Bioenergiedorf“ nennen.



Abb. 190: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops beim Erfahrungsbericht des Vorstands der Energiegenossenschaft Oberleiterbach

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Im Anschluss an die Besichtigungen konnten die Teilnehmer des Workshops dem Vorstand der Energiegenossenschaft Oberleiterbach nach einem kurzen Vortrag über den Werdegang der Energiegenossenschaft alle Fragen rund um das Nahwärmenetz, die Biogasanlage und die Holzhackschnitzelheizung stellen.

Den Teilnehmern wurde so das Praxis-Wissen um den Prozess erläutert, ein ähnliches Projekt auch im Landkreis Hajnówka umzusetzen oder zumindest von politischer Seite aus zu unterstützen.

Teil VI E: Praxisorientierter Workshop zur Nutzung des Biomassepotenzials (Nahwärmenetz zur Versorgung kommunaler Liegenschaften mit Schaffung regionaler Wertschöpfungseffekte)

Der dritte praxisorientierte Workshop zum Thema Potenzialnutzung von Biomasse fand am Nachmittag des 12.10.2018 bei einem in einem Contracting-Modell betriebenen Nahwärmenetz für kommunale Liegenschaften in Ebermannstadt, Landkreis Forchheim, in Deutschland statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich wieder insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Begleitet wurden die Teilnehmer auch von den Fachleuten des Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH und Autoren der vorliegenden Studie.



Abb. 191: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops am Heizwerk der kommunalen Liegenschaften des Landkreises Forchheim in Ebermannstadt

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Das Schulzentrum gehört zu den energieintensiven Liegenschaften des Landkreises Forchheim und wird durch den Landkreis Forchheim bewirtschaftet. Der aktuelle Betreiber erklärte den Besuchern, dass eine Vereinigung aus lokalen Waldbauern per „Contracting“ die Energieversorgung des Schulzentrums in einem hierfür errichteten Heizwerk übernimmt. Die mit der Wärmeversorgung verbundene Wertschöpfung bleibt damit in der Region und fließt nicht mehr von dort ab, wie es beim Einsatz von importiertem Heizöl oder Erdgas der Fall wäre.

Die Teilnehmer des Workshops gewannen hier wichtige und vielseitige Informationen zu Möglichkeiten einer regenerativen Versorgung kommunaler Liegenschaften durch externe Dritte unter Schaffung lokaler und regionaler Wertschöpfungseffekte.

Teil VII: Praxisorientierter Workshop zum Potenzial für Wasserkraft

Der praxisorientierte Workshop zum Thema Potenzialnutzung mit Wasserkraftanlagen fand am Nachmittag des 11.10.2018 bei zwei der von den Stadtwerken Forchheim und den Stadtwerken Erlangen betriebenen Wasserkraftanlagen bei Baiersdorf und Erlangen in Deutschland statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Begleitet wurden die Teilnehmer auch von den Fachleuten des Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH und Autoren der vorliegenden Studie und auch bereits von der Klimaschutzmanagerin der Stadt Erlangen.



Abb. 192: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops zum Thema Wasserkraftnutzung

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Bei den Wasserkraftwerken angekommen erklärte ein Vertreter der Erlanger Stadtwerke (ESTW) alle Details zu diesen Anlagen. Das erste bei Baiersdorf erzeugt demnach mit zweimal je 330 kW_{el} elektrische Leistung rund 4.200.000 kWh_{el}/a Strom. Da dieses gerade wegen Wartungsarbeiten trocken lag, konnten sogar Bestandteile der Wasserkraftanlage, die sonst unter Wasser liegen, begutachtet werden. Das weitere, ebenfalls besuchte Wasserkraftwerk bei Erlangen weist ähnliche technische Anlagendaten auf, befand sich jedoch in Betrieb.

Den Teilnehmern des Workshops wurden damit alle Details zur Technik und der Entwicklung der Wasserkraftwerke erläutert.

9.2.4.3 Workshops zum Thema Elektromobilität

Teil I: Fahrzeugtechnik, Theorie und Praxis zum Thema Elektromobilität

Der erste Workshop zum Thema Elektromobilität fand vormittags am 11.10.2018 bei den Räumlichkeiten des ausführenden Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH in Bamberg und auf dem Weg zu den weiteren anstehenden Terminen an diesem Workshop-Tag statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Das Seminar wurde von den Fachleuten des Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH und Autoren der vorliegenden Studie durchgeführt.



Abb. 193: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops zum Thema Elektromobilität und Fahrzeugtechnik
(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Nach einem Vortrag mit Diskussionsrunde zum Thema Elektromobilität, deren technische Besonderheiten und Einsparpotenzialen, der aktuellen Entwicklung in Deutschland und Zukunftsperspektiven konnten sich die Teilnehmer in einem praxisorientierten Abschnitt von den Vorteilen direkt selbst überzeugen. Zwei erfolgreiche und alltagstaugliche Elektrofahrzeuge – ein „Tesla Modell S“ und ein „Renault Zoe“ – standen neben den Seminarräumen zum Anfassen und selbst ausprobieren bereit. Geschäftsführer des ausführenden Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH, Dominik Böhlein, ließ sich die Zeit nicht nehmen und erklärte den Besuchern alles zum Thema Elektromobilität. Nachdem alle davon überzeugt waren, dass das „Tanken“ bzw. das Laden kein Problem ist, durften einige Teilnehmer auch direkt in den Elektroautos zum nächsten Ziel, dem Wasserkraftwerk „Baiersdorf-Wellerstadt“ der ESTW - Stadtwerke Erlangen, mitfahren (vgl. Abschnitt 9.2.4.2, Teil VII). Den Teilnehmern wurden Berührungsängste und diffuse Vorurteile gegenüber Elektromobilität und deren Alltagstauglichkeit genommen.

Teil II: Ladetechnik

Der zweite Workshop zum Thema Elektromobilität fand vormittags am 12.10.2018 bei den Räumlichkeiten der Stadtwerke Forchheim in Forchheim statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die Abteilungsleiter der Stadtwerke Forchheim, um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen

Bürgermeister begleitet. Das Seminar wurde von den Fachleuten des Planungsbüros EVF – Energievision Franken GmbH und Autoren der vorliegenden Studie durchgeführt.



Abb. 194: Einblick in den praxisorientierten Workshop zum Thema Elektromobilität und Ladetechnik

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Bei dem praxisorientierten Workshop wurden die technisch relevanten Details zur Ladetechnik von Elektro-Ladesäulen durchgenommen und vorgeführt. In einem theoretischen Teil wurde darüber hinaus auch die Entwicklung dieser Sparte im Portfolio der Stadtwerke als Kommunalbetrieb, rechtliche Details, als auch die zukünftigen großen Herausforderungen durchgenommen.

9.2.4.4 Workshops zum Thema Energieeffizienz

Teil I: Energieeffizienz in der kommunalen Straßenbeleuchtung

Der Workshop zum Thema Energieeffizienz in der kommunalen Straßenbeleuchtung fand am 09.11.2016 in Schwarzenbach a.d. Saale im Landkreis Hof sowie in Schönwald im Landkreis Wunsiedel in Deutschland statt. Neben dem Landrat nahmen einige Bürgermeister und Fachleute spezifischer Abteilungen der Kommunen an dem Workshop teil. Diese wurden von den Fachleuten der Stiftung EuroNatur begleitet. Das praxisorientierte Seminar wurde dem Geschäftsführer des Leuchtenherstellers und von den Fachleuten von EuroNatur durchgeführt.

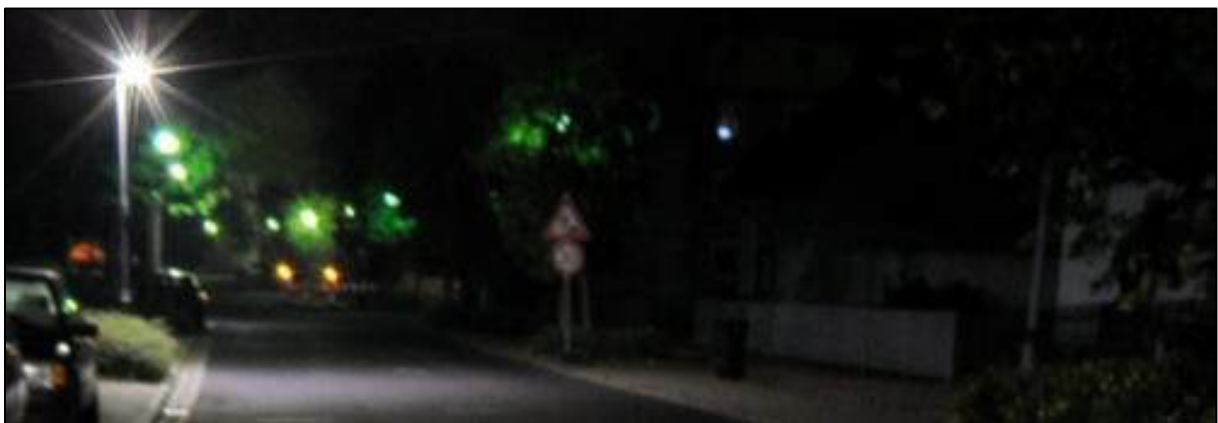


Abb. 195: Die auf LED-Technologie umgerüstete Straßenbeleuchtung in Schönwald

(QUELLE: EVF 2013, FOTOGRAF: DOMINIK BÖHLEIN)

Nach einer Betriebsbesichtigung eines lokalen, aber international tätigen Herstellers für Straßenleuchten mit vielen Informationen zur Fertigung und Technik moderner, besonders energieeffizienter Straßenleuchten auf Basis von LED-Technologie wurden diese im praktischen Einsatz am Einsatzort in einer Kommune vorgeführt. Die Fachleute von EuroNatur erläuterten den Teilnehmern alle Details zum Prozess der Umrüstung der kommunalen Straßenbeleuchtung.

Teil II: Energieeffizienz in kommunalen Liegenschaften

Der Workshop zum Thema Energieeffizienz in kommunalen Liegenschaften fand am 26.01.2017 statt. Teilnehmer waren die Hausmeister und einige Technik-versierte Fachkräfte einiger kommunaler Liegenschaften der Kommunen des Powiat Hajnówka, die Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes, sowie ein Energieberater und ein Projektmanager der Stiftung EuroNatur.



Abb. 196: Die Teilnehmer des Workshops zum Thema Energieeffizienz in kommunalen Liegenschaften

(QUELLE: LANDRATSAMT HAJNÓWKA 2016, FOTOGRAF: UNBEKANNT)

Den Teilnehmern des Workshops wurden diverse Ansatzpunkte zur Steigerung der Energieeffizienz in kommunalen Liegenschaften vermittelt. Hierzu gehörten u.a. die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs der Heizanlage, sowie der Einsatz moderner programmierbarer Heizkörperthermostate. Durch die Umsetzung der vermittelten Inhalte und geringinvestiver Maßnahmen ließe sich bereits erfahrungsgemäß etwa 10 % der benötigten Heizenergie einsparen.

Teil III: Energieeffizienz in Gewerbebetrieben am Beispiel einer Brauerei

Der Workshop zum Thema Energieeffizienz in Gewerbebetrieben fand nachmittags am 12.10.2018 in den Räumlichkeiten der Brauerei Rittmeyer in Hallerndorf im Landkreis Forchheim statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie die Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Das Seminar wurde Braumeister, der stellvertretend für die kurzfristig verhinderte Geschäftsführung der Brauerei einsprang, durchgeführt. Begleitet wurden die Teilnehmer auch von dem

Klimaschutzmanager des Landkreises Forchheim und den Fachleuten des ausführenden Planungsbüros des vorliegenden ELKP.



Abb. 197: Die Teilnehmer des Workshops zu Energieeffizienz in Gewerbebetrieben

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Die Brauerei versorgt sich selbst durch einen Holzhackschnitzel-Heizkessel und einem ausgeklügelten Wärmespeichersystem völlig regenerativ und kann damit auf den Einsatz fossiler Brennstoffe verzichten. Der Braumeister erklärte den Besuchern das Energiekonzept der Brauerei bis ins letzte Detail. Von der Qualität des mit regenerativen Energien erzeugten „Solar-Bieres“ konnten sich die Besucher im Anschluss ebenfalls noch überzeugen.

Da das Thema auch im Landkreis Hajnówka ein Thema ist, da dort u.a. eine Biogasanlage nach einem möglichen Konzept für die Wärmenutzung sucht und ursprünglich eine Brauerei hierfür vorgesehen war (vgl. Abschnitt 9.1.2), beteiligten sich die Teilnehmer rege an dem Workshop.

9.2.4.5 Workshops zum Thema kommunale Organisation und Umsetzung

Die Workshops zum Themenbereich „Organisation und Umsetzung“ fanden in insgesamt drei Teilen und thematischen Schwerpunkten statt. Während sich die Teilnehmer in den Räumlichkeiten der Stadtwerke Forchheim über das Wirken und die aktuellen Strategien eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens informieren konnten (die Stadtwerke Forchheim sind ein Eigenbetrieb der Stadt Forchheim), erfuhren sie im Landratsamt des Landkreises Forchheim und in einem der historischen Konferenzräumen der Stadt Erlangen viele Details aus dem täglichen Leben eines Klimaschutzmanagers je eines Landkreises und einer Stadt, sowie aus dem Handeln und Wirken eines kommunalen Energiemanagers.

Teil I: Kommunale Beteiligung an genossenschaftlichen Bürger-Projekten

Der erste Workshop zum Thema Organisation und Umsetzung befasste sich am 08.11.2016 im Landratsamt des Landkreises Hof in Deutschland mit den kommunalen Möglichkeiten einer Beteiligung an genossen- und bürgerschaftlich getragenen erneuerbare Energien Projekten. Neben dem Landrat und der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Powiat Hajnówka, nahmen einige Bürgermeister und Fachleute spezifischer Abteilungen der Kommunen an dem Workshop teil. Diese wurden von den Fachleuten von EuroNatur und dem ausführenden Planungsbüro EVF – Energievision Franken GmbH begleitet. Das Seminar wurde vom Vorstand der Bürger-Energie Pro Region eG und gleichzeitig Bürgermeister der Gemeinde Stambach durchgeführt.



Abb. 198: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema kommunale Beteiligung an genossenschaftlich umgesetzten erneuerbare Energien Projekten

(QUELLE: GMINA CZYŻE 2017, FOTOGRAF: JERZY WASILUK)

Den Teilnehmern wurden neben der Vorstellung einiger Investitionsobjekte der bürgerschaftlich organisierten Energiegenossenschaft insbesondere die Organisationsstruktur, der Werdegang von der Gründung bis zur heutigen Größe und die Möglichkeiten und Grenzen einer kommunalen Beteiligung vor Augen geführt.

Teil II: Klimaschutz- und Energiemanagement aus der Sicht einer Stadt

Der zweite Workshop fand am Nachmittag des 11.10.2018 in den historischen Räumlichkeiten der Stadt Erlangen statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Das Seminar wurde von der Klimaschutzmanagerin und dem kommunalen Energiemanager der Stadt Erlangen durchgeführt.



Abb. 199: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema Klimaschutzmanagement einer Stadt

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Die Klimaschutzmanagerin der Stadt Erlangen, die ohne Inanspruchnahme einer finanziellen Förderung als freiwillige Leistung der Stadt Erlangen angestellt ist, begann den Workshop, indem sie von ihren

aktuellen Projekten erzählte. Schnell erläuterte sie den künftigen kommunalen Energiemanagern der Kommunen des Powiat Hajnówka aber auch die Schwierigkeiten und Hürden, die sie täglich in der kommunalen Organisationsstruktur zwischen Fachabteilungen, dem Bürgermeister und der lokalen Politik zu meistern hat.



Abb. 200: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema kommunales Energiemanagement

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Nachdem die Klimaschutzmanagerin der Stadt Erlangen von den vielen Klimaschutzprojekten berichtete, stieg der Energiemanager der Stadt Erlangen, ein und erläuterte den zukünftigen Energiemanagern aus den Kommunen des Powiat Hajnówka seine tägliche Arbeit. Hierzu brachte er viele nützliche Hilfsmittel mit, die ihm seine tägliche Arbeit erleichtern. Die Besucher waren sehr angetan von dem Engagement der Stadt Erlangen und der Tätigkeit des Klimaschutz- und Energiemanagements.

Den Teilnehmern wurde durch diesen Workshop sehr anschaulich das tägliche Handlungsfeld und das Tagesgeschäft eines kommunalen Klimaschutz- und das eines kommunalen Energiemanagements verdeutlicht.

Teil III A: Klimaschutzmanagement aus der Sicht eines Landkreises

Der dritte Workshop fand bereits am Vormittag des 08.11.2016 im Landratsamt des Landkreises Hof in Deutschland statt. Neben dem Landrat nahmen einige Bürgermeister und Fachleute spezifischer Abteilungen der Kommunen an dem Workshop teil. Diese wurden von den Fachleuten von EuroNatur und dem ausführenden Planungsbüro EVF – Energievision Franken GmbH begleitet. Das Seminar wurde vom Klimaschutzbeauftragten des Landkreises Hof durchgeführt.



Abb. 201: Die Teilnehmerrunde des praxisorientierten Workshops im Landratsamt in Hof

(QUELLE: LRA HOF 2016, FOTOGRAF: UNBEKANNTER MITARBEITER DES LANDRATSAMTES IN HOF)

Der Klimaschutzbeauftragte des Landkreises Hof erläuterte seine Aufgaben am Landratsamt und ging auf die Herausforderungen dieser freiwilligen Aufgabe in der etablierten organisatorischen und administrativen Struktur einer Landkreisverwaltung und die Schnittpunkte zu den vielen Fachabteilungen ein. Das für den Landkreis und seine Kommunen aufgestellte und vom Kreirat beschlossene integrierte Klimaschutzkonzept dient ihm als Grundlage zur Legitimation seiner Tätigkeiten.

Den Teilnehmern des Seminars wurden die Grundzüge eines interkommunalen Klimaschutzmanagements vermittelt.

Teil III B: Klimaschutzmanagement aus der Sicht eines Landkreises

Der dritte Workshop fand vormittags am 12.10.2018 bei den Räumlichkeiten des Landratsamtes des Landkreises Forchheim in der Stadt Forchheim statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Das Seminar wurde von dem Landrat und dem Klimaschutzmanager des Landkreises Forchheim durchgeführt.



Abb. 202: Begrüßung des Forchheimer Landrats zum praxisorientierten Workshop zum Thema Klimaschutzmanagement eines Landkreises

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Der Landkreis begann den Workshop, indem er auf die Bedeutung des Klimaschutzes und des Klimaschutzmanagements des Landkreises Forchheim einging. Er betont, dass ein Landkreis ohne eine eigens hierfür verantwortliche Stelle keine Maßnahmen im Klimaschutz umsetzen kann, dies jedoch insbesondere hinsichtlich des anthropogenen Klimawandels wichtiger ist, als je zuvor. Es soll jedoch auch immer darauf geachtet werden, dass mit dem Klimaschutz auch die regionale Wertschöpfung gestärkt wird. Nach einem kurzen Abriss über die politischen Entscheidungen, die zur Einrichtung dieser freiwilligen Stelle im Landratsamt geführt haben, übergab er dann das Wort an das Klimaschutzmanagement.



Abb. 203: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema Klimaschutzmanagement eines Landkreises

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: RALF DEUERLING)

Das Klimaschutzmanagement des Landkreises kümmert sich um alle Energieprojekte des Landkreises und koordiniert die Projekte der kreisangehörigen Kommunen. Er erläuterte den Teilnehmern des Workshops seine tägliche Arbeit und berichtete zum einen über die erfolgreichen Projekte, und zum anderen aber auch über die Hürden, die auf dem Weg zu den erfolgreichen Projekten überwunden werden mussten. Insbesondere das Spannungsfeld zwischen den eigenen Fachbereichen im Landratsamt, dem Landrat und der lokalen politischen Landschaft sind in diesem Zusammenhang als tägliche Herausforderung zu verstehen. Darüber hinaus kommt die Schwierigkeit hinzu, eine Vielzahl kreisangehöriger Kommunen in ihren Projekten zu betreuen und zu koordinieren.

Teil IV A: Workshop zur Umsetzung und Schaffung kommunaler Wertschöpfungsketten durch Biomassenutzung

Der Workshop zum Thema lokale kommunale Wertschöpfung durch Biomasse fand am Nachmittag des 06.04.2017 in Wunsiedel im Fichtelgebirge in Deutschland statt. Neben dem Bürgermeister der Stadt Hajnówka, sowie mit den jeweiligen Betriebsleitern der Abfallverwertung, des Fernwärmebetriebs und der Wasserwerke der Stadt Hajnówka nahmen die Fachleute der Stiftung EuroNatur an dem Workshop teil.

Die Teilnehmer wurden zunächst vom Bürgermeister der Festspielstadt Wunsiedel im Fichtelgebirge begrüßt. Dieser berichtete von den aktuellen Herausforderungen und den Zukunfts-Visionen einer regenerativen Energieversorgung der Stadt und des städtischen Energieversorgungsunternehmens. Ziel sei eine möglichst vollumfängliche regenerative Energieversorgung. Die Pläne und Skizzen stammen bereits aus einem im Jahr 2012 entwickelten integrierten Klimaschutzkonzept der EVF – Energievision Franken GmbH. Dieses wird von der Stadt seit Fertigstellung und Beschluss im Stadtrat insbesondere durch das städtische Energieversorgungsunternehmen S.W.W. Wunsiedel GmbH umgesetzt.



Abb. 204: Die Anlagen der WUN Bioenergie in Holenbrunn

(QUELLE: WUN BIOENERGIE 2017)

Im weiteren Verlauf konnten sich die Teilnehmer an der Umsetzung auf dem Gelände der WUN Bioenergie in Holenbrunn überzeugen. Hier wurde ihnen die Anlage zur Produktion von Holzpellets des städtischen Energieversorgungsunternehmens und die ORC Turbine zur Produktion von regenerativem Strom und Wärme vorgeführt. Hier wird Biomasse wie Baumspitzen und Landschaftspflegematerial in einer ORC Turbine in Strom und Wärme umgewandelt. Dieser Strom und Wärme werden dann zur Produktion von Holzpellets, ebenfalls aus heimischer Biomasse, genutzt. Die WUN Bioenergie in Holenbrunn stellt dabei ein Tochterunternehmen des Wunsiedler Stadtwerks dar.



Abb. 205: Das Heizkraftwerk bei Schönbrunn

(QUELLE: S.W.W. WUNSIEDEL GMBH 2017)

Nach der Besichtigung der Anlagen der WUN Bioenergie wurde dann noch das Satellitenheizwerk mit Pelletvergaser zur gekoppelten Strom- und Wärmeproduktion für das örtliche Nahwärmenetz in Schönbrunn bei Wunsiedel besichtigt. Das von den Stadtwerken der Stadt Wunsiedel betriebene Nahwärmenetz wird wiederum von den Holzpellets der zuvor besichtigten WUN Bioenergie in Holenbrunn versorgt. Der Strom kann über die Wunsiedler Stadtwerke als regenerativer Strom vertrieben werden (vgl. auch Abschnitt 9.2.4.2, Teil III A).

Den Teilnehmern des Seminars wurde hierdurch ein vertiefter Einblick in die Möglichkeiten der Schaffung regionaler, lokaler und bis hin zu kommunalen Wertschöpfungsketten gegeben.

Teil IV B: Aktuelle Strategien eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens

Der Workshop zum Thema „Aktuelle Strategien eines städtischen Energieversorgungsunternehmens“ fand am späten Vormittag des 12.10.2018 in den Räumlichkeiten der Stadtwerke Forchheim statt. Bei den Teilnehmern handelte es sich insbesondere um die stellvertretende Landrätin des Powiat Hajnówka sowie der Projektmanagerin und Dolmetscherin des Landratsamtes und um die künftigen „kommunalen Energiemanager“ der Kommunen. Diese wurden in einigen Fällen auch vom jeweiligen Bürgermeister begleitet. Das Seminar wurde von den Abteilungsleitern der Stadtwerke Forchheim durchgeführt.



Abb. 206: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema „aktuelle Strategien eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens“

(QUELLE: EVF 2017, FOTOGRAF: UNBEKANNTER MITARBEITER DER STADTWERKE FORCHHEIM)

Als Abteilungsleiter des städtischen Stadtwerksbetriebs berichteten diese über ihr Wirken und ihre Projekte. Die wichtigen Themen sind für die Stadtwerke aktuell: Energiekonzepte und Nahwärmeverversorgung, die Strom- und Gasversorgung, Breitbandversorgung und ganz neu: Elektromobilität. Da auch die Stadt Hajnówka einen Stadtwerksbetrieb führt, konnte schnell die Verbindung zu Hajnówka geschlossen werden. Die Teilnehmer waren sehr interessiert an dem Workshop und stellten den Abteilungsleitern der Stadtwerke Forchheim viele Fragen.

9.2.5 Abschlussveranstaltung

Zur Präsentation der Ergebnisse ist eine Abschlussveranstaltung vorgesehen. Es ist vorgesehen, die Ergebnisse des ELKP vor allen Beteiligten, insbesondere vor den Bürgermeistern, den künftigen kommunalen Energiemanagern, der Fachabteilung und dem Projektmanagement des Landratsamtes in Hajnówka und weiteren Akteuren darzustellen.





Verwendete Abkürzungen

Abkürzungen allgemein

bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
BGF	Bruttogeschossfläche
CNG	Engl.: Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas
ct	Euro-Cent
ELKP	„Energie-, Luftreinhalte und Klimaschutzplan“ des Landkreises Hajnówka und seiner Kommunen, bzw. die hier vorliegende Studie
EW	Einwohner
FFH	Flora-Fauna-Habitat (Schutzgebiet)
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GZF	Gleichzeitigkeitsfaktor
i.d.R.	in der Regel
i.H.v.	in Höhe von
inkl.	inklusive
Kfz	Kraftfahrzeug(e)
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
Lkr.	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LPG	Engl.: Liquefied Petroleum Gas, Autogas
Mio.	Million(en)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
Mrd.	Milliarde(n)
NGF	Nettogeschossfläche
o.g.	oben genannt
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr



ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
s.o.	siehe oben
sog.	sogenannte (/r, /s)
THG	Treibhausgas(e)
u.a.	unter anderem
u.NN.	unter Normal Null
VLS	Volllaststunden / Vollbenutzungsstunden
z.B.	zum Beispiel

Abkürzungen für Namen

Dena	Deutsche Energie-Agentur
Dtld.	Deutschland
EVF	EVF – Energievision Franken GmbH
GEMIS	Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
KEM-Tool	Kommunales Energiemanagement-Tool
PEC	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce
PGE	Polska Grupa Energetyczna
PUK	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o.

Gesetze und Verordnungen

EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV	(Deutsche) Energie-Einspar-Verordnung

Physikalische und mathematische Einheiten

°C	Grad Celsius (Temperatur, Zustandszahl)
°K	Grad Kelvin (Einheit für Temperaturveränderungen; 1 °K entspricht der Differenz zwischen zwei Zustandsangaben in Grad Celsius ausgedrückt; also z.B. zwischen 10 °C und 11 °C)
a	annus (lat.) bzw. Jahr (deu.)



cm	Zentimeter
g	Gramm (Gewicht)
GW _{el}	Gigawatt elektrisch (1 Mrd. W _{el})
GW _{th}	Gigawatt thermisch (1 Mrd. W _{th})
GWh _{el}	Gigawattstunden elektrisch (1 Mrd. Wh _{el})
GWh _{HS}	Gigawattstunden Brennwert (1 Mrd. Wh _{HS})
GWh _{Hi}	Gigawattstunden Heizwert (1 Mrd. Wh _{Hi})
GWh _{th}	Gigawattstunden thermisch (1 Mrd. Wh _{th})
h	Stunde(n)
ha	Hektar (entspricht 10.000 m ²)
kg	Kilogramm (entspricht 1.000 g)
km	Kilometer (entspricht 1.000 m)
km ²	Quadratkilometer (entspricht Mio. m ²)
kV	Kilovolt (entspricht 1.000 Volt)
kW _{el}	Kilowatt elektrisch (entspricht 1.000 W _{el})
kW _p	Kilowatt peak-Leistung (siehe Glossar)
kW _{th}	Kilowatt thermisch (entspricht 1.000 W _{th})
kWh _{HS}	Kilowattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
kWh _{Hi}	Kilowattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
kWh _{el}	Kilowattstunden elektrisch (entspricht 1.000 Wh _{el})
kWh _{th}	Kilowattstunden thermisch (entspricht 1.000 Wh _{th})
l	Liter (1.000 cm ³)
m	Meter (Entfernung)
m ²	Quadratmeter (Fläche)
m ³	Kubikmeter (Volumen)
MW _{el}	Megawatt elektrisch (entspricht 1 Mio. W _{el})
MW _{th}	Megawatt thermisch (entspricht 1 Mio. W _{th})
MWh _{HS}	Megawattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
MWh _{Hi}	Megawattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
MWh _{el}	Megawattstunden elektrisch (entspricht 1 Mio. Wh _{el})
MWh _{th}	Megawattstunden thermisch (entspricht 1 Mio. Wh _{th})



Nm ³ gen)	Normkubikmeter (Volumen unter standardisierten Temperatur- und Druck-Bedingun-
t	Tonne(n) (metrisch; entspricht 1 Mio. g bzw. 1.000 kg)
V	Volt (elektrische Spannung)
W _{el}	Watt elektrisch (elektrische Leistung)
W _{th}	Watt thermisch (thermische Leistung)
Wh _{el}	Wattstunden elektrisch (elektrische Arbeit)
Wh _{HS}	Wattstunden Brennwert (gesamte Arbeit)
Wh _{Hi}	Wattstunden Heizwert (gesamte nutzbare Arbeit)
Wh _{th}	Wattstunden thermisch (thermische Arbeit)
η	Wirkungsgrad (eta)



Glossar

Brennwert	Der Brennwert „Ho“ gibt die gesamte in einem Energieträger enthaltene Endenergie an. Diese kann jedoch aufgrund von Energieverlust bei der Kondensation nicht vollständig genutzt werden. Die nutzbare Energiemenge wird als Heizwert bezeichnet.
CNG	Bei CNG-Kraftstoff handelt es sich um komprimiertes, also unter Druck stehendem, Erdgas. CNG findet vor allem als Kraftstoff in Fahrzeugen Verwendung. Der kommt vom englischen „Compressed Natural Gas“. Bei Erdgas handelt es sich um ein Gemisch aus verschiedenen fossilen Gasen, deren Brennwert i.d.R. stets auf ca. 11,3 kWh _{Ho} /Nm ³ (nicht komprimiertes Erdgas) eingestellt wird.
Eistag	An einem Eistag liegen im Tagesverlauf die höchsten Temperaturen stets unter 0 °C.
Endenergie	Bei der Endenergie handelt es sich um die Energie, die in dem vor Ort zur Verfügung stehenden Energieträger vorhanden ist.
Frosttag	An einem Frosttag lag zu mindestens einem Zeitpunkt die tiefste Temperatur unter 0 °C.
Gleichzeitigkeitsfaktor	Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist ein Korrekturfaktor, der bei der Planung und technischen Dimensionierung von Fern- oder Nahwärmenetzen berücksichtigt wird. Durch Anwendung des Gleichzeitigkeitsfaktors wird angenommen, dass die maximal benötigte thermische Leistung aller Anschlussnehmer nie gleichzeitig benötigt wird bzw. ein ebenfalls berücksichtigter Pufferspeicher diese Gleichzeitigkeit im Bedarfsfall kurzzeitig abfangen kann, so dass insgesamt ein kleinerer Heizkessel verwendet werden kann, dessen Leistung kleiner ist als die Summe aller Heizbedarfe aller Anschlussnehmer.
Heizwert	Der Heizwert „Hu“ gibt die gesamte in einem Energieträger enthaltene nutzbare Endenergie exklusive der für die Kondensation der Verbrennungsgase erforderliche Endenergie an.
LPG	Bei LPG-Kraftstoff handelt es sich um Flüssiggase, die als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Der Name kommt vom englischen „Liquefied Petroleum Gas“. Eingesetzt werden vor allem Butan und Propan. Der Heizwert liegt bei etwa 6,9 kWh _{Ho} /l.
Nahwärmenetz	Unter einem Nahwärmenetz wird ein Fernwärmenetz verstanden, das nur über kurze Distanzen Wärme zu einem Verbraucher transportiert. Nahwärmenetze bilden i.d.R. innerhalb von Ortschaften ein geschlossenes System. Damit grenzen sie sich von Fernwärmenetzen ab, die über größere Distanzen (teilweise über mehrere 10 bis 20 km Entfernung) Wärme zu einem Verbraucher transportieren.
Normkubikmeter	Ein Normkubikmeter (Nm ³) ist ein normiertes Volumen. Diese Bezeichnung ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Studie vor allem bei der Volumenbezeichnung



von Gasen (Erdgas, Methan, etc.) von Bedeutung, da unterschiedliche Gase (und Gasgemische) je nach Temperatur und Druck unterschiedliche Volumina einnehmen. Der Normkubikmeter ermöglicht durch Normierung den Vergleich der Volumina unterschiedlicher Gase.

- Peak-Leistung** Unter Peak-Leistung wird in der vorliegenden Studie die Nennleistung eines elektrischen Generators verstanden. Die Bezeichnung wird insbesondere im Zusammenhang mit Photovoltaikanlagen verwendet. Die Peak-Leistung bezeichnet hier die Leistung, die bei genormten Laborbedingungen erzielt werden kann. Diese werden i.d.R. als „Standard Temperature Conditions (STC)“ bezeichnet. Die reale Leistung weicht in Abhängigkeit zu den tatsächlichen Betriebsbedingungen zum Teil stark ab.
- Primärenergie** Bei der Primärenergie handelt es sich um die Summe aller Energien, die mit dem Verbrauch eines Energieträgers und der darin enthaltenen Energie verbunden ist. Über die im Energieträger enthaltene Endenergie hinaus berücksichtigt die Primärenergie also auch die Vorkette und die notwendigen Energieverbräuche, die mit dem Verbrauch der Endenergie im Zusammenhang stehen.
- Sommertag** Zu den Sommertagen zählen Tage, an denen mindestens zu einem Zeitpunkt im Tagesverlauf eine Temperatur über 25 °C gemessen wurde.
- Treibhausgase** Unter Treibhausgasen (THG) werden alle Gase verstanden, die maßgeblich zum Klimawandel beitragen. Hierzu gehören insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), aber auch noch weitere die mengenmäßig in der vorliegenden Studie jedoch zu vernachlässigen sind. Da im Zusammenhang mit dem Klimawandel zunächst nur von Kohlenstoffdioxid in der Öffentlichkeit gesprochen wurde, werden Treibhausgase auch in sog. „CO₂-Äquivalenten“ angegeben.
- U-Wert** Bei dem U-Wert handelt es sich um den sog. Wärmedurchgangskoeffizienten. Dieser gibt an, wie viel Wärmeenergie bei beidseitiger Temperaturdifferenz von einem Kelvin über ein Medium, das 1 m² Fläche aufweist, abgegeben wird.
- Je niedriger der U-Wert, desto besser ist ein Dämmstoff.



Literatur- und Quellenverzeichnis

BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG 2017: Auszüge aus dem Digitalen Orthophoto mit 80cm Auflösung (DOP80), das unter der CC-BY Lizenz (Creative Commons mit Namensnennung) über einen von der Bayerischen Vermessungsverwaltung bereitgestellten WebMapService (WMS) bereitgestellt wird. www.ldbv.bayern.de

EURONATUR 2017A: Befragung der Haushalte in Stary Kornin. Abgefragt wurden Daten zur Art und dem Umfang des Energieverbrauchs und der Bereitschaft zum Anschluss an ein Nahwärmenetz. Durchgeführt von der EuroNatur Stiftung im Jahr 2017.

EURONATUR 2017B: Energieberatungsbericht diverser begutachteter kommunaler Liegenschaften im Powiat Hajnówka. Durchgeführt durch einen von der EuroNatur Stiftung gestellten Energieberater. Die Begutachtung der Liegenschaften hat Ende 2017 stattgefunden.

EURONATUR 2017C: Berechnungstool für die Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen für Tabellenkalkulationsprogramme. Von der EuroNatur Stiftung für das Projekt Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien entwickelt. Das Tool wurde per E-Mail an die Autoren der vorliegenden Studie übergeben und kann auf den Internetseiten des Landratsamtes Hajnówka heruntergeladen werden: <http://powiat.hajnowka.pl/fundacja-euronatur>

GIRA 2018: Bild eines programmierbaren Heizkörper Thermostatventils. Abgerufen von der Internetseite des Herstellers Gira. www.gira.de

GMINA CZYZE 2016/2017: Berichte, Bilder und Informationen zu Vor-Ort-Terminen auf der Homepage des Gemeinde Czyze.

LANDRATSAMT HAJNÓWKA 2016: Informationen und Bilder auf der Internetseite des Landratsamtes Hajnówka.

LRA HOF 2016: Bild und Informationen zum Vor-Ort-Termin der Akteure im Landratsamt in Hof. Per E-Mail übergeben von dem Klimaschutzbeauftragten des Landkreises Hof.

PEC 2017: Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce (PEC). Auskünfte zum Betrieb des Fernwärmesystems in der Stadt Hajnówka. Per E-Mail an mehreren Stellen übergeben im Zeitraum des Konzepterstellung.

S.W.W. Wunsiedel GmbH 2017: Bilder und Informationen zu Anlagen der S.W.W. Wunsiedel GmbH. Abgerufen von der Homepage der S.W.W. Wunsiedel GmbH Ende 2017. www.s-w-w.com

WUN Bioenergie 2017: Bilder und Informationen zu Anlagen der WUN Bioenergie GmbH. Abgerufen von der Homepage der WUN Bioenergie GmbH Ende 2017. www.wun-bioenergie.de



Wichtige Hinweise zu Nutzungs- und Urheberrechten sowie verwendeter Lizenzen Dritter

Folgende Lizenzen und Nutzungsbedingungen Dritter müssen bei einer Vervielfältigung, Veröffentlichung und/oder anderweitigen Nutzung des Energiekonzepts und/oder von Auszügen daraus unbedingt beachtet werden:

1. In vielen der Kartendarstellung wurden Geodaten des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** verwendet (z.B. Ortofotomapa, Budynki BDOT 2010, etc.). Die Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Nutzungsbedingungen und Lizenzbestimmungen sind auf der Homepage des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** (<http://www.geoportal.gov.pl>) einsehbar und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
2. Weiterhin wurden in Kartendarstellungen Geodaten der National Aeronautics and Space Administration (NASA) der USA unter bestimmten Nutzungsbedingungen verwendet. Die Nutzungsbedingungen sind auf der Internetseite der NASA (<https://www.nasa.gov>) einzusehen und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
3. Darüber hinaus wurden in Kartendarstellungen des Projekts OpenStreetMap (OSM) unter bestimmten Nutzungsbedingungen verwendet. Die Nutzungsbedingungen sind auf der Internetseite des Projekts OSM (<https://www.openstreetmap.org>) einzusehen und müssen bei einer Veröffentlichung und/oder Vervielfältigung unbedingt beachtet werden.
4. Nicht zuletzt wurden vom Auftraggeber und dem Powiat Hajnówka bzw. von dessen Kommunen unter Beachtung der vereinbarten Nutzungsbedingungen bestimmte Geodaten verwendet, die einer Lizenz des **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** unterliegen. Hierbei handelt es sich insbesondere um folgende Geodaten:

- Budynki BDOT

Diese Daten wurden in einigen Kartendarstellungen unverändert und/oder durch die Darstellung von darauf aufbauenden Analysen verwendet. Die betreffenden Stellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Sie dürfen nur im Rahmen der vorliegenden Studie und unter Beachtung der damit in Verbindung stehenden Nutzungsbedingungen verwendet werden. Lizenznehmer ist der Powiat Hajnówka. Ohne die ausdrückliche Zustimmung des Powiat Hajnówka und dem **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** dürfen diese Daten nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig verwendet werden.

Weitere Informationen zur Lizenz und den Nutzungsbedingungen können bei Powiat Hajnówka und beim **Główny Urząd Geodezji i Kartografii** (<http://www.geoportal.gov.pl>) eingeholt werden.



Abbildungsverzeichnis

Abb. 101: Skizze des untersuchten potenziellen Nahwärmenetzes in Stary Kornin.....	3
Abb. 102: Betriebskostenprognose des untersuchten Nahwärmenetzes in Stary Kornin.....	7
Abb. 103: Brutto-Wärmegestehungskosten des untersuchten Nahwärmenetzes in Stary Kornin	7
Abb. 104: Wärmegestehungskosten und mögliches Wärmepreismodell des untersuchten Nahwärmenetzes in Stary Kornin.....	8
Abb. 105: Außenansicht des Spaßbads von Hajnówka mit Wasserrutsche	9
Abb. 106: Die Wärmepumpe zur Energierückgewinnung im Spaßbad von Hajnówka	10
Abb. 107: Die Wärmetauscher im Anschlussraum des Spaßbads von Hajnówka.....	11
Abb. 108: Die ungedämmte Wasserrutsche des Spaßbads in Hajnówka.....	12
Abb. 109: Das Gebäude des Landratsamtes in Hajnówka.....	13
Abb. 110: Die Heizungsverteilung im Landratsam Hajnówka mit fehlendem Mischerventil und drei geregelten Pumpen	14
Abb. 111: Schema für den optimalen Aufbau der Heizungsverteilung.....	15
Abb. 112: Ungeregelte Doppelpumpe in der Verteilung im Kulturhaus Hajnówka	15
Abb. 113: Zentrale Warmwasserbereitung mit unisolierten Leitungen im Kulturhaus Hajnówka	16
Abb. 114: Zentrale Warmwasserbereitung mit unisolierten Leitungen im Kulturhaus Hajnówka	16
Abb. 115: Kohlebefeuerter Heizkessel im Schulgebäude der Grundschule in Hajnówka	17
Abb. 116: Kohlebrocken als Heizmaterial, die per Hand in die beiden Kessel geschaufelt werden	17
Abb. 117: Ungedämmte Gebäudehülle einer kommunalen Liegenschaft.....	18
Abb. 118: Gedämmte Gebäudehülle einer kommunalen Liegenschaft	19
Abb. 119: Nahaufnahme einer ca. 5 cm dicken Dämmschicht an der Fassade	19
Abb. 120: Häufig vorgefundene konventionelle Beleuchtung mit größerem Einsparpotenzial	20
Abb. 121: Alter Heizkessel in einer Schule	21
Abb. 122: Ungedämmte Heizungsleitungen im Heizraum in einer untersuchten Liegenschaft.....	22
Abb. 123: Heizkörper in einem Raum ohne Heizenergiebedarf.....	22
Abb. 124: Zentral gesteuerter Heizkörper ohne eigenes Thermostatventil in einer begangenen Liegenschaft.....	23
Abb. 125: Zentral gesteuerter Heizkörper ohne eigenes Thermostat in einer begangenen Liegenschaft	24
Abb. 126: Beispiel für ein einstellbares Heizkörper-Thermostatventil	24
Abb. 127: Beispiel für ein zentral steuerbares Thermostatventil	25



Abb. 128: Ungedämmter Eingangsbereich der Schule von Dubicze Cerkiewne mit metallener Tür	26
Abb. 129: Ungedämmte Hallendecke einer begangenen Sporthalle	26
Abb. 130: Durch herabtropfendes Kondenswasser beschädigter Bodenbelag einer begangenen Sporthalle	27
Abb. 131: Einer der drei großen Heizkessel des städtischen Fernwärmesystems der Stadt Hajnówka	27
Abb. 132: Schornstein der Heizzentrale des Fernwärmebetriebs der Stadt Hajnówka	28
Abb. 133: Heizkessel des Nahwärmenetzes im Ortszentrum von Narew	29
Abb. 134: Thematische Unterteilung des KEM-Tools in Tabellen-Blätter	30
Abb. 135: Ausschnitt aus der Eingabemaske für energetische Kenndaten der Gebäude des KEM-Tools	31
Abb. 136: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Leerstand der Gebäude des KEM-Tools	32
Abb. 137: Ausschnitt aus der Eingabemaske des Heizungssystems der Gebäude im KEM-Tool	32
Abb. 138: Ausschnitt aus der Eingabemaske der Wärmeverbräuche der Gebäude im KEM-Tool	34
Abb. 139: Ausschnitt aus der Eingabemaske der Stromverbräuche der Gebäude im KEM-Tool	34
Abb. 140: Ausschnitt aus der Eingabemaske für erneuerbare Energien im KEM-Tool	35
Abb. 141: Ausschnitt aus der Eingabemaske für KWK im KEM-Tool	35
Abb. 142: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Wasserverbrauch im KEM-Tool	36
Abb. 143: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Klimadaten im KEM-Tool	36
Abb. 144: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Emissions- und Primärenergiefaktoren im KEM-Tool	37
Abb. 145: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Wirkungsgrade von Heizsystemen im KEM-Tool	37
Abb. 146: Ausschnitt aus der Eingabemaske für energetische Umrechnungsfaktoren im KEM-Tool ..	38
Abb. 147: Ausschnitt aus der Eingabemaske für Vergleichswerte und flächenbezogene Umrechnungsfaktoren von Gebäudekategorien im KEM-Tool	39
Abb. 148: Ausschnitt aus dem Tabellen-Blatt für die Energieberichte im KEM-Tool	40
Abb. 149: Beispielhafter Energiebericht für eine Liegenschaft als Ergebnis des KEM-Tools	40
Abb. 150: Berechnung des witterungs- und leerstandsbereinigten durchschnittlichen Endenergie- und Primärenergieverbrauchs der letzten drei Jahre im KEM-Tool	41
Abb. 151: Benchmark der gebäudespezifischen Kennwerte mit Vergleichswerten im KEM-Tool	42
Abb. 152: Vergleich des gebäudespezifischen Kennwerts mit statistischen Energieverbräuchen im KEM-Tool	42
Abb. 153: Darstellung des Benchmarks der THG- und Schadstoff-Emissionen im KEM-Tool	42
Abb. 154: Darstellung der Bewertung nach Schulnotensystem im KEM-Tool	43



Abb. 155: Darstellung der Bewertung nach Schulnotensystem im KEM-Tool	44
Abb. 156: Darstellung der Berechnung der Gesamtnote des Gebäudes im KEM-Tool.....	45
Abb. 157: Strukturwandel hin zu Elektromobilität in Deutschland ("Business as usual"-Szenario)	51
Abb. 158: Strukturwandel hin zu Elektromobilität in Deutschland ("Klimaschutz"-Szenario).....	56
Abb. 159: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien im Bereich Stromverbrauch.....	64
Abb. 160: Schadstoff Bilanz für die Szenarien im Bereich Strom	65
Abb. 161: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien im Bereich Wärmeverbrauch.....	66
Abb. 162: Schadstoff Bilanz für die Szenarien im Bereich Wärme.....	67
Abb. 163: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien im Bereich Mobilität	68
Abb. 164: Schadstoff Bilanz für die Szenarien im Bereich Mobilität	69
Abb. 165: Energie- und THG-Bilanz für die Szenarien (Gesamtübersicht)	71
Abb. 166: Aufteilung der Schadstoff-Emissionen nach Sektoren für die Szenarien	72
Abb. 167: Ausschnitt aus den Projektinformationen auf der Homepage des Landratsamtes Hajnówka	73
Abb. 168: Ausschnitt aus der Berichterstattung auf den kommunalen Homepages.....	73
Abb. 169: Erörterungen zur zukünftigen Abwärmenutzung mit dem Betreiber der Biogasanlage in Stary Kornin	74
Abb. 170: Bürgerinformationsabend für ein potenzielles Nahwärmenetz in Stary Kornin	75
Abb. 171: Das zentrale Element des Online-Solarkatasters: Die Eignungskarte der Dachflächen	75
Abb. 172: Ausschnitt aus dem Berechnungstool für Photovoltaikanlagen von EuroNatur	76
Abb. 173: Einblick in die Auftaktveranstaltung zum ELKP.....	77
Abb. 174: Ausschnitt aus dem kommunalen Fragebogen für Tabellenkalkulationsprogramme.....	77
Abb. 175: Beispielhafter Initialtermin vor Ort in den Kommunen und bei den kommunalen Akteuren	78
Abb. 176: Einblick in die vielen Begehungen im Rahmen der Vor-Ort-Gespräche	79
Abb. 177: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema KEM zusammen mit den Bürgermeistern.....	81
Abb. 178: Einblick in den praxisorientierten Teil des Workshops zum Thema KEM zusammen mit den künftigen kommunalen Energiemanagern der Kommunen.....	82
Abb. 179: Blick auf die besichtigte Photovoltaikanlage auf der Schule in Schwarzenbach a.d. Saale..	83
Abb. 180: Die Teilnehmer bei dem praxisorientierten Workshop zum Thema kommunale Bioabfallverwertung	83
Abb. 181: Die Kläranlage des Abwasserverbands Selbitztal im Luftbild	84



Abb. 182: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema Solarkataster	85
Abb. 183: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema Berechnungstool für PV-Anlagen.....	85
Abb. 184: Einblick in den theoretischen Teil des Workshops zum Thema KEM zusammen mit den Bürgermeistern.....	86
Abb. 185: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops am Biomasseheizkraftwerk in Schönbrunn	87
Abb. 186: Das gläserne Heizwerk in Nordhalben bei Baufertigstellung.....	87
Abb. 187: Die landwirtschaftliche Biogasanlage bei Meierhof im Luftbild	88
Abb. 188: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops an der Biogasanlage in Oberleiterbach 89	
Abb. 189: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops an der zentralen Holzhackschnitzelheizung in Oberleiterbach.....	89
Abb. 190: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops beim Erfahrungsbericht des Vorstands der Energiegenossenschaft Oberleiterbach	90
Abb. 191: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops am Heizwerk der kommunalen Liegenschaften des Landkreises Forchheim in Ebermannstadt	90
Abb. 192: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops zum Thema Wasserkraftnutzung.....	91
Abb. 193: Die Teilnehmer des praxisorientierten Workshops zum Thema Elektromobilität und Fahrzeugtechnik	92
Abb. 194: Einblick in den praxisorientierten Workshop zum Thema Elektromobilität und Ladetechnik	93
Abb. 195: Die auf LED-Technologie umgerüstete Straßenbeleuchtung in Schönwald	93
Abb. 196: Die Teilnehmer des Workshops zum Thema Energieeffizienz in kommunalen Liegenschaften	94
Abb. 197: Die Teilnehmer des Workshops zu Energieeffizienz in Gewerbebetrieben	95
Abb. 198: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema kommunale Beteiligung an genossenschaftlich umgesetzten erneuerbare Energien Projekten	96
Abb. 199: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema Klimaschutzmanagement einer Stadt	96
Abb. 200: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema kommunales Energiemanagement	97
Abb. 201: Die Teilnehmerrunde des praxisorientierten Workshops im Landratsamt in Hof	97
Abb. 202: Begrüßung des Forchheimer Landrats zum praxisorientierten Workshop zum Thema Klimaschutzmanagement eines Landkreises.....	98
Abb. 203: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema Klimaschutzmanagement eines Landkreises	99



Abb. 204: Die Anlagen der WUN Bioenergie in Holenbrunn.....	100
Abb. 205: Das Heizkraftwerk bei Schönbrunn.....	100
Abb. 206: Einblicke in den praxisorientierten Workshop zum Thema „aktuelle Strategien eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens“	101



Tabellenverzeichnis

Tab. 54: Zusammensetzung der verwendeten Energieträger in Stry Kornin	4
Tab. 55: Kenndaten des untersuchten potenziellen Nahwärmenetzes in Stry Kornin	5
Tab. 56: Investitionskosten des untersuchten Nahwärmenetzes in Stry Kornin	5
Tab. 57: Kostenstruktur des untersuchten Nahwärmenetzes in Stry Kornin.....	6
Tab. 58: Heizkostenvergleich unterschiedlich effizienter Heizkessel.....	21
Tab. 59: Übersicht der wesentlichen Annahmen in den Szenarien "Business as usual" und "Klimaschutz"	62

Interkommunaler

Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan

für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen



Teil 4

Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

Neue Energien im Einklang mit der Natur

Im Auftrag von:

eurONATUR

Gefördert durch:



Erstellt durch:





Impressum

Bearbeitungszeitraum:	10/2016 – 04/2018
Projekttitel:	Interkommunaler Energie-, Luftreinhaltungs- und Klimaschutzplan für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen
Rahmenprojekt:	Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien
Auftraggeber:	EuroNatur Stiftung Westendstr. 3 78315 Radolfzell Tel.: +49 7732 9272 0 Fax: +49 7732 9272 22 E-Mail: info@euronatur.org Web: www.euronatur.org
Bearbeitung:	EVF – Energievision Franken GmbH Hainstr. 14 96047 Bamberg Tel.: +49 951 932909 41 Fax: +49 951 932909 42 E-Mail: mail@energievision-franken.de Web: www.energievision-franken.de
Autoren:	Dipl.-Geogr. Univ. Ralf Deuerling Dominik Böhlein (M.Sc. Stadt- und Landschaftsökologie) Dipl.-Geogr. Univ. Rainer Schütz Dipl.-Geogr. Univ. Frank Hoffmann Dominik Gottschalk (B.Eng. Umweltingenieurwesen) Nadja Keller (B.Eng. Bauingenieurwesen) Thomas Obermeyer (B.A. Kulturgeographie)
Bildnachweis:	Wenn nicht anders gekennzeichnet: EVF – Energievision Franken GmbH Titelbild: Ausblick vom Aussichtsturm in der Nationalparkverwaltung in Białowieża von Ralf Deuerling
Gefördert durch:	Diese Studie wurde vom Bundesumweltministerium mit Mitteln des Beratungshilfeprogramms (BHP) für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens sowie weiteren an die Europäische Union angrenzenden Staaten gefördert und vom Umweltbundesamt begleitet. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Gefördert im Rahmen des Projekts „Ressourcenschonende Regionalentwicklung in Podlasien (UBA Projektnummer: 7319)
Urheberrechtshinweis:	Die vorliegende Studie unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die ausdrückliche Zustimmung der Autoren und des Auftraggebers darf diese oder Auszüge daraus insbesondere nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig an Dritte weitergegeben werden. Sollte einer derartigen Nutzung



zugestimmt werden, sind die Autoren gemäß anerkannten wissenschaftlichen Verhaltensweisen zu nennen.

Darüber hinaus sind unbedingt die im Literatur- und Quellenverzeichnis genannten weiteren Urheberrechte und Lizenzen zu beachten!

Haftungsausschluss: Die vorliegende Studie wurde nach dem aktuellen Stand der Technik, nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft sowie nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren erstellt. Irrtümer vorbehalten.

Fremde Quellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Ergebnisse basieren weiterhin im dargelegten Maß auf Aussagen und Daten von fachkundigen Dritten, die im Rahmen von Befragungen ermittelt wurden. Alle Angaben und Quellen wurden sorgfältig auf Plausibilität geprüft. Die Autoren können dahingehend jedoch keine Garantie für die Belastbarkeit der ausgewiesenen Ergebnisse geben.

Weiterhin basieren die Ergebnisse der Studie auf Rahmenbedingungen, die sich aus den dargelegten Gesetzen, Verordnungen und rechtlichen Normen ergeben. Diese, bzw. deren gerichtliche Auslegung, können sich ändern. Die Studie kann dahingehend nicht den Anspruch erheben, eine Rechtsberatung zu ersetzen und darf auch ausdrücklich nicht als solche verstanden werden.

Wichtiger Hinweis:

Der Übersichtlichkeit wegen wurde der vorliegende Energie- Luftreinhalte- und Klimaschutzplan (ELKP) in vier Teile aufgeteilt:

Teil 1

1. Zusammenfassung
2. Rahmendaten
3. Energetische Infrastruktur
4. Wärmekataster

Teil 2

5. Energie-, THG- und Schadstoff-Bilanz
6. Potenzialanalysen

Teil 3

7. Detailbetrachtungen
8. Prognosen und Szenarien
9. Akteursbeteiligung

Teil 4

10. Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

Trotz dieser der Übersichtlichkeit halber und aus Gründen der Handlichkeit vorgenommenen Aufteilung handelt es sich um ein zusammengehöriges Konzept, dessen einzelne Teile aufeinander aufbauen. Auszüge aus einzelnen Teilen müssen stets im Gesamtkontext, und dürfen nicht losgelöst von den übrigen Teilen, betrachtet werden.





Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	V
10 Maßnahmen und Handlungsempfehlungen	1
10.1 Maßnahmenkatalog	1
10.2 Handlungsempfehlungen und Energiestrategie.....	78
10.3 Maßnahmenfahrplan.....	80
Verwendete Abkürzungen.....	VII
Abkürzungen allgemein.....	VII
Abkürzungen für Namen	VIII
Gesetze und Verordnungen	VIII
Physikalische und mathematische Einheiten	VIII
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Tabellenverzeichnis	XII





10 Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

10.1 Maßnahmenkatalog

In Abschnitt 8 wurden diverse Annahmen getroffen, auf deren Basis das Szenario „Klimaschutz“ aufgebaut wurde. Aus diesen Annahmen ergibt sich eine Vielzahl von Maßnahmen, die die Kommunen des Powiat Hajnówka und das Landratsamt des Powiat Hajnówka umsetzen müssten, damit diese Annahmen in Realität umgesetzt werden können. Diese Maßnahmen sind in einem thematischen Maßnahmenkatalog zusammengefasst. Diese Maßnahmen sind im Einzelnen:

1. Öffentlichkeitsarbeit und Management

- 1.1 Umsetzungsmanagement
- 1.2 Monitoring und Controlling
- 1.3 Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit
- 1.4 Benennung eines Energiebeauftragten je Kommune
- 1.5 Einführung eines kommunalen Energiemanagements (KEM)
- 1.6 Informationskampagne Photovoltaik und Solarthermie
- 1.7 Informationskampagne für Neubauten und energetische Sanierung
- 1.8 Vermittlung Abwärmenutzung Biogasanlage in Stary Kornin
- 1.9 Kleinstwindkraftanlagen an touristischen Orten
- 1.10 Regelmäßige Organisation einer Energiemesse
- 1.11 Teilnahme an Wettbewerben
- 1.12 Organisation und Beteiligung an einer Waldgenossenschaft
- 1.13 Beförderung des Netzausbaus
- 1.14 Organisation einer Eigentümergemeinschaft Windkraftstandorte
- 1.15 Schulung von Hausmeistern im effizienten Heizen
- 1.16 Unterstützung von Energiegenossenschaften
- 1.17 Qualifizierung von „Energie-Ombudsmännern“ in den Ortsgemeinschaften
- 1.18 Durchführung von Energie-Stammtischen je Kommune
- 1.19 Durchführung von Energie-Exkursionen mit Wärmebildkamera
- 1.20 Wiedereinführung Personenverkehr auf Schienenverbindungen
- 1.21 Austragen von themenspezifischen Events
- 1.22 Beteiligung an einer übergeordneten kommunalen Energieagentur
- 1.23 Netzwerkarbeit mit anderen Kommunen und Powiate
- 1.24 Beitritt zum Klima-Bündnis
- 1.25 Beitritt zum Covenant of Mayors
- 1.26 Selbstmarketing in der eigenen Wirtschaftsförderung
- 1.27 Touristisches Marketing mit umgesetzten Energie-Projekten
- 1.28 Nachhaltige Beschaffung
- 1.29 Eigenakquise und Vermittlung von Förderprogrammen

2. Planwerk und kommunale Regelungen

- 2.1 Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bauleitplanung
- 2.2 Sicherung des Potenzials für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen
- 2.3 Energie-Förderprogramm für Bürger



- 2.4 Erstellung Konzept „Anpassung an den Klimawandel“
- 2.5 Ausweisung von Konzentrationsflächen für Windkraftanlagen
- 2.6 Potenzialkataster für Kleinstwindkraftanlagen
- 2.7 Energienutzungsplan für verdichtete Siedlungsgebiete
- 2.8 Erstellen Integriertes Klimaschutzkonzept

3. Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung

- 3.1 Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf besonders energieeffiziente LED-Technologie
- 3.2 Vermeidung von Stand-by-Verbräuchen bei Elektrogeräten
- 3.3 Energetische Sanierungskonzepte
- 3.4 Energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften
- 3.5 Durchführung von Schulprojekten im „fifty/fifty“-Ansatz
- 3.6 Installation von Wärmemengenzählern
- 3.7 Modernisierung der Fernwärme-Heizzentralen
- 3.8 Erweiterung der Fern- und Nahwärmenetze
- 3.9 Einbau automatisierter Erfassungssysteme für Energieverbrauch
- 3.10 Neubauten nach besonders ambitionierten Effizienzkennwerten
- 3.11 Neubauten gemäß nachhaltiger Zertifizierungssysteme (LEED, DGNB, etc.)

4. Nutzung regenerativer Energien

- 4.1 Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dachflächen
- 4.2 Photovoltaikanlagen an kommunalen Infrastruktureinrichtungen
- 4.3 Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze auf Basis von Biogasanlagen
- 4.4 Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze auf Basis von industrieller Abwärme
- 4.5 Umstellung der kommunalen Fernwärmesysteme auf regenerative Energieträger
- 4.6 Nutzung Potenzial für Deponiegas
- 4.7 Umstellung Öko-Strom
- 4.8 Gründung eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens
- 4.9 Nutzung des Potenzials für erneuerbare Energien
- 4.10 Aufbau eigene kommunalen Produktion für Energieträger aus Biomasse
- 4.11 Stromspeicher und intelligente Netze
- 4.12 Installation von Solarcarports
- 4.13 Einrichtung einer gemeinsamen Klärschlamm-Sammelstelle zur energetischen Verwertung

5. Mobilität und Verkehr

- 5.1 Mobilitätskonzept für den Powiat Hajnówka
- 5.2 Umstellung der eignen Fahrzeugflotte auf Elektromobilität
- 5.3 Ausbau und Attraktivitätssteigerung Radwegenetz
- 5.4 Fahrradabstellanlagen
- 5.5 Elektrofahrräder und Car-Sharing an Haltestellen
- 5.6 Ausbau und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV
- 5.7 Errichtung erster kommunaler Elektro-Ladesäulen
- 5.8 Förderung von Mitarbeitern, die mit dem Rad zur Arbeit kommen
- 5.9 Kommunale Dienstfahrten mit dem Fahrrad erledigen
- 5.10 Kommunales Fuhrparkmanagement
- 5.11 Elektrotankstellen für kommunale Mitarbeiter



Jede Maßnahme wird in einem Maßnahmenblatt ausführlich beschrieben. Die Priorität der Maßnahmen kann wie folgt verstanden werden:

Tab. 60: Kategorisierung der Prioritäten der Maßnahmen im Maßnahmenkatalog

Stufe	Beschreibung (nominale Aufzählung)
Priorität 1	• Es ist ein deutlich positives Kosten-/Nutzen-Verhältnis gegeben! • Es sind kurze Amortisationszeiten zu erwarten! • Es besteht ein sehr großes Einsparpotenzial (Primärenergie und THG- wie Schadstoff-Emissionen) • Die Maßnahme sollte besonders schnell umgesetzt werden.
Priorität 2	• Es ist ein positives Kosten-/Nutzen-Verhältnis gegeben. • Es sind mittlere Amortisationszeiten zu erwarten. • Es besteht ein großes Einsparpotenzial (Primärenergie und THG- wie Schadstoff-Emissionen)
Priorität 3	• Es ist wahrscheinlich ein positives Kosten-/Nutzen-Verhältnis gegeben. • Amortisationszeiten liegen innerhalb, aber wahrscheinlich nahe der angenommenen maximalen „Lebensdauer“ der Maßnahme.
Priorität 4	• Positives Kosten-/Nutzen-Verhältnis aktuell deutlich <u>nicht</u> gegeben. • Ggf. ist die Maßnahme aus bestimmten Gründen aktuell (noch) nicht umsetzbar. • Zukünftige Entwicklung und/oder technologischer Fortschritt können dazu führen, dass die Maßnahme in unbestimmter Zeit umgesetzt werden könnte. • Wenn die Maßnahme umgesetzt werden könnte, würde sie theoretisch zu den Prioritäten 1, 2 oder 3 gezählt.

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Ganz wichtig im Zusammenhang mit der Darstellung der Prioritäten: Keine der dargestellten Maßnahmen ist unwichtig um die Ziele des „Klimaschutz“-Szenarios zu erreichen! Mit Darstellung der Prioritäten soll lediglich der Versuch unternommen werden, die Priorität einzelner Maßnahmen hierarchisch zu sortieren. Denn manche Maßnahmen sind vielleicht einfacher umzusetzen und sollten deshalb eher angegangen werden, als komplexere und schwierigere, die sich vielleicht erst später auch wirtschaftlich rechnen. Auch Maßnahmen mit höherem Potenzial weisen i.d.R. eine höhere Priorität auf als Maßnahmen, die zwar Einsparpotenziale erschließen lassen, aber im Verhältnis nicht so viel wie andere.

Die Maßnahmenblätter geben darüber hinaus Auskunft über eine Vielzahl wichtiger Informationen. Hierbei handelt es sich u.a. um das Ziel und den Zweck der Maßnahme, den Planungshorizont, eine Kurzbeschreibung, die ersten Schritte zur Umsetzung, ggf. vorhandene Förderprogramme sowie um anstehende und absehbare Kosten. Neben dem potenziellen energetischen Einsparpotenzial sind auch Hinweise zu lokalen und regionalen Wertschöpfungseffekten und Indikatoren für eine erfolgreiche Umsetzung aufgeführt.



Die Maßnahmenblätter sind wie folgt aufgebaut:

Tab. 61: Erklärung Maßnahmenblatt

Thematischer Bereich				Priorität			
Nr. und Maßnahmentitel				Siehe Tabelle 60			
Referenz:		Angabe über die der Maßnahme zu Grunde liegende(n) Untersuchungen(en).					
Zielgruppe:		Die Zielgruppe, die durch die Maßnahme erreicht werden soll.					
Mögliche Beteiligte:		Die möglichen Beteiligten, die zusammen mit der Kommune bei der Umsetzung beteiligt sein können.					
Planungshorizont:		Der Zeitraum, in welchem die Maßnahme umgesetzt werden kann bzw. sollte. Dies kann kurz-, mittel- oder langfristig sein. Dabei sollten langfristige Maßnahmen nicht erst später begonnen, sondern sukzessive über einen längeren Zeitraum hinweg umgesetzt werden. Kurzfristige Maßnahmen sind dagegen innerhalb einer kurzen Zeitspanne umsetzbar					
Ziel:		Das Ziel, das mit der Umsetzung der Maßnahme verfolgt wird.					
Beschreibung:		(Kurz-)Beschreibung der Maßnahme					
Erste Schritte:		Die ersten Schritte, die zur Umsetzung der Maßnahme erforderlich sind.					
Investition/Kosten/Aufwand:		Die konservativ und i.d.R. überschlägig abgeschätzten Nettokosten bzw. der Aufwand, der/die mit der Umsetzung verbunden sind. I.d.R. sind ausschließlich die Kosten bzw. der Aufwand der Kommune ausgewiesen. Ggf. sind auch weitere Hinweise zu Kosten Externer aufgeführt.					
Einsparung Endenergie:		Die mit der Umsetzung der Maßnahme erzielbare Einsparung von Endenergie.					
Einsparung Primärenergie:		Die mit der Umsetzung der Maßnahme erzielbare Einsparung von nicht regenerativer Primärenergie.					
Einsparung Emissionen:		Die mit der Umsetzung der Maßnahme erzielbare Einsparung von Treibhausgas- und Schadstoffemissionen.					
Wertschöpfungseffekte:		Die überschlägig abgeschätzten lokalen und regionalen Wertschöpfungseffekte. Wertschöpfungseffekte, die deutlich außerhalb der Region Hajnówka und Podlaskien erzielt werden, werden nicht betrachtet.					
Erfolgsindikatoren:		Zeithorizont 1. Evaluation			Zeithorizont 2. Evaluation		
Bewertung:		minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Stand der Umsetzung zum Zeitpunkt der Evaluation in Relation zur Annahme im Szenario „Klimaschutz“		Weniger als angenommen	Wie angenommen	Mehr als angenommen	Weniger als angenommen	Wie angenommen	Mehr als angenommen
Anmerkungen:		Weitere Anmerkungen zur Maßnahme.					

(QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG EVF 2018)

Die Maßnahmen lassen sich wie folgt hinsichtlich ihrer Priorität und des Planungshorizonts einordnen:

Tab. 62: Systematisierung der Maßnahmen hinsichtlich Planungshorizont und Priorität

		Planungshorizont		
		kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Priorität	1	1.4 Benennung eines Energiebeauftragten je Kommune 1.5 Einführung eines kommunalen Energiemanagements (KEM) 1.6 Informationskampagne Photovoltaik und Solarthermie 1.13 Beförderung des Netzausbaus 1.15 Schulung von Hausmeistern im effizienten Heizen 2.2. Sicherung des Potenzials für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen	1.16 Unterstützung von Energiegenossenschaften 1.17 Qualifizierung von „Energie-Ombudsmännern“ in den Ortsgemeinschaften 1.22 Beteiligung an einer übergeordneten kommunalen Energieagentur 1.28 Nachhaltige Beschaffung 2.1. Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bauleitplanung 2.8 Erstellen Integriertes Klimaschutzkonzept	1.1 Umsetzungsmanagement 1.2 Monitoring und Controlling 1.3 Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit 1.7 Informationskampagne für Neubauten und energetische Sanierung 1.10 Regelmäßige Organisation einer Energiemesse 1.29 Eigenakquise und Vermittlung von Förderprogrammen 3.5 Durchführung von Schulprojekten im „fifty/fifty“-Ansatz
	2			



		3.1 Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf besonders energieeffiziente LED-Technologie 3.3 Energetische Sanierungskonzepte 3.6 Installation von Wärmemengenzählern 3.7 Modernisierung der Fernwärme-Heizzentralen 4.2 Photovoltaikanlagen an kommunalen Infrastruktureinrichtungen 5.9 Kommunale Dienstfahrten mit dem Fahrrad erledigen	3.4 Energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften 4.1 Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dachflächen 4.5 Umstellung der kommunalen Fernwärmesysteme auf regenerative Energieträger 4.7 Umstellung Öko-Strom	4.9 Nutzung des Potenzials für erneuerbare Energien
	2	1.8 Vermittlung Abwärmenutzung Biogasanlage in Stary Korwin 1.12 Organisation und Beteiligung an einer Waldgenossenschaft 1.19 Durchführung von Energie-Exkursionen mit Wärmebildkamera 1.24 Beitritt zum Klima-Bündnis 1.25 Beitritt zum Covenant of Mayors 3.2 Vermeidung von Stand-by-Verbräuchen bei Elektrogeräten 5.1 Mobilitätskonzept für den Powiat Hajnówka 5.2 Umstellung der eignen Fahrzeugflotte auf Elektromobilität 5.4 Fahrradabstellanlagen	1.14 Organisation einer Eigentümergemeinschaft Windkraftstandorte 1.18 Durchführung von Energie-Stammtischen je Kommune 1.20 Wiedereinführung Personenverkehr auf Schienenverbindungen 2.5. Ausweisung von Konzentrationsflächen für Windkraftanlagen 3.8 Erweiterung der Fern- und Nahwärmenetze 4.8 Gründung eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens 4.12 Installation von Solarcarports	1.21 Austragen von themenspezifischen Events 4.10 Aufbau eigene kommunalen Produktion für Energieträger aus Biomasse 5.6 Ausbau und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV
	3	1.9 Kleinstwindkraftanlagen an touristischen Orten 2.3. Energie-Förderprogramm für Bürger 2.7. Energienutzungsplan für verdichtete Siedlungsgebiete 5.3 Ausbau und Attraktivitätssteigerung Radwegenetz 5.7 Errichtung erster kommunaler Elektro-Ladesäulen 5.8 Förderung von Mitarbeitern, die mit dem Rad zur Arbeit kommen	1.11 Teilnahme an Wettbewerben 1.23 Netzwerkarbeit mit anderen Kommunen und Powiate 2.4. Erstellung Konzept „Anpassung an den Klimawandel“ 2.6. Potenzialkataster für Kleinstwindkraftanlagen 3.9 Einbau automatisierter Erfassungssysteme für Energieverbrauch 5.10 Kommunales Fuhrparkmanagement	1.26 Selbstmarketing in der eigenen Wirtschaftsförderung 1.27 Touristisches Marketing mit umgesetzten Energie-Projekten 4.3 Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze auf Basis von Biogasanlagen 4.4 Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze auf Basis von industrieller Abwärme 4.6 Nutzung Potenzial für Depo-niegas
	4	3.10 Neubauten nach besonders ambitionierten Effizienzkennwerten 5.11 Elektrotankstellen für kommunale Mitarbeiter	3.11 Neubauten gemäß nachhaltiger Zertifizierungssysteme (LEED, DGNB, etc.) 5.5 Elektrofahrräder und Car-Sharing an Haltestellen	4.11 Stromspeicher und intelligente Netze 4.13 Einrichtung einer gemeinsamen Klärschlamm-Sammelstelle zur energetischen Verwertung

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)

Im Anschluss sollen auf den folgenden Seiten die Maßnahmen dargestellt werden.



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.1 Umsetzungsmanagement		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Powiat Hajnówka	
Mögliche Beteiligte:	Kommunen des Powiat Hajnówka	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Umsetzung des vorliegenden Energie-, Luftreinhalte- und Klimaschutzplans (ELKP)	
Beschreibung:	Die Umsetzung des EKLP und der Maßnahmen ist mit einem nicht zu unterschätzenden Arbeitsaufwand verbunden. Selbst ohne unmittelbare Durchführung (d.h. bei Vergabe von Planungsleistungen an externe Dritte) entsteht bei der Umsetzung von Maßnahmen ein Arbeitsaufwand für Management und ggf. auch für organisatorische Aufgaben. Das Umsetzungsmanagement sollte im Sinne des Qualitätsmanagementverfahrens des European Energy Awards bzw. im Sinne des Energie- und Klimaschutzmanagements (wie es z.B. die <i>dena</i> verlangt) durchgeführt werden. Darüber hinaus sollten zur Erfolgskontrolle ein Controlling und Monitoring (vgl. Maßnahme 1.2) durchgeführt werden. Bei den meisten Maßnahmenblättern sind hierfür Erfolgsindikatoren hinterlegt, an Hand derer der Umsetzungserfolg in Relation zum Szenario „Klimaschutz“ erfolgen kann. Auch hierfür entsteht ein nicht zu unterschätzender Arbeitsaufwand. Zur Umsetzung des ELKP ist es deshalb erforderlich, ein zielführendes Umsetzungsmanagement zu installieren. Dies kann durch Übertrag der hierfür notwendigen Zeitkontingente an bestehende Projektmanager in der Verwaltung des Powiat Hajnówka oder durch Schaffung einer neuen Stelle erfolgen. Durch Vergabe von Managementaufgaben ein Management auf Ebene der Woiwodschaft oder an externe Dritte kann das Umsetzungsmanagement zusätzlich entlastet werden.	
Erste Schritte:	1. Beratung über Art des gewünschten Umsetzungsmanagements 2. Herbeiführen eines Beschlusses der Entscheidungsgremien zur Umsetzung des ELKP 3. Akquise geeigneten Personals, Aufgabenzuweisung an bestehendes Personal und/oder Vergabe von Managementaufgaben an Dritte	
Investition/Kosten/Aufwand:	• Bruttoarbeitgeberkosten für 1 Personalstelle mit Managementaufgaben • Bürobedarf für Managementstelle Ggf. können durch eine anteilige Förderung und auch durch Beteiligung der Kommunen an den Restkosten die individuellen Kosten jeder einzelnen Kommune und des Powiat jeweils auf ein Minimum reduziert werden. Die entstehenden Kosten werden deutlich von den positiven Effekten (lokale, regionale Wertschöpfung) aufgewogen.	
Einsparung Endenergie:	Das Umsetzungsmanagement koordiniert, organisiert und steuert die Umsetzung von Maßnahmen, die Einspareffekte erzielen, die Nutzung erneuerbarer Energien fördern und regionale wie lokale Wertschöpfungseffekte schaffen.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Anmerkungen:	Bestimmte Maßnahmen (1.2, 1.4, 1.5) lassen sich mit Maßnahme 1.1 kombinieren. Die Ziele der Entwicklungsstrategie der Woiwodschaft Podlachiens im Bereich Energie und Nachhaltige Nutzung von Ressourcen sollten ebenfalls verfolgt werden!	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.2 Monitoring und Controlling		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Powiat Hajnówka	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Umsetzung des ELKP	
Beschreibung:	Die erfolgreiche Umsetzung des ELKP bedarf eines regelmäßigen Monitorings der durchgeführten Maßnahmen. In einem Controlling-System sollte die erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen kontrolliert und neue Rahmenbedingungen beobachtet werden um auf diese zielführend reagieren zu können. Dies kann grundsätzlich auf Basis der in den Maßnahmenblättern hinterlegten Erfolgsindikatoren erfolgen, sollte aber auch ganzheitlich in größeren Abständen systematisch durch Datenerhebung und -auswertung erfolgen. Für die längerfristige Erfolgskontrolle können unterschiedliche vorhandene Tools genutzt werden. Speziell für diesen Zweck wurde z.B. das Tool „EcoSpeed Region“ der Firma EcoSpeed entwickelt. Durch eine systematisierte und fortschreibbare Auswertungsmatrix können Daten unterschiedlicher Jahrgänge (die zuvor ermittelt werden müssen; durch das ELKP liegen diese insbesondere aus dem Jahr 2015 und 2016 vor) innerhalb der Untersuchungsregion (z.B. Powiat Hajnówka) oder auch interkommunal mit anderen Kommunen in Deutschland verglichen werden. Die systematische und einheitliche Datenerhebungsmethode ermöglicht diesen Vergleich und ermöglicht aber auch bei erneuter Datenerhebung nach einem längeren Zeitraum (z.B. im Jahr 2025, 2030, 2040) eine Erfolgskontrolle für das gesamte Untersuchungsgebiet.	
Erste Schritte:	1. Herbeiführen der notwendigen Beschlüsse zur Durchführung eines Controllings innerhalb definierter Zeiträume und im genannten Kostenrahmen 2. Ggf. Auswahl eines geeigneten Controlling-Tools 3. Beauftragung eines Fachbüros mit der Dateneingabe für Startbilanz (z.B. auf Basis der Daten des hier vorliegenden ELKP)	
Investition/Kosten/Aufwand:	• Kosten für Jahreslizenz der benötigten Software (etwa 1.000 bis 3.500 € bzw. 4.000 bis 15.000 PLN pro Jahreslizenz) • Kosten für Dateneingabe der Erstabrechnung durch externen Dienstleister (etwa 3.000 bis 10.000 € bzw. 12.000 bis 43.000 PLN je Kommune und Bilanz) Die Spannweiten in der Kostenangabe spiegeln die unterschiedlichen Varianten der Durchführung und des Funktionsumfangs der verwendeten Software wieder. Denn diese können je Kommune, oder nur für den Powiat, oder beides zusammen angelegt werden.	
Einsparung Endenergie:	Maßgeblicher Beitrag zur Umsetzung von Maßnahmen mit Einsparpotenzial und zur Erzielung von Wertschöpfungseffekten	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Erfolgsindikatoren:	Es sollten in den Jahren 2025, 2030 und 2040 Erfolgskontrollen der durchgeführten Maßnahmen und bezüglich der Erreichung der Meilensteine der übergeordneten Ziele durchgeführt werden.	
Anmerkungen:	Gängige Controlling-Tools: • „EcoSpeedRedgion“ der Ecospeed AG • „Klimaschutz-Planer“ des Klima-Bündnisses der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder e.V. (aktuell nur in Deutschland möglich)	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.3 Allgemeine Öffentlichkeitsarbeit		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Bürger, Unternehmen	
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren, Energieversorgungsunternehmen	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Aufklärung und Animation	
Beschreibung:	Ein Großteil der Potenziale für Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien muss durch Investitionen von Privaten und durch Gewerbe- und Industrieunternehmen erfolgen. Zwar können viele der hier im vorliegenden ELKP ermittelten und ausgewiesenen Potenziale ökonomisch umgesetzt werden, jedoch verhindern insbesondere fehlende Informationen in vielen Fällen eine zügige und zielführende Nutzung dieser Potenziale. Es sollte daher an möglichst vielen Stellen Öffentlichkeitsarbeit betrieben werden. Neben dem ökologischen Nutzen sollte stets der ökonomische Vorteil durch Energieeinsparungen und der Nutzung regenerativer Energien im Vordergrund stehen. Alle von den Kommunen umgesetzten Maßnahmen sollten der Öffentlichkeit dargestellt und der ökologische wie auch der ökonomische Nutzen kommuniziert werden. Auf bestehendes Informations- und Ausstellungsmaterial staatlicher Institutionen und diejenigen anderer Verbände und Institutionen sollte zurückgegriffen werden. Ggf. kann lokalspezifisches Informationsmaterial (wie z.B. eigene Flyer) mit Sponsoren kostenneutral erstellt werden. Durch eine gleichzeitige Vernetzung lokaler Dienstleister mit den potenziellen Nutzern kann die Umsetzung beschleunigt werden.	
Erste Schritte:	1. Beschaffung von vielfältigem, themenübergreifenden und ausreichendem Informationsmaterial bei bestehenden Quellen a. Auslage des Informationsmaterials an öffentlichen Orten mit Durchgangsverkehr (regelmäßige Neubeschaffung bei vergriffenem Material!) b. Ggf. regelmäßige Organisation von Ausstellungen c. Ggf. Sponsorensuche für lokalspezifisches Informationsmaterial und Entwicklung mit Fachbüro 2. Stete Aufarbeitung von umgesetzten Maßnahmen für Presse und andere Medien (z.B. umgesetzte Einsparmaßnahmen, die Nutzung erneuerbarer Energien). Ggf. kann auch eine Energie-, Klimaschutz- und Luftreinhalte-Kampagne in den lokalen Amtsblättern regelmäßig integriert werden.	
Investition/Kosten/Aufwand:	Vordergründig: interner Arbeitsaufwand; es kann vielfältiges Informationsmaterial kostenfrei von staatlichen Stellen bezogen werden (ggf. fallen Portokosten an). Eigenes lokalspezifisches Informationsmaterial kann ggf. durch Sponsoren kostenneutral erstellt werden.	
Einsparung Endenergie:	Durch die Öffentlichkeitsarbeit werden Bürger und Unternehmen dazu animiert, eigene Anstrengungen zu tätigen. Durch die Darstellung erfolgreicher Beispiele (z.B. Sanierung kommunaler Liegenschaften) werden diese Anstrengungen weiterbefördert. Durch Bewerbung örtlicher Dienstleister werden lokale Wertschöpfungskreisläufe geschaffen.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Erfolgsindikatoren:	Der Erfolg kann z.B. in Form von Befragung auf der Energiemesse (Maßnahme 1.10) evaluiert werden.	
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.4 Benennung eines Energiebeauftragten je Kommune		1
Referenz:	Abschnitt 9.2.3	
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat Hajnówka	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Schaffung einer (kommunalen) Anlaufstelle für Energiefragen, Energiemanagement in den kommunalen Liegenschaften	
Beschreibung:	In jeder der Kommunen oder an einer zentralen Stelle sollte eine erste Anlaufstelle geschaffen werden, die seitens der Gemeinde den Bürgern und ggf. kleinen Unternehmen für Fragen rund um das Thema Energie zur Seite steht. Die Maßnahme lässt sich bezüglich der fachlichen Kompetenzen sehr gut mit Maßnahme 1.5 (KEM) kombinieren. Denn der kommunale Energiemanager kennt sich ohnehin bereits sehr gut mit Energie aus und kann diesbezüglich (vielleicht auch aus seiner eigenen Erfahrung aus dem täglichen Arbeitsumfeld) unabhängig beraten. Darüber hinaus kann der kommunale Energiebeauftragte sozusagen vermittelnd zwischen dem Bürger und den Energiedienstleistern sowie weiteren Beratungsangeboten (z.B. Management des Landkreises, Management auf Woiwodschafts-Ebene, etc.) agieren und auch diesbezüglich unabhängig beratend tätig sein. Damit das so geschaffene neue Beratungsangebot auch angenommen wird, sollte es entsprechend mit dem Bürger kommuniziert werden.	
Erste Schritte:	1. Beschlussfassung in den Gremien 2. Fortbildung des hierfür vorgesehenen Personals und Zuweisung von Kompetenzen und der notwendigen Arbeitszeit (z.B. Energieverbrauchserfassung; ggf. Powiat-übergreifend)	
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Arbeitsaufwand	
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar keine Einsparungen, jedoch werden Bürger und Unternehmen zur Umsetzung von Einsparpotenzial beraten. Es entstehen indirekte Wertschöpfungseffekte durch Vernetzung des örtlichen Handwerks und anderen Energiedienstleistern mit dem Bürger und Unternehmen.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Erfolgsindikatoren:	Bis 2019 sollte in jeder Kommune die Aufgabenzuweisung erfolgt sein. Die ersten Energiebeauftragten in den Kommunen wurden im Rahmen der Arbeiten zum vorliegenden Konzept bereits ermittelt.	
Anmerkungen:	Die Maßnahme kann gut mit Maßnahme 1.5 (KEM) kombiniert werden.	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.5 Einführung eines kommunalen Energiemanagements (KEM)		1
Referenz:	Abschnitt 7.4, Abschnitt 6.1.2.1	
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat Hajnówka	
Mögliche Beteiligte:	Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Realisierung von Energieeinsparungen sowie Controlling	
Beschreibung:	In Abschnitt 6.1.2.1 ist ein Benchmark des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften dargestellt. Das Benchmark beruht in diesem Fall auf einer jährlichen Datenbasis und kann bereits erste Auffälligkeiten darstellen. Durch ein engmaschigeres Monitoring (z.B. monatlich oder in Einzelfällen sogar stetig) der Energieverbräuche können zusätzliche Einsparpotenziale ausfindig gemacht und auf hohe Energieverbräuche reagiert werden. Dies kann durch automatisierte Verfahren oder durch ein regelmäßiges manuelles Monitoring erfolgen. Allein durch das Monitoring und die Möglichkeit, kurzfristig auf hohe Energieverbräuche reagieren zu können, können erste Einspareffekte erzielt werden. Ggf. kann es Sinn machen, ein solches Monitoring nicht auf Ebene jeder einzelnen Gemeinde, sondern als Gemeinschaftsaufgabe innerhalb des Powiat durchzuführen.	
Erste Schritte:	1. Beschlussfassung in den Gremien 2. Fortbildung des hierfür vorgesehenen Personals und Zuweisung von Kompetenzen und der notwendigen Arbeitszeit (z.B. Energieverbrauchserfassung; ggf. Powiat-übergreifend) 3. Übertragung von Teilen des Energiemanagements auf externe Dienstleister (z.B. Durchführung von Energieberatungen, Durchführung von Maßnahmen)	
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand für Datenerfassung, Fortbildung Bei vollständiger Übertragung auf externen Dienstleister (ca. 50 Liegenschaften mit Energieverbrauch): anfangs ca. 50.000 €/a bzw. 200.000 PLN (durch Durchführung von Energieberatungen, Energieeinsparmaßnahmen, Monitoring, etc.); später deutlich weniger. Ggf. kann eine Art „Energie-Agentur“ auf Woiwodschafts-Ebene bei der Einführung eines umfangreicheren KEM oder einer Schulung mit niedrigen Einstiegskosten unterstützend tätig sein.	
Einsparung Endenergie:	Maßgeblicher Beitrag zur Umsetzung der Einsparpotenziale aus Maßnahme 3.4. Darüber hinaus ermöglicht das KEM ein Controlling und Monitoring der Einsparmaßnahmen.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Durch Beauftragung von lokalen Unternehmen zur Durchführung der Sanierungsarbeiten.	
Erfolgsindikatoren:	Der Beschluss zur Durchführung eines KEM wurde gefasst. Das KEM wird durchgeführt. Es wird regelmäßig (z.B. jährlich) ein Energiebericht erstellt.	
Anmerkungen:	Die Maßnahme überschneidet sich in den Folgeinvestitionen mit Maßnahme 3.4.	



Öffentlichkeitsarbeit und Management				Priorität		
1.6 Informationskampagne Photovoltaik und Solarthermie				1		
Referenz:	Abschnitt 6.2.1.2, Abschnitt 6.2.1.3, Abschnitt 8					
Zielgruppe:	Bürger, KMU					
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren, Werbepartner					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Aufklärung und Animation					
Beschreibung:	Eines der größten Potenziale für erneuerbare Energien liegt in der Nutzung der solaren Strahlungsenergie (vgl. Abschnitt 6.2.8). Insbesondere zur Warmwasserbereitung aber auch zur Heizungsunterstützung kann Solarthermie einen großen Beitrag zur Wärmebedarfsdeckung leisten. Selbst in Bestandsgebäuden können solche Anlagen relativ unkompliziert in das bestehende Heizungssystem integriert werden. Darüber hinaus ist der in einer Photovoltaikanlage selbst erzeugte Strom günstiger als Strom, der aus dem öffentlichen Netz gekauft werden muss (vgl. Solar-Berechnungstool der Stiftung EuroNatur, Abschnitt 9.1.3). Eine Informationskampagne sollte bestehende diffuse Ängste mindern, über das ökologische aber auch insbesondere über das ökonomische Potenzial informieren und Wege aufzeigen, wie am Eigenheim die solare Strahlungsenergie genutzt werden kann. Zusammen mit lokalen und regionalen Dienstleistern als Sponsoren sollte sich nahezu kostenneutral eine Informationskampagne ins Leben rufen lassen, die durch Flyer, Informationsbroschüren und durch die Energiemesse gestützt werden kann. Da ähnliche Kampagnen bereits an anderer Stelle in der Region durchgeführt werden, kann ggf. auf Know-How und Material zurückgegriffen werden.					
Erste Schritte:	1. Ermittlung möglicher Beteiligter und Kontaktaufnahme 2. Eruiierung Finanzierungskonzept der Kampagne 3. Entwicklung Informationskampagne (ggf. mit Fachbüro/Marketingbüro)					
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand für Management und Organisation; ggf. bei Vergabe dieser Leistungen: ca. 7.500 €					
Einsparung Endenergie:	Bei vollständiger Potenzialumsetzung im Szenario „Klimaschutz“: Bis zu ca. 8.700 MWh _{el} /a und 4.300 MWh _{th} /a.					
Einsparung Primärenergie:	Bis zu 21.364 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Bis zu 8.600 t/a THG-Emissionen und deutliche Reduktion von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen durch Substitution von Kohlestrom und Kohle als Wärmeenergieträger.					
Wertschöpfungseffekte:	Bei Umsetzung aller potenziellen Anlagen durch lokale/regionale Dienstleister (Planer, Handwerker, etc.): bis zu ca. 160.000.000 PLN. Danach innerhalb der nächsten 20 Jahre ca. 100.000.000 – 150.000.000 PLN durch Betrieb und Kosteneinsparung.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Stromproduktion durch PV-Anlagen im Powiat [in GWh _{el} /a]	2	2,5	3	3	4	5
Gesamte installierte Kollektorfläche der Solarthermieanlagen innerhalb des Powiat [in m²]	3.000	4.000	5.000	4.000	5.000	6.000
Anmerkungen:	Die zur Erfolgskontrolle notwendige Abfrage der jährlichen Stromeinspeisung kann über den Stromnetzbetreiber erfolgen. Die Abfrage der installierten Kollektorfläche kann z.B. über die Woiwodschaft (Strukturförderprogramme) oder direkt über die Kommunen erfolgen (jedoch ggf. unvollständig, weil auch Anlagen ohne Förderung errichtet werden können).					



Öffentlichkeitsarbeit und Management					Priorität	
1.7 Informationskampagne für Neubauten und energetische Sanierung					1	
Referenz:	Abschnitt 6.2.5.1, Abschnitt 8.3.2.3					
Zielgruppe:	Bürger, Unternehmen					
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren, Werbepartner					
Planungshorizont:	Langfristig					
Ziel:	Aufklärung und Animation					
Beschreibung:	Im „Klimaschutz“-Szenario wird angenommen, dass bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen und Neubauten vorwiegend erneuerbare Energien (insbesondere Energieholz und oberflächennahe Geothermie) genutzt werden. Während im Bestand vor allem durch Nutzung von Biomasse besonders viel Primärenergie eingespart werden kann, können bei Neubauten Wärmepumpen regenerativen Strom nutzen, um die benötigte Heizenergie über Flächenheizungen bereitzustellen. Um die Wahrscheinlichkeit einer Nutzung fossiler Energieträger in Neubauten oder nach energetischen Sanierungen möglichst gering zu halten, sollte daher eine Informationskampagne speziell für neue Baugesuche bei der Vergabe von Baugrundstücken erfolgen, die über die ökologischen und ökonomischen Vorteile erneuerbarer Energien aufklärt. Dabei können alle Arten erneuerbarer Energien gleichwertig präsentiert werden. Die zukünftigen Bauherren sollten jedoch mindestens über die Anforderungen und den Hintergrund, über das Potenzial solarthermischer Anlagen sowie über die ökonomischen und ökologischen Vorteile von Heizungsanlagen auf Basis von Biomasse (z.B. Pellets, Scheitholz) und die Nutzung von Wärmepumpen hingewiesen werden.					
Erste Schritte:	1. Ermittlung möglicher Beteiligter und Kontaktaufnahme 2. Eruierung Finanzierungskonzept der Kampagne 3. Entwicklung Informationskampagne (ggf. mit Fachbüro/Marketingbüro)					
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand für Management und Organisation; ggf. bei Vergabe dieser Leistungen: ca. 30.000 PLN					
Einsparung Endenergie:	- (Es erfolgt keine Einsparung da fossile Energie durch erneuerbare substituiert wird)					
Einsparung Primärenergie:	Bei einem Strukturwandel hin zu verstärkter Nutzung erneuerbarer Energien wie im „Klimaschutz“-Szenario: ca. 200.000 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Bei einem Strukturwandel hin zu verstärkter Nutzung erneuerbarer Energien wie im „Klimaschutz“-Szenario: ca. 80.000 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Kaum zusätzliche Wertschöpfung speziell durch die Nutzung regenerativer Energien (in den Gebäuden muss ohnehin eine Heizungsanlage irgendeiner Art errichtet werden). Ggf. durch ökonomische Einsparungen bei Nutzung solarthermischer Anlagen.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Anteil regenerativer Heizungsanlagen in Neubauten und sanierten Gebäuden:	40 %	50 %	60 %	60 %	70 %	80 %
Anmerkungen:	Die Erfolgskontrolle kann theoretisch über die Zahl geförderter Anlagen beim Ministerium für Umweltschutz und Landwirtschaft zum Förderprogramm für effiziente Heizungsanlagen abgefragt werden.					



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.8 Vermittlung Abwärmenutzung Biogasanlage in Stary Kornin		2
Referenz:	Abschnitt 7.1.2	
Zielgruppe:	Bürger, Biogasanlagenbetreiber	
Mögliche Beteiligte:	Fachplaner	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Abwärmenutzung, Effizienzsteigerung der Biogasanlage in Stary Kornin	
Beschreibung:	Die Biogasanlage in Stary Kornin nutzt derzeit die Abwärme nicht, während ursprünglich geplant war, diese zu nutzen. Es besteht die Möglichkeit, neben einer Trocknungsanlage die Wärme in einem Nahwärmenetz in Stary Kornin zu nutzen. Von Seiten der Kommune Dubicze Cerkiewne und des Powiat Hajnówka sollten vermittelnde Anstrengungen unternommen werden, die Abwärme sinnvoll zu nutzen. Ggf. kommt auch die Umsetzung von Maßnahme 4.x in Frage.	
Erste Schritte:	1. Kontaktaufnahme mit neuem Eigentümer (bereits erfolgt) 2. Organisation gemeinsame Besprechung mit Eigentümer, Biogasanlagenbetreiber und ggf. mit Fachbüro (bereits erfolgt) 3. Kommunikation mit den Bürgern (bereits erfolgt) 4. Weitere Unterstützung zukommen lassen wo möglich	
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Arbeitsaufwand für Organisation und Management	
Einsparung Endenergie:	Bei Nutzung des gesamten Wärmebedarfs der Ortschaft Stary Kornin: Ca. 500 MWh _{th} /a durch Substitution fossiler Energieträger	
Einsparung Primärenergie:	Ca. 400 MWh	
Einsparung THG-Emissionen:	Ca. 160 t THG-Emissionen pro Jahr. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.	
Wertschöpfungseffekte:	Durch Planung und Bau der Wärmeleitung, sowie durch Schaffung von lokalen Wertschöpfungskreisläufen (Nutzung lokaler Energiepflanzen statt importierter Kohle). Insgesamt bis zu 800.000 PLN in 20 Jahren.	
Erfolgsindikatoren:	Die Vermittlungen haben ein positives Ergebnis und die Abwärme wird genutzt.	
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management						Priorität
1.9 Kleinstwindkraftanlagen an touristischen Orten						3
Referenz:	Abschnitt 6.2.4.1 – Exkurs Kleinstwindkraftanlagen zur Öffentlichkeitsarbeit					
Zielgruppe:	Bürger, insbesondere Schüler, Touristen					
Mögliche Beteiligte:	Werbepartner, Sponsoren					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Positive Darstellung regenerativer Energien Anlagen					
Beschreibung:	Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit können Kleinstwindkraftanlagen zu informativen und pädagogischen Zwecken sinnvoll eingesetzt werden um den Nutzen und die Wirkungsweise von erneuerbaren Energien darzustellen. So können an geeigneten Stellen wie zum Beispiel Schautafeln an Wanderwegen oder sonstigen touristischen Einrichtungen Kleinstwindkraftanlagen dazu genutzt werden, diese Schautafeln in einem Inselsystem zu beleuchten. Ggf. kann auch ein Stromzähler zusätzlich die Stromproduktion und das Potenzial aus der Windkraft veranschaulichen. Eine sinnvolle Kombination kann z.B. auch die Einrichtung einer Stromtankstelle für E-Bikes sein, mit der Touristen, aber auch Schulkinder, den Windstrom direkt in das Fahrrad „tanken“ können.					
Erste Schritte:	1. Standortsuche 2. Abstimmung mit bestehenden Planungen 3. Ggf. Herbeiführen notwendiger Gremienbeschlüsse 4. Vergabe Planungs- bzw. Konzeptentwicklungsauftrag					
Investition/Kosten/Aufwand:	Planungs- bzw. Konzeptentwicklungskosten: ca. 10.000 € bzw. 40.000 PLN Kleinstwindräder (ca. 300 W _{el}) inkl. Installation: ca. 5.000 € bzw. 20.000 PLN je Windrad/Standort; weitere Peripherie inkl. Installation: ca. 2.000 € bzw. 8.000 PLN je Windrad/Standort					
Einsparung Endenergie:	Stromerzeugung und Verbrauch halten sich die Waage; es wird kein Strom substituiert, der durch fossile Energieträger erzeugt wurde. Es werden keine THG-Emissionen eingespart.					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:	Planungs- und Handwerksleistungen in der Region.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Anzahl ausgerüsteter Stationen:	2	3	4	5	7	10
Anmerkungen:	-					



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.10 Regelmäßige Organisation einer Energiemesse		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Bürger, KMU	
Mögliche Beteiligte:	Örtliches Handwerk, Energieversorgungsunternehmen, Finanzierungsinstitute, Genossenschaftsverband, Bürger- und Energiegenossenschaften, Vereine	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Vernetzung, Aufklärung und Information	
Beschreibung:	Die Durchführung einer Energiemesse ist die perfekte Gelegenheit, Bürger und kleine Unternehmen über innovative Technologien im Heizungsbereich und zur Erzeugung regenerativen Stroms aufzuklären. Durch einen Informationsstand des Powiat (ggf. als Gemeinschaftsstand mit den Kommunen) kann auf Förderprogramme (z.B. Strukturförderprogramm „Solarthermie und PV“) hingewiesen werden und dieser für Öffentlichkeitsarbeit (Kommunikation der eigenen Anstrengungen im Energiebereich) genutzt werden. Eine solche Energiemesse sollte im jährlichen Turnus fortgeführt, evaluiert und den Bedürfnissen angepasst werden. Am besten eignet sich wohl ein Termin im Spätherbst, wenn der Winter kurz vor der Tür steht und das Thema „Heizen und „Heizkosten im Gespräch ist. Die Energiemesse vernetzt das örtliche Handwerk und andere energiebezogene Dienstleister mit den Bürgern, klärt über die neuesten Möglichkeiten zum Energiesparen auf und ruft das Thema Energie und Energiesparen regelmäßig ins Gedächtnis. Die erste sollte in der Stadt Hajnówka stattfinden. Denkbar ist z.B. auch, dass die Messe danach jedes Jahr in einer anderen Kommune stattfindet. Die Kosten können ggf. durch Standgebühren und Sponsoren bewältigt werden. Die Organisation kann durch den Powiat, die austragende Kommune (ggf. mit Unterstützung des Powiat) und/oder durch örtliche Vereine erfolgen.	
Erste Schritte:	1. Suche geeigneter Standort für erste Energiemesse 2. Abklären geeigneter Zeiten (Herbst/Spätherbst) 3. Zusammenstellen Grobkonzept Energiemesse 4. Akquise von Sponsoren, Partner, Aussteller mit Grobkonzept 5. Zusammenstellen eines Messekonzepts 6. Herbeiführen eines Beschlusses zur Durchführung 7. Organisation und Management zur Durchführung einer Energiemesse 8. Evaluation der ersten Energiemesse 9. Anpassen des Messekonzepts und jährliche Fortführung	
Investition/Kosten/Aufwand:	Abzüglich Sponsoren, Teilnahmegebühren: Ca. 15.000 PLN für interne Organisation und Management	
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen Jedoch: Animation der Bürger zur Umsetzung von Einsparpotenzial	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Indirekt durch Vernetzung des örtlichen Handwerks und anderen Energiedienstleistern mit dem Bürger	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020	Bis 2030
Bewertung:	minimal	Sehr gut
	1. Energiemesse hat stattgefunden	Energiemesse wird jährlich fortgeführt, evaluiert und weiterentwickelt
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management						Priorität
1.11 Teilnahme an Wettbewerben						3
Referenz:	-					
Zielgruppe:	Kommunen, Bürger, Unternehmen					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Regionalmarketing					
Beschreibung:	Die Republik Polen, die Woiwodschaft Podlachien, die EU und andere nichtstaatliche Institutionen führen regelmäßig Wettbewerbe zum Thema „rationeller Umgang mit Energie“ und „Klimaschutz“ durch. Durch Teilnahme können Preisgelder erworben und die eigenen Bemühungen in der Öffentlichkeit dargestellt werden. Allein schon durch die Kommunikation der Teilnahme in der Öffentlichkeit kann die Bedeutung des Klimaschutzes und des nachhaltigen Umgangs mit Energie für die Kommunen in der Öffentlichkeit dargestellt werden. Neben einem Imagegewinn besteht darüber hinaus auch die Chance auf Preise und Preisgelder, die erneut in den Klimaschutz und nachhaltige Energieprojekte investiert werden können.					
Erste Schritte:	1. Suche nach geeigneten Wettbewerben 2. Erstellen einer Bewerbungsmappe, die die durchgeführten Maßnahmen ansprechend darstellt 3. Teilnahme an Wettbewerben					
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand zur Erstellung einer Bewerbungsmappe (ggf. Kosten für professionelle Anfertigung einer Bewerbungsmappe. Höhe: ca. 15.000 – 30.000 PLN)					
Einsparung Endenergie:	-					
Einsparung Primärenergie:	-					
Einsparung Emissionen:	-					
Wertschöpfungseffekte:	Ggf. durch Erstellung einer Bewerbungsmappe durch externe Dienstleister.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Teilnahme an Wettbewerben:	1	2	3	3	5	10
Anmerkungen:	-					



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.12 Organisation und Beteiligung an einer Waldgenossenschaft		2
Referenz:	Abschnitt 6.2.2.1	
Zielgruppe:	Forstwirte, Kommunen	
Mögliche Beteiligte:	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o., ggf. Nahwärmeprojekte, Genossenschaftsverband	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Steigerung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit, Vermarktung der Biomasse	
Beschreibung:	Durch eine Waldgenossenschaft können die Erträge gesteigert und die Wälder effizienter bewirtschaftet werden. Weiterhin könnte eine Waldgenossenschaft als Partner für potenzielle Nahwärmeprojekte auf Basis von Biomasse agieren. Regionale und hier sogar lokale Wirtschaftskreisläufe können systematisiert und gefestigt werden. Im Idealfall kann das Energieholz aus den örtlichen Wäldern zur Bedarfsdeckung in den potenziell neu geschaffenen Nahwärmenetzen genutzt werden.	
Erste Schritte:	1. Mitwirkung bei der Gründung einer Waldgenossenschaft 2. Aktive Beteiligung	
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Arbeitsaufwand	
Einsparung Endenergie:	-	
Einsparung Primärenergie:	-	
Einsparung Emissionen:	-	
Wertschöpfungseffekte:	Schaffung lokaler Wirtschaftskreisläufe.	
Erfolgsindikatoren:	Die Waldgenossenschaft ist gegründet und die Kommunen beteiligen sich daran. Im Falle der Projektumsetzung von Nahwärmenetzen auf Basis von Biomasse stellt die Kooperation der Waldgenossenschaft mit diesen Nahwärmeprojekten einen weiteren enormen Erfolg dar!	
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.13 Beförderung des Netzausbaus		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Übergeordnete Planungsbehörden	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Schaffung der Voraussetzungen für den notwendigen Netzausbau	
Beschreibung:	Die Nutzung der großen Mengen regenerativer Energien ist mit der Notwendigkeit verbunden, das lokale Stromnetz auszubauen. Dieses wird zwar durch die lokal genutzten Kleinanlagen entlastet, jedoch können Großanlagen wie Windkraftanlagen nicht in ausreichender Zahl an die bestehenden Stromnetze angeschlossen werden. Deshalb sollte insbesondere durch den Powiat Hajnówka, aber auch durch die Kommunen, bei übergeordneten Planungsbehörden der Ausbaubedarf angekündigt werden. Dies sollte mit allem notwendigen Nachdruck erfolgen. Denn ohne eine Verstärkung der Stromnetze und weiteren Infrastrukturen können nicht so viele erneuerbare Energieträger genutzt werden, wie es eigentlich möglich und notwendig wäre.	
Erste Schritte:	1. Ankündigung des Bedarfs 2. Wiederholtes Hinweisen	
Investition/Kosten/Aufwand:	-	
Einsparung Endenergie:	-	
Einsparung Primärenergie:	-	
Einsparung Emissionen:	-	
Wertschöpfungseffekte:	-	
Erfolgsindikatoren:	Der Bedarf ist in übergeordneten Bedarfsplänen aufgeführt.	
Anmerkungen:	Ggf. kann die bedarfsgerechte Ertüchtigung auch durch das eigens hierfür geschaffene kommunale Energieversorgungsunternehmen (vgl. Maßnahme 4.8) erfolgen. I.d.R. sollte dieses jedoch bereits ertüchtigte Netze übernehmen!	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.14 Organisation einer Eigentümergemeinschaft Windkraftstandorte		2
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen, Grundeigentümer	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Sozialverträglicher Ausbau der Windkraftnutzung	
Beschreibung:	Im Powiat Hajnówka besteht theoretisch ein enorm großes Potenzial zur Nutzung der Windenergie. Selbst ohne Unterschreitung des Abstands des Zehnfachen der Höhe einer Windkraftanlage besteht heute theoretisch Potenzial für Windräder. Dass dieses Potenzial noch nicht genutzt wird hat andere Ursachen. Diese Ursachen können sich jedoch jederzeit durch politische Entscheidungen auf nationaler Ebene ändern. Darüber hinaus ist die Nutzung der Windkraft mit einer Wertschöpfung verbunden, die zumindest teilweise auch bei den Grundeigentümern ankommt. Nicht selten werden verhältnismäßig hohe Summen für Nutzungsrechte an Grundeigentümer gezahlt. Nicht selten gehen benachbarte Grundeigentümer dabei jedoch leer aus. Nicht selten werden solche Verhältnisse auch von findigen Projektgesellschaften ausgenutzt und die Grundeigentümer gegeneinander ausgespielt. Um den sozialen Frieden in Dorfgemeinschaften zu schützen und die Wertschöpfung statt wenigen Einzelnen der Gemeinschaft zukommen zu lassen, sollten bereits frühzeitig Eigentümergemeinschaften geründet werden. Die Kommunen sollten zur Wahrung des öffentlichen Friedens solche Eigentümergemeinschaften initiieren. Damit wird bei den zur Umsetzung notwendigen Planungsprozessen innerhalb der Kommune auch Transparenz und Parteilosigkeit geschaffen. Neben einer fairen Verteilung der mit der Nutzung der Windenergie möglichen Wertschöpfung und der Wahrung des öffentlichen Friedens ist darüber hinaus ein wichtiger Beitrag zur Akzeptanz der Windenergienutzung bei der Bevölkerung geschaffen.	
Erste Schritte:	1. Ermittlung der Grundeigentümer innerhalb der Potenzialflächen für Windkraftstandorte 2. Einberufung einer Generalversammlung aller Eigentümer 3. Moderation des Gemeinschafts-Findungsprozesses 4. Unterstützung wo notwendig	
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand für Moderation	
Einsparung Endenergie:	-	
Einsparung Primärenergie:	-	
Einsparung Emissionen:	-	
Wertschöpfungseffekte:	Wichtiger Beitrag zur Schaffung einer fairen Verteilung der Wertschöpfungseffekte, die bei Nutzung der Windkraft bei den Grundeigentümern ankommt, in Höhe von ca. 80.000.000 PLN	
Erfolgsindikatoren:	Eigentümergemeinschaften sind gegründet.	
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.15 Schulung von Hausmeistern im effizienten Heizen		1
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.1	
Zielgruppe:	Kommunen, Hausmeister	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Effizientes Heizen in kommunalen Liegenschaften	
Beschreibung:	Die Bedienung der Heizungsanlagen und das Nutzerverhalten in den kommunalen Liegenschaften haben großen Einfluss auf den Heizenergieverbrauch. Deshalb sollten die Hausmeister, die in den meisten Fällen die Heizungsanlagen bedienen speziell darin geschult werden, diese richtig und insbesondere hinsichtlich Effizienz zu bedienen. Insbesondere durch Wochenend-Absenkungen, die Durchführung von hydraulischen Abgleichen, bedarfsgerechtes Heizen und Steuerung des Nutzerverhalten durch effizientes Lüften können bis zu ca. 5 % des Heizenergieverbrauchs eingespart werden. Die Schulungen sollten regelmäßig (z.B. alle 5 Jahre) zur Erfassung neuer Entwicklungen durchgeführt werden.	
Erste Schritte:	1. Suche nach geeignetem Schulungsprogramm 2. Herbeiführen eines kommunalen Beschlusses zur Durchführung der Schulungen	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 2.000 PLN je Schulung	
Einsparung Endenergie:	Bis zu ca. 1.300 MWh _{th} /a (5%)	
Einsparung Primärenergie:	Bis zu ca. 1.200 MWh/a (wenn hierdurch hauptsächlich Steinkohle eingespart wird)	
Einsparung Emissionen:	Bis zu 560 t/a THG-Emissionen	
Wertschöpfungseffekte:	Durch Einsparung von Energieträgern. Bis zu ca. 150.000 PLN/a.	
Erfolgsindikatoren:	Energieverbrauch wurde durch Schulung der Hausmeister reduziert.	
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.16 Unterstützung von Energiegenossenschaften		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen, Energiegenossenschaften	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Schaffung regionaler Wertschöpfungseffekte	
Beschreibung:	Bürger können sich in Genossenschaften organisieren um von der Nutzung regenerativer Energien zu profitieren. Z.B. kann sich ein organisierter Zusammenschluss von Bürgern leichter an einer Windkraftanlage beteiligen, als jeder Bürger für sich allein. Dies führt zur Schaffung von Wertschöpfungseffekten bei den Bürgern und lässt diese direkt von der Nutzung regenerativer Energien vor Ort profitieren. Darüber hinaus wird die Akzeptanz für größere erneuerbare Energien Anlagen gesteigert. Die Gründung einer solchen Gemeinschaft kann jedoch mit großem Aufwand und anfänglichen Schwierigkeiten verbunden sein. Die Kommunen sollten deshalb solche Bemühungen von Anfang an unterstützen. Ggf. kann schon durch einen symbolischen Anteil an solchen Genossenschaften und durch die zur Verfügung Stellung von Räumlichkeiten viel Unterstützung geleistet werden. Sollten keine endogenen Initiativen auf Bürgerebene vorhanden sein, kann die Kommune über solche Möglichkeiten aufklären. Im Rahmen von Informationsveranstaltungen kann über die Potenziale erneuerbarer Energien informiert und Möglichkeiten vorgestellt werden, sich an der Nutzung beteiligen zu können. Ggf. sollten Experten hinzugezogen werden.	
Erste Schritte:	1. Identifizierung erster Initiativen in der Bevölkerung 2. Kontaktaufnahme mit aktiven Bürgern 3. Angemessene Unterstützung leisten	
Investition/Kosten/Aufwand:	Meist gering und meist auf internen Arbeitsaufwand beschränkt. Ggf. symbolische Beteiligung als Einlage in Höhe von z.B. 5.000 PLN.	
Einsparung Endenergie:	Führt bei Umsetzung maßgeblich dazu, dass Potenziale für erneuerbare Energien erschlossen werden.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Wichtiger Beitrag, um Wertschöpfungseffekte für Bürger zu erschließen.	
Erfolgsindikatoren:	Mindestens eine große Bürgerenergiegenossenschaft innerhalb des Powiat Hajnówka bis 2025 vorhanden.	
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management					Priorität	
1.17 Qualifizierung von „Energie-Ombudsmännern“ in den Ortsgemeinschaften					1	
Referenz:	-					
Zielgruppe:	Kommunen, Energiegenossenschaften					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Schaffung von Akzeptanz und Aufklärungsarbeit					
Beschreibung:	Die Nutzung regenerativer Energien ist in der Bevölkerung häufig durch diffuse Ängste geprägt, die die Nutzung unbegründet einschränken oder sogar verhindern können. Während die Energiebeauftragten der Kommune (Maßnahme 1.4) und das vermutlich am Landratsamt in Hajnówka angesiedelte Energiemanagement (Maßnahme 1.5) ggf. zu anonym sein kann, um Vertrauen auch in den ländlichen Ortschaften zu schaffen, kann ein von der Kommune eingesetzter „Energie-Ombudsmann“ in den Ortschaften bereits erste positive Aufklärungsarbeit leisten. Dieser kann z.B. ebenfalls an den Lehrgängen des kommunalen Energiebeauftragten teilnehmen und hierdurch qualifiziert werden. Der „Energie-Ombudsmann“ versteht die Probleme vor Ort und kann als erste beratende Instanz eingesetzt werden. Bei Fragen zu Energieeffizienz und Energieeinsparung, kann erste Vermittlungsarbeit (z.B. zu vertrauensvollen Handwerksbetrieben) tätig sein. Er kann die örtliche Bevölkerung über kommunale Förderprogramme (Strukturentwicklungsprogramm, das PV- und Solaranlagen fördert) aufklären. Sollten größere Energie-Projekte ins Leben gerufen werden, kann er vermittelnd zwischen Kommune, Landratsamt, dem Projektanten und den Bürgern auftreten. Dabei müssen noch gar keine qualifizierten Kompetenzen vorhanden sein. Es reicht bereits aus, wenn der „Energie-Ombudsmann“ über die passenden Kontakte in der Kommune, am Landratsamt und zu heimischen Handwerksbetrieben aufweist.					
Erste Schritte:	1. Identifikation geeigneter Ombudsmänner in den Ortschaften 2. Informelle Ansprache der potenziellen Ombudsmänner 3. Einsetzen der Ombudsmänner als Ehrenamt und Kommunikation mit der Öffentlichkeit					
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand					
Einsparung Endenergie:	Führt maßgeblich zur Bildung von Akzeptanz und dazu, dass Einsparpotenziale und Wertschöpfung erschlossen wird.					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:						
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020			Bis 2025		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Anteil von Ortschaften über 100 Einwohnern mit einem von der Kommune eingesetzten „Energie-Ombudsmann“	25 %	50 %	75 %	50 %	75 %	100 %
Anmerkungen:	-					



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.18 Durchführung von Energie-Stammtischen je Kommune		2	
Referenz:	Maßnahme 1.17		
Zielgruppe:	Kommunaler Energiebeauftragter, Energiemanagement und Energie-Ombudsmänner		
Mögliche Beteiligte:	Bürger, Kommunen		
Planungshorizont:	Mittelfristig		
Ziel:	Informationsaustausch und Ermittlung von Aufklärungsbedarf, insbesondere zur Abstimmung des Inhalts für Maßnahme 1.3		
Beschreibung:	Die kommunalen Energiebeauftragten sollten sich regelmäßig (z.B. einmal im Jahr) mit dem Energiemanager des Landratsamtes und den Energie-Ombudsmännern der Ortschaften treffen und über geeignete Informationskampagnen beraten. Dies kann in lockerer Atmosphäre im Rahmen eines Stammtisches oder ähnliches erfolgen. Die Informationskampagnen der Kommunen und des Landratsamtes können in diesem Rahmen am besten auf die Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung abgestimmt werden. Ggf. können die lokalen Energie-Ombudsmänner auch von weiteren aktiven Bürgern begleitet werden.		
Erste Schritte:	1. Umsetzung der Maßnahmen 1.4, 1.5 und 1.17. 2. Regelmäßige Organisation des Stammtisches (z.B. jährlich, halbjährlich)		
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand für Organisation und Einladung.		
Einsparung Endenergie:	Führt maßgeblich zur Bildung von Akzeptanz und dazu, dass Einsparpotenziale und Wertschöpfung erschlossen wird.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	ab 2021		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Durchgeführte jährliche Stammtische je Kommune	Jährlich 1x	Jährlich 2x	Jährlich 4x
Anmerkungen:	-		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.19 Durchführung von Energie-Exkursionen mit Wärmebildkamera		2	
Referenz:	Abschnitt 6.1.1.1		
Zielgruppe:	Bürger, KMU		
Mögliche Beteiligte:	Energieberater, kommunale Energiebeauftragte (Maßnahme 1.4), Energiemanagement (Maßnahme 1.5), Energie-Ombudsmänner (Maßnahme 1.17)		
Planungshorizont:	Kurzfristig		
Ziel:	Darstellung und Kommunikation des Einsparpotenzials		
Beschreibung:	Um die großen Einsparpotenziale insbesondere im privaten Gebäudebestand in der Öffentlichkeit zu kommunizieren, können geführte Exkursionen durch die Ortschaften mit Energie-Experten bzw. Energieberatern und Wärmebildkameras durchgeführt werden. Den Bürgern sollen damit die energetischen Schwachstellen des eigenen Gebäudes kommuniziert werden. Die Energie-Experten sollten zur Schaffung von Akzeptanz stets von den Energie-Ombudsmännern (Maßnahme 1.17) und den kommunalen Energiebeauftragten (Maßnahme 1.4) begleitet werden.		
Erste Schritte:	1. Suche nach geeigneten Energie-Experten bzw. Energieberatern mit Wärmebildkamera 2. Ggf. Anschaffung einer Wärmebildkamera und Durchführung einer Schulung der kommunalen Energiebeauftragten im Umgang mit der Wärmebildkamera 3. Organisation der Energie-Exkursionen 4. Öffentliche Ankündigung		
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Organisationsaufwand, Ggf. Honorar für externe Energie-Experten. Bei Durchführung durch geschulten kommunalen Energiebeauftragten keine externen Kosten außer Wärmebildkamera.		
Einsparung Endenergie:	Führt maßgeblich dazu, dass von Bürgern Einsparpotenziale erkannt und zu großer Energieverbrauch beseitigt wird. Regt darüber hinaus lokale Wertschöpfungsketten an.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	ab 2021		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Durchgeführte Energie-Exkursionen je Kommune:	Jährlich je in 3 Ortschaften je Kommune, stets abwechselnd in jeweils anderen Ortschaften	Jährlich je in 5 Ortschaften je Kommune, stets abwechselnd in jeweils anderen Ortschaften	Jährlich je in allen Ortschaften je Kommune
Anmerkungen:	-		



Öffentlichkeitsarbeit und Management			Priorität
1.20 Wiedereinführung von Personenverkehr auf Schienenverbindungen			2
Referenz:	Abschnitt 3.3.3		
Zielgruppe:	Bürger		
Mögliche Beteiligte:	Polskie Linie Kolejowe S.A.		
Planungshorizont:	Mittelfristig		
Ziel:	Verdichtung des ÖPNV		
Beschreibung:	Durch den Powiat Hajnówka führen einige Bahnlinien, die meist und hauptsächlich für Waren- und Gütertransport genutzt werden. Ebenso könnten Pendler aus dem Süden des Powiat und aus dem Norden die Bahnverbindung zum Pendeln in die Kreisstadt Hajnówka oder darüber hinaus verwenden. Hierdurch könnte ein Teil des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) auf die Bahn verschoben werden. Durch die gemeinsame Nutzung der Bahn werden im Gegensatz zum MIV Energie und THG-Emissionen, damit auch Schadstoff-Emissionen eingespart. In Abhängigkeit zur Attraktivität des Angebots können dann auch mehr oder weniger Pendler auf die Schiene gebracht werden.		
Erste Schritte:	1. Kontaktaufnahme mit Polskie Linie Kolejowe S.A. 2. Schilderung des Bedarfs für Personenverkehr auf der Schiene 3. Hinwirken auf Reaktivierung von Bahnlinien mit Personenverkehr		
Investition/Kosten/Aufwand:	Keine eigenen Kosten. Ausschließlich interner Aufwand für Kontaktaufnahme und Verhandlungen.		
Einsparung Endenergie:	Führt in Abhängigkeit zum Ausbau des Personenverkehrs auf der Schiene zu Einsparungen. Die Einsparung ergibt sich aus der Differenz des Energieverbrauchs der Bahn und des substituierten MIV. Wertschöpfungseffekte werden generiert, wenn die Nutzung der Bahn günstiger ist als die Nutzung des PKW.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	ab 2021		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Durchgeführte Energie-Exkursionen je Kommune:	Jährlich je in 3 Ortschaften je Kommune, stets abwechselnd in jeweils anderen Ortschaften	Jährlich je in 5 Ortschaften je Kommune, stets abwechselnd in jeweils anderen Ortschaften	Jährlich je in allen Ortschaften je Kommune
Anmerkungen:	-		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.21 Austragen von themenspezifischen Events		2	
Referenz:	-		
Zielgruppe:	Bürger		
Mögliche Beteiligte:	Werbepartner, Sponsoren		
Planungshorizont:	Langfristig		
Ziel:	Steigerung der Akzeptanz für nachhaltige Verhaltensweisen		
Beschreibung:	Es werden überall auf der Welt themenspezifische Events zur Steigerung der Akzeptanz für nachhaltige Projekte und als Stadtmarketing durchgeführt. Eine ganze Reihe internationaler Events eignen sich auch dafür, in der Stadt Hajnówka oder andernorts im Powiat durchgeführt zu werden. Es finden Wettrennen unter dem Thema „Climate Run“ für wohltätige Zwecke zur Förderung erneuerbarer Energien, zur Senkung von THG-Emissionen, Forschungsprojekte an Schulen zur Nutzung regenerativer Energien oder nachhaltiger Ideen, Musikkonzerte für nachhaltige Zwecke (am besten für regenerative Energien und Klimaschutz) und viele andere Events überall auf der Welt statt.		
Erste Schritte:	1. Identifikation geeigneter Events 2. Ggf. Kreation eigener Events 3. Organisation und Durchführung geeigneter Events		
Investition/Kosten/Aufwand:	I.d.R. relativ gering. Das Gros der Kosten kann durch Sponsoren und Werbepartner akquiriert werden. Meist nur interne Kosten für Organisation und Management.		
Einsparung Endenergie:	Führt maßgeblich zur Akzeptanzbildung für nachhaltiges Verhalten. Führt indirekt zur Animation der Bevölkerung, eigene Projekte anzugehen.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	ab 2020		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Jährliche Events auf Ebene des Powiat Hajnówka:	3 Events	5 Events	7 Events
	z.B. 1x im Zeichen erneuerbarer Energien, 1x im Zeichen des Klimawandels, 1x im Zeichen nachhaltigen Verhaltens, etc.		
Jährliche kommunalspezifische Events in den Kommunen (je Kommune):	1 Event je Kommune	2 Events je Kommune	3 Events je Kommune
Anmerkungen:	-		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.22 Beteiligung an einer übergeordneten kommunalen Energieagentur		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen, Powiate, Wojewodschaft Podlasien	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Netzwerkbildung zur gemeinschaftlichen Umsetzung von Maßnahmen	
Beschreibung:	Eine gemeinsame Energieagentur auf übergeordneter Ebene kann die Kommunen und Powiate dabei unterstützen, Projekte einzuleiten und ggf. auch umzusetzen. Eine solche Energieagentur kann als erster Ansprechpartner für allerlei Fragen, Sachverhalte und Auskünfte zu Energiefragen agieren. Ist die übergeordnete Energie-Agentur z.B. an die Wojewodschafts-Verwaltung angegliedert, können direkte Vermittlungen zu Förderprogrammen, etc. erfolgen. Aktuell finden bereits Überlegungen und Verhandlungen zur Einrichtung einer solchen übergeordneten Energieagentur statt. Zur Konzeption, Aufbau, Aufgaben und Kosten einer solchen gemeinsamen Energieagentur sind jedoch zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden ELKP noch keine Informationen bekannt. I.d.R. beteiligen sich die Kommunen und Powiate an einer solchen gemeinsamen Dienstleistungs-Einrichtung mit kleinen Beiträgen zur Erlangung der Mitgliedschaft. Durch die Fülle an Mitgliedern auf der Ebene mehrerer Powiate, oder sogar auf Ebene der Wojewodschaft halten sich die individuellen Beiträge in Grenzen. Der Mehrgewinn für die Kommunen ist in aller Regel wesentlich höher als die Kosten. Ggf. kann sogar die Einrichtung einer solchen Energieagentur anfangs kostenfrei durch Förderung der Wojewodschaft erfolgen und erst nach und nach in die Eigenständigkeit mit Mitgliedsbeiträgen entlassen werden. Insgesamt bedeutet die Mitgliedschaft an einer solchen Energieagentur einen deutlichen Mehrgewinn für die Kommunen.	
Erste Schritte:	1. Erkundigungen über Möglichkeiten zur Beteiligung an einer übergeordneten kommunalen Energieagentur 2. Herbeiführen eines Beschlusses zur Beteiligung an einer kommunalen Energieagentur 3. Einstellen der (geringen) Mitgliedsbeiträge in den kommunalen Haushalt 4. Beitritt zur kommunalen Energie-Agentur	
Investition/Kosten/Aufwand:	Geringe Mitgliedsbeiträge. Ggf. abhängig von Größe der Kommune. Jedoch zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden ELKP noch nicht absehbar.	
Einsparung Endenergie:	Führt maßgeblich dazu, dass Potenziale effizient umgesetzt werden können. Die Energieagentur bietet Hilfestellung bei der Umsetzung der anderen Potenziale. Durch die gemeinschaftliche Organisation können darüber hinaus leichter Fördermittel und damit Wertschöpfung akquiriert werden.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Erfolgsindikatoren:	Die Mitgliedschaft in einer übergeordneten kommunalen Energieagentur ist eingeleitet.	
Anmerkungen:	-	



Öffentlichkeitsarbeit und Management					Priorität	
1.23 Netzwerkarbeit mit anderen Kommunen und Powiate, Aufbau von Energiepartnerschaften					3	
Referenz:	-					
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Netzwerkbildung, Information, Lernen von Best-Practice-Beispielen					
Beschreibung:	Netzwerkarbeit ist unerlässlich um direkt und unmittelbar Informationen über Best-Practice-Beispiele zu erhalten. Genauso wie bereits im Rahmen der Erstellung des vorliegenden ELKP von Best-Practice-Beispielen bei einigen Kommunen und Kommunalwerken gelernt wurde, sollte dies auch in Zukunft so fortgesetzt werden. Es sollten Partnerschaften mit anderen Kommunen, die bereits Projekte umgesetzt haben aufgebaut und von ihnen gelernt werden. Darüber hinaus sollten auch andere Kommunen, die noch nicht so weit sind an die Hand genommen werden und eingeladen werden, um Erfolge zu kommunizieren.					
Erste Schritte:	1. Ermittlung geeigneter Netzwerktreffen 2. Akquise geeigneter kommunaler Partnerschaften					
Investition/Kosten/Aufwand:	Geringinvestiv, vornehmlich interner Aufwand für Organisation, Management und Teilnahme an Netzwerktreffen.					
Einsparung Endenergie:	Führt maßgeblich dazu, Potenziale effizient umzusetzen und optimiert damit die Maßnahmenumsetzung und die generierte Wertschöpfung.					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:						
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Umsetzung sowohl durch Powiat, als auch durch Kommunen jeweils:	Teilnahme an 1 Netzwerktreffen jährlich	Darüber hinaus: Erste Verhandlungen über Energie-Partnerschaft mit externer Kommune	Kommune weist eine Energie-partnerschaft mit einer externen Kommune auf	Teilnahme an 2 Netzwerktreffen jährlich	Darüber hinaus: Weitere Verhandlungen über Energie-Partnerschaft mit externer Kommune	Kommune weist eine weitere Energie-partnerschaft mit einer externen Kommune auf
Anmerkungen:	Maßnahme 1.23 lässt sich insbesondere mit der Umsetzung der Maßnahmen 1.24 und 1.25 kombinieren.					



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.24 Beitritt zum Klima-Bündnis		2	
Referenz:	-		
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat		
Mögliche Beteiligte:	-		
Planungshorizont:	Kurzfristig		
Ziel:	Netzwerkbildung, Selbstverpflichtung zur Reduktion von THG-Emissionen		
Beschreibung:	Das Klima-Bündnis besteht aus heute etwa 1.700 Mitgliedskommunen in 26 europäischen Staaten, Bundesländern, Provinzen, NGOs und anderen Organisationen, die gemeinsam daran arbeiten, den Klimawandel zu bekämpfen. Das Klima-Bündnis ist das größte europäische Städtenetzwerk, das sich dem Klimaschutz verschrieben hat. Die Mitglieder von der kleinen ländlichen Gemeinde bis hin zu Millionenstädten verstehen den Klimawandel als eine globale Herausforderung, die lokale Lösungen erfordert. Diese Tatsache wird veranschaulicht durch die lange Tradition des Klima-Bündnis, Klimaschutz sowohl in europäischen Kommunen als auch bei indigenen Völkern des Amazonasbeckens zu fordern, wo lokale Völker seit Jahrtausenden nachhaltige Forstwirtschaft betreiben. Mit dem besonderen Wissen über ihre Umwelt und der Realität vor Ort sind sie – ähnlich lokaler Regierungen auf der ganzen Welt – in der besten Position Klimaschutz innerhalb ihrer Gebiete in die Praxis umzusetzen. Europäische Kommunen betreiben Klimaschutz mit erneuerbaren Energien, Energieeffizienz und Energieeinsparungen. Für indigene Gemeinden steht der Schutz ihrer Wälder und ihrer territorialen Rechte im Vordergrund. Das Klima-Bündnis verbindet daher den Schwerpunkt ehrgeiziger kommunaler Maßnahmen in Europa mit der Unterstützung indigener Völker, für die der Regenwald Heimat bedeutet. Zusätzlich zur Verpflichtung für Klimagerechtigkeit in Partnerschaft mit indigenen Völkern muss jede Stadt, jede Gemeinde und jeder Landkreis mit dem Beitritt zum Klima-Bündnis, einen Beschluss im kommunalen Parlament mit der Verpflichtung, die THG-Emissionen alle fünf Jahre um zehn Prozent zu reduzieren, verabschieden. Das ist weitaus ehrgeiziger als jegliches Ziel, das bis jetzt auf nationaler oder europäischer Ebene gesetzt wurde. Außerdem verpflichten sich die Mitgliedsstädte und -gemeinden auf die Nutzung von Tropenholz zu verzichten, bei ihren öffentlichen Ausschreibungen Tropenholz möglichst auszuschließen und ansonsten auf FSC-zertifizierte Hölzer zu setzen. Diese konkreten Ziele zeichnen das Klima-Bündnis als Netzwerk aus.		
Erste Schritte:	1. Herbeiführen eines Beschlusses zum Beitritt zum Klima-Bündnis (schließt den Beschluss zur Umsetzung der Ziele des Klima-Bündnis mit ein!) 2. Beitrittsverhandlungen zum Beitritt zum Klimabündnis		
Investition/Kosten/Aufwand:	0,0073 € je Einwohner der Kommune, maximal 15.000 € (64.000 PLN) und mindestens 220 € (940 PLN) pro Kommune und Jahr. Bis Ende 2018 können von ost-europäischen Kommunen 50 % Rabatt in Anspruch genommen werden.		
Einsparung Endenergie:	Führt durch Selbstverpflichtung maßgeblich zur Umsetzung von Maßnahmen zur Einsparung von Energie und Umsetzung von erneuerbaren Energien-Potenzialen! Mit der Umsetzung von Maßnahmen werden Wertschöpfungseffekte erzielt.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	Bis 2019	Bis 2020	Bis 2021
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Je Kommune und Powiat:	Beschluss zum Beitritt ist gefasst.	Beitrittsverhandlungen sind erfolgt.	Kommune/Powiat ist Mitglied des Klima-Bündnis.
Anmerkungen:	Weitere Informationen zum Klima-Bündnis: www.climatealliance.org Die Mitgliedschaft im Klimabündnis kann auch gut für Marketing-Zwecke verwendet werden. Gerade das touristische Bild des Białowieża-Urwalds lässt sich sehr gut mit der Mitgliedschaft im Klima-Bündnis vereinbaren!		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.25 Beitritt zum Covenant of Mayors		2	
Referenz:	-		
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat		
Mögliche Beteiligte:	-		
Planungshorizont:	Kurzfristig		
Ziel:	Netzwerkbildung, Selbstverpflichtung zur Reduktion von THG-Emissionen		
Beschreibung:	Der „Covenant of Mayors für Climate & Energy“ (Konvent der Bürgermeister) wurde 2008 ins Leben gerufen und hat sich zum Ziel gesetzt, die EU-Klimaziele zu erreichen und sogar zu unterbieten. Der Konvent der Bürgermeister setzt sich heute bereits aus über 7.000 lokalen und regionalen Kommunen und Institutionen aus 57 Regionen zusammen und profitiert von der eigenen Bottom-Up Selbstverwaltung, vielen Kooperationen und den selbstgesetzten Zielen. Mitgliedskommunen verpflichten sich dazu, bis 2030 das EU-Ziel einer Reduktion der THG-Emissionen um 40% umzusetzen und damit das Klima zu schützen. Die Umsetzung muss in regelmäßigen Abschnitten dokumentiert und veröffentlicht werden. Die Mitgliedskommunen kontrollieren die Umsetzung gegenseitig. Die Mitgliedskommunen müssen deshalb einen Climate-Action-Plan aufstellen und sich verbindlich zur Umsetzung auferlegen. Das vorliegende ELKP kann diesbezüglich bereits als Grundlage herangezogen werden. Mit Beschluss des ELKP sollten die Ansprüche an den Beitritt zum Konvent der Bürgermeister gegeben sein. Zusätzlich müssen die Ziele in einer uniformen Maske des Konvents erfasst und veröffentlicht werden.		
Erste Schritte:	1. Herbeiführen eines Beschlusses zum Beitritt zum Konvent der Bürgermeister (schließt den Beschluss zur Umsetzung der Ziele des Konvents mit ein!) 2. Beitrittsverhandlungen zum Beitritt zum Konvent		
Investition/Kosten/Aufwand:	Geringinvestiv. Insbesondere Kosten durch Arbeitsaufwand für Management und Koordination. Ggf. Kosten für externe Dienstleister zur Aufstellung des Action-Plans und um das Beitritts-Formular auszufüllen.		
Einsparung Endenergie:	Führt durch Selbstverpflichtung maßgeblich zur Umsetzung von Maßnahmen zur Einsparung von Energie und Umsetzung von erneuerbaren Energien-Potenzialen! Mit der Umsetzung von Maßnahmen werden Wertschöpfungseffekte erzielt.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	Bis 2019	Bis 2020	Bis 2021
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Je Kommune und Powiat:	Beschluss zum Beitritt ist gefasst.	Beitrittsverhandlungen sind erfolgt.	Kommune/Powiat ist Mitglied des Konvents.
Anmerkungen:	Weitere Informationen zum Konvent der Bürgermeister: www.covenantofmayors.eu Die Mitgliedschaft im Klimabündnis kann auch gut für Marketing-Zwecke verwendet werden.		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.26 Selbstmarketing in der eigenen Wirtschaftsförderung		3	
Referenz:	-		
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat		
Mögliche Beteiligte:	-		
Planungshorizont:	Langfristig		
Ziel:	Erzielen zusätzlicher Wertschöpfungseffekte als Folge der Umsetzung von Maßnahmen		
Beschreibung:	Die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich erneuerbare Energien, Klimaschutz und der Reduktion von Schadstoff-Emissionen kann thematisch als wirtschaftliches Motto der Region und des Landkreises sowie der Kommunen verstanden werden. Mit den umgesetzten Maßnahmen und einem klaren Statement der Kommunen kann Werbung für ganze „erneuerbare“ und „saubere“ Wirtschaftszweige vollzogen und ggf. affine Unternehmen für die Region gewonnen werden. Je günstiger das Umfeld für diese Wirtschaftszweige, desto besser. Zusammen mit den Unternehmen können dann in diesem Bereich auch Arbeitsplätze geschaffen werden. Die Umsetzung der Maßnahmen und das positives Investitionsklima der Region kann auf Wirtschaftskonferenzen, Gründerinitiativen und dergleichen kommuniziert und damit potenzielle Unternehmen der betreffenden Branchen akquiriert werden. Ganz allgemein sollte dieses Klima – wenn es denn geschaffen wird – entsprechend durch die eigene Wirtschaftsförderung kommuniziert werden. Bei Erfolg können durch die Umsetzung der Maßnahmen zusätzliche Wertschöpfungseffekte geschaffen werden. Darüber hinaus können Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien, Klimaschutz und Schadstoff-Reduktion bestens mit anderen Wirtschaftsbereichen der Region und des Powiat kombiniert werden. Geschaffen wird ein solches positives Klima jedoch stets mit Taten. Deshalb sollten zunächst ausreichend andere Maßnahmen umgesetzt werden, bevor damit Werbung gemacht wird.		
Erste Schritte:	1. Umsetzung und Einleiten von anderen Maßnahmen 2. Entwicklung einer Strategie für das Marketing		
Investition/Kosten/Aufwand:	Zunächst: Interner Aufwand für Management, Bildung einer Strategie, Abstimmungen in kommunalen Gremien. Später: Kosten für Teilnahme an Konferenzen, Kongressen, etc.		
Einsparung Endenergie:	Potenzialumsetzung durch die Umsetzung von Maßnahmen. Durch Umsetzung von Maßnahme 1.26 werden vor allem zusätzliche Wertschöpfungseffekte durch Arbeitsplätze und Unternehmensansiedelung geschaffen.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	Bis 2023	Bis 2024	Ab 2025
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Durch Kommunen und Powiat:	Umsetzung anderer Maßnahmen. Insbesondere investive Maßnahmen.	Entwicklung einer Strategie zur Kommunikation in der eigenen Wirtschaftsförderung.	Aktive Integration in die eigene Wirtschaftsförderung. Erstellen von Prospekten, Teilnahme an Kongressen, Konferenzen, etc.
Anmerkungen:	Die Absicht der Schaffung eines solchen Investitionsklimas kann ggf. auch frühzeitiger kommuniziert werden.		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.27 Touristisches Marketing mit umgesetzten Energie-Projekten		3	
Referenz:	-		
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat		
Mögliche Beteiligte:	-		
Planungshorizont:	Langfristig		
Ziel:	Erzielen zusätzlicher Wertschöpfungseffekte als Folge der Umsetzung von Maßnahmen		
Beschreibung:	Umgesetzte Projekte im Bereich erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energieeinsparung, sowie im Bereich „saubere Luft“ (Reduktion von Schadstoff-Emissionen) eignen sich bestens für Marketing-Zwecke im touristischen Bereich. Insbesondere im Umfeld des Białowieża-Urwalds kann die Kommunikation der erfolgreichen Umsetzung von Projekten die touristische Attraktivität befördern. Hierdurch können zusätzliche Wertschöpfungseffekte mit der Umsetzung von entsprechenden Projekten generiert werden.		
Erste Schritte:	1. Umsetzung eigener Projekte 2. Aufnahme der Projekte in das touristische Marketing		
Investition/Kosten/Aufwand:	Grundsätzlich: geringinvestiv. Kosten entstehen bei Umsetzung von Projekten, werden jedoch durch den Nutzen aufgewogen.		
Einsparung Endenergie:	Potenzialumsetzung durch die Umsetzung von Maßnahmen. Durch Umsetzung von Maßnahme 1.27 werden vor allem zusätzliche Wertschöpfungseffekte durch touristische Attraktivität geschaffen.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	Bis 2023	Bis 2024	Ab 2025
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Durch Kommunen und Powiat:	Umsetzung anderer Maßnahmen. Insbesondere investive Maßnahmen.	Entwicklung einer Strategie zur Kommunikation im touristischen Marketing.	Einbau der Umgesetzten Projekte und der Marketing-Strategie in das touristische Marketing.
Anmerkungen:	Die Absichten und Ziele können auch bereits vorab kommuniziert werden. Dies sollte jedoch vorsichtig geschehen! Gerade die angesprochenen Touristen mit ökologischen Interessen sind sehr empfindlich und reagieren sensiblen auf vorgetäuschte Projekte. Es sollten deshalb Taten folgen, so dass die Glaubwürdigkeit nicht geschädigt wird!		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität	
1.28 Erstellen eines Konzepts für nachhaltige Beschaffung		1	
Referenz:	-		
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat		
Mögliche Beteiligte:	-		
Planungshorizont:	Mittelfristig		
Ziel:	Reduktion von HG- und Schadstoff-Emissionen in der Beschaffung		
Beschreibung:	Bereits mit der Wahl von Verbrauchsmaterialien könne THG- und Schadstoff-Emissionen eingespart werden. Es sollte deshalb stets darauf geachtet werden, dass nachhaltige Produkte in den Kommunen verwendet und eingesetzt werden. Es sollte daher ein Konzept aufgestellt werden, dass geeignete Produkte für Verbrauchsmaterialien aufführt und entsprechend umgesetzt werden. Während das Konzept z.B. zentral am Powiat aufgestellt und mit den Kommunen abgestimmt werden sollte, sollte es jedoch auch von den Kommunen umgesetzt werden. In diesem Rahmen sollte auf geeignete und international von Umweltverbänden anerkannte Siegel geachtet werden. Diese sind z.B.: • FSC • EU-Bio-Siegel • Fairtrade • EU Ecolabel • ... Die Wahl sollte bei Beschaffungsmaßnahmen stets auf entsprechend geprüfte und kontrollierte Produkte fallen.		
Erste Schritte:	1. Aufstellen eines Katalogs für geeignete Produkte 2. Abstimmung mit den Kommunen 3. Beschluss zur Umsetzung der nachhaltigen Beschaffung		
Investition/Kosten/Aufwand:	Ggf. geringe Mehrkosten ggü. Weniger nachhaltigen Produkten.		
Einsparung Endenergie:	Maßnahmenabhängig. Nicht im Rahmen des vorliegenden ELKP berechenbar.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:			
Erfolgsindikatoren:	Bis 2019	Bis 2020	Ab 2020
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
	Powiat hat Kriterien- und Produktkatalog aufgestellt.	Kriterien- und Produktkatalog ist mit Kommunen abgestimmt. Die Umsetzung wurde beschlossen.	Kriterien- und Produktkatalog wird bei der Beschaffung angewandt.
Anmerkungen:	-		



Öffentlichkeitsarbeit und Management		Priorität
1.29 Eigenakquise und Vermittlung von Förderprogrammen		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat	
Mögliche Beteiligte:	Bürger, Unternehmen	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Akquise von finanziellen Fördermitteln zur Umsetzung der Potenziale	
Beschreibung:	Auf nationaler Ebene, auf Ebene der Europäischen Union, der Vereinten Nationen sowie auf Ebene der Woiwodschaft Podlasien, aber auch in gewissem Umfang über die unterschiedlichsten Non-Governmental Organisations (NGO), stehen regelmäßig Fördermittel zur Verfügung, die themenspezifisch auch für die Umsetzung der hier in diesem ELKP vorgestellten Maßnahmen verwendbar sind. Während insbesondere europäische Strukturfördermittel meist über die Woiwodschaft Podlasien vermittelt werden, kann dies bei anderen Förderprogrammen auch ein anderes Ministerium oder NGO sein. Dies gelang zuletzt z.B. durch die zweimalige Vermittlung von europäischen Mitteln zur Strukturförderung, die dazu verwendet werden konnten, für private Bürger Solaranlagen und PV-Anlagen zu fördern. Andererseits konnte über eine NGO (EuroNatur Stiftung) auch das hier vorliegende ELKP indirekt über europäische und deutsche Fördermittel, sowie direkt über Eigenkapital der NGO, finanziert werden. Von Seiten der Kommunen und des Powiat sollte daher stets und kontinuierlicher reger Kontakt zu den vermittelnden Stellen gehalten werden und sich über aktuelle und kommende Förderprogramme informieren. Soweit Fördermittel für bestimmte Projekte zu akquirieren sind, sollte dies getan werden. Ebenfalls sollte nicht zögerlich gehandelt werden und es sollten auf jeden Fall entsprechende Fördermittel an die privaten Bürger weitergeleitet werden (in der Vergangenheit wurden aus nicht nachvollziehbaren Gründen solche Mittel aus solchen Förderprogrammen teilweise nicht an die Bürger weitergeleitet, obwohl dies ohne Kosten für die Kommune möglich gewesen wäre).	
Erste Schritte:	1. Identifizierung potenzieller Fördergeber 2. Netzwerkarbeit bzw. Information 3. Beantragung der Fördermittel und Umsetzung von weiteren Maßnahmen aus dem ELKP	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ausschließlich interner Zeitaufwand für Management	
Einsparung Endenergie:	Ermöglicht bei erfolgreicher Akquise von Fördermitteln die Umsetzung anderer Maßnahmen. Schaff Wertschöpfung durch die erfolgreiche Akquise von Fördermitteln.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Erfolgsindikatoren:	Es können regelmäßig entsprechende Fördermittel akquiriert werden. Maßnahmen können umgesetzt werden.	
Anmerkungen:	-	



Planwerk und kommunale Regelungen		Priorität
2.1 Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bauleitplanung		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen, Bürger, Unternehmen	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Energieeffizienz und Nutzung regenerativer Energien von Anfang an in die Bauleitplanung integrieren	
Beschreibung:	Für eine effiziente Klimaschutzpolitik ist die Übereinstimmung der Rahmenbedingungen der Bebauungspläne mit Aspekten des Klimaschutzes und der Klimaanpassung unerlässlich. Dies gilt besonders bei der Ausweisung von Neubaugebieten sowie bei Sanierungsgebieten und Konversionsflächen. Hierbei wichtige Punkte sind solaroptimierte Ausrichtung, Dachbegrünung, Kompaktheit der Bebauung, energetische Versorgung über erneuerbare Energien (z.B. gemeinschaftliche Wärmeversorgungssysteme), etc. Zukünftige Bebauungspläne sollten hinsichtlich dieser Aspekte optimiert werden. Über den Einsatz von kommunalen Nahwärmenetzen auf Basis regenerativer Energien (oberflächennaher Geothermie, Biomasse, etc.) und die Durchsetzung eines Anschlusszwangs kann mit baurechtlichen Mitteln zudem eine weitgehend regenerative Energieversorgung forciert werden.	
Erste Schritte:	1. Entwicklung eines Kriterienkataloges zur Umsetzung von Klimaschutzzielen und Bebauungsplänen 2. Herbeiführen eines Beschlusses zur Umsetzung dieser Ziele in künftigen Bauleitplänen	
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Arbeitsaufwand	
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen	
Einsparung Primärenergie:	Jedoch: Beitrag zur Vermeidung unnötiger Energieverbräuche in der Zukunft!	
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	-	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020	Ab 2020
Bewertung:	minimal	sehr gut
Umsetzung:	Kriterienkatalog ist aufgestellt und abgestimmt.	Kriterienkatalog ist verbindlich in die kommunale Bauleitplanung integriert.
Anmerkungen:	Die Kurzdokumentation „Klimaschutz in der räumlichen Planung: Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung“ des Umweltbundesamts zeigt anhand von Beispielen den Spielraum und die Planungspraxis bei der Integration von Klimaschutz und Energieeffizienz in die Bauleitplanung. Die Dokumentation ist online abrufbar unter dem Link: www.uba.de/uba-info-medien/4431.html	



Planwerk und kommunale Regelungen					Priorität	
2.2 Sicherung des Potenzials für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen					1	
Referenz:	Abschnitt 6.2.1.4					
Zielgruppe:	Unternehmen, Bürgerenergiegenossenschaften, Investoren					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Freihaltung von besonders für Photovoltaikanlagen geeigneten Flächen					
Beschreibung:	Der wirtschaftliche Betrieb und die Nutzung von Photovoltaikanlagen eignet sich insbesondere auf vorbelasteten Flächen entlang von Fernstraßen, Schienenwegen und Konversionsflächen vor sowie in Ausnahmefällen auch auf Ackerflächen, wenn in unmittelbarer Nähe größere Verbraucher vorhanden sind. Die Abnahme des Stroms durch große Verbraucher in der Nähe ermöglicht in vielen Fällen den wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen. Die besonders prädestinierten Flächen – insbesondere in der Nähe von bestehenden und/oder neuen Gewerbe- und Industriegebieten – sollten, wenn möglich für Photovoltaikanlagen freigehalten werden, so dass eine spätere Nutzung durch eine andere (bauliche) Nutzung nicht verhindert wird.					
Erste Schritte:	1. Ermittlung der Flächen (vgl. Abschnitt 6.2.1.4) 2. Abwägung besonders geeigneter Flächen 3. Beschlussfassung in den kommunalen Gremien 4. Schutz der Flächen durch Einarbeitung entsprechender Festlegungen in den kommunalen Planungen					
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand; ggf. Kosten für Planungsleistungen durch externe Dienstleister					
Einsparung Endenergie:	Bis zu 31.500 MWh _{el} /a					
Einsparung Primärenergie:	Bis zu 73.650 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Bis zu 30.000 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Durch spätere Planung und Installation der potenziellen Photovoltaikanlagen: ca. 4.500 PLN/kW_p. Insgesamt ca. 140.000.000 PLN Im Betrieb: ca. 0,40 PLN/kWh_{el} durch Einsparung (entspricht Gewinn) sowie ca. 100 PLN/kW_pa durch Wartungsarbeiten. Insgesamt also ca. 450.000.000 PLN innerhalb der nächsten 20 Jahre.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Ausgewiesene Potenzialflächen	1	3	6	3	5	8
Anmerkungen:	-					



Planwerk und kommunale Regelungen		Priorität
2.3 Energie-Förderprogramm für Bürger		3
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Bürger, Unternehmen	
Mögliche Beteiligte:	Werbepartner, Sponsoren (z.B. Energieversorgungsunternehmen)	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Förderung der Umsetzung von Maßnahmen zur Realisierung von Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und der Nutzung regenerativer Energien	
Beschreibung:	Durch ein eigens aufgelegtes Förderprogramm können die staatlichen Förderungen ergänzt und Bürger sowie ggf. örtliche Unternehmen zusätzlich zu Energieeinsparungen und der Nutzung regenerativer Energien animiert werden. Die Kommunen würden einen Zuschuss bei der Anschaffung von erneuerbaren Energien gewähren. Damit ließe sich in Ergänzung zum staatlichen Förderprogramm für besonders effiziente Heizungsanlagen (das auch fossile Heizungsarten fördert) z.B. der entscheidende Schwerpunkt in Richtung der Nutzung regenerativer Energien anstoßen. Die Zuschüsse müssen nicht besonders hoch sein. Ein symbolischer Zuschuss (z.B. in Höhe von 500 PLN bei der Wahl eines Pellet-Kessels) würde vermutlich ausreichen. Ggf. kann sich auf eine gemeinsames Förderprogramm aller Kommunen im Powiat geeinigt werden. Das Förderprogramm sollte jedoch breit in der Öffentlichkeit kommuniziert werden, damit dieses auch angenommen wird. Es sollte mit Flyern, öffentlichen Förderaufrufen und regelmäßigen Erinnerungen in den Mitteilungsblättern flankiert werden.	
Erste Schritte:	5. Erstellung eines Förderprogramms mit Förderschwerpunkten (Schwerpunkte sollten regenerative Energien sein; fossile Energien sollten nicht gefördert werden) 6. Ggf. Koordination zwischen den Kommunen 7. Beschlussfassung in den Entscheidungsgremien 8. Veröffentlichung und Kommunikation in der Öffentlichkeit	
Investition/Kosten/Aufwand:	Abhängig von Anträgen und Förderung; kann gedeckelt erfolgen; z.B. feste Einplanung von 50.000 €/a im Haushalt.	
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen	
Einsparung Primärenergie:	Jedoch: Regt maßgeblich direkte Einsparungen an! Die Einsparungen sind dann abhängig von der Art und dem Umfang der geförderten Maßnahmen.	
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Die Maßnahme regt Investitionen an. Das örtliche Handwerk profitiert hierdurch direkt.	
Erfolgsindikatoren:	Das Energieförderprogramm ist entwickelt und in jeder Kommune zugänglich. Das Programm wird in den Folgejahren evaluiert und angepasst.	
Anmerkungen:	-	



Planwerk und kommunale Regelungen		Priorität
2.4 Erstellung Konzept „Anpassung an den Klimawandel“		3
Referenz:	Abschnitt 2.11	
Zielgruppe:	Bürger, Kommune, Unternehmen	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Vorbereitung auf bereits heute absehbaren Klimawandel; Katastrophenschutz	
Beschreibung:	In Abschnitt 2.11 sind die bereits heute absehbaren Änderungen des Klimas in der Region dargestellt. Dieses wird sich bis 2050 und darüber hinaus deutlich ändern. Diese Entwicklung wird vor allem für sensitive Bevölkerungsgruppen zur Belastung werden. Darüber hinaus werden sich die Wirkfolgen auf alle anderen Bereiche (Vegetation, Land- und Forstwirtschaft, Verkehr, Sicherheit, Katastrophenschutz, etc.) auswirken. Um die Vulnerabilität (Betroffen- und Verwundbarkeit) zu untersuchen und die Resilienz (Widerstandsfähigkeit bzw. die Fähigkeit, Krisen zu überstehen) zu steigern, wird die Erstellung eines Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel nahegelegt. Ggf. kann dieses Thema (da es insbesondere in Polen noch relativ neu ist) in Zusammenarbeit mit einer Hochschule (Polytechnika Białystok) angegangen werden.	
Erste Schritte:	1. Beschlussfassung in den Entscheidungsgremien 2. Formulierung Anforderungskatalog für Fördermittelakquise / Ausschreibung 3. Durchführung Ausschreibungsverfahren mit geeigneten Dienstleistern	
Investition/Kosten/Aufwand:	Kosten Konzepterstellung: ca. 150.000 PLN	
Einsparung Endenergie:	-	
Einsparung Primärenergie:	-	
Einsparung Emissionen:	-	
Wertschöpfungseffekte:	Durch Beauftragung eines geeigneten regionalen/lokalen Planungsbüros	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025	Ab 2025
Bewertung:	gut	sehr gut
Umsetzung:	Konzept ist Erstellt	Maßnahmen aus dem Konzept werden umgesetzt
Anmerkungen:	-	



Planwerk und kommunale Regelungen					Priorität	
2.5 Ausweisung von Konzentrationsflächen für Windkraftanlagen					2	
Referenz:	Abschnitt 6.2.4.3					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	Powiat Hajnówka					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Steuerung der Windkraftnutzung					
Beschreibung:	In Abschnitt 6.2.4.3 wird die Thematik des Potenzials für große Windenergieanlagen behandelt. Dieses kann theoretisch sehr groß sein. Die rechtliche Situation hat sich diesbezüglich in der Vergangenheit bereits des Öfteren geändert. Zur Wahrung der kommunalen Planungshoheit sollte sich jede Kommune frühzeitig Gedanken zu dem verträglichen Maß der Windkraftnutzung in der Kommune machen. Diese kann z.B. durch sog. „Konzentrationsflächen“ gesteuert werden. Diesen Konzentrationsflächen können einheitliche Vorgaben (z.B. Abstände zur Wohnbebauung, Zahl der Windräder) zu Grunde gelegt werden, die die Nutzung der Windkraft in der Kommune steuern. Diese Vorgaben können in den kommunalen Gremien abgestimmt werden. Außerhalb dieser Konzentrationsflächen sind dann keine Windräder zugelassen. Zukünftige Planungen hinsichtlich der Errichtung von Windrädern müssten sich dann an diesen kommunalen Planungen orientieren. Projekte gewinnen hierdurch bei einer objektiven Planung mehr Akzeptanz in der Bevölkerung.					
Erste Schritte:	1. Beauftragung eines Planungsbüros 2. Durchführung Planungs- und Abstimmungsprozess mit Planungsbüro 3. Beschluss der Planungen durch kommunale Gremien					
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 100.000 PLN					
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen. Jedoch: Größere Einsparpotenziale bei tatsächlicher Umsetzung des Potenzials (siehe Maßnahme 4.11).					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:	Bei Beauftragung eines lokalen/regionalen Planungsbüros					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020			Bis 2020		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Zahl der Kommunen im Powiat mit Konzentrationsflächenplanung	3	4	5	3	5	7
Anmerkungen:	-					



Planwerk und kommunale Regelungen		Priorität
2.6 Potenzialkataster für Kleinstwindkraftanlagen		3
Referenz:	Abschnitt 6.2.4.1	
Zielgruppe:	Bürger, Gewerbe, Industrie	
Mögliche Beteiligte:	Universitäten, spezialisierte Fachbüros, Sponsoren (Hersteller und/oder Anbieter von Kleinstwindkraftanlagen)	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Förderung der Nutzung regenerativer Energien	
Beschreibung:	Ähnlich wie der Solarkataster (vgl. Abschnitt 9.1.3) kann ein Potenzialkataster für Kleinstwindkraftanlagen die Nutzung dieses Potenzials fördern. Denn gerade die Nutzung der Windenergie mit kleinen Windkraftanlagen mit besonders niedrigen Nabenhöhen im bebauten Umfeld ist mit den größten Unsicherheiten behaftet. Dies hat zur Folge, dass das Potenzial oft nicht genutzt wird, weil von potenziellen Nutzern befürchtet wird, dass die Umsetzung unwirtschaftlich ist. Ein Potenzialkataster, der Auskunft darüber gibt, an welchen Stellen im Gemeindegebiet eine Kleinstwindkraftanlage voraussichtlich wirtschaftlich betrieben werden kann, könnte die Akzeptanz enorm erhöhen und Investitionen in diesem Bereich anregen. Zusammen mit lokalen und regionalen Anbietern und Herstellern von Kleinstwindkraftanlagen kann die Erstellung eines solchen Katasters ggf. sogar Kostenneutral erfolgen.	
Erste Schritte:	1. Kontaktaufnahme mit o.g. „möglichen Beteiligten“ 2. Angebotseinholung 3. Beschlussfassung der Gremien zur Durchführung 4. Ggf. Suche nach Sponsoren 5. Ggf. Formulierung Anforderungskatalog für Ausschreibung 6. Ggf. Ausschreibung Potenzialkataster Kleinstwindkraftanlagen	
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand für Organisation, ggf. Ausschreibung und Sponsorensuche	
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen. Jedoch: Größere Einsparpotenziale (bzw. regeneratives Energieerzeugungspotenzial) bei tatsächlicher Umsetzung durch Nutzergruppen.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Schaffung regionaler und lokaler Wertschöpfungseffekte durch Beteiligung lokaler bzw. regionaler Anbieter und Hersteller.	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2022: Beschluss zur Umsetzung ist gefasst. Bis 2023: Vergabe des Potenzialkatasters; Arbeiten am Potenzialkataster haben begonnen. Bis 2025: Potenzialkataster ist fertiggestellt	
Anmerkungen:	Um die Informationen des Potenzialkatasters zu kommunizieren, sollte dieser unbedingt hinreichend im Rahmen der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit (Maßnahme 1.3) beworben werden.	



Planwerk und kommunale Regelungen		Priorität	
2.7 Energienutzungsplan für verdichtete Siedlungsgebiete		3	
Referenz:	-		
Zielgruppe:	Insbesondere Stadt Hajnówka (ggf. auch Kleszczele miasto, Czeremcha, Narew, Narewka, Białowieża und die übrigen Kommunen je nach Bedarf)		
Mögliche Beteiligte:	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce		
Planungshorizont:	Kurzfristig		
Ziel:	Effiziente Energienutzung, Förderung der Nutzung regenerativer Energien		
Beschreibung:	Die Planung einer effizienten Energienutzung in verdichteten Siedlungsgebieten übertrifft deutlich die Möglichkeiten des vorliegenden ELKP. Zur Planung eines effizienten Ausbaus des städtischen Fernwärmesystems in Hajnówka (oder eines solchen in anderen Kommunen mit verdichteten Siedlungsgebieten und Industrien) unter Berücksichtigung des zunehmenden Einsatzes regenerativer Energien sollte sorgfältig geplant werden. Ein Energienutzungsplan ist hierfür die richtige koordinierende Planungsgrundlage, die als erste Instanz den Ausbaubedarf und u.a. die ökonomischen wie ökologischen Potenziale ermitteln kann. Während das vorliegende ELKP nur die Potenziale darstellt und eine erste Richtung darstellen kann, kann ein weitaus detaillierterer Energienutzungsplan bereits umfassendere Wirtschaftlichkeitsanalysen z.B. zu Erweiterungen des städtischen Fernwärmesystems liefern. Inhalt des Energienutzugsplan ist insbesondere: • Verortung der Energiepotenziale • Effiziente Trassenführung von Fern- und Nahwärmesystemen • Potenziale zur Erweiterung der bestehenden Fern- und Nahwärmesysteme • Wirtschaftlichkeitskalkulationen für diese Vorhaben. Ggf. kann ein Energienutzungsplan auch dafür verwendet werden, verbindliche Konzentrationsflächen für die Nutzung regenerativer Energien abzubilden (vgl. Maßnahme 2.5). In dem Fall wäre ein Energienutzungsplan ebenso ein geeignetes Instrument für die übrigen Kommunen.		
Erste Schritte:	1. Vorbereitung eines Beschlusses, dass ein Energienutzungsplan aufgestellt werden soll. 2. Einholung eines Referenzangebots für einen Energienutzungsplan 3. Ggf. Fördermittelakquise (z.B. Möglichkeiten bei Woiwodschaft erfragen) 4. Durchführung Vergabeverfahren für Energienutzungsplan		
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Aufwand für Organisation. Brutto-Kosten (ohne Förderungen) für Energienutzungsplan: ca. 200.000 PLN		
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen.		
Einsparung Primärenergie:	Jedoch: Planung der Grundlage zur koordinierten und effizienten Nutzung von Energien in verdichteten Siedlungsgebieten oder für ganze Kommunen.		
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:	Schaffung regionaler und lokaler Wertschöpfungseffekte durch Beteiligung lokaler bzw. regionaler Anbieter und Hersteller.		
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025	Bis 2030	
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Umsetzungsstand aufgestellter Energienutzungspläne für folgende Kommunen:	Hajnówka miasto	Hajnówka Miasto, Kleszczele miasto, Czeremcha, Narew	Alle Kommunen haben einen Energienutzungsplan aufgestellt
Anmerkungen:	-		



Planwerk und kommunale Regelungen		Priorität	
2.8 Erstellen Integriertes Klimaschutzkonzept		1	
Referenz:	Abschnitt 2.11		
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat		
Mögliche Beteiligte:	Bürger, Unternehmen		
Planungshorizont:	Mittelfristig		
Ziel:	Einsparung von THG-Emissionen, Animation der Bevölkerung und der Unternehmen, Anregung weiterer Einsparungen und Öffentlichkeitsarbeit		
Beschreibung:	Die Potenziale für erneuerbare Energien, Energieeinsparung und Effizienzsteigerung, sowie die Potenziale zur Reduktion von THG- und Schadstoffemissionen wurden auf übergeordneter Ebene im Rahmen des vorliegenden ELKP bereits sehr detailliert untersucht. Erste Umsetzungspotenziale wurden ermittelt. Ein umfangreicher Maßnahmenfahrplan als „Richtschnur“ kann von den Kommunen und dem Powiat zur Umsetzung von Potenzialen abgearbeitet werden. Leider konnten im Rahmen des vorliegenden ELKP die Bürger und Unternehmen nur ungenügend eingebunden werden (dies war auch nicht das Ziel des vorliegenden ELKP). Deshalb sollte ein auf das ELKP aufbauendes Integriertes Klimaschutzkonzept sowohl die Bürger, als auch die Unternehmen integrieren und ein geeignetes Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit entwickelt werden, das zum Ziel hat, die örtliche Bevölkerung für Maßnahmen des Klimaschutzes und der Reduktion von Schadstoff-Emissionen zu sensibilisieren und zur Umsetzung eigener Maßnahmen zu animieren. Im Rahmen der Aufstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts sollen die Ideen, Interessen und Meinungen der Bevölkerung als auch der Unternehmen in diversen Workshops in einem integrativen Prozess aufgearbeitet und geeignete Maßnahmen zur Animation der Bevölkerung entwickelt werden. Dies schafft nicht nur Akzeptanz für viele weitere Maßnahmen der Kommunen und des Powiat, sondern regt zusätzlich die Umsetzung von Maßnahmen in der Bevölkerung und bei Unternehmen an.		
Erste Schritte:	1. Herbeiführen der notwendigen Beschlüsse zur Aufstellung eines Integrierten Klimaschutzkonzepts (dies kann kooperativ von allen Kommunen unter Leitung des Powiat erfolgen). 2. Suche nach geeigneten Unternehmen für die Umsetzung 3. Einholung eines Referenzangebots 4. Einleitung Ausschreibungsverfahren für das Integrierte Klimaschutzkonzept 5. Vergabe, Durchführung, Beteiligung am Prozess		
Investition/Kosten/Aufwand:	Aufwändiger Prozess durch viele Workshops. Kosten für ein Integriertes Klimaschutzkonzept auf Ebene des Powiat: Ca. 300.000 PLN Darüber hinaus Kosten durch internen Aufwand für Prozessbeteiligung.		
Einsparung Endenergie:	Führt maßgeblich dazu, dass Energie, THG- und weitere Schadstoff-Emissionen eingespart werden.		
Einsparung Primärenergie:			
Einsparung Emissionen:			
Wertschöpfungseffekte:	Lokale und regionale Wertschöpfungseffekte durch Vergabe und Erstellung des Konzepts. Darüber hinaus werden vielfältige Maßnahme in der Bevölkerung angeregt, wodurch eine ganze Kaskade an Wertschöpfungseffekten erzielt werden, die in diesem Rahmen nicht abgeschätzt werden können.		
Erfolgsindikatoren:	Bis 2022	Bis 2035	
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
	Beschluss zur Aufstellung ist gefasst	Integriertes Klimaschutzkonzept für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen befindet sich in der Aufstellung	Integriertes Klimaschutzkonzept für den Powiat Hajnówka und seine Kommunen ist bereits fertiggestellt.
Anmerkungen:	-		



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung					Priorität	
3.1 Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf besonders energieeffiziente LED-Technologie					1	
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.4					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	Energieversorgungsunternehmen, Contracting-Anbieter					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Energieeinsparung im Strombereich					
Beschreibung:	Es besteht ein enorm großes Einsparpotenzial bei der kommunalen Straßenbeleuchtung durch die Nutzung von besonders energieeffizienter LED-Technologie. Da dieses Potenzial auch besonders schnell umgesetzt werden kann, wird die Umsetzung dringend empfohlen. Um das gesamte energetische und ökonomische Einsparpotenzial erschließen zu können, sollte die Umrüstung der Straßenbeleuchtung jedoch dringend auf Basis einer Bedarfsanalyse erfolgen. Nur so können zusätzliche Potenziale z.B. in Nebenstraßen durch Leistungsreduktion in den späten Nachtstunden etc. erschlossen werden.					
Erste Schritte:	Wenn nicht bereits im Rahmen einer Sammelausschreibung erfolgt: 1. Beschlussfassung der Gremien zur Durchführung 2. Beauftragung einer Bedarfsanalyse 3. Ggf. Festlegung auf Leitprodukt (Design, Qualität, Lichtfarbe der neuen LED- Straßenleuchten) 4. Durchführung Ausschreibung für Umrüstung 5. Beauftragung der Umrüstung					
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 750 – 1.500 PLN je Leuchtpunkt. Bei insgesamt etwa 7.500 Leuchtpunkten, die umgerüstet werden müssten: ca. 7.500.000 PLN					
Einsparung Endenergie:	Ca. 1.373 MWh _{el} /a					
Einsparung Primärenergie:	Ca. 3.528 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Ca. 1.375 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Durch Planung, Installation und Wahl regionaler Produkte bzw. regionaler Anbieter / Firmen: bis zu 7.500.000 PLN Darüber hinaus finanzielle Einsparung der Kommunen durch Einsparung von Stromkosten: bis zu ca. 16.500.000 PLN innerhalb von 20 Jahren (bei einem Strompreis in Höhe von 0,60 PLN/kWh_{el}).					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020			Bis 2025		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Prozent der Straßenbeleuchtung auf LED-Technologie umgerüstet	25 %	50 %	75 %	50 %	75 %	100 %
Anmerkungen:	Besonderer Wert sollte auf die Durchführung einer Bedarfsanalyse gelegt werden. Hierdurch lässt sich zusätzlich Energie und damit Betriebskosten einsparen.					



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung		Priorität
3.2 Vermeidung von Stand-by-Verbräuchen bei Elektrogeräten		2
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.1	
Zielgruppe:	Kommunen	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Schnelle Realisierung eines Teils des Einsparpotenzials im Strombereich	
Beschreibung:	Viele Elektrogeräte benötigen auch im ausgeschalteten Zustand Strom. Dieser Stromverbrauch wird als „Stand-by“-Verbrauch bezeichnet. Er entsteht durch nicht vom Netz getrennte Vorschaltgeräte und digitale Anzeigen, die selbst im ausgeschalteten Zustand noch in Funktion sind. Der Stand-by-Verbrauch lässt sich jedoch relativ einfach durch abschaltbare Steckdosenleisten beseitigen. Insbesondere bei den eingesetzten PCs, Netzteilen der Laptops oder anderer Akku-betriebenen Endgeräte, Kaffeemaschinen, Wasserkochern, Mikrowellen, etc. kann ein größeres Einsparpotenzial durch vollständiges Abschalten bei Nichtnutzung erschlossen werden. Ggf. routinemäßig anstehende Wartungsarbeiten an PCs über Fernwartung (die bei vollkommen vom Netz getrennten Endgeräten nicht möglich ist) können leicht per Service-Plan auf die Nutzung von Steckdosenleisten abgestimmt werden (die Steckdosenleisten werden dann an diesen Termin nicht abgeschaltet).	
Erste Schritte:	1. Abzählen, Planung, Anschaffung und Installation der benötigten Steckdosenleisten 2. Einweisung des Personals und Aufklärung über die Notwendigkeit 3. Ggf. Abstimmung mit Service-Plänen zur Fernwartung von Endgeräten	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 5 – 15 PLN je Steckdosenleiste (abhängig von Anzahl benötigter Steckplätze, integriertem Überspannungsschutz, etc.); interner Arbeitsaufwand für Anschaffung, Planung und Installation	
Einsparung Endenergie:	Geschätzt: ca. 0,1 % des Strombedarfs der kommunalen Liegenschaften (ausgenommen energieintensive Infrastruktureinrichtungen wie Kläranlage, Straßenbeleuchtung, etc.). Dabei handelt es sich um ca. 3.000 kWh_{el}/a.	
Einsparung Primärenergie:	Ca. 8.000 kWh/a	
Einsparung Emissionen:	Ca. 3 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.	
Wertschöpfungseffekte:	-	
Erfolgsindikatoren:	Die Maßnahme wurde umfassend realisiert.	
Anmerkungen:	-	



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung					Priorität	
3.3 Energetische Sanierungskonzepte					1	
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.1					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Realisierung von Energieeinspar- sowie Energieeffizienzsteigerungsmaßnahmen					
Beschreibung:	Das Benchmark in Abschnitt 6.1.2.1 hat auf Basis der übermittelten Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften und der Flächendaten energetische Unzulänglichkeiten angedeutet. Die auffälligen Liegenschaften sollten durch einen Fachmann für energetische Gebäudesanierungen detailliert begutachtet werden. Dieser sollte ein energetisches Sanierungskonzept (in Anlehnung an die deutsche DIN 18599 bzw. polnisches Gegenstück) für die untersuchten Liegenschaften aufstellen. Das Sanierungskonzept sollte insbesondere die Bereiche Anlagentechnik, Gebäudehülle, Nutzerverhalten, Beleuchtung untersuchen. Nur durch diese detaillierte Vorgehensweise können die konkreten energetischen Unzulänglichkeiten ermittelt und angemessene Maßnahmen eingeleitet werden. Die Sanierungskonzepte sollten unterschiedliche Varianten bezüglich der aus ökonomischen und auch aus ökologischen Gesichtspunkten sinnvollsten Maßnahmen aufweisen. In einem Bewertungssystem sollten die ökonomischen und ökologischen Kriterien gegeneinander abgewogen werden. Im Zweifelsfall sollte sich für die ökologisch sinnvollere Variante entschieden werden.					
Erste Schritte:	1. Auswahl der zu untersuchenden Liegenschaften 2. Einholung erster Angebote für Gutachten 3. Beschlussfassung in den kommunalen Gremien zur Durchführung 4. Durchführung Ausschreibung zur Ermittlung des geeignetsten Anbieters für das Gutachten 5. Beauftragung eines Fachmanns/Planungs- oder Architekturbüros mit dem energetischen Gutachten					
Investition/Kosten/Aufwand:	In Abhängigkeit zur Komplexität der Liegenschaft: ca. 10.000 PLN bis ca. 30.000 PLN je Liegenschaft. Ggf. können Skaleneffekte durch gemeinsame Beauftragung der Untersuchung eines Pools an Liegenschaften erzielt werden.					
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen.					
Einsparung Primärenergie:	Jedoch: Größere Einsparpotenziale bei tatsächlicher Umsetzung des Potenzials (siehe Maßnahme 3.4).					
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:	Durch Beauftragung eines regionalen/lokalen Fachmanns/Planungs- oder Architekturbüros					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2022			Bis 2025		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Insgesamt untersuchte Liegenschaften aus dem Benchmark in Abschnitt 6.1.2.1:	20	25	30	30	40	50
Anmerkungen:	Diese Maßnahme ist eine vorbereitende Maßnahme für Maßnahme 3.4.					



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung						Priorität
3.4 Energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften						1
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.1, Maßnahme 3.3					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Realisierung von Energieeinspar- sowie Energieeffizienzsteigerungsmaßnahmen					
Beschreibung:	Das Benchmark in Abschnitt 6.1.2.1 hat auf Basis der übermittelten Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften und der Flächendaten energetische Unzulänglichkeiten angedeutet. Nach Umsetzung der Maßnahme 3.3 sollte bekannt sein, an welchen Stellen Sanierungsmaßnahmen notwendig sind und an welchen Stellen hoher Handlungsbedarf besteht. In Abhängigkeit zum Handlungsbedarf sollten die noch nicht sanierten Liegenschaften und diejenigen Liegenschaften, die trotz bereits durchgeführter Sanierung weiteres Sanierungspotenzial aufweisen, saniert werden. Ggf. können wie in der Vergangenheit Sonderförderungsprogramme der Woiwodschaft ausgenutzt werden.					
Erste Schritte:	1. Umsetzung von Maßnahme 3.3 2. Abwägung der ökologischen und ökonomischen Sanierungsvarianten 3. Herbeiführen eines Beschlusses zur Sanierung der betreffenden Liegenschaften 4. Durchführung einer Ausschreibung zur Ermittlung geeigneter Unternehmen für die Sanierung					
Investition/Kosten/Aufwand:	Maßnahmenabhängig, nicht Schätzbar.					
Einsparung Endenergie:	Bis zu ca. 8.512 MWh _{th} /a Bis zu ca. 625 MWh _{el} /a					
Einsparung Primärenergie:	Bis zu ca. 11.500 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Bis zu ca. 4.300 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ , TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Durch Vergabe an regionalen/lokalen Dienstleister, Handwerksbetriebe, etc.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Umsetzung:	5	10	15	10	15	20
Anmerkungen:	-					



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung					Priorität	
3.5 Durchführung von Schulprojekten im „fifty/fifty“-Ansatz					1	
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.1					
Zielgruppe:	(Grund-) Schulen, Schüler, Schülereltern					
Mögliche Beteiligte:	(Grund-) Schulen					
Planungshorizont:	Langfristig					
Ziel:	Umwelt- und Energiebildung, Energieeinsparungen an Schulen					
Beschreibung:	Die Idee hinter dem Schulprojekt im „fifty/fifty“-Ansatz ist die Beteiligung der Schüler an den Kosteneinsparungen durch Energieeinsparungen durch angepasstes Nutzerverhalten. In einer ersten Phase wird durch ein qualifiziertes Planungsbüro der aktuelle Energieverbrauch der Schule ermittelt. Dies dient als Basis und Grundlage für die Einsparberechnung. In einer zweiten Phase werden den Schülern Einsparmaßnahmen, die das Nutzerverhalten betreffen beigebracht. In einer dritten Phase wird der Energieverbrauch nach Umsetzung durch die Schüler evaluiert. Das qualifizierte Fachbüro ermittelt die Energieeinsparung, die durch das geänderte Nutzerverhalten der Schüler entstanden ist. Diese Einsparung wird in „eingesparte Energiekosten“ umgerechnet. In einer vierten Phase erhalten die Schüler in geeigneter Form den Gegenwert der Hälfte der eingesparten Energien (z.B. in Form einer Klassenfahrt) zurück. Durch diese Vorgehensweise erfahren die Schüler die direkte Rückkopplung des geänderten Nutzerverhalten durch eine angemessene Belohnung. Das Verfahren kann in geeigneten Intervallen wiederholt werden.					
Erste Schritte:	1. Abschluss eines Vertrags der Schule mit dem Schulträger über Durchführung des „fifty/fifty“-Projekts 2. Suche nach geeigneten Fachbüros zur Ermittlung der notwendigen Energieverbräuche 3. Schulung der Schüler im Nutzerverhalten 4. Durchführung durch die Schüler in Eigenverantwortung 5. Gelegentliche Betreuung durch das Lehrpersonal					
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Arbeitsaufwand; Ggf. geringe Kosten für externe Begleitung des „fifty/fifty“-Ansatzes, die jedoch durch erzielte Einsparungen aufgewogen werden sollten.					
Einsparung Endenergie:	Geschätzt: ca. 5 % des Endenergieverbrauchs für Heizen und Elektrizität. Dies entspricht über alle kommunalen Schulen hinweg: ca. 400.000 kWh _{th} /a sowie ca. 50.000 kWh _{el} /a					
Einsparung Primärenergie:	Bis zu ca. 600.000 kWh/a					
Einsparung Emissionen:	Bis zu ca. 220 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Einsparung von bis zu 40.000 PLN durch den Schulträger. Ebenso bis ca. 40.000 PLN für die Schüler.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020			Bis 2025		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Im Powiat Hajnówka durchgeführte Schulprojekte mit „fifty/fifty“-Ansatz:	5	7	10	10	14	20
Anmerkungen:	Im Rahmen des „fifty/fifty“-Ansatzes ist die Ermittlung und Quantifizierung der tatsächlichen Einsparungen aufgrund des komplizierten Berechnungsansatzes durch ein Fachbüro notwendig.					



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung		Priorität
3.6 Installation von Wärmemengenzählern		1
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.1	
Zielgruppe:	Kommunen	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Ermöglichung der Umsetzung von Maßnahme 1.5 (KEM)	
Beschreibung:	In vielen Gebäuden wird geheizt, ohne Buch über die verbrauchten Brennstoffe zu führen. Die Dokumentation des Heizenergieverbrauchs ist für das KEM jedoch unabdingbar. Da die Installation eines Wärmemengenzählers die kostengünstigste und unkomplizierteste Möglichkeit darstellt, den Heizenergieverbrauch zu dokumentieren, sollte eine solche Vorrichtung in jedem Gebäude mit Zentralheizung installiert werden. Zur Ermittlung von gebäudespezifischen Einsparpotenzialen ist es auch bei gemeinsamen Heizungsanlagen für mehrere Gebäude notwendig, für jedes einzelne Gebäude einen solchen Wärmemengenzähler zu installieren. Nur so kann der Energieverbrauch des individuellen Gebäudes erfasst und angemessene Maßnahmen eingeleitet werden. Auch bei einem generell niedrigen Energieverbrauch wird die Installation eines Wärmemengenzählers empfohlen.	
Erste Schritte:	1. Ermittlung des Bedarfs an Wärmemengenzähler 2. Ausschreibung dieses Bedarfs 3. Vergabe und Umsetzung durch einen Sammelauftrag für alle Gebäude je Kommune	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 1.000 – 3.000 PLN je Wärmemengenzähler inkl. Einbau (abhängig von der Größe und Leistung des Heizungssystems)	
Einsparung Endenergie:	Siehe Maßnahme 1.5	
Einsparung Primärenergie:	Siehe Maßnahme 1.5	
Einsparung Emissionen:	Siehe Maßnahme 1.5	
Wertschöpfungseffekte:	Lokale Wertschöpfungseffekte durch Einbau der Wärmemengenzähler durch lokales Handwerk.	
Erfolgsindikatoren:	In jedem Gebäude mit Zentralheizung ist ein Wärmemengenzähler vorhanden.	
Anmerkungen:	-	



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung		Priorität
3.7 Modernisierung der Fernwärme-Heizzentralen		1
Referenz:	Abschnitt 7.2.5.3, Abschnitt 7.3	
Zielgruppe:	Kommunen, Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Effizienzsteigerung der Heizungstechnik in den Fernwärmezentralen	
Beschreibung:	Bei den Heizkesseln in den Heizzentralen der Fernwärmesystemen im Powiat Hajnówka (Narew, Hajnówka, etc.) wird relativ alte und ineffiziente Heiztechnik verwendet. Allein durch Heizkessel mit höherem Wirkungsgrad können nicht nur Heizenergie, sondern auch Ressourcen und Kosten eingespart werden. Aufgrund der großen Wärmeproduktion kann an diesen Stellen zudem mit relativ wenigen Maßnahmen große Einsparungen erzielt werden. Darüber hinaus würde diese Maßnahme die Gelegenheit bieten, umweltschonendere Energieträger zu verwenden. Durch die Nutzung von Biomasse könnten die THG- und Schadstoff-Emissionen insgesamt reduziert werden (vgl. Maßnahme 4.5)	
Erste Schritte:	1. Grundsatzbeschluss zur Umsetzung der Maßnahme 2. Ggf. Beschluss zur Umstellung auf Biomasse 3. Angebotseinholung für geeignete Heizkessel inkl. Installation 4. Vorbereitung des Vergabeverfahrens	
Investition/Kosten/Aufwand:	Insgesamt ca. 1.200.000 PLN Kosten je 200-300 kW_{th}-Kessel: ca. 240.000 PLN	
Einsparung Endenergie:	Ca. 10 – 15 %. Insgesamt ca. 5.000 MWh _{th} /a	
Einsparung Primärenergie:	Insgesamt ca. 3.000 MWh/a	
Einsparung Emissionen:	Insgesamt ca. 1.300 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.	
Wertschöpfungseffekte:	Wertschöpfung durch Vergabe an lokales Handwerk.	
Erfolgsindikatoren:	Die Kessel sind erneuert.	
Anmerkungen:	-	



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung		Priorität
3.8 Erweiterung der Fern- und Nahwärmenetze		2
Referenz:	Abschnitt 7.3, Maßnahme 2.7	
Zielgruppe:	Kommunen, kommunale Fern- und Nahwärmeunternehmen	
Mögliche Beteiligte:	Unternehmen, Bürger	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Reduktion von Schadstoff-Emissionen, effiziente Nutzung regenerativer Energien	
Beschreibung:	Während bei kleinen dezentralen Heizungsanlagen im Privatbereich und auch bei kleinen Unternehmen mit wenig Leistung kaum Filteranlagen für die Abgase installiert sind, werden die Abgase zentraler Heizungsanlagen in Fern- und Nahwärmesystemen zu einem großen Anteil gefiltert. Durch weitere Anschlüsse an ein gemeinsames Fern- oder Nahwärmenetz werden also ungefilterte dezentrale Heizungsanlagen mit einer gefilterten zentralen Heizungsanlage substituiert. Allein hierdurch können die Schadstoff-Emissionen bereits um größere Mengen reduziert werden. Darüber hinaus lassen sich die zentralen Heizungsanlagen für viele Anschlussnehmer relativ einfach und mit einer einzigen Maßnahme oder Entscheidungen für regenerative Energieträger umstellen. Neben der Erweiterung (Maßnahme 3.8) sollten die Fern- und Nahwärmenetze jedoch dringend auch auf regenerative Energien umgestellt werden (Maßnahme 4.5)	
Erste Schritte:	1. Umsetzung von Maßnahme 2.7 2. Übernahme geeigneter Ausbaugelände aus Maßnahme 2.7 und Konkretisierung der Planungen in Ausführungsplanungen 3. Durchführung der Erweiterungsmaßnahmen	
Investition/Kosten/Aufwand:	Abhängig von Umfang. Nicht ermittelbar im Rahmen des vorliegenden ELKP-	
Einsparung Endenergie:	Allein durch Erweiterung: 0 kWh _{th} /a, da es sich nur um eine andere Versorgungsart handelt.	
Einsparung Primärenergie:	Allein durch Erweiterung: 0 kWh/a, jedoch durch Umstellung auf regenerative Energien siehe Maßnahme 4.5	
Einsparung Emissionen:	Allein durch Erweiterung: 0 t/a, jedoch durch Umstellung auf regenerative Energien siehe Maßnahme 4.5	
Wertschöpfungseffekte:	Siehe Maßnahme 2.7, 4.5, sowie weitere Wertschöpfung durch Planung und Bau der Wärmetrassen bei lokalen und regionalen Unternehmen.	
Erfolgsindikatoren:	Erste Ausbaubereiche sind festgelegt. Die Netze werden erweitert.	
Anmerkungen:	-	



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung						Priorität
3.9 Einbau automatisierter Erfassungssysteme für Energieverbrauch						3
Referenz:	Abschnitt 7.4.4					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Effizienzsteigerung der Heizungstechnik, Unterstützung von Maßnahme 1.5					
Beschreibung:	Die Umsetzung der Maßnahme 1.5 mit Hilfe des im Rahmen des vorliegenden Konzepts bereitgestellten KEM-Tools ist hinsichtlich der zukünftigen Herausforderungen bezüglich Energieeffizienz und Controlling nur der erste Schritt. Insbesondere bei größeren Liegenschaften mit größeren Energieverbräuchen sollten automatisierte Erfassungssysteme eingebaut werden. Nur hierdurch können kontinuierliche Energieverbräuche erfasst und ausgewertet sowie angemessen optimiert werden. Solche automatisierten Erfassungssysteme sind sinnvoll ab Energieverbräuchen von 100.000 kWh _{th,el} /a. Die Einsparungen durch nur hierdurch mögliche Optimierungsprozesse wiegen i.d.R. die Kosten auf.					
Erste Schritte:	1. Durchführung Maßnahme 1.5 2. Evaluation Energieverbräuche und feststellen des Bedarfs für automatisierte Erfassungssysteme 3. Suche nach geeignetem einheitlichem Erfassungssystem 4. Bildung einer Einkaufsgemeinschaft für alle Liegenschaften (Erzielen von Preisnachlässen)					
Investition/Kosten/Aufwand:	Abhängig von Maßnahmen.					
Einsparung Endenergie:	Siehe Maßnahme 1.5					
Einsparung Primärenergie:	Siehe Maßnahme 1.5					
Einsparung Emissionen:	Siehe Maßnahme 1.5					
Wertschöpfungseffekte:	Siehe Maßnahme 1.5					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2023			Bis 2025		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Anteil großer Liegenschaften im Powiat Hajnówka (auch unter kommunaler Trägerschaft), die vollständig automatische Erfassungssysteme aufweisen:	25 %	33 %	40 %	40 %	50 %	75 %
Anmerkungen:	-					



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung		Priorität
3.10 Neubauten nach besonders ambitionierten Effizienzkennwerten		4
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Errichtung nachhaltiger Gebäude und Reduktion von THG- wie Schadstoff-Emissionen	
Beschreibung:	Während viele Gebäude meist nach den gesetzlich vorgeschriebenen energetischen Mindestanforderungen errichtet werden, sollten die Kommunen weitsichtiger sein und diese Mindestanforderungen nach eigenem Ermessen deutlich unterbieten. So steigen z.B. bei besonders ambitionierteren Dämmwerten zwar die Investitionskosten für den Neubau, jedoch zahlen sich die Mehrinvestitionen dann meist über die Betriebsdauer mit deutlich niedrigeren jährlichen Energiekosten früher oder später aus. Genauso kann heute die Wahl eines Steinkohle-Heizkessels für „Ekogroszek“ vielleicht etwas günstiger erscheinen, jedoch zahlt sich ein Holz-Pelletkessel dann über weniger Folgekosten und niedrigere Schadstoff-Emissionen doch aus. Es sollten sich deshalb eigene, ambitionierte Effizienzkriterien auferlegt werden, um im Fall eines Neubaus nachhaltigere Gebäude zu errichten. Beispielsweise kann sich die Kommune zum Ziel setzen, den gesetzlich festgelegten Kennwert für Primärenergieverbrauch um 25 % oder 50 % zu unterbieten. Ebenso kann sich die Kommune dazu entscheiden, ausschließlich nachwachsende Rohstoffe als Energieträger einzusetzen. Empfohlen wird im Rahmen des vorliegenden ELKP mindestens: • Unterschreitung des gesetzlich vorgeschriebenen Primärenergieverbrauchs um 50 % und ausschließliche Nutzung regenerativer Energien. Bei Umsetzung dieser Maßnahme kann Werbung für die Weitsichtigkeit der eigenen Gemeinde gemacht werden und dadurch zusätzlich Akzeptanz geschaffen werden. Bürger und Unternehmen werden zur Nachahmung animiert.	
Erste Schritte:	1. Beratung und Beschluss eigener Effizienzrichtlinien. 2. Berücksichtigung der eigenen Effizienzrichtlinien in Ausschreibungsverfahren und Wettbewerben für kommunale Liegenschaften.	
Investition/Kosten/Aufwand:	I.d.R. Mehraufwand gegenüber einer Bauweise nach rechtlichen Mindestanforderungen.	
Einsparung Endenergie:	Einsparungen durch besonders effiziente und nachhaltige Bauweise mit niedrigeren Emissionen.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Spätere Energie- und Kosteneinsparungen auf lange Frist.	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020	Ab 2020
Bewertung:	Verständigung auf eigene Kriterien und Beschlussfassung	Neubauten werden nur noch nach den eigenen Mindesteffizienz-Ansprüchen errichtet.
Anmerkungen:	Die Maßnahme kann durch gleichzeitige Anwendung von Maßnahme 3.11 in ein genormtes Zertifizierungssystem überführt werden.	



Energieeinsparung und Energieeffizienzsteigerung		Priorität
3.11 Neubauten gemäß nachhaltiger Zertifizierungssysteme (LEED, DGNB, etc.)		4
Referenz:	Erweiterung von Maßnahme 3.10	
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Errichtung besonders nachhaltiger Gebäude und Reduktion von THG- wie Schadstoff-Emissionen	
Beschreibung:	Nachhaltige Zertifizierungssysteme, wie z.B. LEED („Leadership in Energy and Environmental Design“) zertifizieren nachhaltige Gebäude nach vielen unterschiedlichen Kriterien. Die Herkunft der verwendeten Materialien und deren Energieaufwand und Emissionen in der Herstellung fließen dabei ebenso in die Bewertung mit ein, wie der spätere Energiebedarf und die Emissionen im Betrieb des Gebäudes. Bei dem Beispiel LEED handelt es sich um ein international anerkanntes Bewertungssystem. Daneben existieren weitere, ähnliche, teilweise national angewandte Bewertungssysteme, die alternativ angewandt werden können (z.B. DGNB v.a. in Deutschland, oder BREEAM, HQE, CASBEE). Durch die Errichtung der Neubauten im Rahmen eines nachhaltigen Zertifizierungssystems wie LEED werden von Anfang an nachhaltige Materialien für den Bau verwendet und THG- wie Schadstoff-Emissionen vermieden. Nach LEED zertifizierte Gebäude sind deshalb nachgewiesenermaßen besonders umwelt- und klimafreundlich und weisen besonders niedrige Emissionen und Energieverbräuche über die gesamte Lebensdauer von der Herstellung über den Betrieb bis hin zur Betriebseinstellung und späteren Entsorgung auf. Dabei wird in vielen Zertifizierungssystemen nach dem Grad der Nachhaltigkeit unterschieden. So kann es durchaus möglich sein, dass die Wahl zwischen unterschiedlichen Stufen (z.B. Gold-, Silber- oder Bronze-Zertifizierung) besteht. Während die Erreichung von z.B. „Gold“-Status mit höheren Kosten verbunden ist, können niedrigere Stufen mit weniger Aufwand erreicht werden. Insgesamt führen jedoch alle Stufen mehr oder weniger zu besonderen Einsparungen.	
Erste Schritte:	1. Auswahl des gewünschten Zertifizierungssystems und Herbeiführen eines Grundsatzbeschlusses zur Anwendung 2. Berücksichtigung des Zertifizierungssystems in zukünftigen Ausschreibungsverfahren und Wettbewerben für kommunale Neubauten	
Investition/Kosten/Aufwand:	I.d.R. Mehraufwand gegenüber einer Bauweise ohne nachhaltigem Zertifizierungssystem.	
Einsparung Endenergie:	Einsparungen durch besonders effiziente und nachhaltige Bauweise. Neben Einsparungen im Bereich Energie und Emissionen auch Einsparung von Rohstoffen.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Spätere Energie- und Kosteneinsparungen auf lange Frist.	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020	Ab 2020
Bewertung:	Verständigung auf Zertifizierungssystem und Beschlussfassung	Neubauten werden nur gemäß Zertifizierungs-Kriterien errichtet.
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu LEED: new.usgbc.org/leed Weitere Informationen zu DGNB: www.dgnb.de	



Nutzung regenerativer Energien					Priorität	
4.1 Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dachflächen					1	
Referenz:	Abschnitt 6.2.1.3					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	Bürger- bzw. Energiegenossenschaften (bedingt!)					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Regenerative Stromversorgung / -produktion					
Beschreibung:	Auf den Dachflächen der kommunalen Liegenschaften können weitere Photovoltaikanlagen errichtet werden. Die Photovoltaikanlagen sollten bestmöglich auf den Strombedarf der Liegenschaft abgestimmt sein. Ggf. kann ein Speicher später den Deckungsgrad erhöhen. Für den Eigenbedarf nicht benötigte Dachflächen können darüber hinaus an Bürger- bzw. Energiegenossenschaften zur Nutzung überlassen werden.					
Erste Schritte:	1. Auswahl geeigneter Liegenschaften 2. Ggf. Einbindung von Bürger- bzw. Energiegenossenschaften 3. Beschlussfassung von kommunalem Entscheidungsgremium 4. Ggf. Beauftragung Detailplanung (Dimensionierung/Eigenstrombedarf/Speicher) 5. Durchführung Ausschreibung für Photovoltaikanlage					
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 7.800 PLN/kW _p . Insgesamt ca. 25.000.000 PLN					
Einsparung Endenergie:	Substitution von 2.897 MWh _{el} /a					
Einsparung Primärenergie:	Ca. 7.500 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Ca. 2.700 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Bei Umsetzung aller potenziellen Anlagen durch lokale/regionale Dienstleister (Planer, Handwerker, etc.): bis zu ca. 25.000.000 PLN. Danach innerhalb der nächsten 20 Jahre ca. 3.200.000 – 3.600.000 PLN.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Umsetzung:	5 %	10 %	15 %	10 %	20 %	30 %
Anmerkungen:	Photovoltaikanlagen können heute günstiger Strom produzieren als dieser aus dem öffentlichen Netz kostet. Durch Eigenverbrauch können dadurch Kosten eingespart werden. Photovoltaikanlagen sind für Bürger- bzw. Energiegenossenschaften dann interessante Investitionsobjekte, wenn in der Nähe ein größerer Stromverbraucher vorhanden ist.					



Nutzung regenerativer Energien				Priorität		
4.2 Photovoltaikanlagen an kommunalen Infrastruktureinrichtungen				1		
Referenz:	Abschnitt 6.2.1.4					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Regenerative Stromversorgung / -produktion					
Beschreibung:	Die kommunalen stromintensiven Infrastruktureinrichtungen (wie Kläranlagen und Wasserversorgung) sind sehr große Energieverbraucher. Durch Photovoltaikanlagen kann ein Teil des verbrauchten Stroms durch regenerative Energien bereitgestellt werden. Durch die geringeren Investitionskosten können diese so dimensioniert werden, dass der Strom günstiger ist, als aus dem öffentlichen Stromnetz.					
Erste Schritte:	1. Einholung eines Referenzangebots mit Energiekonzept für eine Photovoltaikanlage an der Kläranlage mit optimiertem Eigenstromverbrauch 2. Beschlussfassung in den kommunalen Gremien über Umsetzung 3. Durchführung eines Ausschreibungsverfahrens 4. Ermittlung des geeignetsten Unternehmens 5. Beauftragung der Umsetzung					
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 5.000 PLN/kW _p . Insgesamt bei allen Kläranlagen ca. 11.000.000 PLN.					
Einsparung Endenergie:	Ca. 450 MWh _{el} /a					
Einsparung Primärenergie:	Ca. 1.050 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Ca. 420 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Bei Umsetzung aller potenziellen Anlagen durch lokale/regionale Dienstleister (Planer, Handwerker, etc.): bis zu ca. 11.000.000 PLN. Danach innerhalb der nächsten 20 Jahre ca. 1.600.000 – 1.800.000 PLN durch Betrieb und Kosteneinsparung.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Umsetzung an den Kläranlagen im Powiat:	25 %	50 %	75 %	50 %	75 %	100 %
Anmerkungen:	Photovoltaikanlagen können heute günstiger Strom produzieren als dieser aus dem öffentlichen Netz kostet. Durch Eigenverbrauch können dadurch Kosten eingespart werden.					



Nutzung regenerativer Energien				Priorität		
4.3 Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze auf Basis von Biogasanlagen				3		
Referenz:	Abschnitt 6.2.2, Annahmen in Abschnitt 8.3					
Zielgruppe:	Kommunen					
Mögliche Beteiligte:	Bürgerenergiegenossenschaften, Energieversorger					
Planungshorizont:	Langfristig					
Ziel:	Nutzung des Potenzials für Biogasanlagen					
Beschreibung:	In Abschnitt 6.2.2 wurde das Potenzial für Biogasanlagen ermittelt. In Abschnitt 8.3 wurden Annahmen für das „Klimaschutz“-Szenario getroffen, die besagen, dass Biogasanlagen errichtet werden, um die Grundlast von lokalen Nahwärmenetzen in Ortschaften mit erhöhter Wärmedichte decken können. Hierzu bedarf es Machbarkeitsstudien, um jeweils die individuellen Voraussetzungen vor Ort abzuschätzen und in einer wirtschaftlichen Betrachtung das Potenzial für die Umsetzung zu ermitteln. Ortschaften mit erhöhten Wärmedichten sind insbesondere: • Białowieża • Czeremcha • Czyże • Dubicze Cerkiewne • Dubiny • Kleszczele • Lewkowo • Narew • Narewka • Nowoberezowo • Nowosady • Siemianówka • Stary Kornin (prädestiniert, da bereits Biogasanlage vorhanden ist) • Treścianka					
Erste Schritte:	Jeweils in allen oben aufgeführten Ortschaften und Kommunen: 1. Einholung eines Referenzangebots für eine Machbarkeitsstudie 2. Beschlussfassung in den kommunalen Gremien über Umsetzung 3. Durchführung eines Ausschreibungsverfahrens 4. Ermittlung des geeignetsten Unternehmens 5. Beauftragung der Umsetzung					
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 80.000 PLN für eine Machbarkeitsstudie.					
Einsparung Endenergie:	Substitution von bis zu 16.500 MWh _{th} /a und 32.000 MWh _{el} /a.					
Einsparung Primärenergie:	Bis zu ca. 90.000 MWh/a					
Einsparung Emissionen:	Bis zu ca. 31.000 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ , TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Durch Planung und Bau der Biogasanlagen. Weitere Wertschöpfungseffekte durch Planung und Bau der Nahwärmetrassen. Weiterhin Schaffung regionaler Wertschöpfungskreisläufe durch Nutzung regionaler und lokaler Biomasse. Bei Umsetzung aller Biogasanlagen bis zu ca. 400.000.000 PLN in 20 Jahren durch eingesparte Energiekosten, die nun aus lokalen und regionalen Kreisläufen stammen.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2030			Bis 2040		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Umsetzung Machbarkeitsstudien:	3	4	5	6	8	10
Anmerkungen:	Die genannten Einsparungen und Wertschöpfungseffekte treten nur bei Projektumsetzung ein. Maßnahme lässt sich gut mit Maßnahme 2.7 kombinieren.					



Nutzung regenerativer Energien		Priorität
4.4 Machbarkeitsstudien für Nahwärmenetze auf Basis von industrieller Abwärme		3
Referenz:	Abschnitt 6.2.7.1, Annahmen in Abschnitt 8.3	
Zielgruppe:	Kommunen, Unternehmen	
Mögliche Beteiligte:	Bürgerenergiegenossenschaften, Energieversorger	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Nutzung des Potenzials für industrielle Abwärme	
Beschreibung:	In Abschnitt 6.2.7.1 wurde das Potenzial für industrielle Abwärme ermittelt. In Abschnitt 8.3 wurden Annahmen für das „Klimaschutz“-Szenario getroffen, die besagen, dass die industrielle Abwärme genutzt werden kann, um die Grundlast von lokalen Nahwärmenetzen in Siedlungsgebieten mit erhöhter Wärmedichte decken können. Hierzu bedarf es Machbarkeitsstudien, um jeweils die individuellen Voraussetzungen vor Ort abzuschätzen und in einer wirtschaftlichen Betrachtung das Potenzial für die Umsetzung zu ermitteln. Die industriellen Abwärmepotenziale befinden sich in: • Hajnówka Miasto (Aktivkohle-Herstellung) • Lewkowo (Ziegel-Herstellung) Während in Hajnówka Miasto die Nutzung innerhalb des städtischen Fernwärmesystems geprüft werden müsste, sollte in Lewkowo die Umsetzbarkeit in einem eigenen Nahwärmenetz, ggf. in Kombination mit der Nutzung von Holzhackschnitzeln und/oder in Kombination mit einer Biogasanlage (vgl. Maßnahme 4.3) geprüft werden.	
Erste Schritte:	Jeweils in allen oben aufgeführten Ortschaften und Kommunen: 1. Einholung eines Referenzangebots für eine Machbarkeitsstudie 2. Beschlussfassung in den kommunalen Gremien über Umsetzung 3. Durchführung eines Ausschreibungsverfahrens 4. Ermittlung des geeignetsten Unternehmens 5. Beauftragung der Umsetzung	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 100.000 PLN für eine Machbarkeitsstudie.	
Einsparung Endenergie:	Substitution von bis zu 1.500 MWh _{th} /a.	
Einsparung Primärenergie:	Bis zu ca. 1.750 MWh/a (nur Anteil industrielle Abwärme)	
Einsparung Emissionen:	Bis zu ca. 650 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.	
Wertschöpfungseffekte:	Durch Planung und Bau der Abwärmenutzung. Weitere Wertschöpfungseffekte durch Planung und Bau der Nahwärmetrassen. Bei Nutzung aller Abwärmepotenziale bis zu ca. 2.500.000 PLN in 20 Jahren durch eingesparte Energiekosten, die nun aus lokalen und regionalen Kreisläufen stammen.	
Erfolgsindikatoren:	1. Gemeinsamer Erörterungstermin hat stattgefunden. 2. Unternehmen sagt Kooperation zu 3. Machbarkeitsstudie ist beauftragt	
Anmerkungen:	Die genannten Einsparungen und Wertschöpfungseffekte treten nur bei Projektumsetzung ein.	



Nutzung regenerativer Energien						Priorität	
4.5 Umstellung der kommunalen Fernwärmesysteme auf regenerative Energieträger						1	
Referenz:		Abschnitt 6.2, Abschnitt 8.3					
Zielgruppe:		Kommunen, Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce					
Mögliche Beteiligte:		Waldgenossenschaft aus Maßnahme 1.12					
Planungshorizont:		Mittelfristig					
Ziel:		Nutzung des Potenzials für Biomasse					
Beschreibung:		Im Fernwärmesystem von Hajnówka und aber auch in den anderen Kommunen wird relativ viel Steinkohle als Brennstoff genutzt. Diese sollte sukzessive durch Biomasse ersetzt werden. Neben eigenen Ressourcen (Grünschnitt, Straßenbegleitgrün, etc.) könnte auf heimische Biomasse zurückgegriffen werden. Ebenso sollte bei externen Energieerzeugern in den Fernwärmesystemen darauf hingewirkt werden, dass hier ebenfalls Biomasse zur Energieerzeugung verwendet wird.					
Erste Schritte:		1. Grundsatzbeschluss der Kommune über sukzessiven Austausch von Kohle durch Biomasse in den Heizwerken 2. Akquise von Biomasse 3. Ggf. Kontaktaufnahme mit externen Quellen und Schaffung der Voraussetzungen für die Nutzung von Biomasse					
Investition/Kosten/Aufwand:							
Einsparung Endenergie:		-					
Einsparung Primärenergie:		Bis zu 45 GWh/a					
Einsparung Emissionen:		Bis zu 17.000 t/a THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:		Durch Schaffung lokaler Wertschöpfungskreisläufe. Bei einer Substitution von 6.000 t Kohle würden bei einem Preis von 600 PLN/t insgesamt 3.600.000 PLN weniger aus dem Powiat Hajnówka verloren gehen.					
Erfolgsindikatoren:		Bis 2022			Bis 2025		
Bewertung:		minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Anteil Biomasse am gesamten Energieverbrauch:		25 %	50 %	75 %	50 %	75 %	90 %
Anmerkungen:		Die Maßnahme sollte zusammen mit Maßnahme 3.7 erfolgen.					



Nutzung regenerativer Energien		Priorität	
4.6 Nutzung des Potenzials für Deponiegas		3	
Referenz:	Abschnitt 6.2.6.1		
Zielgruppe:	Hajnówka miasto		
Mögliche Beteiligte:	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce		
Planungshorizont:	Langfristig		
Ziel:	Reduktion von Emissionen, Nutzung des Energiepotenzials aus Deponiegas		
Beschreibung:	Die Ausgasungen der Deponie in Hajnówka können energetisch genutzt werden. Durch Sammlung der Deponie-Gase in dichten Folien und Aufbereitung kann das Gas in einem Gas-Motor mit Generator (BHKW) verbrannt werden und sowohl der Strom als auch die Wärme genutzt werden.		
Erste Schritte:	1. Ermittlung geeigneter Anbieter für Umsetzung 2. Herbeiführen eines Beschlusses zur Umsetzung des Vorhabens 3. Ggf. Akquise von Fördermitteln 4. Ggf. Einholung von Referenzangeboten 5. Ggf. Durchführung eines Vergabeverfahrens 6. Beauftragung der Umsetzung		
Investition/Kosten/Aufwand:	Im Rahmen des vorliegenden ELKP nicht ermittelbar.		
Einsparung Endenergie:	Substitution von 926 MWh _{el} /a fossilen Stroms durch regenerativen Storm, sowie anteilige Nutzung der Abwärme in Höhe von ca. 728 MWh _{th} /a		
Einsparung Primärenergie:	Bis zu ca. 3.226 MWh/a		
Einsparung Emissionen:	Bis zu ca. 1.240 t THG-Emissionen pro Jahr. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.		
Wertschöpfungseffekte:	Durch Vergabe und Installation durch lokale Betriebe. Danach: Einsparungen durch eigene Stromproduktion beim Müll-Verwertungsbetrieb.		
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut
Umsetzung:	Geeignetes Unternehmen für Umsetzung gefunden.	Angebot bei geeignetem Unternehmen eingefordert.	Gespräche mit Woiwod-schaft und anderen Mini-sterien aufgenommen, um Förderungen zu ak-quirieren.
Anmerkungen:	-		



Nutzung regenerativer Energien		Priorität
4.7 Umstellung auf Öko-Strom		1
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen, kommunale Betriebe, Powiat Hajnówka	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Reduktion Emissionen, Nachhaltiger Strombezug	
Beschreibung:	Früher oder später wird es aufgrund der zunehmenden Marktliberalisierung auf europäischer Ebene auch in Polen möglich sein, regenerative Stromtarife zu beziehen. Sobald dies möglich ist, sollte dies von den Kommunen, den kommunalen Betrieben und dem Powiat Hajnówka wahrgenommen werden. Insbesondere durch gesteigerte Nachfrage wird bei den Stromproduzenten die Notwendigkeit geschaffen, erneuerbare Energien herzustellen. Der regenerative Strombezug sollte als solcher auch in der Öffentlichkeit kommuniziert werden. Dies führt zu zusätzlicher Akzeptanz, Nachahmungseffekten und zu weiterer Nachfrage von regenerativem Strom. Dies hat zur Folge, dass – auch wenn der Strom an anderer Stelle erzeugt wird – fossiler Strom durch erneuerbare substituiert werden. Ggf. kann der Strom auch aus der Umsetzung von Maßnahme 4.8 bezogen werden. Um auf den Markt geeignet reagieren zu können, sollten keine langfristigen Bindungen eingegangen werden.	
Erste Schritte:	1. Suche nach geeigneten Stromanbietern 2. Ggf. Durchführung einer Ausschreibung für günstigen Ökostrom	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ggf. geringe Mehrkosten ggü. Konventionellen Stromtarifen.	
Einsparung Endenergie:	Substitution von fossilem Strom im gegebenen Umfang.	
Einsparung Primärenergie:	Substitution von Primärenergie mit Faktor 2,57 (2018; d.h. dass je Kilowattstunde Strom aus Ökostromtarif bis zu 2,57 Kilowattstunden nicht regenerative Primärenergie eingespart werden können.)	
Einsparung Emissionen:	Mit jeder Kilowattstunde substituierten Stroms können bis zu 1.000 g pro Kilowattstunden THG-Emissionen eingespart werden. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.	
Wertschöpfungseffekte:	Regionale Wertschöpfung bei Strombezug aus regionalen Quellen. Siehe auch Möglichkeit der Umsetzung von Maßnahme 4.8.	
Erfolgsindikatoren:	Leider deutlich abhängig von der Möglichkeit, einen regenerativen Stromtarif wählen zu können. Der Erfolg ist da, wenn ein regenerativer Stromtarif bezogen wird.	
Anmerkungen:	-	



Nutzung regenerativer Energien		Priorität
4.8 Gründung eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens		2
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Kommunen	
Mögliche Beteiligte:	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce, Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o.	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Förderung der Nutzung regenerativer Energien im Powiat Hajnówka	
Beschreibung:	Die Energiemärkte werden sich früher oder später durch europäische Prozesse auch in Polen liberalisieren. Sobald dies möglich ist, sollten die Kommunen des Powiat Hajnówka ein gemeinsames kommunales Energieversorgungsunternehmen gründen. Sollte dies gemeinschaftlich nicht möglich sein, sollte wenigstens die größte Kommune – Hajnówka miasto – ggf. mit Unterstützung von Kleszczele ein solches kommunales Energieversorgungsunternehmen gründen. Gegenstand der Unternehmung sollte sein: • Betrieb der lokalen Stromnetze (mit Ausnahme der Höchstspannungsleitungen) • Betrieb der kommunalen Straßenbeleuchtung • Insbesondere eine regenerative Stromerzeugung (Errichtung von Windrädern, Photovoltaikanlagen, Biogasanlagen, etc.) • Aufbau eigener Absatzwege für Strom aus regenerativen Quellen für Bürger und Unternehmen (Aufbau eines eigenen Bilanzkreises, Zukauf weiteren regenerativen Stroms) inkl. Vertrieb. • Ggf. Zusammenlegung mit Fern- und Nahwärmebetrieben der Kommunen bzw. Erweiterung deren Tätigkeitsfeld um die hier beschriebenen Aufgaben. Ggf. kann auch der ÖPNV und der Bäderbetrieb in diesen kommunalen Energieversorgungsunternehmen aufgehen. Ggf. ist es möglich, aus den Einnahmen des Stromverkaufs auch andere Wirtschaftsbereiche (z.B. Angebot des ÖPNV) quer zu subventionieren.	
Erste Schritte:	1. Beobachtung der Situation bzgl. Marktliberalisierung der Stromnetze und des Stromvertriebs 2. Bei sich abzeichnender günstiger Situation: Vorbereitung der Gründung eines kommunalen Energieversorgungsunternehmens durch: 3. Einholung externer Expertisen von spezialisierten Beratungsunternehmen 4. Einholung der notwendigen Beschlüsse in den kommunalen Gremien zur Beteiligung an einem solchen kommunalen Energieversorgungsunternehmen 5. Gründung des kommunalen Energieversorgungsunternehmens und Rekommunalisierung der energetischen Infrastruktur.	
Investition/Kosten/Aufwand:	Gründungsgebühren, Rekommunalisierungskosten, Kosten für Investitionen; insgesamt im Rahmen des vorliegenden ELKP nicht abschätzbar.	
Einsparung Endenergie:	Fördert die Nutzung regenerativer Energien in kommunaler Hand. Führt zur Substitution fossilen Stroms. Schafft echte kommunale Wertschöpfung durch eigene Umsetzung von Projekten und direkten Vertrieb der Energien.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Erfolgsindikatoren:	Kommunales Energieversorgungsunternehmen ist gegründet.	
Anmerkungen:	Ein deutlich positives Beispiel eines zukunftsorientierten Stadtwerksbetriebs, das auch umliegende Kommunen mitversorgt, sind z.B. die im Rahmen des vorliegenden ELKP besichtigten Stadtwerke Forchheim (vgl. Abschnitt 9.2.4.5, Teil IV B) oder die Stadtwerke Wunsiedel (vgl. Abschnitt 9.2.4, besichtige Anlagen der Stadtwerke Wunsiedel).	



Nutzung regenerativer Energien					Priorität	
4.9 Nutzung des Potenzials für erneuerbare Energien					1	
Referenz:	Abschnitt 6.2					
Zielgruppe:	Gemeinsames kommunales Energieversorgungsunternehmen aus Maßnahme 4.8					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Langfristig					
Ziel:	Kommunale Nutzung regenerativer Energien und Vertrieb					
Beschreibung:	Grundlage zur Umsetzung dieser Maßnahme ist die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahme 4.8. Ein eigenes kommunales Energieversorgungsunternehmen sollte die ermittelten Potenziale für erneuerbare Energien nutzen und den regenerativ erzeugten Strom und Wärme lokal und regional vertreiben. Genutzt werden können alle ermittelten Potenziale für erneuerbare Energien. Es können sowohl Nahwärmenetze aufgebaut oder insbesondere auch Windkraftträder und Photovoltaikanlagen auf Freiflächen oder anderer erneuerbare Energien Anlagen errichtet werden. Genauso kann das kommunale Energieversorgungsunternehmen als Partner der lokalen Industrie auftreten und z.B. in speziellen Stromtarifen oder auch in Contracting-Modellen zumindest einen Teil der benötigten Energie der Industrieunternehmen regenerativ bereitstellen.					
Erste Schritte:	1. Umsetzung von Maßnahme 4.8 2. Ermittlung der geeignetsten Erneuerbare Energien-Potenziale (z.B. durch Umsetzung von Maßnahme 2.7 oder 4.3 oder 4.4) 3. Einleiten der weiteren notwendigen Schritte durch eigene Projektierung oder Vergabe an Dienstleister-					
Investition/Kosten/Aufwand:	Maßnahmenabhängig. Führt jedoch zu mehr Einnahmen als Ausgaben.					
Einsparung Endenergie:	Fördert die Nutzung regenerativer Energien in kommunaler Hand. Führt zur Substitution fossiler Energien. Schafft echte kommunale Wertschöpfung durch eigene Umsetzung von Projekten und direkten Vertrieb der Energien.					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:						
Erfolgsindikatoren:	Bis 2030			Bis 2040		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Gesamte regenerative Energieerzeugung innerhalb des Powiat Hajnówka durch kommunales Energieversorgungsunternehmen aus Maßnahme 4.8:	10 GWh _{el} /a 10 GWh _{th} /a	25 GWh _{el} /a 20 GWh _{th} /a	50 GWh _{el} /a 30 GWh _{th} /a	50 GWh _{el} /a 30 GWh _{th} /a	100 GWh _{el} /a 50 GWh _{th} /a	200 GWh _{el} /a 75 GWh _{th} /a
Anmerkungen:	Ein Modell der kommunalen Energieerzeugung ist die Ausgründung der ZEF – „ZukunftsEnergie Fichtelgebirge GmbH“ des kommunalen Energieversorgungsunternehmens S.W.W. Wunsiedel GmbH, deren Energieerzeugungsanlagen teilweise im Rahmen des vorliegenden ELKP besichtigt wurden (vgl. Abschnitt 9.2.4).					



Nutzung regenerativer Energien		Priorität
4.10 Aufbau einer eigenen kommunalen Produktion für Energieträger aus Biomasse		2
Referenz:	Abschnitt 6.2.2.1	
Zielgruppe:	Bürger	
Mögliche Beteiligte:	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce, Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o., Betreiber der staatlichen Forstwirtschaften	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Kommunale Wertschöpfung durch Herstellung eigener regenerativer Energieträger	
Beschreibung:	Eines der größten örtlichen Potenziale für Wärmeenergieträger ist der Energieträger Holz. Zusammen mit den örtlichen Waldbauern, ggf. in Kooperation mit der Waldbauerngenossenschaft aus Maßnahme 1.12, sowie den staatlichen Fortbetrieben könnte bereits durch das bestehende Kommunalunternehmen PUK oder durch ein weiteres eigens hierfür gegründetes Unternehmen, oder durch das zu gründende kommunale Energieversorgungsunternehmen aus Maßnahme 4.8 eine eigene Pellets- und/oder Hackschnitzelproduktion aufgebaut werden. Hierdurch könnte die Wertschöpfung durch Vertrieb dieser Energieträger bei den Kommunen selbst liegen und entsprechend gesteuert werden.	
Erste Schritte:	1. Ggf. Gründung eines eigens hierfür geschaffenen Unternehmens oder Aufgabenzuweisung zu einem anderen kommunalen Unternehmen (siehe oben) 2. Akquise ausreichender Potenziale für Energieholz mit langfristigen Verträgen 3. Akquise geeigneter Flächen für Produktionsaufbau 4. Durchführung Ausschreibung für Produktionsmaschinerie	
Investition/Kosten/Aufwand:	Im Rahmen des vorliegenden ELKP nicht abschätzbar. Führt jedoch zu mehr Einnahmen als Ausgaben.	
Einsparung Endenergie:	Fördert die Nutzung regenerativer Energien in kommunaler Hand. Führt zur Substitution fossiler Energien. Schafft echte kommunale Wertschöpfung durch eigene Umsetzung von Projekten und direkten Vertrieb der Energien.	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:		
Erfolgsindikatoren:	Kommunales Pellet und/oder Hackschnitzelwerk ist vorhanden. Vertrieb ist aufgebaut. Regenerative Energieträger können von Bürgern käuflich erworben werden.	
Anmerkungen:	Ein positives Beispiel einer eigenen kommunalen Pellets-Produktion erfolgt durch die ZEF – „ZukunftsEnergie Fichtelgebirge GmbH“ des kommunalen Energieversorgungsunternehmens S.W.W. Wunsiedel GmbH, deren Energieerzeugungsanlagen teilweise im Rahmen des vorliegenden ELKP besichtigt wurden (vgl. Abschnitt 9.2.4).	



Nutzung regenerativer Energien						Priorität
4.11 Stromspeicher und intelligente Netze						4
Referenz:	-					
Zielgruppe:	Kommunales Energieversorgungsunternehmen aus Maßnahme 4.8					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Langfristig					
Ziel:	Effizienzsteigerung bei der Nutzung regenerativer Energien					
Beschreibung:	Der fortschreitende Ausbau erneuerbarer Energien wird nur bis zu einem gewissen Grad ohne die Nutzung von Energiespeichern funktionieren. Früher oder später werden weitere Potenziale nur durch Speichertechnologien und intelligente erschlossen werden können. Bereits heute absehbare Speichertechnologien sind z.B. Batterie-Speicher, Power-to-Gas oder Power-to-Heat-Speichertechnologien, geologische Latentwärmespeicher, etc. Durch diese lassen sich teilweise sogar weitere Sektoren wie industrieller Mobilitätsbedarf für Warentransport regenerativ bewerkstelligen. Hier sollte mit zunehmender Energieproduktion und insbesondere durch das eigene kommunale Energieversorgungsunternehmen die Entwicklung verfolgt und – sobald dies ökonomisch sinnvoll erscheint – durch eigene Anlagen umgesetzt werden. Denkbar ist z.B. eine eigene kommunale Power-to-Gas Anlage zur Erzeugung von regenerativem Brenngas zur Substitution des Flüssiggasbedarfs in der Industrie oder einfach nur Batteriespeicher zur Bereitstellung von Regelleistung zur Stabilisierung der Stromnetze. Diesbezüglich sind heute theoretisch viele Alternativen denkbar. Durch die Beobachtung der technologischen Entwicklung sollten sinnvolle Einsatzbereiche identifiziert und umgesetzt werden.					
Erste Schritte:	1. Beobachtung der technologischen Entwicklung 2. Entscheidung für geeignete Technologien, die sich gut mit der eigenen Energieproduktion ergänzen. 3. Umsetzung, wenn ökonomisch sinnvoll.					
Investition/Kosten/Aufwand:	Im Rahmen des vorliegenden ELKP nicht abschätzbar. Führt jedoch zu mehr Einnahmen als Ausgaben.					
Einsparung Endenergie:	Fördert die Nutzung regenerativer Energien in kommunaler Hand. Führt zur Substitution fossiler Energien. Schafft echte kommunale Wertschöpfung durch eigene Umsetzung von Projekten und direkten Vertrieb der Energien.					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:						
Erfolgsindikatoren:	Bis 2040			Bis 2050		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Speicherkapazität:	10 MW _{el,th}	20 MW _{el,th}	30 MW _{el,th}	50 MW _{el,th}	75 MW _{el,th}	100 MW _{el,th}
Anmerkungen:	-					



Nutzung regenerativer Energien						Priorität
4.12 Installation von Solarcarports						2
Referenz:	Abschnitt 9.1.3 mit Ausführungen zu potenziellen überdachten Stellplätzen (Potenzial ist in Potenzialbetrachtung in Abschnitt 6.2.1 noch gar nicht berücksichtigt.)					
Zielgruppe:	Kommunen, Bürger					
Mögliche Beteiligte:	Energieversorgungsunternehmen, eigenes kommunales Energieversorgungsunternehmen aus Maßnahme 4.8, Unternehmen, Solarteure					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Regenerative Energieerzeugung für Elektromobilität					
Beschreibung:	Um eine regenerative Energieversorgung der kommunalen Elektromobilität und für Bürger und andere Nutzer zu schaffen, können Solarcarports errichtet werden. Die Energie aus der Sonne kann entweder direkt über Zwischenspeicherung in die Akkus der Elektrofahrzeuge oder über den Umweg über das öffentliche Stromnetz als Energiequelle für die Elektromobilität genutzt werden. Darüber hinaus kommunizierten Solarcarsports deutlich und öffentlichkeitswirksam die Vorteile der mit erneuerbaren Energien angetriebenen Elektromobilität.					
Erste Schritte:	1. Kontaktaufnahme mit geeigneten Dienstleistern. 2. Einholung eines Referenzangebots 3. Durchführung Ausschreibungsverfahren 4. Vergabe an ökonomischstes Angebot					
Investition/Kosten/Aufwand:	Abhängig von Umfang, Carport mit zwei Stellplätzen: ca. 70.000 PLN Ggf. können mit dem Anbieter und/oder einem Betreiber Konzepte mit Direktvermarktungsmechanismen vereinbart werden, die eine Errichtung kostenneutral gestalten.					
Einsparung Endenergie:	Siehe Maßnahme 5.7					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:						
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Solarcarports je Kommune:	1	3	5	3	5	10
Anmerkungen:	Die Maßnahme lässt sich gut mit Maßnahme 5.7 kombinieren.					



Nutzung regenerativer Energien		Priorität
4.13 Einrichtung einer gemeinsamen Klärschlamm-Sammelstelle zur energetischen Verwertung		4
Referenz:	Abschnitt 6.2.6.2	
Zielgruppe:	Kommunen, Kläranlagen	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Energetische Verwertung des Klärschlammes.	
Beschreibung:	Zwar wird das energetische Potenzial des Klärschlammes in Abschnitt 6.2.6.2 praktisch mit „Null“ angenommen. Dennoch verbleiben in den kommunalen Kläranlagen bestimmte Mengen Klärschlamm, die theoretisch noch energetisch verwertet werden können. Dies kann z.B. durch die thermische Verwertung oder durch neuere „Pyrolyse“-Verfahren erfolgen. Zwar reichen die im Powiat anfallenden Mengen und das Potenzial voraussichtlich nicht aus um die Kosten der hierfür notwendigen Anlagen-Technik rechtfertigen zu können, jedoch kann dies in Zukunft durchaus möglich sein. Die weitere technische Entwicklung und Konzepte zur energetischen Verwertung des Klärschlammes sollten deshalb im Auge behalten werden und bei der Möglichkeit einer ökonomischen technischen Umsetzung reagiert werden.	
Erste Schritte:	1. Beobachtung der technologischen Entwicklung in dem Bereich 2. Eingreifen, wenn technologisch wie ökonomisch sinnvoll umsetzbar	
Investition/Kosten/Aufwand:	Kann im Rahmen des vorliegenden ELKP nicht abgeschätzt werden.	
Einsparung Endenergie:	etwa 5.134 MWh _{HU}	
Einsparung Primärenergie:	Ca. 7.500 MWh/a	
Einsparung Emissionen:	Bis zu ca. 3.000 Tonnen THG-Emissionen pro Jahr. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.	
Wertschöpfungseffekte:	Durch Vergabe der Planung und der Bauarbeiten an lokale und regionale Unternehmen.	
Erfolgsindikatoren:	Abhängig von technologischer Entwicklung. Es sollte mindestens alle 5 Jahre nach Möglichkeiten gesucht werden, den Klärschlamm in der Größenordnung des Powiat Hajnówka energetisch zu verwerten.	
Anmerkungen:	-	



Mobilität und Verkehr		Priorität
5.1 Mobilitätskonzept für den Powiat Hajnówka		2
Referenz:	Abschnitt 6.1.1.3, Abschnitt 6.1.2.2	
Zielgruppe:	Bürger, Unternehmen	
Mögliche Beteiligte:	Kommunen, Sponsoren, Energieversorgungsunternehmen	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Anpassung an absehbaren Strukturwandel hin zur Elektromobilität, Gestaltung der zukünftigen Infrastruktur für Mobilität	
Beschreibung:	Der Markt für private Kfz und Nutzfahrzeuge wird sich in absehbarer Zeit in Richtung Elektromobilität entwickeln. Ohne diese Entwicklung werden auf europäischer Ebene die ambitionierten Ziele im Bereich Klimaschutz nicht erreicht. Darüber hinaus führen zu hohe Abgaswerte und weltweite Trends zum Strukturwandel hin zu Elektromobilität. Durch zunehmende Alterung der Bevölkerung wird ein auf die Bedürfnisse zugeschnittenes Angebot im ÖPNV eine bedeutendere Rolle spielen als heute. Darüber hinaus werden sich andere Formen von Mobilität entwickeln, die es zu steuern und entwickeln gilt. Die folgenden Maßnahmen 5.2 - 5.6 stellen die ersten Ansätze dar, die unabhängig eines umfassenden Mobilitätskonzepts angegangen werden können. Um sich für den anstehenden Strukturwandel jedoch zu rüsten, sollte ein Mobilitätskonzept die zukünftigen Bedürfnisse in den Bereichen MIV, ÖPNV, sowie Rad- und Fußverkehr hinreichend untersuchen. Ggf. kann ein Mobilitätskonzept auch themenspezifisch (z.B. mit Fokus auf Elektromobilität) entwickelt werden.	
Erste Schritte:	1. Beschlussfassung der Gremien zur Durchführung 2. Formulierung Anforderungskatalog für Fördermittelakquise / Ausschreibung 3. Akquise von Fördermitteln 4. Ggf. Durchführung Ausschreibungsverfahren mit geeigneten Dienstleistern 5. Beauftragung des geeignetsten Dienstleisters	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 200.000 PLN bis 300.000 PLN (je nach Umfang und Schwerpunktsetzung)	
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen durch Umsetzung der Maßnahme.	
Einsparung Primärenergie:	Die Umsetzung des Konzepts regt im Anschluss jedoch die in Abschnitt 6.1.1.3 und 6.1.2.2. beschriebenen Einsparungen an!	
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Durch Vergabe an regionalen bzw. lokalen Dienstleister	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020: Beschluss zur Aufstellung ist gefasst Bis 2022: Mobilitätskonzept wird erstellt Bis 2024: Mobilitätskonzept ist fertiggestellt	
Anmerkungen:	-	



Mobilität und Verkehr				Priorität		
5.2 Umstellung der eignen Fahrzeugflotte auf Elektromobilität				2		
Referenz:	Abschnitt 6.1.2.2, Annahmen in Abschnitt 8.3					
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat Hajnówka					
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Einsparung und Vorbildwirkung					
Beschreibung:	Es sollten wo möglich nach und nach alter Verbrenner mit modernen Elektrofahrzeugen ausgetauscht werden. Die Erfahrungen mit den Elektrofahrzeugen sollten evaluiert und die Möglichkeiten geprüft werden, weitere Fahrzeuge auf Basis von Verbrennungsmotoren (ggf. auch Nutzfahrzeuge) sukzessive durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen. In diesem Zuge sollte auch geprüft werden, ob sich bestimmte Fahrzeuge für bestimmte Einsatzzwecke nicht auch durch Umstellung der täglichen Einsatzroutinen trotzdem durch Elektrofahrzeuge ersetzen lassen können. Da auch für Nutzfahrzeuge zunehmend Elektrofahrzeuge auf den Markt kommen, sollte diese Prüfung vor jeder Neuanschaffung durchgeführt werden.					
Erste Schritte:	1. Herbeiführen eines Grundsatzbeschlusses des zuständigen Entscheidungsgremiums über die zukünftige Priorisierung von Elektrofahrzeugen und über die gleichzeitige Schaffung der notwendigen Ladekapazitäten 2. Vor jeder Neuanschaffung: Detaillierte Prüfung, ob statt einem Fahrzeug auf Basis eines Verbrennungsmotors auch ein Elektrofahrzeug angeschafft werden kann. Die zusätzlichen Möglichkeiten durch Nutzungsoptimierung und/oder Verschiebung von Kapazitäten in Dienst- und/oder Fahrplänen des individuellen Fahrzeugs sollten stets berücksichtigt werden 3. Ggf. Einschaltung eines Experten zur Berechnung der ökonomischen Vorteile der Elektromobilität.					
Investition/Kosten/Aufwand:	Kleiner Dienstwagen: je ca. 80.000 PLN Mittelklasse-Dienstwagen: je ca. 120.000 PLN Kleintransporter, Mehrzweckfahrzeug: ab je ca. 120.000 PLN (je nach Ausstattung) Kleinbus: ab je ca. 160.000 PLN (z.B. Mini-Schulbus mit 7 bis 9 Plätzen)					
Einsparung Endenergie:	Kleiner bzw. Mittelklasse PKW: je ca. 6.000 kWh _{th} /a Kleintransporter, Kleinbus: je ca. 10.300 kWh _{th} /a					
Einsparung Primärenergie:	Kleiner bzw. Mittelklasse PKW: je ca. 7.400 kWh/a Kleintransporter, Kleinbus: je ca. 12.500 kWh/a					
Einsparung Emissionen:	Kleiner bzw. Mittelklasse PKW: je ca. 2,3 t/a Kleintransporter, Kleinbus: je ca. 4,0 t/a ...jeweils THG-Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Durch Wartung in örtlichen Werkstätten, Strom aus der eigenen Photovoltaikanlage und Zukauf regionalen Ökostroms					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2030			Bis 2040		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Umsetzung in % des kommunalen Fuhrparks:	25 %	50 %	75 %	50 %	75 %	90 %
Anmerkungen:	Ggf. kann die eigene E-Fahrzeug-Flotte auch auf Sharing-Konzepte ausgelagert werden. Vgl. hierzu Maßnahme 5.5.					



Mobilität und Verkehr		Priorität
5.3 Ausbau und Attraktivitätssteigerung Radwegenetz		3
Referenz:	-	
Zielgruppe:	Bürger	
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Attraktivitätssteigerung des Radfahrens, Einsparungen im MIV	
Beschreibung:	Ein Ausbau des Rad- und Wanderwegenetzes wirkt sich förderlich auf die Akzeptanz und die Ausweitung der Nutzung von Fahrrädern statt Kfz aus und regt damit Energieeinsparungen im Bereich Mobilität an. Neben dem Freizeit-Radwegenetz steht aus Sicht des Energiekonzepts jedoch primär der Alltagsweg im Fokus. Durch eine Attraktivitätssteigerung können gerade Pendler, die in Nachbargemeinden arbeiten, zum Umstieg auf das Fahrrad animiert werden. Darüber hinaus können bei einer komfortablen und sicheren Anbindung auch tägliche Wege in die Dorfzentren oder zu typischen Erledigungen (z.B. Arztbesuche, etc.) attraktiver gestaltet werden. Ggf. können durch ein eigens hierfür entwickeltes Radverkehrskonzept oder im Rahmen des Mobilitätskonzepts (Maßnahme 5.1) der Bedarf bestimmt, Prioritäten gesetzt sowie ein Ausbaupfad konkretisiert werden. Ein solches Radverkehrskonzept kann und sollte bei Bedarf interkommunal aufgestellt werden.	
Erste Schritte:	1. Ggf. Beschlussfassung in den Entscheidungsgremien über Radwegekonzept 2. Ggf. Fördermittelakquise, Ausschreibung und Vergabe Radwegekonzept 3. Priorisierung und Entwicklung Ausbaupfad für Radwegenetz	
Investition/Kosten/Aufwand:	Ggf. Radverkehrskonzept: ca. 100.000 PLN (oder im Rahmen eines umfassenden Mobilitätskonzepts; vgl. Maßnahme 5.1) Kosten durch Investivmaßnahmen	
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen durch Umsetzung der Maßnahme. Die Umsetzung regt im Anschluss jedoch einen Teil der in Abschnitt 6.1.1.3 beschriebenen Einsparungen an!	
Einsparung Primärenergie:		
Einsparung Emissionen:		
Wertschöpfungseffekte:	Durch Einbindung lokaler Planer und Bauunternehmen	
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020: Beschluss zum systematischen Radwegeausbau sowie dessen Attraktivitätssteigerung ist gefasst.	
Anmerkungen:	-	



Mobilität und Verkehr						Priorität
5.4 Fahrradabstellanlagen						2
Referenz:	-					
Zielgruppe:	Bürger					
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Attraktivitätssteigerung des Radfahrens					
Beschreibung:	Viele Fahrten werden mit dem eigenen PKW erledigt. Selbst Fahrten innerhalb der Ortschaft (z.B. zum Bäcker). Hinzu kommt, dass es sich bei den genutzten Fahrrädern immer häufiger um qualitativ hochwertige Fahrräder im mittleren bis gehobenen Preissegment handelt (z.B. zukünftig auch immer mehr Elektrofahräder). Sichere, am besten überdachte Radabstellplätze spielen deshalb für die Attraktivität des Radfahrens eine wichtige Rolle. Dazu gehören neben klassischen Anschlussbügeln auch Sicherheitssysteme wie abschließbare Fahrradboxen, die zusätzliche Sicherheit gegenüber Diebstahl und Vandalismus bieten. Denkbar ist auch die Kombination aus überdachtem Fahrradabstellplatz mit Photovoltaikanlagen (und ggf. Kleinstwindkraftanlage) auf dem Dach und einer Elektrotankstelle für Elektrofahrräder, sowie einzeln abschließbare Fahrradboxen. Insbesondere an zentralen Einrichtungen, wie z.B. am Rathaus, Sport- und Freizeiteinrichtungen, dem Friedhof, etc. besteht ein hoher Bedarf für solche Abstellanlagen. Auch ohne vorherige Bedarfsplanung (z.B. Maßnahme 5.3) können hier bereits kurzfristig sinnvolle Einrichtungen geschaffen werden.					
Erste Schritte:	1. Konkretisierung der Planungen, ggf. Kombination mit Maßnahme 5.1, 5.3 2. Einholung Kostenvoranschläge 3. Einholen der notwendigen Gremienbeschlüsse					
Investition/Kosten/Aufwand:	Ca. 2.500 PLN bis 6.000 PLN je Stellplatz; Beispielabstellanlage (10 reguläre Stellplätze, zusätzlich 5 Stellplätze mit Elektrotankstelle, 5 abschließbare Fahrradboxen, Abstellanlage überdacht): ca. 120.000 PLN					
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen durch Umsetzung der Maßnahme.					
Einsparung Primärenergie:	Die Umsetzung regt im Anschluss jedoch einen Teil der in Abschnitt 6.1.1.3 beschriebenen Einsparungen an!					
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:	Durch Einbindung lokaler Planer und Bauunternehmen					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Neue, sichere Fahrradabstellanlagen im Powiat Hajnówka:	10	15	20	20	30	40
Anmerkungen:	Die Standorte und ggf. auch die Ausstattung der Fahrradabstellanlagen können ggf. auch im Rahmen eines umfassenden (Elektro-)Mobilitätskonzepts (Maßnahme 5.1) und/oder eines Radverkehrskonzepts (Maßnahme 5.3) geplant werden.					



Mobilität und Verkehr						Priorität
5.5 Elektrofahrräder und Car-Sharing an Haltestellen						4
Referenz:	-					
Zielgruppe:	Bürger					
Mögliche Beteiligte:	Betreiber, Sponsoren					
Planungshorizont:	Mittelfristig					
Ziel:	Attraktivitätssteigerung des ÖPNV					
Beschreibung:	Es sollten Mietstationen für Elektrofahrräder und Car-Sharing an Haltestellen des ÖPNV eingerichtet werden. Solche Einrichtungen an zentralen Haltestellen des ÖPNV können dazu beitragen, die Attraktivität des ÖPNV zu steigern. Hierdurch können die Nutzer des ÖPNV die letzten Meter von den Haltestellen bis zum gewünschten Ziel komfortabel überbrücken. Um die Elektromobilität zusätzlich zu befördern kann besonderer Wert auf elektrische Carsharing Konzepte, oder kurz: „E-Carsharing“, gelegt werden. In Abhängigkeit zur Auslastung des kommunalen Fuhrparks können zumindest Teile des kommunalen Fuhrparks ggf. durch Carsharing und/oder E-Carsharing bereitgestellt werden. Unnötige Leerstands-Zeiten im kommunalen Fuhrpark können so vermieden werden.					
Erste Schritte:	1. Suche nach geeignetem Betreiber 2. Verhandlungen mit Betreiber 3. Integration des Angebots in die Öffentlichkeitsarbeit bzgl. ÖPNV					
Investition/Kosten/Aufwand:	Interner Arbeitsaufwand für Organisation und Akquise eines Betreibers					
Einsparung Endenergie:	Unmittelbar: keine Einsparungen durch Umsetzung der Maßnahme. Die Umsetzung regt im Anschluss jedoch einen Teil der in Abschnitt 6.1.1.3 und Abschnitt 6.1.2.3 beschriebenen Einsparungen an!					
Einsparung Primärenergie:						
Einsparung Emissionen:						
Wertschöpfungseffekte:	Durch Wartung der Fahrzeuge vor Ort					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2025			Bis 2030		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Anzahl Mobilitätsstationen (je Kommune):	1	2	3	3	4	5
Anmerkungen:	-					



Mobilität und Verkehr		Priorität
5.6 Ausbau und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV		2
Referenz:	Abschnitt 3.3.3	
Zielgruppe:	Bürger	
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren	
Planungshorizont:	Langfristig	
Ziel:	Modal-Shift von MIV zu ÖPNV	
Beschreibung:	Der Ausbau des ÖPNV hat deutlich positive Wirkung auf das Nutzverhalten der Bürger und die Nutzung individueller PKW. Auf Basis des Mobilitätskonzepts (Maßnahme 5.1) sollte der ÖPNV sukzessive ausgebaut werden. Beispiel für Attraktivitätssteigerungen: In der Schaffung von Fünf- und Zehn-PLN-Tickets wird eine große Attraktivitätssteigerung gesehen. Teile des innerörtlichen Verkehrs und innerhalb des Powiat können damit auf den ÖPNV verlagert werden. Darüber hinaus können auch Shuttle-Busse zu Events innerhalb und nahe außerhalb der Kommunen zu einer Reduzierung des mobilitätsbedingten Energieverbrauchs und von THG- und Schadstoff-Emissionen beitragen. Ein wichtiger Baustein in diesem Zusammenhang ist auch eine zielführende Informationskampagne, die im Rahmen der Umsetzung dieser Maßnahme durchgeführt werden muss. Denn nur durch Darstellung der Vorteile und des Angebots des erweiterten ÖPNV können zusätzliche Fahrgäste und Nutzer gewonnen werden.	
Erste Schritte:	1. Umsetzung Maßnahme 5.1 2. Beschlussfassung in Entscheidungsgremien über Subvention des ÖPNV 3. Entwicklung Konzept über Finanzierung und Umsetzung	
Investition/Kosten/Aufwand:	Abhängig von Maßnahme 5.1	
Einsparung Endenergie:	Abhängig von Maßnahme 5.1	
Einsparung Primärenergie:	Abhängig von Maßnahme 5.1	
Einsparung Emissionen:	Abhängig von Maßnahme 5.1	
Wertschöpfungseffekte:	Abhängig von Maßnahme 5.1	
Erfolgsindikatoren:	Abhängig von Maßnahme 5.1	
Anmerkungen:	-	



Mobilität und Verkehr				Priorität		
5.7 Errichtung erster kommunaler Elektro-Ladesäulen				3		
Referenz:	Abschnitt 6.1.1.2, Abschnitt 6.1.2.2, Annahmen in Abschnitt 8.3					
Zielgruppe:	Kommunen, Bürger					
Mögliche Beteiligte:	Sponsoren, Dienstleister					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Beförderung der Elektromobilität					
Beschreibung:	Kommunale „Elektrotankstellen“ können die Initialzündung für den Einstieg in die Elektromobilität darstellen. In Kombination mit Maßnahme 5.2 sollten von der Kommune auch bereits erste öffentlich zugängliche Elektrotankstellen geschaffen werden. Dies ist in geringem Umfang auch schon ohne eine koordinierte Untersuchung durch Umsetzung von Maßnahme 5.1 möglich. Die kommunalen Elektrotankstellen sind zwar nicht unmittelbar für die Bevölkerung notwendig (diese würden ja ihr Fahrzeug ohnehin zu Hause laden) jedoch kommuniziert die öffentliche Sichtbarkeit die Vorteile der Elektromobilität und kann zum einen zur Bildung von Akzeptanz (Versicherung der eigenen Bevölkerung, dass jederzeit eine Lademöglichkeit vorhanden wäre) und zum anderen von Besuchern (diese haben Bedarf an öffentlichen Ladesäulen) sowie von der eigenen Fahrzeugflotte genutzt werden.					
Erste Schritte:	Umsetzung sollte im Rahmen der Umsetzung von Maßnahme 5.2 erfolgen. Darüber hinaus: 1. Grundsatzbeschluss, dass neben den eigenen Elektrotankstellen, die für den kommunalen Fuhrpark notwendig sind, weitere Elektrotankstellen an zentralen Einrichtungen errichtet werden sollen. 2. Auswahl geeigneter Standorte (z.B. Rathaus, Schulen, etc.) 3. Angebotseinholung bei Dienstleistern und Vergabeverfahren					
Investition/Kosten/Aufwand:	Kommunale, nicht-öffentlicher Ladestation: ca. 5.000 – 7.500 PLN Öffentliche Ladestation: je ab ca. 50.000 PLN – ca. 200.000 PLN (abhängig von Umfang und Leistung)					
Einsparung Endenergie:	Trägt maßgeblich dazu bei, das Einsparpotenzial in Höhe von bis zu ca. 214 GWh _{th} /a zu erschließen					
Einsparung Primärenergie:	Bis zu ca. 196 GWh/a					
Einsparung Emissionen:	Bis zu ca. 49.800 t/a THG- Emissionen. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.					
Wertschöpfungseffekte:	Regionale und lokale Wertschöpfung durch Planung und Bau der Elektrotankstellen.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2022			Bis 2025		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Kommunal betriebene Elektrotankstellen je Kommune:	1	3	5	3	5	10
Anmerkungen:	Es gibt verschiedene Modelle zum Betrieb von Elektrotankstellen. Es wird die Umsetzung in einem Ladeverbund mit überregional einheitlichem Bezahlssystem empfohlen. Auf diese Weise können Elektrotankstellen relativ günstig durch Kommunen betrieben werden.					



Mobilität und Verkehr		Priorität
5.8 Förderung kommunaler Mitarbeiter, die mit dem Fahrrad oder zu Fuß zur Arbeit kommen		3
Referenz:	Abschnitt 6.1.1.2, Abschnitt 6.1.2.2	
Zielgruppe:	Kommunale Mitarbeiter, Kommunen	
Mögliche Beteiligte:	-	
Planungshorizont:	Kurzfristig	
Ziel:	Vorbildcharakter als Beispiel für die Förderung von Mitarbeitern bei gleichzeitiger Förderung der emissionslosen Mobilität	
Beschreibung:	Ganz generell können Unternehmen emissionslose Mobilität fördern, indem sie Mitarbeiter fördern, die ohne Energieverbrauch oder ohne den PKW zur Arbeit kommen. Während das Verkehrsmittel PKW für die Unternehmen zusätzliche Kosten durch das Vorhalten von Stellflächen bedeutet, kann die sportliche Aktivität, nämlich mit dem Fahrrad oder zu Fuß zur Arbeit zu kommen, sogar die Gesundheit der Mitarbeiter fördern und zu weniger krankheitsbedingten Ausfällen führen. Diese Vorteile können durch das Unternehmen honoriert werden. Es können z.B. auf Nachweis pauschale Kilometergelder je „ohne den PKW zurückgelegter Pendelstrecke“ oder z.B. zusätzliches Gehalt vereinbart werden, wenn an 75 % der Tage eines Monats auf den PKW verzichtet wurde und der Mitarbeiter stattdessen mit dem Fahrrad oder zu Fuß zur Arbeit kam. Genauso wie es Unternehmen auf diese Art fördern können, kann auch die Kommune als Arbeitgeber solche Vergünstigungen und Förderungen einführen. Dabei sollte jedoch stets Wert auf eine gerechte Förderung gelegt werden (benachteiligte Mitarbeiter sollten ähnliche Chancen haben gefördert zu werden wie besser gestellte Mitarbeiter).	
Erste Schritte:	1. Beratung über geeignete Anreize 2. Beschluss mit den Arbeitnehmervertretern 3. Einführung der Förderung	
Investition/Kosten/Aufwand:	Geringe Mehrkosten, die sich jedoch auch auf die Motivation und Gesundheit der Mitarbeiter auswirken und damit zu Mehrwert führen.	
Einsparung Endenergie:	Beispielrechnung: 5 Mitarbeiter kommen an 20 Tagen im Monat ohne Energieverbrauch mit dem Fahrrad zur Arbeit und würden normalerweise den PKW nutzen. Die Pendelstrecke beträgt einfach 5 km. Insgesamt würden die Mitarbeiter 5 km x 2 x 5 Mitarbeiter x 20 Tage x 12 Monate = 12.000 km weniger mit dem PKW zurücklegen. Hierdurch werden bei einem Energieverbrauch in Höhe von 7 Litern (Stop&Go auf Kurzstrecken, Motor ist noch nicht warm) auf 100 km knapp 840 Liter Treibstoff bzw. 8.400 kWh_{th}/a eingespart. Bei Einführung in allen neun Kommunen und dem Powiat würden insgesamt 8.400 Liter Treibstoff oder 84.000 kWh_{th}/a eingespart werden.	
Einsparung Primärenergie:	Bei dem Beispiel oben: Die Einsparung von 84.000 kWh _{th} /a Treibstoff entspricht bis zu 100.000 kWh/a Primärenergie	
Einsparung Emissionen:	Bei dem Beispiel oben: bis zu 2,8 Tonnen THG-Emissionen pro Jahr. Darüber hinaus deutliche Senkung von SO ₂ -, TOPP- und Feinstaub-Emissionen.	
Wertschöpfungseffekte:	Einsparung von Mobilitätskosten, Krankheitskosten der Mitarbeiter. Darüber hinaus Mehrwert durch gesteigerte Gesundheit der Angestellten, höhere Produktivität durch höhere Motivation.	
Erfolgsindikatoren:	Die Förderung wurde beschlossen und eingeführt.	
Anmerkungen:	-	



Mobilität und Verkehr				Priorität			
5.9 Kommunale Dienstfahrten mit dem Fahrrad				1			
Referenz:		Abschnitt 6.1.2.2.					
Zielgruppe:		Kommunen, kommunale Angestellte, Powiat, Angestellte des Powiat					
Mögliche Beteiligte:		Lokale Fahrradhändler, Hersteller, Sponsoren					
Planungshorizont:		Kurzfristig					
Ziel:							
Beschreibung:		Das Dienstfahrrad ist eine umweltschonende Alternative zum Dienstwagen. Dabei rücken E-Bikes immer mehr in den Vordergrund. E-Bikes sind eine wichtige Alternative zum PKW. Insbesondere bei Entfernungen im Nahbereich bis 15 km Wegelänge können diese MIV-Wege leicht substituieren. Das Elektrofahrrad kann für den Nutzer sowohl privat als auch kommunal als Einstieg in das Thema Elektromobilität fungieren und eventuell vorhandene Ängste überwinden. Jede Kommune sollte zeitnah mindestens ein E-Bike für die Verwaltung anschaffen. Hierbei können lokale Fahrradhändler als Kooperationspartner auftreten. Weitere Anschaffungen z. B. von E-Lastenfahrrädern oder das Etablieren eines E-Bike-Pools sind als sinnvoll zu bewerten. Zudem ist es denkbar das Fahrrad – falls es nicht selbst von der Kommune benötigt wird – zu verleihen. Auf diese Weise können auch Bürger erreicht und zu einer „Erstnutzung“ der E-Mobilität animiert werden.					
Erste Schritte:		1. Kooperationspartner finden 2. Kauf von E-Bikes 3. Ggf. Leihprogramm anbieten					
Investition/Kosten/Aufwand:		Für ein solides E-Bike etwa 10.000 PLN Für ein solides Lasten-E-Bike etwa 10.000 PLN					
Einsparung Endenergie:		Durch die Substitution von Pkw-Fahrten					
Einsparung Primärenergie:		Durch die Substitution von Pkw-Fahrten					
Einsparung Emissionen:		Durch die Substitution von Pkw-Fahrten					
Wertschöpfungseffekte:		Wertschöpfung bei lokalen Fahrradhändler, Herstellern, durch Einsparung von Mobilitätskosten. Darüber hinaus gesundheitlicher Mehrwert für kommunale Angestellte.					
Erfolgsindikatoren:		Bis 2020			Bis 2025		
Bewertung:		minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Art und Anzahl kommunaler Elektrofahräder je Kommune und Powiat:		1 Elektro-fahrrad	2 Elektro-fahrräder oder 1 Elektro-fahrrad und 1 Lasten-E-Fahrrad	Mind. 2 Elektro-fahrräder mit Ver-leihsystem und 1 Lasten-E-Fahrrad	1 Elektro-fahrrad + 1 Lasten-Elektro-fahrrad	3 Elektro-fahrräder oder 2 Elektro-fahrräder und 1 Lasten-E-Fahrrad	Mind. 5 Elektro-fahrräder mit Ver-leihsystem und 1 Lasten-Elekt-rofahrrad
Anmerkungen:		-					



Mobilität und Verkehr		Priorität
5.10 Kommunales Fuhrparkmanagement		3
Referenz:		
Zielgruppe:	Kommunen, Powiat, kommunales Unternehmen	
Mögliche Beteiligte:	Ggf. Dienstleister für Managementkonzept	
Planungshorizont:	Mittelfristig	
Ziel:	Reduktion des MIV, Vorbildfunktion Elektromobilität, Treibhausgaseinsparung, Effizienzsteigerung, Imagegewinn	
Beschreibung:	Die Kommune führt ein betriebliches Mobilitätsmanagement für den kommunalen Fuhrpark ein, um umweltfreundliche Verkehrsmittel bei Arbeits- und Dienstfahrten sowie die Nutzung von Carsharing für Dienstfahrten und -reisen zu befördern. Hier könnte bereits ein Belegungsplan für die Nutzung der Dienstfahrzeuge hilfreich sein, in welchem die zeitliche Verfügbarkeit eingetragen wird; bei E-Fahrzeugen sollte zudem ein Posten für den Ladevorgang mitberücksichtigt werden. Unterstützend wirken die Einrichtung von Fahrradstellplätzen, die Schaffung eines Fahrrad- und eines Carsharing-Pools. Die Stärkung des ÖPNVs, Job-Ticket-Angebot oder Mitfahrerbörsen können die Wahl des Verkehrsmittels der Angestellten zusätzlich beeinflussen.	
Erste Schritte:	1. Auswahl des Managements-Systems 2. Einführung des neuen Systems 3. Ggf. Routenprofile analysieren 4. Mitarbeiterschulungen	
Investition/Kosten/Aufwand:	Personalaufwand, langfristig jedoch eine Kosteneinsparung	
Einsparung Endenergie:	Einsparpotenzial durch Effizienzsteigerung	
Einsparung Primärenergie:	Einsparpotenzial durch Effizienzsteigerung	
Einsparung Emissionen:	Einsparung von THG-Emissionen durch effizientere Nutzung, sowie von unnötigen Fahrten mit einem Verbrennungsmotor	
Wertschöpfungseffekte:	Kosteneinsparung durch Effizienzsteigerung	
Erfolgsindikatoren:	Fuhrparkmanagement wurde eingeführt.	
Anmerkungen:	-	



Mobilität und Verkehr						Priorität
5.11 Elektrotankstellen für kommunale Mitarbeiter						4
Referenz:	Erweiterung von Maßnahme 5.7					
Zielgruppe:	Kommunale Angestellte					
Mögliche Beteiligte:	-					
Planungshorizont:	Kurzfristig					
Ziel:	Etablierung der Elektromobilität, Ausbau der Ladeinfrastruktur					
Beschreibung:	Neben den weiterführenden Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur durch die Kommunen sollten diese auch für die eigenen Mitarbeiter Lademöglichkeiten zur Verfügung stellen. Hier können beispielsweise einzelne Stellplätze für E-Fahrzeuge reserviert werden und zudem kann der Ladestrom als zusätzlicher Anreiz kostenfrei für die Mitarbeiter zur Verfügung gestellt werden. So können kommunale Mitarbeiter zum Kauf eines E-Fahrzeuges zusätzlich animiert werden, können so weitere Multiplikatoreffekte in der Bürgerschaft auftreten.					
Erste Schritte:	1. Lademöglichkeiten schaffen 2. Informationen bereitstellen 3. Bedarfsgerecht weiteren Ausbau forcieren					
Investition/Kosten/Aufwand:	Kosten einer Wallbox 1x 11 kW liegen etwa bei 6.500 PLN. Hinzu kommen die Installation und ggf. der für Mitarbeiter kostenfreie Ladestrom					
Einsparung Endenergie:	Wenn der Anreiz ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor substituiert: ca. 70 %					
Einsparung Primärenergie:	Bei der Nutzung regenerativen Stroms: ca. 95 %					
Einsparung Emissionen:	Bei der Nutzung regenerativen Stroms: ca. 95 %					
Wertschöpfungseffekte:	Geringe Wertschöpfungseffekte durch Installation der Wallbox durch lokales Handwerk. Darüber hinaus Einsparung von Betriebskosten bei Angestellten.					
Erfolgsindikatoren:	Bis 2020			Bis 2025		
Bewertung:	minimal	gut	sehr gut	minimal	gut	sehr gut
Zahl der Elektrotankstellen für kommunale Mitarbeiter:	1	2	3	3	4	5
Anmerkungen:	Kommunale Angestellte sind i.d.R. auch Klärwarte, Lehrer, etc. Die Installation von entsprechenden Ladesäulen sollte sich deshalb nicht nur auf das Rathaus beschränken. Insbesondere bei Schulen kann die Installation zu verstärkter öffentlicher Wahrnehmung führen.					



10.2 Handlungsempfehlungen und Energiestrategie

Das vorliegende Energiekonzept hat den Handlungsbedarf und die Potenziale durch Energieeinsparung und erneuerbare Energien hinreichend dargestellt. Wenn keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden, werden in Zukunft kaum THG- und Schadstoff-Emissionen eingespart. Die vorhandenen Potenziale werden weitgehend ungenutzt bleiben. Darüber hinaus werden Ziele auf internationaler und europäischer Ebene verfehlt. Die Untersuchungen haben auf der anderen Seite jedoch auch gezeigt, dass mit der Umsetzung der aufgezeigten Potenziale trotz der großen Anstrengungen auch lokale und regionale Wertschöpfungsketten geschaffen werden können. Diese wirken sich deutlich positiv auf alle Verbrauchergruppen aus und können auch im Lichte einer kommunalen Wirtschaftsförderung verstanden werden.

Die größten Potenziale – über den gesamten Powiat Hajnówka hinweg – liegen in einem ersten Schritt bei der Umsetzung von Einsparpotenzialen und im Anschluss bei der Nutzung regenerativer Energien. Beides sollte Hand in Hand ablaufen. Indem die Kommunen mit gutem Beispiel vorangehen, können sie Private und ggf. auch gewerbliche Akteure animieren. Dabei sollten sie zum einen den ökologischen aber insbesondere auch den ökonomischen Nutzen eines rationellen Umgangs mit Energie, z.B. durch Sanierungsmaßnahmen, die Nutzung von Solar- und PV-Anlagen, Elektromobilität in Kombination mit erneuerbaren Energien, etc. in der Öffentlichkeit kommunizieren. Der Fokus des kommunalen Handelns sollte nicht nur bei der Umsetzung der wirtschaftlichen Einsparpotenziale bei den kommunalen Liegenschaften, sondern insbesondere auch in der öffentlichkeitswirksamen Darstellung dieser Einsparungen liegen. Besonders öffentlichkeitswirksame Maßnahmen, die unmittelbar von allen Verbrauchergruppen wahrgenommen werden, sollten in diesem Zusammenhang als erstes angegangen werden. Die betrifft u.a. anfangs auch Einsparmaßnahmen bei der Straßenbeleuchtung, da diese allgegenwärtig ist und darüber hinaus, weil hier besonders große Einsparpotenziale erschlossen werden können. Einige Kommunen haben dies ja bereits vorgemacht. Dennoch sollten solche Maßnahmen mehr in der Öffentlichkeit kommuniziert werden. Es sollte durch immerwährendes Herausstellen von positiven Beispielen eine durchweg positive Atmosphäre geschaffen werden um diffuse Ängste in dem Umgang mit Erneuerbaren abzubauen. Indem fortwährend von dem eigenen Handeln über alle Medien hinweg berichtet wird, werden die damit erzielbaren ökonomischen wie ökologischen Vorteile fortwährend wachgerufen und bleiben damit im Gedächtnis der wichtigsten Akteure und größten Verbrauchergruppe – den privaten Haushalten.

Jedoch gerade bei den privaten Haushalten liegen die Hürden zur Umsetzung der Potenziale am höchsten. Nur durch ein stetiges Aufzeigen der ökonomischen wie ökologischen Vorteile, von Finanzierungsmöglichkeiten und der Kommunikation von Förderungen sowie darüber hinaus ggf. sogar durch direkte finanzielle Unterstützung und durch das mindern diffuser Ängste können zusätzliche Potenziale erschlossen werden. Dies ist besonders wichtig, denn nur, wenn noch mehr private Haushalte energetisch sanieren und regenerative Energien nutzen als dies ohnehin schon absehbar ist, können die begünstigenden Prozesse zur Reduktion von THG- und Schadstoff-Emissionen und auch die übergeordneten Ziele erreicht werden. Ein stetiges Engagement und ein öffentliches Bekenntnis zu Energieeinsparung und zur Nutzung regenerativer Energien seitens des Powiat Hajnówka und jeder einzelnen Kommune ist daher unablässig.

Weiterhin liegt neben der überall verfügbaren solaren Strahlungsenergie das größte regenerative Potenzial zur Deckung des Wärmebedarfs (gerade im ländlichen Raum und insbesondere in unmittelbarer Nähe zum Białowieża-Urwald) bei dem großen Potenzial für Energieholz. Während der Bedarf in den kommenden Jahren zurückgeht, gilt es, durch die freiwerdenden Mengen Energieholz weitere fossile Energieträger zu ersetzen. Dies sollte möglichst effizient erfolgen. Die bestehenden Fern- und



Nahwärmenetze, sowie potenzielle zukünftige neue Wärmenetze eignen sich hierfür besonders gut. Ggf. gelingt es sogar, weitere Biogasanlagen zur Unterstützung und Bereitstellung von Grundlasten zu gewinnen. Bei Umsetzung kann hier bereits durch eine einzige Maßnahme (die Errichtung eines Wärmenetzes mit vielen Anschlussnehmern) besonders viel erreicht werden. So können durch die Nutzung in Wärmenetzen auf Basis von Biomasse nicht nur größere Teile der Anwohner mit wenigen Einzelprojekten auf regenerative Energien umsteigen, sondern auch echte regionale Wertschöpfungskreisläufe in Gang gesetzt werden. Diese beginnen beim Forstwirt, der einen sicheren Abnehmer für das Restholz gewinnt und enden beim Wärmeabnehmer, der sich über einen längeren Zeitraum komfortabel und mit konstanten und relativ gut kalkulierbaren Wärmepreisen mit regenerativen Energien versorgen kann. Da die Kommunen solche Projekte zumindest initiieren, die relevanten Akteure zusammenbringen und ggf. sogar direkte finanzielle Fördermittel vermitteln können, liegt hier ein besonders großes Potenzial, das dringend angegangen werden sollte.

Darüber hinaus befindet sich Polen gerade im Umbruch. Mit dem Beitritt zur Europäischen Union werden auch in Zukunft verstärkt liberalisierte Strukturen geschaffen, die sich förderlich auf die Schaffung regionaler und lokaler Wertschöpfung auswirken können. Eine solche Liberalisierung wäre z.B. die Öffnung der Stromnetze und Vertriebskonzessionen für Strom. Sobald eine solche Entwicklung absehbar ist, können viele der hier ermittelten Potenziale auch direkt durch die Kommunen in Form eines hierfür gegründeten Kommunalwerks umgesetzt werden. Andere EU-Mitgliedsstaaten haben dies bereits vorgemacht. In Deutschland wurden diesbezüglich eine Vielzahl positiver Beispiele besichtigt. In Workshops wurden den kommunalen Akteuren aus dem Powiat Hajnówka deren Konzepte vorgestellt. Die Kommunalwerke könnten Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien finanzieren (z.B. Windräder, große PV-Anlagen auf Freiflächen, oder Nahwärmenetze; später auch Stromspeicher), den Strom in Bilanzkreise überführen und direkt an Verbraucher vertreiben. Auch die Anwohner vor Ort könnten durch eine solche Entwicklung unmittelbar von der Nutzung regenerativer Energien in ihrer Kommune profitieren.

Um sich auf eine solche Entwicklung vorzubereiten, sich mit anderen Kommunen zu organisieren und verstärkt im Netzwerk zu arbeiten, sollte sich aktiv an einer kommunal getragenen Energieagentur z.B. für die Woiwodschaft Podlasien beteiligt werden. Die kann im Energiebereich nicht nur Lobby für die Kommunen ergreifen, in Sammelausschreibungen bessere Konditionen z.B. im Stromeinkauf erzielen und angepasste Förderprogramme mitentwickeln, sondern durch bestimmte Dienstleistungen wie der Vermittlung qualifizierter Energieberatung auch direkt zu einem Mehrwert vor Ort führen.

Zudem sollte sich die Umsetzung des vorliegenden Konzepts und insbesondere auch die Informationskampagnen stets an sich ändernde Rahmenbedingungen anpassen. Bereits kleine Änderungen in der Auslegung von Gesetzen und Vorschriften können neue Strategien erfordern und sich – wie die Vergangenheit des Öfteren gezeigt hat – deutlich auf das wirtschaftliche Potenzial auswirken. Gerade deshalb kommen dem stetigen Monitoring und Controlling eine große Bedeutung zu.

10.3 Maßnahmenfahrplan

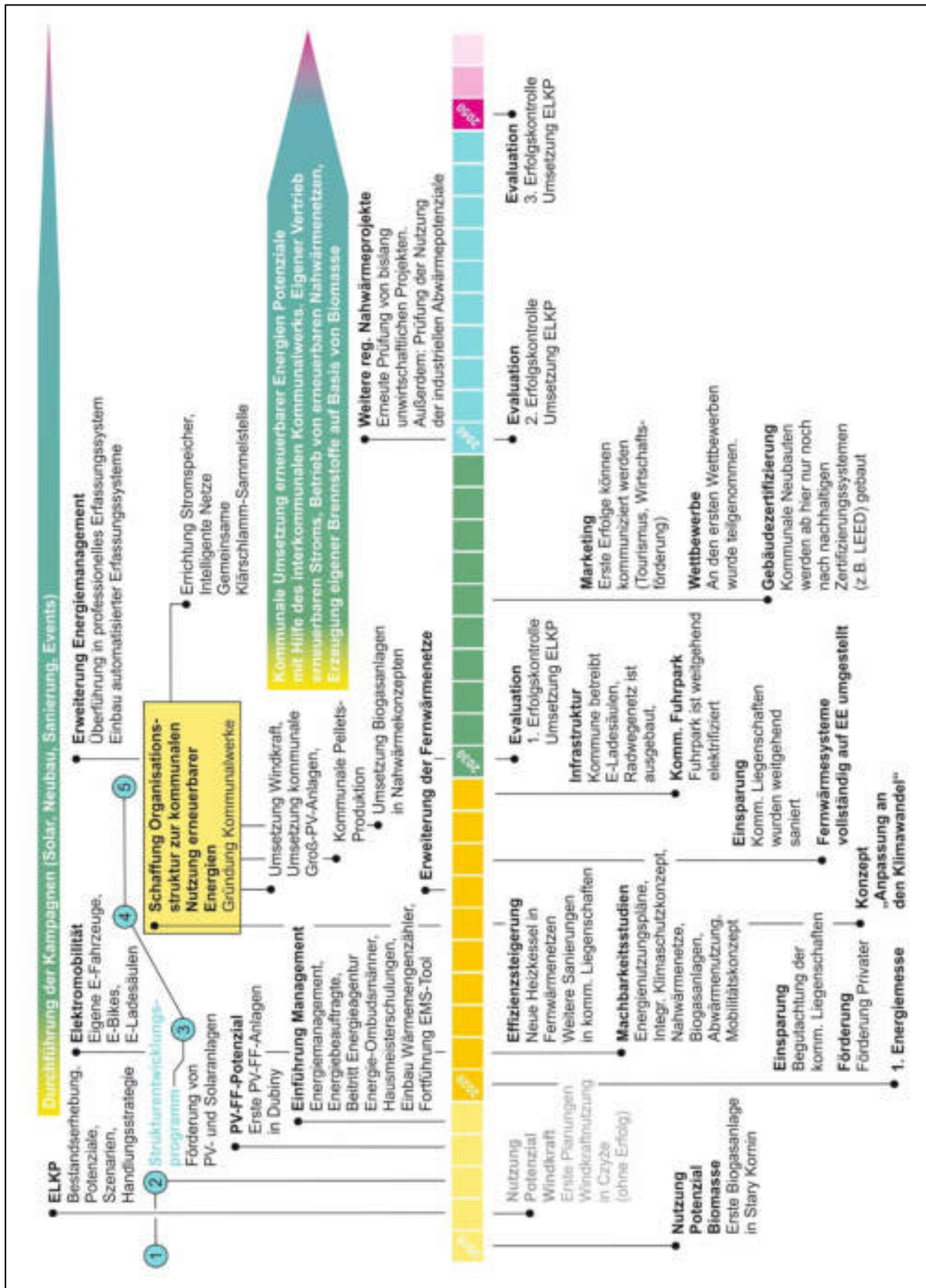


Abb. 207: Maßnahmenfahrplan für die Umsetzung des ELKP

(QUELLE: EIGENE BERECHNUNGEN UND DARSTELLUNG EVF 2018)



Der Maßnahmenfahrplan sieht die Umsetzung der vorgenannten, in Abschnitt 10.1. dargestellten, Maßnahmen vor. Die Umsetzung ist mit jeweils mehr oder weniger Aufwand verbunden. Allein schon aus Kapazitätsgründen können nicht alle Maßnahmen sofort und gleichzeitig umgesetzt werden. Vielmehr bietet der Maßnahmenfahrplan einen Vorschlag, in welcher Reihenfolge die Maßnahmen angegangen und umgesetzt werden könnten. Er versucht darüber hinaus abzuschätzen, wann notwendige übergeordnete Entwicklungen (z.B. Marktliberalisierung) unter günstigen Bedingungen eintreffen könnten und ordnet bestimmte Maßnahmen diesbezüglich zu. Er zeigt die Reihenfolge zur Umsetzung der Maßnahmen mit dem größten Einsparpotenzial und gibt darüber hinaus Auskunft über aufeinander aufbauenden Maßnahmen und weiterführender Untersuchungen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass viele der Maßnahmen neben dem eigentlichen Projektzeitraum häufig Vorlaufzeiten für das Einholen von Beschlüssen, Ausschreibungsverfahren, etc. benötigen.

Wie aus dem Maßnahmenfahrplan in Abbildung 207 hervorgeht, sollten zunächst diejenigen Maßnahmen umgesetzt werden, die bereits bekannt sind (z.B. Förderungen für Solar- und PV-Anlagen durchführen, später zunächst: weitere Energieeinsparkonzepte für Liegenschaften und weitere energetische Sanierungen) und ein zielführendes Management eingeführt werden. Sind die notwendigen Organisationsstrukturen (Energiemanager, Energiebeauftragte, Energie-Ombudsmänner) geschaffen, können die weiteren Maßnahmen leichter durchgeführt und eingeführt werden. Spätestens die Einrichtung gemeinsamer Kommunalwerke erfordert dann ein klares Statement der Kommunen und Bürgermeister und wird mit einem größeren Kraftakt verbunden sein. Dennoch lohnt sich die Umsetzung! Sie ist eines der wichtigsten Instrumente, um weitere Potenziale unter Schaffung direkter lokaler Wertschöpfung umsetzen zu können.

Dabei sollte nie außer Acht gelassen werden, dass die Umsetzung all der wichtigen Maßnahmen nicht an Legislaturperioden geknüpft werden dürfen. Wie der Maßnahmenfahrplan in Abbildung 207 zeigt, umfasst der Umsetzungszeitraum Anstrengungen über mehrere Jahrzehnte. Das Denken in Legislaturperioden würde in diesem Zusammenhang nicht die gewünschten Erfolge erzielen.

Darüber hinaus wird die Umsetzung danach nicht abgeschlossen sein. Um auf globaler Ebene das Ziel, die Klimaerwärmung auf 1,5 Grad Celsius zu beschränken, erreichen zu können, ist die Umsetzungsphase bis 2050 erst der Anfang. Viel ambitioniertere Maßnahmen werden nach diesem Zeithorizont von 2050 bis 2100 notwendig sein. Während jedoch die technologische Entwicklung der erneuerbaren Energien erst vor weniger als 20 Jahren überhaupt erst Fahrt aufgenommen hat und sich eigentlich erst seit etwa 10 Jahren im größeren Maßstab weltweit in der Umsetzung befindet, sieht der Maßnahmenfahrplan einen Umsetzungszeitraum von noch mehr als 30 Jahren vor. Auch hier werden sich in Zukunft technologische Neuerungen ergeben, die heute zum Zeitpunkt der Aufstellung des vorliegenden Konzepts noch nicht absehbar waren. Statt als Aufgabe einer Legislaturperiode sollte die Umsetzung deshalb ganz allgemein als Zukunftsaufgabe verstanden werden, an der sich alle künftigen politischen Entscheidungen werden messen müssen. Letztendlich werden künftige Generationen der heutigen nicht vorwerfen, Windräder, Photovoltaikanlagen oder sonst eine erneuerbare Technologie errichtet zu haben, sondern, dass nichts gegen die Umweltverschmutzung und den sich immer mehr verstärkenden Klimawandel unternommen zu haben.





Verwendete Abkürzungen

Abkürzungen allgemein

bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
BGF	Bruttogeschossfläche
CNG	Engl.: Compressed Natural Gas, komprimiertes Erdgas
ct	Euro-Cent
ELKP	„Energie-, Luftreinhalte und Klimaschutzplan“ des Landkreises Hajnówka und seiner Kommunen, bzw. die hier vorliegende Studie
EW	Einwohner
FFH	Flora-Fauna-Habitat (Schutzgebiet)
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GZF	Gleichzeitigkeitsfaktor
i.d.R.	in der Regel
i.H.v.	in Höhe von
inkl.	inklusive
Kfz	Kraftfahrzeug(e)
KMU	Kleine und Mittlere Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
Lkr.	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LPG	Engl.: Liquefied Petroleum Gas, Autogas
Mio.	Million(en)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
Mrd.	Milliarde(n)
NGF	Nettogeschossfläche
o.g.	oben genannt
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr



ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
s.o.	siehe oben
sog.	sogenannte (/r, /s)
THG	Treibhausgas(e)
u.a.	unter anderem
u.NN.	unter Normal Null
VLS	Volllaststunden / Vollbenutzungsstunden
z.B.	zum Beispiel

Abkürzungen für Namen

Dena	Deutsche Energie-Agentur
Dtld.	Deutschland
EVF	EVF – Energievision Franken GmbH
GEMIS	Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
KEM-Tool	Kommunales Energiemanagement-Tool
PEC	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Hajnówce
PGE	Polska Grupa Energetyczna
PUK	Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych Sp. z o.o.

Gesetze und Verordnungen

EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV	(Deutsche) Energie-Einspar-Verordnung

Physikalische und mathematische Einheiten

°C	Grad Celsius (Temperatur, Zustandszahl)
°K	Grad Kelvin (Einheit für Temperaturveränderungen; 1 °K entspricht der Differenz zwischen zwei Zustandsangaben in Grad Celsius ausgedrückt; also z.B. zwischen 10 °C und 11 °C)
a	annus (lat.) bzw. Jahr (deu.)



cm	Zentimeter
g	Gramm (Gewicht)
GW _{el}	Gigawatt elektrisch (1 Mrd. W _{el})
GW _{th}	Gigawatt thermisch (1 Mrd. W _{th})
GWh _{el}	Gigawattstunden elektrisch (1 Mrd. Wh _{el})
GWh _{HS}	Gigawattstunden Brennwert (1 Mrd. Wh _{HS})
GWh _{Hi}	Gigawattstunden Heizwert (1 Mrd. Wh _{Hi})
GWh _{th}	Gigawattstunden thermisch (1 Mrd. Wh _{th})
h	Stunde(n)
ha	Hektar (entspricht 10.000 m ²)
kg	Kilogramm (entspricht 1.000 g)
km	Kilometer (entspricht 1.000 m)
km ²	Quadratkilometer (entspricht Mio. m ²)
kV	Kilovolt (entspricht 1.000 Volt)
kW _{el}	Kilowatt elektrisch (entspricht 1.000 W _{el})
kW _p	Kilowatt peak-Leistung (siehe Glossar)
kW _{th}	Kilowatt thermisch (entspricht 1.000 W _{th})
kWh _{HS}	Kilowattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
kWh _{Hi}	Kilowattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
kWh _{el}	Kilowattstunden elektrisch (entspricht 1.000 Wh _{el})
kWh _{th}	Kilowattstunden thermisch (entspricht 1.000 Wh _{th})
l	Liter (1.000 cm ³)
m	Meter (Entfernung)
m ²	Quadratmeter (Fläche)
m ³	Kubikmeter (Volumen)
MW _{el}	Megawatt elektrisch (entspricht 1 Mio. W _{el})
MW _{th}	Megawatt thermisch (entspricht 1 Mio. W _{th})
MWh _{HS}	Megawattstunden Brennwert (oberer Heizwert) (engl. „superior heating value“)
MWh _{Hi}	Megawattstunden Heizwert (unterer Heizwert) (engl. „inferior heating value“)
MWh _{el}	Megawattstunden elektrisch (entspricht 1 Mio. Wh _{el})
MWh _{th}	Megawattstunden thermisch (entspricht 1 Mio. Wh _{th})



Nm ³ gen)	Normkubikmeter (Volumen unter standardisierten Temperatur- und Druck-Bedingun-
t	Tonne(n) (metrisch; entspricht 1 Mio. g bzw. 1.000 kg)
V	Volt (elektrische Spannung)
W _{el}	Watt elektrisch (elektrische Leistung)
W _{th}	Watt thermisch (thermische Leistung)
Wh _{el}	Wattstunden elektrisch (elektrische Arbeit)
Wh _{HS}	Wattstunden Brennwert (gesamte Arbeit)
Wh _{Hi}	Wattstunden Heizwert (gesamte nutzbare Arbeit)
Wh _{th}	Wattstunden thermisch (thermische Arbeit)
η	Wirkungsgrad (eta)



Abbildungsverzeichnis

Abb. 207: Maßnahmenfahrplan für die Umsetzung des ELKP	80



Tabellenverzeichnis

Tab. 60: Kategorisierung der Prioritäten der Maßnahmen im Maßnahmenkatalog	3
Tab. 61: Erklärung Maßnahmenblatt	4
Tab. 62: Systematisierung der Maßnahmen hinsichtlich Planungshorizont und Priorität	4