

TEXTE

51/2015

# Marktmacht bündeln: Großverbraucher als Treiber für Innovationen beim nachhaltigen Konsum

Anlage II: Liste mit Umweltinnovationen



TEXTE 51/2015

Umweltforschungsplan des  
Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 93 302  
UBA-FB 002137/ANL 2

## **Marktmacht bündeln: Großverbraucher als Treiber für Innovationen beim nachhaltigen Konsum**

### **Anlage II: Liste mit Umweltinnovationen**

von

Dr. Frieder Rubik, Ria Müller, Corinna Hinke  
unter Mitarbeit von

Sebastian Brandsch, Vanessa Geller, Doreen Havenstein, Hannah Jaberg,  
Theresa Kim, Katharina Loersch, Katharina Maaß, Jakob Rünz, Nils Thonemann  
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, Berlin

Dr. Felix Reitze, Dr. Anette Roser, Dr. Felipe Toro, Edith Holländer  
Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien GmbH (IREES),  
Karlsruhe

Dr. Sabine Langkau, Dr. Katrin Ostertag  
Fraunhofer- Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

# Impressum

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
info@umweltbundesamt.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

**Durchführung der Studie:**

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH,  
Potsdamer Str. 105  
10785 Berlin

**Abschlussdatum:**

Oktober 2014

**Redaktion:**

Fachgebiet III 1.1 Übergreifende Aspekte des Produktbezogenen  
Umweltschutzes, Nachhaltige Konsumstrukturen, Innovationsprogramm  
Dr. Michael Bilharz

**Publikationen als pdf:**

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/marktmacht-buendeln-grossverbraucher-als-treiber>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juni 2015

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3712 93 302 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Inhaltsverzeichnis

1	Anlagen zu Kapitel 6 im Hauptband .....	6
1.1	Weitere Umweltinnovationen der Longlist, die nicht in die Shortlist übernommen wurden.....	6
1.2	Kurzbeschreibung der Umweltinnovationen der Shortlist.....	14
1.3	Online-Befragung zur Bewertung von marktreifen Umweltinnovationen .....	78
2	Anlagen zu Kapitel 7 Hauptband .....	90
2.1	Gesprächsleitfaden für Experteninterviews zu Praxisbeispielen .....	90
2.2	Gesprächsleitfaden für Experteninterviews zu den Politikinstrumenten.....	91
2.3	Liste der befragten Experten.....	92

# 1 Anlagen zu Kapitel 6 im Hauptband

## 1.1 Weitere Umweltinnovationen der Longlist, die nicht in die Shortlist übernommen wurden

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
1	Geschirr und Tablett aus alternativen Materialien, z.B. Earth tray	Tabletts (z.B. Earth Tray) bestehen zu 70 % aus Hartpappe aus zertifizierter nachhaltiger Forstwirtschaft (FSC-zertifizierte Wäldern) und zu 30 % aus Bioharz. Sie werden somit ausschließlich aus regenerativen Rohstoffen hergestellt. Trotzdem sind die Tablett äußerst belastbar und stabil.	Ausstattung / Gebrauchsgüter	Geschirr
2	Energieeffiziente Aufzugssysteme, z.B. NetOLift	Diese Aufzugssysteme beinhalten ein verbessertes Kondensatorsystem, das Energie speichert. Das System nutzt eine intelligente Energiemanagement-Software sowie Leichtbaumaterialien.	Gebäudebau	Aufzug
3	Materialeffizientes Feinsteinzeug, z.B. Eco-featured tiles	Neue Entwicklungen im Bereich Glasiertes Feinsteinzeug, also Fliesen etc., können im Vergleich zu herkömmlichen Produkten die halbe Wandstärke aufweisen.	Gebäudebau	Materialeffiziente Baustoffe
4	Mini-Blockheizkraftwerke, z.B. ZuhauseKraftwerk	Blockheizkraftwerke (BHKW) dienen der Gewinnung von Strom und Wärme. Mini-BHKW können zu einem "Schwarmkraftwerk" zusammengeschlossen und aufgrund der schnellen Verfügbarkeit als Spitzenlastkraftwerk Wind- und Solaranlagen ergänzen. ZuhauseKraftwerke werden im wirtschaftlich attraktiven Contracting angeboten.	Gebäudeheizung	Blockheizkraftwerke (BHKW)
5	Kältethermostate mit natürlichen Kältemitteln (z.B. LAUDA ECO Silver und Gold Kältethermostate)	Die Kältethermostate unterscheiden sich äußerlich nicht von den Geräten mit herkömmlichen Kältemitteln, wobei auch die Leistungsdaten beibehalten werden. Als Kältemittel wird z.B. Propan (R290) verwendet. Der Kältekreislauf ist hermetisch geschlossen und dauerhaft dicht. Dadurch wird das Risiko einer Leckage auf ein Minimum reduziert. Zum Teil sind luft- und wassergekühlte Varianten erhältlich.	Kältetechnik	Wärme- und Kältethermostate
6	Reinigung von N <sub>2</sub> O- und NO <sub>x</sub> -haltigen Industrieabgasen, z.B. EnviNO <sub>x</sub>	In großindustriellen Anlagen, z.B. zur Produktion von Salpetersäure und Düngemitteln, entsteht stickoxidhaltige Abluft, die gefiltert/gereinigt werden muss.	Prozesstechnik	Abgasreinigung
7	Klimakompaktgerät mit	Dieses Klimatisierungssystem nutzt zunächst kalte Außenluft, um die Serverräume zu kühlen. Sind die	Prozesstechnik	IT/Rechenzentrum

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
	integrierter Kältetechnik und doppelter freier Kühlung	Außentemperaturen zu hoch, wird Kaltwasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch als Kältemittel zwischen Verbraucher und Kältemaschine eingesetzt.		
8	Hochwertig rezyklierte technische Bürsten	Das verarbeitende Gewerbe setzt technische Bürsten in einer Vielzahl von Anwendungen, z.B. für die Oberflächenbehandlung (Entrosten, Entlacken, Polieren, Veränderung der Oberflächenstruktur), für die Werkstückreinigung oder zum Entgraten (Entfernen von scharfen Kanten) von Werkstücken aus Kunststoff, Holz oder Metall ein. Diese Bürsten enthalten Schleiffilamente aus einem Polyamid-Trägermaterial, das mit einem abrasiven Schleifkorn aus Siliziumcarbid, Diamant oder Keramik besetzt ist. Ein neues Verfahren ermöglicht das werkstoffliche Recycling der Schleiffilamente und somit ihren erneuten Einsatz in technischen Bürsten.	Prozesstechnik	Technische Bürsten
9	Leantec Elektromotor	Signifikante Gewichtsreduktion, Wirkungsgrad von 95% und Verzicht auf seltene Erden.	Elektromotoren/ Antriebe/ Generatoren/ Transformatoren	Elektromotoren
10	Mikrowindturbine, z.B. BreezeBreaker 800	Satellitenschüsselgroße Windkraftwerke als Ergänzung zu Solaranlagen für Privathaushalte.	Energiegewinnung	Windenergie
11	Unterirdische Bewässerungsmatten	Bewässerung von öffentlichen Grünanlagen etc. --> Wassereinsparung bis zu 70% gegenüber oberirdischen Beregnungssystemen; Relevanz: in trockenen Gegenden werden bis zu 80% des verfügbaren Wassers zum Gießen eingesetzt.	Garten- und Landschaftsbau	Bewässerung
12	Eco-featured tiles	Glasiertes Feinsteinzeug, das im Vergleich zu herkömmlichen Produkten die halbe Wandstärke aufweist und nur halb so viel wiegt. Einsparung im Rohstoff und Transport.	Gebäudebau	Gebäudebau und Sanierung
13	Reuse system house	Langlebige und hochbeständige Einzelelemente, die untereinander kompatibel sind, können wiedergenutzt werden, um im Renovierungsfall ein neues Haus damit zu bauen. Das heißt, bis zu 70% des alten Hauses kann wiederverwendet werden.	Gebäudebau	Gebäudesanierung/ Recycling
14	Mini-Blockheizkraftwerke, z.B. ZuhauseKraftwerk	Der Gesamtwirkungsgrad von BHKW liegt mit 90% weit über dem von getrennter Strom- und Wärmeerzeugung. Mini-BHKW können zu einem "Schwarmkraftwerk" zusammengeschlossen und aufgrund der schnellen Verfügbarkeit als Spitzenlastkraftwerk Wind- und Solaranlagen ergänzen. ZuhauseKraftwerke werden im wirtschaftlich attraktiven Contracting angeboten.	Gebäudeheizung	BHKW
15	Kaminöfen mit Zweikammertechnologie, z.B.	Zweikammertechnologie --> Wirkungsgrad > 90% (bisheriger Kamine max. 80%), Feinstaub- und CO <sub>2</sub> -	Gebäudeheizung	Kamine

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
	xeos-Kaminofen mit TwinFire-Technologie	Emissionen < Hälfte der gesetzlichen Grenzwerte		
16	Multifunktionale Lärmschutzwand mit integriertem Luftfilter für Stickoxide und Feinstaub, z.B. Nox-BOX, HOUSE-BOX	Neben Lärmschutz gewährleisten solche Wände eine Luftreinigung. So können bis zu 60% des Feinstaubes und 40% der Stickoxide aus der Luft, die mit der Wand in Kontakt kommt, gefiltert werden. Fischmaulartige Konstruktion erhöht Luftkontakt. Durch regelmäßiges Abspritzen mit Wasser bleibt die Filterwirkung während der gesamten Lebenszeit konstant. Materialien: unbehandeltes Lärchenkernholz, mit Titanoxid beschichtete Lavasteine; für Straßenrand oder auch Häuser (mit zusätzlicher Dämmfunktion).	Lärmschutz	Lärmschutzwände
17	Smart Wireless Network Communication	Kabellose Echtzeit-Sensortechnik, die in unterschiedlichsten Anwendungen eingesetzt werden kann. Es gibt eine ganze Reihe verschiedener Sensortypen, die z.B. die Einhaltung bestimmter Temperaturbereiche bzw. der relativen Luftfeuchtigkeit bei der Lagerung und dem Transport sensibler Produkte überwachen können. Das System ermöglicht eine längere Lebensdauer der Produkte.	Messtechnik	Überwachung von Energiebedarf/ Sensortechnik
18	Steuerung von Verbrennungsprozessen, z.B. PiT Navigator	Eine Software überwacht den Verbrennungsprozess; lernt adaptiv, welcher Betriebszustand dem Optimum entspricht --> Kalibrierung des Verbrennungsprozesses --> Verringerung des Brennstoffeinsatzes um 0,3-1,2% --> bei Einsatz in allen Kohlekraftwerken Deutschlands könnten 2,5 Mio. t CO <sub>2</sub> eingespart werden.	Software	Prozesssteuerungssoftware
19	Smart Energy Box and the Smart Grids	Dienstleistung zur Energiebedarfsüberwachung, die den Energiebedarf senkt. Abruf des Strombedarfs von Elektrogeräten mittels Computer, Tablet oder Smartphone.	Software	Monitoring
20	Hochdruckreiniger eco!ogic Range K3 - K7	Die Hochdruckreiniger erzielen bis zu 20% Energieersparnis durch einen bedarfsangepassten Wasser- und Stromverbrauch im Eco-Modus. Verwendete Materialien sind frei von PVC und Phthalaten.	Technische Geräte	Reinigung
21	Minikläranlage, z.B. BioBooster von Grundfos	Dezentrale Abwasserreinigungsanlage. Technologie, die mit einer Vielzahl an feinen Membranen funktioniert, die so klein sind, dass Bakterien sie nicht durchdringen können. Die Qualität des geklärten Wassers ist weit über den Standards der europäischen Badegewässerrichtlinie (2006/7/EC) und kann somit direkt in Flüsse eingeleitet werden oder zur Bewässerung von Feldern genutzt werden. Das geklärte Wasser könnte lokal wieder benutzt werden, statt es in ein großes, energieintensives Verteilungsnetz zu pumpen.	Wassermanagement	Dezentrale Abwasserreinigung
22	Ultrahochfester Beton	Z.B. Schleuderbetonstützen; Einsparung von energieintensivem Stahl gegenüber konv. Stahlbeton.	Werkstoffe	Beton
23	Mauerkasten COM-PAIR® flow Star GTS	Das Produkt steigert die Gesamteffizienz jedes Küchenablaufsystems. Energieverluste beim Ausleiten	Ausstattung / Ge-	Küchenausstattung

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
	150	der Abluft von Dunstabzugshauben werden so vermindert und Heizenergie gespart.	brauchsgüter	
24	ECOsystem – Forschungsprojekt	100% recycelbare, schadstofffreie Platte. Für den Möbelbau entwickelt, kombinierbar mit Edelstahl-elementen. Die Konstruktion aus Naturstoffen schafft Stabilität bei wenig Gewicht.	Ausstattung / Gebrauchsgüter	Möbelbau
25	Bio-carbon	Biobrennstoff mit höherem Energiegehalt/Brennwert, der jedoch gleichzeitig emissionsärmer ist.	Energiegewinnung	Erneuerbare Energie
26	Zeitgesteuerter Heizkörperthermostat		Gebäudeheizung	Heizungssysteme
27	weber.therm A 200 mit weber.pas AquaBalance Oberputzen	Klima- und Gewässerschutz durch Kombination von mineralischen Dämmplatten und Mörtel mit einem pastösen Strukturputz. Bisher enthalten solche Strukturputze oft Biozide, die vom Regen ins Grundwasser ausgewaschen werden. Das System weber.therm A 200 ist frei von Bioziden.	Gebäudeheizung	Verdämpfung
28	Regenwasserverdunstung zur Gebäudekühlung	Regenwasserverdunstung durch Fassadenbegrünung und Regenwassernutzung bei der adiabaten Abluftkühlung in Klimaanlage.	Gebäudekühlung	(Re-)Wasserbewirtschaftungskonzepte
29	Hybridstapler RX 70	Der Hybridstapler arbeitet mit Energierückgewinnung und elektrischer Kraftübertragung.	Mobilität	Hybridfahrzeuge / -stapler
30	energieeffiziente und kostengünstige Abschleppfahrzeuge, z.B. "Einstein" von AGEFA	Der Dreiaxser ist 6 t leichter und dabei leistungsfähiger als die üblichen Vierachser --> 30% Einsparung bei Treibstoffverbrauch und Emissionen.	Mobilität	Abschleppfahrzeuge
31	nachrüstbarer Elektroantrieb für leichte Nutzfahrzeuge, z.B. EDpowerdrive von EDAG	EDpowerdrive-Elektroantrieb kann zusätzlich zum bereits vorhandenen Antriebsaggregat eingebaut werden, so dass der Fahrer zwischen zwei Antriebsformen wählen kann, z.B. kann in Stadtgebieten bei 65 km/h bis zu 100 km mit E-Antrieb gefahren werden.	Mobilität	Antrieb
32	Elektrofahrzeuge: Leichtelektromobile/ Stadtfahrzeuge	Leichtelektromobile: Fahrzeuge, die durch leichte Bauweise und Elektroantrieb energiesparsam sind, v.a. für den Stadtverkehr geeignet; Autobahntaugliche Elektromobile: Elektroautos, die eine Höchstgeschwindigkeit von >80km/h erreichen; Elektrotransporter: Vito E-CELL = erster in Serie gefertigter elektrisch angetriebener Transporter; senkt direkte Emissionen in der Stadt; Sportliche Elektroautos: Hohe Fahrleistungen.	Mobilität	Fahrzeuge

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
		Z.B. Kewet Buddy, Twike, Estrima Biró, Global Electric Motorcars, Twike, Sam, Aixam Mega e-City Elektro, mia, REVA; Auto-bahntaugliche Elektro-autos, z.B. Hotzenblitz; Elektrotransporter, z.B. Vito E-CELL; Sportliche Elektroautos, z.B. Tesla Roadster		
33	Hybridfahrzeuge: Fahrzeuge mit parallelem Hybridantrieb,	<p>Kombination aus Verbrennungs- und Elektromotor; parallel: Verbrennungs- und Elektroantrieb wirken beide auf Antriebsachse und können somit gleichzeitig verfügbar sein. --&gt; können kleiner ausgelegt werden --&gt; Material-, Treibstoffeinsparung; Phasenweise rein elektrischer Antrieb möglich, dann muss der Elektromotor aber wiederum entsprechend ausgelegt sein; Bsp. Honda Civic Hybrid: "CO<sub>2</sub>-Ausstoß 103 g/km reduziert"; seriell: Der Verbrennungsmotor hat keine Verbindung zur Antriebsachse, sondern treibt einen elektrischen Generator an. Der elektrische Generator muss die Gesamtleistung bringen. (--&gt; vermutlich groß --&gt; ineffizienter als andere Hybridantriebe, Bsp. Fisker Karma ist zudem ein Sportwagen); Misch: Kombination von seriellem und parallelem Hybridantrieb je nach Fahrzustand. Phasenweise rein elektrischer Antrieb möglich; verzweigt: Die durch den Verbrennungsmotor erzeugte Energie wird teilweise direkt auf die Antriebsachse, teilweise auf den Generator übertragen. Phasenweise rein elektrischer Antrieb möglich.</p> <p>Z.B. Honda Civic Hybrid; Fahrzeuge mit seriellem Hybridantrieb, z.B. Fisker Karma; Fahrzeuge mit Misch-Hybridantrieb, z.B. Chevrolet Volt, Opel Ampera; s. Plug-In-Hybrid; Fahrzeuge mit verzweigtem Hybridantrieb, z.B. Toyota Prius, Toyota Yaris Hybrid</p>	Mobilität	Fahrzeuge
34	Plug-In-Hybridfahrzeug, z.B. Toyota Prius PHV, Opel Ampera, Chevrolet Volt, Renault Cleanova II	Mischung zw. Elektroauto und Hybridauto: hat einen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor. Die Batterie kann zusätzlich durch ein externes Stromnetz geladen werden. Vorteile: höhere Flexibilität als bei reinen Hybridautos durch zusätzliche Stromquelle, höhere Reichweite als bei reinen Elektroautos, da Verbrennungsmotor als Reichweitenverlängerer zugeschaltet werden kann; Nachteile: im vgl. zu reinen Elektroautos zusätzliches Gewicht des Verbrennungsmotors.	Mobilität	Fahrzeuge
35	Niedrigenergiefahrzeuge,	<p>Fahrzeuge mit einem Kraftstoff-/Energieverbrauch, der deutlich unter dem Durchschnitt bzw. den politischen Vorgaben ist. Teilweise Überschneidung zu Elektrofahrzeugen.</p> <p>Z.B. CityEL Fact Four, Secma Fun ELE, JetCar Elektro, Tazzari Zero, VW Polo V 1,2 TDI BlueMotion 87g, Ford Fiesta Econetic, Seat Ibiza (4., VW up 1.0 44kW/60 PS Bluemotion</p>	Mobilität	Fahrzeuge
36	Flexible Gleichstrom-Ladegeräte, z.B. Terra Smart Connect	Zum schnellen Aufladen von Elektrofahrzeugen im Handel-/Bürobereich: 30-120 Min.; geringer Platzbedarf, Stahlgehäuse, einfache Anschlüsse für Boden- oder Wandmontage --> flexibel aufstellbar (auch draußen); 32A-Eingang --> kein Aufrüsten der Netzanbindung erforderlich.	Mobilität	Ladegeräte für E-Fahrzeuge
37	geschaltete Kühlwas-	Geschaltete Kühlwasserpumpen passen sich der Fahrsituation an und sparen dadurch 0,5-1,5% Kraft-	Mobilität	Wasserpumpen für

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
	serpumpen	stoff. Weltweites Einsparpotential: 13 Mio. t CO <sub>2</sub> .		Motorenkühlung
38	Pharmatransporte	Speziell ausgelegte Kombi-Verdampfer, die besonders schnell und effektiv auf Temperaturschwankungen reagieren.	Mobilität	Klimatisierung
39	Enzyme & Biokatalysatoren	Stellt neue, natürliche sowie optimierte Enzyme und Biokatalysatoren zur Verfügung.	Prozesstechnik	Chemikalien
40	Produkt-Service-System bei Reinigungsdienstleistungen (B2B)	Reinigung unterschiedlichster Teile aus vielfältigen Metallen und Kunststoffen in der Uhren-, Schmuck- und optischen Industrie, Elektroindustrie, im Motoren- und Maschinenbau sowie in der Automobil- und Luftfahrtindustrie. Chemical Leasing zur Optimierung des Gesamtprozesses: Reinigungsmaschine, Chemikalien und Betrieb; Kundenspezifische Anpassung der Tiefe des B2B-Dienstleistungsangebots.	Prozesstechnik	Chemikalien-Leasing
41	Blechringe für dynamische Dichtungen produziert durch die Schmalband-Umform-Laserschweiß-Technologie	Bei der Schmalband-Umform-Laserschweiß-Technologie werden gegenüber dem konventionellen Stanzen 73% Material eingespart, welches sonst als Stanzabfall verloren geht.	Prozesstechnik	Dichtungsringe
42	Neue Generation von Absorptionskälteanlagen für höchste Energieeffizienz bei der Kälteerzeugung	Gleichzeitige Nutzung der Rauchgas- und Kühlwasserabwärme von Blockheizkraftwerken ermöglicht eine deutliche Erhöhung der Energieeffizienz. 97 % der gesamten Treibhausgasemissionen herkömmlicher Kälteanlagen können dadurch vermieden werden.	Prozesstechnik	Kälteerzeugung
43	Dyn. Regelung des Elektroenergieverbr. einer Kälteanlage	Durch intelligente Regelstrategien und die Ausnutzung von Kältespeichereffekten in Kühlräumen werden die elektrische Leistungsaufnahme und der Energieverbrauch minimiert.	Prozesstechnik	Kälteerzeugung
44	FLOX	Flammenlose Oxidation, also die Verbrennung ohne Flamme. Ermöglicht Hochtemperaturen, bei denen trotz hoher Luftvorwärmung von über 700°C der NO <sub>x</sub> -Anteil im Abgas um mehr als eine Zehnerpotenz niedriger ist als bei einer traditionellen Flammenverbrennung.	Prozesstechnik	Verbrennungsprozess
45	Stanzmaschinen mit restgitterfreier Stanz-	Die restgitterfreie Stanztechnik spart durchschnittlich 10% Blechtafelmaterial, insgesamt (unter Berücksichtigung Blechproduktion) Energieersparnis von 800-1000 MWh pro Jahr und Maschine	Prozesstechnik	Werkzeugmaschinen

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
	technologie	Z.B. TruPunch 5000, TruPunch 3000		
46	Software zur energetischen Überwachung von Papiermaschinen, z.B. Voith EnergyProfiler	Möglichkeit zur Analyse von energetischen Schwachstellen etc. bei der Papierproduktion --> Optimierung --> Einsparungen im einstelligen %-Bereich möglich ; 1% Stromverbrauch bei Papierherstellung in Deutschland erzeugt ca. 100.000 t CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Jahr (≈ 50.000 Haushalten)	Software	Monitoring
47	Software zur optimalen Ausnutzung von Material und Raum, z.B. AutoPacker-Suite	Die Software ermittelt den idealen Materialzuschnitt im 2D (--> Einsparung von Stoffen, Leder, etc.) und ideale Raumaufteilung im 3D (--> Optimierung der Packung --> Energieeinsparung beim Transport) für beliebig geformte Objekte.	Software	Planungssoftware
48	Geschirrspülmaschinen mit Zeolith-Trocknungssystem	Durch das Zeolith-Trockensystem konnte der bisherige Energieverbrauch von Geschirrspülern Klasse A von 1,05 kWh/Spülgang auf 0,83 kWh/Spülgang gesenkt werden. Würden alle Geschirrspüler in Deutschland mit einem Verbrauch > 1,3 kWh/Spülgang durch diese Geräte ersetzt, würden 1,2 Mio t CO <sub>2</sub> (=0,14% der Gesamtemissionen) vermieden werden. Außerdem ist die Trockenleistung verbessert, auch Kunststoffgeschirr wird trocken.	Technische Geräte	Geschirrspülmaschinen
49	Clean Laser	Der fokussierte Laserstrahl entfernt die Schmutz- oder Deckschicht durch Verdampfen. Keine Strahl- und Reinigungsmittel notwendig. Deswegen sind sie kostengünstig und umweltfreundlich.	Technische Geräte	Reinigung
50	Ökologisch abbaubare Kleidung	Material, Färbechemikalien, Ausrüstung aus unschädlichen Substanzen --> Produkte vollständig ökologisch abbaubar, können immer wieder recycelt werden.	Textilien	Kleidung
51	Bioleder gegerbt mit Olivenreststoffen, z.B. Wet-green	Zur Gerbung des Leders werden Reste, die bei der Olivenernte anfallen, verwendet, somit wird der Einsatz konventioneller, chemischer Gerbstoffe verringert.	Textilien	Leder
52	Leinfein - Taschentuch aus Stoff	Leinfein ist die umweltschonende Alternative zu Papier- und Stofftaschentüchern. Es wird in Alltagsgeschäften verkauft, dort nach Gebrauch zurückgenommen, professionell gereinigt und in den Produktkreislauf rückgeführt.	Textilien	Materialeffizienz/ Recycling
53	Flaschen aus nachwachsenden Rohstoffen, z.B. PlantBottle	Besteht zu 30% aus Zuckerrohr-Ethanol --> Einsparung von Erdöl; zu 50% recycelbar.	Verpackung	PET-Flaschen

Nr.	Innovation	Allgemeine Erklärung	Produktkategorie	Produktgruppe
54	Regenwasserauffangtanks hergestellt im Spritzgussverfahren, z.B. CARAT Tank	Durch das Spritzgussverfahren werden bei der Produktion der Regenwasserauffangtanks 30-40 % Material (=Kunststoff), 30% Energie (Wärmerückgewinnung, Reduktion der Zyklen) gespart und der Wasserverbrauch pro Tank von 140 l auf 10 l reduziert. Jährliche Einsparung von 340 MWh in der Produktion. 25 % aller Polypropylenabfälle aus dem gelben Sack werden im firmeneigenen Compoundierwerk aufgearbeitet.	Wassermanagement	Regenwasserauffangtanks
55	Dämmplatten, z.B. "va-Q-plus"	Hohe Dämmleistung bei geringem Platzbedarf für thermische Transportboxen etc., recycelbarer Kern.	Werkstoffe	Dämmplatten

## 1.2 Kurzbeschreibung der Umweltinnovationen der Shortlist

Hinweis: Das Marktpotential der verschiedenen Umweltinnovationen kann leider aufgrund der Datenlage und der unterschiedlichen Bewertungskriterien nicht quantifiziert werden. Aus diesem Grund sind Aussagen zum gesamten Marktpotential nicht möglich.

Langzeitwärmespeicher	Produktkategorie Energiespeicherung
Identifiziert in: Deutschlands innovative Seiten 2012	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Langzeitwärmespeicher/Saisonale Wärmespeicher speichern über Solarthermie gewonnene Wärme im Sommer, so dass diese im Winter genutzt werden kann. Bei gut isolierten Gebäuden ist es möglich, den Wärmebedarf damit vollständig durch regenerative Energien zu decken [1, 2].</li> <li>▪ Wegen des großen Platzbedarfs der Speicher und den Anforderungen an die thermische Isolierung des Gebäudes lohnen sie sich besonders für Neubauten. Mittlerweile gibt es aber auch verschiedene Konzepte, die sich für Sanierungen eignen [1-3]. Unterirdische Speicher werden bei Sanierungen neben den Gebäuden angelegt.</li> <li>▪ Verschiedene Arten der Speichertechnologie [4]:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sensible Wärmespeicher („Pufferspeicher“): Speichermedien ändern Temperatur.</li> <li>○ Latentwärmespeicher: Speichermedien ändern ihren Aggregatzustand.</li> <li>○ Thermochemische Speicher: exo- und endotherme Reaktionen finden statt.</li> </ul> </li> <li>▪ Sensible Wärmespeicher sind bisher am weitesten verbreitet. Latentwärmespeicherlösungen gibt es ebenfalls auf dem Markt. Vorteil ist ihr geringerer Platzbedarf (ca. ein Drittel der sensiblen Speicher), Nachteil ihr momentan noch viel höherer Preis (ca. 3 - 4 x so teuer). Thermochemische Speicher befinden sich noch auf Pilotprojekt-Niveau [5].</li> <li>▪ Verschiedene Arten der Speicherumsetzung:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Behälter (im Haus oder Erdreich)</li> <li>○ Erdreich/Grundwasser unter dem Haus (Sensibler Wärmespeicher)</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Innovative Beispiele:</b></li> <li>▪ <i>e-Tank von deematrix [1]:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dem Erdreich wird durch Polyethylenleitungen, die mit Soleflüssigkeit gefüllt sind, überschüssige Wärme zugeführt (Tiefe = 1,5 m).</li> <li>○ Nach oben und zu den Seiten ist der e-Tank gedämmt, nach unten kann die Wärme entweichen, um eine Überhitzung zu verhindern, bei Abkühlung des e-Tanks steigt sie wieder auf und wird genutzt.</li> </ul> </li> <li>▪ <i>Saisonwärmespeicher SE 30/2Max-Wärmespeicher von Ebitsch Energietechnik [2]:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Innovativ durch neuartige Materialien, Rohrverlegung, etc.</li> </ul> </li> <li>▪ <i>Latentspeicherkomplettlösungen von Die Latentspeicher Company [3, 6]:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Durch modularen Aufbau jederzeit erweiterbar.</li> </ul> </li> </ul>	

## Umweltrelevanz

- Mit Langzeitwärmespeichern ist eine vollständige Deckung der Gebäudetemperierung auf Basis lokal erzeugter, erneuerbarer Energien realisierbar [1,2]. Dadurch können große Mengen fossile Brennstoffe und CO<sub>2</sub>-Emissionen gespart werden. Durch privaten Konsum verursachte CO<sub>2</sub>-Emissionen sind zu 38% dem Bereich Wohnen zuzuschreiben, wovon wiederum 60% für Gebäudeheizung und 12 % für Warmwasserbereitung verwendet werden (Bezugsjahr 2010) [7].
- 2011 betrug der Energieverbrauch in deutschen Haushalten für Raumwärme 1.584 PJ und Warmwasser 270 PJ [8]. Nimmt man für den deutschen Strommix CO<sub>2</sub>-Emissionen von 137,2 g/MJ an, ergeben sich 217 Mio. t + 37 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen für Heizen und Warmwasser in privaten Haushalten in Deutschland. Bei flächendeckendem Einsatz von Langzeitwärmespeichern in Verbindung mit Solarthermie könnten diese Emissionen zu großen Teilen eingespart werden. Da die tatsächliche Energieeinsparung von Fall zu Fall verschieden ist, lässt sich ein Gesamtpotential allerdings schwer abschätzen.
- Ein großes Einsparpotential liegt in der Sanierung, für welche u.a. die drei oben genannten Beispiele geeignet sind [1-3].
- *e-Tank [1]:*
  - Im Gegensatz zu Erdwärmeanlagen tritt beim e-Tank keine Beeinflussung der Temperatur des Erdreichs oder Grundwassers auf. Der Betrieb in Wasserschutzgebieten ist möglich.
  - Auch Solarenergie im Niedrigtemperaturbereich unter 35°C kann genutzt werden.
  - Die Wärmepumpe ist effizienter als bei konventionellen Erdwärmesystemen, weil der e-Tank im Durchschnitt 10°C wärmer als das Tiefenerdreich ist. Somit erreicht der e-Tank Systemjahresarbeitszahlen von 6-8, während 3-4 für Standarderdwärmepumpen üblich sind.
  - Die Anlagenaufwandszahl des Gesamtsystems ist mit  $ep < 0,3$  extrem niedrig.
- *Saisonwärmespeicher SE 30 [2]:*
  - Durch neuartige Rohrverlegung werden Wärmeverluste auf  $< 0,3$  °C pro Tag reduziert. Außerdem sind weniger Rohre und Pumpenleistung erforderlich. Somit ist der SE 30 material- und energieeffizienter als vergleichbare Wärmespeicher.
  - Der Wasserbehälter besteht aus GFK (glasverstärktem Kunststoff) statt dem herkömmlichen Stahl. Dieses Material hat 80% weniger Wärmeleitfähigkeit und nur 12% des Gewichtes von Stahl. Daraus folgen geringere Wärmeverluste, geringeres Transportgewicht und überwundene Rostgefahr.
  - Der Speicher ist quader- statt zylinderförmig und hat somit mehr Volumen und folglich Leistung bei gleichem Platzbedarf. Hinzu kommt eine bessere Platzausnutzung bei Einbau und Transport.
- *Latentspeicherkomplettlösungen von Die Latentspeicher Company [3]:*
  - Sind komplett recyclingfähig.
  - Als Speichermedium wird Paraffin, ein ökologisch unbedenkliches Abfallprodukt der Erdölindustrie verwendet.

<b>Markteintrittsbarrieren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Der wirtschaftliche Nutzen ist bei Sanierungen von Fall zu Fall unterschiedlich. Durch den geringen Bekanntheitsgrad und fehlende Erfahrungswerte anderer Nutzer kann die Meinung „Das lohnt sich sicher sowieso nicht“ entstehen. Großverbraucherbeschaffung kann Erfahrungswerte erzeugen und die Informationslage verbessern.</li> <li>▪ Hohe Investitionskosten (gerade bei Latentwärmespeicherlösungen) und lange Amortisationszeiten sind Markteintrittsbarrieren, die durch Skaleneffekte abgemildert werden könnten.</li> <li>▪ Eine weitere Markteintrittsbarriere ist ein einmalig hoher Zusatzaufwand durch die Installation.</li> </ul>
<b>Nutzeneinbußen und -gewinne</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Saisonwärmespeicher rentieren sich langfristig. Der e-Tank hat durch Einsparung laufender Kosten auch ohne Fördergelder eine Amortisationszeit von 4,5 Jahren gegenüber Tiefenbohrungserdwärme und 7,5 Jahren gegenüber einer Kombination aus Gas- und Solarheizung (Einfamilienhaus) [1].</li> <li>▪ → Insgesamt wirtschaftlich, keine Nutzeneinbußen</li> </ul>
<b>Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anwendungsbereiche: Neubau und Sanierung von Gewerbebauten und Eigenheimen</li> <li>▪ Großverbraucher: Immobilienindustrie</li> <li>▪ Endverbraucher: Immobilienbesitzer</li> <li>▪ Marktlage:</li> <li>▪ Der Markt für energetische Sanierungen wächst nur langsam, so stagnierte bspw. der Endkundenumsatz mit Sonnenkollektoranlagen 2011 bei 1 Mrd. € [7].</li> </ul>
<b>Quellen</b>
<p>[1] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <a href="http://www.etank.de/">http://www.etank.de/</a> (Zugriff: 19.09.13)</p> <p>[2] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <a href="http://www.ebitsch-energietechnik.de/2max-ueberblick">http://www.ebitsch-energietechnik.de/2max-ueberblick</a> (Zugriff: 19.09.13)</p> <p>[3] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <a href="http://www.latentspeicher.com/de/innovative-waerme-und-kaeltesysteme-mit-dem-originalen-latentspeichersystem">http://www.latentspeicher.com/de/innovative-waerme-und-kaeltesysteme-mit-dem-originalen-latentspeichersystem</a> (Zugriff: 19.09.13)</p> <p>[4] Wietschel, A.; Arens, M.; Dötsch, C.; Herkel, S.; Krewitt, W.; Markewitz, P.; Möst, D.; Scheufen, M. (2010): Energietechnologien 2050 – Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung, ab S. 87, Fraunhofer ISI, Karlsruhe</p> <p>[5] IKZ-Fachplaner, Heft 1/2007: Langfristige Wärmespeicherung - Funktion, Markt und Wirtschaftlichkeit von thermochemischen und Latent-Wärmespeicher-Technologien. Online verfügbar unter: <a href="http://www.ecotec-energiespartechnik.de/fileadmin/images_technik/ikz-praxis-Speichertechnik-Waermespeicherung-thermoschemisch.pdf">http://www.ecotec-energiespartechnik.de/fileadmin/images_technik/ikz-praxis-Speichertechnik-Waermespeicherung-thermoschemisch.pdf</a> (Zugriff: 19.09.13)</p> <p>[6] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <a href="http://www.latentspeicher.com/sites/default/files/downloads/2013-ies-techn-daten-2.pdf">http://www.latentspeicher.com/sites/default/files/downloads/2013-ies-techn-daten-2.pdf</a> (Zugriff: 19.09.13)</p> <p>[7] Bilharz, M.; Steinemann, M.; Schwegler, R.; Spescha, G. (2013): Grüne Produkte in Deutschland: Status Quo und Trends, UBA, Dessau-Roßlau</p> <p>[8] Informationen des Statistischen Bundesamtes. Online verfügbar unter: <a href="https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/EnergieRohstoffeEmissionen/Tabellen/EnergieverbrauchHaushalte.html">https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltoekonomischeGesamtrechnungen/EnergieRohstoffeEmissionen/Tabellen/EnergieverbrauchHaushalte.html</a> (Zugriff: 19.09.13)</p>

Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung (WRG)	Produktkategorie Gebäudeheizung
Identifiziert in: Diverse Quellen aus dem Internet und der Literatur	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fensterlüfter mit integrierter Wärmerückgewinnung dienen der bedarfsorientierten Komfortlüftung in Gebäuden. Die dezentralen Fensterlüfter mit integrierter Wärmerückgewinnung sind vollständig in der Fensterlaibung integriert. Der Luftaustausch erfolgt mittels zweier Ventilatoren, sodass eine Belüftung ohne das Öffnen von Fenstern möglich ist. Mit Hilfe eines Wärmetauschers wird die einströmende Zuluft erwärmt und die "verbrauchte" Raumluft abgeführt („regenerativer Wärmetausch“). Der ausströmenden Abluft wird gleichzeitig Abwärme entzogen („Gegenstromprinzip“). Aufgrund des hohen Wärmerückgewinnungsgrades aus der Abluft erfolgt die Lüftung besonders energieeffizient. Die Lüfter sind in der Regel von kompakter Bauweise und beeinträchtigen die Architektur nicht [1].</li> <li>▪ Die Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung (WRG) stellen eine energieeffiziente Alternative zum Stoßlüften mit konventionellen Fenstern oder zentralen Lüftungsanlagen dar [4]. Dadurch wird garantiert, dass die geforderte Raumluftqualität stets erreicht wird.</li> <li>▪ Durch integrierte Filter (Kohleaktivfilter, Pollenschutzfilter, etc.) wird die Schadstoffbelastung der Zuluft reduziert [2].</li> <li>▪ Positiver Nebeneffekt ist die Verhinderung der Feuchtbildung bzw. Schimmelpilzentwicklung in den geschlossenen Räumen [3].</li> <li>▪ <b>Innovative Bsp.:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fenster mit Wärmerückgewinnung sind von verschiedenen Herstellern verfügbar: z.B. Hautau (VENTRA®), Sigenia AG (AEROMAT), emco (emcovent Typ FLH), etc.</li> <li>○ Der Fensterlüfter VENTRA® erhält eine Auszeichnung für Produktinnovation 2013 vom Bundesarbeitskreis Altbauerneuerung e.V. [1]. Die Markteinführung des Fensterlüfters VENTRA® erfolgte im Jahr 2013. Auch andere Lüfter (Weru-AeroTherm Lüfter, etc.) wurden im Jahr 2013 ausgezeichnet [2].</li> </ul> </li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieeffizienz durch Wärmerückgewinnung aus der Abluft. Der energetische Vorteil liegt darin, dass einerseits kaum ungenutzte Wärme entweicht (wie beim konventionellen Lüften mit offenem Fenster); durch die Nutzung der Wärme der Abluft können die energieaufwändigen Heizvorgänge zum Teil entfallen, da die Zuluft vorgewärmt wird.</li> <li>▪ Bis zu 90 % der Abwärme wird durch die Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung genutzt [2].</li> </ul>	

## Markteintrittsbarrieren

- *Informationsdefizite:* Das Produkt ist seit etwa 2007 auf dem deutschen Markt, trotzdem ist es vielen Planern und Architekten nicht ausreichend bekannt.
- Hohe Investitionskosten und lange Amortisationszeiten (> 3 Jahre) sind Markteintrittsbarrieren, die durch Skaleneffekte abgemildert werden könnten.
- Eine weitere Markteintrittsbarriere ist ein einmalig hoher Zusatzaufwand durch die Installation. U.a. durch Sicherheitsauflagen und Bauvorschriften steigt der bürokratische Aufwand, da die Innovation mittels Strom betrieben wird.
- Sonstiges: Zusätzlicher Aufwand bei der Montage. Die Installation muss häufig bereits bei der Planung mit berücksichtigt werden.

## Nutzeneinbußen und -gewinne

- Die Nutzer benötigen zusätzliche Informationen und evtl. eine Bedienungsanleitung bzw. Einführung.
- Fensterintegrierte Lüftungssysteme stellen in Altbauten eine interessante Alternative zum Einbau zentraler oder dezentraler Lüftungsgeräte dar [4].
- Schimmelbildung wird vermieden, da die Luftfeuchte nach außen entweichen kann.
- Durch optionale Verwendung von Pollenschutzfiltern ist das Produkt auch für Allergiker geeignet.

## Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsbereiche:* Neubau und Sanierung von Gewerbebauten und Eigenheimen, auch denkmalgeschützte Gebäude
- *Mögliche Großverbraucher:* Hotel- und Gaststättengewerbe, Immobilienwirtschaft, Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Pflegekliniken und Heime), Bürogebäude/Banken/ Versicherungen und private Schulen- und Universitäten

## Quellen

- [1] Online verfügbar unter: [http://www.hautau.de/index.php?id=48&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=22&cHash=40ac475721147f0326396bf4e63e453e](http://www.hautau.de/index.php?id=48&tx_ttnews[tt_news]=22&cHash=40ac475721147f0326396bf4e63e453e)
- [2] Online verfügbar unter: <http://www.weru.de/de/privatkunden/produkte/fenster/fenster-lueftung/lueftung-mit-waermerueckgewinnung.html>
- [3] Online verfügbar unter: <http://www.baulinks.de/webplugin/2013/0385.php4>
- [4] Online verfügbar unter: <http://www.enbausea.de/lueftung-klima/aktuelles/artikel/fensterintegrierte-lueftung-wird-zur-alternative-1951.html>
- [5] Online verfügbar unter: [http://www.hilfreich.de/fensterlueftung-mit-waermerueckgewinnung-im-kosten-nutzen-vergleich\\_10887](http://www.hilfreich.de/fensterlueftung-mit-waermerueckgewinnung-im-kosten-nutzen-vergleich_10887)

<b>Entwicklungen zur Effizienzsteigerung von Wärmepumpen</b>	<b>Produktkategorie Gebäudeheizung</b>
<b>Identifiziert in: European Business awards for the environment, Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU</b>	
<b>Allgemein / Funktionsbeschreibung</b>	<b>Innovation 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effizienzsteigerungen werden bei Wärmepumpen durch Optimierung konventioneller Pumpensysteme (A), durch Zeolith-Adsorptionswärmepumpen (B) [3, 4], z.B. Vaillant Zeo-Therm, Viessmann Vitosorp 200-F und durch dezentrale Wärmepumpensysteme (C), z.B. Wilo-Geniax, erreicht.</li> <li>▪ <b>(A) Beispiel Ochsner Golf Midi Plus:</b> Hocheffiziente Wärmepumpe, die Vorlauftemperaturen bis zu 65°C erreicht, sogar bei Außenlufttemperaturen von minus 16°C [1]. Beispiel Magna 3: Eine hohe Energieeffizienz wird bei diesem Produkt durch eine neuentwickelte Hydraulik und Motorkonstruktion erreicht. Durch eine neue Technologie, die den geförderten Luftstrom regelt, werden zusätzliche Steuerungsventile überflüssig, was Energie bei der Verwendung einspart. Außerdem ist dieses System mit einer Wärmemengenerfassung ausgestattet, die bei Anwendung die Identifikation und Verminderung von Wärmeverlusten ermöglichen soll [2].</li> <li>▪ <b>(B) Adsorptionswärmepumpen</b> verwenden einen Feststoff, z.B. Zeolith, an dem sich Wasserdampf bindet ("adsorbiert") und kondensiert, wobei Wärme frei wird. Die Markteinführung z.B. der Adsorptions-Wärmepumpe <b>VITOSORP 200F</b> hat Viessmann für 2013 angekündigt.</li> <li>▪ <b>(C) Dezentrales Pumpensystem, Beispiel Wilo Geniax:</b> An jedem Heizkörper wird eine kleine Pumpe montiert, statt einer großen Pumpe im Keller an der Heizungsanlage. Diese Pumpen dienen der Zirkulation des Heizungswassers. Ein elektronisches Steuerungssystem kontrolliert den aktuellen raumspezifischen Wärmebedarf und regelt die jeweilig benötigte Wärmezufuhr.</li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Wärmepumpen nutzen die Energie aus der Luft, dem Erdreich oder dem Grundwasser [6].</li> <li>▪ <b>(A)</b> Ein intelligentes Steuerungssystem erfasst den tatsächlichen Wärmebedarf. Überflüssige Wärmeverluste werden vermieden, sodass für die Wärmeerzeugung benötigter Energiebedarf eingespart werden kann. Eine neuartige Luftstromsteuerung erlaubt außerdem den Verzicht auf energieverbrauchende Steuerungsventile.</li> <li>▪ <b>(B)</b> Zeolith-Adsorptionswärmepumpen sind laut Herstellerangaben gegenüber konventionellen Brennwertgeräten um 30% energieeffizienter [3, 4, 6]. Bei flächendeckender Nutzung könnten in Deutschland ca. 54 Mio t an CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.</li> <li>▪ <b>(C)</b> Dezentrale Pumpensysteme in Gebäuden bewirken nach einer Zertifizierung des TÜV Rheinland etwa 20 % Heizenergieeinsparung sowie 50 % Stromeinsparung Zertifizierung. Heizenergie stellt den größten Energieverbrauchsanteil in privaten Haushalten. Durch Einsatz dezentraler Pumpen und einer intelligenten Erfassung des Wärmebedarfes können erhebliche Effizienzpotenziale genutzt werden. Durch die halboffen gestaltete Pumpenverkleidung und die patentierte Kabelaufwicklung kann außerdem eine beachtliche Materialmenge eingespart werden. Bei einem jährlichen Gesamtverbrauch von 3.200 Liter Heizöl können pro Haushalt 2,2 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden, wenn z.B. mit Wilo-Geniax bedarfsgerecht geheizt wird.</li> </ul>	

- Ihre große Stärke zeigt die Adsorptionswärmepumpe in den Übergangszeiten, in denen sie deutlich effizienter als ein Brennwertgerät mit Solar arbeitet, da die Umweltwärme mit viel niedrigerem Temperaturniveau genutzt werden kann [11].

### Markteintrittsbarrieren

- Die Kosten der Anschaffung sind noch relativ hoch (~ 15.000-20.000 €).
- Für die Installation der Wärmepumpen sind z.T. aufwendige Erdbewegungen oder Erdbohrungen notwendig. Darüber hinaus ergibt sich ein erhöhter bürokratischer Aufwand z.B. für die Antragstellung und Genehmigung der Erdbohrungen [7].
- Dem Betreiber entstehen zusätzliche Kosten durch diverse Auflagen (Überwachung, Abnahme der Anlage, etc.) [7].
- Bislang existiert noch keine bundeseinheitliche Regelung. Je nach Bundesland sind die Anforderungen sehr unterschiedlich [7].
- Es existieren Beschränkungen bei der Minimaltemperatur, der Bohrtiefe oder dem Mindestdurchmesser, etc. [7].
- Sonstiges: Die Stromkosten für den Betrieb der Wärmepumpen sind zum Teil relativ hoch.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- **(A) Beispiel Ochsner Golf Midi Plus:** laufruhig und verbesserter Schallschutz, Trennung von Verdampfer (außen) und Wärmepumpe (innen) reduziert Verbindungsabbrüche und verhindert das Zufrieren bei einem Stromausfall [1].
- **(B) Beispiel Magna 3:** Durch die neue Konstruktion ist die Regelungseinheit der MAGNA 3 von den medienberührten Teilen thermisch entkoppelt. Die Elektronik wird wirksam gegen Kondensation geschützt [2].
- Das Zeolith-Modul ist aufgrund des Aufbaus als Vakuum-Modul ohne bewegte Teile während seiner gesamten Lebensdauer wartungsfrei [11].

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Mögliche Großverbraucher:* Immobilienindustrie, Bürogebäude/Banken/Versicherungen, Hotel- und Gaststättengewerbe, etc.

### Quellen

- [1] Online verfügbar unter: <http://www.eurotechgroup.ie/pdf/Ochsner%20Air%20Source%20brochure%20`09.pdf>
- [2] Online verfügbar unter: <http://de.grundfos.com/products/find-product/magna3.html>
- [3] Online verfügbar unter: <http://www.vaillant.de/Warum-Vaillant/Forschung-Entwicklung/Zeolith-Heizgeraet/>
- [4] Online verfügbar unter: <http://www.baulinks.de/erneuerbare-energien/gaswaermepumpen-gasbetriebene-waermepumpen.php>
- [5] Online verfügbar unter: <http://www.bundespreis-ecodesign.de/de/wettbewerb/2012/preistraeger.html>
- [6] Online verfügbar unter: <https://www.gasag.de/unternehmen/fuer-berlin/innovation/innovation-des-monats/hocheffiziente-klimaschuetzer/seiten/default.aspx>
- [7] Online verfügbar unter: <http://www.sanner-geo.de/media/c3a70127ad12afb4ffff8085ffffff1.pdf>
- [8] Online verfügbar unter: <http://www.pressebox.de/pressemitteilung/heliotherm-waermepumpentechnik-gesmbh/Heliotherm-Waermepumpen-mit-Abstand-am-effizientesten/boxid/547404>
- [9] Online verfügbar unter: <http://www.ehpa.org/technology/>
- [10] Online verfügbar unter: <http://www.ochsner.de/die-waermepumpe/>
- [11] Online verfügbar unter: <http://www.heizungsfinder.de/waermepumpe/gaswaermepumpe/zeolith>

LED-Lampen	Produktkategorie Beleuchtung
Identifiziert in: Diverse Quellen aus dem Internet und der Literatur	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 4
<ul style="list-style-type: none"> <li>LED-Lampen zeichnen sich durch eine lange Lebensdauer und einen geringen Energieverbrauch aus. Im Vergleich zu konventionellen (Glüh-) Lampen sind LED-Lampen besonders energieeffizient und besitzen laut Hersteller eine Lebensdauer von bis zu 45.000 Stunden (Vergleich: die durchschnittliche Lebensdauer einer gewöhnlichen Glühlampe liegt zwischen 1.000 und 2.000 Stunden). Außerdem sollen diese eine angenehme Farbwiedergabe, Möglichkeiten zur Dimmung sowie eine breite Produktvielfalt aufweisen. Für den industriellen Einsatz stellt z.B. <b>OSRAM</b> die „<b>Parathom Pro-Reihe</b>“ her [4].</li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufgrund der vielfach höheren Lebensdauer von LED-Lampen im Vergleich zu konventionellen Glühlampen wird die Neuanschaffungsfrequenz von Lampen erheblich reduziert, was unter Materialeinsatzaspekten Vorteile generiert. Darüber hinaus stellt der energieärmere Gebrauch eine äußerst energiesparende Alternative zu vergleichbaren Produkten dar.</li> <li>Ein weiterer Vorteil von LED-Lampen gegenüber konventionellen Kompaktleuchtstofflampen ist, dass kein Quecksilber in den Produkten enthalten ist (Entsorgung Elektroschrott anstatt Sondermüll).</li> <li>Reduktion der Klimatisierungskosten möglich, da eine geringere Abwärmemenge entsteht.</li> <li>Es fallen keine Reinigungskosten an.</li> <li>Die Transport- und Entsorgungskosten sind geringer.</li> <li>LED-Licht stört die Insektenorientierung nicht.</li> <li>Geringeres Bauvolumen der Produkte, d.h. eine Materialeinsparung ist möglich.</li> <li>Mit den künftigen LED-Lichtquellen in Kombination mit intelligenten Lichtmanagementsystemen könnten bis zu zwei Drittel der zur Beleuchtung eingesetzten Energie eingespart und CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden [2].</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Informationsdefizite:</i> Bewusstsein für die neue Technologie fehlt noch in breiten Teilen der Bevölkerung. Die Kunden misstrauen dem modernen Halbleiterlicht zu großen Teilen.</li> <li>Kosten (indirekt Lernkosten bzw. Skaleneffekte): deutlich höhere Kosten für die Erstinstallation verglichen mit herkömmlichen Lampen. Dies hat zur Folge, dass die Amortisationszeiten meist auch relativ hoch sind (&gt;12 Jahre).</li> <li>Heutige Beleuchtungssysteme lassen sich nicht so einfach durch eine LED-Beleuchtung ersetzen [1].</li> <li><i>Zusätzlicher Verwaltungsaufwand:</i> Die technische Planung, Verarbeitung, Installation, Wartung und Nutzung verlangt ein grundsätzlich verändertes Herangehen an die Beleuchtungssysteme [1].</li> <li><i>Sonstiges:</i> Fehlende Regeln bzw. Richtlinien für die physiologischen Aspekte der Beleuchtungssysteme. Lichtleistung, Bauform und Optik muss allen Ansprüchen gerecht werden. LED-Normung und Beurteilung der Lichtqualität noch nicht ausgereift. So existiert bisher beispielsweise noch kein Gütesiegel für LED-Lampen und die wissenschaftlichen Messverfahren zur LED-Normung befinden sich noch in der Erforschung [1].</li> </ul>	

## Nutzeneinbußen und -gewinne

- Farbwiedergabe weißer LEDs ist nicht in allen Fällen ausreichend.
- Große Zahl von LED nötig, um die Leuchtstärke konventioneller Leuchtmittel zu erzielen.
- Die geometrischen Bauformen sind variabel und die Lichtfarbe ist beim Einsatz farbiger LEDs regelbar [3, 7].
- LEDs besitzen eine hohe Ausfallsicherheit und arbeiten unter Schutzkleinspannung [3].
- Das Potential der LEDs in der Allgemeinbeleuchtung ist sehr hoch. So ist z.B. ein Anpassen der Beleuchtungssituation an die Raumnutzung oder die Visualisierung von Daten unproblematisch möglich [3].

## Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Mögliche Großverbraucher:* Immobilienindustrie, Bürogebäude/Banken/Versicherungen, Hotel- und Gaststättengewerbe, Industriehallen, Logistikdienstleister (Bahn, Verkehrsverbünde, etc.), Groß- und Einzelhandel, Ausstellungen, Kaufhäuser, Museen und der Lebensmittelhandel (gleichmäßige Beleuchtung von Lebensmitteln)

## Quellen

- [1] Online verfügbar unter: <http://www.bmbf.de/de/16265.php>
- [2] Online verfügbar unter: <http://www.bmbf.de/de/16261.php>
- [3] Online verfügbar unter: <http://www.led-info.de/grundlagen/leuchtdioden.html>
- [4] Online verfügbar unter: [http://www.osram.de/osram\\_de/produkte/lampen/led-lampen/professional-led-reflektorlampen/parathom-pro-ledspot-111/index.jsp](http://www.osram.de/osram_de/produkte/lampen/led-lampen/professional-led-reflektorlampen/parathom-pro-ledspot-111/index.jsp)
- [5] Online verfügbar unter: <http://www.oeko.de/oekodoc/1775/2013-464-de.pdf>
- [6] Online verfügbar unter: [http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/dotcom/client\\_service/Automotive and Assembly/Lighting\\_the\\_way\\_Perspectives\\_on\\_global\\_lighting\\_market\\_2012.ashx](http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/dotcom/client_service/Automotive%20and%20Assembly/Lighting_the_way_Perspectives_on_global_lighting_market_2012.ashx)
- [7] Online verfügbar unter: <http://www.photonik-campus.de/assets/LED-Lehrfolien-fuer-VDI-finall.pdf>

Elektro- und Hybridfahrzeuge	Produktkategorie Mobilität
Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In Elektrofahrzeugen wird ein Elektromotor als Antriebsmotor verwendet. Batterieelektrofahrzeuge (BEV) verwenden ausschließlich Elektromotoren. Hybridelektrofahrzeuge (HEV, Plug-In-Hybridelektrofahrzeuge PHEV) nutzen sowohl einen Elektromotor als auch einen konventionellen Verbrennungsmotor.</li> <li>▪ <b>Beispiele: Lieferwagen, Kleintransporter</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Kleintransporter Vito E-CELL und Vito E-Cell Kombi von Mercedes-Benz sind reine Elektroautos mit einer Reichweite von 130 km [1, 2].</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Beispiele: Privat-/Firmen-Pkw</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der BMW i3 ist ab 11/2013 als reines Elektroauto oder Elektroauto mit Range-Extender (serieller Hybrid) in Serie auf dem Markt. Im reinen Elektrobetrieb hat er eine Reichweite von 130 – 200 km, mit Range Extender 340 km. Der 4-Sitzer mit CFK-Karosserie ist ab 34.950 Euro erhältlich [3, 4].</li> <li>○ Der Opel Ampera ist ein Elektrofahrzeug mit einem Verbrennungsmotor als Reichweitenverlängerer und 4 Sitzen. Die rein elektrische Reichweite liegt bei 40 – 80 km, der Preis bei 43.000 Euro [5].</li> <li>○ Der Nissan Leaf ist ein voll elektrisches Fahrzeug, erhältlich ab 23.790 Euro. Er erreicht Höchstgeschwindigkeiten von 145 km/h und hat eine Reichweite von 160 km [6].</li> <li>○ Der Toyota Prius ist ein Vollhybridfahrzeug mit einem Elektro- und Benzinmotor und ab 26.800 Euro erhältlich [7].</li> </ul> </li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Im Straßenverkehr wurden 2009 ca. 178 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> ausgestoßen. Dies entspricht einem Anteil von 83 % der Emissionen im Verkehrssektor [8]. 2009 wurden damit 26% der CO<sub>2</sub>-Emissionen im privaten Sektor durch Mobilität verursacht [9].</li> <li>▪ Der Beitrag der Elektromobilität zur Einsparung von fossilen Brennstoffen und CO<sub>2</sub>-Emissionen hängt wesentlich davon ab, wie der Antriebsstrom erzeugt wurde, d.h. direkte wie indirekte Emissionen sollten in einem Well-to-Wheel-Ansatz berücksichtigt werden [8]. Eine Vorstellung des Einsparpotentials vermittelt die OPTUM-Studie des Öko-Instituts [8], die Prognosen für 2030 aufstellt. Demnach könnten im direkten Fahrzeugvergleich bei ausreichendem Ausbau der erneuerbaren Energien 97% der Emissionen durch rein elektrische Fahrzeuge bzw. 65% durch Plug-In-Hybride eingespart werden. Nimmt man die durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Intensität der Gesamtstromerzeugung Deutschlands an, ergeben sich Einsparungen von 24 % bzw. 13% bei Ersatz eines konventionellen Fahrzeugs durch ein BEV bzw. PHEV. Gemäß der in der Studie [8] entwickelten Marktszenarien könnten durch Elektroautos bei gleichzeitigem ausreichendem Ausbau der erneuerbaren Energien die Emissionen des gesamten deutschen Pkw-Bestandes um 0,6 Mio. t (2020) bzw. 5,2 Mio. t (2030) gesenkt werden. Dies entspricht gegenüber dem Referenzfall ohne Elektrofahrzeuge einer Reduzierung um 0,6 % (2020) bzw. 6,0 % (2030) der Gesamtemissionen des deutschen Pkw-Bestandes [8].</li> </ul>	

- Elektroautos können geladen werden, wenn bei regenerativen Energien Spitzenlasten auftreten, die anderweitig nicht direkt genutzt werden können [8].
- Außerdem vermeiden Elektroautos direkte Emissionen (Abgase, Feinstaub), was vor allem beim Einsatz in Städten und Ballungsräumen mit hoher Belastung lohnend ist [1].
- Elektroautos verursachen weniger Lärm [1, 8]. Die Lärmbelastung durch konventionelle Fahrzeuge verursacht gerade in Ballungsräumen Gesundheitsprobleme [1].
- Beim innerstädtischen Lieferverkehr kommen durch häufiges Anfahren und Fahren in Teillast Vorteile der Elektroautos besonders zum Tragen [1].

### Markteintrittsbarrieren

- Laut [8] ist die Skepsis gegenüber Elektroautos in Teilen der Bevölkerung durch Wissens- und Informationsdefizite bedingt, die zu der Einschätzung führen, die Technik sei „neu, komplex und anfällig“, was nicht stimmt. Bisher fehlende Erfahrungswerte können z.B. durch Kennenlernen der Elektromobilität über Dienstwagen oder Autovermietung/Car-Sharing hergestellt werden.
- Der höhere Anschaffungspreis im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen [10] ist eine wesentliche Markteintrittsbarriere.
  - Selbst bei hoher Produktvielfalt sind Skaleneffekte, z.B. in der Zuliefererbranche, zu erwarten, die durch eine im Rahmen dieses Projektes angeregte Großverbraucherbeschaffung verstärkt werden könnten.
- Die nicht ausreichend ausgebaute Infrastruktur, insbesondere fehlende Ladestationen, stellt ein weiteres Hindernis dar.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Im Stadtverkehr, z.B. im innerstädtischen Liefer- und Pendelverkehr, stellen die geringeren Reichweiten von reinen Elektrofahrzeugen keine Nutzeneinbußen dar [1]. Übliche zurückgelegte Tagesentfernungen im urbanen Lieferverkehr sind 50 – 80 km [1]. Außerhalb der Arbeitszeiten (v.a. nachts) können Lieferwagen auf ihren üblichen Stellplätzen aufgeladen werden, so dass es keine Probleme mit der Infrastruktur gibt [1]. Für andere Anwendungen dienen Hybridfahrzeuge als Alternative.
- Geplante Bevorteilungen wie Steuerbefreiungen, reservierte Parkplätze in Innenstädten, Befreiung von der Maut in Maut-pflichtigen Städten etc. können weitere Nutzengewinne darstellen.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Großverbraucher:* Autovermietungen; Car-Sharing-Anbieter; Lieferfirmen (innerstädtischer Lieferverkehr: Paketdienste, Telekommunikations-, Energiedienstleister); Großunternehmen mit Fahrzeugflotte/Dienstwagenflotte; Wohlfahrtsverbände mit Fahrzeugflotte
- *Endverbraucher:* Autokäufer
- *Marktlage:* Laut Kraftfahrt-Bundesamt sind 64.995 Hybridautos in Deutschland zugelassen (01/2013). Der Bestand an reinen Elektroautos beträgt 7.114 Fahrzeuge (01/2013) und macht weniger als 1 Promille am Gesamtfahrzeugbestand aus [12].
- Rein gewerbliche Flotten machen ca. 30% des Neuwagenmarktes aus und sind besonders geeignet für die Beschaffung von Elektrofahrzeugen, v.a. wegen der häufig planbaren Routen, dem Wegfall der Mehrwertsteuer und der hohen Relevanz der Wirtschaftlichkeit [11].

- Prognose der „Nationalen Plattform Elektromobilität“, dass das Ziel der Bundesregierung von 1 Mio. Elektroautos bis 2020 [8] ohne weitere Anreizmaßnahmen verfehlt wird und bis 2020 nur 450.000 E-Autos auf dt. Straßen fahren werden [10]. Als Maßnahmen benennt sie u.a. eine stärkere Förderung des Kaufs von elektrisch betriebenen Dienstfahrzeugen [10].

## Quellen

- [1] BMU (2011): Erneuerbar mobil: Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität, Berlin. Online verfügbar unter: <http://www.pt-elektromobilitaet.de/mediathek/dateien/broschuere-erneuerbar-mobil-1.pdf> (Zugriff: 19.09.13)
- [2] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: [http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/van/home/vans\\_world/blueefficiency/technologies/e-cell.0002.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/van/home/vans_world/blueefficiency/technologies/e-cell.0002.html) (Zugriff: 19.09.13)
- [3] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: [www.bmw.de/dam/bmw/marketDE/bmw\\_next/newvehicles/allfacts/pricelist/BMW\\_i3\\_Preisliste.pdf.download.1377784161367.pdf](http://www.bmw.de/dam/bmw/marketDE/bmw_next/newvehicles/allfacts/pricelist/BMW_i3_Preisliste.pdf.download.1377784161367.pdf) (Zugriff: 19.09.13)
- [4] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: [www.bmw.de/dam/bmw/marketDE/bmw\\_next/newvehicles/allfacts/pricelist/BMW\\_i3\\_Preisliste.pdf.download.1377784161367.pdf](http://www.bmw.de/dam/bmw/marketDE/bmw_next/newvehicles/allfacts/pricelist/BMW_i3_Preisliste.pdf.download.1377784161367.pdf) (Zugriff: 19.09.13)
- [5] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <http://www.opel.de/fahrzeuge/modelle/personenwagen/ampera/index.html> (Zugriff: 19.09.13)
- [6] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <http://www.nissan.de/DE/de/vehicle/electric-vehicles/leaf.html> (Zugriff: 19.09.13)
- [7] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: [http://www.toyota.de/cars/new\\_cars/prius/index.tmex](http://www.toyota.de/cars/new_cars/prius/index.tmex) (Zugriff: 19.09.13)
- [8] Zimmer, W.; Buchert, M.; Dittrich, S.; Hacker, F.; Harthan, R.; Hermann, H.; Jenseit, W.; Kasten, P.; Loreck, C.; Götz, K.; Sunderer, G.; Birzle-Harder, B.; Deffner, J. (2011): OPTUM-Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen - Integrierte Betrachtung von Fahrzeugnutzung und Energiewirtschaft, Berlin.
- [9] Bilharz, M.; Steinemann, M.; Schwegler, R.; Spescha, G. (2013): Grüne Produkte in Deutschland: Status Quo und Trends, UBA, Dessau-Roßlau
- [10] Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) (2011): Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO), Berlin. Online verfügbar unter: [http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht\\_emob\\_2.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/bericht_emob_2.pdf) (Zugriff: 19.09.13)
- [11] Wietschel, M; Plötz, P.; Kühn, A.; Gnann, T. (2013): Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge, Fraunhofer ISI, Karlsruhe. Online verfügbar unter: <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-media/docs/e/de/publikationen/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszszenarien-Elektrofahrzeuge-Zusammenfassung.pdf?WSESSIONID=dd2bb8a08dad4c2deb586237c6e354d> (Zugriff: 19.09.13)
- [12] Angaben des Kraftfahrtbundesamts. Online verfügbar unter: [http://www.kba.de/nn\\_269000/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2013\\_b\\_umwelt\\_dusl\\_absolut.html](http://www.kba.de/nn_269000/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2013_b_umwelt_dusl_absolut.html) (Zugriff: 19.09.13)

Streckenvorausschauende Tempomaten für Lkw	Produktkategorie Mobilität
Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 6
<ul style="list-style-type: none"> <li>Streckenvorausschauende Tempomaten berechnen eine kraftstoffsparende Fahrstrategie basierend auf Fahrzeugdaten und dem Steigungsprofil der Strecke, welches über digitale Karten und GPS ermittelt wird. Der Fahrer gibt ein Tempo vor, welches während der Fahrt vom Tempomaten um geringe Werte (&lt;10 km/h) variiert werden kann, wenn sich dies aufgrund des Höhenprofils der Strecke positiv auf den Kraftstoffverbrauch auswirkt. Solche Kraftstoffeinsparmaßnahmen sind bspw. die Geschwindigkeitsbeschleunigung vor einem Anstieg oder die Wegnahme der Antriebsleistung bereits vor der Kuppe. Die Tempomaten regulieren die Geschwindigkeit also wie ein geschulter, erfahrener Lkw-Fahrer, der die Strecke bis ins Detail kennt und jederzeit voll konzentriert auf Kraftstoffeinsparungen ist, was unter Realbedingungen aber selten vorkommt [1-3].</li> </ul> <p><b>Innovative Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>CCAP (Cruise Control with Active Prediction) von Scania für Lkws steuert Geschwindigkeits- und Bremsregelung [1, 2].</i></li> <li><i>IPPC (Integrated Predictive Powertrain Control) von Daimler für Lkws steuert Geschwindigkeits-, Brems- und Getrieberegulierung [3].</i></li> <li><i>I-See von Volvo für Lkws steuert Geschwindigkeits- und Bremsregelung, greift im Unterschied zu anderen Systemen aber nicht auf vorhandenes Kartenmaterial zurück, sondern speichert Daten über bereits gefahrene Strecken für alle Nutzer zugänglich ab (Vorteil: genaueres Kartenmaterial, Nachteil: bekannt sind nur Strecken, die bereits ein Teilnehmer des Systems abgefahren hat) [4].</i></li> <li><i>ACC InnoDrive von Porsche für Pkw steuert Geschwindigkeits- und Bremsregelung. Das radargestützte Abstandsregelsystem ACC wird kombiniert mit der Streckvorausschau InnoDrive. Das System befindet sich noch in der Entwicklung und soll zukünftig 10% Kraftstoff einsparen [5].</i></li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Eine Kraftstoffeinsparung von ca. 3% wird erreicht. Dies hängt allerdings stark vom Streckenprofil ab. Auf gerader Strecke ergibt sich nur eine geringe Einsparung, auf bergiger Strecke über 4 % [1-3].</li> <li>Bei einem 40 t Lkw mit 180.000 km jährlicher Laufleistung entsprechen 3% ca. 1.700 l Kraftstoffersparnis, d.h. ca. 0,9 l Kraftstoffersparnis pro 100 km [2].</li> <li>Daraus folgt eine Einsparung von ca. 25 g CO<sub>2</sub> pro gefahrenem Kilometer eines Lkw [6].</li> <li>In Deutschland zugelassen sind ca. 2.600.000 Lastkraftwagen und ca. 200.000 Sattelzugmaschinen [7], so dass sich jährliche Einsparpotentiale von 4760 Mio. l Kraftstoff (und dementsprechend fossile Brennstoffe) und 12,6 Mio. t CO<sub>2</sub> ergeben.</li> </ul>	
<b>Markteintrittsbarrieren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehlende Erfahrungswerte können zu Zweifeln am Nutzen der neuen Technologie führen. Erfahrungswerte können durch eine Großverbraucherbeschaffung im Rahmen dieses Projekts geschaffen werden.</li> </ul>	

**Nutzeneinbußen und -gewinne**

- Durch Kraftstoffeinsparung ergeben sich finanzielle Vorteile: Bei 1,40 Euro/l Diesel können ca. 2400 Euro pro Jahr und Lkw gespart werden.
- Die Amortisationszeit beträgt ca. 6 Monate, hängt allerdings von den gefahrenen Kilometern, vom Streckenprofil etc. ab.
- Die Bedienung ist einfach bzw. entspricht konventionellen Tempomaten, die in Lkws bereits zum Standard gehören.
- Für den Lkw-Fahrer stellt der Tempomat eine Entlastung dar. Die Systeme können mit adaptiven Geschwindigkeitsregelungen, die stets einen ausreichenden Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug einhalten, kombiniert werden [1].
- Die Fahrtzeitverlängerungen durch die Tempomatfunktion sind minimal: an einem vollen Arbeitstag (6 h Fahrt) ist man ca. 2 min langsamer als mit herkömmlichen Tempomaten [1, 2].
- → kein Nutzeneinbußen, sondern insgesamt vorteilhaft

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsbereich:* Lkw → Logistik-/Transport-/Speditionsindustrie, Lieferverkehr
- *Großverbraucher:* Großunternehmen mit Lkw-Flotte
- *Endverbraucher:* Lkw-Besitzer (kleinere Unternehmen etc.)
- *Marktlage:*
- CCAP, IPPC sind seit 2012 am Markt, I-See seit 2013.
- Allein in Deutschland sind 2.600.000 Lastkraftwagen und 200.000 Sattelzugmaschinen [7] zugelassen, welche mit den streckenvorrausschauenden Tempomaten ausgestattet werden können.

### Quellen

- [1] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: <http://www.scania.de/trucks/safety-driver-support/driver-support-systems/active-prediction/index.aspx> (Zugriff: 19.09.13)
- [2] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [http://www.scania.de/Images/P11Z01DE%20Vorausschauende%20Geschwindigkeitsregelanlage\\_tcm61-285939.pdf](http://www.scania.de/Images/P11Z01DE%20Vorausschauende%20Geschwindigkeitsregelanlage_tcm61-285939.pdf) (Zugriff: 19.09.13)
- [3] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: <http://www.daimler.com/dccom/0-5-1210218-49-1491206-1-0-0-1210228-0-1-8-7165-0-0-0-0-0-0.html> (Zugriff: 19.09.13)
- [4] Informationen der dekra. Online verfügbar unter: [https://www.dekra.net/de/fahrzeugtechnik;jsessionid=0E583FA6156430FF259AC3A0EBCD42B3?p\\_p\\_id=display\\_WAR\\_displayportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_display\\_WAR\\_displayportlet\\_title=volvo-uberarbeitet-i-see-tempomat](https://www.dekra.net/de/fahrzeugtechnik;jsessionid=0E583FA6156430FF259AC3A0EBCD42B3?p_p_id=display_WAR_displayportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_display_WAR_displayportlet_title=volvo-uberarbeitet-i-see-tempomat) (Zugriff: 19.09.13)
- [5] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: <http://www.porsche.com/germany/aboutporsche/responsibility/environment/technology/porscheinndrive/> (Zugriff: 19.09.13)
- [6] CO<sub>2</sub>-Rechner der dekra. Online verfügbar unter: [http://www.dekra-online.de/co2/co2\\_rechner.html](http://www.dekra-online.de/co2/co2_rechner.html) (Zugriff: 19.09.13)
- [7] Informationen des Statistischen Bundesamtes. Online verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/UnternehmenInfrastrukturFahrzeugbestand/Tabellen/Fahrzeugbestand.html> (Zugriff: 19.09.13)

Energiesparventilatoren aus Biowerkstoffen	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: Deutschlands innovative Seiten 2012	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 7
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In Belüftungs-, Klima- und Kältetechnik werden Ventilatoren verwendet, z.B. für Kühl- und Tiefkühlgeräte im kommerziellen wie privaten Bereich, oder für Prozesstechnik, z.B. Kompressoren, Unterflurkonvektoren zum Heizen und Kühlen von Räumen, Lüfter für Heißluftbacköfen, usw.</li> <li>▪ Ventilatoren sind standardisierte Bauteile. Das gleiche Ventilatormodell kann daher für viele verschiedene Anwendungen eingesetzt werden [1].</li> <li>▪ Neue Ventilatormodelle werden bezüglich Material- und Energieeffizienz optimiert [2, 3]: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Motoren: EC(Electronically Communicated)- statt AC-Technologie</li> <li>○ Strömungstechnisch optimierte Laufradgeometrien/ hocheffiziente Rotorenblätter</li> <li>○ Neue Hybridmaterialien und Verbundstoffe</li> </ul> </li> <li>▪ Neben der Verwendung in neuen Kühl- und Tiefkühlgeräten ist auch die Nachrüstung bestehender Geräte möglich, da Abmessungen, Zubehör etc. nicht verändert werden [4].</li> <li>▪ <b>Beispiele:</b> Ventilatoren von ebm papst mit iQ-Motortechnologie und epylen-Material [3], Ventilatoren von Delphi [2]</li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<p><i>In der Herstellung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden 75% Energieeinsparung erreicht [3].</li> <li>▪ Hybridmaterialien, z. B. ein Aluminiumblech kombiniert mit Hochleistungskunststoff, tragen zur Ressourcenschonung bei [3].</li> <li>▪ Der Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoff „epylen“ besteht zu 50% aus Holzfasern (aus heimischen, nachhaltig geforsteten Wäldern) und führt laut Ökobilanz zu 36% weniger Umweltauswirkungen in der Herstellung [3, 5].</li> </ul> <p><i>In der Nutzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Effiziente Motorkonzepte basierend auf EC- statt AC-Technologie ermöglichen hohe Wirkungsgrade von 65 - 70 %, während herkömmliche Spaltnmotoren lediglich eine Effizienz von 15 - 35 % haben [2, 6].</li> <li>▪ Optimierte Rotorenblätter erlauben eine Effizienzsteigerung um 30 - 35 % [2].</li> <li>▪ Die dadurch ermöglichten Gesamteinsparungen von 80 % Energie in der Nutzungsphase lohnen sich besonders bei Geräten mit hoher Einschaltdauer, z.B. klima- und kältetechnischen Anlagen, Kühl- und Tiefkühlgeräten [3].</li> <li>▪ Die europaweit vollständige Umstellung von AC- auf EC-Technik beim Lüften, Kühlen und Klimatisieren würde zu 30 % Energieeinsparung und somit zur Einsparung von 16 Mio. t CO<sub>2</sub> führen [7].</li> <li>▪ Laut EuP Preparatory Study [2] können z.B. folgende Einsparungen des Gesamtenergiebedarfs von kommerziellen Gefrierschränken im 24h-Betrieb durch Einsatz von BAT (ECM Ventilator + Hocheffizienzflügel) bei Ventilatoren erreicht werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Offener gekühlter vertikaler Mehretagenschrank (Open Chilled Vertical Multi-deck RCV2): 8 % Einsparung → 0,2 Mio. MJ pro Gerät (gesamte Lebenszeit), 135 Euro Kosten, Amortisationszeit: 0,6 Jahre</li> </ul> </li> </ul>	

- Offene Gefrierinsel (Open Frozen Island RHF4): 3,5 % Einsparung → 0,1 Mio. MJ pro Gerät (gesamte Lebenszeit), 225 Euro Kosten, Amortisationszeit 2,23 Jahre; drittbeste Option zur Verbesserung des Energiebedarfs und anderer Umweltaspekte
  - Getränkekühlautomat (Beverage Cooler): Ventilatoren in Kompressor und Verdampfer: 13,5 % Einsparung → 0,03 Mio. MJ pro Gerät (gesamte Lebenszeit), 50 Euro Kosten, Amortisationszeit 1,4 Jahre; europaweit 6,32 Mio. Geräte im Getränke-/Essensektor (2006) → Gesamteinsparpotential ca. 189,6 PJ
  - Eisfrierschrank (Ice Cream Freezer): 5% Einsparung → 6900 MJ pro Gerät (gesamte Lebenszeit), 25 Euro Kosten, Amortisationszeit 2,9 Jahre; zweitbeste Option zur Verbesserung des Energiebedarfs und aller weiteren untersuchten Umweltaspekte; europaweit 2,71 Mio. Geräte im Getränke-/Essensektor (2006) → Gesamteinsparpotential ca. 18,7 PJ
  - i.A. gibt es noch bessere Optionen, den Energiebedarf der Geräte zu reduzieren, die verschiedenen Optionen schließen sich jedoch gegenseitig nicht aus und der größte Erfolg kann mit einer Kombination dieser erzielt werden [2].
- Der höhere Materialbedarf für EC-Motoren gegenüber AC-Motoren in der Herstellung ist in der Gesamtökobilanz vernachlässigbar [2].
  - EC-Motoren haben eine längere Lebensdauer (ca. doppelte Betriebsstundenzahl) als Spaltnmotoren [2].
  - Auch in Kühlschränken für Privathaushalte werden Ventilatoren für die Antifrost-Funktion eingesetzt. Der Einsatz von energiesparenderen Ventilatoren kann hier laut EuP Preparatory Study [8] zu signifikanten Energieeinsparungen (3 - 4 %) führen.

### Markteintrittsbarrieren

- Höhere Einkaufskosten, die trotz kurzer Amortisationszeiten oft die Kaufentscheidung bestimmen, sind laut [2] das größte Hindernis bei der Marktdurchdringung der EC-Motoren-Technologie. Dieses Projekt könnte hier zu einem größeren Bekanntheitsgrad des Gesamtnutzens und Skaleneffekten bei der Herstellung beitragen.
- Der Skepsis gegenüber neuen Materialien und Technologien bei gleichzeitiger hoher Zufriedenheit mit bisherigen Produkten könnte ebenfalls durch einen höheren Bekanntheitsgrad und Erfahrungswerte von Großverbrauchern entgegengewirkt werden.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Kurze Amortisationszeiten (ca. 0,6 - 1,4 Jahre) dank signifikanter Energieeinsparung [2] und die erhöhte Lebensdauer (ca. doppelte Betriebsstundenzahl) der neuen Ventilatorengeneration sind klare Nutzensvorteile [2].
- Der Holzkunststoff „epylen“ zeigt gegenüber Standardkunststoff bessere Materialeigenschaften wie eine geringere Schwindung, geringeren Verzug und eine höhere Steifigkeit [3].
- → Insgesamt keine Nutzeneinbußen, sondern Vorteile.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsbereiche:* Kälte-, Klima-, Lüftungstechnik, Textilindustrie, Automobilindustrie, Windkraftanlagen, Maschinenbau/Ausrüstungsindustrie [4]
- *Großverbraucher:*
  - Hersteller von Kühl- und Tiefkühlgeräten, anderer Kälte-, Klima-, Lüftungstechnik

- Handel (Supermarktketten etc.), Gastronomie- und Hotelgewerbe (großes Einsparpotential im Bereich Kühl- und Tiefkühlgeräte laut API): Erwerb von Kühl- und Tiefkühlgeräten mit Energiesparventilatoren oder direkt von Energiesparventilatoren zum Nachrüsten

- *Endverbraucher*: Käufer von Kühl- und Tiefkühlgeräten

*Marktlage:*

- Moderne Supermärkte haben in ihren Kühlmöbeln ca. 100 Ventilatoren.
- EC-Motoren sind seit ca. 2008 am Markt.
- Bis zum Jahr 2015 will ebm-pabst 15% der heute eingesetzten Kunststoffe durch nachhaltige Biowerkstoffe ersetzen [3].

## Quellen

- [1] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [www.ebmpapst.com/de/products/compact-fans/compact\\_fans.html](http://www.ebmpapst.com/de/products/compact-fans/compact_fans.html) (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Monier, V.; Mudgal, S.; Lyama, S.; Tinetti, B. (2007): Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs: Lot 12 Commercial refrigerators and freezers, Final Report, S. VI-10, VI-23, VII-1ff
- [3] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [http://www.ebmpapst.com/de/products/product-news/biomaterial\\_epylen/biomaterial\\_epylen.html](http://www.ebmpapst.com/de/products/product-news/biomaterial_epylen/biomaterial_epylen.html) (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [http://www.ebmpapst.com/de/products/axial-fans/axial\\_fans.php](http://www.ebmpapst.com/de/products/axial-fans/axial_fans.php) (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Informationen des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. Online verfügbar unter: <http://www.umweltschutz-bw.de/?lvl=7491> (Zugriff: 20.09.13)
- [6] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [http://www.ebmpapst.com/media/content/info-center/downloads\\_10/catalogs/axial\\_fans\\_1/Axialventilator\\_ESM-iQ\\_DE.pdf](http://www.ebmpapst.com/media/content/info-center/downloads_10/catalogs/axial_fans_1/Axialventilator_ESM-iQ_DE.pdf) (Zugriff: 20.09.13)
- [7] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [http://www.ebmpapst.com/de/company/airtechnology\\_driveengineering/ecological\\_responsibility/ecological\\_responsibility\\_1.html](http://www.ebmpapst.com/de/company/airtechnology_driveengineering/ecological_responsibility/ecological_responsibility_1.html) (Zugriff: 20.09.13)
- [8] Presutto, M.; Stemming, R.; Scialdoni, R.; Mebane, W.; Esposito, R.; Faberi, S. (2007): Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs: Lot 13 Domestic refrigerators and freezers, Final Report

Energieeffiziente Abluftfilter	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: Umweltinnovationsprogramm UIP	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 8
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Viele Industrieanlagen, z.B. in der Lebensmittelindustrie (fleischverarbeitende Betriebe), Metallverarbeitung (Gießereien, Schmieden, Pressen, Werkzeugmaschinen), Textilindustrie (Spannrahmen) produzieren Abluft, die ölige oder fetthaltige Rauche und Nebel, feine Stäube, Trennmittelnebel, Ölrauch, Weichmacherdämpfe, etc. enthält und daher gereinigt werden muss [1, 2].</li> <li>▪ Innovative Lösungen zur Abluftreinigung zeichnen sich durch Energieeffizienz, Materialeffizienz und einen hohen Wirkungsgrad der Reinigung aus.</li> <li>▪ Die Sanierung von Altanlagen ist möglich, ohne dass Produktionsanlagen umgebaut werden müssen [1, 3].</li> <li>▪ <b>Beispiele:</b> <i>Abluftreiniger von KMA-Umwelttechnik GmbH (Ultravent Hybridfilter, Airmaxx Modularfiltersystem, etc.)</i></li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Innovative Abluftreinigungssysteme sind u.a. dank Wärmerückgewinnung energieeffizienter und dank verschleißarmer Filter und langlebiger Bauteile materialeffizienter [2, 3].</li> <li>▪ Die bisher übliche Methode in der Lebensmittelindustrie sind thermische Nachverbrennungsanlagen, welche mit hohen Energieverbräuchen sowie hohen CO<sub>2</sub>- und CO-Emissionen verbunden sind [1]. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Über 80% Energieeinsparung gegenüber thermischen Nachverbrennungsanlagen sind durch innovative Filtersysteme möglich [1, 3].</li> <li>○ Beim ersten großtechnischen Einsatz eines innovativen, energieeffizienten Abluftreinigungssystems (Hybrid-Abluftfilterverfahren von KMA-Umwelttechnik GmbH) in der Frikadellenproduktion (Hardy Remagen) 2012 wurden Einsparungen von 5.015.977 kWh Primärenergie bzw. 957,3 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr erzielt [1]. Nachteilig für die Umwelt ist dabei evtl., dass monatlich 300 l Wasser zum Reinigen der Filter benötigt werden, die anschließend kontaminiert mit Ölen, Fetten und Reinigern der Abwasserentsorgung zugeführt werden [1].</li> <li>○ Bei ca. 600 Betrieben deutschlandweit, auf die sich dieses Anlagenkonzept mehrheitlich übertragen lässt [1], ergibt sich ein Gesamteinsparpotential von jährlich ca. 11 PJ Energie und 0,6 Mio. t CO<sub>2</sub> allein in der Lebensmittelindustrie, wobei sich dies aufgrund der unterschiedlichen Parameter der einzelnen Anlagen schwer abschätzen lässt.</li> </ul> </li> <li>▪ In Druckgießereien können ebenfalls über 80% Energieeinsparung gegenüber klassischen Entlüftungssystemen durch Filtersysteme mit Wärmerückgewinnung (z.B. KMA Ultravent) erreicht werden [4].</li> <li>▪ Materialeffiziente Systeme haben lange Lebensdauern, die durch robuste Bauweise und qualitativ hochwertige Filtereinbauten realisiert werden [5, 6].</li> <li>▪ Innovative Abluftfilter haben einen hohen Wirkungsgrad der Reinigungsleistung (90%), woraus sich eine hohe Qualität der gefilterten Luft ergibt [1].</li> <li>▪ Die Abluftfilter ermöglichen teilweise die Rückgewinnung der Abluftbestandteile, z.B. der Öle [2, 6].</li> </ul>	

## Markteintrittsbarrieren

- Geringe Erfahrungswerte führen evtl. zu Skepsis gegenüber alternativen Verfahren zum etablierten System wie den thermischen Nachverbrennungsanlagen in der Lebensmittelindustrie. Großverbraucherbeschaffung innerhalb dieses Projekts kann die nötigen Erfahrungswerte schaffen.
- Die Umstellung auf ein neues System ist zunächst mit Aufwand verbunden.
- Die zunächst hohen Investitionskosten (ca. 400.000 Euro [1]) stellen eine Markteintrittsbarriere dar. Individuelle Anpassungen an Anlagen sind z.T. nötig, die Abluftreinigungskonzepte beruhen aber auf Standardlösungen und Baukastenkomponenten aus Serienfertigung, die bei erfolgreicher Großverbraucherbeschaffung durch Skaleneffekte günstiger werden können.

## Nutzeneinbußen und -gewinne

- Die innovativen Abluftfilter sind langfristig wirtschaftlich, die Amortisationszeit beträgt ca. 1,6 Jahre [1].
- Die Abluftfilter haben einen hohen Wirkungsgrad von 90 % [1].
- Die Qualität der in den industriellen Anlagen hergestellten Produkte wird nicht beeinträchtigt [3].
- Die Anlagen sind wartungsarm durch automatische Reinigung. Es ist kein Filterwechsel erforderlich [6].
- → Keine Nutzeneinbußen, sondern insgesamt vorteilhafte Lösung.

## Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsgebiete:* Großtechnische Anlagen der Lebensmittelindustrie (Frittieranlagen, Bratstraßen, Räuchereien, Backanlagen, Röstereien, Großküchen, Konservenfabriken, Tierzucht- und Mastbetriebe), Metallverarbeitung (Gießereien, Schmieden, Pressen, Werkzeugmaschinen, Schweißereien, Schweißroboteranlagen, Laserschneideanlagen, Brennschneideanlagen, Reflowprozesse, Löten, Extruderanlagen), Textilindustrie (Spannrahmen) [7]
  - *Großverbraucher:* Unternehmen, die mehrere Anlagen in den genannten Branchen betreiben
- Marktlage:*
- Energieeffiziente Filteranlagen wurden schon in mehr als 3 großtechnischen Anlagen der Lebensmittelindustrie eingebaut [1].
  - Das Konzept ist auf die Mehrzahl aller fleischverarbeitenden Betriebe Weltweit übertragbar, allein in Deutschland auf 600 Betriebe [1]. Basierend auf einer Marktrecherche sieht die KMA - Umwelttechnik GmbH das Potenzial von mindestens 150 Anlagen in Deutschland allein in der Lebensmittelindustrie [1].
  - Die KMA - Umwelttechnik GmbH konnte ihren Umsatz im ersten Halbjahr 2012 um 30% steigern, da laut eigenen Angaben energieeffiziente Abluftfilter immer gefragter werden [5].

## Quellen

- [1] Lodde, M. (2012): Abschlussbericht zum Vorhaben „Erster großtechnischer Einsatz eines energieeffizienten Abluftreinigungssystems“ des UIP, Duisburg
- [2] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: <http://www.kma-filter.de/produits/ultravent.html?L=2%2523c134> (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: <http://www.kma-filter.de/anwendungsgebiete/lebensmittelproduktion.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: <http://www.kma-filter.de/range-of-application/metal-working-processes/die-casting-foundries.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [http://www.kma-filter.de/news/news-einzelansicht.html?tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=50&cHash=b15d9f741b4ffb9b725a686419814549](http://www.kma-filter.de/news/news-einzelansicht.html?tx_ttnews[tt_news]=50&cHash=b15d9f741b4ffb9b725a686419814549) (Zugriff: 20.09.13)
- [6] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: <http://www.kma-filter.de/produkte/aairmaxx-esp.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [7] Herstellerinformation. Online verfügbar unter: [http://www.kma-filter.de/anwendungsgebiete.html?no\\_cache=1&L=qnjurivbrvxjnz](http://www.kma-filter.de/anwendungsgebiete.html?no_cache=1&L=qnjurivbrvxjnz) (Zugriff: 20.09.2013)

Industrielles Abwärme-Recycling mit ORC-Anlagen	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 9
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Niedertemperatur-Abwärme industrieller Prozesse kann mittels ORC-Anlagen (Organic-Rankine-Cycle) in elektrische Energie umgewandelt werden ("Verstromung"). Die Anlagen funktionieren analog zu Wasserdampfturbinen, können aber aufgrund der organischen, niedrigsiedenden Arbeitsmitteln bei geringeren Temperaturen eingesetzt werden (Arbeitsbereich 91 – 400 °C) [1].</li> <li>▪ Bisher wurde die Verstromung industrieller Abwärme v.a. im Hochtemperaturbereich bzw. Leistungsbereich von 500 – 2.000 kWel durchgeführt (bereits ca. 150 ORC-Anlagen) [2].</li> <li>▪ Das größte Gesamtpotential zur Nutzung industrieller Abwärme liegt jedoch im Niedertemperaturbereich ab 90 °C bzw. im Leistungsbereich von 25 bis 65 kWel. ORC-Anlagen in diesem Bereich sind seit 3 Jahren im Probetrieb in Verzinkereien, Glaswerken und der Landwirtschaft. Serienreife Ausführungen sind am Markt verfügbar oder werden derzeit eingeführt [2].</li> </ul> <p><b>Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>ORC-Anlagen von Bosch KWK (Arbeitsmittel R245fa), wobei R245fa ein fluoriertes Treibhausgas ist, deren Einsatz mittelfristig sinken soll [3] [13]</i></li> <li>▪ <i>ORC-Anlagen von DeVeTec (höherer Wirkungsgrad durch innovativen Einsatz eines Dampfexpansionsmotors anstatt der üblichen Turbine, Arbeitsmittel Ethanol) [4-6]</i></li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Das Abwärmepotenzial industrieller Anlagen in Deutschland liegt im Temperaturbereich <math>T &gt; 140^{\circ}\text{C}</math> bei 316 PJ pro Jahr (12 % des industriellen Endenergieeinsatzes), im Temperaturbereich <math>60^{\circ}\text{C} &lt; T &lt; 140^{\circ}\text{C}</math> bei 160 PJ pro Jahr vorrangig in großen Unternehmen. Weitere Einsparpotentiale existieren in kleinen und mittleren Unternehmen [7].</li> <li>▪ Die ORC-Technologie im Niedertemperaturbereich kann in 600 Anlagen innerhalb Deutschlands eingesetzt werden. Nimmt man pro Anlage und Jahr 800 kWh erzeugten Strom an, hat die Technologie ein deutschlandweites Einsparpotential von 480 MWh (1,7 TJ) Energie bzw. 280.000 t CO<sub>2</sub>.</li> <li>▪ Die dezentrale Erzeugung von Strom zur Eigenversorgung führt außerdem zu einer Entlastung der Stromnetze.</li> <li>▪ Problematisch können die verwendeten ORC-Arbeitsmittel sein [8-11]. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Auswahl der Arbeitsmittel für die Anlage orientiert sich i.A. an der Wirtschaftlichkeit. Aus Umweltsicht zu berücksichtigen sind aber auch das Treibhauspotential (GWP), die Toxizität und die Entflammbarkeit; zudem dürfen die Arbeitsmittel kein Ozonabbaupotential (ODP) haben.</li> <li>○ Oft verwendete Arbeitsmittel sind R134a (GWP 1.430), R245fa (GWP 1030), R601 (GWP 5) [13], Solkatherm (Mischung von R365mfc und perfluoriertem Polyether (Firmenname Galden HT55), GWP 3710) [14] und Toluol (GWP ~3).[15]</li> <li>○ Aus thermodynamischen Gründen sind R152a (GWP 124), R245ca (GWP 693), R245fa (GWP 1030), HFE7100 (GWP 297), n-Butan (GWP 4), Isobutan (GWP 3), Propan (GWP 3) [13] oder Toluol (GWP ~3) [15] zu bevorzugen.</li> <li>○ Aufgrund ihrer geringen Umweltwirkung sind Kohlenwasserstoffe empfehlenswert. Sie sind allerdings leicht entflammbar. Ihre Verwendung ist bei geeigneten Sicherheitsmaßnahmen jedoch möglich..</li> </ul> </li> </ul>	

## Markteintrittsbarrieren

- Fehlende Informationen und Erfahrungswerte anderer Nutzer führen u.a. zu Sicherheitsbedenken [7]. Durch Verbesserung der Informationslage bzw. Steigerung des Bekanntheitsgrades und Schaffung von Erfahrungswerten durch Großverbraucherbeschaffung kann dieses Projekt zur weiteren Verbreitung der Technologie beitragen.
- Die ORC-Anlagen sind Standardlösungen aus Komponenten aus der Serienfertigung [3], die durch Skaleneffekte günstiger werden können. So kann der Markteintrittsbarriere der zunächst hohen Investitionskosten bei langen Amortisationszeiten durch Großverbraucherbeschaffung entgegengewirkt werden.

## Nutzeneinbußen und -gewinne

- Die Anlagen erweisen sich langfristig als wirtschaftlich mit einer Amortisationszeit von 3 – 5 Jahren [12].
- Die Nachrüstung bestehender industrieller Anlagen ist einfach umzusetzen, die ORC-Anlagen werden als verschiedene Komplettlösungen („Plug & Play“) ausgeliefert und können schnell angeschlossen werden [3].
- Durch innovative Contracting-Modelle besteht kein finanzielles Risiko für den Kunden [3].
- Die EEG Novelle 2012 fördert ORC-Abwärmerückgewinnung.
- → Keine Nutzeneinbußen, sondern insgesamt vorteilhaft.

## Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsbereiche:* Industrielle Anlagen in denen überschüssige Prozesswärme anfällt, z.B. in der Chemie-, Glas-, Zement-, Keramik-, Gummi-, Plastik-, Metallproduktions-, Metallbearbeitungs-, Papierindustrie, Landwirtschaft, Energiewirtschaft, auch in Biomasse- und Geothermieanlagen
- *Großverbraucher:* Unternehmen, die mehrere Anlagen in den entsprechenden Industrien betreiben.

## Quellen

- [1] Informationen des ORC-Fachverbandes e.V., Essen, 2013. Online verfügbar unter: [http://www.orc-fachverband.de/was\\_ist\\_die\\_orc\\_technologie\\_.html](http://www.orc-fachverband.de/was_ist_die_orc_technologie_.html) (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Informationen des ORC-Fachverbandes e.V., Essen, 2013. Online verfügbar unter: <http://www.orc-fachverband.de/verbreitung.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.bosch-kwk.de/files/201305161412260.ORC\\_Broschuere\\_EN.pdf](http://www.bosch-kwk.de/files/201305161412260.ORC_Broschuere_EN.pdf) (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.devetec.de/index.php/energiegewinnung-abwaerme/unsere-motoren> (Zugriff: 25.09.13)
- [5] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.devetec.de/index.php/energiegewinnung-abwaerme/aktuelle-projekte/kraftwerk-fenne> (Zugriff: 25.09.13)
- [6] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.devetec.de/index.php/energiegewinnung-abwaerme/aktuelle-projekte/worms> (Zugriff: 25.09.13)
- [7] Pehnt, M.; Bödeker, J.; Arens, M.; Jochem, E.; Idrissova, F. (2010): Die Nutzung industrieller Abwärme – technisch-wirtschaftliche Potenziale und energiepolitische Umsetzung, Bericht im Rahmen des Vorhabens „Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative“, IFEU, Fraunhofer ISI, IREES, Heidelberg, Karlsruhe
- [8] E. H. Wang, H.G. Zhang, B. Y. Fan, M. G. Ouyang, Y. Zhao, Q. H. Mu: Study of working fluid selection of organic Rankine cycle (ORC) for engine waste heat recovery, Energy 36 (5), 2011, 3406-3418.
- [9] Bertrand F. Tchanche, George P. Lambrinos, Antonios Frangoudakis: Fluid selection for a low-temperature solar organic Rankine cycle, Applied Thermal Engineering 29, 2009, 2468-2476.
- [10] Mohammad Bahrami, Ali A. Hamidi, Soheil Porkhial: Investigation of the effect of organic working fluids on thermodynamic performance of combined cycle Stirling-ORC, International Journal of Energy and Environmental Engineering 4 (12), 2013.

- [11] Athanasios I. Papadopoulos, Mirko Stijepovic, Patrick Linke: On the systematic design and selection of optimal working fluids for Organic Rankine Cycles, *Applied Thermal Engineering* 30 (6-7), 2010, 760-769.
- [12] Stephan Waerd: Abwärme effizient nutzen: ORC-System neuester Stand, Vortrag, Jahrestagung Fachverband Biogas, Bremen, 10.01.2012, Online verfügbar unter:  
[http://www.pro2.de/d/22\\_190/icms\\_htlib/1/download/Sonstiges/extern\\_Pro2\\_Vortrag\\_Jahrestagung\\_FvB2012\\_\\_ORC\\_Abwrmenutzung.pdf](http://www.pro2.de/d/22_190/icms_htlib/1/download/Sonstiges/extern_Pro2_Vortrag_Jahrestagung_FvB2012__ORC_Abwrmenutzung.pdf) (Zugriff 20.09.2013).
- [13] Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006
- [14] Material Safety Data Sheet, Solkatherm (R) SES 36, North American Version 19. Juni 2014
- [15] IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Working Group I: The Physical Science Basis, Table 2.15  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-3-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-3-2.html)

Umweltschonende Industrieöle	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 10
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Industrieöle finden vielfachen Einsatz als Schmierstoffe, Hydraulikflüssigkeiten, Fabrikationsöle, Lösemittel oder zur Wärme-/Kälteübertragung.</li> <li>▪ Ein umweltverträglicherer Umgang kann durch das Recycling von Basisölen erreicht werden. Die technischen Eigenschaften solcher rezyklierten Basisöle sind mittlerweile gleichwertig und zum Teil sogar besser als bei Primärölen und eignen sich auch für die Metallbearbeitung [1, 2].</li> <li>▪ Daneben können Mineralöle durch Bioöle der neuesten Generation ersetzt werden. Diese haben sehr gute Anwendungseigenschaften für den Einsatz als Hydrauliköle, v.a. eine stabile Zähigkeit. Der Einsatz unter hohen Drücken und Temperaturen sowie unter Wasserpräsenz ist im Vollbetrieb möglich [3].</li> </ul> <p><b>Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Rezyklierte Basisöle: Hakuform Metallbearbeitungsöle von Chemische Werke Kluthe, welche auch ein Rücknahmesystem anbieten [2]</i></li> <li>▪ <i>Rezyklierte Basisöle von Ahlers [4]</i></li> <li>▪ <i>Altölaufbereitung während des Betriebs durch mobile Aufbereitungsanlagen zur Verlängerung der Einsatzzeit auf das 10-20fache: miniclean von ORS Oil Recycling Services GmbH [5]</i></li> <li>▪ <i>Bio-Hydrauliköle: Cognis ProEco HE 801 [3, 6]</i></li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recycling [1, 2, 9] <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Laut Ökobilanz [1, 9] reduziert die Substitution von Primärölen durch rezyklierte Basisöle 97% Ressourcenbedarf, 60% CO<sub>2</sub>-Äquivalentemissionen, 83% Versauerungspotential, 67% Eutrophierungspotential, 93% Krebsrisikopotential und 80% Feinstaubbelastung.</li> <li>○ Die stoffliche Wiederverwendung von Altölen könnte in Deutschland 120.000 t Rohöl pro Jahr einsparen. Pro Tonne rezykliertem Basisöl werden 60% (1050 kg) CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber Rohöl eingespart, woraus sich ein jährliches Gesamteinsparpotential von 126.000 t CO<sub>2</sub>-Emissionen ergibt.</li> <li>○ Rezyklierte Basisöle haben außerdem ein geringeres gesundheitsschädigendes Potential und sehr gute Hautverträglichkeit aufgrund des geringeren Aromatenanteils.</li> <li>○ Das Recycling ist beliebig oft möglich [1]. Die Hersteller bieten Rücknahmesysteme an [2].</li> </ul> </li> <li>▪ Bioöle neuester Generation [3] <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Die Hälfte der 1,1 Mio. t jährlich in Deutschland produzierten Schmieröle gelangt (u.a. durch Leckage) unkontrolliert in die Umwelt [7]. Holzvollernter verlieren beispielsweise mehrere 100 l Hydrauliköl pro Jahr [7, 8].</li> <li>○ Bioöle neuester Generation haben eine vergleichsweise sehr geringe Toxizität und sind schnell biologisch abbaubar. Sie können daher in sensiblen Ökosystemen eingesetzt werden, z.B. in Baumaschinen in Wasserschutzgebieten oder Forstmaschinen im Wald, in Schiffen, Kränen, Windkraftanlagen, Schleusen. Leckagevermeidung sollte trotzdem weiterhin im Vordergrund stehen.</li> <li>○ Diese biogenen Öle bestehen zu 90 - 99% aus nachwachsenden Rohstoffen. Die restlichen Bestandteile sind handelsübliche, umweltverträgliche Öladditive. Sie tragen also genauso wie rezyklierte Öle zur Einsparung fossiler Brennstoffe bei.</li> </ul> </li> </ul>	

- Bioöle der neuesten Generation haben 5-12-fach längere Einsatzzeiten als Bioöle der 1. Generation und sind somit wesentlich materialeffizienter. Außerdem haben sie breitere Anwendungsbereiche und somit ein größeres Einsatzpotential als Bioöle 1. Generation.
- Diese neuen Bioöle reagieren nicht mehr mit Dichtungen und Elastomeren, was Wartungsarbeiten reduziert und somit die Materialeffizienz steigert.
- Ihre hohe, stabile Viskosität (Viskositätsindex VI, auch bei längerer Kälte stabil) erhöht den Wirkungsgrad der Maschinen und folglich die Energieeffizienz.
- Neuartige Bioöle sind besonders gut zum Recycling geeignet, da sie im Gegensatz zu Mineralölen nicht aus einem Gemisch sondern nur aus einem einzigen Öl bestehen.
- Diese Bioöle tragen das EU-Ecolabel.

### Markteintrittsbarrieren

- Vorbehalte sowohl gegenüber rezyklierten Basisölen als auch Bioölen behindern deren Marktdurchdringung. Beide Alternativen wiesen am Anfang minderwertige Eigenschaften auf, inzwischen gibt es aber hochwertige Produktlinien. Die Schaffung von Erfahrungswerten durch Großverbraucherbeschaffung innerhalb dieses Projekts kann diesen Vorbehalten entgegenwirken.
- Die thermische Verwertung von Altöl wird durch die Befreiung von der Energiesteuer gefördert, was das dazu in Konkurrenz stehende Recycling erschwert [1].
- Bioöle sind zum Teil umstritten, weil viele Anbieter „Greenwashing“ betreiben, d.h., ihre sogenannten Bioöle bestehen nur zu einem geringen Anteil aus nachwachsenden, biologisch abbaubaren Rohstoffen. Dem kann entgegengewirkt werden, in dem man die Verbreitung tatsächlich umweltverträglicher Lösungen durch Großverbraucherbeschaffung unterstützt.
- Bioöle neuester Generation sind in der Anschaffung teurer als andere Bioöle, durch längere Standzeiten ergeben sich aber insgesamt Einsparungen von ca. 70 %.
- Bioöle sind 3 - 5 mal teurer als Mineralöle, durch verschiedene Unterschiede sind die Betriebskosten aber insgesamt nur geringfügig (40% bzw. 14 ct/h) erhöht (Stand 2005) [7].

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Rezyklierte Basisöle haben gegenüber aus Erdöl gewonnenen Industrieölen einen Kostenvorteil von 25 - 30 %.
- Langfristig haben Bioöle neuester Generation gegenüber der ersten Generation einen Kostenvorteil von 70%.
- Durch ihre Unabhängigkeit vom Erdöl bieten beide Alternativen eine erhöhte Preisstabilität.
- Rezyklierte Basisöle weisen gegenüber Primärölen eine vergleichbare oder bessere Qualität auf [1, 2]
  - Unempfindlich gegen Licht und Oxidation an Luft
  - Höherer Flammpunkt → Vermeidung von Werkzeugbeschädigung, Verbesserung des Arbeitsschutzes
  - Geringe Flammnebelbildung, Verdampfungs- und Vernebelungsneigung
  - Geringe Schaumneigung
- Auch Bioöle der neusten Generation sind in ihren Eigenschaften gleich- oder höherwertig zu anderen Hydraulikölen [3]:
  - Auch unter schwierigen Temperaturbedingungen (bis -20 °C) einsetzbar
  - Probleme mit Quellung/ Reaktionen mit Dichtung treten nicht mehr auf
  - Gute oxidative und hydrolytische Stabilität

- Erfüllen ISO-Norm 15380
- Sind kompatibel zu anderen Ölen → keine Reaktionen beim Ölwechsel
- → Keine Nutzeneinbußen, insgesamt vorteilhaft.

## Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsbereiche:* Maschinenbau (Hydrauliköle, Schmieröle), Metallbearbeitung (v.a. rezyklierte Öle)
- Großverbraucher: Metallverarbeitende Großbetriebe, Maschinen- und Anlagenbauer

### Marktlage:

- Marktlage rezyklierte Öle:
- Der Anteil synthetischer Basisöle am Schmierstoffsortiment betrug im Jahr 2000 ca. 9 % [1].
- Die Markteinführung hochwertiger rezyklierter Öle, die sich auch für die Metallbearbeitung eignen, erfolgte 2006.
- 2011 hatten durch Recycling hergestellte Basisöle einen Anteil von 25% am Basisölmarkt, welcher auf 30% gesteigert werden könnte [1].

### Marktlage Bioöle:

- Die Markteinführung von Bioölen neuester Generation wurde 2008 vollzogen.
- Seit dem Jahr 2000 gab es das Markteinführungsprogramm „Biogene Treib- und Schmierstoffe“ des BMLEV (Jahresbudget ca. 10 Mio. €). Auf einer „Positivliste“ der geförderten Bioöle waren ca. 400 Produkte von 40 Anbietern vermerkt (Kriterien u.a. 50% NaWaRo). Bis 2005 erfolgten im Rahmen dieses Programms 10.000 Umrüstungen [7].
- 2003 hatten biogene Öle einen Marktanteil von 6,5 % der Hydrauliköle erreicht [7].
- 2005 waren 95% der verkauften Bioschmierstoffe Hydrauliköle [7].
- Jährlich werden in Dt. ca. 1,1 Mio. t Schmieröle aus der petrochemischen Produktion gewonnen. Davon sind 150.000 t Hydrauliköle, wovon wiederum 60.000 t in mobilen Maschinen eingesetzt werden [7].

## Quellen

- [1] Positionspapier des Bundesverband Altöl e.V., 2011. Online verfügbar unter: [http://www.bva-altoelrecycling.de/406\\_DE-Aktuell-Positionspapier.htm](http://www.bva-altoelrecycling.de/406_DE-Aktuell-Positionspapier.htm) (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Metallbearbeitungsöle auf Hydrieröl-Basis in MM MaschinenMarkt, 2008. Online verfügbar unter: <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/produktion/zerspanungstechnik/articles/135565/> (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Synthetische Schmierstoffe aus erneuerbaren Rohstoffen in: Process: Chemie, Pharma, Verfahrenstechnik, 2008. Online verfügbar unter: [http://www.process.vogel.de/management\\_und\\_it/einkauf\\_handel/chemiehandel/articles/116707/](http://www.process.vogel.de/management_und_it/einkauf_handel/chemiehandel/articles/116707/) (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.ahlers-recycling.de/index.php?id=75&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=4&tx\\_ttnews\[backPid\]=67&cHash=7bbd1942ce](http://www.ahlers-recycling.de/index.php?id=75&tx_ttnews[tt_news]=4&tx_ttnews[backPid]=67&cHash=7bbd1942ce) (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Informationen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Online verfügbar unter: <http://www.bmu.de/detailansicht/artikel/foerdernehmer-ors-oil-recycling-services-gmbh/> (Zugriff: 29.08.13)
- [6] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: [http://fromtheearth-bioproducts.com/find\\_product.asp?product=101](http://fromtheearth-bioproducts.com/find_product.asp?product=101) (Zugriff: 20.09.13)
- [7] Theissen, H. (2005): Einsatz von Bioöl in der Hydraulik – Erfahrungen aus dem Markteinführungsprogramm für Bioöle, OUP. Online verfügbar unter: [ftp://ftp.ifas.rwth-aachen.de/Veroeffentlichungen/OuP\\_2005\\_01\\_Th\\_Einsatz\\_von\\_bioeel\\_in\\_der\\_Hydraulik.pdf](ftp://ftp.ifas.rwth-aachen.de/Veroeffentlichungen/OuP_2005_01_Th_Einsatz_von_bioeel_in_der_Hydraulik.pdf)
- [8] Theissen, H. (2009): Umweltrelevanz der schnellen biologischen Abbaubarkeit von Druckflüssigkeiten, Vortrag auf dem Workshop Bio-Hydraulikflüssigkeiten in der Forsttechnik, Groß-Umstadt. Online verfügbar unter: [http://downl.kwf-online.org/WSHydraulik/5\\_Umweltrelevanz\\_Abbaubarkeit.pdf](http://downl.kwf-online.org/WSHydraulik/5_Umweltrelevanz_Abbaubarkeit.pdf) (Zugriff: 20.09.13)
- [9] Ökologische und energetische Bewertung der Aufarbeitung von Altöl zu Grundölen - Substitution von primären Grundölen inklusive halbsynthetischer und synthetischer Verbindungen, Ifeu- Institut Heidelberg, 2005

Geothermale Kälteerzeugung für IT /Serverschränke

Produktkategorie  
Prozesstechnik

Identifiziert in: Wettbewerb der Kälte- und Klimatechnik 2012, 4. Deutscher Kältepreis

Allgemein / Funktionsbeschreibung

Innovation 11

- Statt einer klassischen maschinellen Klimaanlage kann ein geothermales Wasserrohrleitungssystem für die Kühlung der Rechenzentren eingesetzt werden. Es kommt dabei eine natürliche Wärmesenke zum Einsatz [1]. Über dieses geschlossene Rohrleitungssystem kann die von den Servern/Rechnern abgegebene Wärme komplett aufgenommen und in tiefere Erdbereiche befördert werden, wo das Medium (Wasser/Glykol) auf ca. 9 bis 14 Grad Celsius abgekühlt wird. Kühles Wasser (relativ konstantes Niveau über das gesamte Jahr) aus dem Erdboden dient wiederum zur Kühlung der Serveranlagen [2].
- Markteinführung: ~ 2010; zu diesem Zeitpunkt stellen geothermal klimatisierte Rechenzentren in Deutschland noch die absolute Ausnahme dar [4, 7].

### Umweltrelevanz

- Die Minderung der gesamten Treibhausgasemissionen in 15 Jahren liegt bei ca. 92 Prozent, da die Abwärme komplett aufgenommen wird und jegliche Abkühlung durch Geothermie erfolgt (ohne maschinellen Einsatz) [1]. Da die Abwärme vollständig aufgenommen und abgeführt wird, kann zusätzliche Erwärmung vermieden werden. Dadurch ist wiederum ein geringerer Aufwand notwendig, um die Räumlichkeiten zu kühlen.
- Eine signifikante Reduktion des Bedarfs an fossilen Energieträgern ist möglich (~ 80 % der Stromkosten für die Klimatisierung) [2, 4].

### Markteintrittsbarrieren

- Es bedarf eines erhöhten bürokratischen Aufwandes z.B. für die Antragstellung und Genehmigung der Erdbohrungen.
- Dem Betreiber entstehen zusätzliche Kosten durch diverse Auflagen (Überwachung, Abnahme der Anlage, etc.).
- Bislang existiert noch keine bundeseinheitliche Regelung. Je nach Bundesland sind die Anforderungen sehr unterschiedlich.
- Es existieren Beschränkungen bei der Minimaltemperatur, der Bohrtiefe oder dem Mindestdurchmesser, etc.
- Bedingt durch die notwendigen Bohrungen sind die Investitionen für ein solches Kühlsystem höher als bei konventionellen Lösungen [5, 6].
- Die Umsetzbarkeit eines solchen Vorhabens hängt von der Bodenbeschaffenheit ab [5].
- Grundwasser muss am entsprechenden Standort in ausreichender Menge vorkommen [6].
- Die Kühle aus der Erde lässt sich ohnehin nur sinnvoll einsetzen, wenn ein zentrales Überwachungssystem mit Energie-Controlling vorhanden ist, das die Kühlleistung je nach Bedarf steuert [6].

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Hohe Ausfallsicherheit durch unterbrechungsfreie Stromversorgung (abwechselnder Einsatz von Pumpen) [2].
- Deutliche Reduktion der Energiekosten eines Rechenzentrums. 35-55 % der Energiekosten eines Rechenzentrums entfallen auf die Klimatisierung [1, 2, 6].

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Mögliche Großverbraucher:* Bürogebäude/Banken/Versicherungen, IT-Unternehmen, Rechenzentren, Einzel- und Großhandel, private Schulen und Universitäten, Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Pflegekliniken und Heime), Logistikunternehmen sowie das Hotel- und Gaststättengewerbe.
- Im gesamten Bundesgebiet gibt es nach Recherche des BMU insgesamt 50.000 Serverräume und Rechenzentren. Hiervon wurden etwa 80% in den 90´er Jahren erstellt. Hier liegt ein sehr hohes Energieeinsparpotential vor.[2]
- Nach einer Berechnung des Borderstep Instituts lag der Stromverbrauch von Servern und Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2011 bei 9,7 Terawattstunden (TWh) [3].

## Quellen

- [1] Online verfügbar unter: [http://www.energie-experten.org/uploads/media/4\\_Deutscher\\_Kältepreis.pdf](http://www.energie-experten.org/uploads/media/4_Deutscher_Kältepreis.pdf)
- [2] Online verfügbar unter: <http://www.sk-kaeltetechnik.de/geothermale-kaelteezeugung-it-klima.php>
- [3] Online verfügbar unter: [http://www.bitkom.org/de/themen/54794\\_55236.aspx](http://www.bitkom.org/de/themen/54794_55236.aspx)
- [4] Online verfügbar unter: <http://www.datacenter-insider.de/themenbereiche/physikalisches-umfeld/klimatisierung/articles/293298/>
- [5] Online verfügbar unter: <http://www.innovit.ag/loesungen/serverraum/geothermiekuehlung/>
- [6] Online verfügbar unter: <http://www.datacenter-insider.de/themenbereiche/physikalisches-umfeld/klimatisierung/articles/362340/>
- [7] Online verfügbar unter: <http://www.geothermie-nachrichten.de/auszeichnung-fuer-geothermische-edv-server-kuehlung>

Kombination aus Druckluftkompressor und Absorptionskältemaschine, z.B. SFA AirSorption	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: Wettbewerb der Kälte- und Klimatechnik 2012, 4. Deutscher Kältepreis	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 12
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Erzeugung von Druckluft hat in der Regel einen sehr niedrigen Wirkungsgrad. Über 90 Prozent der aufgewendeten Antriebsenergie werden meist ungenutzt in Form von Wärme an die Umgebung abgegeben. [1]</li> <li>▪ Mit Hilfe von Kompressoren wird Luft komprimiert, sodass Druckluft bzw. Pressluft zur Verfügung steht. Bei der Erzeugung wird vom Kompressor Abwärme produziert, die in diesem innovativen Fall von einer Absorptionskältemaschine für die Erzeugung von kaltem Wasser genutzt wird [1]. Diese sonst verloren gegangene Abwärme kann dadurch für die Kühlung von Räumen oder Prozessanwendungen verwendet werden, wodurch wiederum Einsparungen gegenüber herkömmlichen Kälteanlagen erzielbar sind.</li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einsparung von Endenergie zur Erzeugung von Prozesskälte oder Raumklimatisierung.</li> <li>▪ Nutzung anfallender Abwärme durch die Druckluftherzeugung sowie Vermeidung eines elektrischen Energiebedarfes zum Antrieb einer herkömmlichen Kälteanlage [1].</li> <li>▪ Eine deutliche Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz wird ermöglicht [2].</li> </ul>	
<b>Markteintrittsbarrieren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Informationsdefizite:</i> Das Produkt ist vielen Planern nicht ausreichend bekannt.</li> </ul>	
<b>Nutzeneinbußen und -gewinne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Absorptionskältemaschine arbeitet nahezu verschleißfrei.</li> <li>▪ Unternehmen können ihre Energiekosten zur Klimatisierung deutlich reduzieren [2].</li> </ul>	
<b>Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mögliche Großverbraucher:</i> Unternehmen mit einem permanentem Kälte- und Druckluftbedarf.</li> <li>▪ <i>Unternehmen aus:</i> dem Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Pflegekliniken und Heime), der Kunststoffindustrie, der Lebensmittelindustrie (fleischverarbeitende Betriebe), der Metallverarbeitung (Gießereien, Schmieden, Pressen, Werkzeugmaschine), etc.</li> </ul>	
<b>Quellen</b>	
<p>[1] Online verfügbar unter: <a href="http://www.energie-experten.org/uploads/media/4._Deutscher_Kältepreis.pdf">http://www.energie-experten.org/uploads/media/4._Deutscher_Kältepreis.pdf</a>  [2] Online verfügbar unter: <a href="http://www.sfa-drucklufttechnik.de/leistung/airsorption.html">http://www.sfa-drucklufttechnik.de/leistung/airsorption.html</a></p>	

Intelligente Steuerung von Ventilatoren, z.B. Energy Balance Function	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: Wettbewerb der Kälte- und Klimatechnik 2012, 4. Deutscher Kältepreis	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 13
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Temperaturabhängige, drehzahlgeregelte Ventilatoren: Die Drehzahl der Ventilatoren in Lüftern an Wärmeaustauschern/Verflüssigern von Kompressionskälteanlagen wird anhand der Umgebungstemperatur und dem Lastzustand der Anlage gesteuert. Dadurch wird die Summe der Leistungsaufnahmen des Verdichters und des Ventilators am Wärmeaustauscher/Verflüssiger minimiert [1].</li> <li>▪ Eine stufenlose Leistungsanpassung von Verdichter und Ventilator wird ermöglicht [1, 3]. Dabei kann sich eine Regelung in Abhängigkeit von der Kühlraumtemperatur als sinnvoll erweisen [1, 3].</li> <li>▪ Durch das Zusammenspiel von Software und real-time Motordaten sorgt dabei für einen effizienten Energiebedarf insbesondere bei Minimumventilation [2].</li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pumpen und Ventilatoren gehören neben den Verdichtern zu den größten Verbrauchern elektrischer Energie bei den Kälteanlagen [4]. Ihr Energieverbrauch geht idealerweise in der dritten Potenz mit der Drehzahl zurück [4].</li> <li>▪ Die Ventilatoren haben laut einer Studie aus dem Jahr 2006 am industriellen Gesamtstrombedarf von elektromotorisch angetriebenen Systemen einen Anteil von etwa 14 Prozent (86 Millionen Megawattstunden) [6].</li> <li>▪ Eine Stromeinsparung bzw. Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 22 Prozent sind möglich [1].</li> <li>▪ Der Schalldruckpegel kann durch Regelung der Ventilatorendrehzahl herabgesetzt werden (Lärmminde- rung) [3].</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informationsdefizite der verschiedenen Zielgruppen stellen eine essentielle Marktbarriere dar.</li> </ul>	
Nutzeinbußen und -gewinne	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eine intelligente Steuerung ermöglicht die energieeffiziente Drehzahlregelung der Ventilatoren [2]. In Abhängigkeit von der Lastanforderung des Verbrauchers und der Umgebungstemperatur finden die Ventilatoren selbstständig die optimale Drehzahl [1, 3].</li> <li>▪ Die Ventilatoren sind häufig wartungsfrei und besitzen eine hohe Lebenserwartung [2].</li> <li>▪ Je nach Situation kann der Schalldruckpegel durch Drehzahländerung der Ventilatoren gesteuert werden [3].</li> <li>▪ Die Verwendung von Standardkomponenten gewährleistet die schnelle Austauschbarkeit im Servicefall [3]. Zudem werden durch eine einfache Montage vor Ort die Installations- und Servicekosten gesenkt [3].</li> </ul>	
Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mögliche Großverbraucher:</i> Hotel- und Gaststättengewerbe, Groß- und Einzelhandel, Lebensmittelindustrie, Bäckereien, Obst- und Gemüse Kühllager, Kioske, Tankstellenshops, etc.</li> </ul>	

## Quellen

- [1] Online verfügbar unter: [http://www.energie-experten.org/uploads/media/4\\_Deutscher\\_Kältepreis.pdf](http://www.energie-experten.org/uploads/media/4_Deutscher_Kältepreis.pdf)
- [2] Online verfügbar unter: <http://www.vostermans.com/de/neuigkeiten/intelligent-fan-drive-eine-neue-generation-intelligente-ventilatorregler>
- [3] Online verfügbar unter: <http://www.bitzer.de/download/download.php?P=/doc/&N=kv-0801-d.pdf>
- [4] Online verfügbar unter: [http://www.lr-kaelte.de/cms/upload/lr-news/.../LR\\_News\\_sep\\_09.pdf](http://www.lr-kaelte.de/cms/upload/lr-news/.../LR_News_sep_09.pdf)
- [5] Online verfügbar unter: <http://www.eckelmann.de/produkte-loesungen/kaeltetechnik/produkte/kuehlstellenregler>
- [6] Online verfügbar unter: <http://www.energy20.net/pi/index.php?StoryID=317&articleID=122627>

Biologische Metallteilreinigungssysteme	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 14
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Entfettung von Metallteilen ist für die Metalltechnik und Metallverarbeitung (z.B. in der Automobilindustrie oder Teileproduktion) notwendig, um eine fettfreie Oberfläche zur Weiterverarbeitung, z.B. zum Zusammenbringen mit anderen Bauteilen, zu ermöglichen. Im Gegensatz zu herkömmlichen lösemittelhaltigen Reinigern zehren bei biologischen Teilereinigern Mikroorganismen in einer wässrigen, ca. 40 °C warmen Lösung die Fette und Öle auf [1-3].</li> </ul> <p><b>Innovative Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Bio-Circle von CB Chemie und Biotechnologie GmbH/ bio-chem Surface Technology [1]</i></li> <li>▪ <i>bio.x von denios [2]</i></li> <li>▪ <i>smartwasher [3]</i></li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biologische Reiniger bauen Öle und Fette zu H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> ab [1, 2].</li> <li>▪ Die biologische Reinigungslösung kann bei gleich bleibender hoher Reinigungsleistung über den gesamten Zeitraum 4-mal so lang verwendet werden, wie herkömmliche lösemittelhaltige Reinigungslösungen [2, 4]. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fetthaltiger Sondermüll wird dementsprechend reduziert.</li> <li>○ Das Verfahren ist ressourceneffizienter.</li> <li>○ Außerdem ist es energiesparend, da Anlieferung und Aufbereitung der Lösemittel energieaufwendig sind.</li> </ul> </li> <li>▪ Die biologischen Reinigungslösungen basieren auf wässriger Lösung. Sie können lösemittelhaltige Kaltreiniger, welche die Emission von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) verursachen und so zur bodennahen Ozonbildung beitragen, ersetzen [1]. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bei einer Einsparung pro Jahr und ersetzter Anlage von ca. 250 l VOC und einem Gesamtpotential von 180.000 Anlagen in Deutschland können 45 Mio l VOC eingespart werden.</li> <li>○ Innerhalb der letzten 6 Jahre konnte Bio-Circle 10.000 Lösemittelwannen ersetzen und somit 907 - 1.814 t VOCs sowie 1 - 2 Mio. l Lösemittel vermeiden [5].</li> </ul> </li> <li>▪ Außerdem verbessert der Ersatz basischer Reinigungsmittel den Arbeitsschutz [6]. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Konventionelle Reiniger können brand- und explosionsgefährlich sein und beim Verdampfen giftige Gase bilden. Sie wirken häufig karzinogen und allergen [6].</li> <li>○ Biologische Reiniger sind ungiftig, nicht hautreizend, dermatologisch getestet und pH-neutral [2, 4].</li> </ul> </li> <li>▪ Konventionelle Reiniger gehören meist in die Wassergefährdungsklasse 2 und müssen speziell entsorgt werden. Die biologischen Reinigungsmittel sind nicht wassergefährdend sondern biologisch abbaubar und können unbenutzt im Abfluss entsorgt werden [6].</li> <li>▪ Die Reiniger enthalten u.U. bis zu 3% nicht-ionische Tenside.</li> </ul>	

## Markteintrittsbarrieren

- Die Umstellung auf ein neues Reinigungssystem (andere Waschtische usw.) ist zunächst mit Aufwand und Kosten verbunden.
- Vorbehalte gegen biologische Reiniger im Allgemeinen können die Marktdiffusion dieser Technologie behindern. Durch Information und Schaffung von Erfahrungswerten durch Großverbraucherbeschaffung kann dem entgegengewirkt werden.

## Nutzeneinbußen und -gewinne

- Dank 10 % geringeren Betriebskosten und 35 % geringeren Kosten für Reinigungsmittel sind die biologischen Teilereiniger eine wirtschaftlich lohnende Alternative [2].
- Außerdem erleichtern sie den Arbeitsschutz, es sind keine Anlagen zum Absaugen gesundheitsschädlicher Lösemitteldämpfe erforderlich und es entsteht weniger Sondermüll, der kostenpflichtig entsorgt werden muss.
- Wahrscheinlich reduziert der Einsatz biologischer Teilereiniger den krankheitsbedingten Ausfall von Mitarbeitern [2].
- Die längeren Standzeiten führen zu weniger Behinderungen im Betriebsablauf.
- → Kein Nutzeneinbußen, sondern insgesamt vorteilhaft.

## Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsgebiet:* Metallverarbeitende Betriebe, Werkstätten, Automobilindustrie
- *Großverbraucher:* Unternehmen, die in diesen Bereichen mehrere Anlagen betreiben

### Marktlage:

- *Einsatzpotential:* 180.000 Anlagen innerhalb Deutschlands
- Bio-circle wurde 2004 am Markt eingeführt.

## Quellen

- [1] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://bio-circle.com/de-de/sustainable-solution/> (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.denios.de/fileadmin/documents/Kataloge\\_Broschueren/bioX-Broschuere.pdf](http://www.denios.de/fileadmin/documents/Kataloge_Broschueren/bioX-Broschuere.pdf) (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.smartwasher.de/> (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://bio-circle.com/de-de/catalog/reinigen/bio-circle-liquid-turbo/> (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://bio-circle.com/de-de/making-green-work/> (Zugriff: 20.09.13)
- [6] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://bio-circle.com/de-de/security/> (Zugriff: 20.09.13)

Wärmerückgewinnung aus dem Duschabwasser	Produktkategorie Sanitäreanlagen
Identifiziert in: Expertenbefragung	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 15
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Während des Duschens wird das bereits verbrauchte, aber noch warme Abwasser unmittelbar genutzt, um frisches Duschwasser vorzuwärmen. Der Effekt kann schon nach wenigen Sekunden ausgenutzt werden [1].</li> <li>▪ Verschiedene Systeme von unterschiedlichen Herstellern existieren v.a. in den Niederlanden und Nordamerika schon länger (<i>Preheat ThermoDrain, Hei-Tech Recoh-tray, Hei-Tech Recoh-vert, BRIES douche-WTW, Technea Duurzaam</i>) oder sind gerade auf dem Markt erschienen (Joulia: Markteinführung 09/12 in der Schweiz).</li> <li>▪ In Deutschland sind sie bisher nur wenig verbreitet [2].</li> <li>▪ Ein nachträglicher Einbau ist mit vglw. geringem Aufwand in das bestehende System möglich, auch in Altbauten, bei denen die Energiesparmöglichkeiten oft begrenzt sind [3, 4].</li> <li>▪ Je nach Anwendung (Neubau oder Sanierung, äußere Bedingungen) stehen verschiedene Systeme zur Wahl: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wärmetauscher an senkrechten Abflussrohren sind am effizientesten, da hier das Wasser an den Rohrwänden entlang rinnt. Hierfür müssen die baulichen Gegebenheiten passen, d.h. ein vertikales Abflussrohr muss vorhanden sein. Einige Systeme erfordern ein separates Duschabflussrohr [3], andere nicht (z.B. ThermoDrain benötigt kein separates Duschabflussrohr).</li> <li>○ Wärmetauscher in der Duschwanne sind sehr flexibel einzusetzen und stellen keine Anforderungen an die gegebenen Leitungsbedingungen, was sie insbesondere für Sanierungen/Renovierungen im Altbau empfiehlt [4-6].</li> </ul> </li> <li>▪ Grundsätzlich ist der Anschluss an verschiedene Wasserleitungssysteme möglich und das vorgewärmte Frischwasser kann sowohl nur dem Kaltwasseranschluss der Dusche oder nur einem Boiler/Warmwasserspeicher/Heizkessel zugeführt werden. Am effizientesten arbeiten die Systeme aber, wenn sie an beides angeschlossen oder einem Durchlauferhitzer vorgeschaltet werden [6].</li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laut niederländischen Herstellern (Hei-Tech, Bries) können bis zu 65% (55%) der Warmwasserenergie für das Duschen mit Abflussrohrwärmetauschern (Duschwannenwärmetauschern) gespart werden [3, 5, 7].</li> <li>▪ Laut Fraunhofer UMSICHT [8] und kanadischen Herstellern (Preheat) sind Energieeinsparungen von bis zu 40% möglich.</li> <li>▪ Bei Sammelduschen im Dauerbetrieb (z.B. Sportverein, Fitness-Center, Schwimmbad) sind noch größere Effekte möglich.</li> <li>▪ 38% der CO<sub>2</sub>-Belastung durch privaten Konsum werden im Bereich Wohnen verursacht. 12% davon sind der Warmwassererzeugung zuzurechnen (2010) [9].</li> </ul>	

- 2011 betrug der Energieverbrauch privater Haushalte in Deutschland für Warmwasser 270 PJ [10]. Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen für Deutschlands Strommix (494 g/kWh bzw. 137,2 g/MJ) entspricht dies 37 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen für Warmwasser. Nimmt man an, dass die Hälfte des privat verbrauchten Warmwassers zum Duschen verwendet wird und geht von einer vollständigen Marktdurchdringung und einem Einsparpotential von 40% aus, könnten 7,4 Mio. t CO<sub>2</sub> eingespart werden.
- Besonders aus der Gebäudesanierung ergibt sich hier ein großes Einsparpotential. Hier sind Wärmetauscher in Duschbecken oder Falleleitungen besonders geeignet, weil der Aufwand im Vergleich zu anderen Energiesparanwendungen gering ist.
- Die Einsparungen sind im Winter, wenn das Kaltwasser am kältesten ist, besonders hoch, was die geringere Ausbeute der Solarthermie zu dieser Jahreszeit teilweise ausgleichen kann.

### Markteintrittsbarrieren

- Produkte, die noch im Stadium der Markteinführung sind (z.B. Joulia) können von Skaleneffekten durch Großverbraucherbeschaffung begünstigt werden. Da die Produkte in Deutschland allgemein noch sehr wenig verbreitet sind, können auch im Bereich Liefer-, Lager- und Installationsinfrastruktur Skaleneffekte die Marktdurchdringung fördern. Zunächst fallen hohe Anschaffungskosten an (ca. 400 – 1.100 Euro je nach System). Diese amortisieren sich innerhalb einiger (4 – 10) Jahre [3, 7].
- Aufgrund des Informationsdefizits existieren Vorbehalte [2], z.B. Ängste vor Legionellen oder hygienische Bedenken, die allerdings unbegründet sind (s.u.). Durch Großverbraucherbeschaffung können Endnutzer die Technologie (z.B. in Hotels, Fitness-Studios oder Krankenhäusern) kennenlernen, so dass diese Vorbehalte entkräftet werden.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Langfristig rentieren sich die Anlagen wirtschaftlich. Beispielsweise hat ThermoDrain eine Amortisationszeit von 4 – 10 Jahren (je nach Heizsystem) bei einer Lebensdauer von 35 Jahren.
- Sicherheitsvorkehrungen (z.B. doppelwandiger Aufbau, Druckunterschiede) schließen die Vermischung von Brauch- und Frischwasser aus und garantieren hygienische Sicherheit [2].
- Legionellengefahr besteht nicht, da das Wasser unmittelbar erwärmt wird, fließt und sich nach dem Duschen in den nicht oder wenig gedämmten Vorrichtungen schnell wieder abkühlt. Außerdem werden Temperaturen von 25 °C nicht überschritten. Die Normen DIN 1988-200 und DVGW W 551 zum Schutz vor Legionellen werden erfüllt [11].
- Die Verstopfungsgefahr ist nicht größer als ohne Wärmetauscher [11].
- Die Duschwannen können bodeneben eingebaut werden, so dass sie besonders für Senioren, und Behinderte geeignet sind. Außerdem ist eine Antirutschbeschichtung möglich [4].
- Eine individuelle Gestaltung des Duschwannenbodens bei Großaufträgen ist möglich [4], was sich z.B. für Werbung/Firmendesigns eignet.
- Erhöhte Anforderungen an Schallschutz werden erfüllt [13].
- Die Duschbecken sind einfach zu reinigen [11].
- Thermisch geregelte Mischbatterien sorgen automatisch für den Ausgleich von vorgewärmtem Kalt- und Heißwasser [13].
- → Keine Nutzeneinbußen, sondern insgesamt vorteilhafte Lösung.



Drachen als Hilfsantrieb für die Schifffahrt	Produktkategorie Schifffahrt
Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 16
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mit Hilfe eines Zugdrachens kann der Antrieb von Schiffen durch Windenergie unterstützt werden.</li> <li>▪ Der Drachen erzeugt die 5 bis 25-fache Vortriebskraft eines normalen Segels [1], denn <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der Drachen befindet sich im Betrieb in einer Höhe von 100 – 300 m. Dort herrschen stärkere, stetigere Winde als in niedrigen Höhen.</li> <li>○ Der Drachen befindet sich im „Dynamischen Flug“, welcher durch eine Steuergondel automatisch geregelt und durch Sicherheitssysteme abgesichert wird.</li> </ul> </li> <li>▪ Die Antriebskraft beträgt bis zu 2.000 KW [2].</li> <li>▪ Das System besteht aus einem Zugdrachen mit Seil, Start- und Landesystem und einer Steuereinheit für den automatischen Betrieb [1].</li> <li>▪ <b>Beispiel: SkySails</b></li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Schifffahrt verursacht 3,3 % (1046 Mio. t) der globalen CO<sub>2</sub> Emissionen. 2,7 % bzw. 870 Mio. t CO<sub>2</sub> davon stammen aus der internationalen Schifffahrt [3]. 280 Mio. t Treibstoff werden jährlich verbraucht.</li> <li>▪ 90% der Schiffe werden mit billigem, stark schadstoffhaltigem Schweröl betrieben [4] und emittieren daher neben CO<sub>2</sub> auch Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>). <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Der globale Schiffsverkehr verursacht 11 – 12 % der Weltweiten Stickoxidemissionen [4], also 20 Mio. t NO<sub>x</sub>. Stickoxide verursachen Atembeschwerden und tragen zu Saurem Regen, Smogbildung und bodennaher Ozonbildung bei.</li> <li>○ Der Weltweite Schiffsverkehr verursacht 7 % der globalen SO<sub>2</sub>-Emissionen (12 Mio. t). Schwefeldioxid führt zu Saurem Regen und Atemwegserkrankungen [4].</li> <li>○ Auch Rußpartikel, Schwermetalle, Asche und Sedimente werden emittiert.</li> </ul> </li> <li>▪ → All diese Umweltprobleme können durch Einsatz des Zugdrachens und die damit verbundene Treibstoffreduktion verringert werden [2].</li> <li>▪ Der Treibstoffverbrauch kann je nach Windverhältnissen im Jahresdurchschnitt um 10 bis 35% gesenkt werden. Bei optimalen Windbedingungen beträgt die Einsparung zeitweise 50%.</li> <li>▪ Jede eingesparte t Treibstoff bedeutet 3 eingesparte t CO<sub>2</sub>.</li> <li>▪ Laut International Maritime Organization IMO [3] beträgt das jährliche Weltweite Einsparpotential 100 Mio. t CO<sub>2</sub> bei Einsatz für Tanker, Massengut- und Schwergutfrachter [2]. Dies entspricht 11 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen von Deutschland [2]. Bei Einsatz auf anderen Schiffen kann das Einsparpotential noch vergrößert werden.</li> <li>▪ Deutsche Firmen kontrollieren 85 Mio. Bruttoregistertonnen der Weltweiten Schifffahrt, womit Deutschland auf Platz 3 der größten international agierenden Schifffahrtsindustrien steht und erheblichen Einfluss hat.</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Installation des Gesamtsystems ist mit Aufwand verbunden.</li> <li>▪ Durch Aufklärung über die langfristigen Vorteile des Zugdrachensystems auf einem Workshop kann die Motivation erhöht werden, diese anfänglichen Hürden zu überwinden.</li> </ul>	

- Es ist zwar kein zusätzliches Personal erforderlich, die bestehende Bord-Crew sollte allerdings beim Hersteller geschult werden, z.B. um die Bedienung der halbautomatisierten Start- und Landevorgänge sowie die Überwachung des vollautomatisierten Flugs des Drachens zu erlernen [5].
- Der Zugdrachen ist zunächst mit Anschaffungskosten verbunden, was durch Großverbraucherbeschaffung und daraus resultierende Skaleneffekte abgemildert werden könnte.
- Fehlende Erfahrungswerte anderer Nutzer können zu Skepsis führen, z.B. gegenüber Zuverlässigkeit, Sicherheit und Nutzen des Systems. Hier kann mit Großverbraucherbeschaffung entgegengewirkt werden.
- Laut IMO [3] können technische und operative Maßnahmen die durch Schifffahrt verursachten Emissionen um 25% bis 75% reduzieren. Obwohl die meisten dieser Maßnahmen kosteneffizient sind, kann ihre Einführung durch nicht-finanzielle Barrieren behindert werden [3].

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Der Zugdrachen rentiert sich aus wirtschaftlicher Sicht langfristig.
  - Die Produktion von 1 kWh Energie durch das Zugdrachensystem kostet 6 ct (US). Die Kosten liegen also bei ca. 50% der durch die Hauptmaschine erzeugten Energie [2].
  - Die Amortisationszeit beträgt momentan 3 – 5 Jahre.
  - Strengere Regeln zur Schadstoffemission werden in der Schifffahrt derzeit eingeführt oder sind geplant. Dadurch werden die konventionellen Antriebskosten steigen, da auf teurere Treibstoffe umgestellt und/oder Filtersysteme betrieben werden müssen [4]. Auch ein weiterer Anstieg des Ölpreises ist zu erwarten. Dies macht den Einsatz des alternativen Windantriebs langfristig noch wirtschaftlicher, so dass sich die Amortisationszeit auf 1 – 2 Jahre verringern wird.
- Über Servicepartner können Ersatzteile und Servicetechniker Weltweit schnell zur Verfügung gestellt werden [6].
- → Keine Nutzeneinbußen, sondern Vorteile.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsbereiche:* Bestehende Frachtschiffe, Fischtrawler, Schiffsneubauten, andere Schiffe ab 30 m Länge [1]
- *Großverbraucher:* Schiffsreedereien, die eine große Flotte verwalten
- *Endverbraucher:* Yachtbesitzer

#### Marktlage:

- 90% des Welthandels wird durch Schifffahrt gewährleistet [4].
- Bisher wurden weniger als 10 Schiffe mit Zugdrachen ausgestattet [7].

### Quellen

- [1] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.skysails.info/deutsch/skysails-marine/skysails-antrieb-fuer-frachtschiffe/> (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.skysails.info/deutsch/skysails-marine/skysails-antrieb-fuer-frachtschiffe/vorteile/> (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Informationen der IMO (International Maritime Organization). Online verfügbar unter: <http://www.imo.org/ourwork/environment/pollutionprevention/airpollution/pages/greenhouse-gas-study-2009.aspx> (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.skysails.info/deutsch/infothek/hintergrundinformationen/frachtschiffahrt-umwelt/> (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.skysails.info/deutsch/skysails-marine/skysails-antrieb-fuer-frachtschiffe/bedienung/> (Zugriff: 20.09.13)
- [6] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.skysails.info/deutsch/skysails-marine/skysails-antrieb-fuer-frachtschiffe/service/> (Zugriff: 20.09.13)
- [7] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.skysails.info/deutsch/infothek/hintergrundinformationen/skysails-im-luftraum/> (Zugriff: 20.09.13)

**Effiziente Band- und Korbspülmaschinen für den kommerziellen Gebrauch**

**Produktkategorie  
Technische Geräte**

Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 17
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Band- und Korbspülmaschinen sind kommerziell eingesetzte Geschirrspülmaschinen mit einem kontinuierlich durch das Spülgerät laufenden Band (bzw. Körben auf dem Band). Ihr Einsatz lohnt sich bei großen, regelmäßig anfallenden Geschirrmengen, z.B. in Kantinen und Mensen.</li> <li>▪ Innovative Band- und Korbspülmaschinen sparen Energie, Wasser und eingesetzte Reinigungsmittel. So erkennt z.B. eine intelligente Sensorik die Auslastung, die Art des Spülguts und das Ausmaß der Verschmutzung und passt die Transportbandgeschwindigkeit und die Verbräuche an.</li> <li>▪ <b>Beispiele:</b> <i>Premax/Sensotronic-Serie von Hobart</i></li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die "Premax"-Technologie spart gegenüber herkömmlichen Geräten 50% Wasser, 40% Energie und 80% Reiniger. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diese Technologie reduziert die Verbräuche einer konventionellen Mehrtankspülmaschine pro Stunde von 360 l Wasser auf &lt; 150 l Wasser, 50,7 kWh auf 21,5 kWh Energie und 1,29 kg auf 0,26 kg Reiniger.</li> </ul> </li> <li>▪ Europaweit sind ca. 86.000 Mehrtankspülmaschinen im Einsatz, so dass mittels dieser Reduktionen jährlich CO<sub>2</sub>-Emissionen von 9,2 Mio. t eingespart werden könnten. Außerdem könnte der jährliche Energieverbrauch einer Großstadt mit 2,7 Mio. Einwohnern gespart und der Frischwasserverbrauch von 860.000 Menschen bewahrt werden.</li> <li>▪ Die „Sensotronic“-Technologie senkt die Verbräuche um weitere 10%.</li> <li>▪ Mit Premax und Sensotronic können pro Spülmaschine über eine Betriebslaufzeit von 10 Jahren ca. 4.600.000 Liter Wasser, ca. 640.000 kWh Energie und ca. 22.300 kg Reiniger gespart werden.</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufgrund der erhöhten Anschaffungskosten werden diese Spülmaschinen bisher nur im Hochqualitätssegment eingesetzt. Beim Einkauf werden oft nur die Anschaffungskosten, nicht die Kosten über den gesamten Betriebszeitraum berücksichtigt, so dass sich für zunächst preiswertere Maschinen entschieden wird.</li> <li>▪ Großverbraucherbeschaffung kann durch die Schaffung von Erfahrungswerten und Vorbildern ein Umdenken in der gesamten Branche fördern.</li> </ul>	
Nutzeinbußen und -gewinne	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Langfristig rentieren sich die Anlagen aus wirtschaftlicher Sicht durch Einsparungen bei Betriebskosten. Die Amortisationszeit hängt stark von den tatsächlichen Einsatzbedingungen ab.</li> <li>▪ Durch automatische Anpassung vereinfacht sich die Bedienung. Außerdem wird die hygienische Sicherheit des Spülens automatisch sichergestellt. Weiterhin reduzieren sich dadurch Personalkosten.</li> <li>▪ → Keine Nutzeinbußen, insgesamt vorteilhaft.</li> </ul>	

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsbereiche:* Großküchen, Gastronomie, Hotellerie, Mensen, Betriebskantinen, auch Airline- und Kreuzfahrtschiffcatering
- *Großverbraucher:* Großküchenbetreiber/-ausstatter; Firmen, Hotel-/Restaurantketten, die ihre Großküchen über zentrale Beschaffung ausstatten
- *Marktlage:* Die Premax-Technologie ist bereits seit 2007 am Markt.

### Quellen

[1] Herstellerinformationen

Energieeffiziente Trockensauger, z.B. T 12/1 eco!efficiency	Produktkategorie Technische Geräte
Identifiziert in: Bundespreis-ecodesign	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 18
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trockensauger: Staubsauger, der dazu ausgelegt ist, Schmutz aufzunehmen, der grundsätzlich trocken ist (Staub, Fasern, Fäden), einschließlich Staubsaugertypen, die mit einem akkubetriebenen Bürstenvorsatzgerät ausgestattet sind [4].</li> <li>▪ Dieser Trockensauger [2] erreicht mit einem wesentlich geringerem elektrizitätsbedarf von 750 Watt nahezu die identische Leistung eines konventionellen 1.300 Watt Saugers [1, 3].</li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laut Hersteller sind bei gleicher Reinigungsleistung Elektrizitätseinsparungen von 40 % im Vergleich zu konventionellen Geräten möglich [1, 3].</li> <li>▪ Außerdem besteht dieser Staubsauger aus Materialien, die zu 95 % recyclebar sind. Zudem wird eine lange Lebens- und Einsatzdauer der Geräte und eine langjährigen Ersatzteilversorgung garantiert [1, 3].</li> <li>▪ Die Verpackung besteht ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen sowie aus Recyclingmaterial und kann laut Herstellerangaben zu annähernd 100 Prozent wiederverwertet werden. Für Bedienungsanleitungen und Marketingmaterialien wird Recyclingpapier und FSC-Mix-Papier aus nachhaltigen Quellen verwendet [1].</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Vorteile eines derartigen Trockensaugers sind vielen Zielgruppen nicht bekannt, sodass ein Informationsdefizit vorhanden ist.</li> </ul>	
Nutzeinbußen und -gewinne	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Senkung des Geräuschpegels um ca. 70% auf etwa 56 dB(A) [1, 3].</li> <li>▪ Der Reiniger eignet sich für geräuschsensible Bereiche und das Reinigen während Geschäftszeiten [1].</li> </ul>	
Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mögliche Großverbraucher:</i> Professionelle Gebäudereinigungsdienstleister, Hotel- und Gaststättengewerbe, Bürogebäude/Banken/Versicherungen, Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Heime, Pflegekliniken), Industrie und GHD, etc.</li> </ul>	
Quellen	
<p>[1] Online verfügbar unter: <a href="http://www.bundespreis-ecodesign.de/de/wettbewerb/2012/preistraeger.html">http://www.bundespreis-ecodesign.de/de/wettbewerb/2012/preistraeger.html</a></p> <p>[2] Online verfügbar unter: <a href="http://www.kaercher.de/de/Produkte/Professional/Sauger/Trockensauger/13551130.htm">http://www.kaercher.de/de/Produkte/Professional/Sauger/Trockensauger/13551130.htm</a></p> <p>[3] Online verfügbar unter: <a href="http://www.kaercher.de/de/unternehmen/news/Bundespreis_Ecodesign.htm">http://www.kaercher.de/de/unternehmen/news/Bundespreis_Ecodesign.htm</a></p> <p>[4] Online verfügbar unter: <a href="http://www.parlament.gv.at/PAKT/EU/XXIV/EU/11/42/EU_114252/imfname_10402677.pdf">http://www.parlament.gv.at/PAKT/EU/XXIV/EU/11/42/EU_114252/imfname_10402677.pdf</a></p>	

Energieeffiziente Wäschetrockner mit Wärmepumpe	Produktkategorie Technische Geräte
Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 19
<ul style="list-style-type: none"> <li>Energieeffiziente Wäschetrockner sind mit einer Wärmepumpe ausgestattet, welche einen Teil der zur Trocknung benötigten Wärme der Umwelt entnimmt. Zusätzlich kann heiße Abluft für den nächsten Trockengang genutzt werden.</li> <li><b>Beispiele:</b> <i>Energieeffizienteste Wäschetrockner laut Datenbank der dena (Initiative Energieeffizienz): Miele T 8881 S, AEG WT48Y7W1, AEG LAVATHERM T97685IH1, AEG T97685IH, AEG WTW86260 [1]</i></li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wäschetrockner mit Wärmepumpe sparen gegenüber konventionellen Geräten ca. 50% Energie [2, 3].</li> <li>Im Januar 2011 hatten 39,7 % der deutschen Haushalte mindestens einen Wäschetrockner [4]. Bei 40,4 Mio. Haushalten entspricht dies ca. 16 Mio. Geräten. Mit einem jährlichen Stromverbrauch konventioneller Wäschetrockner von 784 kWh können 6,2 TWh (22,3 PJ) Strom durch vollständige Umstellung gespart werden, also 4,5 % des von Privathaushalten 2011 verbrauchten Stroms von 136,6 TWh [5].</li> <li>In den Wärmepumpen der Wäschetrockner werden zwischen 220 und 485 g der fluorhaltigen Kältemittel R134a und R407C verwendet. Der jährliche Kältemittelverlust im Betrieb dieser hermetisch geschlossenen Geräte liegt bei ca. 0,3 %. Bei der Entsorgung ist mit zusätzlichen Emissionen in Höhe von bis zu 43 % zu rechnen. Die klimawirksamen Kältemittelemissionen dieser Geräte liegen in Abhängigkeit vom eingesetzten Kältemittel zwischen 4 und 12 %. In Relation zu den erreichbaren Energieeinsparungen im Vergleich zu konventionellen Trocknern ist dieser Anteil der Klimalast jedoch als klein einzustufen. Dementsprechend enthält die Durchführungsmaßnahme der Ökodesignrichtlinie für Haushaltswäschetrockner (Verordnung (EU) Nr. 932/2012) keine Anforderungen an das Kältemittel, sondern stellt lediglich generelle Energieeffizienzansprüche [6].</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wäschetrockner mit Wärmepumpe haben gegenüber konventionellen Wäschetrocknern einen höheren Anschaffungspreis [2, 3].</li> </ul>	
Nutzeinbußen und -gewinne	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wäschetrockner mit Wärmepumpen sind langfristig die wirtschaftlichere Lösung. Bei 10-jähriger Nutzung betragen die Gesamtkosten für Wärmepumpentrockner ca. 255 bis 455 Euro, für herkömmliche Trockner dagegen ca. 1030 bis 1430 Euro [3].</li> <li>→ Keine Nutzeinbußen, insgesamt vorteilhaft</li> </ul>	
Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher	
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Großverbraucher:</i> Waschsalon-Ketten</li> <li><i>Endverbraucher:</i> Privathaushalte</li> <li><i>Marktlage:</i></li> <li>Die Markteinführung der ersten Trockner mit Wärmepumpe fand 2008 statt.</li> <li>Der Marktanteil von Wäschetrocknern mit Wärmepumpen lag 2010 bei 14%, 2011 bei 22 % [3].</li> </ul>	
Quellen	

- [1] Informationen der Initiative Energieeffizienz der Deutschen Energie-Agentur (dena). Online verfügbar unter: [http://www.stroeffizienz.de/private-verbraucher/topgeraete-datenbank/haushalt.html?tx\\_denaofeb\\_pi1](http://www.stroeffizienz.de/private-verbraucher/topgeraete-datenbank/haushalt.html?tx_denaofeb_pi1) (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Informationen von Stiftung Warentest 12/2011. Online verfügbar unter: <http://www.test.de/Waeschetrockner-Die-Sparer-kommen-4316626-0/> (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Informationen von Stiftung Warentest 08/2013. Online verfügbar unter: <http://www.test.de/Waeschetrockner-Viele-gute-und-sparsame-Geraete-im-Test-4579862-0/> (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Statistisches Jahrbuch 2012, S. 174 des Statistischen Bundesamtes
- [5] Informationen des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW). Online verfügbar unter: [http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE\\_Energiedaten#](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Energiedaten#) (Zugriff: 20.09.13)
- [6] VERORDNUNG (EU) Nr. 932/2012 DER KOMMISSION vom 3. Oktober 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltswäschetrocknern

Rezyklierte Baumwolle	Produktkategorie Textilien
Identifiziert in: DBU-Jahresbericht 2011	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 20
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baumwolle kann hochwertig rezykliert werden, wie im Folgenden an Beispielen belegt wird.</li> </ul> <p><i>Beispiele:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Garne:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Lang yarns stellt Garne („Denim Cotton“) aus 100% rezyklierter Baumwolle, größtenteils aus gebrauchten Jeans, her. Die gebrauchte Kleidung wird in Faserkomponenten aufgelöst, gereinigt und wieder zu Garn versponnen [1].</i></li> <li>○ <i>Die Gebrüder Otto Baumwollfeinzwirnerie stellt mit „recot2“ hochwertige Qualitätsgarne aus 50% rezyklierter, 50% frischer Baumwolle her [2, 3].</i></li> <li>○ <i>Katia bietet mit der „Revive“-Serie Garne aus einem Gemisch rezyklierter Baumwolle (65%) und rezyklisiertem Polyester (35%) an [4].</i></li> </ul> </li> <li>▪ <i>Kleidung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Kuyichi verkauft Jeans aus einem Mix rezyklierter Baumwolle und primärer Bio-Baumwolle und bietet seinen Kunden ein geschlossenes Kreislaufsystem an: Gebrauchte Jeans können gegen 10 Euro Preiserlass auf Neuprodukte zurückgegeben werden und werden vom Hersteller dem Recycling zugeführt [5]. In Deutschland werden diese Hosen z.B. über Greenality vertrieben [6].</i></li> <li>○ <i>NakedShirt bietet T-Shirts aus Gemischen von rezyklierter Baumwolle (60%) und Polyester (40%) an [7].</i></li> </ul> </li> <li>▪ <i>Möbel:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Mit der „Benu Yarn“ Kollektion fertigt Schäfer Raumgestaltung hochwertige Stoffe aus 100% rezyklierter Baumwolle für Raumtextilien, z.B. Sofabezüge [8].</i></li> </ul> </li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laut einer Studie des Nachhaltigkeitslabels Made-By [9] wird rezyklierte Baumwolle als Faser der ökologischen Klasse A eingestuft, während konventionelle Baumwolle und Wolle in Klasse E zu finden sind und Bio-Baumwolle in Klasse B eingeordnet wurde. Berücksichtigt wurden hierbei Treibhausgasemissionen, Humantoxizität, Umwelttoxizität (jeweils zu 20 %) sowie Energie-, Wasser- und Flächenverbrauch (jeweils zu 13,3 %) bei der Faserherstellung [9].</li> <li>▪ Die Produktion von 1 kg konventioneller Baumwolle benötigt 20.000 l Wasser [2, 3]. Das entspricht ca. 2000 l pro T-Shirt [10]. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ So werden schon bei einem Anteil von 50% Recyclingmaterial gegenüber herkömmlichen Baumwollmaterialien ca. 10.000 l Wasser pro 1 kg Faser gespart [2, 3].</li> <li>○ Die künstliche Bewässerung der Baumwollfelder ist in den Anbauregionen oft ein entscheidendes Umweltproblem. Beispielsweise ist die Versalzung und Austrocknung des Aralsees v.a. auf Bewässerung im Baumwollanbau zurückzuführen [10, 11].</li> </ul> </li> <li>▪ Die großflächige Baumwollzucht erfolgt meist in Monokulturen unter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, Düngemitteln und z.T. Entlaubungsmitteln.</li> </ul>	

- So entfielen 11% der Weltweit gehandelten Pestizide 1999/2000 auf die Baumwollproduktion [12]. Laut Umweltinstitut München e.V. [10] werden insgesamt 150 g Chemikalien auf dem Feld verteilt, um die Baumwolle für ein T-Shirt anzubauen.
  - Von den 10 dabei am häufigsten eingesetzten Pestiziden stuft die WHO 3 als hoch bis extrem gefährlich und 7 als mäßig gefährlich ein [10].
  - Nach Schätzungen der WHO sterben in den Anbaunationen jährlich 20.000 Menschen durch Vergiftungen an Spritzmitteln [10].
- Jährlich werden ca. 25 Mio. t Baumwolle geerntet [10], wofür dementsprechend ca. 37,5 Mio. t Pestizide und 5x10<sup>14</sup> l Wasser benötigt werden. Geht man davon aus, dass 60% davon durch künstliche Bewässerung gewährleistet wird, ergeben sich immer noch 3x10<sup>14</sup> l. Schon der Ersatz von 10% herkömmlicher Baumwolle durch Recyclingmaterial würde demnach global 3,8 Mio. t Pestizide und 3x10<sup>13</sup> l Wasser einsparen.

### Markteintrittsbarrieren

- Bisher sind Garne und Kleidung aus rezyklierter Baumwolle wenig verbreitet. Durch Großverbraucherbeschaffung können in der Produktion und im Vertrieb Skaleneffekte bewirkt werden, die diese Produkte kostengünstiger machen.
- Durch die geringe Verbreitung ergibt sich auch das Problem der begrenzten Zugänglichkeit für Endkunden, die diese Produkte meist nur im Internet oder in Spezialläden kaufen können. Eine Großverbraucherbeschaffung der Fasermaterialien könnte die entsprechenden Endprodukte auch in leichter zugängliche Geschäfte bringen.
- Durch fehlende Erfahrungswerte anderer Nutzer existieren Vorbehalte, z.B. wird gebrauchter Stoff als „unhygienisch“ oder Zeichen für Armut wahrgenommen. Dem kann durch Großverbraucherbeschaffung und eine daraus folgende Schaffung von Erfahrungswerten und Vorbildern entgegengewirkt werden.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Die Anschaffungspreise sind teilweise vergleichbar mit konventionellen Produkten (vgl. z.B. herkömmliches [13] und Recyclinggarn [14] von Lang Yarns), liegen gerade bei Kleidung aber oft auch im gehobenen Qualitätssegment (z.B. [6]), wobei die Gründe hier v.a. in fehlenden Skaleneffekten (s.o.) zu suchen sind.
- Hygienestandards werden eingehalten, Hygienebedenken sind also unbegründet.
- Die Garne und Textilien sind qualitativ hochwertig [2, 3, 6, 7], die Designs orientieren sich an der aktuellen Mode [6, 7].
- → Abgesehen vom evtl. höheren Preis, der durch weitere Verbreitung abnehmen wird, gibt es keine Nutzeneinbußen.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsfelder:* Strickware, Kleidung, Möbel
- *Großverbraucher:* Textilindustrie (große Markenfirmen oder Einzelhandelsketten); Träger von Krankenhäusern (z.B. Arbeitskleidung); Sportvereine als Vertreiber von Franchiseartikeln; Großbetriebe (z.B. Logistikdienstleister), die Arbeitskleidung beschaffen; Textildienstleister, die Unternehmen mit Berufsbekleidung, Wäsche, Putzlappen usw. beliefern
- *Endkonsumenten:* Käufer von Kleidung, Möbeln, Strickware

### Marktlage:

- Jährlich werden ca. 25 Mio. t Baumwolle geerntet [10]. Konventionell angebaute Baumwolle macht 38 % der Weltweiten Textilproduktion aus, Biobaumwolle 0,1 % [15].
- Der Marktanteil ökologischer Kleidung liegt laut UBA-Berechnungen bei 0,01% [16].

### Quellen

- [1] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.langyarns.com/index.php?nav=7,34,115> (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.otto-garne.com/18.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Deutsche Bundesstiftung Umwelt (2012): Jahresbericht 2011, Osnabrück. Online verfügbar unter: <http://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/120712115103mh94.pdf> (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: [http://garnundwolle.de/shop/category\\_460/KATIA-Revive.html?pse=apq](http://garnundwolle.de/shop/category_460/KATIA-Revive.html?pse=apq) (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.kuyichi.com/deposit-denim/> (Zugriff: 20.09.13)
- [6] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.greenality.de/de/hose-kuyichi-lisa-klamotten-frauen.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [7] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.grundstoff.net/advanced\\_search\\_result.php?keywords=bill+or+jane&search\\_in\\_description=1&x=0&y=0&qclid=CJHzo-ezyLkCFY1Z3godDT0AJA](http://www.grundstoff.net/advanced_search_result.php?keywords=bill+or+jane&search_in_description=1&x=0&y=0&qclid=CJHzo-ezyLkCFY1Z3godDT0AJA) (Zugriff: 20.09.13)
- [8] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.schaefer-raumgestaltung.de/aktuell/aktuell-aktionen.php> (Zugriff: 20.09.13)
- [9] Made-By (2011): Environmental Benchmark for Fibres (Condensed Version), Research performed by Brown & Wilmanns Environmental, LLC, California, USA.
- [10] Informationen des Umweltinstituts München e.V. Online verfügbar unter: [http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/bekleidung/konventionelle\\_bekleidung-678.html](http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/bekleidung/konventionelle_bekleidung-678.html) (Zugriff: 20.09.13)
- [11] Firgo, H.; Eibl, M.; Eichinger, D. (1996): Lyocell – eine ökologische Alternative, Lenzing AG, Lenzinger Berichte 75/96, S.47 – 50
- [12] Information des Pestizid Aktions-Netzwerks e.V. Online verfügbar unter: [http://www.pan-germany.org/download/br\\_konv.pdf](http://www.pan-germany.org/download/br_konv.pdf) (Zugriff: 20.09.13)
- [13] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.amazon.de/Lang-Yarns-Wolle-Sigma-Beere/dp/B00DGWZ4N2/ref=sr\\_1\\_3?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1379084790&sr=1-3&keywords=Lang+Yarns](http://www.amazon.de/Lang-Yarns-Wolle-Sigma-Beere/dp/B00DGWZ4N2/ref=sr_1_3?s=kitchen&ie=UTF8&qid=1379084790&sr=1-3&keywords=Lang+Yarns) (Zugriff: 20.09.13)
- [14] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.amazon.de/50g-Denim-Cotton-dunkelblaugrau-rezyklierter/dp/B007G6CJ2S> (Zugriff: 20.09.13)
- [15] Informationen von Greenpeace. Online verfügbar unter: <http://marktcheck.greenpeace.at/baumwolle.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [16] Bilharz, M.; Steinemann, M.; Schwegler, R.; Spescha, G. (2013): Grüne Produkte in Deutschland: Status Quo und Trends, UBA, Dessau-Roßlau

Ökologische Teppichböden mit Luftreinigungsfunktion, z.B. Desso AirMaster mit EcoBase	Produktkategorie Textilien
Identifiziert in: bundespreis-ecodesign	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 21
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es handelt sich um Teppichböden, die durch ihre Beschaffenheit u.a. Feinstaub aus der Raumluft automatisch binden und somit positive Effekte auf die Gesundheit der Büroangestellten haben. Der positive Effekt ist eine antiallergene Wirkung. Darüber hinaus besteht dieser Teppichboden aus vollkommen wiederverwertetem Garn [1].</li> <li>▪ Der Hochflor besteht aus ultrafeinen Garnfilamenten, die selbst kleinste Partikel (&lt; 10 μm) aufnehmen und festhalten sollen. Die offene Struktur des Produkts sorgt laut Herstellerangaben dafür, dass der Staub beim Saugen wieder freigegeben wird, so dass eine maximale Regeneration der Filterfunktion des Teppichs gewährleistet ist. [1].</li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reduktion von Feinstaub (ohne chemische Zusatzstoffe) in der Raumluft. Gesundheitsgefährdende Partikel werden von dem Teppichboden aufgenommen. [1, 2]</li> <li>▪ Vermeidung von allergischen Reaktionen bei den Büroangestellten [1, 2].</li> <li>▪ Beim Desso AirMaster mit EcoBase handelt es sich weltweit um das erste Produkt, das mit einem GUI Gold Logo ausgezeichnet wurde [2].</li> <li>▪ Materialeinsparung durch Verwendung von vollkommen wiederverwertetem Garn [1, 2].</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Den meisten Zielgruppen ist der Desso AirMaster mit seiner Luftreinigungsfunktion (Feinstaub, gesundheitsgefährdende Stoffe, etc.) unbekannt. Daher stellt dieses Informationsdefizit eine essentielle Marktbarriere dar.</li> <li>▪ Höhere Investitionen stellen eine Markteintrittsbarriere dar, die durch Skaleneffekte abgemildert werden könnte.</li> </ul>	
Nutzeinbußen und -gewinne	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durch diesen Teppichboden wird laut Herstellerangaben eine reinere Büroluft geschaffen [1, 2].</li> <li>▪ Deutliche Reduktion der Feinstaubbelastung der Innenraumluft im Vergleich zu harten Böden (8x niedrigere Konzentrationen) oder zu konventionellen Teppichböden (4x niedrigere Konzentrationen) [1, 2].</li> </ul>	
Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mögliche Großverbraucher:</i> Bürogebäude/Banken/Versicherungen, Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Pflegekliniken und Heime), Hotel- und Gaststättengewerbe, Groß- und Einzelhandel, Flughäfen, Bildungsanstalten, etc.</li> </ul>	
Quellen	
<p>[1] Online verfügbar unter: <a href="http://www.desso-airmaster.com/de/home/geschaeflich/home/">http://www.desso-airmaster.com/de/home/geschaeflich/home/</a>  [2] Online verfügbar unter: <a href="http://www.desso-airmaster.com/de/home/geschaeflich/desso-airmasterr/nachgewiesene-funktionalitaet/">http://www.desso-airmaster.com/de/home/geschaeflich/desso-airmasterr/nachgewiesene-funktionalitaet/</a></p>	

Kleidung aus Holz (Tencel/Lyocell)	Produktkategorie Textilien
Identifiziert in: Deutschlands innovative Seiten 2012	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 22
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mit Viskose wird bereits seit 1900 eine Textilfaser aus Holz bzw. Zellstoff hergestellt, die allerdings wegen chemischer Zusätze in der Produktion, z.B. Natronlauge, Ethanol [1] nur bedingt als Naturfaser akzeptiert wird.</li> <li>▪ Neuere Holzfasern (Lyocell/Tencel) werden durch innovative Prozesse umweltfreundlich hergestellt [1-3].</li> <li>▪ Grundsätzlich werden zur Herstellung dieser Cellulose-Materialien Holzhackschnitzel aufgekocht und mit Hochdruck durch Spinnröhren gepumpt, so dass Fasern entstehen [4].</li> </ul> <p><b>Beispiele:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Lenzing produziert Tencelfasern [1].</i></li> <li>▪ <i>„Traumwerkstatt-Lebensqualität“ stellt Kleidung, Handtücher und Bettwäsche aus Tencel her [2].</i></li> <li>▪ <i>Vaude verwendet Tencel in seiner Funktionskleidung. Das VAUDE Green Shape Label kennzeichnet Kleidung, die zu mindestens 35% aus Tencel und zu 90% aus „Eco Claim“ Fasern besteht [3, 5].</i></li> <li>▪ <i>Salewa fertigt Schlafsäcke aus Mischungen von Tencel (69 %) und recyceltem Polyester (31%) [6].</i></li> <li>▪ <i>Tencel wird auch als Füllung für Bettdecken verwendet, z.B. als Alternative zu Polyester [7].</i></li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laut einer Studie des Nachhaltigkeitslabels Made-By [8] wird Tencel genau wie Bio-Baumwolle als Faser der ökologischen Klasse B eingestuft, während konventionelle Baumwolle und Wolle in Klasse E zu finden sind und Klasse A hauptsächlich Recyclingprodukten sowie Hanf und Leinen vorbehalten bleibt. Berücksichtigt wurden hierbei Treibhausgasemissionen, Humantoxizität, Umwelttoxizität (jeweils zu 20 %) sowie Energie-, Wasser- und Flächenverbrauch (jeweils zu 13,3 %) bei der Faserherstellung [8].</li> <li>▪ Tencel im Vgl. zu Viskose <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Das ungiftige Lösemittel N-Methylmorpholin-N-oxid (NMO) ersetzt bei Viskose eingesetzte Lösemittel, z.B. Ethanol, welche eine wesentlich höhere Toxizität aufweisen [1].</li> <li>○ Die Kreislaufführung gewährleistet hohe Rückgewinnungsraten von 99,7% für Prozesswasser und eingesetztes Lösungsmittel [1, 2]. Auch die Rückgewinnung verwendeter Chemikalien ist dadurch hoch [1].</li> <li>○ Geringe Emissionen von Lösungsmitteln werden bei der Tencel-Produktion in adaptierten biologischen Kläranlagen abgebaut [1].</li> </ul> </li> <li>▪ Kunstfasern wie Polyester verbrauchen fossile Brennstoffe (Erdöl) und haben eine wesentlich höhere Energiebilanz (72,8 MJ/kg) [1].</li> <li>▪ Tencel-Fasern sind biologisch abbaubar [1].</li> </ul>	

- Tencel im Vgl. zu Baumwolle:
  - Tencel wird aus Buchen- oder Eukalyptusholz aus nachhaltiger Forstwirtschaft hergestellt. Für den Anbau dieser Hölzer sind weder Pestizide noch künstliche Bewässerung nötig. Daraus resultieren wesentlich geringere Wasser-, und Pestizidverbräuche [2, 3].
  - Bei den weiteren Verarbeitungsstufen von Tencel werden gegenüber Baumwolle 80% Wasser und 60% anderer Hilfsmittel eingespart [2].
  - Durch einen geschlossenen Stoffkreislauf bleiben 99,7% des Prozesswassers im Produktionsreislauf [1-3].
  - Somit ist der Wasserverbrauch für die Gesamtproduktion bei Tencel mit ca. 100 l/kg bis zu 20-fach geringer als bei Baumwolle [1].
  - Weiterhin erreicht man auf gleicher Anbaufläche im gleichen Zeitraum bis zu 4-mal bessere Faserausbeute [1]. Bäume stellen im Vergleich zu Baumwolle auch geringere Ansprüche an die Bodenqualität [1].
  - Für die Produktion von 1 kg Tencelfaser wird ca. die gleiche Menge an Chemikalien verwendet wie für 1 kg Baumwolle, es handelt sich aber um unproblematischere Stoffe [1]. Bei Baumwolle werden Pestizide, Düngemittel und evtl. Entlaubungsmittel direkt auf die Felder aufgebracht und emittieren damit unkontrolliert in die Umwelt. Bei der Tencelproduktion werden Chemikalien wie Natronlauge, Schwefelsäure, Magnesiumoxid, NMO, Wasserstoffperoxid, Ozon und Avivagen im Herstellungsprozess eingesetzt. Durch den Kreislaufprozess werden Emissionen reduziert. So werden pro kg Tencel ca. 4 g SO<sub>2</sub> und 2 g NO<sub>x</sub> in die Luft emittiert sowie nach der biologischen Abwasserreinigung ca. 230 g Natrium- und Magnesiumsulfat und 11 g CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) dem Abwasser zugeführt [1]. Laut Angaben der „Traumwerkstatt-Lebensqualität“ werden die Chemikalien in der Produktion vollständig durch Enzyme und Bakterien ersetzt [9].
  - Durch Energieoptimierung kann der Energieverbrauch zur Produktion von Lyocell/Tencel auf 21 MJ/kg reduziert werden. Für die Produktion von Baumwollfaser sind je nach Produktionsstandort 12,6 - 20,9 MJ/kg (Entwicklungsländer) bis 42,9 MJ/kg (Industrieländer) erforderlich [1].
  - Jährlich werden ca. 25 Mio. t Baumwolle geerntet [10], wofür ca. 37,5 Mio. t Pestizide und 5x10<sup>14</sup> l Wasser benötigt werden. Schon der Ersatz von 10% herkömmlicher Baumwolle durch Tencel würde global 3,8 Mio. t Pestizide und 2,5x10<sup>12</sup> l Wasser einsparen.
  - Für Details zur Umweltproblematik bei der Produktion von Baumwolle s. Innovation # 24 „Rezyklierte Baumwolle“.

### Markteintrittsbarrieren

- Obwohl sie aus Holz bzw. Zellulose hergestellt wird, wird Viskose weitgehend als „Synthetikfaser“ wahrgenommen. Damit verbundene (unbegründete) Vorbehalte (z.B. nicht atmungsaktiv, unangenehm zu tragen) könnten auf Tencel übertragen werden. Dazu kommt die Skepsis gegenüber den Eigenschaften eines unbekanntes Materials und die hohe Zufriedenheit mit den Eigenschaften der gängigen Baumwolle. Hier kann durch Großverbraucherbeschaffung zur Aufklärung bzw. zur Schaffung von Erfahrungswerten beigetragen werden.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Kleidung aus Lyocell/Tencel hat Vorteile für den Endverbraucher. Sie für Allergiker besonders geeignet [2]. Tencel zeigt bis zu 50% bessere Feuchtigkeitsabsorption als Baumwolle und ist damit weniger empfindlich gegenüber Mikroorganismen [2, 3]. Die Faser ist weich und fühlt sich glatt und kühl an [2, 3]. Sie kann bei 40°C gewaschen und chemisch gereinigt werden und ist robust/strapazierfähig/beständig [1-3].

- Gegenüber Viskose weist Tencel eine höhere Nassfestigkeit auf [1]. Daher kann Tencel auch für Stoffe verwendet werden, für die sich bisher nur Baumwolle eignete, z.B. Jeansstoffe [1]. Höhere Faserfestigkeit, bessere Anfärbbarkeit und geringere Schrumpfung in Nassbehandlungsschritten sind weitere Vorteile gegenüber Viskose für Produzenten [1].
- → Keine Nutzeneinbußen, sondern Vorteile.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsfelder:* Vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Textilbereich, als reines Material oder gemischt mit anderen, z.B. in Jeans-Stoffen, Blusenstoffen, Funktionstextilien im Sportbereich, Arbeitsbekleidung, Unterwäsche, Bettartikel, Industrietextilien, als Vliesstoff für Hygiene- und Kosmetikartikel, Wundauflagen [2, 11].
- *Großverbraucher:* Textilindustrie (große Markenfirmen oder Einzelhandelsketten); soziale Verbände als Träger von Krankenhäusern etc. (Arbeitskleidung, Handtücher, Bettwäsche); Hotelketten (Handtücher, Bettwäsche); Sportvereine als Vertreiber von Franchiseartikeln; Großbetriebe (z.B. Logistikdienstleister), die Arbeitskleidung beschaffen; Textildienstleister, die Unternehmen mit Berufsbekleidung, Wäsche, Putzlappen usw. beliefern
- *Endkonsumenten:* Käufer von Kleidung, Handtüchern, Bettwäsche etc.
- *Marktlage:* Lenzing ist laut eigenen Angaben der einzige großindustrielle Hersteller von Tencel. 2012 betrug die Jahresproduktion 140.000 t. Sie soll weiter ausgebaut werden [11].
- „Green Shape Tencel-Produkte“, die zu mindestens 35% aus Tencel bestehen, haben an der VAUDE Shirts-Kollektion aktuell einen Anteil von 45% [3].
- Der Marktanteil ökologischer Kleidung liegt laut UBA-Berechnungen bei 0,01 % [12].

### Quellen

- [1] Firgo, H.; Eibl, M.; Eichinger, D. (1996): Lyocell - eine ökologische Alternative, Lenzing AG, Lenzinger Berichte 75/96, S.47 - 50
- [2] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.sign-of-nature.de/philosophie.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [3] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.vaude.com/de-DE/Verantwortung/Umweltschutz/Materialien-Technologien/Tencel/> (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: [http://web.archive.org/web/20100525162709/http://www.lenzing.com/nonwovens/de/media/prod\\_proc\\_tenc\\_de.pdf](http://web.archive.org/web/20100525162709/http://www.lenzing.com/nonwovens/de/media/prod_proc_tenc_de.pdf) (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.amazon.de/VAUDE-Damen-Bluse-raspberry-037402220440/dp/B00690ZUJM/ref=sr\\_1\\_7?s=sports&ie=UTF8&qid=1377097956&sr=1-7&keywords=Tencel](http://www.amazon.de/VAUDE-Damen-Bluse-raspberry-037402220440/dp/B00690ZUJM/ref=sr_1_7?s=sports&ie=UTF8&qid=1377097956&sr=1-7&keywords=Tencel) (Zugriff: 20.09.13)
- [6] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.amazon.de/SALEWA-H%C3%BCttenschlafsack-Silverized-lullaby-00-0000003844/dp/B00B0YF261/ref=sr\\_1\\_4?s=sports&ie=UTF8&qid=1377097956&sr=1-4&keywords=Tencel](http://www.amazon.de/SALEWA-H%C3%BCttenschlafsack-Silverized-lullaby-00-0000003844/dp/B00B0YF261/ref=sr_1_4?s=sports&ie=UTF8&qid=1377097956&sr=1-4&keywords=Tencel) (Zugriff: 20.09.13)
- [7] Händlerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.alb-betten.de/shop/article\\_1147.001/fan-Cotton-Afrika-Tencel-Baumwoll-Steppbett.html](http://www.alb-betten.de/shop/article_1147.001/fan-Cotton-Afrika-Tencel-Baumwoll-Steppbett.html) (Zugriff: 20.09.13)
- [8] Made-By (2011): Environmental Benchmark for Fibres (Condensed Version), Research performed by Brown & Wilmanns Environmental, LLC, California, USA.
- [9] Online verfügbar unter: [http://www.nordbayerischer-kurier.de/nachrichten/gabriele\\_diller\\_entwirft\\_kleidung\\_aus\\_holz\\_59593](http://www.nordbayerischer-kurier.de/nachrichten/gabriele_diller_entwirft_kleidung_aus_holz_59593) (Zugriff: 20.09.13)
- [10] Informationen des Umweltinstituts München e.V. Online verfügbar unter: [http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/bekleidung/konventionelle\\_bekleidung-678.html](http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/bekleidung/konventionelle_bekleidung-678.html) (Zugriff: 20.09.13)
- [11] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.lenzing.com/konzern/press/info/2012/detail/datum/2012/07/02/lenzing-standort-baubeginn-fuer-die-neue-tencelR-produktionsanlage-kopie-1.html> (Zugriff: 20.09.13)
- [12] Bilharz, M.; Steinemann, M.; Schwegler, R.; Spescha, G. (2013): Grüne Produkte in Deutschland: Status Quo und Trends, UBA, Dessau-Roßlau

Baustoff aus expandiertem Graphit für thermische Anwendungen	Produktkategorie Werkstoffe
Identifiziert in: Deutschlands innovative Seiten 2012	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 23
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Naturgraphit wird mit einer neuen Plasmatechnologie expandiert zu einem leichten, aus Graphitflocken bestehenden Baustoff mit großer Oberfläche und ggf. anwendungsspezifischer Funktionalisierung oder Beschichtung der Oberfläche [1, 2].</li> <li>▪ Dieser Baustoff ist leicht (0,05 und 0,25 g/cm<sup>3</sup>) und hat eine sehr gute thermische Leitfähigkeit, kann Wärme also gut ab- oder antransportieren. Daher kann er die Leistung von Flächenheiz- und Flächenkühlsystemen verbessern. Dichte und Wärmeleitfähigkeit lassen sich dafür im Expansionsverfahren gezielt einstellen [1].</li> <li>▪ Anwendungen [3, 4]: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ In Flächentemperiersystemen werden Leichtbauplatten aus expandiertem Graphitbaustoff mit integrierten Rohren eingesetzt (z.B. Klimadecken (Heiz-/Kühldecken), Wandheizungen, Passivkühlungen unter Nutzung der Außen-/Nachtkälte).</li> <li>○ In thermischen Energiespeichersystemen kann die Kombination von Graphitbaustoff mit latenten Wärmespeichermaterialien zur Verbesserung der thermischen Leitfähigkeit beitragen.</li> <li>○ Als Pulver kann expandierter Graphit anderen Materialien, z.B. Gipskartonplatten, zugesetzt werden.</li> <li>○ Expandierter Graphit eignet sich auch für Ofenbausteine.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Beispiele:</b> <i>Ecophit von SGL Group [5] in</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Decken-, Heiz- und Kühlsystemen der zehnder carboline von Zehnder,</i></li> <li>○ <i>Comfort Panel von Uponor zum Heizen/Kühlen von Gebäuden,</i></li> <li>○ <i>Rondo (Gipskartonplatte) und Easy Board (Metallkassette) von Incotec,</i></li> <li>○ <i>Climafit Prothermo Gipskartonplatten der Firma Saint-Gobain Rigips GmbH,</i></li> <li>○ <i>LOMBARDIA Wärmeleitputz von Casa Natura.</i></li> </ul> </li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laut einer Benchmark-Analyse von greenbuilding.com [6] trägt Ecophit dazu bei <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gebäudebeständigkeit zu verbessern,</li> <li>○ Den Bedarf an Rohstoffen zu reduzieren,</li> <li>○ Energie zu sparen,</li> <li>○ Die Raumatmosphäre in Gebäuden zu verbessern und</li> <li>○ Treibhausgasemissionen zu verringern.</li> </ul> </li> <li>▪ Die Steigerung der Energieeffizienz bei der Raumtemperierung ist durch die bessere thermische Leitfähigkeit des expandierten Graphitbaustoffs gegeben [7]. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beispielweise ist eine Effizienzsteigerung des Kühldeckensystems von bis zu 30% bei Verwendung von Climafit Prothermo Gipskartonplatten anstatt herkömmlichen Gipskartonplatten möglich [5].</li> </ul> </li> <li>▪ Durch geringe Vorlauftemperaturen ist der expandierte Graphitbaustoff geeignet für eine Kombination mit regenerativen Energiequellen (Geothermie, Solarthermie) [7].</li> </ul>	

- Er gewährleistet eine schnelle, flexible Aufheizung/Abkühlung [7]. Der Graphitbaustoff sorgt bei gleichem Energieeinsatz für eine gleichmäßigere Temperaturverteilung gegenüber Gipskartonplatten o.ä. [7].
- Die Nutzung von Flächentemperiersystemen anstatt von herkömmlichen Klimaanlage senkt den Energiebedarf je nach geographischer Lage um 15 - 45% [6]. Flächentemperiersysteme sind im Gegensatz zu herkömmlichen Klimaanlage geräuschlos und erzeugen eine angenehmere Raumatmosphäre [8].
- Expandierter Graphit steigert die Materialeffizienz bei der Raumtemperierung, da weniger Grundinstallation und Anlagentechnik (z.B. Rohrleitungen) nötig sind [7].
- Graphit lässt sich gut recyceln. Materialien aus expandiertem Graphit enthalten keine Bindemittel oder VOCs und sind gesundheitlich unbedenklich [1, 6].
- Flächentemperiersysteme halten über 30 Jahre [6].
- Das Gesamteinsparpotential durch expandierte Graphitmaterialien ist schwer abschätzbar, da die konkrete Einsparung in jedem Anwendungsfall unterschiedlich ist.

### Markteintrittsbarrieren

- Großverbraucherbeschaffung kann den Bekanntheitsgrad dieses Materials erhöhen, Erfahrungswerte schaffen und so die Marktdurchdringung erleichtern.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Vorteile von expandiertem Naturgraphit:
  - Chemisch inert, alterungsbeständig [1]
  - Außergewöhnlich leicht [1]
  - Weich und kompressibel [1]
  - Thermisch beständig und nicht brennbar [1]
  - Angenehme und gleichmäßige Strahlungswärme [7]
  - Architektonische Gestaltungsfreiheit, flexible Raumgestaltung auch bei schwierigen Raumgeometrien möglich [7]
  - Problemlose Integrierbarkeit in bestehende Raster- und Bandrasterdecken, Möglichkeit eines nachträglichen Einbaus bei Gebäudesanierungen [7]
- → Keine Nutzeneinbußen, sondern Vorteile.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Anwendungsmöglichkeiten:* Büros, Krankenhäuser, Besprechungsräume, Praxen, Wohnhäuser, etc. Für Neubau und Sanierung/nachträglichen Einbau geeignet [8]
- *Großverbraucher:* Immobilienindustrie, Bürogebäudeausstatter
- *Endkonsumenten:* Immobilienbesitzer
- *Beispiele:*
  - Die „Green Towers“ der Deutschen Bank wurden bei ihrer Renovierung mit dem Ecophit-Kühlsystem ausgestattet [6].
  - Für die Kühldecke der Konzerthalle Bamberg und das BMW-Museum in München wurden Ecophit-Gipskartonplatten verwendet [9]. Bei der Meyer-Werft in Papenburg kam eine Ecophit-Klimadecke zum Einsatz [9].

## Quellen

- [1] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.ecophit.com/de/klimadecken-mit-naturgraphit/verfahren/#&panel1-2> (Zugriff: 20.09.13)
- [2] Europäische Patentanmeldung EP 2 058 278 A2, Patentblatt 2009/20
- [3] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.ecophit.com/tour/#> (Zugriff: 20.09.13)
- [4] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: [http://www.sglgroup.com/cms/international/innovation/ecotest\\_kg.html?\\_locale=de](http://www.sglgroup.com/cms/international/innovation/ecotest_kg.html?_locale=de) (Zugriff: 20.09.13)
- [5] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.ecophit.com/de/klimadecken-mit-naturgraphit/produkte/#&panel1-1> (Zugriff: 20.09.13)
- [6] Benchmark-Analyse von Greenbuildings.com (2011). Online verfügbar unter: <http://www.green-buildings.com/content/782048-ecophit-l-lightweight-construction-panels> (Zugriff: 20.09.13)
- [7] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.ecophit.com/de/klimadecken-mit-naturgraphit/vorteile/#&panel1-1> (Zugriff: 20.09.13)
- [8] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.ecophit.com/de/klimadecken-mit-naturgraphit/flaechentemperierung/#&panel1-2> (Zugriff: 20.09.13)
- [9] Herstellerinformationen. Online verfügbar unter: <http://www.ecophit.com/de/referenzen/#&panel1-1> (Zugriff: 20.09.13)

Alternative Kunststoffprodukte, z.B. Arboform	Produktkategorie Werkstoffe
Identifiziert in: Diverse Quellen aus dem Internet und der Literatur	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 24
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zur Begriffsdefinition von Biokunststoffen kann man sich an der Gliederung des UBA [12] orientieren. Als Biokunststoffe werden folgende Materialien bezeichnet: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Materialien, die ganz oder teilweise aus Biomasse hergestellt, d.h. biobasiert sind. Eine Bioabbaubarkeit muss nicht gegeben sein.</li> <li>○ Materialien, die nach den Vorgaben anerkannter Normen (z.B. EN 13432) bioabbaubar sind.</li> <li>○ Materialien, die beide Eigenschaften - biobasiert und bioabbaubar - gleichzeitig besitzen.</li> </ul> </li> <li>▪ Bioabbaubar ist ein Material, wenn es für die Zersetzung durch Lebewesen bzw. deren Enzyme bis in kleinste Bestandteile wie Kohlendioxid, Sauerstoff und Ammoniak geeignet ist. Basiert ein Material auf nachwachsenden Rohstoffen, dann ist Biobasiertheit gegeben. Auf europäischer Ebene bestimmt die Norm EN 13432 [16] die Richtlinien für biologisch abbaubare Werkstoffe.</li> <li>▪ Derartige Materialien sollen insbesondere einen Teil der bisher etablierten Kunststoffe Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyrol (PS) und Polyethylenterephthalat (PET) ersetzen.</li> <li>▪ Ausgangspunkt für einen neuen thermoplastischen Werkstoff aus ausschließlich nachwachsenden Rohstoffen ist das Naturpolymer Lignin, welches zu etwa 30 % in jedem Baum und jeder verholzenden Pflanze durch die Photosynthese gebildet wird.</li> <li>▪ Lignin ist nach der Cellulose das am häufigsten vorkommende Naturpolymer und bildet z. B. im Baumstamm eine dreidimensional vernetzte Gerüststruktur um die Cellulosefasern. Durch Lignin erhält das natürlich gewachsene Holz seine benötigte Druckfestigkeit, da dieser von den Cellulosefasern nicht aufgenommen werden kann [1,4,11,13].</li> <li>▪ Insbesondere stellt "Arboform" eine Alternative zu Kunststoffprodukten her, die vor allem in der Automobil-, Bau-, Elektronik-, Möbel-, Musik- und Spielwarenindustrie eingesetzt werden. Dieses Material kann durch Spritzgussmaschinen in jede beliebige Form gespritzt werden. Hinter "Arboform" verbirgt sich der Stoff "Lignin", der zu etwa einem Drittel in jedem Baum vorkommt. Somit besteht dieser Stoff vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen.</li> <li>▪ Markteinführung: 1998 gründeten Pfitzer und Nägele das Unternehmen Tecnar (Spinn-off des Fraunhofer Institut für chemische Technologie), um Arboform zu vermarkten.</li> <li>▪ Im Bereich der Verpackungsindustrie lassen sich folgende Biokunststoff-Typen einteilen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Biokunststoffe aus thermoplastischer Stärke (TPS)</li> <li>○ Biokunststoffe aus Polyactid (PLA)</li> <li>○ Stärkebasierte Blends (Stärke-Blends)</li> <li>○ Polyactid-basierte Blends (PLA-Blends)</li> <li>○ Zellulosebasierte Kunststoffe (Zellstoff)</li> <li>○ Biobasierte Biokunststoffe (Bio-PE, Bio-PET)</li> </ul> </li> <li>▪ Unter Blends versteht man üblicherweise Verbindungen aus einem biobasierten und einem bioabbaubaren, fossilen Anteil. Für Letzteren wird insbesondere Polybutyladipinterephthalat (PBAT), Polyvinylalkohol (PVOH) oder Polycaprolacton (PCL) verwendet.</li> </ul>	

## Umweltrelevanz

- Ersatz konventioneller Kunststoffe auf Erdölbasis durch Arboform aus nachwachsenden Rohstoffen (Lignin). Lignin wird als Abfallstoff von der Papierindustrie rückgewonnen.
- Einen besonderen Umwelteffekt weisen biologisch abbaubare Biokunststoffe auf. Wird der Biokunststoff zusätzlich aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen, kann von einem geschlossenen Kohlenstoffkreislauf gesprochen werden. Die zur Produktion der Kunststoffe benötigte Biomasse steht durch die Kompostierung für das Wachstum neuer Pflanzen zur Wiedergewinnung der Biomasse zur Verfügung und trägt somit zur Bindung von CO<sub>2</sub> im Boden bei.
- Allerdings stellen aktuelle Studien die Ökobilanz der Biokunststoffe im Vergleich zu konventionellen Plastikprodukten als schwer zu bewerten dar. Zusätzlich kompostierbare Kunststoffe sollten wieder verwendet werden (Recycling).
- Für formstabile Verpackungen – sprich Becher und Schalen – aus PLA (Biokunststoff) ist insgesamt weder ein grundsätzlicher Vorteil noch ein Nachteil ableitbar. Je nach zugrunde gelegter Umweltkategorie (Klimawandel, fossiler Ressourcenverbrauch, Versauerung, Zerstörung der Ozonschicht etc.) ergibt sich ein positiveres oder negativeres Bild.
- Für Tüten und Taschen aus Biokunststoffe gilt, dass die höhere Dicke der Biokunststoff-Folien einen höheren Materialbedarf zur Folge hat. Ferner weisen die Bioplastikbeutel Anteile von 40%-70% an fossilen Rohstoffen auf, was bei Herstellung wie Entsorgung die Umwelt ähnlich belastet wie im konventionellen Fall. Biokunststofftüten verursachen deshalb zurzeit höhere Umweltlasten als die herkömmlichen Alternativen.
- Weiterhin wenn Biokunststoffe in einer Müllverbrennungsanlage zur Energiegewinnung genutzt werden, wird bei der Verbrennung nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt, wie beim Wachstum der Pflanzen zuvor aufgenommen wurde.
- Bisher ist die Kompostierung von Biokunststoffen jedoch häufig noch nicht problemlos möglich. So ist dafür oft eine Umgebung notwendig, wie sie nur in industriellen Kompostieranlagen vorliegen. Viele dieser Anlagen lehnen die Annahme von Biokunststoffen jedoch nach einem Hintergrundpapier der deutschen Umwelthilfe mit Hinweis auf die längere Verrottungszeit derzeit ab.
- Lösungsmöglichkeiten hierfür wären der Aufbau eines getrennten Verwertungssystems oder Weiterentwicklungen der Biokunststoffe, um die Verrottungszeit zu verkürzen. Viele Hersteller unterschreiten hier die Vorgaben der Zertifizierungsstandards schon erheblich, so dass deren Produkte schon heute eine bessere Kompostierbarkeit aufweisen.
- Biologisch abbaubare Kunststoffe helfen zudem das Problem der Abfallbeseitigung zu vermeiden. Noch immer wird nur ein verschwindend geringer Anteil der Weltweiten Kunststoffproduktion recycelt. Der Großteil der Kunststoffabfälle tragen entweder durch die Müllverbrennung zur CO<sub>2</sub> Anreicherung in der Atmosphäre oder zur Verschmutzung und Vergiftung der Ozeane und der Landschaft bei. Schon heute bilden mehr als 3 Millionen Tonnen Kunststoff im Pazifik eine Insel von der Größe Mitteleuropas. Der Abbau von konventionell hergestellten Kunststoffen je nach Umweltbedingungen dauert meist mehrere 100 Jahre. Zudem werden dabei häufig toxische Stoffe freigesetzt.

## Markteintrittsbarrieren

- Die Endverbraucher sind in der Regel nicht sehr gut über die Unterschiede zwischen konventionellen Kunststoff-Produkten und Biokunststoff Produkte informiert.
- Endverbraucher sind der Meinung dass Biokunststoffe teurere bzw. von minderer Qualität im Vergleich zu herkömmliche Kunststoffprodukte

- Weiterhin weisen Studien und Befragungen aus, dass letztlich die Kaufentscheidung für Biokunststoffe mehr durch Preis, Wiedererkennungswert und Bekanntheitsgrad des Logos als Anliegen der Umweltauswirkungen des Produkts beeinflusst.
- Wenn der wachsende Trend zu Biokunststoffe und Biokunststoffe Blends weiter sich entwickelt werden durch Branding v.a. bei Große Hersteller von Endverbraucher Produkte den größere Hebel durchsetzen.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Bis jetzt nicht bekannt außer beim Recycling.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- *Mögliche Großverbraucher:* Gummi- und Kunststoffindustrie, Automobilindustrie (Verkleidung von Fahrzeuginnenräumen), Warenherstellung (Musikinstrumente, Spielzeug, Lautsprecher, Haushaltsgeräten), Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie, Verpackungsindustrie. Weitere Bereiche könnten die Bauwirtschaft oder Textilindustrie sein
- Im Bereich Verpackungsindustrie werden ca. 14 Millionen Tonnen Verpackungen in Deutschland jährlich verbraucht. Fast 40 Prozent davon bestehen aus Kunststoff. Darin sind etwa 1,8 Millionen Tonnen Material enthalten, das für relativ kurzlebige Kunststoffverpackungen wie Folien, Beutel, Tragetaschen oder Einweggeschirr Verwendung findet. Gerade in diesem Anwendungsbereich liegt das Potenzial von Biokunststoffen.
- Die Produktionskapazitäten für Bioplastik sind annähernd gleichmäßig auf Europa, Nordamerika, Südamerika und Asien/Ozeanien verteilt. In Deutschland sind die Kapazitäten vergleichsweise gering.
- Das Umweltbundesamt (UBA) geht von einer Steigerung des Anteils an Biokunststoffen am gesamten Kunststoffverpackungsmarkt hierzulande von unter 0,5% im Jahr 2009 auf 1 – 2% im Jahr 2015 aus. Auf EU Ebene wird das Potential bis 2016 auf 6 Millionen Tonnen Biokunststoffe Einsatz geschätzt.

### Quellen

- [1] Online verfügbar unter: <http://www.tecnaro.de/deutsch/avsk.htm>
- [2] Online verfügbar unter: [http://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good-practices/germany/517\\_de.htm](http://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good-practices/germany/517_de.htm)
- [3] Online verfügbar unter: <http://en.european-bioplastics.org/market/market-development/market-data-methodology/>
- [4] Online verfügbar unter: <http://www.tecnaro.de/deutsch/grundsaeetze.htm?section=arboform>
- [5] Online verfügbar unter: <http://www.git-labor.de/news/marktstudien/marktuebersicht-biokunststoffe-grosses-potential-im-verpackungsbereich>
- [6] Online verfügbar unter: <http://en.european-bioplastics.org/market/market-development/potential/>
- [7] Online verfügbar unter: <http://www.nanowerk.com/news2/green/newsid=32376.php>
- [8] Online verfügbar unter: <http://www.ecotpu.eu/default.aspx>
- [9] Online verfügbar unter: <http://www.frost.com/c/10138/srch/search.do?queryText=bioplastics&x=0&y=0&searchType=sub>
- [10] Online verfügbar unter: [http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/EuBP\\_market%20data\\_method\\_web\\_2012\\_BM.pdf](http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/EuBP_market%20data_method_web_2012_BM.pdf)
- [11] Online verfügbar unter: <http://reset.org/knowledge/biokunststoffe-eine-gruene-alternative-zu-konventionellem-plastik>
- [12] Detzel, A., Kauertz, B. & Derreza-Greeven, C. (Oktober 2012). Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen. Texte Nr. 52/2012, UBA-FBNr: 001643. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- [13] Online verfügbar unter: <http://www.bio-plastics.org/de/informationen-fachwissen-a-markt-know-how/grundlagen/was-sind-biokunststoffe>
- [14] Online verfügbar unter: <http://www.dradio.de/dlf/sendungen/forschak/1915360/>
- [15] Online verfügbar unter: <http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/sendung/2012/bioplastik-102.html>
- [16] Online verfügbar unter: <http://www.bioplastics.ch/EN-13432.pdf>

<b>Biozidfreier Oberputz/Fassadenanstrich</b>	<b>Produktkategorie</b> <b>Gebäudebau</b>
<b>Identifiziert in: Deutscher Innovationspreis für Klima und Umwelt IKU</b>	
<b>Allgemein / Funktionsbeschreibung</b>	<b>Innovation 25</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Neuartige Oberputze schützen die verputzte Fassade vor Pilz- und Algenbefall, so dass im Gegensatz zu herkömmlichen Putzen auf Biozidzusätze verzichtet werden kann [1-3].</li> <li>▪ Fassadenoberputze sind im Allgemeinen hydrophob (wasserabweisend), um die darunter befindlichen Dämmschichten oder Unterputze vor Feuchtigkeit zu schützen. Eine hydrophobe Oberfläche lässt Wasser abperlen. Dies hat allerdings die Bildung von Wassertropfen zur Folge, welche sich an Fassadenebenheiten sammeln und aufgrund ihrer kompakten Form nur langsam trocknen, was das Wachstum von Pilzen und Algen fördert. Um dem entgegenzuwirken, werden in herkömmlichen Putzen Biozide zugesetzt, welche aber mit der Zeit ausgewaschen werden und in Grund- und Oberflächengewässer gelangen [1-3].</li> <li>▪ Neuartige Oberputze sind in tieferen Schichten ebenfalls hydrophob, um darunterliegende Dämmschichten vor Feuchtigkeit zu schützen. Ihre Oberfläche ist dagegen hydrophil (wasserfreundlich). Regentropfen dehnen sich darauf aus und verdunsten besonders schnell. Überschüssige Feuchtigkeit wird z.T. aufgenommen und bei sinkender Luftfeuchtigkeit wieder abgegeben. Der Wasserhaushalt der Fassade befindet sich so in einem natürlichen Gleichgewicht, Pilz- und Algenbefall werden dauerhaft ohne Biozide vermieden [1-3].</li> <li>▪ <b>Beispiele:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Aquabalance Oberputze von Saint Gobain Weber [1]: Hier ist der Oberputz selbst in oberflächennahen Schichten hydrophil und kann durch Kapillare Wasser für kurze Zeit aufnehmen, um ein natürliches Wassergleichgewicht der Fassade herzustellen.</i></li> <li>○ <i>Bei PURAVision-Putzen von Schwenk [2] und AquaRoyal-Putzen von Keim [3] werden auf den hydrophoben Oberputz hydrophile Farben aufgetragen.</i></li> </ul> </li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herkömmlich eingesetzte Biozide sind z.B. Terbutryn und Diuron, welche sehr giftig für Wasserorganismen sind und in Gewässern langfristig schädliche Wirkungen haben. Außerdem sind sie gesundheitsschädlich und stehen im Verdacht, Krebs zu erzeugen und das Erbgut zu schädigen [5-7].</li> <li>▪ Bei herkömmlichen Putzen werden diese Biozide nach und nach ausgewaschen und gelangen so (direkt oder auf Umwegen durch Kläranlagen, in denen sie nur schwer aus dem Wasser zu filtern sind) ins Grund- und Oberflächenwasser.</li> <li>▪ Der resultierende jährliche Schadstoffeintrag wird von Experten auf 5.000 t geschätzt [8]. Vorsichtige Schätzungen belegen, dass durch eine flächendeckende Nutzung von Putzen mit Wassergleichgewichtsfunktion die Biozidbelastung der Gewässer in Deutschland um mindestens 350 t jährlich reduziert werden könnte.</li> <li>▪ Auch der Arbeitsschutz bei Produktion und Verarbeitung wird durch den Verzicht auf Biozide verbessert.</li> <li>▪ Organische Putze benötigen weiterhin geringere Mengen weniger schädlicher Biozide zur Konservierung während der Lagerung. Mineralische Putze kommen dank der neuen Technologie völlig ohne Biozide aus [1].</li> </ul>	

- Pilz- und Algenbefall von Fassaden bzw. Biozideinsatz zu dessen Vermeidung ist ein weitverbreitetes Problem. Insbesondere beim Einsatz moderner Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) tritt es durch vermehrte Taubildung an der Außenfassade verstärkt auf. Hieraus ergibt sich ein Zielkonflikt in den Umweltschutzdimensionen Energieeinsparung/Vermeidung giftiger Stoffe bzw. ein Nutzeneinbußen der Wärmedämmverbundsysteme [4]. Diese Probleme können durch den Einsatz von Putzen/Anstrichen mit biozidfreier Pilz-/Algenprävention behoben werden.

### Markteintrittsbarrieren

- Die neuartigen Fassadenprodukte sind momentan teurer als herkömmliche Produkte. Großverbraucherbeschaffung könnte durch Skaleneffekte zu Preissenkungen führen und den Markteintritt der Produkte erleichtern.

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Die Oberputze/Anstriche rentieren sich langfristig durch längere Haltbarkeit und somit geringere Reinigungs- und Sanierungsarbeiten.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- Anwendungsmöglichkeiten: Fassadensanierung, Hausneubau
- Großverbraucher: Immobilienindustrie, Handwerksbetriebe
- Endverbraucher: Hausbesitzer
- Marktlage:
- Organische Putze mit Wassergleichgewichts-Funktion sind seit 2006 am Markt. Mineralische Putze beruhen auf dem gleichen Prinzip, aber einer anderen Technologie und wurden 2013 in den Markt eingeführt.
- In einer vom UBA beauftragten Studie überprüft das Fraunhofer IBP derzeit die Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten für Wärmedämmverbundsysteme [4].

### Quellen

- [1] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <http://www.sg-weber.de/fassade-wand/innovationen/aquabalance-fassadenschutz-ohne-auswaschbare-biozide.html> (Zugriff: 25.09.13)
- [2] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: <http://www.aquapuravision.de/de/produkte/puravision-produkte.php> (Zugriff: 25.09.13)
- [3] Herstellerangaben. Online verfügbar unter: [http://www.keimfarben.de/fileadmin/pdf/produktprospekte\\_de/produktprospekt\\_aquaroyal.pdf](http://www.keimfarben.de/fileadmin/pdf/produktprospekte_de/produktprospekt_aquaroyal.pdf) (Zugriff: 25.09.13)
- [4] Projektbeschreibung „Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) – Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen“ UFOPLAN Förderkennzeichen 371195306. Online verfügbar unter: <http://www.fassadenforschung.de/Projektbeschreibung.pdf> (Zugriff: 25.09.13)
- [5] <http://toxcenter.org/stoff-infos/t/terbutryn.pdf>
- [6] [http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty\\_DE\\_CB9412718.htm](http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_DE_CB9412718.htm)
- [7] <http://extoxnet.orst.edu/pips/diuron.htm>
- [8] Experte Dr. Uwe Erfurth, IfB Institut für Bautenschutz gegenüber baulinks.de. Online verfügbar unter: <http://www.baulinks.de/webplugin/2012/1561.php4> (Zugriff: 25.09.13)

<b>Stromspeicher (Batteriespeicher, z.B. Lithium-Titanat)</b>	<b>Produktkategorie Gebäudebau</b>
<b>Identifiziert in: Diverse Quellen aus dem Internet und der Literatur</b>	
<b>Allgemein / Funktionsbeschreibung</b>	<b>Innovation 26</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Blei Akkus werden seit vielen Jahren in der Industrie und im Fahrzeugbau (Autobatterie) eingesetzt. Die Technologie ist dementsprechend erprobt und es gibt langjährige Erfahrungswerte mit Bleibatterien. Handelsüblich sind Blei-Säure Batterien. In jüngster Zeit sind auch Blei Gel Batterien auf den Markt gekommen, die etwas teurer sind als Blei-Säure Batterien, dafür jedoch wartungsfreundlicher [7].</li> <li>▪ Weltweit wird an leistungsfähigeren elektrischen Batterien geforscht. Eine viel versprechende Option ist der so genannte Lithium-Luft-Akku, der theoretisch eine Energiedichte von bis zu 11 Kilowattstunden pro Kilogramm erreicht – das 50-Fache heutiger Lithiumionenbatterien [1].</li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zum Teil werden die Systeme mittels wasserbasierter Produktionsverfahren erzeugt [5].</li> <li>▪ Die Batteriespeicher können zur Speicherung von regenerativ erzeugtem Strom eingesetzt werden.</li> <li>▪ Lithium Ionen Batterien erzielen einen Wirkungsgrad von bis zu 95 % [7].</li> </ul>	
<b>Markteintrittsbarrieren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Lebensdauer der Systeme bzw. die Anzahl der Ladezyklen ist meistens noch relativ beschränkt.</li> <li>▪ Die konventionellen Systeme ermöglichen nur relativ geringe Lade- und Entladetiefen.</li> <li>▪ Die Investitionen für moderne Systeme (z.B. Lithium-Titanat) sind noch sehr hoch.</li> <li>▪ Es gibt noch keine langjährigen Erfahrungen mit derartigen Systemen, sodass noch großes Mißtrauen bezüglich der Langzeittauglichkeit der Systeme besteht. Diese werden bislang in beschleunigten Alterungstests simuliert [7].</li> </ul>	
<b>Nutzeneinbußen und -gewinne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mit Hilfe des Lithium-Titanat-Systems lässt sich aufgrund der thermischen Systemstabilität eine sehr hohe Anzahl an Ladezyklen (~ 1000) erzielen [2]</li> <li>▪ Die Batterien lassen sich ohne Schaden zum Teil sehr tief entladen (Lithium-Titanat nahezu 100 %) [5]. Zudem besitzen sie eine hohe elektrische Energiedichte [6].</li> <li>▪ Die Speichersysteme lassen sich in sehr kurzer Zeit aufladen [3].</li> <li>▪ Lithium-Titanat-System besitzt überdurchschnittlich hohe Sicherheit und Lebensdauer [5]</li> <li>▪ Maßgeschneiderte Systeme bis zum Großspeicher sind möglich [5].</li> </ul>	
<b>Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mögliche Großverbraucher: Industrie und GHD.</i> Insbesondere die Automobilindustrie, die Medizin- und Elektrotechnik, der Maschinenbau sowie Bürogebäude und Fabrikhallen.</li> <li>▪ Die extrem schnellen Speicherelektroden zeigen großes Potenzial für die Entwicklung neuer effizienter Batterien [4].</li> </ul>	

## Quellen

- [1] Online verfügbar unter: <http://www.spektrum.de/alias/energiespeicher/lithium-luft-akku-besteht-praxistest/1159675>
- [2] Online verfügbar unter: <http://www.energie-und-technik.de/energiequellen/news/article/90858/>
- [3] Online verfügbar unter: <http://www.uni-muenchen.de/forschung/news/2012/f-m-24-12.html>
- [4] Angewandte Chemie International Edition Volume 51, Issue 30, pages 7459–7463, July 23, 2012
- [5] Online verfügbar unter: <http://www.windkraft-journal.de/2012/06/06/leclanche-prasentiert-umfassendes-lithium-ionen-speicherprogramm/>
- [6] Elektrochemische Energiespeicher - Ein Überblick über heutige Systeme, online verfügbar unter: [http://www.wosnitza.fh-aachen.de/wp-blog/wp-content/uploads/2012/03/Lithium-Ionen-Speicher\\_150411.pdf](http://www.wosnitza.fh-aachen.de/wp-blog/wp-content/uploads/2012/03/Lithium-Ionen-Speicher_150411.pdf)
- [7] Online verfügbar unter: <http://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/stromspeicher/photovoltaik-speicher>

Mini-Blockheizkraftwerke, z.B. ZuhauseKraftwerk	Produktkategorie Gebäudeheizung
Identifiziert in: Diverse Quellen aus dem Internet und der Literatur	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 27
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) erzeugt unter Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sowohl elektrische Energie (Strom) als auch thermische Energie (Wärme) dezentral nah am Verbraucher. Daraus resultiert ein sehr hoher Primärenergienutzungsgrad von bis zu 95% [1,11].</li> <li>▪ Blockheizkraftwerke sind in unterschiedlichen Varianten auf dem Markt verfügbar. BHKW sind nach Leistung, nach verwendetem Brennstoff und nach der Technik der Energieumwandlung differenziert [1,11].</li> <li>▪ Bei der Einteilung nach der elektrischen Leistung werden Nano-, Mikro- und Mini-BHKW sowie Groß-BHKW mit einer elektrischen Leistung größer 50 kW unterschieden. Hinsichtlich des Brennstoffes sind Erdgas, Flüssiggas, Biogas, Heizöl, Biodiesel, Holzpellets, Hackschnitzel und Wasserstoff vertreten. Bei der angewandten Technik werden Verbrennungsmotoren, Stirlingmotoren, Dampfmaschinen, Brennstoffzellen und Turbinenmodule unterschieden [1,11].</li> <li>▪ Mini-BHKW können zu einem "Schwarmkraftwerk" zusammengeschlossen und aufgrund der schnellen Verfügbarkeit als Spitzenlastkraftwerk Wind- und Solaranlagen ergänzen. Z.B. Produkte und Lösungen wie <i>ZuhauseKraftwerke</i> werden im wirtschaftlich attraktiven Contracting angeboten [8,9].</li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Blockheizkraftwerke tragen selbst bei Verwertung fossiler Brennstoffe aktiv zur Ressourcenschonung und zum Umweltschutz bei (Effizienz über 90%). Im Vergleich erreichen konventionelle Großkraftwerke zur Stromerzeugung nur einen Primärenergie-nutzungsgrad von 30 bis 50% [1,4,6,7,9].</li> <li>▪ Durch die dezentrale Erzeugung direkt bei den Verbrauchern werden außerdem die Stromnetze entlastet, was den Ausbaubedarf von Hochspannungstrassen verringert. Sie können außerdem den Ausbau von Solar- und Windenergie unterstützen, da sie wetterunabhängig und schnell verfügbar Strom liefern und so Spitzenlasten abdecken können.</li> <li>▪ Die Nutzung eines BHKW als "stromerzeugende Heizung" kann zudem die Kosten für Wärme und Strom einer Immobilie erheblich senken, die energetische Bewertung der Immobilie für die Einstufung als Kfw-Effizienzhaus sowie den Energiepass verbessern und damit den Wert des Objektes steigern [1,11].</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generell können drei Hemmnisse identifiziert werden, die einen Einfluss auf die Realisierung von energetischen Maßnahmen ausüben [2]: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Finanzierungshemmnisse</li> <li>○ Organisatorische Hemmnisse</li> <li>○ Wirtschaftlichkeitshemmnisse</li> </ul> </li> <li>▪ Als ein essentielles Hemmnis für das Contracting wird von zahlreichen Industrieunternehmen das sich ergebende Abhängigkeitsverhältnis angesehen. Dieses führe zu einer geringen Flexibilität, langen Zugriffszeiten, einer geringeren Eigenkontrolle sowie dem Umstand, dass man die Anlagen bei Bedarf nicht mehr eigenständig modifizieren kann [3].</li> </ul>	

- Aktuelle Untersuchungen gehen von einer ganzen Reihe weiterer Hemmnisse aus. So werden z.B. Vorurteile und Unwissenheit zum Thema Contracting, fehlender Einfluss auf die Auswahl von Subunternehmen oder nicht ausreichendes Angebotspalette, etc. als Hemmnis benannt [10].

### Nutzeneinbußen und -gewinne

- Im industriellen und gewerblichen Bereich sind die Rendite-Erwartungen sehr abhängig vom Wärme- und Strombedarf des jeweiligen Industrie- bzw. Gewerbebetriebes. Sofern ein ganzjähriger Warmwasser- oder Dampfbedarf anfällt, können hohe Renditen erwirtschaftet werden. Wird die BHKW-Anlage lediglich zur Raumwärme benötigt, so fällt die Renditemöglichkeit auf ein Niveau wie im Wohnungsbereichssektor [1,11].
- Bürogebäude eignen sich nur sehr bedingt für einen wirtschaftlichen BHKW-Einsatz, da eine Wärmegrundlast aufgrund eines Brauchwasserbedarfes fehlt. Allerdings viele Bürogebäude werden mit einer Vollklima-Anlage ausgestattet werden, kann insbesondere bei größeren Versorgungsobjekten die Kälteversorgung mittels Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung realisiert werden. Durch die unterschiedliche Nutzungsstruktur wird hierbei eine ausgeglichene Verbraucherstruktur geschaffen [1,11].
- Bei Hotels muss zwischen Gebäudegröße und Nutzung (Konferenz-, Übernachtung-, oder Wellnesshotel) unterschieden werden. V.a. bei Hotels mit einer sehr guten Auslastung und einem großen Wellness-Bereich können Renditen in Höhe von bis zu 25 % erreicht werden. Hotels, die nur zur Übernachtung dienen, wie zum Beispiel 3-Sterne-Hotels in Städten, erreichen meist geringere Renditen [1,11].
- Im Gegensatz zu den erneuerbaren Energien wird der Einsatz von BHKW nicht massiv gefördert. Eine günstige Bilanz ist nur möglich, da die KWK in BHKW ohnehin eine sehr effiziente und kostengünstige Möglichkeit der Stromerzeugung darstellt.

### Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher

- Mini-Blockheizkraftwerke mit höherer Leistung (20 kW) eignen sich für Wohnanlagen, Hotels, Schulen, Sportstätten, Schwimmbäder und Gewerbebetriebe aller Art [4, 5, 7].
- Die besten Einsatzmöglichkeiten von BHKW liegen dort, wo ein übers Jahr gleichmäßig hoher Bedarf von Wärme und Strom vorhanden ist. Aufgrund des meist um die 100°C liegenden Temperaturniveaus der Wärme aus motorisch getriebenen BHKW sind die Einsatzfelder in Bereichen großen Warmwasser- und sonstigen nieder Temperatur Prozesswärmebedarfs in der Industrie: Papierfabrikation, Kunststoffverarbeitung, Betonfertigteileindustrie, Textilveredlung oder Nahrungsmittelindustrie sowie im Gewerbe in Wäschereien, Gärtnereien und Metzgereien, Hotels und Verwaltungsgebäuden. Gasturbinen-BHKW eignen sich zur Trocknung in der Holz- oder Ziegelindustrie, in der Chemischen und der Investitionsgüterindustrie [4,6].
- Bei einem gleichmäßigen Kältebedarf, z. B. in der Nahrungsmittelindustrie oder den Webereien, aber auch in Lebensmittelgroßmärkten und großen Kaufhäusern, kann die Motorabwärme über Absorptionskälteanlagen zur Kühlung oder zur Klimatisierung verwendet werden [4,6,7].
- *Mögliche Großverbraucher:* Immobilienwirtschaft, Groß- und Einzelhandel, Bürogebäude/ Banken/Versicherungen, etc.

## Quellen

- [1] Online verfügbar unter: <http://www.bhkw-infothek.de/bhkw-informationen/einleitung/>
- [2] Online verfügbar unter: <http://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/contracting-modelle.pdf>
- [3] Online verfügbar unter: <http://www.energy20.net/pi/index.php?StoryID=317&articleID=153516>
- [4] Fraunhofer ISI: Blockheizkraftwerke (BHKW) - Eine Möglichkeit zur Minderung von Energiekosten.
- [5] Online verfügbar unter: <http://www.vaillant.de/ecopower/>
- [6] Online verfügbar unter: <http://asue.de/themen/blockheizkraftwerke/index.html>
- [7] Online verfügbar unter:  
[http://www.vdi.de/41834.0.html?&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=53329&cHash=80e03fe82ab624f4a4d0be2a69b94ab5](http://www.vdi.de/41834.0.html?&tx_ttnews[tt_news]=53329&cHash=80e03fe82ab624f4a4d0be2a69b94ab5)
- [8] Online verfügbar unter: <http://www.lichtblick.de/privatkunden/bhkw/>
- [9] Online verfügbar unter: <http://www.volkswagen-antriebssysteme.com/de/produkte/blockheizkraftwerk.html>
- [10] Online verfügbar unter: Contracting Hemmnisse AGFW:  
[http://www.agfw.de/index.php/agfw/content//wirtschaft\\_und\\_markt/energiedienstleistungen/Contracting\\_Hemmnisse-Miller.pdf](http://www.agfw.de/index.php/agfw/content//wirtschaft_und_markt/energiedienstleistungen/Contracting_Hemmnisse-Miller.pdf)
- [11] Online verfügbar unter: [http://www.bhkw-infozentrum.de/anwendung/anwendungsfelder\\_bhkw-renditen.html](http://www.bhkw-infozentrum.de/anwendung/anwendungsfelder_bhkw-renditen.html)

<b>Kältethermostate mit natürlichen Kältemitteln (z.B. LAUDA ECO Silver und Gold Kältethermostate)</b>	<b>Produktkategorie Kältetechnik</b>
<b>Identifiziert in: Diverse Quellen aus dem Internet und der Literatur</b>	
<b>Allgemein / Funktionsbeschreibung</b>	<b>Innovation 28</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Kältethermostate unterscheiden sich äußerlich nicht von den Geräten mit herkömmlichen Kältemitteln, wobei auch die Leistungsdaten beibehalten werden [1, 2].</li> <li>▪ Als Kältemittel wird z.B. Propan (R290) verwendet. Der Kältekreislauf ist hermetisch geschlossen und dauerhaft dicht. Dadurch wird das Risiko einer Leckage auf ein Minimum reduziert. Zum Teil sind luft- und wassergekühlte Varianten erhältlich [1].</li> </ul>	
<b>Umweltrelevanz</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ersatz von konventionellen Kältemitteln mit hohem TEWI durch natürliche Kältemittel mit einem deutlich geringeren TEWI (Total equivalent warming impact) [1].</li> </ul>	
<b>Markteintrittsbarrieren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Investitionskosten für Kältethermostate mit natürlichem Kältemittel liegen über den Investitionen für konventionelle Kältethermostate.</li> <li>▪ Nicht alle Kältethermostate sind serienmäßig mit natürlichen Kältemitteln lieferbar. Die Ausstattung mit natürlichem Kältemittel entspricht dann einem Sonderwunsch.</li> </ul>	
<b>Nutzeneinbußen und -gewinne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Thermostate sind für viele Anwendungen geeignet (Temperieren von Proben, Materialprüfung, externes Temperieren von Messgeräten und Versuchsständen, etc.) [4].</li> </ul>	
<b>Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mögliche Großverbraucher:</i> Unternehmen aus der Industrie und dem Gewerbe-Handel-Dienstleistungssektor (GHD)</li> <li>▪ Anwendungslösungen für Forschung, Wissenschaft, Labor, Technikum und Prozessindustrie [6]</li> </ul>	
<b>Quellen</b>	
<p>[1] Online verfügbar unter: <a href="http://www.lauda.de/hosting/lauda/website_de.nsf/urlnames/SPOR-8B9LT6?OpenDocument">http://www.lauda.de/hosting/lauda/website_de.nsf/urlnames/SPOR-8B9LT6?OpenDocument</a></p> <p>[2] Online verfügbar unter: <a href="http://www.julabo.de/de/produkte/kaeltethermostate/kaelte-umwaelzthermostate-mit-natuerlichem-kaeltemittel">http://www.julabo.de/de/produkte/kaeltethermostate/kaelte-umwaelzthermostate-mit-natuerlichem-kaeltemittel</a></p> <p>[3] Online verfügbar unter: <a href="http://www.wagner-haltern.de/shop/kaeltethermostat_der_economy_reihe_ehthermostat_coolgreen-detail-657-9992.html">http://www.wagner-haltern.de/shop/kaeltethermostat_der_economy_reihe_ehthermostat_coolgreen-detail-657-9992.html</a></p> <p>[4] Online verfügbar unter: <a href="http://www.faust.ch/tl_files/pdf/.../HUBER_Product-overview-2013.pdf">http://www.faust.ch/tl_files/pdf/.../HUBER_Product-overview-2013.pdf</a></p> <p>[5] Online verfügbar unter: <a href="http://www.kompetenznetz-mittelstand.de/sites/default/files/firmen/downloads/Huber_Produkt%C3%BCbersicht-2013_DE.pdf">http://www.kompetenznetz-mittelstand.de/sites/default/files/firmen/downloads/Huber_Produkt%C3%BCbersicht-2013_DE.pdf</a></p> <p>[6] Online verfügbar unter: <a href="http://www.laborundmore.de/dwldmag/3vb1aV61/L&amp;M-1-2011.pdf">http://www.laborundmore.de/dwldmag/3vb1aV61/L&amp;M-1-2011.pdf</a></p> <p>[7] Online verfügbar unter: <a href="http://www.huber-online.com/de/index.aspx">http://www.huber-online.com/de/index.aspx</a></p>	

Klimakompaktgerät mit integrierter Kältetechnik und doppelter freier Kühlung	Produktkategorie Prozesstechnik
Identifiziert in: 4. Deutscher Kältepreis	
Allgemein / Funktionsbeschreibung	Innovation 29
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die freie Kühlung kommt direkt oder indirekt bei der Kühlung zum Einsatz.</li> <li>Dieses Klimatisierungssystem nutzt kalte Außenluft, um die Serverräume zu kühlen. Sind die Außentemperaturen zu hoch, wird Kaltwasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch als Kältemittel zwischen Verbraucher und Kältemaschine (indirekte Kühlung) eingesetzt.</li> <li>Bei sehr niedrigen Außentemperaturen und damit automatisch niedriger Luftfeuchtigkeit wird die indirekte Kühlung genutzt und bei steigender Außenlufttemperatur so lange wie möglich die direkte freie Kühlung nutzt [3].</li> </ul>	
Umweltrelevanz	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Laut Hersteller sind bei diesem System in Rechenzentren gegenüber herkömmlichen Umluftkühlsystemen Energieeinsparungen von bis zu 95 % möglich [1, 4, 5].</li> <li>Es wird Energie zum Be- und Entfeuchten der Luft eingespart [3].</li> </ul>	
Markteintrittsbarrieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es handelt sich um ein innovatives Klimatisierungssystem, über welches noch große Informationsdefizite bestehen. Aufgrund der geringen Erfahrungen bzw. Informationen sind manche Anwender gegenüber dem System misstrauisch („never change a running system“).</li> <li>Das System muss auf die örtlichen Spezifika der Rechenzentren bzw. Anlagen exakt abgestimmt werden, um seinen optimalen Wirkungsgrad erreichen zu können.</li> </ul>	
Nutzeinbußen und -gewinne	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Herausforderung: Große Außenluftanteile gelangen in die Räume [5]</li> <li>Hohe Energieeffizienz durch direkte Nutzung der freien Kühlung [5].</li> </ul>	
Anwendungsmöglichkeiten bzw. potentielle Großverbraucher	
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Mögliche Großverbraucher:</i> Büro/IT-Dienstleister sowie Rechenzentren</li> <li>Berechnungen des Borderstep Instituts zufolge hatte der Elektroenergieverbrauch von Servern und Rechenzentren in Deutschland 2008 einen Anteil am Gesamtstrombedarf von rund 1,8 Prozent [3].</li> </ul>	
Quellen	
<p>[1] Online verfügbar unter: <a href="http://www.presseportal.de/p_m/58889/2220387/hocheffiziente-kaeltetechnik-gewinnt-bundesumweltministerium-verleiht-4-deutschen-kaeltepreis">http://www.presseportal.de/p_m/58889/2220387/hocheffiziente-kaeltetechnik-gewinnt-bundesumweltministerium-verleiht-4-deutschen-kaeltepreis</a></p> <p>[2] Online verfügbar unter: <a href="http://www.co2online.de/ueber-uns/kampagnen-projekte/deutscher-kaeltepreis/4-deutscher-kaeltepreis/">http://www.co2online.de/ueber-uns/kampagnen-projekte/deutscher-kaeltepreis/4-deutscher-kaeltepreis/</a></p> <p>[3] Online verfügbar unter: 4. Deutscher Kältepreis - Wettbewerb der Kälte- und Klimatechnik 2012 - Die Preisträger und ihre Projekte</p> <p>[4] Online verfügbar unter: <a href="http://www.kka-online.info/artikel/kka_Ausgezeichnete_klimafreundliche_Systeme_1432155.html">http://www.kka-online.info/artikel/kka_Ausgezeichnete_klimafreundliche_Systeme_1432155.html</a></p> <p>[5] Online verfügbar unter: <a href="http://www.stulz.de/de/produkte/praezisionsklima/cyberair-dfc2/">http://www.stulz.de/de/produkte/praezisionsklima/cyberair-dfc2/</a></p>	

### 1.3 Online-Befragung zur Bewertung von marktreifen Umweltinnovationen

Umweltinnovationen wird eine wichtige Rolle zugesprochen, Produktion und Konsum von Produkten und Dienstleistungen nachhaltiger zu gestalten und somit Umweltbelastungen zu reduzieren. Gleichzeitig wird an dieser auch die Erwartung geknüpft, Synergien zwischen Umweltschutz und Wachstum hervorzubringen. Das Vorhaben fokussiert nicht auf die Rolle des öffentlichen Beschaffungswesens (GPP), sondern widmet sich der Rolle von nicht-öffentlichen Großverbrauchern, dies können Beschaffungsvorgänge großer Einkäufer oder auch kooperative Beschaffungsvorgänge mehrerer Unternehmen sein. Deren Ausrichtung auf die Beschaffung von umweltinnovativen Gütern und Dienstleistungen kann dazu beitragen, deren Markteinführung und Marktdurchdringung zu fördern und deren Verbreitung zu beschleunigen.

Die Studie hat durch intensive Recherchen, Gespräche und Diskussionen eine Liste von 30 Umweltinnovationen, die für nicht-öffentliche Großverbraucher von Relevanz sein könnten, zusammengestellt. Zu diesen 30 Innovationen befragen wir Sie. Ziel dieser Befragung ist es, ein Ranking der 30 Umweltinnovationen zu erzielen und diejenigen zu ermitteln, die prioritär für das Beschaffungswesen von Großverbrauchern sein könnten. Die so ermittelten Innovationen sollen in Workshops mit ausgewählten Großverbrauchern weiter verfolgt werden. Dazu sollen auch Markthemmnisse, Umwelrelevanz und interessante nicht-öffentliche Großverbraucher durch Ihre Expertise identifiziert werden.

Zu jeder Innovation, die Sie sich in der Lage fühlen zu beurteilen, stellen wir Ihnen 8 Fragen. Sie müssen dabei nur diejenigen Produkte bewerten, die Ihrer Expertise entsprechen. Die Befragung dauert (je nachdem wie viele Produkte Sie bewerten können) ca. 20 Minuten. Sie haben jederzeit die Möglichkeit, die Befragung zu unterbrechen und zu einem anderen Zeitpunkt an derselben Stelle wieder aufzunehmen.

Bitte nutzen Sie aus technischen Gründen nicht die Pfeile ihres Browsers zum Vor- und Zurückblättern, und auch nicht die Enter-Taste zur Eingabe sondern nur die angezeigten Buttons der Umfrage!

#### **Begriffserklärungen:**

- **Umweltinnovation:** Umweltinnovationen zeichnen sich gegenüber allgemeinen Innovationen durch ihr Umweltentlastungspotenzial aus. Nach OECD-Definition müssen Umweltinnovationen die Umweltbelastung reduzieren, unabhängig davon, ob diese Wirkung beabsichtigt ist oder nicht (OECD 2009). Für die vorliegende Studie werden nur solche Umweltinnovationen betrachtet, die bereits auf dem Markt verfügbar sind, jedoch noch keine breite Diffusion gefunden haben.
- **Großverbraucher:** Unter Großverbrauchern werden private (nicht-staatliche) Unternehmen verstanden, die ein ausreichendes Volumen des Beschaffungsbudgets haben, um Produkte zentral zu beschaffen, oder die sich zu einer kooperativen Beschaffung zusammenschließen.

Ihre Auskünfte werden wir selbstverständlich vertraulich behandeln. Vielen Dank, dass Sie unser Forschungsprojekt unterstützen und somit einen Beitrag zur Durchsetzung relevanter Umweltinnovationen leisten! Sollten Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an IREES GmbH, Edith Holländer.

## Datenschutzrichtlinien IREES-Umfrage

Die Antworten, die wir von Ihnen erhalten, werden streng vertraulich unter strikter Einhaltung des Datenschutzes erfasst. Nach Beendigung der Befragung ist es nicht möglich, die Antworten mit Ihrer Email-Adresse oder Kontaktdaten in Verbindung zu bringen, wenn dies nicht ausdrücklich von Ihnen gewünscht wird. Die Antworten, die wir erhalten, werden ausschließlich in anonymisierter Form und nur für Forschungszwecke in Form statistischer Analysen verwendet. Eine Weitergabe irgendwelcher Informationen für kommerzielle Zwecke ist in keiner Weise möglich.

Die Teilnahme an der Online-Befragung ist freiwillig, bei Nichtteilnahme an der Befragung entstehen Ihnen keinerlei Nachteile. Sie haben jederzeit die Möglichkeit, das Interview abbrechen.

Alle Verantwortlichen der Umfrage haben sich schriftlich verpflichtet, dass sämtliche Informationen der Befragten der Geheimhaltung unterliegen. Alle Mitarbeiter sind davon in Kenntnis gesetzt worden, dass eine Verletzung des Datengeheimnisses nach §43f. Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) unter Strafe gestellt ist und haben eine entsprechende Datenschutzerklärung unterzeichnet.

Die Befragung wird durchgeführt von Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES) GmbH, Schönfeldstr. 8, 76131 Karlsruhe ([www.irees.de](http://www.irees.de)), Ansprechpartnerin: Edith Holländer, e.hollaender@irees.de, 0721-9152636-25

*Diese Datenschutz-Richtlinien entsprechen den Standesregeln der deutschen Markt- und Sozialforschung. Diese sind festgehalten im "ICC/ESOMAR Internationaler Kodex für die Markt- und Sozialforschung"*

Zunächst bitten wir Sie einige Angaben über ihre Person zu machen.

In welcher Branche/Organisation arbeiten sie?

- Wissenschaft und Forschung
- Verbände und Industrie
- Zivilgesellschaftliche Organisationen
- Sonstige: \_\_\_\_\_

Welchen thematischen Hintergrund haben Sie?

-----  
-----

Geschlecht

- Männlich
- weiblich

In welchem Bundesland befindet sich ihr Arbeitsplatz?

-----

Sie haben von uns im Vorfeld eine Liste mit 31 Umweltinnovationen bekommen, die im Folgenden bewertet werden sollen. Wir empfehlen, diese Liste während der Beantwortung der Fragen griffbereit zu haben, da wir nicht die Möglichkeit haben, die Umweltinnovationen an dieser Stelle noch einmal zu beschreiben.

Aufgrund der Unterschiedlichkeit und Vielfältigkeit der Umweltinnovationen beurteilen Sie bitte nur diejenigen Produkte, die Ihrer Expertise entsprechen.

Bitte geben Sie an, welche Umweltinnovationen Sie im Folgenden bewerten möchten. Um Ihnen die Eingabe zu erleichtern wurden alle Innovationen mit Nein angegeben. Bitte wählen sie JA, wenn sie diese Innovation bewerten möchten.

Diese Umweltinnovation möchte ich bewerten

	ja	nein
Dezentrale Wärmespeicherung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dezentrale Stromspeicherung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biozidfreier Fassadenanstrich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fensterlüfter mit Wärmerückgewinnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wärmepumpen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BHKW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Duschen mit Wärmerückgewinnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LED/OLED Lampen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrofahrzeuge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Streckenvorausschauende Tempomate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO <sub>2</sub> -Klimaanlage in Pkws	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Thermostate mit natürlichen Kältemitteln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bio-Ventilatoren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kälteerzeugung durch Druckluftkompression und Absorptionskälte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Serverkühlung durch Geothermie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Serverkühlung durch Außenluft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energieeffiziente Abluftfilter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abwärme-Recycling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recycelte Industrieöle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bio-Reinigungsmittel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Intelligent gesteuerte Ventilatoren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zugdrachen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bandspülmaschinen mit intelligenter Sensorik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energieeffiziente Trockensauger	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energieeffiziente Wäschetrockner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Baumwollgarn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ökologische Teppichböden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kleidung aus Holzfasern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Graphitbaustoffe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte bewerten Sie im Folgenden die Umweltinnovation **XXX**

Informationen zur gewählten Umweltinnovation laut Liste, welche die Experten zuvor erhalten haben

---

Worin liegt allgemein der Vorteil dieser Umweltinnovation?

-----  
-----  
-----

Worin liegt allgemein der Nachteil dieser Umweltinnovation?

-----  
-----  
-----

Bitte bewerten Sie im Folgenden die Umweltinnovation **XXX**

---

Welche Klima- und Umweltschutzziele können durch die Umweltinnovation erreicht werden?

- Wassereinsparung
- Beitrag zum Gewässerschutz
- Steigerung der Energieeffizienz
- Erhaltung der Artenvielfalt/Lebensräume
- Erhöhung der Materialeffizienz
- Verwendung nachwachsender Rohstoffe
- Vermeidung giftiger / gesundheitsschädlicher / gefährlicher Stoffe
- Einsparung von Treibhausgasemissionen
- Unterstützung von erneuerbaren Energien
- Sonstige: \_\_\_\_\_
- Keine
- Kann ich nicht beurteilen

Sehen Sie Möglichkeiten, die Umweltrelevanz (weiter) zu erhöhen? Wenn Ja, welche?

-----  
-----  
-----

Nach aktuellem Kenntnisstand hat diese Umweltinnovation keine umweltschädliche Wirkung. Kennen Sie dennoch eine umweltschädliche Wirkung? Wenn ja, welche genau?

Bitte bewerten Sie im Folgenden die Umweltinnovation **XXX**

---

Welche (weiteren) Vorteile hat die Umweltinnovation für mögliche Großverbraucher?

- Imagegewinn (Das Image des Unternehmens kann dadurch erhöht werden)
- Kapitalproduktivität (Pro eingesetztem Euro können mehr Produkte hergestellt werden)
- Verbesserte Produktqualität (Durch den Einsatz der Innovation verbessert sich die Qualität der hergestellten Produkte)
- Verbesserte Arbeitsbedingungen (Durch den Einsatz der Innovation verbessert sich die Qualität der Arbeitsbedingungen)
- Verbesserte Prozesseigenschaften (Durch den Einsatz der Innovation verbessert sich die Qualität der Produktionsprozesse)
- Sonstige: \_\_\_\_\_
- Keine weiteren Vorteile
- Kann ich nicht beurteilen

Bitte bewerten Sie im Folgenden die Umweltinnovation **XXX**

---

Welche Markteintrittsbarrieren sehen Sie allgemein für diese Innovation?

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Anwender sind nicht ausreichend über die Innovation informiert   | <input type="checkbox"/> Es fehlt an einheitlichen Regelungen/Richtlinien für die Eigenschaften der Innovation            | <input type="checkbox"/> Einsatzmöglichkeiten / Handhabbarkeit eingeschränkt                  |
| <input type="checkbox"/> Fehlender Marktüberblick der Anwender                            | <input type="checkbox"/> Fehlende Wirtschaftlichkeit  | <input type="checkbox"/> Produktqualität leidet durch den Einsatz der Innovation              |
| <input type="checkbox"/> Falsche Annahmen der Kunden über Nutzen der Innovation           | <input type="checkbox"/> Hohe Wechselkosten (Lern- und Anpassungskosten)  | <input type="checkbox"/> Prozesseigenschaften werden gestört durch den Einsatz der Innovation |
| <input type="checkbox"/> Unzureichende Ansprache der Anwender durch die Hersteller        | <input type="checkbox"/> Organisatorisch-funktionale Probleme (z.B. Hierarchiestruktur)                                   | <input type="checkbox"/> Fehlende Infrastruktur   |
| <input type="checkbox"/> Geringe Auswahl für Anwender (Fehlender Wettbewerb)              | <input type="checkbox"/> Zusätzlicher Verwaltungsaufwand (z.B. durch rechtliche Vorgaben)                                 | <input type="checkbox"/> Sonstige:<br>-----   |
| <input type="checkbox"/> Keine Anwender-Vorbilder am Markt                                | <input type="checkbox"/> Technische Risiken   | <input type="checkbox"/> Keine Markteintrittsbarrieren  |
| <input type="checkbox"/> Fehlendes / Schlechtes Produkt-Image (z.B. durch Gegenkampagnen) | <input type="checkbox"/> Das Produkt ist zu spezifisch (Marktnische zu klein für aufwändige Vermarktung durch Hersteller) | <input type="checkbox"/> Kann ich nicht beurteilen  |
| <input type="checkbox"/> Umstrittener Umweltnutzen des Produkts                           |   |   |

Falls Sie Markteintrittsbarrieren für diese Umweltinnovation sehen, wie können diese Barrieren überwunden werden?

-----

-----

-----

Bitte bewerten Sie im Folgenden die Umweltinnovation **XXX**

---

Welche nicht-öffentlichen Großverbraucher kommen für diese Innovation in Frage?

(Bitte beachten Sie, dass sich die Kategorien überschneiden können. Kreuzen Sie bitte alle Kategorien an, die zutreffen.)

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Gastgewerbe (Hotelketten, Gaststätten)               | <input type="checkbox"/> Glasindustrie                       | <input type="checkbox"/> Logistik-/Transport-/Speditionsunternehmen                |
| <input type="checkbox"/> Großküchenbetreiber                                  | <input type="checkbox"/> Papierindustrie                     | <input type="checkbox"/> Gewerbe- Handel- Dienstleistungssektor (GHD)              |
| <input type="checkbox"/> Lebensmittelindustrie                                | <input type="checkbox"/> Schiffsindustrie                    | <input type="checkbox"/> Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Pflegeheime etc.)        |
| <input type="checkbox"/> Immobilienindustrie                                  | <input type="checkbox"/> Maschinen- und Anlagenbauer         | <input type="checkbox"/> Bildungsanstalten (Schulen, Universitäten)                |
| <input type="checkbox"/> Industriebetriebe mit großen Werkhallen              | <input type="checkbox"/> Handwerksbetriebe / Werkstätten     | <input type="checkbox"/> Einzelhandelsketten                                       |
| <input type="checkbox"/> Industriebetriebe im Bereich Klima- und Kältetechnik | <input type="checkbox"/> Gummi- und Kunststoffindustrie      | <input type="checkbox"/> Waschsalon-Ketten   |
| <input type="checkbox"/> Wohlfahrtsverbände / Kirchenverbände                 | <input type="checkbox"/> Automobilindustrie                  | <input type="checkbox"/> IT / IKT Dienstleister, Rechenzentren                     |
| <input type="checkbox"/> Metallverarbeitende Betriebe                         | <input type="checkbox"/> Großunternehmen mit Fahrzeugflotten | <input type="checkbox"/> Eigentümer von Bürogebäuden (Banken, Versicherungen etc.) |
| <input type="checkbox"/> Textilindustrie                                      | <input type="checkbox"/> Autovermietungen / CarSharing       | <input type="checkbox"/> Sonstige: _____   |
| <input type="checkbox"/> Chemieindustrie                                      |  |  |

Bitte bewerten Sie im Folgenden die Umweltinnovation **XXX**

Inwieweit treffen die folgenden Aussagen auf die vorliegende Umweltinnovation zu?  
 (Von "trifft voll zu" bis "trifft gar nicht zu". Dazwischen können Sie abstufen)

	Trifft voll zu			Weder / noch			Trifft gar nicht zu		Kann ich nicht beurteilen
Die Innovation eignet sich für Großverbraucher / große Abnahmemengen.	<input type="checkbox"/>								
Die Innovation muss noch viele Markteintrittsbarrieren überwinden.	<input type="checkbox"/>								
Die Innovation birgt sehr viele Vorteile in Bezug auf die Umwelt.	<input type="checkbox"/>								
Die Innovation birgt viele Nutzeneinbußen.	<input type="checkbox"/>								
Die Innovation wird von Großverbrauchern bereits umfassend genutzt.	<input type="checkbox"/>								
Die Innovation sollte gefördert werden (Großverbraucherhebel hilft).	<input type="checkbox"/>								

Was können Sie uns sonst noch zu dieser Umweltinnovation sagen?

-----  
 -----  
 -----

Wollen Sie uns noch etwas zu den Umweltinnovationen mitteilen?

---

---

---

Wollen Sie uns noch etwas zum Fragebogen mitteilen?

---

---

---

Für die vorliegende Studie wäre es sehr wertvoll, wenn wir nach Auswertung der Ergebnisse der Online-Umfrage besonders interessante Aspekte mit Ihnen eventuell telefonisch vertiefen können.

Wenn Sie dem zustimmen, bitten wir Sie an dieser Stelle Ihre Kontaktdaten zu hinterlassen und uns mitzuteilen, wann Sie am besten erreichbar sind:

---

---

---

---

---

**Vielen Dank für die Teilnahme!**

**Übersicht:** Kategorien für Marktreife, Umweltwirkung, Großverbrauchereignung und Förderungsempfehlung

<b>Marktreife</b>	++	Das Produkt ist schon lange auf dem Markt	+/-	das Produkt ist noch nicht vollkommen ausgereift	-	Technische Risiken werden genannt
	+	Das Produkt ist noch nicht ausreichend erprobt			--	Das Produkt ist noch nicht erhältlich
<b>Umweltwirkung</b>	++	Nur positive Nennungen	+/-	Der Umweltnutzen ist umstritten	-	Mehr negative als positive Nennungen
	+	Bedingt positiv			--	Nur negative Nennungen
<b>Großverbraucher (GV)</b>	++	Das Produkt ist für GV geeignet und der GV-Ansatz hilft	+/-	Die Einsatzmöglichkeiten des Produktes sind eingeschränkt bzw. nur wenige GV kommen in Frage	-	Das Produkt eignet sich nicht für große Abnahmemengen
	+	Das Produkt ist für GV geeignet			--	Es handelt sich um Einzelanfertigungen.
<b>Förderung</b>	+	Alle Experten halten eine GV-Förderung für geeignet und sinnvoll.	+/-	Die Experten sind sich uneinig, ob das Produkt mit dem vorliegenden Ansatz gefördert werden sollte	-	Alle Experten halten eine GV-Förderung nicht für geeignet und sinnvoll.

## 2 Anlagen zu Kapitel 7 Hauptband

### 2.1 Gesprächsleitfaden für Experteninterviews zu Praxisbeispielen

Auslöser: Aufgrund welcher Rahmenbedingungen wurde das Einkaufsprojekt initiiert?

Welche Akteure/Akteursgruppen waren beteiligt? Wer hat das Einkaufsprojekt initiiert?

Charakteristika der einzelnen Akteure:

- Nachfrager: Wodurch zeichnete sich die Gruppe der Nachfrager nach dieser Innovation aus? Wer nahm daran teil? Wurde eine „kritische“ Nachfragemasse erreicht?
- (Potentielle) Anbieter: Welche Charakteristika wies/ wiesen die (potentiellen) Anbieter der Innovation auf? Aufgrund welcher Eigenschaften wurden sie letztlich ausgewählt?
- Gab es andere beteiligte Akteure? Was war ihre Rolle?

Charakteristika der Öko-Innovation:

- Welcher Produktgruppe/ welchem Servicebereich oder Handlungsfeld ist die Innovation zuzuordnen? Welches sind die öko-innovativen Elemente (im Vergleich zur konventionellen bzw. früheren Lösung)?
- Wie wurde die Innovation durch die Nachfrager bewertet?

Charakteristika des Prozesses:

- Was war die Zielsetzung?
- Wurde diese Zielsetzung erreicht? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht? (Persönliche Einschätzung der kritischen Faktoren und kritischen Punkte im Prozess)
- Wie lief der Prozess ab? Wer hat Entwicklungen/ richtungsweisende Entscheidungen maßgeblich vorangetrieben und beeinflusst?
- (Wie) wurde der Prozess durch politische Rahmenbedingungen bzw. nicht direkt am Beschaffungsprozess beteiligte politische Akteure unterstützt?
- Inwieweit könnten Beschaffungsprozesse in Kooperation mit privaten Akteuren organisiert werden?
- Inwieweit und in welcher Rolle können bzw. sollten staatliche Akteure (überhaupt) in entsprechende Prozesse eingebunden sein?

Erfahrungen und Erkenntnisse:

- War das Projekt erfolgreich?
- Was waren zentrale positive bzw. negative Erfahrungen (Stärken/Schwächen)?
- Hätten Sie sich eine andere bzw. intensivere politische Unterstützung erwünscht? In welcher Weise hätte Politik das Vorhaben unterstützen können?
- Ließen sich die Erfahrungen auf Einkäufe (anderer) nicht-öffentlicher Großverbraucher übertragen? Wenn prinzipiell ja: was wäre zu beachten?

## 2.2 Gesprächsleitfaden für Experteninterviews zu den Politikinstrumenten

Wie schätzen Sie den Stellenwert nachfrageseitiger Innovationspolitik ein:

- Welche Bedeutung hat sie?
- Welche Rolle spielen nicht-öffentliche Großverbraucher dabei? Sind sie bereits gegenwärtig eine explizite Zielgruppe dieser Politik(instrumente)? Welche Bedeutung sollte ihr zukünftig zukommen?

Politische Hindernisse:

- Welches sind politische Entscheidungen, die verhindern, dass nicht-öffentliche Großverbraucher nachhaltige Innovationen in großen bzw. größeren Stil nachfragen und auf diese Weise den Markt verändern (Stichwort: nicht-öffentliche Großverbraucher als Treiber nachhaltiger Innovationen)?

Politikinstrumente:

- Welche politischen Instrumente könnten / sollten eingesetzt werden, um nicht-öffentliche Großverbraucher zu aktivieren bzw. diese zu unterstützen, diese Rolle des Treibers nachhaltiger Innovationen zu übernehmen?
- Welche (politischen) Akteure müssten wie/ in welcher Rolle eingebunden sein, um Effektivität und Erfolg der Instrumente zu unterstützen/ sichern?
- Gibt es eine Verbindung zur „Leitmarktpolitik“<sup>1</sup>?
- Könnten die folgenden Instrumente<sup>2</sup> nachfrageseitig Innovationen fördern bzw. unterstützen?
- Regulative Elemente (z.B. Vorschriften zu Herstellung und Performance von Produkten/ Dienstleistungen wie z.B. Emissionsstandards; Vorschriften zur Nutzung von Innovationen; regulative Maßnahmen, die Märkte schaffen oder Marktbedingungen so beeinflussen, dass die Nachfrage nach Innovationen steigt wie z.B. der Emissionshandel)
- Finanzielle Förderung (z.B. in Form von finanziellen Zuschüssen für Nachfrager oder Steuererleichterungen)
- Bewusstseinsbildung/ Kompetenzaufbau/ Information (z.B. Informationskampagnen zur Nutzung neuer Technologien, Beratung (von Unternehmen), Labels als vertrauensbildende Maßnahme, staatliche Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen etc.; oder auch
  - Pilot- und Demonstrationsvorhaben
  - Netzwerk-Aufbau/ Plattformen („user-producer interaction“)

---

<sup>1</sup> Zur Erläuterung: Das Konzept des „Leitmarkt“ / „Vorreiter-Markt“ bzw. „Lead-market“ im Englischen geht davon aus, dass neue Technologien/ Dienstleistungen zunächst in einem bestimmten heimischen Markt eingeführt werden, um dann später in den Weltmarkt exportiert werden zu können. Die Schaffung von Leitmärkten kann politisch gefördert werden und dient dem Aufbau einer nationalen Vorreiterrolle und damit der Realisierung internationaler Wettbewerbsvorteile (vgl. dazu Fichter/Clausen 2013; S. 58; Edler 2007; S. 49f.).

<sup>2</sup> Vgl. dazu beispielsweise Edler (2006) oder (2013).

- Integrierte Ansätze (Koordinierte Maßnahmen, die verschiedene nachfrageseitige oder auch eine Kombination von nachfrageseitigen und angebotsseitigen Innovationsinstrumenten umfassen)
- Können Sie noch andere Maßnahmen bzw. Instrumente empfehlen, die eine nachfrageseitige Innovationspolitik unterstützen könnten?
- Hängen die bevorzugt einzusetzenden Politikinstrumente von der jeweiligen spezifischen Innovation ab oder sind sie verallgemeinerbar?
- Ist eine Kooperation von öffentlichen und nicht-öffentlichen Großverbrauchern bei der Beschaffung im Hinblick auf nachhaltige Innovationen sinnvoll und realisierbar?

## 2.3 Liste der befragten Experten

Gesprächspartner	Institution	Gesprächsdatum
Bleekemolen, Bibi	Fairphone	21.01.2014
Clausen, Jens Dr.	Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit	24.01.2014
Dalhammar, Carl Dr.	Lund University Sweden	22.01.2014
Edler, Jakob Prof.	Manchester Business School, Professor of Innovation Policy and Strategy	08.01.2014
Günther, Edeltraud Prof.	TU Dresden, Lehrstuhl für betriebliche Umweltökonomie	24.01.2014
Härlin, Benedikt	Zukunftsstiftung Landwirtschaft Ehemals: Greenpeace Deutschland e.V.	30.01.2014
Jakob, Klaus Dr.	Universität Berlin, Forschungszentrum für Umweltpolitik	20.12.2013
Jungclaus, Martina	Kompetenzzentrum innovative Beschaffung (KOINNO)	29.01.2014
Kiss, Bernadett	Lund University Sweden, International Institute of Industrial Environmental Economics (IIIEE)	10.01.2014
Kraus, Jobst	Freiberuflicher Referent, Berater und Moderator Ehemals: Evangelische Akademie Bad Boll	18.12.2013
Lohbeck, Wolfgang	Ruhestand Ehemals: Greenpeace	11.12.2013
Persson, Agneta	WSP Group Ehemals: Swedish Energy Agency / NUTEK	09.01.2014
Rennings, Klaus Dr.	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)	08.01.2014
Schippl, Jens	KIT Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)	14.01.2014
Schumann, Katrin	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH Berlin	17.12.2013
Seuring, Stefan Prof.	Universität Kassel, Lehrstuhl BWL	18.12.2013
Teske, Sven	Greenpeace Deutschland e.V.	12.12.2013
Thomas, Stefan Dr.	Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt und Energie	17.12.2013
Wiederhold, Simon Dr.	ifo Institut	17.01.2014