

# Evaluierung von Umweltinnovationen für Großverbraucher – Markteintrittsbarrieren, Nutzeinbußen, Umweltrelevanz

**Edith Holländer\*, Felipe Toro, Dr. Felix Reitze, Sabine Langkau, Dr. Annette Roser**

Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, Schönfeldstr. 8, 76131 Karlsruhe,  
0721-9152636-25, e.hollaender@irees.de, [www.irees.de](http://www.irees.de)

**Kurzfassung:** Für eine funktionierende Marktwirtschaft und eine stetige Entwicklung der Gesellschaft sind innovative Produkte unabdingbar, um den sich ändernden Bedürfnissen und Lebens-gewohnheiten der Menschen gerecht zu werden. Gleichzeitig sollten diese neuartigen Produkte aber auch zum Umwelt- und Klimaschutz bzw. dem Wohlbefinden der Menschen beitragen. Lösungsansätze für effiziente Produkte, die speziell verschiedenartige Umwelt-aspekte (Material- und Ressourceneinsatz, Energiebedarf, Toxizität, usw.) berücksichtigen, gewinnen im Hinblick auf zukünftige Ressourcenknappheit und steigende Energiepreise deshalb immer mehr an Bedeutung. Zudem leisten sie einen essentiellen Beitrag zur Energiewende in Deutschland.

Dennoch haben viele Umweltinnovationen, die bereits auf dem Markt sind, noch keine breite Diffusion erfahren. Im Rahmen des Projektes „Marktmacht bündeln: Großverbraucher als Treiber für Innovationen beim nachhaltigen Konsum“ im Auftrag des Umweltbundesamt in Deutschland wird daher untersucht, welche Innovationen vielversprechend genug sind, um in Deutschland gezielt weiter gefördert zu werden. Das Projektteam – bestehend aus Wissenschaftlern des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI), dem Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES) unter der Leitung des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) baut dabei auf den vorliegenden Erfahrungen mit dem öffentlichen Beschaffungswesen (GPP) auf, beschreitet jedoch Neuland, indem nicht-öffentliche Großverbraucher im Fokus stehen, die als innovationsorientierte Nachfrager einzeln oder gebündelt Innovationsimpulse an die Angebotsseite geben könnten.

Das Paper stellt die Evaluierung ausgewählter Umweltinnovationen insbesondere im Hinblick auf deren Relevanz für die Energieeffizienzsteigerung in der Industrie dar.

## *Methodik*

Eine Reihe von marktreifen und besonders interessanten Umweltinnovationen wurden anhand von Literatur- und Wettbewerbsauswertungen identifiziert und hinsichtlich essentieller Aspekte auf deren Markteintrittsbarrieren untersucht: Wodurch hebt sich das Produkt von anderen Produkten ab? Welche Hemmnisse bestehen bei Verbrauchern, die Innovation zu nutzen? Ist deren Umweltnutzen eventuell umstritten? Sind es finanzielle Aspekte oder Informations- bzw. Nutzungsaspekte, die eine breite Diffusion bisher behindern? Birgt das Produkt auch Nutzeinbußen im Vergleich zu herkömmlichen Produkten? Hat die Umweltinnovation neben der Umweltrelevanz weitere Vorteile für Unternehmen (z.B. Imagegewinn)? Welche nicht-öffentlichen Großverbraucher kommen für die Umweltinnovation in Frage?

Grundlage der Evaluation sind Recherchen zu Produktinformationen sowie Experteninterviews. Das Paper stellt einige ausgewählte Umweltinnovationen dar, die aufgrund der Ergebnisse für eine wissenschaftliche Diskussion besonders interessant sind und insbesondere auf Energieeffizienz Aspekte im industriellen Sektor abzielen.

### *Ergebnisse*

Die identifizierten Umweltinnovationen betreffen hauptsächlich Energieeffizienz- und Energieerzeugungstechnologien. Dafür kommen beispielsweise Großverbraucher aus den Bereichen Gastgewerbe, Industrie, Gewerbe-, Handel-, Dienstleistung (GHD), Gesundheitswesen oder Einzelhandel in Frage.

Eine erste Einschätzung nach umfangreichen Recherchen bescheinigte allen Innovationen ein hohes Potenzial für eine Förderung. Dennoch bewerten Experten einzelne Innovationen durchaus kritisch. Dargestellt werden sowohl die Vorteile als auch die Problematiken der Umweltinnovationen, um eine gute Diskussion zu ermöglichen.

**Keywords:** Umweltinnovationen, nicht-öffentliche Großverbraucher, Industrie, Energieeffizienz, Markteintrittsbarrieren, Umweltnutzen, Deutschland

## **1 Einleitung**

Die Forderung von Umwelt- und Ressourcenschutz wird national sowie international stetig lauter. Eine Möglichkeit, dieser Forderung zu begegnen ist die Steigerung der Energieeffizienz. Ein wesentliches Einsparpotenzial besitzt dabei der Industriesektor, dessen Anteil am Endenergieverbrauch in Deutschland 2011 ca. ein Drittel des Gesamtenergieverbrauchs ausmacht (Schloman et al. 2012, S. 9).

Internationale und nationale Gesetze zu Energieeinsparung (z.B. das Erneuerbare-Energien-Gesetz in Deutschland oder die EU-Energieeffizienz-Richtlinie (2012/27/EU)) sind wichtige Treiber für Innovationen, welche zur Energieeinsparung und Energieeffizienz beitragen. Diese bedeuten zusätzlich eine Chance für Wachstum und Beschäftigung auf den heimischen und internationalen Märkten (Walz et al. 2008).

Viele Umweltinnovationen, die bereits auf dem Markt sind, haben jedoch noch keine breite Diffusion erfahren. In der Vergangenheit wurde bereits eine Vielzahl von möglichen Markteintrittsbarrieren energieeffizienter Technologien und Produkte identifiziert (Albers 2001; Herbst et al. 2013; Ostertag 2007). Von Seiten der Politik kann es beispielsweise an Richtlinien für die Eigenschaften der Innovation fehlen oder bestehende Richtlinien führen zu einem erhöhten Verwaltungsaufwand durch den Einsatz der Innovation. Ist das Produkt noch nicht ausreichend ausgereift und weist technische Risiken vor oder der Einsatz führt zu einer Minderung der Produktqualität oder Störungen im Produktionsprozess, führt dies zu berechtigten Bedenken beim Verbraucher. Das Produkt könnte möglicherweise auch zu spezifisch sein und ist in den Einsatzmöglichkeiten eingeschränkt. Aber auch organisatorisch-funktionale Probleme können Entscheidungswege verlangsamen und damit die Durchsetzung einer Innovation vermindern. Häufigste Markteintrittsbarrieren sind jedoch finanzielle Hemmnisse wie hohe Investitions- oder Wechselkosten und Informationsdefizite auf Seiten der Verbraucher. Generell kann durch den Einsatz von innovativen Produkten, die zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen, das Image eines Unternehmens verbessert werden.

## **2 Umweltinnovationen für Großverbraucher**

Im Rahmen des Projektes „Marktmacht bündeln: Großverbraucher als Treiber für Innovationen beim nachhaltigen Konsum“ im Auftrag des Umweltbundesamt in Deutschland wird untersucht, welche Innovationen vielversprechend genug sind, um in Deutschland gezielt weiter gefördert zu werden. Das Projektteam – bestehend aus Wissenschaftlern des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI), dem Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES) und dem Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), das die Leitung des Projektes innehat, – baut dabei auf den vorliegenden Erfahrungen des Teams mit dem öffentlichen Beschaffungswesen (GPP) auf, beschreitet jedoch Neuland, indem nicht-öffentliche Großverbraucher im Fokus stehen, die als innovationsorientierte Nachfrager einzeln oder gebündelt Innovationsimpulse an die Angebotsseite geben könnten. Das einzige EU-Land, das bisher ein gemeinsames Beschaffungswesen förderte, um Innovationen systematisch zu verbreiten ist das Vereinigte Königreich (Edler et al. 2005).

### **2.1 Großverbraucher**

In der vorliegenden Studie liegt der Fokus auf nicht-öffentlichen Großverbrauchern, d.h. Wirtschaftsakteuren, die eine überdurchschnittliche Menge eines Gutes beziehen. Da öffentliche Großverbraucher in Deutschland aufgrund von Beschaffungsrichtlinien (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) und Verdingungsordnung für Leistungen (VOL)) in ihrer Beschaffungsfreiheit eingeschränkt sind, werden für die vorliegende Studie nur nicht-öffentliche, nicht-staatliche Großverbraucher in Betracht gezogen. Diese können entweder als einzelne Wirtschaftsakteure agieren oder durch ein gebündelt organisiertes Beschaffungswesen mehrerer Unternehmen eine überdurchschnittliche Menge an Waren abnehmen. Diese Menge wird relativ zu Absatzmengen und Umsätzen pro Produktgruppe betrachtet.

Die Ausrichtung von Großverbrauchern auf die Beschaffung von umweltinnovativen Gütern und Dienstleistungen kann dazu beitragen, deren Markteinführung und Marktdurchdringung zu fördern und deren Verbreitung zu beschleunigen.

### **2.2 Kriterien für die Auswahl der Umweltinnovationen**

Im Rahmen des Projektes „Marktmacht bündeln“ wurden insgesamt 30 Umweltinnovationen näher betrachtet, aus denen wiederum die drei Innovationen mit der besten Gesamtbewertung im Rahmen von Workshops eine Förderung erhalten sollen. Die Workshops bringen Hersteller innovativer Produkte und potenzielle Großverbraucher an einem Tisch zusammen, um häufig vorkommenden Markteintrittsbarrieren, wie z.B. fehlenden Informationen oder hohen Investitionskosten, zu begegnen.

Zunächst wurden dafür 200 produktbezogene Umweltinnovationen aus verschiedenen technischen Bereichen bzw. Forschungsfeldern identifiziert. Durch intensive Recherchen, Gespräche und Diskussionen wurden die identifizierten Umweltinnovationen auf 30 Umweltinnovationen in der engeren Wahl reduziert. Dazu wurden die identifizierten Umweltinnovationen anhand folgender Kriterien systematisch charakterisiert und bewertet:

- Energieeffizienz in verschiedenen Anwendungsbereichen, CO<sub>2</sub>-Einsparung, Erneuerbare Energien (inkl Energiespeicherung);
- Materialeffizienz und Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo), z. B. Recycling, Sekundärrohstoffe, recyclinggerecht gestaltete Produkte);
- Wassereinsparung und Gewässerschutz (z. B. Regenwassernutzung, dezentrale Abwasserbehandlung, Wärmerückgewinnung aus Abwässern);
- Vermeidung giftiger oder gefährlicher Stoffe;
- Sonstiges, zum Beispiel Reduktion anderer Treibhausgase als CO<sub>2</sub>.

Diese Kriterien beruhen auf Arbeiten des BMU, in denen Umweltbereiche definiert werden (Walz et al. 2008; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2012; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Umweltbundesamt (UBA) 2011), wurden. Der entsprechende Umweltnutzen des Produktes sollte nicht umstritten sein.

Zusätzlich war eine zentrale Bedingung für die betrachteten Umweltinnovationen, dass sie bereits marktreif sind, d.h., dass ein konkretes Produkt von einem oder mehreren Herstellern bereits erworben werden kann und das keine technischen Probleme mehr vorweist. Das Produkt sollte außerdem keine individuelle Lösung erfordern, sondern als „Massenware“ erhältlich sein und es sollten potentielle private Großverbraucher identifizierbar sein.

### **3 Evaluierung der Umweltinnovationen**

Die Relevanz der oben genannten 30 Umweltinnovationen für das Vorhaben wurde durch die Bewertung jeder Innovation durch Experten validiert. Die Kriterien Umweltwirkung, Markteintrittsbarrieren und Großverbrauchereignung standen hierbei im Vordergrund.

#### **3.1 Methodik**

Zunächst wurden in einem ersten Arbeitsschritt Personen als Experten ausgewählt, die sich in der Vergangenheit im Themenbereich Nachhaltigkeit und Nachhaltigkeitsbewertung und/oder in einem Spezialgebiet zur Umweltentlastung der definierten Produkt- und Dienstleistungsinnovationen ausgewiesen haben und somit über das notwendige Spezialwissen in den ausgewählten Bereichen verfügen, um bei der Bewertung und Validierung der Umweltinnovationen einen substanziellen Beitrag leisten können. Ein weiteres Kriterium der Experten-Auswahl war, dass die Expertinnen und Experten zu möglichst vielen der Umweltinnovationen Stellung nehmen können. Dadurch wurde sichergestellt, dass nicht durch eine einseitige Spezialisierung bestimmte Themenbereiche favorisiert und andere vernachlässigt werden.

Es wurden Experten aus folgenden Bereichen ausgewählt:

- Wissenschaft und Forschung (diese stellen den Hauptanteil der befragten Experten dar)
- Verbände und Industrie sowie
- Zivilgesellschaft, darunter Kirchen, Gewerkschaften, Umwelt- und Verbraucherorganisationen, Nachhaltigkeitsgremien.

Um eine hohe Teilnahmebereitschaft seitens der zu befragenden Personen zu erreichen, wurden die Expertinnen und Experten telefonisch akquiriert. Da die Darstellung der Liste der Umweltinnovationen jedoch schnell zu erfassen und zu kommentieren sein sollte, wurde die Befragung mittels Online-Fragebogen durchgeführt. Die Experten sollten dabei nur diejenigen Umweltinnovationen bewerten, die sie sicher beurteilen können. Dafür bekamen sie im Vorfeld eine Liste der 30 Umweltinnovationen mit einer allgemeinen Kurzbeschreibung zur Verfügung gestellt. Von 48 Kontakten nahmen 20 Experten an der Online-Befragung teil (42% Rücklauf).

Der Fragebogen beginnt mit einigen einleitenden Fragen, die den Hintergrund der Experten abfragen. Kernstück des Fragebogens bilden die jeweils 11 Fragen zu jeder Umweltinnovation. Folgende Fragestellungen waren Teil der Online-Befragung:

- Welche Umweltschutzziele können durch die Umweltinnovation erreicht werden?
- Hat die Umweltinnovation neben der Umweltrelevanz weitere Vorteile für Unternehmen (z.B. Imagegewinn)?
- Welche Nachteile (auch hinsichtlich umweltschädlicher Aspekte) könnte die Innovation besitzen?
- Welche Hemmnisse (Markteintrittsbarrieren, Nutzeneinbußen) können auftauchen und wie kann man diese überwinden?
- Wie kann die Umweltrelevanz erhöht, Markteintrittsbarrieren abgebaut und eventuelle Nutzeneinbußen kompensiert werden?
- Welche Großverbraucher kommen für die Umweltinnovation in Frage?

Dazu wurden den Experten sowohl offene als auch geschlossene Fragen gestellt, wobei es den Experten jederzeit möglich war, einen ausführlichen Kommentar abzugeben.

## **3.2 Ergebnisse**

Im Folgenden sind drei Umweltinnovationen beispielhaft dargestellt, die sich laut der eigenen Einschätzung und der Validierung durch die Expertenbefragung für einen großflächigen Einsatz in Industrieunternehmen eignen und im Wesentlichen die Erhöhung der Energieeffizienz im Blick haben.

### **3.2.1 Intelligente Steuerung von Ventilatoren**

Ventilatoren werden in der Industrie für fast alle verfahrenstechnische Anlagen benötigt (Grundmann et al. 2012). Ventilatoren versetzen Gas-Massenströme in Bewegung und transportieren auf diese Weise meistens Frisch- bzw. Abluft durch eine Anlage. Durch Druckaufbau wird ein eingebauter Widerstand in der Anlage überwunden, wodurch der Umgebungsdruck auf einen höheren Enddruck verdichtet wird (Blesl und Kessler 2013).

Laut einer Studie des Bayerischen Landesamtes für Umwelt entfallen 14% des industriellen Stromverbrauchs für Elektromotoren auf Ventilatoren (Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) 2009, S. 14). Eine Möglichkeit Ventilatoren energetisch zu optimieren, ist eine intelligente Steuerung. Innovative Produkte koppeln dazu Software und real-time Motordaten, um die Ventilator-drehzahl der Lüfter von Wärmeüberträgern/Verflüssigern von Kompressionskälteanlagen anhand der Umgebungstemperatur und dem Lastzustand der

Anlage zu steuern. Die Lüfter finden selbstständig die optimale Drehzahl. Dadurch wird die Summe der Leistungsaufnahmen von Verdichter und dem Ventilator des Verflüssigers (das Kältemittel kondensiert im Verflüssiger aus) minimiert.<sup>1</sup>

Der Umweltnutzen dieses Produktes liegt ganz klar in der erhöhten Energieeffizienz. Insgesamt ist eine Stromeinsparung bzw. Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 22% möglich<sup>1</sup>. Die Ventilatoren sind außerdem wartungsfrei und besitzen eine hohe Lebenserwartung. Je nach Situation kann der Schalldruckpegel der Lüfter ebenfalls gesteuert werden. Die Verwendung von Standardkomponenten gewährleistet die schnelle Austauschbarkeit im Servicefall. Zudem werden durch eine einfache Montage vor Ort die Installations- und Servicekosten gesenkt und die Kapitalproduktivität der Anlage erhöht.

Diese Technik wird schon von einigen Unternehmen eingesetzt. Dennoch kann die Marktdurchdringung weiter erhöht werden. Laut Experten gehen die Anwender teilweise von falschen Annahmen über diese Innovation aus (z.B. Zweifel an der Robustheit) und sind nicht ausreichend darüber informiert. Außerdem sind Lern- und Anpassungskosten einer intelligenten Steuerung von Ventilatoren heute noch zu hoch. Diese Barrieren können überwunden werden, wenn eine größere Anzahl von Großverbrauchern für diese Innovation gewonnen werden kann und diese Innovation dadurch zum Regelfall wird.

### **3.2.2 Industrielles Abwärme-Recycling mit ORC-Anlagen**

Bei zahlreichen industriellen Prozessen fällt Abwärme an. Die anfallenden Energiemengen können entweder in thermischer oder in elektrische Form genutzt und somit „recycelt“ werden oder sie werden ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Bisher wurde die Verstromung industrieller Abwärme v.a. im Hochtemperaturbereich bzw. Leistungsbereich von 500 – 2.000 kWel durchgeführt. Die Niedertemperatur-Abwärme (Arbeitsbereich 91 – 400 °C) industrieller Prozesse kann mittels ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle) in elektrische Energie umgewandelt werden ("Verstromung"). Dazu werden organische Arbeitsmittel wie z.B. Pentan oder andere Kohlenwasserstoffe in einem Kreislauf verdampft und kondensieren nach der Entspannung in der Turbine. Durch diesen Prozess entsteht elektrische Energie, die genutzt werden kann. Der geringere Siedepunkt der organischen Arbeitsmittel erlaubt die Nutzung der Technik auch im Niedertemperatur-Bereich (Blesl und Kessler 2013, S. 113).

Der Umweltnutzen der Innovation liegt zum einen in der dezentralen Erzeugung von Strom zur Eigenversorgung. Dies führt zu einer Entlastung der Stromnetze und trägt zum Einsatz regenerativer Energien bei. Außerdem wird die Energieeffizienz gesteigert und führt damit zur Einsparung von Energie und Treibhausgasen. Experten gehen davon aus, dass etwa ein Drittel des industriellen Primärenergieeinsatzes in Deutschland heute noch ungenutzt als Abwärme an die Umgebung abgegeben wird (Pehnt et al. 2010).

Die Nachrüstung bestehender industrieller Anlagen ist laut Hersteller einfach umzusetzen, die ORC-Anlagen werden als verschiedene Komplettlösungen („Plug & Play“) ausgeliefert und können schnell angeschlossen werden. Die Anlagen erweisen sich langfristig als wirtschaftlich mit einer Amortisationszeit von 3 – 5 Jahren (Waerdt 2012).

---

<sup>1</sup> 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) (abgerufen am 23.01.2014)

Sicherheitsbedenken aufgrund der leichten Entflammbarkeit von Kohlenwasserstoffen, Methanol und Ethanol stellen die größte Markteintrittsbarriere dar. Die Verwendung dieser Arbeitsmittel ist bei geeigneter Regeltechnik jedoch möglich. Fehlenden Erfahrungswerten kann durch die Großverbraucherbeschaffung begegnet werden. Auch können dadurch die Investitionskosten durch Skaleneffekte sinken. Von Experten wird jedoch angemerkt, dass der Abwärmeeinfall häufig nicht konzentriert erfolgt und daher eine lange Verrohrung erforderlich ist, die wirtschaftlich kaum zu betreiben ist.

Ein weiteres Problem ist der relativ geringe elektrische Wirkungsgrad von 15%, wofür Abwärmepemperaturen von 200°C erforderlich sind. Außerdem müssen 75% der zugeführten Abwärme über Kühlsysteme weiterhin an die Umgebung abgegeben werden (Blesl und Kessler 2013, S. 114). Diese kann jedoch für Raumwärme und Warmwasserversorgung wiederverwendet werden.

In Verzinkereien, Glaswerken, der Zementproduktion und der Landwirtschaft zur Biomassenutzung sind ORC-Anlagen bereits in Betrieb. Ein finanzielles Risiko besteht nicht, da ORC-Anlagen im Rahmen von Contracting-Modellen erworben werden können. In Deutschland wird außerdem im Rahmen der Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) im Jahr 2012 die ORC- Abwärmerückgewinnung gefördert.

### 3.2.3 Mini-Blockheizkraftwerke

Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) kann durch Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wesentlich zur gekoppelten Strom- und Wärme-Versorgung beitragen. Dezentral, direkt beim Verbraucher wird mechanische Energie in einem Generator in Strom umgewandelt. Zugleich kann deren Abwärme bei Hochtemperatur-Wärme (ca. 500°C) oder Niedrigtemperatur-Wärme (ca. 70°C) genutzt werden (Blesl und Kessler 2013, S. 162). Es werden verschiedene Techniken wie Verbrennungsmotoren, Stirlingmotoren, Dampfmaschinen, Brennstoffzellen und Turbinenmodule eingesetzt<sup>2</sup>. Am häufigsten werden Erdgasmotor-BHKW eingesetzt, als Brennstoffe kommen jedoch auch flüssige fossile und regenerative Brennstoffe sowie verschiedene weitere Gase in Frage. Bei der Einteilung nach der elektrischen Leistung werden Nano-, Mikro- und Mini-BHKW sowie Groß-BHKW unterschieden. Mini-BHKW erzeugen eine elektrische Leistung von 10-50 kW.

Mini-Blockheizkraftwerke tragen selbst bei Verwertung fossiler Brennstoffe aktiv zur Ressourcenschonung und zum Umweltschutz bei. Im Vergleich zu durchschnittlichen Gasheizkesseln zur Wärmeerzeugung können mit Mini-BHKW 48% Primärenergie und 44% CO<sub>2</sub>-Emissionen gespart werden (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) 1995). Der Gesamtwirkungsgrad beträgt laut Experten bis zu 90%. 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.

Allerdings sind umfassende Abgasreinigungen notwendig und insbesondere bei kleineren Aggregaten ist ein hoher Materialeinsatz notwendig. Häufig wird in der Industrie eine hohe

---

<sup>2</sup> Weitere Informationen unter <http://www.bhkw-infothek.de/bhkw-informationen/einleitung/> (entnommen am 28.01.2014)

Volllaststundenzahl<sup>3</sup> gefordert, was bei Mini-BHKW im Gegensatz zu großen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) nicht gegeben ist. Auch sind lokale Emissionen bei Großanlagen besser zu kontrollieren und zu begrenzen. Ebenso nimmt die Energieeffizienz ab, wenn die anfallende Wärme nicht im geforderten Maße Verwendung findet. Im Sommer ist die Wärmeabnahme häufig eingeschränkt.

Die Umweltrelevanz für Mini-Blockheizkraftwerke kann laut Experten durch „die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern als Treibstoff“ und durch Mini-Blockheizkraftwerke mit höherem Wirkungsgrad und damit höherer Stromkennziffer (z.B. Brennstoffzellen) erreicht werden.

Gründe dafür, dass Mini-BHKW bisher nicht in großem Umfang genutzt werden sehen die Experten in bestehenden technischen Risiken und fehlenden einheitlichen Richtlinien für die Hersteller. Auch die eingeschränkten Einsatzmöglichkeiten und damit relativ kleine Marktnische sind ein Problem. Die fehlende Information der Anwender über die Innovation kann durch die geplanten Workshops adressiert werden.

Die besten Einsatzmöglichkeiten von Mini-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, Betonfertigteilindustrie, Textilveredlung oder Nahrungsmittelindustrie. Gasturbinen-BHKW eignen sich zur Trocknung in der Holz- oder Ziegelindustrie, in der Chemischen und der Investitionsgüterindustrie. Bei einem gleichmäßigen Kältebedarf, z. B. in der Nahrungsmittelindustrie oder den Webereien, kann die Motorabwärme über Absorptionskälteanlagen zur Kühlung oder zur Klimatisierung verwendet werden (Nowak und Arthkamp 2010, 2010, S. 40).

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Für die Nutzung der Energieeffizienzpotenziale in der Industrie gibt es am Markt eine Vielzahl an Umweltinnovationen. Diese Innovationen müssen hinsichtlich der Aspekte Umweltwirkung und Nutzeneinbußen kritisch betrachtet werden. Der vorliegende Ansatz will vielversprechende Innovationen identifizieren und durch die gezielte Ansprache von Großverbrauchern zu einer breiteren Diffusion bringen. Eine Förderung durch einen solchen Großverbraucher-Hebel können insbesondere folgende Markteintrittsbarrieren adressiert werden:

- Anwender sind nicht ausreichend über die Innovation informiert
- Fehlender Marktüberblick der Anwender
- Falsche Annahmen der Kunden über Nutzen der Innovation
- Unzureichende Ansprache der Anwender durch die Hersteller
- Keine Anwender-Vorbilder am Markt

Hohe Investitionskosten und hohe Wechselkosten (Lern- und Anpassungskosten) können durch große Abnahmemengen reduziert werden und somit die Wirtschaftlichkeit der

---

<sup>3</sup> Mit **Volllaststunden** ist der Quotient aus Jahresgesamtenenergieertrag und Leistung einer Anlage unter bestimmten Bedingungen (Nennleistung).

Innovationen erhöhen. In der Zukunft wird sich herausstellen, ob dieser Ansatz tatsächlich zu den gewünschten Ergebnissen führt. Generell zeigen die vielen Informationsangebote zum Thema Energieeffizienz in der Industrie das steigende Interesse der Unternehmen an diesem Thema. 84% der deutschen Unternehmen sind laut einer Studie aktiv an der Umsetzung von Energieeffizienz-Maßnahmen (Ostertag 2007).

## 5 Literaturverzeichnis

Albers, Sönke (2001): Marktdurchsetzung von technologischen Nutzungsinnovationen. In: Winfried Hamel und Hans Georg Gemünden (Hg.): Außergewöhnliche Entscheidungen. Festschrift für Jürgen Hauschildt. München: Vahlen, S. 513–546.

Bayrisches Landesamt für Umwelt (LfU) (2009): Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe.

Blesl, Markus; Kessler, Alois (2013): Energieeffizienz in der Industrie. Berlin: Springer-Verlag.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) (1995): Mini-Blockheizkraftwerke. In: *Bine Projekt Info-Service* Nr. 2.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2012): GreenTech made in Germany 3.0. Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU); Umweltbundesamt (UBA) (2011): Umweltwirtschaftsbericht 2011. Daten und Fakten für Deutschland.

Edler, Jakob; Ruhland, Sascha; Hafner, Sabine; Rigby, John; Georghiou, Luke; Hommen, Leif et al. (2005): Innovation and Public Procurement -Review of Issues at Stake. Study for the European Commission (No ENTR/03/24). Final Report.

Herbst, Andrea; Jochem, Eberhard; Idrissova, Farikha; John, Franziska; Lifschitz, Ilia; Lösch, Oliver et al. (2013): Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen. Hg. v. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).

Nowak, Wolfgang; Arthkamp, Jochen (2010): BHKW-Grundlagen. Hg. v. Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE).

Ostertag, Kathrin (2007): Energieeffizienz in produzierenden Unternehmen -Hemmnisse, Erfolgsfaktoren, Instrumente. Eine Unternehmensbefragung über Energieeffizienz in produzierenden Unternehmen in Schleswig-Holstein. Hg. v. IHK Schleswig-Holstein.

Pehnt, Martin; Bödeker, J.; Arens, Marlene; Jochem, Eberhard; Idrissova, Farikha (2010): Die Nutzung industrieller Abwärme – technisch-wirtschaftliche Potenziale und energiepolitische Umsetzung. Endbericht. Durchgeführt von Fraunhofer ISI; Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu); Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (IREES).

Schlomann, Barbara; Eichhammer, Wolfgang; Fritzen, Peter; Reuter, Matthias; Schrader, Tobias (2012): Energy Efficiency Policies and Measures in Germany. ODYSEE-MURE 2010. Monitoring of EU and national energy efficiency targets.

Waerdt, Stephan (2012): Abwärme effizient nutzen: ORC-System neuester Stand. Bremen (Jahrestagung Fachverband Biogas).

Walz, Rainer; Ostertag, Katrin; Doll, Claus; Eichhammer, Wolfgang; Frietsch, Rainer; Helfrich, Nicki et al. (2008): Innovationsdynamik und Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in grünen Zukunftsmärkten. Hg. v. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. Durchgeführt von Fraunhofer ISI; Borderstep; Zukünftige Technologien Consulting (ZTC).