



Branchenpapier Mittelstand / Nicht-ETS-Branchen

(einschließlich: Sonstige Chemie, Gummi- und Kunststoffwaren, Maschinenbau, Fahrzeugbau, Metallbearbeitung, Elektroindustrie, Elektrotechnik, Ernährung und Tabak, Textilindustrie)

Stand: 10.06.2013

Erarbeitet von Wuppertal Institut und Ecofys

Prozessoptimierungen und beste verfügbare Technologien (BVT) (kurz- bis mittelfristig bis 2030):

Rahmenbedingungen:

Die hier betrachteten Branchen umfassen u.a. den Maschinenbau, Fahrzeugbau, Elektrotechnik und Elektroindustrie, Nahrungsmittelproduktion und Textilindustrie und spielen mit jeweils weniger als 5% eine geringe Rolle im Endenergieverbrauch. Ihr Energiebedarf ist sehr heterogen und zudem werden diese Branchen in der vorliegenden Literatur unterschiedlich zusammengefasst, so dass allgemeine Aussagen zu den Einsparpotenzialen infolge von Verbesserungen der Energieeffizienz hier nicht möglich sind. Während in einigen der Branchen das Einsparpotenzial mit dem bisherigen Stand der Technik laut Branchenexperten nahezu erschöpft scheint (Elektroindustrie, Maschinenbau und Fahrzeugindustrie), besteht in anderen Sektoren wie der Ernährungs- und Textilindustrie noch eine Reihe von Maßnahmen, die den Energieverbrauch senken können (siehe z.B. Fraunhofer ISI/IREES/Hassan 2011, rwi 2011, EnBW et al. 2009).

In diesen Branchen haben industrielle Querschnittstechnologien zumeist einen großen Anteil am gesamten Endenergiebedarf, für die signifikante Einsparpotenziale (z. B. bei elektrischen Motoren) vielfach nachgewiesen sind. Bspw. entfallen etwa 70% des industriellen Stromverbrauchs auf Motoranwendungen, darunter insbesondere auf Druckluft-, Pumpen- und Lüftungssysteme (IFEU, Fraunhofer ISI, Prognos, GWS et al. 2011).

Auch im Bereich „Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung“ bestehen noch Potenziale. Auf die Bereitstellung von Prozesswärme entfallen in Deutschland circa 65% des industriellen Energieverbrauchs (dena 2010). Nach Eikmeier u. a. (2011)

Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen



existieren im Industriebereich in NRW weitere wirtschaftliche Wärmepotenziale von ca. 10 TWh (was sich mittelfristig auf 5 bis 7 TWh reduziere). Durch die Erschließung dieser zusätzlichen Wärmepotenziale ließen sich in NRW weitere 5 bis 8 TWh Strom erzeugen.

Neben diesen Maßnahmen sollten insbesondere branchenübergreifende Synergieeffekte in Gewerbe- oder Industrieparks genutzt werden. Dazu können industrielle Netzwerke sowie die Entwicklung von kosten- und energieeffizienten Prozessen und Technologien beitragen (LANUV NRW 2012a). Beispielsweise kann somit die Verwertung von Abfällen und Reststoffen gelingen, die in anderen Industriezweigen als Rohstoffe dienen (siehe das Kuppelgasprojekt im Innovationscluster CleanTech NRW (CleanTechNRW 2012)).

Minderungsstrategien:

Handlungsfeld Steigerung der Energieeffizienz

Strategien	Minderungs- potenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppengespräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Energetische Optimierung der Produktions- und Nebenanlagen, Redesign unter Ressourcengesichtspunkten – darunter fallen folgende Strategien:			
Einsatz effizienter Beleuchtungssysteme	+		Leuchtstoffröhren, Spiegelrasterleuchten, Energiesparlampen, 3-Bandenlampen; bedarfsgerechte Steuerung durch z.B. Sensoren, Zeitschaltung, Vorschaltgeräte
Einsatz effizienter Antriebssysteme (Motoren, Druckluft- und Pumpensysteme)	+		Motoren mit höheren Wirkungsgraden z.B. Permanentmagnetmotoren; Bedarfsgerechte Steuerung/Verbesserung der Mess- und Steuerungstechnik (durch z.B. Frequenzumrichter), Vermeidung von Leckagen, Druckverluste; Wartung und Instandhaltung, optimale Auslegung der Rohrleitung hinsichtlich Durchmes-



Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (+, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppene- gespräch der AG2 am 12.11.12)</i>
			ser und Rauigkeit, Lokale Verengungen im Rohrlei- tungsnetz beseitigen
Reduzierung des Prozesswärmebedarfs durch erhöhten Dämmstandard und Isolierung der Wärme- und Kälteleitungen, Realisierung kur- zer Wege zwischen Erzeugung und Verwen- dung, Durchführung einer Pinch-Analyse, Hei- zungstausch	++		
Optimierung von Klima- und Lüftungssystemen	+		<p>raumluftechnische Anlagen für die Absaugung der Ab- luft und zur Konditionierung (Erwärmung, Befeuchtung, Kühlung) der Frischluft, Luftkanalführung für den Einbau einer Wärmerückgewinnung, bedarfsgerechte Luftvolu- menstrombemessung (Zu- und/oder Abluft), regelmä- ßige Wartung und Instandhaltung des Lufttechniksystems, Druckverluste in Strömungskanälen reduzieren z. B. durch geradlinige Kanalführung, Laufzeiten optimieren, Einsatz von Ventilatoren und Motoren mit hohem Wir- kungsgrad.</p> <p>Bei hohen inneren Wärmelasten kann eine Quelllüftung eine energieeffiziente Alternative zur Mischlüftung dar- stellen, da sie oftmals einen geringeren Luftvolumen- strom erfordert.</p>

Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen



Strategien	Minde- rungs- poten- zial (+, +, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppenge- spräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Integration und hohe räumliche Konzentration des Energieeinsatzes am Werkstück	+		
Optimierung von Prozessketten (z. B. geringere Transportlängen)	+		
Trocknungsprozesse mit geschlossenen Lösungsmittelkreisläufen	+		
Reinigungsprozesse mit UV-Licht Infrarotlaser für die Erzeugung lokaler chemischer Reaktionen oder zur Durchführung von Schmelzprozessen	+		
Austausch von Gas- und Öl-Niedertemperaturkesseln durch die effizienteren Gas-Brennwertkessel	++		
Einführung und Optimierung von Energiemanagementsystemen	+		
Ausstattung von Oberflächen mit selbstreinigenden, sensorischen, elektrischen, optischen und Barriereigenschaften	+		



Handlungsfeld Energieträgerwechsel

Strategien	Minderungs- potenzial (++, +, o)		Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppene- spräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Weitestmögliche Nutzung der KWK-Potentiale	+	++	<div style="display: flex; width: 100%; height: 100%; background-color: green;"> <div style="width: 50%;"></div> <div style="width: 50%; background-color: yellow;"></div> </div>	Minderungspotential und Umsetzbarkeit hängt sehr stark vom jeweiligen Industriebereich ab.
Nutzung der Abwärme aus Kühlkreisläufen zur Vorwärmung von z.B. Reinigungswasser	+		<div style="display: flex; width: 100%; height: 100%; background-color: green;"></div>	
Umstieg auf regenerative Versorgung	++		<div style="display: flex; width: 100%; height: 100%; background-color: yellow;"></div>	Umsetzbarkeit ist gegeben, allerdings mit höheren Kosten verbunden. Wird im Betrieb mit Prozesswärme auf einem niedrigen Temperaturniveau ≤ 50 °C gearbeitet, ist zu prüfen, ob die Bereitstellung mit Wärmepumpe und/oder Solarkollektor eine energieeffiziente Alternative darstellt.
Gasbetriebene Prozesswärmebereitstellung (besserer Wirkungsgrad)	+		<div style="display: flex; width: 100%; height: 100%; background-color: green;"></div>	Potentiale in NRW größtenteils gehoben.



Energetische Nutzung von Reststoffen, die bei der Produktion anfallen und entsorgt werden müssen	+		
kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme in einem Blockheizkraftwerk	++		KWK muss wärmegeführt arbeiten. Daher Umsetzbarkeit stark abhängig vom jeweiligen Prozess. Besonders geeignet für Niedertemperatur-Prozesswärme im Bereich von 90 °C
Verstromung industrieller Abwärme durch ORC-Anlagen	+		

Handlungsfeld Reduktion prozessbedingter Emissionen

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetzbar- keit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen (die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppene- spräch der AG2 am 12.11.12)
Prozessoptimierungen durch weitgehendes Schließen der Energie- und Stoffkreisläufe innerhalb der Branchenunternehmen und in Synergie mit anderen Branchenunternehmen	++		Potentiale teilweise sehr hoch. Umsetzbarkeit hängt jedoch stark von der räumlichen Verteilung der Industrie ab. Grundsätzlich ist NRW aber aufgrund der hohen Agglomeration von Industrien in gewissen Regionen sicherlich prädestiniert für eine bessere Vernetzung.



Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetzbar- keit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppenger- spräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Intensivierte Erforschung und Entwicklung alternativer, klimaverträglicher Produktionsverfahren	+		Kontinuierlich werden kleine Potentiale gehoben

Handlungsfeld Klimaverträgliche Gestaltung des Produktportfolios

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetzbar- keit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppenger- spräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Weltmarktführerschaft im Angebot energie- und ressourceneffizienter und CO ₂ -neutraler Technologien, Anlagen und Produkte (insb. Erforschung und Entwicklung innovativer, energieeffizienter Elektroprodukte)	+		z.B. Leichtbauweise und Verzicht auf Zusatzausstattung
Verlängerung der Wertschöpfungskette hin zum Angebot ressourcen- und klimaoptimierter Dienstleistungsangebote/Lösungen	+		



Alternative Technologien (langfristig bis 2050):

Rahmenbedingungen:

Eine umfassende Analyse innovativer Technologien für alle weniger energieintensiven Branchen würde den Rahmen des Projektes sprengen. Fest steht, dass der Forschungsbedarf zur Steigerung der Energieeffizienz durch innovative Technologien in den jeweiligen Branchen weiterhin groß ist. Höhere Effizienzpotenziale in der Lebensmittelindustrie werden bspw. in der Behandlung von Lebensmitteln mit gepulsten elektrischen Feldern zur Pasteurisierung sowie Hochdruckverfahren zur Pasteurisierung und Sterilisation von Lebensmitteln gesehen (Fraunhofer ISI/IREES/Hassan 2011). In der Automobilindustrie laufen Forschungsprojekte im Bereich der Leichtbauweise (Einsatz von Faserverbundwerkstoffen), „verlustfreien Lackierung“ (z.B. oversprayfreie Lackapplikationstechnik) oder energieeffiziente Robotertechnik (z.B. Kuka-Roboterbaureihe Quantec).

Auch bei den Querschnittstechnologien lässt sich die Energieeffizienz zukünftig steigern, z.B. im Bereich Motoren. So können höhere Wirkungsgrade bei Elektromotoren durch den Einsatz von zusätzlichem Leitermaterial bzw. besser leitendem Material (z. B. Kupferläufermotor, bei dem der Rotor anstatt aus Aluminium aus Kupfer besteht oder Hochtemperatur-Supraleitern (HTSL)) erreicht werden. Die Nachfrage nach hocheffizienten Elektromotoren im Bereich unter hundert Kilowatt (wie z.B. Permanentmagnetmotoren) könnte in Zukunft durch die wachsende Elektromobilität stark steigen. Zukunftsträchtig ist auch die Ausstattung von Oberflächen mit selbstreinigenden, sensorischen, elektrischen, optischen und Barriereeigenschaften mit Hilfe von Nano- und Dünnschichttechnologie, unterschiedliche Plasmabeschichtungs- und Lackierverfahren, die Galvanik und die Bionik (BMW 2009).

Investitionen in die Erforschung von solchen Technologien sind in den oft in mittelständischen Unternehmen organisierten Branchen jedoch begrenzt. Diese Hemmnisse können bspw. durch Etablierung von branchenübergreifenden Energieeffizienz-Netzwerken und Kooperationsprojekten überwunden werden. So verfügt die Elektroindustrie über weitreichende und langjährige Expertise auf dem Gebiet der Energieversorgung auf Erzeuger- wie auf Konsumentenseite. Beispiele für energieeffiziente Produkte und Systeme sind Prozessautomatisierung, elektrische Antriebe beziehungsweise Elektromotoren, Elektrohaushaltsgeräte wie Kühlschränke oder Waschmaschinen, Energiesparlampen, Gebäudeautomation, aber auch smarte Technologien auf Grundlage moderner Kommunikationstechniken.



Minderungsstrategien:

Handlungsfeld Steigerung der Energieeffizienz

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppenge- spräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Zukünftig verstärkte Nutzung der Potenziale, die durch Nanotechnologie, Biotechnologie, Bionik und Mikrosystemtechnologie entstehen	++		
Anwendung von Optoelektronik, langfristig auch Spintronik	++		

Handlungsfeld Energieträgerwechsel

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppenge- spräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Umstieg auf regenerative Stromversorgung und biogene Brennstoffe	++		Sofern Strom eingesetzt wird ist eine 100% Versor- gung bei entsprechendem Vorhandensein möglich. Bei Brennstoffen hängt die Einsetzbarkeit von Erneuerba- ren Energien vom benötigten Temperaturbereich ab.



Verstromung industrieller Abwärme (via Kalina-Prozess oder Stirling-Motor)	+		
--	---	--	--

Handlungsfeld Reduktion prozessbedingter Emissionen

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppene- spräch der AG2 am 12.11.12)</i>

Handlungsfeld Klimaverträgliche Gestaltung des Produktportfolios

Strategien	Minde- rungs- po- tenzial (++, +, o)	Umsetz- barkeit (rot, gelb, grün)	Weitere Anmerkungen <i>(die Anmerkungen beruhen auf dem Kleingruppene- gespräch der AG2 am 12.11.12)</i>
Weltmarktführerschaft im Angebot energie- und ressourceneffizienter Technologien, Anlagen und Produkte (insb. Erforschung und Entwicklung innovativer, energieeffizienter Elektroprodukte)	+		
Verlängerung der Wertschöpfungskette hin zum Angebot ressourcen- und klimaoptimierter Dienstleistungsangebote/Lösungen	+		



Weiterführende Literatur:

- BMWi (2009): Energietechnologien 2050 – Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung Politikbericht.
- DLR, Forschungszentrum Jülich, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Fraunhofer Umsicht, IFHT Universität Karlsruhe (TH) / Karlsruher Institut für Technologie (KIT), IIP, RWE AG, E.ON AG, Siemens AG (2009): Energietechnologien 2050 –Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung. Politikbericht.
- Dena (2010): Vordenker, Vorreiter, Vorbilder. Hervorragende Beispiele zur Steigerung der Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe. Initiative EnergieEffizienz Industrie und Gewerbe.
- EnBW; E.ON Energie; RWE Power; Vattenfall Europe (2009): Energiezukunft 2050: Teil II - Szenarien. München: Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. http://www.ffe.de/download/berichte/Endbericht_Energiezukunft_2050_Teil_I.pdf.
- Fleiter, Tobias (2008): Wirtschaftlichkeitsvergleich der langfristigen Strom-Einsparpotenziale bei Elektromotorsystemen und Beleuchtungsanlagen in der Industrie, 10. Symposium Energieinnovation, 13.-15.2.2008, Graz/Austria.
- Fraunhofer ISI; IREES; Hassan, A. (2011): Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO2-Emissionen von industriellen Branchentechnologien durch Prozessoptimierung und Einführung neuer Verfahrens-techniken. Schlussbericht No. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FKZ 3709 46 130. Karlsruhe, Berlin: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI), IREES GmbH, TU Berlin.
- IFEU, Fraunhofer ISI, Prognos, GWS et al. (2011): Endbericht Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg Oktober 2011.
- IT.NRW (2011): Energiebilanz und CO2-Bilanz in Nordrhein-Westfalen 2009. No. E443200900. Statistischer Bericht. Düsseldorf: Information und Technik Nordrhein-Westfalen.
- Öko-Institut, Fraunhofer ISI, Dr. Ziesing (2011): Energieeffizienz in Zahlen Endbericht, Im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (rwi) (2011): Die Klimavorsorgverpflichtung der deutschen Wirtschaft – Monitoringbericht 2010 (Bericht – September 2011), Essen.
- WWF (2009): Modell Deutschland - Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken. Basel/Berlin.