

CLIMATE CHANGE

04/2012

Ermittlung der Klima- schutzwirkung des Inte- grierten Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung IEKP und Vorschlag für ein Kon- zept zur kontinuierlichen Überprüfung der Klima- schutzwirkung des IEKP

Zusammenfassung

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungskennzahl 3708 41 120
UBA-FB 001576

**Ermittlung der Klimaschutzwirkung des Integrierten
Energie- und Klimaschutzprogramms der
Bundesregierung IEKP und Vorschlag für ein Konzept zur
kontinuierlichen Überprüfung der Klimaschutzwirkung
des IEKP**

Zusammenfassung

von

**Dr. Claus Doll, Dr. Wolfgang Eichhammer, Tobias Fleiter, Dr.
Eberhard Jochem, Dr. Jonathan Köhler, Dr. Anja Peters, Dr. Frank
Sensfuss, Dr. Martin Wietschel, Wolfgang Schade, Barbara
Schmidt-Sercander**

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe

Dr. Felix Matthes
Öko-Institut, Berlin

Patrick Hansen
Forschungszentrum Jülich, Programmgruppe STE, Jülich

Dr. Annette Roser, Dr. Felix Reitze, Dr. Dirk Köwener
IREES GmbH, Karlsruhe

Dr. Hans-Joachim Ziesing

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter <http://www.uba.de/uba-info-medien/4256.html> verfügbar. Hier finden Sie noch weitere Berichte und eine englische Zusammenfassung.

Die in der Studie geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4359

Durchführung
der Studie:

Fraunhofer-Institut
für System- und Innovationsforschung
Breslauer Str. 48
76139 Karlsruhe

Öko-Institut
Schicklerstr. 5-7
10179 Berlin

Forschungszentrum Jülich
Programmgruppe STE
52425 Jülich

IREES GmbH
Schönfeldstraße 8
76131 Karlsruhe

Abschlussdatum:

November 2010

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Dessau-Roßlau, Februar 2012

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Ausgangslage und Zielsetzung	1
2 Qualitative Einschätzung der Instrumente im Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm	2
3 Monitoringkonzept zum IEKP	4
4 Umsetzung des Konzepts in ein Monitoringtools für das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm	13

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Im August 2007 wurde in den Meseberger Beschlüssen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaschutzprogramm (IEKP) verabschiedet. Dieses Programm soll dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen Deutschlands bis zum Jahr 2020 um 40 % zu verringern. Die Umsetzung der Meseberger Beschlüsse erfolgte in zwei Paketen, die vor allem Gesetzesnovellen und Fördermaßnahmen beinhalten. Am 5. Dezember 2007 legte das Kabinett ein umfangreiches Paket mit 14 Gesetzen und Verordnungen vor, das am 6. Juni 2008 vom deutschen Bundestag verabschiedet wurde (IEKP I). Hierzu kommen weitere bereits laufende Maßnahmen wie die KfW Programme (CO₂ Sanierungsprogramm, KMU Sonderprogramm Energieeffizienz etc.). Ein zweites Paket mit weiteren Rechtsetzungsvorhaben (IEKP II) wurde am 18. Juni 2008 der Öffentlichkeit vorgestellt. Damit wurde für wesentliche Teile der Meseberger Beschlüsse von 2007 die Umsetzung in die Wege geleitet. Darüber hinaus gibt es weitere Maßnahmen aus dem Meseberg-Programm, welche im EU Rahmen bzw. im internationalen Rahmen relevant sind.

Welchen Beitrag die unter dem IEKP in Kraft gesetzten Klimaschutzinstrumente wirklich dafür leisten werden, muss anhand der konkreten Ausgestaltung (und in Zukunft der konkreten Umsetzung) evaluiert werden, um der Politik Entscheidungshilfen für die weitere Ausgestaltung der Klimaschutzpolitik an die Hand zu geben. Im Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm ist vorgesehen, dass die Bundesregierung alle zwei Jahre Rechenschaft ablegt über die so erreichten Emissionsminderungen und die Effekte der einzelnen Maßnahmen (Monitoring des Programms). Zur Vorbereitung dieses Ziels dient das hier durchgeführte Forschungsvorhaben. Konkret sollten mit dem Forschungsvorhaben die folgenden Ziele erreicht werden:

1. Es soll ermittelt werden, wie die Meseberger Beschlüsse vom August 2007 auf nationaler bzw. europäischer Ebene in konkrete, wirksame Instrumente umgesetzt wurde (**qualitative Einschätzung jedes Instruments und des Gesamtpakets**).
2. Ein weiteres Ziel des Forschungsvorhabens ist es, ein

Die wichtigsten Maßnahmen des IEKP im Überblick

M1 - Kraft-Wärme-Kopplung
 M2 - Erneuerbare Stromerzeugung
 M3 - CO₂ Abscheidung, Transport, Speicherung (CCS)
 M4 - Intelligente Messverfahren für Stromverbrauch
 M7 – Förderprogramm für Klimaschutz und Energieeffizienz (außerhalb von Gebäuden)
 M8 – Energieeffiziente Produkte
 M9 - Einspeiseregulierung Biogas in Erdgasnetze
 M10 – Energie-Einsparverordnung
 M11 – Betriebskosten bei Mietwohnungen
 M12 – CO₂-Gebäudesanierungsprogramm
 M13 – Energ. Modernisierung der sozialen Infrastruktur
 M14 – Erneuerbares Energien-Wärmegesetz
 M15 – Energetischen Sanierung Bundesliegenschaften
 M16 – CO₂-Strategie Pkw
 M17 - Ausbau von Biokraftstoffen
 M18 – Umstellung der Kfz-Steuer auf CO₂-Basis
 M19 – Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung
 M26 - Elektromobilität: Forschung und Demonstration
 M20 - Verbesserte Lenkungswirkung der Lkw-Maut
 M21 - Luftfahrt
 M22 - Schifffahrt
 M23 - Fluorierte Treibhausgase (F-Gase)
 M24 – Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen

Monitoringkonzept zu einer umfassenden regelmäßigen Bewertung der Maßnahmen des IEKP zu erstellen, das den regelmäßigen Abgleich mit den Projektionen zu festgelegten Zeitpunkten erlaubt.

3. Es soll ermittelt werden, wie sich die im IEKP benannten Instrumente, die teils auf nationaler, teils auf EU-Ebene umgesetzt wurden, auf die Emission von Treibhausgasen bis zum Jahr 2020 auswirken werden (**quantitative Bewertung**). Zu diesem Zweck sollte das Monitoringkonzept in einer ersten Version als Excel Tool umgesetzt werden, das, ggf. durch Vereinfachungen im Vergleich zu einem detaillierten Modellansatz, eine jährliche Fortschreibung der Wirkungen erlaubt.

2 Qualitative Einschätzung der Instrumente im Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm

Im ersten Arbeitsschritt wurden die infolge des IEKP realisierten Klimaschutzinstrumente mit den im IEKP ausgeführten Darstellungen verglichen, und zwar nach folgenden Kriterien:

- Wurden alle Instrumente realisiert?
- Wie ist der Umsetzungsstand der einzelnen Instrumente?
- Entsprechen die realisierten Instrumente den Zielen und Vorgaben des IEKP (Vergleich der gesetzlich verankerten Ziele und Mechanismen mit den Vorgaben des IEKP)? Werden die Ziele durch diese Instrumente vollständig oder nur zum Teil realisiert.
- Welche Barrieren standen bzw. stehen der Umsetzung im Weg?

Zur Ausführung dieses Arbeitsschritts wurden zwei Methoden angewendet:

- Analyse der Unterlagen und Forschungsvorhaben im Umfeld des IEKP (Hintergrundpapiere zum IEKP, Ergebnisse aus Forschungsvorhaben etc.). Die Ergebnisse dieser Auswertung wurden in einer nach Maßnahmen aufgegliederten Analyse zur qualitativen Wirkung der Maßnahmen niedergelegt.
- Befragung (telefonisch oder Direktgespräche) von regulierten Zielgruppen und anderen relevanten Akteuren zur Wirksamkeit der IEKP-Mechanismen. Zu diesem Zweck wurde eine Liste von zu befragenden Institutionen erstellt und ein strukturierter Fragekatalog festgelegt.

Die folgende zusammenfassenden Tabellen stellen für die fünf Bereiche Energiesektor; Gebäude; Straßenverkehr (Pkw); andere Verkehrsträger; Nationale Klimainitiative, effiziente Produkte, Sonstige) folgende Informationen zusammen:

- Nummer der Maßnahmen wie IEKP
- Titel der Maßnahme

☺ = wie geplant umgesetzt; ☹ = Umsetzung mit Lücken;
 ☹ = deutliche Defizite der Implementierung;
 *verschlechterte Rahmenbedingungen

Qualitative Bewertung der Maßnahmen im IEKP (bis Ende 2009)

Nb	Titel	Ursprüngliche Schätzung IEKP [Mt CO2 in 2020]	qualitative Einschätzung	Empfehlung Monitoring? (ja/nein)
Energiesektor				
M1	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz	19,9	☺ / ☹*	Ja (mit KWK-V)
M2	Ausbau der Erneuerbaren Energien im Strombereich	50	☺ ☹	Nein: AGEE Stat /Erf.bericht
M3	CO ₂ -arme Kraftwerks-technologien (CCS)	13	☹	Ja
M4	Intelligente Messverfahren für Stromverbrauch	3,4	☹	Ja
M5	Saubere Kraftwerkstechnologien	7,4 (3 BK-KW)	☹	Ja
M9	Einspeiseregulierung für Biogas in Erdgasnetze	18 (nachrichtlich)	☺	Ja (Doppelzählungsproblem)
Gebäude				
M10	EnEV	ca. 13,0*	☹	Ja
M11	Betriebskosten bei Mietwohnungen	-	☹ ☹	Derzeit nicht
M12	CO ₂ -Gebäudesanierungs-programm	ca. 13,3	☺ ☺	Ja
M13	Energetische Modernisierung der soz. Infrastruktur	ca. 1,9	☺	Ja
M14	Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG)	ca. 17,0	☹	Ja
M15	Energetische Sanierung Bundesgebäude	ca. 0,4	☹	Ja
Straßenverkehr und andere Verkehrsträger				
M16	CO ₂ -Strategie Pkw	17,0	☹	Ja
M17	Ausbau von Biokraftstoffen	11,9	☹	Ja
M18	Umstellung der Kfz-Steuer auf CO ₂ -Basis	3,1	☹	Ja
M19	Verbrauchskennzeichnung für Pkw	3,5	☹	Ja
M20	Verbesserte Lenkungswirkung Lkw-Maut	0,5	☺	Ja
M26	Elektromobilität	1,3	☺	Nein (qualit. Monitoring)
M21	Flugverkehr	2,9	Noch nicht in Kraft	Ja
M22	Schiffsverkehr	0	☹ ☹	Nein
Förderprogramme, effiziente Produkte, Sonstige				
M7	Förderprogramme Klimaschutz/Energieeffizienz (ohne Gebäude)	10 (nur Energieeffizienzfonds)	☺	Ja
M8	Energieeffiziente Produkte/Ökodesign	8,2	☹	Ja
M23	Reduktion der Emissionen fluorierter Treibhausgase	18	☺	Ja
M24	Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen	-	☺	Ja

- Ursprüngliche quantitative Schätzung im Rahmen des IEKP.
- Qualitative Einschätzung, inwieweit die Quantifizierung erreicht werden wird.
- Eine Empfehlung, ob die Maßnahme ins quantitative Monitoring aufzunehmen ist. Eine Nichtaufnahme bedeutet aber nicht, dass die Wirkungen der Maßnahme nicht erfasst werden. In einigen Fällen, speziell bei den erneuerbaren Energien im Stromsektor, liegen genügend gute Quellen vor, von denen die für das Monitoring relevanten Informationen abgerufen werden können.

Das Fazit fällt gemischt über die fünf Bereiche hinweg aus: während im Energiesektor (vor allem durch die Wirkungen des EEG, des KWK-Gesetzes und der Biogaseinspeisung) sowie bei Förderprogrammen und effizienten Produkten tendenziell eher mit Erreichen oder Übererfüllung der bisherigen quantitativen Schätzungen zu rechnen ist, sind aus jetziger Sicht deutlichere Abstriche beim Straßenverkehr und bei den sonstigen Verkehrsträgern zu machen. Bei den Gebäuden fällt die Bilanz gemischt aus.

Die qualitativen Analysen werden für jede Maßnahme im ersten Arbeitsbericht vorgestellt mit detaillierten Empfehlungen für weitere Verbesserungen bei der Umsetzung.

3 Monitoringkonzept zum IEKP

Ziel des Monitoringkonzepts ist es, die ex-ante Bewertung der Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen und auf den neuesten Stand zu bringen, sowie anhand von realisierten Wirkungen die ex-ante Bewertung zunehmend in eine ex-post Evaluierung überzuführen. Bei der Konzeption eines solchen Monitoringkonzepts ist zu berücksichtigen, dass die Wirkungen von einzelnen Maßnahmen abzubilden ist. Dies schließt Top-down Monitoringkonzepte auf Basis von Energieeffizienzindikatoren für das Monitoring einzelner Maßnahmen aus, da die Indikatoren häufig nicht maßnahmenscharf abgebildet werden können, sondern nur Paketlösungen bewerten. Allerdings eignet sich diese Methode gut zum Ausgleich von Überlagerungseffekten, da diese die Gesamteffekte eines Maßnahmenpakets abbilden. Die Kombination von Indikatoren mit dem Monitoringtool kann daher die Konsistenz der Ergebnisse erheblich stärken.

Eine wesentliche Anforderung an das Monitoringkonzept ist, dass es als jährlich fortzuschreibbare Bilanz angelegt werden soll. In einer solchen Bilanz sind als variierbare Inputparameter folgende zwei Arten von Parametern festzuhalten:

- Jährlich fortzuschreibende Treiber aus dem Rahmendatensatz
- Jährlich fortzuschreibende Treiber aus der Maßnahmenparametrisierung von einzelnen Maßnahmen (z.B. real aufgewendete Zuschüsse zur Gebäudesanierung, betroffene Zahl von Neuzulassungen bei den Pkw etc.)

Diese Treiber werden in der Regel mit aggregierten spezifischen Kenngrößen verknüpft, welche sich aus den detaillierten Modellrechnungen ergeben. In einer Reihe von Fällen sind aus detaillierteren Evaluierungen auch direkt Energieeinsparung oder CO₂/GHG-Einsparung regelmäßig ermittelbar. Im Monitoringtool werden diese spezifischen Kenngrößen fest verknüpft, um einfach fortgeschrieben werden zu können. Diese müssen ggf. im mehrjährigen Abstand mit den detaillierten Modellen wieder eingeeicht werden.

Für das Monitoring und die einzelnen Instrumente wird daher festgelegt:

- Welche Informationen für die Bewertung der einzelnen Instrumente benötigt werden.
- Ob diese Informationen regelmäßig verfügbar sind, oder wie sie ggf. erhoben werden können.
- Wer für die Erhebung der Informationen verantwortlich ist/bzw. sein sollte und wie der Datenfluss für eine Fortschreibung sichergestellt werden kann.
- Welche Synergieeffekte mit anderen Berichtspflichten (Projektionsbericht, Nationaler Inventarbericht etc.) erreicht werden können.
- Wie die benötigten Daten und Informationen ausgewertet werden sollen.
- Wie die Wirkungen den verschiedenen Maßnahmen zugeordnet werden können, mit welchen Maßnahmen es Überlagerungseffekte gibt und welche Methode zur Bereinigung von Überlagerungseffekten geeignet ist.

Ziel ist es, ein - im Vergleich zum eingesetzten Modellinstrumentarium - vereinfachtes Monitoringtool auf Excelbasis zu entwickeln, das mit hinreichender Genauigkeit einige Jahre fortschreibbar ist, und mit detaillierteren Modellrechnungen wieder „eingeeicht“ werden kann.

Definition eines Monitoringkonzepts

Für die Definition eines Monitoringkonzepts für das IEKP erscheinen drei Fragestellungen sinnvoll

- i. Welche THG-Minderung ist bereits in einem bestimmten historischen Jahr erreicht durch die bestehenden Maßnahmen? (**Reines ex-post Monitoring**)
- ii. Wie liegt man im Vergleich zur Zielgerade der ursprünglichen ex-ante Schätzung? (**Vergleich von ex-post Evaluierung und ex-ante Schätzung**)
- iii. Wie muss man die ex-ante Schätzung neu justieren (d. h. welche Maßnahmen müssen verstärkt oder neu eingeführt werden, um ggf. wieder auf den ur-

sprünglich angestrebten Zielpfad von 40 % THG-Einsparung in 2020 zurückzukommen? (**Rollierendes Monitoring**)

Wegen der Maßnahmenwirkung in die Zukunft (d.h. in einem historischen Jahr unter einer Maßnahme getätigte Investitionen wirken in die Zukunft) und wegen der Frage des Vergleichs mit der ex-ante Evaluierung erscheint ein „rollierendes Monitoring“ am sinnvollsten (ex-ante-Prognose wird nach und nach mit historischen Werten überschrieben, danach Neujustierung der ex-ante Prognose), alles drei Ansätze haben aber ihre Berechtigung. Die im Exceltool, das im dritten Arbeitsbericht beschrieben ist, aufgebaute Datenbasis erlaubt die Beantwortung aller drei Fragen und zwar sowohl für die THG-Vermeidung als auch für die Kosteneffizienz.

Die dritte Frage erfordert eine enge Kooperation mit den Politikszenerarien/Projektionsberichtsprojekten (Rahmendaten und projizierte Entwicklung der spezifischen Größen). Dies bedeutet auch, dass die Neujustierung der ex-ante Prognose – im Unterschied zum jährlichen anzulegenden Monitoring¹ nicht jedes Jahr erfolgen kann. Zwischen den Neujustierungen der Prognosen, müssen die Treiber bzw. spezifischen Größen ggf. wie ursprünglich angesetzt fortgeschrieben werden.

Bei der rückblickenden Bewertung der Kosteneffizienz (s.o., erste Frage: „Was wurde bisher erreicht?“) gibt es im Prinzip zwei Vorgehensweisen: (ia) Abschneiden im letzten historischen Jahr: dies hat den Vorteil, dass man keine Prognosen der Rahmendaten wie z.B. der Energiepreise benötigt. Die in den letzten Jahren im Rahmen von Maßnahmen getätigten (Differenz)Emissionen werden annuitätisch umgelegt und im letzten historischen Jahr abgeschnitten. Der Nachteil hier ist, dass nicht alle Wirkungen von bereits getätigten Investitionen erfasst werden. (ib) Die Investitionen werden bis zum letzten historischen Jahr mit erfasst und ihre Wirkungen in die Zukunft berechnet. Hierzu müssen die zukünftigen Energieeinsparungen durch bereits existierende Maßnahmen bestimmt werden. Das benötigt z.B. Projektionen von Rahmendaten wie Energiepreisen. Vorschlag ist daher, die erste Frage nach der reinen ex-post Evaluierung, trotz Unterschätzung des bereits Erreichten, auf das Abschneiden in einem historischen Jahr zu beschränken (Variante ia).

Grundstruktur

Die Outputs des Monitoringkonzepts sind Umweltwirkungen (Energieeinsparung, CO₂/GHG-Einsparung) und (Differenz)Investitionen (aus denen dann die CO₂/GHG-Minderungskosten berechnet werden können).

¹ Derzeit ist vorgesehen, das IEKP-Monitoring alle zwei Jahre durchzuführen. Das würde grundsätzlich im Rhythmus zur Frequenz der ex-ante Projektionen passen.

Die Grundlage einer solchen vereinfachten Abbildung sind folgende typisierte Grundgleichungen (bei einzelnen Maßnahmen kann das komplexer aussehen):

(1)

Energieeinsparung (im Jahr t) = Aktivitätsgröße (im Jahr t) x spez. Kenngröße Energie

Zu unterscheiden sind die verschiedenen Endenergieträger (Brennstoffe, Kraftstoffe, Strom, Fernwärme).

(2)

CO₂-Einsparung (im Jahr t) = Aktivitätsgröße (im Jahr t) x spez. Emissions-Vermeidungsfaktor CO₂²

bzw.

GHG-Einsparung (im Jahr t) = Aktivitätsgröße (im Jahr t) x spez. Emissions-Vermeidungsfaktor GHG²

(3)

(Differenz)Investitionen = Aktivitätsgröße x spezifische (Differenz)Investitionen

Für jede Maßnahmen sind die spezifischen Kenngrößen festzulegen und sollen für 2-3 Jahre Gültigkeit haben. Das heißt nicht, dass sie in diesem Zeitraum konstant sein müssen, sondern, dass sie durch eine feste Funktion vorgegeben sind. Die Aktivitätsgrößen erlauben dann die Wirkungen fortzuschreiben.

Die Details zu diesen Gleichungen werden im zweiten Arbeitsbericht für jede einzelne Maßnahme der IEKP beschrieben.

Systemgrenzen des Monitoringsystems und deren methodische Implikationen

Das IEKP ist ein Instrument nationaler Energie- und Klimaschutzpolitik. Es formuliert Ziele im nationalen Kontext, die Zielerreichung für diese Ziele ist letztlich zu messen und das Monitoring-System entsprechend auszugestalten. Für die Ausgestaltung des Monitoringsystems für das IEKP müssen eine Reihe von Systemgrenzen berücksichtigt werden, um einerseits das Design der Datenerhebung und -auswertung sowie die Parametrisierung der Auswertungsroutinen, andererseits aber auch die Interpretation der Monitoringergebnisse, u.a. auch mit Blick auf die im internationalen Rahmen eingegangenen Verpflichtungen sowie die längerfristige Perspektive, adäquat und konsistent zu ermöglichen. Zwei Aspekte sind in Bezug auf die Systemgrenzen von besonderer Bedeutung:

2 Nettobilanz-Betrachtung (vor allem wichtig bei Maßnahme 1 KWK oder Maßnahme 2 Erneuerbare Strom)

- die Implikationen des EU-Emissionshandelssystems als Instrument der Mengensteuerung für die Treibhausgasemissionen (regulatorische Systemgrenzenbetrachtung);
- die Frage der Berücksichtigung von Treibhausgasemissionen in der Prozesskette für die diesbezüglich relevanten Minderungsmaßnahmen (prozesskettenorientierte Systemgrenzenbetrachtung).

Für das IEKP-Monitoring wird ein pragmatischer Ansatz verfolgt:

- Vorkettenbetrachtungen werden im Grundsatz – mit zwei Ausnahmen (Bereitstellung von Strom sowie die Bereitstellung von Biokraftstoffen) – nicht durchgeführt;
- der Stromerzeugung zuzurechnende Vorkettenemissionen (d.h. nur die Emissionen der jeweiligen Kraftwerke) werden – maßnahmenspezifisch – pauschaliert berücksichtigt;
- Vorkettenemissionen für Biokraftstoffe werden auf der Basis von Durchschnittswerten aus der Literatur pauschaliert ermittelt und nachrichtlich ausgewiesen.

Mit Ausnahme der beiden genannten Fälle wird so davon ausgegangen, dass die Vorketteneffekte der verschiedenen Maßnahmen entweder keine signifikante Größenordnung erreichen und sich ggf. gegenseitig aufheben.

Referenzentwicklung

CO₂- und Energieeinsparung ergeben sich durch den Vergleich mit einer Referenz, z.B. einem Altgerät, einem Durchschnittsgerät oder einem ineffizienten neuen Gerät. Diese Referenzentwicklung ist explizit zu machen. Die folgende Tabelle gibt eine generelle Übersicht über die jeweilige Referenz für die einzelne Maßnahme. Die Referenz kann sich durch einen statischen Vorher/Nachher-Vergleich ergeben (z.B. ein neuer Standard verglichen mit dem Markt oder dem Bestand vor Einführung des Standards) oder dynamisch durch die Betrachtung einer Referenzentwicklung, weil auch vor Einführung der Maßnahme bereits Entwicklungen zu den besseren Geräten erfolgten (entweder autonom angestoßen oder durch vorherige Politikmaßnahmen eingeleitet).

Generell findet sich die Methodik einer Referenzentwicklung wieder in der ex-ante Evaluierung von Maßnahmen. Dort wurden Begriffe wie „Ohne-Maßnahmen-Szenario OMS“, „Mit-Maßnahmen-Szenario MMS“ und „Mit-Weiteren-Maßnahmen-Szenario MWS“ geprägt. Diese Begriffe kann man über nicht eins zu Eins in ein ex-post oder in ein rollierendes Monitoring übertragen. Dies liegt darin begründet, **dass ein Monitoring soweit als möglich auf empirischen Daten beruhen sollte und möglichst sparsam auf Schätzungen aufbauen sollte**, während eine ex-ante Evaluierung notgedrungener Weise mit Annahmen operieren muss. Dies heißt, dass die reale Datenlage beim Monitoring des IEKP eine deutliche wichtigere Rolle einnimmt und die Form

der Referenzentwicklung festlegt während man es bei ex-ante Evaluierungen bei gut begründeten Annahmen belassen kann.

Art der Referenzentwicklung bei den verschiedenen Maßnahmen des IEKP

Nr.	Maßnahmentitel	Referenzentwicklung	
		Vorher/ Nachher	Dyna- misch
1	Kraft-Wärme-Kopplung	X	(X)
2	Erneuerbare Stromerzeugung	X	(X)
3	Abscheidung, Transport und Speicherung von CO ₂ (CCS)	X	(X)
4	Intelligente Messverfahren für Stromverbrauch		X
7	Förderprogramme Klimaschutz/Energieeffizienz (ohne Gebäuden)	X	(X)
8	Energieeffiziente Produkte	X	X
9	Einspeiseregulierung für Biogas in Erdgasnetze	X	
10	Energie-Einsparverordnung	X	
11	Betriebskosten bei Mietwohnungen	X	
12	CO ₂ -Gebäudesanierungsprogramm	X	
13	Energetische Modernisierung der sozialen Infrastruktur	X	
14	Erneuerbares Energien-Wärmegesetz		
15	Energetischen Sanierung von Bundesliegenschaften	X	
16, 18 19	CO ₂ -Strategie Pkw, Umstellung der Kfz-Steuer auf CO ₂ -Basis, Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung		X
17	Ausbau von Biokraftstoffen	X	
20	Erweiterte Lenkungswirkung der Lkw-Maut	(X)	X
21	Luftfahrt im EU EHS		X
23	F-Gase		X
24	Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen	X	
26	Elektromobilität: Forschung und Demonstration	X	

Kosteneffizienz der Maßnahmen des IEKP

Zur Frage der kostenmäßigen Bewertung der Maßnahmen des IEKP muss klar gelegt werden, was mit Kosten bzw. Einsparungen durch die Maßnahmen genau gemeint ist und welche Fragen im Rahmen des Monitoring beantwortet werden können.

Kosten können auf drei verschiedene Arten ausgedrückt werden und damit drei verschiedene Fragen beantwortet werden:

- (i) **Wieviel Kosten für konventionelle Energieträger werden vermieden durch die IEKP Maßnahmen?** Insbesondere auch, wieviel fossile Importe werden vermieden? Diese Fragestellung berücksichtigt nicht die (Differenz)Investitionen für die Maßnahmen. Es handelt sich daher um Bruttoeinsparungen. Bei dieser Fragestellung werden Transferströme innerhalb des Landes wie Steuern auf Energie oder Preise für CO₂-Zertifikate nicht berücksichtigt werden, zumindest nicht bei den vermiedenen Importen. Obwohl die Investitionen für Maßnahmen nicht eingeschlossen sind, gibt diese Größe **Hinweise auf die Investitionen, welche jähr-**

lich durch die eingesparten Energiekosten (hier einschließlich der Steuern) für Maßnahmen zur Verfügung stehen können.

- (ii) **Wie hoch sind die Nettokosten/einsparungen für den Endnutzer?** Dies sind die Kosten/Einsparungen, welche bei dem Endnutzer verbleiben nach Berücksichtigung der für Maßnahmen aufzuwendenden Investitionen und der eingesparten konventionellen Energie. Anders ausgedrückt es handelt sich hier um das Integral über die Kosten-Vermeidungskurve. Dies sind also Nettokosten/einsparungen für den Endnutzer. In diesem Zusammenhang müssen Steuern oder Preise für CO₂-Zertifikate berücksichtigt werden je nach Endnutzerperspektive, d. h. ob für diesen die Energiebesteuerung ein Kostensignal darstellt oder nicht. Der Endnutzer trifft seine Entscheidung auf der Basis dieses Kostensignals. Wichtig ist noch die Frage, welche Verzinsung für das eingesetzte Kapital angesetzt wird. Die Verzinsung kann dabei die Risikoeinschätzung des Endnutzers widerspiegeln oder Barrieren für Vermeidungstechnologien ausdrücken. Dies führt ggf. zu hohen Verzinsungsraten (**Endnutzerperspektive mit Barrieren**). Sie kann aber auch davon ausgehen, dass Risiko und Barrieren durch geeignete Maßnahmen vermindert werden. Dies führt zu deutlich niedrigeren Verzinsungsraten (**Endnutzerperspektive ohne Barrieren**).
- (iii) **Wie hoch sind die Nettokosten/einsparungen für die Volkswirtschaft?** Dies sind die Kosten/Einsparungen, welche bei der Volkswirtschaft verbleiben nach Berücksichtigung der für Maßnahmen aufzuwendenden Investitionen, der eingesparten konventionellen Energie und unter Berücksichtigung von Transferströmen durch Steuern etc. Durch die Verminderung der Ausgaben für konventionelle Energieträger und durch die Investitionen werden Umschichtungen in der Volkswirtschaft ausgelöst mit Gewinnern und Verlierern und der Frage noch dem Gesamtnettogewinn oder -verlust. Diese Nettogewinne/verluste für die Volkswirtschaft dürften in der Regel niedriger liegen als bei (ii) aber viel hängt davon ab wie z.B. Investitionen getätigt werden und wie Gewinne aus eingesparter Energie in die Volkswirtschaft rezykliert werden. Für diese Fragestellungen müssen komplexe Makroökonomische Modelle eingesetzt werden wie z. B. bei Jochem et al. (2008). Im Rahmen eines regelmäßigen Monitoring mit einem vereinfachten Exceltool kann diese Fragestellung nicht beantwortet werden.

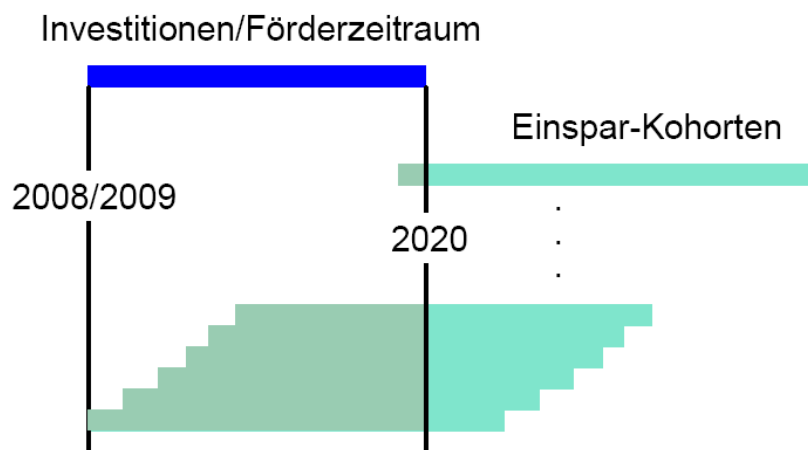
Als Fazit ergibt sich hieraus, dass für das Monitoring im Wesentlichen die Frage (ii) nach den Nettokosten/einsparungen für den Endnutzer beantwortet werden kann, und zwar sinnvollerweise in der Endnutzerperspektive ohne Barrieren, da davon ausgegangen werden muss, dass Barrieren durch die IEKP Maßnahmen beseitigt werden bzw. dass komplementäre Maßnahmen ergriffen werden, um verbleibende Barrieren zu beseitigen, da sonst die Maßnahmenpakete nicht optimal greifen würden.

Der Ansatz der ökonomischen Bewertung der Maßnahmen schließt sich damit recht eng an den Ansatz in ISI/FZ Jülich/Öko-Institut/Ziesing (2008) und Klimainvest 2020 (Jochem et al., 2008³) an.

Die spezifischen CO₂-Vermeidungskosten bzw. Energieeinsparkosten sind der wesentliche Indikator für die ökonomische Bewertung. Es handelt sich präziser um die spezifischen Nettovermeidungskosten bzw. spez. Energieeinsparkosten bezogen auf den Kapitalwert (d. h. unter Berücksichtigung der annuisierten Investition und der eingesparten CO₂/Energiekosten⁴. CO₂-Kosten aus dem Emissionshandel sind indirekt natürlich in den Energiekosten enthalten. In der Regel handelt es sich bei den Investitionen und laufenden Kosten um Differenzkosten, d.h. im Vergleich zur einer Referenzentwicklung (z.B. bei der KWK Mehrkosten der KWK-Anlage im Vergleich zu einer konventionellen Anlage). In Einzelfällen, z.B. bei Verstärkung von Gebäudesanierungsrate muss ggf. ein Vollkostenansatz berücksichtigt werden, wenn die Maßnahmen die Reinvestitionszyklen verändern (siehe den Anhang zu Maßnahme 10).

Kohortenmodell für die ökonomische Bewertung

Ökonomische Bewertung



Quelle: ISI/FZ Jülich/Öko-Institut/Ziesing (2008)

Die Kosten werden für das Jahr 2020 und als Aggregat 2008 bis 2020 berechnet (aus letzterem können Mittelwerte berechnet werden. Die Tatsache, dass einige Investitionen auch jenseits von 2020 Wirkung haben wird dadurch berücksichtigt, dass die In-

³ <http://www.klimainvest.de/download.html>

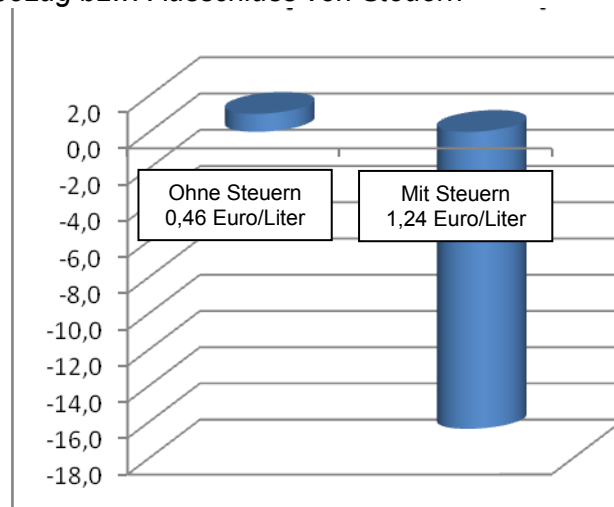
⁴ Hierzu müssen für die historischen Jahre die tatsächlichen Energiepreise angesetzt werden, allerdings in realen Preisen, d.h. bezogen auf ein bestimmtes Jahr. Dieses Bezugsjahr muss allerdings im Laufe der Zeit ggf. umbasiert werden. Die Methode der Umbasierung bleibt festzulegen. Für die Zukunft müssen Daten z.B. aus dem Politikszenerien Rahmensatz übernommen werden.

vestitionen annuisiert werden und ähnlich wie die Energie/CO₂/GHG-Einsparungen in 2020 abgeschnitten werden.

Drei Kostenkomponenten sind noch im Detail zu diskutieren:

- **Programmkosten:** Hier handelt es sich um Kosten, welche aus der Durchführung von Maßnahmen entstehen (z.B. um die administrativen Kosten der Programmdurchführung, nicht aber um Zuschüsse zu Investitionen; diese sind hier berücksichtigt). In ISI/FZ Jülich/Öko-Institut/Ziesing (2008) konnte gezeigt werden, dass der Beitrag dieser Programmkosten gering ist.
- **Steuern:** Die oben genannte Enduserperspektive könnte nahelegen, Energiekosten ohne Steuern anzusetzen (auch für Endnutzer wie Haushalte, welche Steuern nicht durchreichen können). Das Argument wäre, dass diese eingesparten Steuern ja der Volkswirtschaft erst einmal entzogen werden und danach an anderer Stelle aber wieder ausgegeben werden. Davon abgesehen, dass diese Vorgehensweise nicht die Betrachtung mit einem makroökonomischen Modell ersetzen kann, führt dies aber auch zu irrigen Schlüssen, da das Vorhandensein der Steuern erst dazu führt, dass eine Einsparmaßnahme überhaupt rentabel wird. Dies wird besonders krass am Beispiel der Treibstoffe deutlich. Für den Endnutzer ist das Einbeziehen der Steuerersparnis wesentlich denn andernfalls würde die Investitionsentscheidung nicht getroffen. Dies zeigt das (hypothetische) Beispiel eines energieeffizienten Autos in, einmal bewertet mit Steuern (1,24 Euro/Liter) und einmal ohne Steuern (0,46 Euro/Liter). Ohne den Einbezug der Steuern käme es zu keiner Nettoeinsparung über die Lebensdauer der Maßnahme; diese wäre nicht ökonomisch.
- **CO₂-Kosten aus dem Emissionshandel:** Die Emissionszertifikate verteuern die Energiekosten zumindest an einer Stelle in der Kette, nämlich beim Endnutzer. Vom Industrie- bzw. Energiesektor werden die Kosten mehr oder weniger vollständig – je nach Wettbewerbskontext - durchgereicht. Ähnlich wie die Steuern sind auch die Kosten für Emissionszertifikate zunächst reine Transferkosten in der Volkswirtschaft, aber sie beeinflussen u.U. den Endnutzer, klimafreundliche Technologien zu wählen. Von daher ist ihre Berücksichtigung wesentlich für die Frage ob Maßnahmen kosteneffizient sind oder nicht.

Nettoeinsparung (Euro/GJ) bei einem energieeffizienten Auto mit 2000 Euro Differenzkosten und unter Einbezug bzw. Ausschluss von Steuern



Für die Diskontierung werden maßnahmenspezifische Sätze zugrundegelegt, welche in ISI/FZ Jülich/Öko-Institut/Ziesing (2008) und Klimainvest 2020 (Jochem et al., 2008) bereits diskutiert werden. In zweiten Arbeitsbericht werden diese maßnahmenspezifisch dargelegt. Eventuell ist diskutieren, ob Zinssätze bei längerem Zeithorizont reduziert werden sollten. Die Begründung hierfür wäre, dass bereits erfolgte Maßnahmen wie Gebäudesanierung, die sehr weit in die Zukunft reichen, nicht zu stark abgewertet werden durch die Verzinsung und damit für den Endnutzer nicht mehr ökonomisch sind.

Diese einfache ökonomische Bewertung hat ihre Grenzen, weil auf der einen Seite makroökonomische Veränderungen nicht berücksichtigt werden. Auf der anderen Seite gehen in eine umfassende Betrachtung auch weitere Kriterien ein wie z.B. bei der Lkw-Maut, die ja nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes eingeführt wurden, sondern auch um der Stauproblematik entgegenzusteuern. Hier ist auch das Beispiel des Erneuerbaren Energiengesetzes zu nennen mit seinem Ziel der Nachhaltigkeit und Energieimportunabhängigkeit.

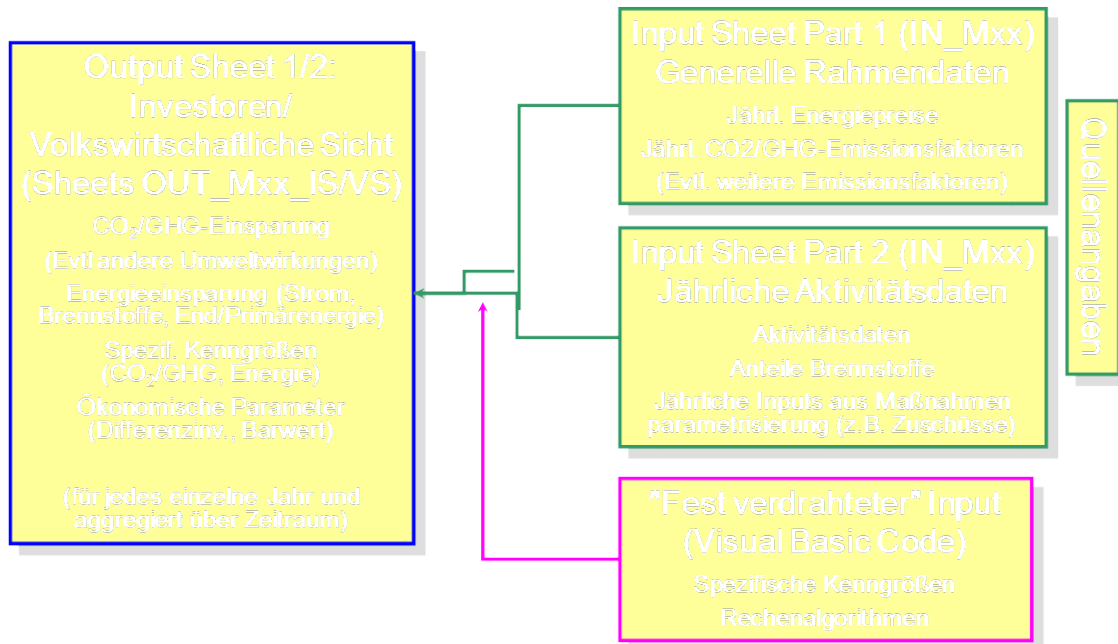
4 Umsetzung des Konzepts in ein Monitoringtools für das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm

In den Berichten zum Arbeitspaket 1 und 2 wurde das Monitoringkonzept beschrieben, das für die einzelnen Maßnahmen des IEKP entwickelt wurde. Im dritten Arbeitsschritt wurde das Konzept in einer Nullversion in einem Exceltool entwickelt.

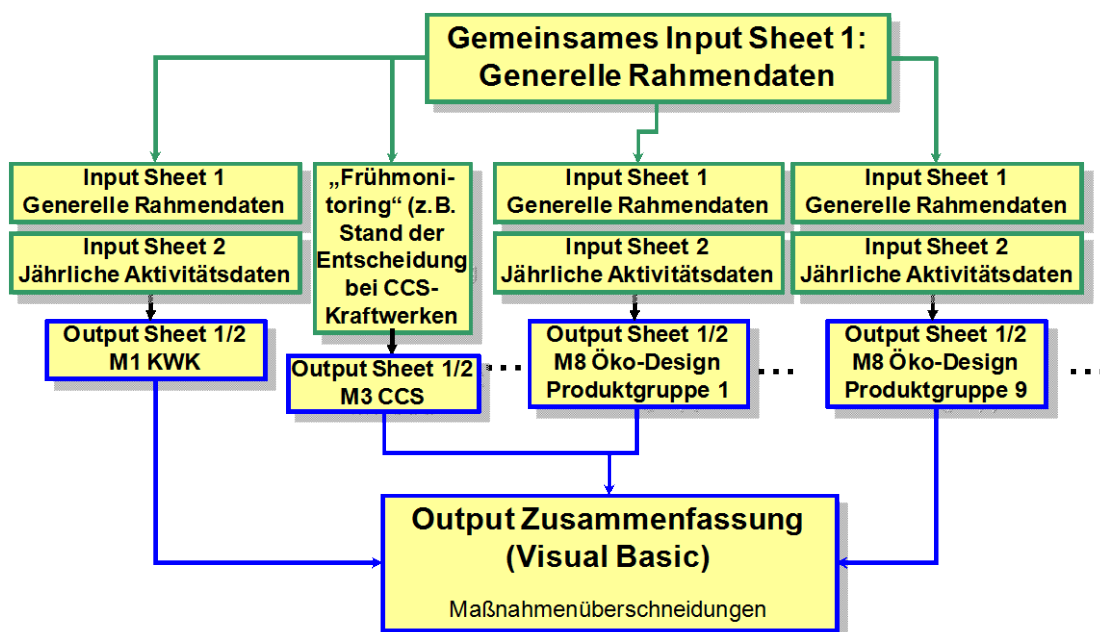
Das Exceltool erlaubt den Vergleich mit den ex-ante Projektionen. Das Tool ist so aufgebaut sein, dass für jede abgebildete Maßnahme in der Regel die spezifischen Kenngrößen „fest verdrahtet“ sind, während die generellen Rahmendaten und die Aktivitätsgrößen aus den verfügbaren Quellen ggf. jährlich fortgeschrieben werden können (In-

put Sheets 1 und 2; beide in einer Exceltabelle je Maßnahme zusammengefasst). Das Output Sheet fasst dann die Energie- und CO₂-Einsparungen, sowie die ökonomische Bewertung zusammen.

Input und Output-Sheet für eine Maßnahme



Gemeinsames Output-Sheet und Zusammenfassung der Ergebnisse im Exceltool



Anmerkungen: Maßnahmen 3 (CCS) oder 26 (Elektromobilität) zum Beispiel erlauben im frühen Stadium keine Quantifizierung, sondern nur die Feststellung in welchem Stadium sich bestimmte Anlagen befinden. Der quantitative Beitrag dieser Maßnahmen zur THG Reduzierung ist in diesem frühen Stadium gering. Daher sind sie in der Grafik am Beispiel der Maßnahme 3 anders dargestellt.

Im Prinzip sind für das Output Sheet zwei Varianten möglich (in der Grafik mit Output Sheet 1 und 2 bezeichnet: sie stellen die volkswirtschaftliche und die Investorenperspektive dar, welche eine höhere Gewinnerwartung einschließt um eventuelle Risiken abzudecken. Im Verlauf der Diskussion um den AP2 Bericht wurde festgelegt, dass die Hauptperspektive auf der Volkswirtschaftlichen Sicht liegen sollte. Dennoch zeigt die Grafik, dass im Prinzip im Exceltool das Umsteigen von einer Perspektive in die andere möglich ist durch Anpassen der angenommenen Verzinsungsraten.

Diese drei Blätter für jede Maßnahme speisen sich aus einem gemeinsamen Input Sheet (als Teil eines Summary Tools) mit den generellen Rahmendaten und bedienen ihrerseits eine Zusammenfassung der wichtigsten Output-Größen. Hier ist auch die Frage von Überschneidungen zu diskutieren, obwohl solche zum gewissen Teil bei der Diskussion der Einzelmaßnahme berücksichtigt wurde.

Daneben müssen auch anders aufgebaute Monitoringblätter für Maßnahmen wie zum CCS (Maßnahme) vorhanden sein, welche erst einmal verfolgen in welchem Zustand der Entscheidung sich die Anlagen befinden („Früh-Monitoring“). Eine Übersicht, wie ein solches Frühmonitoring für solche Maßnahmen erfolgen kann, ist in AP2 beschrieben.

Die folgende Seite zeigt zwei Screenshots zur Illustrierung der Funktionalitäten der Datenbank.

Mit dem Exceltool in Verbindung mit der methodischen Entwicklung im Arbeitsbericht 2 steht damit ein Instrumentarium zur Verfügung, welches erlaubt die Maßnahmen des IEKP regelmäßig zu bewerten und die Gesamtfortschritte des IEKP einzuschätzen.

Funktionalitäten für eine Einzelmaßnahme (Input-Sheet)

Maßnahme	M04 - Smart Meter																
Allgemeine Parameter		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Berechnung aktualisieren Daten löschen </div>															
Startjahr	2000																
Ende Betrachtungszeitraum	2050																
Lebensdauer	0																
Startjahr Minimum/Maximum	2000	2015															
Endjahr Minimum/Maximum	2009	2050															
Summierung Start/Ende	2008	2020															
Eingabe von Marktinformationen (ja/nein)	nein																
Wirkung nur bereits implementierter Aktionen	nein																
Energieträgerpreise (Preisbasis 2005)																	
Strom		Einheit	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Industrie	Euro/MWh		47,4	51,7	53,7	59,8	62,8	67,6	74,0	76,5	76,3	76,2	76,0	75,8	75,7	75,5	75,3
Haushalte			161,0	163,4	167,6	174,0	177,8	192,3	196,1	193,9	201,0	212,4	209,9	209,4	209,0	208,6	208,1
Strom-Großhandel (Base)																	
Brennstoffe/Treibstoffe																	
Industrie	Einheit	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Heizöl FI	Euro/t	203,8	178,4	192,3	193,3	177,7	242,6	291,5	277,8	370,0	295,7	306,4	307,4	388,5	309,5	310,5	310,5
Heizöl S	Euro/t	18,2	22,7	20,4	22,2	21,5	24,6	28,6	26,7	27,9	29,2	30,5	30,6	30,7	30,7	30,8	30,8
Erdgas	Euro/MWh						76,5	79,1	81,7	84,3	86,8	89,4	89,7	90,0	90,2	90,5	90,5
Stromkohle	Euro/t_SKE																
Jährlich veränderliche Aktivitätsgrößen																	
Einheit	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014		
Anzahl der jährlich installierten Smart Meter	Mio. Stück																
Anzahl der jährlich installierten Smart Meter kund	Mio. Stück																
Gesamtstrombedarf aller HH	in PJ	469,71	483,75	491,31	500,66	505,34	508,58	509,30	507,50	502,20	501,12	525,60	525,60	525,60	525,60	525,60	
Anzahl der bundesdeutschen Haushalte	Mio.	38,12	38,46	38,72	38,94	39,12	39,18	39,77	39,72	40,08	40,19	40,11	40,22	40,32	40,43	40,54	40,54

Auswertungstabelle im Summary Tool

Maßnahme	Maßnahme	Code	2020			2008/2020		
			THG Minderung	Minderungskosten	Kapitalwert	THG Minderung	Minderungskosten	
			[kt CO2eq]	[€/CO2eq]	Mrd Euro 2005	[kt CO2eq]	[€/CO2eq]	
0 Alle Maßnahmen (ohne nachrichtliche Maßnahmen)		00	68.968	-71,70	4.945	463.048	-31,73	
1 M01-Kraft-Wärme-Kopplung	ja	01	8.447	21,85	-185	68.769	11,01	
2 M02-RES-E	nein	02	0	0,00	0	0	0,00	
3 M03-CCS	nein	03	0	0,00	0	0	0,00	
4 M04 - Smart Meter	ja	04	1.924	-600,66	1.310	7.196	-367,39	
5 M071-Förderprogramme_Vor-Ort-Beratung	ja	071	403	61,54	-25	3.316	48,57	
6 M072-Förderprogramme_Sonderprogramm_KMU	ja	072	619	-248,78	153	7.385	-148,12	
7 M0811-EffizienteProdukte_Einfache Set-Top-Boxen (ESTD)_Oekodesign	ja	0811	0	0,00	0	1.040	-271,41	
8 M0813-EffizienteProdukte_Einfache Set-Top-Boxen (ESTB)_Best_Available_Technology	ja	0813	0	0,00	0	16	-280,16	
9 M0821-EffizienteProdukte_Lot_5_Fernseher_Oekodesign	ja	0821	1.265	-416,36	527	7.854	-267,09	
10 M0823-EffizienteProdukte_Lot_5_Fernseher_Best_Available_Technology	ja	0823	178	-420,03	75	1.171	-259,16	
11 M0831-EffizienteProdukte_Kuehlgeraete_Oekodesign	ja	0831	203	-426,41	87	906	-267,16	
12 M0831-EffizienteProdukte_Kuehlgeraete_Labeling	ja	0832	240	2.266,03	-563	1.311	1.710,28	
13 M0831-EffizienteProdukte_Kuehlgeraete_Best_Available_Technology	ja	0833	46	-413,41	19	314	-259,24	
14 M09 Biogas-Durchleitung	nachrichtlich	09	5.024	165,18	-862	40.768	116,97	
15 M10-ENEV	ja	10	24.483	-99,44	2.435	164.687	-65,30	
16 M11 BetriebskostenMietwohnungen	nein	11	0	0,00	0	0	0,00	
17 M12-kfW-CO2-Gebaudesanierung	ja	12	6.146	-102,20	628	43.219	-60,13	
18 M13-ModernisierungSozialeInfrastruktur	nein	13	0	0,00	0	0	0,00	
19 M14-EEV-WaermeG	ja	14	4.307	62,86	-271	30.214	60,70	
20 M15-Bundesliegenschaften	ja	15	148	-128,44	19	1.716	-80,08	
21 M16-18-19 CO2-Strategie Pkw	ja	16	8.078	-214,54	1.733	44.401	-75,00	
22 M17-Biokraftstoffe	ja	17	12.337	80,75	-996	86.359	67,10	
23 M20_Lkw_Maut	ja	20	0	0,00	0	478	-1.708,89	
24 M21-Luftfahrt	nein	21	0	0,00	0	0	0,00	
25 M22-Schifffahrt	nein	22	0	0,00	0	0	0,00	
26 M231-F-Gase-GmwK_R134a	ja	231	5	0,00	0	175	0,00	
27 M232-F-Gase-KlimaK_R134a	ja	232	31	0,00	0	369	0,00	

Referenzen

- Bundesregierung 2007: Eckpunkte für das integrierte Energie- und Klimaprogramm. Berlin, August 2007.
- Bundesregierung 2008: Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung (<http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2007/12/Anlagen/2007-12-05-zusammenfassung-energiepaket.html>)
- BMU 2007a: Kosten und Nutzen des Energie- und Klimaprogramms der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, Oktober 2007.
- BMU 2007b: Das Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, Dezember 2007.
- ISI/FZ Jülich/Öko-Institut/Ziesing (2008): Wirtschaftliche Bewertung von Maßnahmen des integrierten Energie- und Klimaprogramms (IEKP). Wirtschaftlicher Nutzen des Klimaschutzes Kostenbetrachtung ausgewählter Einzelmaßnahmen der Meseberger Beschlüsse zum Klimaschutz. Forschungsbericht 205 46 434 UBA-FB 001097. Download: <http://www.umweltbundesamt.de>, Stand: 29.5.2009.
- Jochem, E., Jäger, C. u.a. (2008): Investitionen für ein klimafreundliches Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Endbericht Potsdam, 25. Juli 2008
<http://www.kliminvest.de/download.html>