



Optionen und Potenziale für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen

KURZFASSUNG

Endbericht im Auftrag der E.ON AG

Wuppertal,
23. Mai 2006

bearbeitet von:

Dr. Claus Barthel
Dipl.-Vw. Maike Bunse
Dr. Wolfgang Irrek
Dipl.-Phys. Stefan Thomas (Projektkoordination)
unter Mitarbeit von
Dipl.-Ing. Thomas Hanke
Dipl.-Ing. Gerhard Wohlauf
Dipl.-Umweltwiss. Lars Kirchner
Dipl.-Soz.-Wiss. Oliver Wagner
Cand. MBA Natalia Przhevalskaya

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
im Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen
Forschungsgruppe Energie-, Verkehrs- und Klimapolitik
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
Tel. 0202/2492-143, -129
Fax 0202/2492-250
Email: Stefan.Thomas@wupperinst.org

Inhalt

	Seite
1 Einleitung	1
2 Energieeffizienz – Optionen und Potenziale	2
2.1 Rahmendaten	2
2.2 Entwicklung einer Effizienztechnologiebibliothek für Deutschland	4
2.3 Potenziale und Kosten energieeffizienter Technologien und Systemlösungen	12
2.3.1 Ergebnisübersicht	12
2.3.2 Zusammenfassung: Private Haushalte	20
2.3.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	20
2.3.4 Industrie	21
2.4 Übertragbarkeit auf andere europäische Länder	21
2.4.1 Haushaltsektor	21
2.4.2 Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor und Industrie	22
3 Energieeffizienz als „Business Case“	24
3.1 Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen als strategisches Geschäftsfeld	24
3.2 Das heutige E.ON-Angebot im Überblick und im Vergleich mit Wettbewerbern	25
3.2.1 Energieeffizienz-Aktivitäten im Überblick	25
3.2.2 Rahmenbedingungen in den einzelnen Ländern	26
3.2.3 Das Angebot von Wettbewerbern im Vergleich mit den E.ON-Aktivitäten	27
3.3 Weiterentwicklung bestehender und mögliche zukünftige Aktivitätsfelder	28
3.3.1 Allgemeine Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung	28
3.3.2 Vorteilhafte Einzelmaßnahmen und Anwendungsbereiche aus Kundensicht und gesamtwirtschaftlicher Sicht	31
3.3.3 Strategische Optionen für E.ON	34
3.3.4 Das E.ON-Kompetenzcenter-Konzept	35
3.3.5 Erste Schritte zur Umsetzung des Kompetenzcenter-Konzepts	37

	Seite
4 Ausblick _____	38
5 Literatur _____	40
6 Anhang _____	41

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs der Haushalte in Deutschland im Jahre 2003 (Summe = 140 TWh/Jahr) _____	5
Abb. 2: Prozentuale Aufteilung des Brennstoffverbrauchs der Haushalte in Deutschland im Jahre 2003 (Summe = 631 TWh/Jahr) _____	5
Abb. 3: Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs im GHD-Sektor in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 135 TWh/Jahr) _____	6
Abb. 4: Prozentuale Aufteilung des Brennstoffverbrauchs im GHD-Sektor in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 294 TWh/Jahr) _____	6
Abb. 5: Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs der Industrie in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 210 TWh/Jahr) _____	7
Abb. 6: Prozentuale Aufteilung des Brennstoffverbrauchs der Industrie in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 435 TWh/Jahr) _____	8
Abb. 7: CO ₂ -Vermeidungspotenziale in Deutschland im Jahr 2015, summiert über alle Sektoren, durchschnittliche Energieeinsparkosten (dicke Linie) und CO ₂ -Vermeidungskosten (dünne Linie) im Vergleich zu den Kosten bei ohnehin durchzuführenden Maßnahmen, unter Berücksichtigung der eingesparten Energiesystemkosten (netto), aus gesamtwirtschaftlicher Sicht _____	15
Abb. 8: Durchschnittliche Mehrkosten netto gegenüber ohnehin durchzuführenden Maßnahmen aus Kundensicht im Jahr 2015, summiert über alle Sektoren _____	16
Abb. 9: Dynamische und statische Stromeinsparpotenziale (netto) für Deutschland, nach Sektoren dem jeweiligen Gesamtverbrauch für 2003 gegenüber gestellt _____	17
Abb. 10: Dynamische und statische Einsparpotenziale für Brennstoffe und Fernwärme (netto) in Deutschland, nach Sektoren dem jeweiligen Gesamtverbrauch für 2003 gegenüber gestellt _____	18
Abb. 11: Dynamische und statische Treibhausgas-Minderungspotenziale durch Endenergieeffizienz für Deutschland, nach Sektoren dem jeweiligen Gesamtverbrauch für 2003 gegenüber gestellt _____	19

Seite

- Abb. 12: CO₂-Vermeidungspotenziale in Deutschland im Jahr 2015, summiert über alle Sektoren, **durchschnittliche** Energieeinsparkosten (dicke Linie) und CO₂-Vermeidungskosten (dünne Linie) **im Vergleich** zu den Kosten bei ohnehin durchzuführenden Maßnahmen, unter Berücksichtigung der eingesparten Energiesystemkosten (netto), aus **gesamtwirtschaftlicher Sicht - ausführliche Darstellung** _____ 42
- Abb. 13: **Durchschnittliche** Mehrkosten netto gegenüber ohnehin durchzuführenden Maßnahmen aus **Kundensicht** im Jahr 2015, **ausführliche Darstellung** _____ 43

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Anlegbare Energiepreise und Preisentwicklungen differenziert nach Energieträgern und Kundengruppen (Angaben für private Haushalte inkl. MWSt, sonst ohne MWSt) _____	2
Tab. 2: Durchschnittlich durch Energieeinsparmaßnahmen vermiedene langfristige Energiebereitstellungskosten der Gesamtwirtschaft ohne Berücksichtigung vermiedener Kosten für CO ₂ -Zertifikate (Cent/kWh) _____	3
Tab. 3: Durchschnittlich durch Energieeinsparmaßnahmen vermiedene langfristige Energiebereitstellungskosten der Gesamtwirtschaft mit Berücksichtigung vermiedener Kosten für CO ₂ -Zertifikate (Cent/kWh) _____	3
Tab. 4: Emissionskennziffern der einzelnen Energieträger (CO ₂ -Äquivalente in g/kWh Endenergie) _____	4
Tab. 5: Überblick über die ausgewählten Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen _____	9
Tab. 6: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Ergebnisse der Aggregation aller für sich allein wirtschaftlichen Einzelmaßnahmen nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 (ohne Berücksichtigung von Transaktionskosten ihrer Umsetzung) – Industrie _____	32
Tab. 7: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Ergebnisse der Aggregation aller für sich allein wirtschaftlichen Einzelmaßnahmen nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 (ohne Berücksichtigung von Transaktionskosten ihrer Umsetzung) – GHD-Sektor _____	33
Tab. 8: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Ergebnisse der Aggregation aller für sich allein wirtschaftlichen Einzelmaßnahmen nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 (ohne Berücksichtigung von Transaktionskosten ihrer Umsetzung) – Private Haushalte _____	34

1 Einleitung

In den kommenden Jahrzehnten steht der Strom- und Wärmemarkt in Europa vor erheblichen Herausforderungen. Die Ölpreissteigerungen des Jahres 2005 sind möglicherweise ein Anzeichen für kommende Verknappungen auf den Weltenergiemärkten, die durch einen weiterhin großen Energiebedarf in den OECD-Ländern und durch die aufholende Entwicklung wichtiger Schwellenländer wie China und Indien ausgelöst werden könnten. Eine Vielzahl von neueren Untersuchungen und Prognosen kommt zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2020 in Deutschland ein Bedarf von bis zu 40.000 MW an neuer Kraftwerkskapazität besteht, in Europa sogar bis zu 200.000 MW.

Vor diesem Hintergrund erhält das Energiesparen durch verbesserte Energieeffizienz auf der Nachfrageseite – auch als Endenergieeffizienz bezeichnet – neue Aufmerksamkeit von der OECD-Ebene über die EU (vgl. das Grünbuch zur Energieeffizienz vom Juli 2005) bis hin zur deutschen Politik. Erhebliche Gestaltungsmöglichkeiten bestehen bei der Nachfrage sowohl für Strom als auch für Wärmeenergieträger. Es stellt sich dabei die Frage, wie Energieunternehmen dies zu einem Business Case machen können.

Ziel des Projekts des Wuppertal Instituts im Auftrag der E.ON AG ist es daher,

- einen ganzheitlichen Überblick über technologische Optionen zur Energieeinsparung auf der Nachfrageseite zu erstellen,
- Energieeffizienz-Potenziale in Deutschland und ihre Übertragbarkeit auf ausgewählte andere Länder abzuschätzen,
- dabei insbesondere die (Mehr-)Kosten der identifizierten Technologien und Potenziale zu ermitteln und
- auf Basis dieser Analyse und der Analyse von Energiedienstleistungsaktivitäten von Energieunternehmen in Deutschland und anderen Ländern und ihrer Vermarktung mögliche Erfolg versprechende zukünftige Aktivitätsfelder von Energieunternehmen in Bezug auf Energiespar-Programme und -Dienstleistungen für unterschiedliche Kundengruppen zu identifizieren.

Diese Kurzfassung des Endberichts enthält hierzu

- eine kurze Übersicht zu wirtschaftlichen Rahmendaten (Kapitel 2.1), eine Erläuterung des Inhalts der entwickelten Effizienztechnologiebibliothek (Kapitel 2.2), die grafische Darstellung der Ergebnisse zu Potenzialen und Kosten energieeffizienter Technologien und Systemlösungen (Kapitel 2.3) und eine kurze Analyse der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere europäische Länder (Kapitel 2.4)
- allgemeine Überlegungen zu Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen als strategisches Geschäftsfeld (Kapitel 3.1), einen Überblick über Energieeffizienz-Programme und -Dienstleistungen des E.ON-Konzerns im Vergleich mit Wettbewerbern (Kapitel 3.2) und erste Überlegungen zur Weiterentwicklung bestehender und zu möglichen zukünftigen Aktivitätsfeldern, deren Markt und Umfeld (Kapitel 3.3),
- sowie einen Ausblick auf möglichen weiteren Untersuchungsbedarf (Kapitel 4).

2 Energieeffizienz – Optionen und Potenziale

2.1 Rahmendaten

Die Festlegung eines geeigneten kalkulatorischen Zinssatzes ist für jede Art von einzel- oder gesamtwirtschaftlicher Analyse zentral. Für die Analysen der Wirtschaftlichkeit von Energieeffizienz-Aktivitäten aus der **E.ON-Perspektive** und Wirtschaftlichkeitsanalysen aus **Kundensicht** wurde ein Realzinssatz in Höhe von **8%** festgelegt, der sich an üblichen Zielgrößen für Investitionsentscheidungen orientiert. Für die Analysen aus der **gesamtwirtschaftlichen Perspektive** wurde ein niedrigerer realer Kalkulationszinssatz in Höhe von **4 %** vereinbart, der sich am Mittelwert und Median der realen Umlaufrendite öffentlicher Anleihen der letzten Jahrzehnte orientiert.

Die relevanten Annahmen zu **Energiepreisen** und realen Preisentwicklungen sind Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Anlegbare Energiepreise und Preisentwicklungen differenziert nach Energieträgern und Kundengruppen (Angaben für private Haushalte inkl. MWSt, sonst ohne MWSt)

Cent/ kWh	Preissteigerung bis		Kundengruppe
	2010	2015	
Strom			
16,91	0,0%	-1,2%	Private Haushalte
9,85	0,0%	-1,2%	Private Haushalte mit Stromheizungen
9,54	0,0%	0,0%	GHD
7,37	0,0%	1,9%	Industrie
Gas			
4,32	0,0%	7,3%	Private Haushalte in Ein- und Zweifamilienhäusern
3,74	0,0%	7,3%	Private Haushalte in Mehrfamilienhäusern
2,56	0,0%	7,5%	GHD
2,09	0,0%	7,5%	Industrie
Fernwärme			
6,57	0,0%	7,3%	Private Haushalte
5,38	0,0%	7,5%	GHD; Industrie
Leichtes Heizöl (Brennwert: 45,5 MJ/kg)			
3,29	0,0%	8,5%	Private Haushalte
2,83	0,0%	8,2%	GHD, Industrie
Schweres Heizöl (Schwefelgehalt \leq 1%; Brennwert: 42,7 MJ/kg)			
1,46	0,0%	10,2%	GHD, Industrie
Braunkohlenbriketts (Brennwert: 5,5 kWh/kg)			
4,55	0,0%	0,0%	Private Haushalte

Quellen: Die genaue Herleitung dieser Annahmen ist Hauptteil und Anhang des Endberichts zu entnehmen.

Tab. 2 und 3 enthalten die Annahmen zu den durch Energieeinsparmaßnahmen im Ausgangsjahr sowie in den Stützjahren 2010 und 2015 **langfristig vermeidbaren Grenzkosten der Energiebereitstellung**. Die verwendeten **Emissionskennziffern** der einzelnen Energieträger sind in Tab. 4 dargestellt.

Tab. 2: Durchschnittlich durch Energieeinsparmaßnahmen vermiedene langfristige Energiebereitstellungskosten der Gesamtwirtschaft **ohne** Berücksichtigung vermiedener Kosten für CO₂-Zertifikate (Cent/kWh)

Energieträger	2005 Cent/kWh	2010 Cent/kWh	2015 Cent/kWh
Strom	4,49		
Gas	1,50	1,50	1,64
FW	1,50	1,50	1,64
ÖI-HEL	2,50	2,50	2,75
ÖI-HS	1,50	1,50	1,65
Braunkohlebriketts	3,00	3,00	3,00

Quellen: Die genaue Herleitung dieser Annahmen ist Hauptteil und Anhang des Endberichts zu entnehmen. Da hier vermiedene CO₂-Zertifikatskosten nicht eingerechnet wurden, sind diese Kostenannahmen im Rahmen der vorliegenden Studie nur für die Berechnung der CO₂-Nettokosten verwendet worden.

Tab. 3: Durchschnittlich durch Energieeinsparmaßnahmen vermiedene langfristige Energiebereitstellungskosten der Gesamtwirtschaft **mit** Berücksichtigung vermiedener Kosten für CO₂-Zertifikate (Cent/kWh)

Cent/kWh			Energieträger	Sektor / Erläuterung
2005	2010	2015		
5,12	5,11	5,15	Strom	Alle Sektoren; Berechnung der vermiedenen CO ₂ -Zertifikatskosten auf Basis der Emissionsmengen im nationalen Strom-Mix
1,75	1,75	1,89	Gas	Haushalte / Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
1,74	1,74	1,88		Industrie
1,78	1,78	1,92	FW	Alle Sektoren
2,83	2,83	3,08	ÖI-HEL	Haushalte / Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
2,82	2,82	3,07		Industrie
1,83	1,83	1,98	ÖI-HS	Industrie
3,41	3,41	3,41	Braunkohlebriketts	Haushalte

Quellen: Die genaue Herleitung dieser Annahmen ist Hauptteil und Anhang des Endberichts zu entnehmen. Verwendung für die Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Nettonutzens einer Energieeinsparmaßnahme. Hier wurden vermiedene CO₂-Zertifikatskosten zu den Werten in Tab. 2 hinzu addiert, wobei von einem Zertifikatspreis in Höhe von 10 Euro/t CO₂ und Emissionswerten nach GEMIS 4.2 ausgegangen wurde.

Tab. 4: Emissionskennziffern der einzelnen Energieträger (CO₂-Äquivalente in g/kWh Endenergie)

Energieträger	CO ₂ -Äquivalente in kg/kWh Endenergie
Strom-Mix 2005	0,62
Strom-Mix 2010	0,62
Strom-Mix 2015	0,66
Erdgas-Heizung	0,25
Erdgas Kessel Industrie	0,24
Fernwärme-Mix	0,28
Heizöl-Heizung	0,33
Öl-leicht Kessel Industrie 100%	0,32
Öl-schwer Kessel Industrie 100%	0,33
Braunkohlebrikett-Heizung 100% Lausitz	0,41

Quelle: GEMIS 4.2

2.2 Entwicklung einer Effizienztechnologiebibliothek für Deutschland

Als erster Schritt zur Auswahl von Technologiefeldern mit hohem Einsparpotenzial wurde der Energieverbrauch nach den drei Nachfragesektoren „Haushalte“, „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ und „Industrie“ und den relevanten Anwendungen aufgedgliedert. Auf dieser Basis wurden rund 70 Effizienztechnologien bzw. -maßnahmen ausgewählt, durch die sich große Effizienzsteigerungen für die entsprechende Anwendung verwirklichen lassen.

Im **Haushaltssektor** werden jährlich 140 TWh Strom und 631 TWh Brennstoffe verbraucht. Die Hauptverbräuche der Stromanwendungen liegen in der Wärmebereitstellung, gefolgt von einem stark wachsenden Bereich Elektronik (Audio/Video/PC/TK). Weitere wesentliche Verbräuche resultieren aus vom Bereich Kühlen/Gefrieren, gefolgt von Beleuchtung und Kraft (Heizungspumpen). Beim Brennstoffverbrauch dominiert mit weitem Abstand die Raumwärmebereitstellung.

Abb. 1: Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs der Haushalte in Deutschland im Jahre 2003 (Summe = 140 TWh/Jahr)

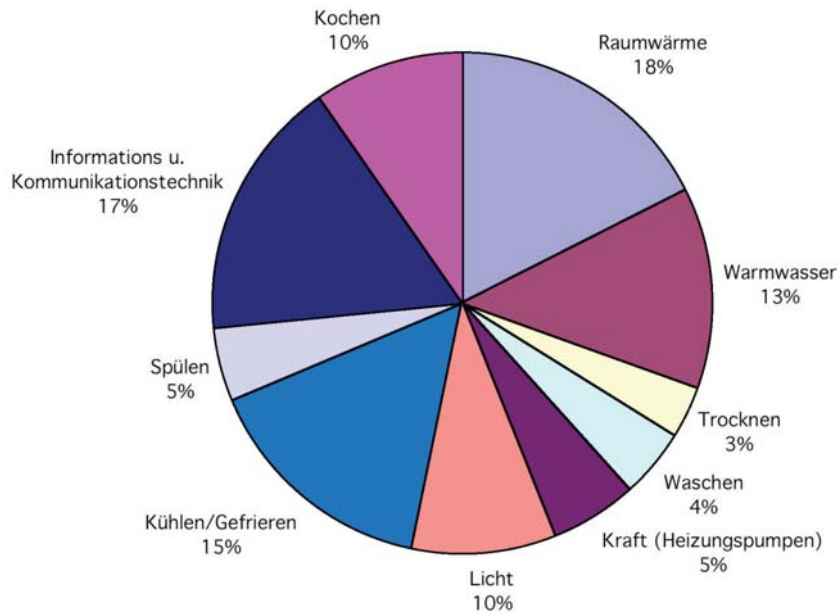
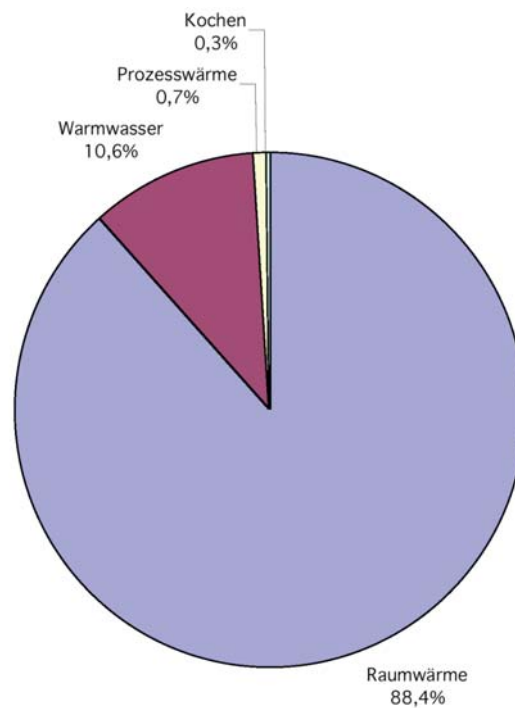


Abb. 2: Prozentuale Aufteilung des Brennstoffverbrauchs der Haushalte in Deutschland im Jahre 2003 (Summe = 631 TWh/Jahr)



Der **Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen** verbraucht jährlich 135 TWh an Strom und 294 TWh an Brennstoffen. Hier liegen die Hauptstromverbräuche bei der Beleuchtung. Die Antriebe sowohl bei den Prozessen als auch bei Pumpen (Kraft) und Lüftungsanlagen folgen. Auch hier nimmt der Stromverbrauch im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie zu. Beim Brennstoffverbrauch dominiert wie bei den privaten Haushalten auch hier der Raumwärmebedarf.

Abb. 3: Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs im GHD-Sektor in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 135 TWh/Jahr)

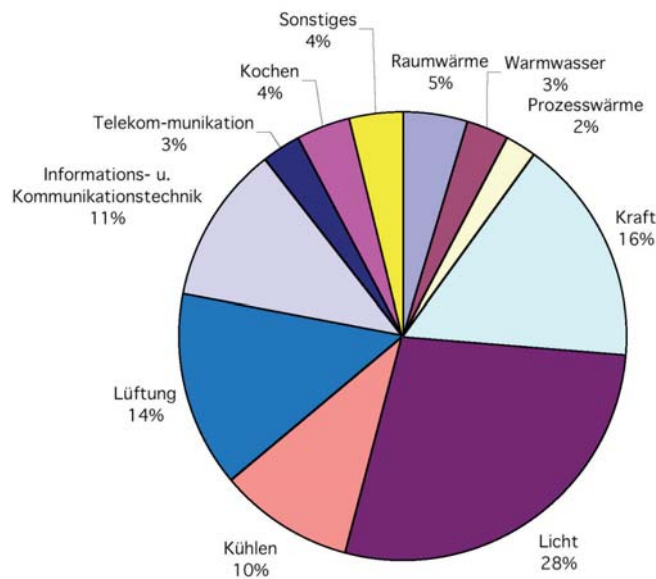
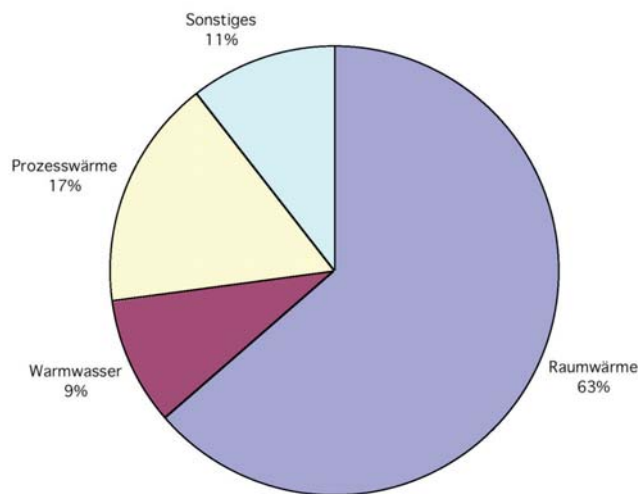


Abb. 4: Prozentuale Aufteilung des Brennstoffverbrauchs im GHD-Sektor in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 294 TWh/Jahr)



In der **Industrie** werden jährlich 210 TWh Strom und 435 TWh an Brennstoffen benötigt. Bei den Stromanwendungen dominieren mit fast der Hälfte des Gesamtverbrauchs eindeutig die Kraftanwendungen. Aber auch die Prozesswärme trägt mit einem Anteil von etwa 25 % zum Stromverbrauch bei. Brennstoffe werden nur zu einem geringen Anteil für Raumwärme und Warmwasser verwendet, hier dominiert ganz eindeutig die Prozesswärmeerzeugung.

Abb. 5: Prozentuale Aufteilung des Stromverbrauchs der Industrie in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 210 TWh/Jahr)

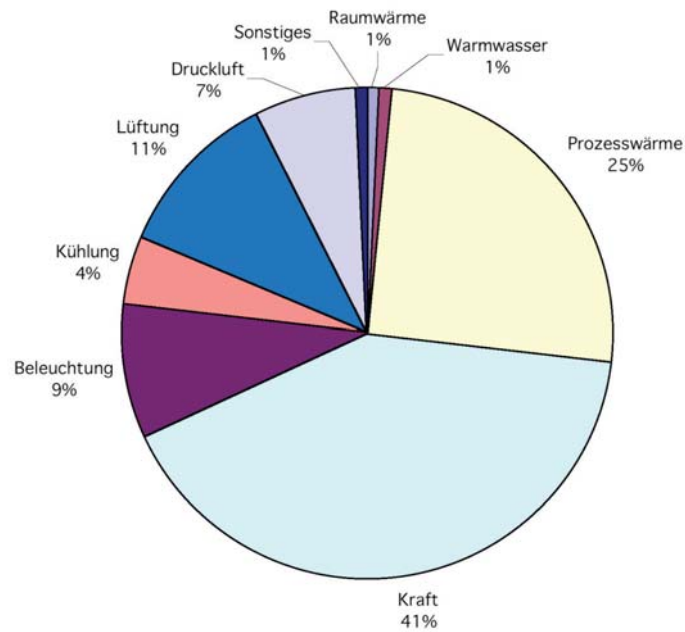
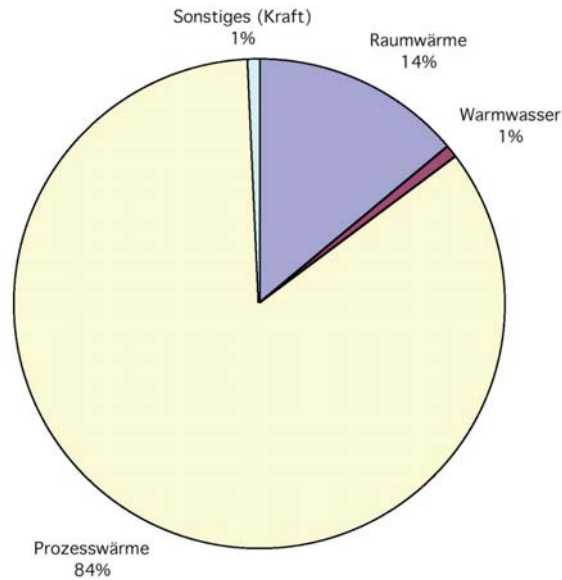


Abb. 6: Prozentuale Aufteilung des Brennstoffverbrauchs der Industrie in Deutschland im Jahr 2003 (Summe = 435 TWh/Jahr)



Zu jedem Anwendungsfeld wurden im zweiten Schritt Effizienztechnologien bzw. -maßnahmen ausgewählt, die mit ihren Potenzialen und Kosten genauer betrachtet werden sollten. Diese sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tab. 5: Überblick über die ausgewählten Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen

Anwendungsbereich	Ausgewählte Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen:	Ausgewählte Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen:	Ausgewählte Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen:
	Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	Industrie
Raumwärme	Wärmedämmung auf NEH-Standard im Bestand	Wärmedämmung auf NEH-Standard im Bestand	Wärmedämmung auf NEH-Standard im Bestand
	Wärmedämmung auf Passivhausstandard im Neubau	Wärmedämmung auf Passivhausstandard im Neubau	Wärmedämmung auf Passivhausstandard im Neubau
	Substitution Nachtspeicherheizungen		
	Gas-Brennwertkessel statt Gas-Niedertemperaturkessel	Gas-Brennwertkessel statt Gas-Niedertemperaturkessel	Gas-Brennwertkessel statt Gas-Niedertemperaturkessel
	Gas-Brennwertkessel statt Öl-Niedertemperaturkessel	Gas-Brennwertkessel statt Öl-Niedertemperaturkessel	Gas-Brennwertkessel statt Öl-Niedertemperaturkessel
	Öl-Brennwertkessel statt Öl-Niedertemperaturkessel	Öl-Brennwertkessel statt Öl-Niedertemperaturkessel	Öl-Brennwertkessel statt Öl-Niedertemperaturkessel
	Elektrische Wärmepumpe statt Ölheizung	Elektrische Wärmepumpe statt Ölheizung	Elektrische Wärmepumpe statt Ölheizung
	Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung	Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung	Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung
Warmwasser	Substitution Elektrowarmwasser durch zentrale Gas-Warmwassererwärmung	Substitution Elektrowarmwasser durch zentrale Gas-Warmwassererwärmung	Substitution Elektrowarmwasser durch zentrale Gas-Warmwassererwärmung
Prozesswärme		Substitution Strom durch Gas	Substitution Strom durch Gas
		Brennstoffeinsparung	Brennstoffeinsparung
Kraft (Heizungspumpen, andere Pumpen, Prozessantriebe, andere)	Effiziente Umwälzpumpe (Faktor Vier Pumpe)	Effiziente Pumpen mit Frequenzumrichter	Effiziente Pumpen mit Frequenzumrichter
	Effiziente Zirkulationspumpe (Faktor Vier Pumpe)		
	Hydraulischer Abgleich Heizsystem	Anlageneinstellung optimieren	Anlageneinstellung optimieren
Licht	Energiesparlampe	Austausch Altleuchte gegen moderne Spiegelrasterleuchte mit EVG	Austausch Altleuchte gegen moderne Spiegelrasterleuchte mit EVG
	LED-Beleuchtung	Beleuchtungssteuerung durch Sensoren	Beleuchtungssteuerung durch Sensoren

Anwendungsbereich	Ausgewählte Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen: Haushalte	Ausgewählte Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	Ausgewählte Effizienztechnologien bzw. Maßnahmen: Industrie
Lüftung (inkl. Ventilation)		Effiziente Lüftungsgeräte mit WRG und Frequenzumrichter-Antrieb	Effiziente Lüftungsgeräte mit WRG und Frequenzumrichter-Antrieb
		Austausch Ventilator und Frequenzumrichter-Nachrüstung	Austausch Ventilator und Frequenzumrichter-Nachrüstung
		Nachrüstung Frequenzumrichter	Nachrüstung Frequenzumrichter
		Anlageneinstellung optimieren	Anlageneinstellung optimieren
Kühlen/Gefrieren	Kühl-/Gefriergeräte der Klassen A+/A++		
Kühlung (gewerbliche Kälte, Raumkälte)		Effiziente steckerfertige Kühl- und Tiefkühlgeräte im Handel	
		Effiziente Kühl- und Tiefkühlanlagen	
Kühlung (Prozesskälte, Raumkälte)			Effiziente Kompressoren
Druckluft			Verringerung Leckagen
			Effiziente Kompressoren
Trocknen	Wärmepumpenwäschetrockner		
	Gaswäschetrockner		
Waschen	Waschmaschine der Klasse A+ Warmwasseranschluss für Waschmaschine		
Spülen (Maschine)	Warmwasseranschluss		
Elektronik (Audio/Video/PC/TK)	Verringerung Stand-By-Verluste Audio/Video/TK		
Bürogeräte/ Internet		Verringerung Stand-By-Verluste	
Telekommunikation		Klimatisierungsbedarf Vermittlungsstationen Festnetz optimieren	
		Klimatisierungsbedarf Basisstationen Mobilfunknetz optimieren	
Kochen	Substitution E-Herde durch Gasherde	Substitution E-Herde durch Gasherde	
Sonstiges		LED-Ampeln	
		Effiziente Straßenbeleuchtung	

Exkurs: Warum gibt es wirtschaftliche Potenziale der Energieeinsparung durch Endenergieeffizienz?

Die Entscheidung über den Einsatz von Energieeffizienz-Technologien und -Dienstleistungen wird hauptsächlich durch die folgenden Faktoren beeinflusst (Irrek 2004, vgl. auch Drillisch 1996):

- die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen,
- die relative Rangordnung von Energieeffizienz bzw. Energiekosteneinsparung auf einer Nutzenskala, geprägt durch die jeweilige Entscheidungssituation und die in ihr wirkenden sozialen Einflüsse,
- den nicht-energetischen Nutzen von Endenergien und den nicht-energetischen Nutzen von Energieeffizienzmaßnahmen (z. B. Komfort-Gewinne),
- Risikoaspekte von Effizienzmaßnahmen (Amortisationszeit; Einschätzung der Wahrscheinlichkeit, dass die erwartete Energieeinsparung auch eintritt; Risiko-Minimierungseffekte von Effizienzmaßnahmen; etc.) und
- die Überwindung existierender Marktbarrieren und -hemmnisse (s.u.).

Die **Wirtschaftlichkeit einer Effizienzmaßnahme** ist dabei nur eine **notwendige, keine hinreichende Bedingung** für die Entscheidung eines Wirtschaftssubjekts, die Maßnahme aufzugreifen und entsprechende Energieeffizienz-Technologien und -Dienstleistungen nachzufragen. Zu berücksichtigen sind vielfältige Einflüsse im Verlauf der Impuls-, Aktivierungs-, Entscheidungsvorbereitungs- bzw. Planungs- und eigentlichen Entscheidungsphase eines Umsetzungsprozesses.

Hauptgrund für die Nicht-Ausschöpfung der umfangreichen wirtschaftlichen Energieeffizienzpotenziale sind mannigfaltige **strukturelle, ökonomische und sozialpsychologische Umsetzungshemmnisse**, die durch verschiedenste Untersuchungen belegt sind (vgl. z. B. Deutscher Bundestag 1994, 540 f, 556 ff; IEA 2000; Nilsson/Wene 2002, 9.268f.). Zu den wichtigsten dieser Hemmnisse gehören:

- fehlende Motivation und Information, nicht nur bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern, sondern auch bei Anbietern von Geräten, Anlagen und Gebäuden (z.B. Handwerk, Handel, Planungsbüros, Herstellerfirmen), verstärkt durch die Zersplitterung der Energieeffizienz-Potenziale in eine Vielzahl kleinerer bis mittlerer Maßnahmen,
- finanzielle Restriktionen, sei es als Geldmangel bei privaten und öffentlichen Haushalten, sei es als Priorität für Investitionen in das Kerngeschäft bei Unternehmen,
- gespaltene Anreizsysteme – wer investieren könnte, hätte nicht den Nutzen eingesparter Energiekosten und umgekehrt, sowie
- Risikoaversion, wiederum sowohl auf der Nachfrage- als auch der Anbieterseite in den Technismärkten.

Alle diese Markthemmnisse tragen dazu bei, dass das **eigentlich wirtschaftliche Potenzial zur Energieeinsparung** durch Endenergieeffizienz von den Technismärkten selbst **nur zu einem eher kleineren Teil ausgeschöpft** wird. Es verbleibt also ein nicht genutztes Potenzial zusätzlicher Energieeinsparung und CO₂-Minderung, das aus Sicht der Gesamtwirtschaft wie auch der Verbraucherinnen und Verbraucher oft wirtschaftlich ist. Um die Ermittlung dieses Potenzials gegenüber dem von den Märkten selbst ausgeschöpften Potenzial geht es hier.

2.3 Potenziale und Kosten energieeffizienter Technologien und Systemlösungen

2.3.1 Ergebnisübersicht

Für alle in Kapitel 2.2 aufgeführten 70 Technologien bzw. Maßnahmen wurden das Potenzial zur Einsparung bzw. Substitution von Endenergie und zur CO₂-Emissionsminderung sowie die Kosten und die Wirtschaftlichkeit nach einem gleichen Raster unter Verwendung der gleichen Rahmendaten analysiert. Die Analysen wurden jeweils für die Zeitpunkte heute (2005), 2010 und 2015 ausgeführt. Wechselwirkungen zwischen Maßnahmen wie Wärmedämmung und Heizungserneuerung wurden berücksichtigt.

Für die Jahre 2010 und 2015 wurde das bis dahin jeweils überhaupt erschließbare Potenzial für eine Technik auf Basis der normalen **Reinvestitionszyklen** errechnet. Denn in den allermeisten Fällen ist nur bei einer ohnehin anstehenden Erneuerung oder Sanierung die Wahl der jeweils effizientesten verfügbaren technischen Alternative wirtschaftlich. Zugleich wurde aber auch ein mögliches Wachstum des Bestandes an Gebäudefläche, Geräten und Anlagen berücksichtigt. Die für 2010 und 2015 errechneten Potenziale werden daher als **dynamische Potenziale** bezeichnet. Zusätzlich wurde auf Basis des jeweiligen Bestands einer Anwendungstechnik im Jahr 2003 ein **hypothetisches statisches Gesamtpotenzial** errechnet. Es beantwortet die Frage: „Wie würde sich der Energieverbrauch für die betreffende Anwendung verändern, wenn alle Technik schlagartig auf den effizientesten Stand gebracht würde?“.

Das Ergebnis der Betrachtung aller Einzeltechnologien und Systemlösungen lässt sich in verschiedener Weise darstellen. Um die ökologische Wirksamkeit festzustellen, ist die Betrachtung der jeweiligen **CO₂-Minderung** sinnvoll. Diese bietet auch die Möglichkeit eines Vergleichs zwischen Maßnahmen zur Strom- bzw. Heizenergieeinsparung und zum Energieträgerwechsel. Die CO₂-Minderung ist für alle Einspartechniken und für alle Sektoren in Abb. 7 aufsummiert. Dabei wurden die **Maßnahmen**, die auf die gleiche Endanwendung zielen und in den gleichen Technikmärkten erbracht werden, **zusammengefasst**. Die nicht aggregierten Kurven sind im Anhang dokumentiert. Die CO₂-Minderung der einzelnen Maßnahmen wurde dabei jeweils addiert, für die Kosten eingesparter Energie oder der CO₂-Vermeidung wurde das mit der CO₂-Minderung gewichtete Mittel gebildet. So ist ein übersichtlicher Vergleich der CO₂-Minderungspotenziale und der Nettokosten der Einsparung bei den verschiedenen Endanwendungen und Technikmärkten möglich. Letztere sind teilweise Sektor übergreifend.

In der Kurve für die Einsparkosten (kräftigere Linie) und die CO₂-Vermeidungskosten (dünne Linie) sind die Maßnahmen in der Reihenfolge aufsteigender durchschnittlicher Netto-Einsparkosten in Euro pro kWh eingesparter oder substituierter Ausgangsenergie (Strom oder Wärmeenergieträger) aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive aufgetragen. Als *Netto-Einsparkosten* sind die Mehrkosten der jeweiligen Technik abzüglich der langfristig vermeidbaren Systemkosten für die Bereitstellung von Strom bzw. Wärmeenergieträgern zu verstehen.

Die Mehrkosten pro eingesparter kWh werden dabei aus den Mehrkosten der energieeffizienteren oder Einspartechnologie gegenüber den Kosten der Standardtechnologie errechnet. Letztere entstehen dann, wenn ohnehin eine Maßnahme durchgeführt wird. Jede Investition in hoch energieeffiziente Technologie ersetzt entweder sofort oder in absehbarer Zeit eine Investition in eine weniger effiziente marktübliche Technologie – hier als Standardtechnologie oder Standardtechnik bezeichnet. Deren Kosten fallen ohnehin an und dürfen daher der Energieeffizienzmaßnahme nicht angerechnet werden. Beispielsweise entsprechen bei der Wärmedämmung von Gebäuden die Mehrkosten den zusätzlichen Kosten der Aufbringung einer Dämmschicht für den Fall, dass eine Fassade ohnehin saniert wird.

Bei einigen Maßnahmen gibt es eine **sehr große Bandbreite an Mehrkosten**. So unterscheiden sich beispielsweise die Mehrkosten für Dämmung nach Passivhausstandard ganz erheblich von Anbieter zu Anbieter. Hierzu wurde in den verschiedenen Quellen ein breites Spektrum an Zusatzkosten von 15,- bis 130,- Euro pro m² Wohnfläche gefunden. Ein weiterer Grund für sehr unterschiedliche Mehrkosten liegt darin, dass sich Maßnahmen nicht nur in der Energieeffizienz, sondern in weiteren Merkmalen unterscheiden, die nur ungenau monetär bewertet werden können. Subjektive Werteinschätzungen wurden jedoch nicht in die Rechnung einbezogen, wie z.B. der zusätzliche Gewinn an Kellerraum beim Ersatz der Ölheizung durch ein anderes Heizsystem. Diese Bewertung kann aber in der Praxis durchaus für eine Investitionsentscheidung die entscheidende Rolle spielen.

Wenn im folgenden daher von Mehrkosten gesprochen wird, ist immer zu berücksichtigen, dass es sich um **Mittelwerte für Mehrkosten** und um Aussagen handelt, **die für den Durchschnittsfall gelten**. Als konkrete Planungsgrundlage muss dagegen gerade bei den komplexeren Maßnahmen immer der Einzelfall betrachtet werden. Die auf vielfältigen Literaturangaben, Recherchen und Marktdaten sowie Erfahrungen aus eigenen Pilotprojekten des Wuppertal Instituts beruhenden Kostenannahmen wurden im übrigen intensiv mit der E.ON AG bzw. der E.ON Energie AG diskutiert. Die Annahmen zum Bereich Raumwärme, zur Warmwasserbereitung, zum Kochen und Garen sowie im Sektor private Haushalte zum Wäsche Waschen und Trocknen, zum Geschirrspülen und zu Heizungspumpen wurden darüber hinaus mit der Abteilung „Anwendungstechnik“ der E.ON Ruhrgas AG abgestimmt.

Alle Maßnahmen, deren so definierte Kosten eingesparter oder substituierter Energie niedriger als Null liegen, sind **aus gesamtwirtschaftlicher Sicht rentabel**. Maßnahmen, deren Kosten über Null liegen, verursachen dagegen Mehrkosten.

Es ist also mit den untersuchten Effizienztechnologien und Maßnahmen **gesamtwirtschaftlich rentabel, bis zum Jahr 2015 über 120 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr** einzusparen. Besonders hohe Beiträge können die Wärmedämmung im Gebäudebestand, der hydraulische Abgleich im Haushalts- und GHD-Bereich sowie Prozesswärmeeinsparung und Ausrüstung von Pumpen mit Frequenzumrichtern im GHD-Sektor und in der Industrie liefern.

Zusätzlich sind die CO₂-Vermeidungskosten in Euro pro Tonne für die jeweilige Einspartechnik aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive dargestellt (dünnere Linie). Bei diesem

Indikator sind ebenfalls die **meisten untersuchten Potenziale wirtschaftlich**, d.h. sie weisen CO₂-Vermeidungskosten unter null bzw. unter einem erwarteten Zertifikatspreis von 10 Euro pro Tonne auf. Jedoch gibt es mathematische Probleme gerade bei Ressourcen mit negativen Werten der CO₂-Vermeidungskosten, die insbesondere den Vergleich zwischen Maßnahmen zur Einsparung einer Endenergie und Maßnahmen zum Energieträgerwechsel nicht erlauben (Thomas 2001).

Die Einsparkosten aus Kundensicht sind in Abb. 8 dargestellt. Abgesehen von einigen kleineren Verschiebungen ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung. Das heißt, dass Maßnahmen, die gesamtwirtschaftlich rentabel sind, sich in der Regel auch aus Kundensicht lohnen. Die in Tabelle 1 angegebenen Energiepreise sind aufgrund der zunehmenden Nachfrage in letzter Zeit noch weiter gestiegen, wodurch Investitionen in Sparmaßnahmen noch wirtschaftlicher werden.

In den Abbildungen 9 bis 11 werden schließlich die ermittelten dynamischen Potenziale für 2010 und 2015 und das hypothetische statische Gesamtpotenzial dem Verbrauch bzw. den Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2003 gegenüber gestellt, um die Relationen zu veranschaulichen.

Der Restwert, der als „verbleibender Energieverbrauch“ bzw. „verbleibender CO₂-Ausstoß“ bezeichnet wird, bedeutet jedoch nicht, dass der Verbrauch bzw. die Emissionen bis 2020 oder 2030 durch Endenergieeffizienz auf genau diesen Wert absolut reduziert werden könnten. Es ist durchaus möglich, dass der Energieverbrauch im Trend noch erheblich ansteigt, so dass der tatsächliche Verbrauchsrückgang durch Endenergieeffizienz weitaus geringer ausfiele. Auch ist zu fragen, welcher Anteil des gesamten hier ausgewiesenen zusätzlichen technisch-wirtschaftlichen Potenzials der Endenergieeffizienz gegenüber dem marktinduzierten Trend durch Energiedienstleistungsangebote und staatliche Politikinstrumente zur Information, Beratung, Finanzierung usw. tatsächlich realisiert werden kann. Um all diese Fragen zu beantworten, wäre eine komplexe Szenarioanalyse erforderlich, die nicht Gegenstand unseres Auftrages war.

Auch würden Energiedienstleistungsangebote und staatliche Politikinstrumente zusätzliche Umsetzungskosten verursachen. Diese können nur anhand der Analyse konkreter Dienstleistungen, Programme und Instrumente analysiert werden. Auch dies war nicht Gegenstand dieses Vorhabens. Es sei nur darauf hingewiesen, dass diese Dienstleistungen, Programme und Instrumente die Transaktionskosten und anderen Hemmnisse für die Kundinnen und Kunden verringern und so die Potenziale erschließen helfen. Auch in der Summe aus Technik- und Umsetzungskosten ist dies sehr oft wirtschaftlich für die Kundinnen und Kunden sowie die Gesamtwirtschaft (vgl. z.B. Wuppertal Institut/ASEW 2003).

Abb. 7: CO₂-Vermeidungspotenziale in Deutschland im Jahr 2015, summiert über alle Sektoren, **durchschnittliche** Energieeinsparkosten (dicke Linie) und CO₂-Vermeidungskosten (dünne Linie) **im Vergleich** zu den Kosten bei ohnehin durchzuführenden Maßnahmen, unter Berücksichtigung der eingesparten Energiesystemkosten (netto), aus **gesamtwirtschaftlicher Sicht**

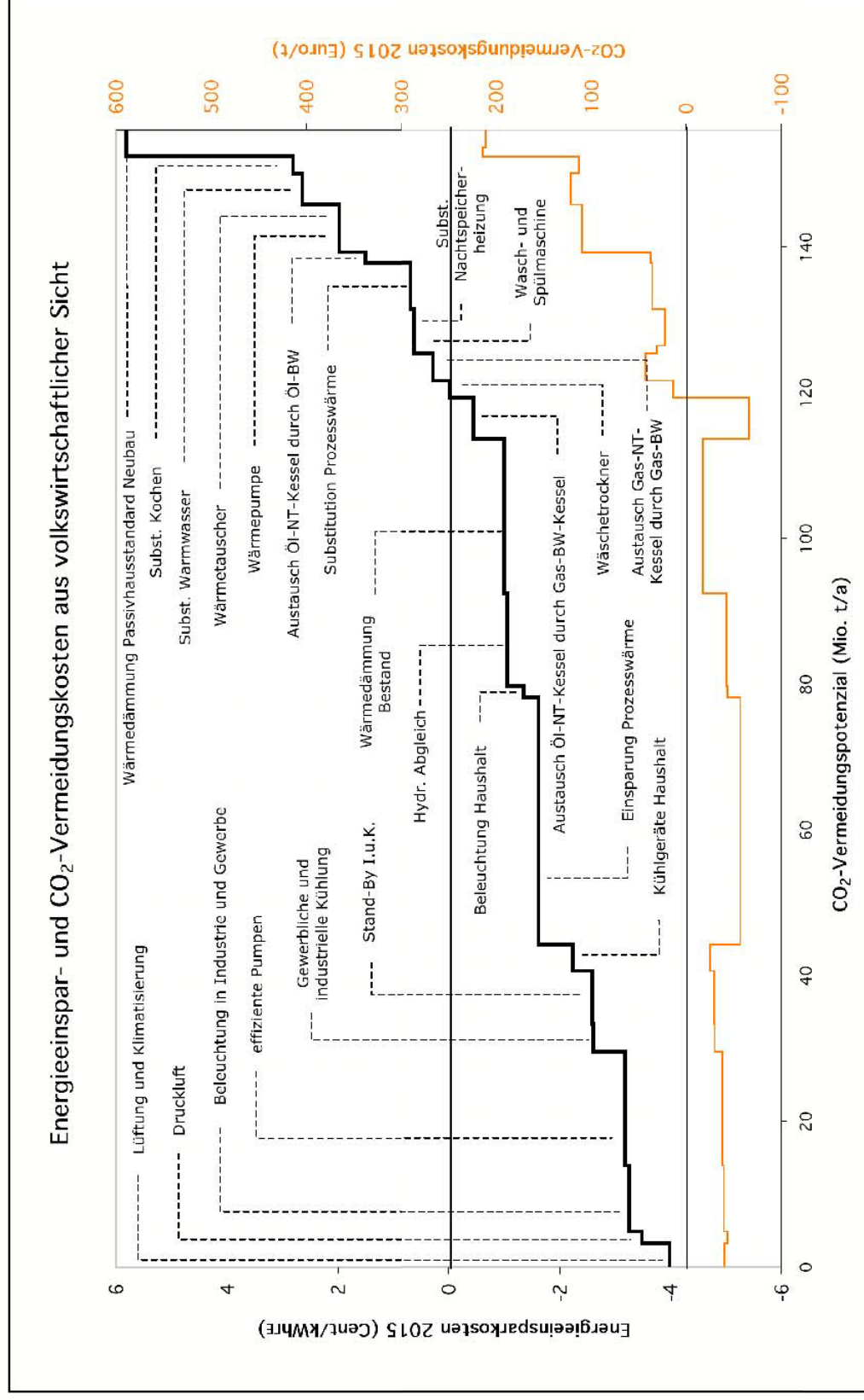


Abb. 9: Dynamische und statische Stromesparpotenziale (netto) für Deutschland, nach Sektoren dem jeweiligen Gesamtverbrauch für 2003 gegenüber gestellt

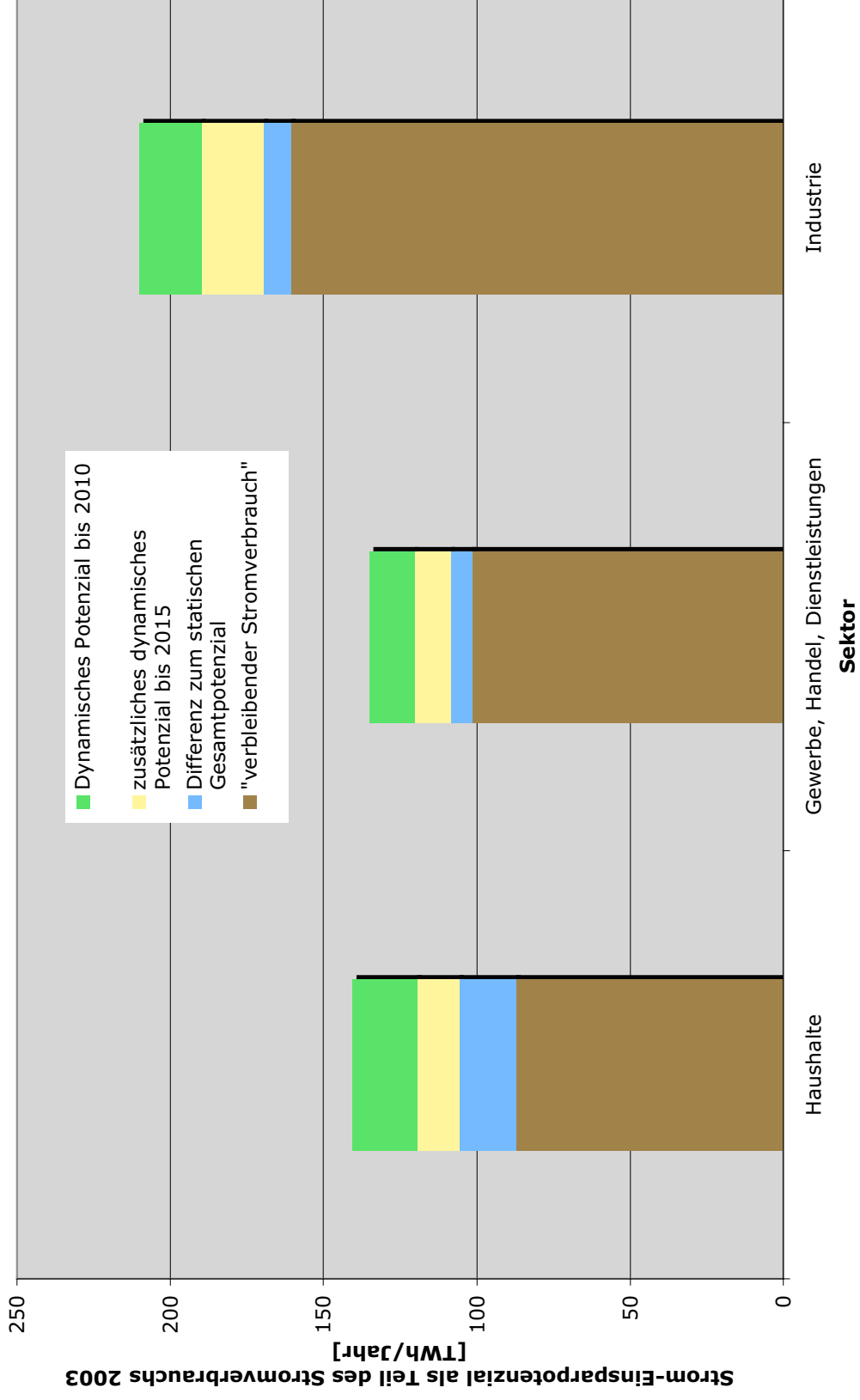


Abb. 10: Dynamische und statische Einsparpotenziale für Brennstoffe und Fernwärme (netto) in Deutschland, nach Sektoren dem jeweiligen Gesamtverbrauch für 2003 gegenüber gestellt

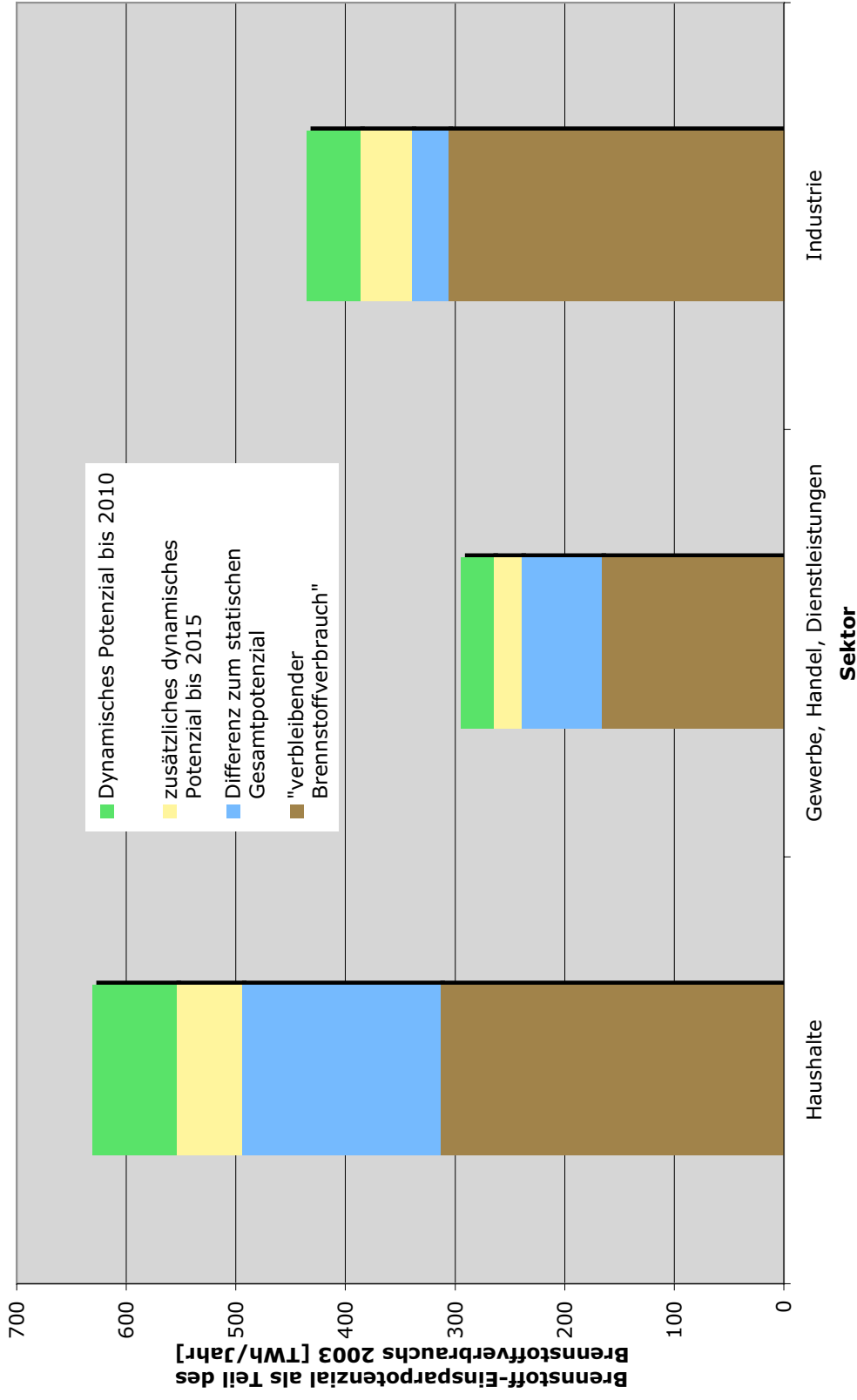
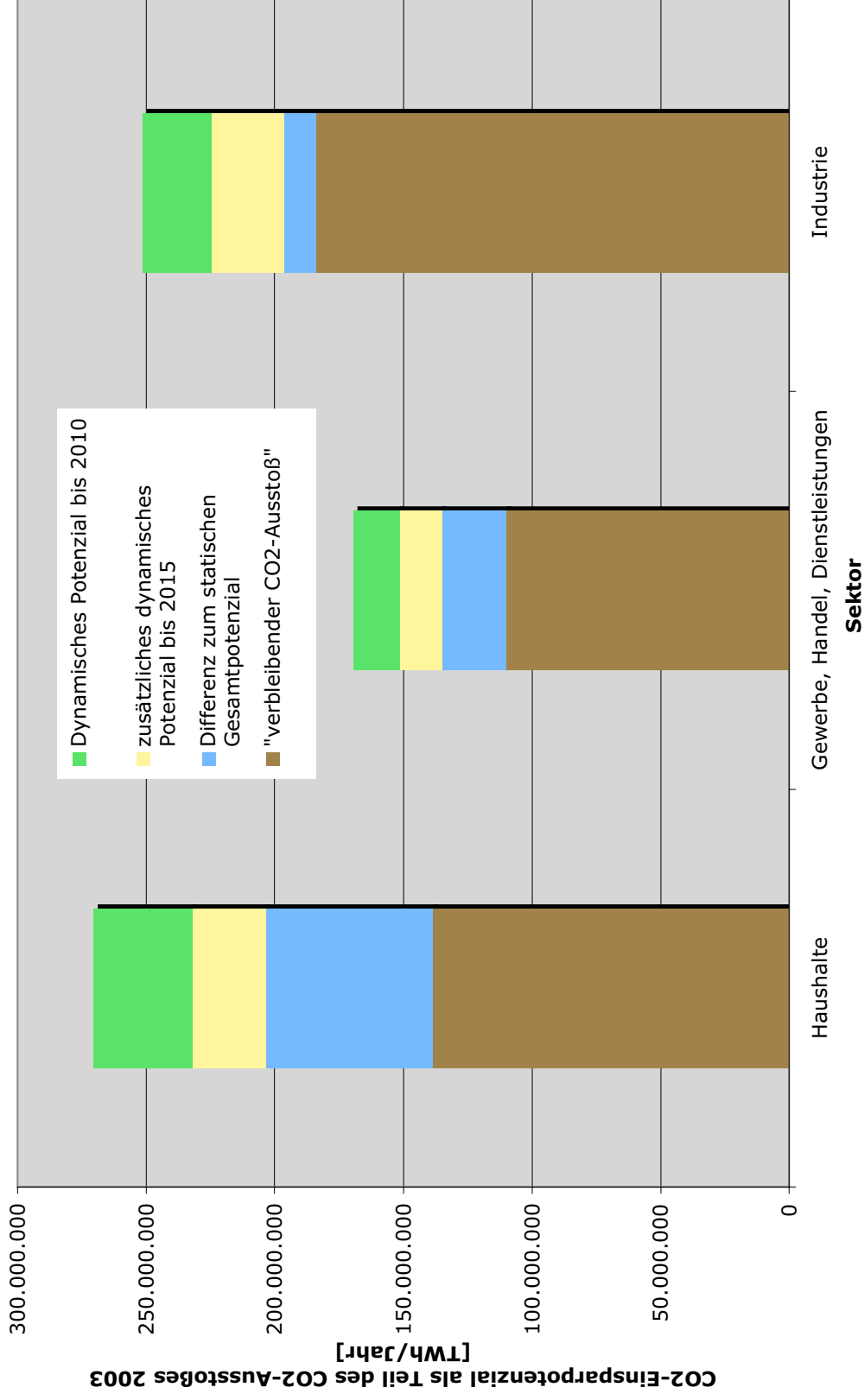


Abb. 11: Dynamische und statische Treibhausgas-Minderungspotenziale durch Endenergieeffizienz für Deutschland, nach Sektoren dem jeweiligen Gesamtverbrauch für 2003 gegenüber gestellt



Neben dem Potenzial zur CO₂-Minderung durch die einzelnen Maßnahmenbereiche ist auch die erreichbare Endenergieeinsparung von Interesse. In den Abbildungen 9 und 10 wurden bereits für die drei Sektoren Haushalte, Industrie sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD-Sektor) die gesamten Potenziale dargestellt. Dabei wurden jeweils die resultierenden Änderungen des Verbrauchs an Strom bzw. anderen Energieträgern (Brennstoffe und Fernwärme) dargestellt. D.h., von den Einsparungen z.B. bei Strom wurde der zusätzliche Verbrauch für Wärmepumpen oder Wärmetauscher abgezogen, von den Einsparungen bei den Brennstoffen der zusätzliche Verbrauch, der sich aus der Umstellung von Elektroheizungen, Elektro-Warmwasser oder Elektro-Prozesswärme auf Brennstoffe ergibt.

Auffällig ist, dass die Differenz zwischen dem statischen Gesamtpotenzial und dem dynamischen Potenzial für 2015 bei den Haushalten und bei Brennstoffen auch beim GHD-Sektor weitaus größer ist als in der Industrie sowie beim Strom im GHD-Sektor. Die Ursache dafür ist die Dauer der jeweiligen Reinvestitionszyklen. Diese liegen bei der Wärmedämmung von Gebäuden weitaus höher als bei Geräten und Anlagen. Insbesondere bei den Brennstoffen in den Sektoren Haushalte und GHD dominiert aber die Wärmedämmung von bestehenden Gebäuden das Gesamtpotenzial.

2.3.2 Zusammenfassung: Private Haushalte

Bei den privaten Haushalten existieren große CO₂-Einsparpotenziale im Wärmebereich bei der Wärmedämmung, bei der Substitution von Nachtspeicherheizungen und bei hydraulischem Abgleich. Die zusätzliche Wärmedämmung gegenüber der Standardsanierung im Trend ist die wirkungsvollste und zugleich sehr wirtschaftliche Maßnahme. Aber auch die elektrische Wärmepumpe und der Gas-Brennwert-Kessel haben gegenüber der Beheizung mit Öl ein deutliches CO₂-Einsparpotenzial und bieten große und wirtschaftliche Potenziale. In Strombereich stehen Verringerung des Stand-By-Verbrauchs, Kühl- und Gefriergeräte sowie effiziente Umwälzpumpen an erster Stelle.

2.3.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Wie bei den Haushalten birgt im GHD-Sektor die zusätzliche Wärmedämmung ein großes Potenzial zur Einsparung an CO₂, etwa gleichauf mit dem Potenzial bei der Prozesswärme. Weitere große Potenziale existieren bei der Beleuchtung, bei Umwälzpumpen, bei Lüftungs- und Klimaanlageanlagen, bei Wärmerückgewinnung, bei Wärmepumpen, beim Stand-By-Verbrauch von Informations- und Kommunikationsgeräten sowie bei gewerblichen Kühlgeräten. Aber auch der Austausch von Ölheizungen durch elektrische Wärmepumpen oder Gas-Brennwert-Kessel besitzt ein großes CO₂-Einsparpotenzial.

Die genannten Potenziale sind dabei in der Regel auch hoch wirtschaftlich aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive.

2.3.4 Industrie

In der Industrie wurden stromseitig nur branchenübergreifend einsetzbare Querschnittstechnologien einbezogen. Außen vor blieben daher spezifische Stromeinsparmaßnahmen bei Prozessantrieben. Dagegen wurden die ebenfalls überwiegend branchenspezifischen Maßnahmen zur Prozesswärmeenergieeinsparung durch eine pauschale Maßnahme „Prozesswärmeeinsparung in der Industrie“ abgebildet. Diese spezifischen Technologien auf der Wärme- und Stromseite sind jedoch für Energiedienstleistungen schwer zugänglich.

Das größte CO₂-Einsparpotenzial in der Industrie besteht durch Brennstoffeinsparung bei Prozesswärme. An zweiter Stelle folgt die Substitution der elektrisch erzeugten Prozesswärme durch mit Gas erzeugte, dies ist jedoch im Schnitt nicht wirtschaftlich. Weitere große wirtschaftliche Potenziale existieren bei Pumpen, bei Lüftung, bei Druckluft, bei Wärmedämmung im Bestand, bei Beleuchtung und bei Austausch von Ölheizungen durch Gas-Brennwert-Kessel.

2.4 Übertragbarkeit auf andere europäische Länder

Insbesondere beim Stromverbrauch wird ein starkes Wachstum in Europa für die kommenden Jahre prognostiziert. Im Business-as-Usual Szenario wird ein Wachstum von 32 % bis 2010 und von 54 % bis 2020 gegenüber 1995 erwartet (Blok 2005).

Der Stromverbrauch in Europa teilt sich in etwa zu einem Viertel auf die Haushalte, zu einem weiteren Viertel auf den GHD-Sektor und zur Hälfte auf die Industrie auf. Die Verteilung ist also sehr ähnlich wie in Deutschland.

Bei Brennstoffen ist bis auf den Transportbereich ein leichter Rückgang erkennbar.

Unterschiede in den Energiesparpotenzialen und den Kosten eingesparter Energie zwischen den Ländern können zum einen aus unterschiedlichen Verbrauchsstrukturen resultieren, d.h. Unterschieden in den Verbrauchsanteilen für bestimmte Anwendungen oder Branchen, aber auch unterschiedlichen Anteilen von Energieträgern. Zum anderen kann das Niveau der Energieeffizienz, das bereits im Bestand oder auf dem Markt erreicht ist, unterschiedlich sein. Hier können nur erste qualitative Hinweise auf solche Unterschiede gegeben werden. Nähere und quantitative Details müssen nachfolgenden Untersuchungen vorbehalten bleiben.

2.4.1 Haushaltsektor

Die Unterschiede in den Verbrauchsstrukturen innerhalb Europas haben klimatische, kulturelle und ökonomische Ursachen.

So lässt sich zum Beispiel ein deutliches Nord-Süd-Gefälle bei der Beleuchtung erkennen, bei Kühlschränken und Waschmaschinen finden wir z.B. einem hohen Anteil älterer Geräte in den osteuropäischen Staaten, bei Gefriergeräten wiederum wirken sich eher die Unterschiede der Esskultur aus.

Spülmaschinen und Wäschetrockner finden wir dagegen fast ausschließlich in den westeuropäischen Staaten, in den osteuropäischen Staaten wird die Anzahl dieser Geräte allerdings in Zukunft stark zunehmen.

Eine Zunahme ist zu beobachten bei Klimageräten, besonders in Südeuropa, aber auch in Mitteleuropa werden insbesondere mobile Klimageräte immer populärer.

Bei den übrigen Stromanwendungen wie Informations- und Kommunikationstechnik zeigt sich europaweit ein ziemlich einheitliches Bild. Insbesondere die Ausstattung mit vielen kleinen Geräten steigt kontinuierlich an, was in Zukunft ohne Gegensteuern zu einem stärkeren Anteil an Stand-By-Verbrauch führen wird.

Im Wärmebereich gibt es klimatisch und ökonomisch bedingt große Unterschiede innerhalb Europas. In Nord- und Mitteleuropa liegt aufgrund des kühleren Klimas ein höherer Bedarf vor. Jedoch sind durch kontinuierliche Verbesserungen der Wärmedämmstandards schon deutliche Verbrauchsreduzierungen erreicht worden, auch wenn gerade im Bestand noch einiger Nachholbedarf besteht.

In den osteuropäischen Ländern dagegen richtet sich erst seit Einführung marktwirtschaftlicher Prinzipien die Aufmerksamkeit auf Einsparpotenziale in diesem Bereich, die deshalb vergleichsweise hoch liegen.

Auch die Energieträger zur Wärmeerzeugung unterscheiden sich innerhalb Europas. In den skandinavischen Ländern und in Frankreich ist der Stromanteil für diese Anwendung sehr hoch, in Mitteleuropa wird hauptsächlich Erdgas und Erdöl eingesetzt, in den osteuropäischen Ländern ist der Anteil fester Brennstoffe wie Stein- und Braunkohle noch sehr hoch.

Insgesamt kann man feststellen, dass die untersuchten Maßnahmen prinzipiell übertragbar sind, wenn man einige länderspezifische Bedingungen berücksichtigt. Insbesondere sind daher die **Schlussfolgerungen zu den von Potential und Wirtschaftlichkeit her interessantesten Maßnahmenbereichen im wesentlichen übertragbar**. Für diese Maßnahmenbereiche ist dann jedoch in der Regel eine **länderspezifische Analyse** der Marktbedingungen z.B. zu verfügbaren Technologien, Effizienz im Bestand, Mehrkosten effizienter Technik etc. erforderlich.

2.4.2 Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor und Industrie

Die Verbrauchsstrukturen im GHD-Sektor und in der Industrie sind europaweit vergleichbar, insbesondere was die Querschnittstechnologien angeht, die ja den Hauptanteil der betrachteten Effizienzmaßnahmen darstellen.

Wie in Deutschland spielen beim Stromverbrauch elektrische Motoren auch in der europäischen Industrie die Hauptrolle. Studien gehen davon aus (Harmelink et al. 2003), dass ein wirtschaftliches Einsparpotenzial von 215 TWh pro Jahr existiert. Die erforderlichen Maßnahmen unterscheiden sich nicht von den für Deutschland gemachten Aussagen. Erfasst sind hier auch Pumpen und die Motoren in den Klimaanlage, die ja besonders in den südeuropäischen Ländern eine größere Rolle spielen.

Nach unseren Erfahrungen aus einer Reihe von EU-Projekten z.B. zum öffentlichen Sektor oder zur Beleuchtung ist der technische Standard im Hinblick auf Endenergieeffizienz bei den Stromwendungen in Nordeuropa mit dem in Deutschland ungefähr vergleichbar, in Süd- und Osteuropa dagegen geringer. Dementsprechend höher als in Deutschland sind prozentual gesehen die dort noch vorhandenen Energiesparpotenziale. Jedoch sind oft auch die energieeffizienten Technologien noch nicht so gut in den Markt eingeführt und weisen daher noch höhere Mehrkosten auf als in Deutschland.

Auch die großen Effizienzpotenziale in den übrigen Bereichen wie Prozesswärme und Beleuchtung sind vergleichbar. Besonderes Augenmerk ist zu richten auf die Entwicklung zu einem höheren Verbrauchsanteil der Informations- und Kommunikationswendungen, die europaweit zu beobachten ist (Green Net Project, 2004).

3 Energieeffizienz als „Business Case“

3.1 Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen als strategisches-Geschäftsfeld

In Kapitel 2.2 wurden die zahlreichen Markthemmnisse angesprochen, die dazu führen, dass die bei den Endanwendungen bestehenden Potenziale zur Endenergieeffizienz bei weitem nicht ausgeschöpft werden. Diese Hemmnisse bieten aber gleichzeitig **große Chancen** für die E.ON-Unternehmen, wenn sie bei Endenergieeffizienz genauso professionell agieren wie bei der Erzeugung, dem Transport und der Lieferung von Energie. E.ON kann dann den Kundinnen und Kunden, die eben keine Energiespar-Profis sind, bei der Nutzung der Potenziale helfen und sich den Gewinn mit den Kundinnen und Kunden teilen. Wird E.ON andererseits nicht in dieser Richtung aktiv, besteht das Risiko, dass andere Anbieter oder die Politik selbst die Kundinnen und Kunden beim Energiesparen unterstützen.

Eine strategische **Ausrichtung auf den Energiedienstleistungsbereich mit einem verstärkten Angebot von Energieeffizienz-Aktivitäten beim Kunden** bietet daher gegenüber dem reinen Energieerzeugungs-, Energietransport- und Energieliefergeschäft zahlreiche **prinzipielle Vorteile**:

- die bessere Vermarktbarkeit von Energiedienstleistungen an neue und bestehende Kunden im Vergleich zu den einzelnen Endenergieträgern,
- der höhere Anteil an der Wertschöpfung und das Erschließen neuer Umsatz- und Gewinnpotenziale,
- der Aufbau langfristiger vertraglicher Beziehungen zu den Kunden und die Verbesserung der Kundenbeziehungen,
- der Kompetenzbeweis und der Nachweis gesellschaftlicher Verantwortung, der für den Erfolg bei der Übernahme von Energieunternehmen im Zuge von Privatisierungen und Anteilsverkäufen wichtig sein kann und
- die Risikoreduktion durch Vermeidung von Investitionen im Erzeugungsbereich und leichteres Erreichen vorgegebener Emissionsziele sowie die Anpassung an politische Anforderungen.

Um hieraus konkrete Schlussfolgerungen vor dem Hintergrund der aktuellen Marktentwicklung für die zukünftige E.ON-Strategie, die Aktivitätsfelder und das konkrete Angebot von Energieeffizienz-Dienstleistungen und –Programmen durch Unternehmen des E.ON-Konzerns ziehen zu können, ist zunächst das heutige E.ON-Angebot an Energieeffizienzaktivitäten zu betrachten und mit dem von Wettbewerbern zu vergleichen. Dabei wird unterschieden zwischen

- **Energieeffizienz-Dienstleistungen** wie Einspar-Contracting, bezahlte Energieanalysen oder Lastoptimierung, die von Kunden oder Marktakteuren direkt bezahlt werden, welche direkt von der Energieeffizienz-Aktivität profitieren.

- **Energieeffizienz-Programmen**, die typischerweise Information, Beratung, Training der Technologieanbieter und möglicherweise einen finanziellen Anreiz für die Kunden kombinieren und nicht direkt von den Kunden oder Marktakteuren bezahlt werden, welche direkt davon profitieren. Vielmehr zahlen die Kunden in den meisten Fällen kollektiv in den Folgejahren die Investition für die erreichten Energiekosteneinsparungen zurück, zumeist über ein spezielles Finanzierungsschema für das Energieeffizienz-Programm.

3.2 Das heutige E.ON-Angebot im Überblick und im Vergleich mit Wettbewerbern

3.2.1 Energieeffizienz-Aktivitäten im Überblick

Im Zuge des Projekts wurde der „state of the art“ im **E.ON Konzern** bezüglich des Angebots und der Durchführung von Energieeffizienz-Aktivitäten für die unterschiedlichen E.ON-Kundengruppen in verschiedenen Ländern, in denen E.ON tätig ist, erhoben. Das Projekt hat sich dabei auf eine Momentaufnahme der wesentlichen Aktivitäten in **E.ON-Unternehmen in Deutschland, Schweden, dem Vereinigten Königreich und den USA** konzentriert (Stand: Frühjahr/Sommer 2005). Basis waren von E.ON zur Verfügung gestellte Unterlagen sowie weitere Recherchen im Internet und mündliche Auskünfte von E.ON-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern.

Insgesamt ist eine **große Vielfalt und Bandbreite** feststellbar. In der Bestandsaufnahme wurden Dutzende von Energieeffizienz-Produkten bzw. -Angeboten der Unternehmen im E.ON-Konzern gesichtet, von denen 20 genauer analysiert wurden. Ein **eigenständiges E.ON-Gesamtprofil ist jedoch nicht zu erkennen** und **innovative Produkte** wie der Energie Explorer sind, mit Ausnahme von E.ON Ultra Air, nur regional vorhanden.

Die von E.ON-Unternehmen angebotenen Energieeffizienz-Aktivitäten konzentrieren sich auf

- **Angebote, die relativ unabhängig von Energielieferverträgen erbracht werden und auch ohne Berücksichtigung von Kundenbindungseffekten bereits zufrieden stellende Renditen erbringen** (z. B. Druckluftcontracting). Der Marktanteil der jeweiligen E.ON-Unternehmen in diesen Bereichen ist in der Regel gering. Von einigen dieser Angebote wird ein in den letzten Jahren eher konstanter oder sogar gesunkener Absatz berichtet – trotz im Allgemeinen umfangreicher Potenziale. Als Gründe hierfür werden vor allem die allgemeine Wirtschaftsentwicklung und die Finanzlage der öffentlichen Hand angegeben.
- verschiedenste **Informations-, Kommunikations- und Beratungsaktivitäten** für unterschiedliche Kundengruppen sowie kleinere Dienstleistungen wie der traditionelle Messgeräteverleih und Thermographien oder Vergünstigungen beim Kauf kleinerer Geräte wie einem Powersaver; diese Aktivitäten dienen vor allem als **Mittel zur Kundenbindung**. Da sie ohne Berücksichtigung von Kundenbindungseffekten

ten häufig nicht kostendeckend oder gar gewinnbringend sind und sich die Kundenbindungseffekte für den Energielieferbereich i. d. R. schwer abschätzen lassen, werden sie zum Teil nicht aktiv beworben (z. B. E.ON Consult von E.ON Bayern). Zum Teil wird als Hemmnis für Beratungsaktivitäten angegeben, dass die Kunden eine unabhängigere Beratung bevorzugen würden.

- **Angebote an Industrie- und Gewerbe- sowie öffentliche Kunden, die in einem direkten Zusammenhang zum Abschluss von Energielieferverträgen stehen** und damit einen schon eher quantitativ einschätzbaren Kundenbindungseffekt im Energielieferbereich haben (z. B. Lastoptimierung bei E.ON Mitte, Fonds für energiesparende Maßnahmen in Kommunen bei E.ON Bayern).
- **Förderprogramme**, deren Umfang und Intensität von den jeweiligen Rahmenbedingungen abhängt (Vgl. Kapitel 3.2.2); ein größeres Angebot von Förderprogrammen führt hier im Übrigen nicht zu einer parallelen Ausweitung des Angebots von Energieeffizienz-Dienstleistungen.

Zu berücksichtigen sind auch die **Wechselwirkungen** nicht nur zwischen Endenergie- und Energieeffizienz-Angebot, sondern auch zwischen den unterschiedlichen Energieeffizienz-Aktivitäten: Beispielsweise können wie beim E.ON Consult von E.ON Bayern oder dem Energie Explorer von E.ON Westfalen Weser und E.ON Hanse gezielte Informations-, Kommunikations- und Beratungsaktivitäten der Einstieg in Contracting-Projekte mit dem Kunden sein.

Letztlich könnten die Angebote von Energieeffizienz-Aktivitäten insgesamt dazu beitragen, das Bild eines Energieunternehmens zu vermitteln, das sich nicht auf Energielieferungen beschränkt, sondern daran interessiert ist, als **umfassender Energiedienstleister** dem jeweiligen Kunden **bedarfsgerechte Lösungen für seine energiebezogenen Probleme** zu liefern. Eine stärkere Ausweitung auf Aktivitäten und Geschäftsfelder „hinter dem Zähler“ würde allerdings eine Weiterentwicklung der bisherigen E.ON-Strategie erfordern, die – insbesondere in Deutschland und Schweden - zur Zeit eher die zunehmende Beschränkung auf das Kerngeschäft mit Energielieferungen beinhaltet.

Auffällig sind die Vielfalt und die unterschiedliche Außendarstellung im Grunde ähnlicher Energieeffizienz-Aktivitäten innerhalb des E.ON-Konzerns. Hier könnten **Synergieeffekte erzielt, Wirkungen optimiert und Kostenreduktionspotenziale** erschlossen werden.

3.2.2 Rahmenbedingungen in den einzelnen Ländern

Bei der Analyse und Bewertung dieser Aktivitäten zu berücksichtigen sind die - **trotz allgemeiner Trends in Richtung einer Verstärkung der Endenergieeffizienz – sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen für Energieeffizienz-Aktivitäten von Energieunternehmen in den einzelnen Ländern**. Sie sind ein Haupteinflussfaktor auf das jeweilige Angebot von Programmen und Dienstleistungen.

So wurde im Rahmen des Prozesses der Liberalisierung der Energiebereitstellung im **Vereinigten Königreich** ein förderlicher Ordnungsrahmen für wettbewerbskonforme Energieeffizienz-Aktivitäten von Energieunternehmen und anderen Akteuren installiert, wozu insbesondere das Energy Efficiency Commitment gehört. In den **USA** wird die Refinanzierung der Kosten anerkannter Demand Side Management (DSM)-Programme in vielen Bundesstaaten ermöglicht, und dies sowohl in liberalisierten als auch in weniger liberalisierten Energiemärkten. Dagegen sind für die Energieunternehmen in **Deutschland** seit dem Beginn des Liberalisierungsprozesses die Möglichkeiten weggefallen, kosteneffiziente Programme über einen Aufschlag auf die Energiepreise zu finanzieren. Ein neuer übergreifender, förderlicher Ordnungsrahmen für die Energieeffizienz erscheint notwendig, z. B. die Installation eines bundesweiten EnergieSparFonds, wie er vom Wuppertal Institut vorgeschlagen wird oder Systeme wie sie z. B. in den USA oder im Vereinigten Königreich umgesetzt werden. Die Rahmenbedingungen für Energieeffizienz-Aktivitäten von Energieunternehmen in **Schweden** stellen sich ähnlich dar wie in Deutschland. Auch hier wäre ein förderlicher Ordnungsrahmen mit zusätzlichen Politikinstrumenten notwendig, um die Märkte für energieeffiziente Produkte und Dienstleistungen zusätzlich zu stimulieren und Energieunternehmen eine stärkere Rolle in diesen Märkten zu ermöglichen.

3.2.3 Das Angebot von Wettbewerbern im Vergleich mit den E.ON-Aktivitäten

Auch bei den ausgewählten Beispielen von Energieeffizienz-Dienstleistungen anderer Energieunternehmen zeigt sich auf den ersten Blick zumindest teilweise ein **ähnliches Bild** wie bei den Aktivitäten von E.ON-Unternehmen:

- Einige Aktivitäten werden als eigenständige Dienstleistung erfolgreich angeboten (z. B. Prozessoptimierung bei RWE, Erschließungsträgerschaft der MVV Gruppe, Contracting-Angebote).
- Einige Dienstleistungsangebote stehen in einem direkten Zusammenhang mit dem Abschluss von Energielieferverträgen (z. B. Wärme-Direkt-Service-Angebote).
- Informations-, Kommunikations- und Beratungsaktivitäten können als Einstieg in weitere Dienstleistungsangebote dienen (z. B. Energiepass der WSW AG, Energiezertifikat der Stadtwerke Düsseldorf AG, Energiecheck im Rahmen des Bremer Gewerbeimpulsprogramms).
- Einige Aktivitäten werden in letzter Zeit nicht mehr aktiv beworben oder treffen auf eine geringere Nachfrage (z. B. der Strom-Spar-Check der Stadtwerke Hannover AG).
- Die Durchführung von umfangreichen Förderprogrammen, bei denen es vorrangig um Energieeinsparung geht, ist abhängig von förderlichen Rahmenbedingungen (siehe das niederländische Beispiel der im Oktober 2003 ausgelaufenen Energiesparprämien).

Die dargestellten Beratungs- bzw. Energieanalyseaktivitäten, Wärme-Direkt-Service, Contracting und Facility Management werden prinzipiell auch von E.ON-Unternehmen

angeboten, Förderprogramme bei entsprechenden Rahmenbedingungen auch von E.ON-Unternehmen umgesetzt. An den untersuchten Beispielen, insbesondere am Vergleich der Wärme-Direkt-Service-Angebote, wurde aber auch deutlich, dass sich Absatz und Erfolg von Energieeffizienz-Dienstleistungen je nach Art und Weise des Angebots sehr stark **unterscheiden** können. Entscheidend sind hier Erfahrung und Know-how sowie professionelle Gestaltung, Außendarstellung und Abwicklung. Diese Erfahrungen machen deutlich, dass ein Engagement am Markt nur wahrgenommen wird, wenn dafür im Unternehmen die notwendigen Strukturen und Ressourcen bereit gestellt werden.

Aktivitäten von Wettbewerbern wie der Prozessoptimierungsansatz von EnProM (RWE), das Erschließungsträgerschaftsangebot von MVV, die Bündelung von Lastabwurfpotenzialen zur Beteiligung an Minutenreserveausschreibungen der Stadtwerke Hannover für Haushaltskunden, der Functional Service von Merloni/ENEL und das Beratungspaket der Initiative Gewerbe-Impuls des Bremer Energie Konsenses sind bzw. waren dagegen in dieser Form **einmalig** oder werden bzw. wurden höchstens von wenigen (Pionier-) Unternehmen angeboten. Zwar benötigt ihre Entwicklung und Markteinführung Zeit; Anlauf- und Vorlaufkosten sind einzukalkulieren. Auch sind sie nicht in jedem Fall sofort erfolgreich. Doch zeigen sie auch, dass es gelingen kann, den Anteil des jeweiligen Energieunternehmens an der Wertschöpfungskette durch Dienstleistungsinnovationen zu erhöhen und damit neue Geschäftsfelder zu erschließen, die sich lukrativ entwickeln können. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich die Rahmenbedingungen entsprechend günstig entwickeln, beispielsweise die Nachfrage nach bereits entwickelten Energiepass- oder Energiezertifikat-Angeboten durch die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie stimuliert wird oder die Energiepreise steigen.

3.3 Weiterentwicklung bestehender und mögliche zukünftige Aktivitätsfelder

3.3.1 Allgemeine Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung

Auf Basis der Analyse bisheriger Aktivitäten im E.ON-Konzern und ausgewählter Aktivitäten anderer Energieunternehmen im liberalisierten Energiemarkt sowie mit Blick auf steigende Energiepreise und zunehmende staatliche Aktivitäten zur Steigerung der Energieeffizienz in den verschiedenen Sektoren werden folgende strategische Stoßrichtungen zur Weiterentwicklung bestehender und für mögliche zukünftige Aktivitätsfelder des E.ON-Konzerns im Energieeffizienz-Bereich gesehen:

1. Überprüfung und Verbesserung der bisherigen Energieeffizienz-Aktivitäten im E.ON-Konzern

- Durch **Standardisierung** Kosten sparen:
Genauere Definition von Produkten und Schnittstellen zwischen Produkten. Good practice einzelner Konzernunternehmen zum Standard für alle machen. Keine Mehrfacharbeit bei Produktentwicklung und Produkt-

pflege. Zentrale Auswertung der dezentral in den E.ON-Unternehmen gemachten Erfahrungen mit dem Markteinsatz.

- Durch **Vereinheitlichung** des Erscheinungsbildes an Attraktivität, Identität und Image gewinnen:
Imageverbesserung und Identitätsgewinnung durch ein attraktives, einheitliches Erscheinungsbild, das ein klares Energieeffizienz-Dienstleistungskonzept, eine klare strategische Ausrichtung und die wichtigsten Dienstleistungsangebote schnell erkennen lässt.
- Durch **schrittweise Weiterentwicklung** die Balance zwischen zentraler Standardisierung und gewachsener Kundenbeziehung vor Ort halten (individuelle Ansprache, gewohntes Erscheinungsbild).

2. Klärung der strategischen Grundsatzfrage

Vor einer jeglichen Weiterentwicklung der Energieeffizienz-Aktivitäten über die bisherigen hinaus muss die Frage geklärt werden, ob eine weiter gehende Konzentration auf das Kerngeschäft „Energieträgerverkauf“ mit Bereinigung darüber hinaus gehender Aktivitäten gewünscht oder eine Expansion in Richtung des Energiedienstleistungs- inklusive Energieeffizienz-Dienstleistungsgeschäfts ermöglicht wird. Mit einem Wandel von E.ON vom Energieversorger zum sich an Marktentwicklungen und Kundenbedürfnissen orientierenden „umfassenden Dienstleister“ wären auf der einen Seite durch die Verlängerung der Wertschöpfungskette neue Umsatz- und Gewinnchancen verbunden. Dafür sind im Unternehmen Strukturen und Ressourcen zu schaffen, da ein Angebot von Energiedienstleistungen parallel zum Tagesgeschäft der Energielieferung erfahrungsgemäß nicht erfolgreich ist. Auf der anderen Seite wird ein verstärkter Geschäftsfeldaufbau im Bereich von Energieeffizienz-Dienstleistungen in den ersten Jahren Defizite aufgrund von Vorlauf- und Anlaufkosten mit sich bringen. Diese Defizite lassen sich allerdings dadurch verringern, dass gezielt die Erfahrungen im eigenen Konzern und von Wettbewerbern für den Geschäftsfeldaufbau genutzt werden.

3. Abheben von den Wettbewerbern

Die Weiterentwicklung und Ausweitung der Energieeffizienz-Aktivitäten über die Optimierung der bisherigen Angebote hinaus wird nur dann erfolgreich sein, wenn es gelingt, auf der einen Seite von den Erfahrungen, die andere Unternehmen gemacht haben, zu lernen, und auf der anderen Seite sich durch Angebot und Erscheinungsbild von Wettbewerbern abzuheben. Dabei sind nicht nur konkurrierende Unternehmen im Energiegeschäft zu berücksichtigen, sondern auch die zunehmende Konkurrenz im Geschäft mit Energieeffizienz-Dienstleistungen durch unabhängige Energieberater und Ingenieurbüros sowie zum Teil auch durch Anlagen- und Gerätehersteller, die beispielsweise Analyse- und Planungstools bereit halten, mit deren Hilfe der Geräte- bzw. Anlagen-einsatz energieeffizient geplant bzw. optimiert werden kann.

Eine weitere grundsätzliche strategische Überlegung betrifft **Nutzen und Kosten** sowie die wirtschaftliche Gesamtbilanz des Angebots von Energieeffizienz-Leistungen aus **Sicht eines Energieanbieters**.

Der **direkte wirtschaftliche Nutzen** einer Energieeffizienz-Aktivität für den vertikal integrierten Energiekonzern setzt sich zusammen aus

- **direkten Erlösen** aus der Durchführung eines Energieeffizienz-Programms oder einer Energieeffizienz-Dienstleistung sowie
- den **vermeidbaren langfristigen Grenzkosten der Energiebereitstellung**. Die Berechnung der langfristigen Grenzkosten aus der Perspektive des Energieunternehmens erfolgt analog zur Berechnung für die Gesamtwirtschaft, jedoch mit dem für das Energieunternehmen festgelegten Zinssatz.
- **höherer Kundenloyalität** durch intensivere Kundenkontakte. Kundenbindungseffekte zwischen der Durchführung von Energieeffizienz-Aktivitäten und dem Endenergievertrieb oder weitergehende Verbundeffekte sind allerdings genauso wie großflächige Werbemaßnahmen nur schwer monetär zu bewerten.

Im Einzelfall kann es darüber hinaus sinnvoll sein, situationsspezifisch vermiedene Kosten des Energieunternehmens gegenzurechnen, z. B. die Vermeidung konkreter Investitionen auf der Energieangebotsseite (Leitungsbau, Netzverstärkungen). Dies hängt aber sehr detailliert von der Entwicklung der Gesamtnachfrage oder dem Vorhandensein von Engpässen ab.

Dem stehen auf der Kostenseite die **Investitions-, Produktentwicklungs- und -vermarktungs sowie die Transaktionskosten** einer Energieeffizienz-Aktivität gegenüber, soweit sie vom Energieunternehmen getragen werden.

In der Monopolzeit wurde darüber hinaus auf entgangene Deckungsbeiträge der Energieunternehmen durch das Angebot von Energieeffizienz-Aktivitäten verwiesen, d. h. auf die Differenz zwischen entgangenen Umsätzen und vermiedenen Grenzkosten der Energiebereitstellung. Jedoch kann im liberalisierten Markt und bei verstärkt unterstützenden politisch-administrativen Rahmenbedingungen für Energieeffizienz-Aktivitäten zunehmend davon ausgegangen werden, dass

- andere Anbieter von Energieeffizienz-Programmen und -Dienstleistungen auf den Markt treten, die die Kunden des Energieunternehmens dabei unterstützen, Energie einzusparen, wenn dies nicht das Energieunternehmen selbst übernimmt;
- falls die eigene Erzeugung günstiger als die der Wettbewerber ist, der entgangene Umsatz im Erzeugungsbereich durch Verkauf der Energie an der Strombörse teilweise kompensiert werden kann. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass dies bei verstärktem Energiesparen insgesamt schwieriger wird, solange die Erzeugungskapazität größer als die zu deckende Nachfrage ist;
- ein effektives Regulierungsregime dafür sorgt, dass geringere Durchleitungen im Netz bei sonst gleichen Kosten letztlich zu höheren Netznutzungsentgelten führen und dadurch im Netzbereich keine entgangenen Erlöse entstehen.

Alle diese wirtschaftlichen Effekte, insbesondere die von Energieunternehmen getragenen **Investitions-, Produktentwicklungs- und -vermarktungs- sowie die Transaktionskosten** einer Energieeffizienz-Aktivität können nur bei der Untersuchung ganz konkreter Aktivitäten analysiert werden. Das war im Rahmen dieses Gutachtens nicht vorgesehen und daher nicht möglich.

3.3.2 Vorteilhafte Einzelmaßnahmen und Anwendungsbereiche aus Kundensicht und gesamtwirtschaftlicher Sicht

Bei der Auswahl von Energieeffizienz-Aktivitäten im Rahmen eines solchen Prozesses der Weiterentwicklung, Ausweitung und Fokussierung von Aktivitäten im Energieeffizienzbereich sollte sich der Blick generell eher auf die folgenden, **aus einzel- und gesamtwirtschaftlicher Sicht besonders vorteilhaften Technologie- bzw. Anwendungsbereiche** richten:

- Brennstoffeinsparung im Prozesswärmebereich der Industrie;
- Heizungsoptimierung/Hydraulischer Abgleich/Faktor 4-Umwälzpumpen im Haushaltsbereich;
- Wärmedämmung auf Niedrigenergiehaus-Standard und Heizungserneuerung (Öl- bzw. ggf. auch Gaskesseltausch) im Gebäudebestand;
- Effiziente Pumpen in Industrie und GHD-Sektor;
- Effiziente Lüftungs- und Klimaanlage in Industrie und GHD-Sektor;
- Optimierte Anlageneinstellung (Lüftung, Pumpen, Antriebe) in Industrie und GHD-Sektor;
- Verringerung von Stand by-Verlusten im Audio/Video/TK-Bereich sowie von Stand by-Verlusten im GHD-Sektor;
- Effiziente Prozesskälte- und Druckluftbereitstellung in der Industrie;
- Effiziente Beleuchtungssysteme in allen Sektoren;
- Lebensmittelkühlung durch steckerfertige, effiziente Kühlgeräte im GHD-Sektor;
- Effizienteste Kühl- und Gefriergeräte, Warmwasseranschlüsse sowie effiziente Wäschetrockner im Haushaltsbereich;
- Stromsubstitutionsmaßnahmen im Haushaltsbereich und im GHD-Sektor;
- Wärmerückgewinnung im Industrie- und GHD-Sektor;
- Optimierung des Klimatisierungsbedarfs der Mobilfunk-Basisstationen.

Tab. 6: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Ergebnisse der Aggregation aller für sich allein wirtschaftlichen Einzelmaßnahmen nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 (ohne Berücksichtigung von Transaktionskosten ihrer Umsetzung) – Industrie

Anwendung	CO ₂ -Reduktionspotenzial [t/a]	Einsparung Strom netto [TWh/Jahr]	Einsparung Brennstoffe netto [TWh/Jahr]	Gesamtwirtschaftlicher Gewinn [Mio. Euro/a]	Nettovorteil der Kund(innen) [Mio. Euro/Jahr]	Amortisationszeit (Kundensicht) [Jahre]	Verzinsung (Kundensicht) [%]
INDUSTRIE							
Pumpen	9.822.007	15		477	712	2,9	40,5%
Prozesswärme (Substitution, Brennstoffeinsparungen)	34.829.505	16	82	1.648	1.979	3,1	51,2%
Prozesskälte	1.287.167	2		63	92	3,3	34,2%
Druckluft	1.608.517	2		86	123	3,4	34,6%
Beleuchtung	2.357.468	4		124	178	3,7	47,0%
Ventilatoren, Lüftung, Klima	1.812.076	2	1	88	118	4,1	35,2%
Wärmedämmung + Heizungserneuerung (Gas-/Öl-Kesseltausch)	1.215.562		4	63	61	7,8	76,8%
Wärmerückgewinnung	353.423		2	13	5	11,3	10,8%
SUMME	53.285.725	41	88	2.560	3.268		

Quelle: Eigene Berechnung des Wuppertal Institut, 2006. Die Amortisationszeiten sind dynamisch gerechnet. Eingesparte CO₂-Zertifikatskosten wurden bei der Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Gewinns mit 10 Euro/t CO₂ bewertet. Aus der Kundensicht sind sie implizit Teil der angelegten Energiepreisentwicklung (vgl. Kapitel 2.1).

Tab. 7: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Ergebnisse der Aggregation aller für sich allein wirtschaftlichen Einzelmaßnahmen nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 (ohne Berücksichtigung von Transaktionskosten ihrer Umsetzung) – GHD-Sektor

Anwendung	CO ₂ -Reduktionspotenzial [t/a]	Einsparung Strom netto [TWh/Jahr]	Einsparung Brennstoffe netto [TWh/Jahr]	Gesamtwirtschaftlicher Gewinn [Mio. Euro/a]	Nettovorteil der Kund(in-nen) [Mio. Euro/Jahr]	Amortisationszeit (Kundensicht) [Jahre]	Verzinsung (Kundensicht) [%]
GHD-SEKTOR							
Klimatisierungsbedarf Telekommunikation (mobil, Festnetz)	880.631	1		61	116	0,9	376,0 %
Verringerung Standby-Verluste im IuK-Bereich	2.403.365	4		77	204	1,8	53,2%
Pumpen	3.638.068	6		175	374	2,2	51,7%
Beleuchtung (innen)	6.115.493	9		325	656	2,7	61,2%
Ventilatoren, Lüftung, Klima	1.504.589	2	1	72	136	3,2	44,7%
Kühlen / Tiefkühlen	2.528.431	4		90	210	3,9	31,0%
Prozesswärme (Substitution, Brennstoffeinsparungen)	5.461.394	1	16	168	211	5,1	21,9%
Kochen (Substitution Strom durch Gas)	411.380	1	-1	6	33	6,5	18,7%
Beleuchtung (Ampeln, Straßen)	584.071	1		0	21	6,9	14,8%
Warmwasser (Substitution Strom durch Gas)	305.926	1	-1	-6	15	9,6	12,8%
Wärmerückgewinnung	1.155.030		5	39	20	10,6	11,5%
Wärmedämmung + Heizungserneuerung (Gas-/Öl-Kesseltausch)	3.616.294		16	198	104	13,1	37,3%
SUMME	28.604.671	29	35	1.204	2.099		

Quelle: Eigene Berechnung des Wuppertal Institut, 2006. Die Amortisationszeiten sind dynamisch gerechnet. Eingesparte CO₂-Zertifikatskosten wurden bei der Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Gewinns mit 10 Euro/t CO₂ bewertet. Aus der Kundensicht sind sie implizit Teil der angelegten Energiepreisentwicklung (vgl. Kapitel 2.1).

Tab. 8: Einzel- und gesamtwirtschaftliche Ergebnisse der Aggregation aller für sich allein wirtschaftlichen Einzelmaßnahmen nach Anwendungsbereichen im Jahr 2015 (ohne Berücksichtigung von Transaktionskosten ihrer Umsetzung) – Private Haushalte

Anwendung	CO ₂ -Reduktionspotenzial [t/a]	Einsparung Strom netto [TWh/Jahr]	Einsparung Brennstoffe netto [TWh/Jahr]	Gesamtwirtschaftlicher Gewinn [Mio. Euro/a]	Vorteil der Kund(in-n)en [Mio. Euro/Jahr]	Amortisationszeit (Kundensicht) [Jahre]	Verzinsung (Kundensicht) [%]
PRIVATE HAUSHALTE							
Verringerung Standby-Verluste Audio/Video/TV	3.987.426	6		150	801	1,1	100,9 %
Spülmaschine (Warmwasseranschluss)	172.373	1	-1	4	59	1,9	59,0%
Beleuchtung	1.521.422	2		81	325	1,8	87,5%
Kühl- und Gefriergeräte (A+, A++)	3.551.945	5		122	677	2,1	52,5%
Heizungsoptimierung (Pumpentausch, hydraul. Abgleich)	14.986.146	4	43	562	1.751	2,7	43,9%
Wäschetrockner	2.364.142	5	-3	2	412	3,5	38,9%
Waschmaschine (A+, Warmwasseranschluss)	829.897	2	-1	-20	125	6,8	24,4%
Wärmedämmung + Heizungserneuerung (Gas-/Öl-Kesseltausch)	18.901.687		68	512	1.158	9,0	16,6%
Substitution Nachspeicherheizungen und Elektrowarmwasser	6.854.786	15	-18	-253	243	10,6	11,8%
SUMME	53.169.823	40	87	1.160	5.550		

Quelle: Eigene Berechnung des Wuppertal Institut, 2006. Die Amortisationszeiten sind dynamisch gerechnet. Eingesparte CO₂-Zertifikatskosten wurden bei der Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Gewinns mit 10 Euro/t CO₂ bewertet. Aus der Kundensicht sind sie implizit Teil der angelegten Energiepreisentwicklung (vgl. Kapitel 2.1).

3.3.3 Strategische Optionen für E.ON

Konkret wird E.ON empfohlen,

- einen **eigenständigen Geschäftsbereich Dienstleistungen** mit Umsatzvervielfachung innerhalb weniger Jahre und Fokus auf den Bereich der Energieeffizienz-Dienstleistungen aufzubauen. Damit werden Energieeffizienz-Dienstleistungen von einem eher im Marketing- und Vertriebsbereich angesiedelten Instrument zur Ver-

stärkung der Kundenbindung beim Energieverkauf zu einem Instrument, um eigenständig zusätzliche Umsätze und Gewinne zu generieren,

- sich beim Einstieg in den Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungsangeboten zunächst auf leichter erschließbare **Querschnittstechnologiebereiche** (z.B. Heizungsoptimierung, Lüftung und Klima, Umwälzpumpen, Beleuchtungsanlagen) und erst danach auf individuelle Maßnahmen (z.B. im Prozesswärmebereich) zu konzentrieren, für die eine größere Spezialkenntnis und Erfahrung erforderlich ist,
- hierbei das bestehende E.ON-Analysetool **Energie Explorer** als methodischen Ansatz mit Alleinstellungsmerkmal flächendeckend in den E.ON-Unternehmen einzusetzen und unter Berücksichtigung der Erfahrungen mit Energieloopen in Schweden ggf. weiter zu entwickeln,
- sich darüber hinaus im Rahmen eines **Kompetenzcenter-Ansatzes** auf besonders viel versprechende **Querschnittstechnologie- bzw. Anwendungsbereiche** zu konzentrieren und damit dem bereits erfolgreich umgesetzten E.ON Ultra Air-Ansatz zu folgen und ihn auf weitere Bereiche zu übertragen,
- das entwickelte Energieeffizienz-Dienstleistungskonzept in einem speziellen **Partner-Konzept** den einzelnen E.ON-Energielieferunternehmen und weiteren Energielieferanten, an denen E.ON beteiligt ist oder die E.ON mit Energie zur Weiterverteilung beliefert, flexibel anzubieten.

3.3.4 Das E.ON-Kompetenzcenter-Konzept

Idee des Kompetenzcenter-Konzepts ist es, bestehende und ggf. auch neu zu gründende Organisationseinheiten des E.ON-Konzerns oder eng angebundene Partnerunternehmen zu **nationalen Kompetenzzentren** zu entwickeln, die **Marktführerschaft bei Endenergieeffizienz in einem bestimmten viel versprechenden Technologie- bzw. Anwendungsbereich**, ggf. auch in einem bestimmten Kundensegment anstreben oder sogar bereits innehaben. Damit würde sich E.ON von der Branchenorientierung bei EnBW und dem Prozessoptimierungsansatz von RWE durch einen eigenen innovativen, technologie- bzw. anwendungsbereichsorientierten Ansatz deutlich abheben.

Die Zielgruppe sollten mit Blick auf die zu erwartenden Transaktionskosten vor allem **größere private GHD- und Industriekunden** sein. Im Vordergrund steht bei diesem Angebot die Eigenwirtschaftlichkeit der Energiedienstleistungen, weniger die Außen- bzw. Imagewirkung der Maßnahmen. Diese wäre im Segment der Haushaltskunden deutlich höher. Für die Ansprache der GHD- und Industriekunden durch die Kundenbetreuer vor Ort und parallel durch zentrales Marketing wird folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

1. Erster Kundenkontakt zum Thema Energieeffizienz als **low cost-Einstieg**
2. **Tieferegehende Analyse bei Bedarf (z. B. mittels „Energie Explorer“)**

3. **Einzelne technologie- bzw. anwendungsbereichsbezogene Angebote nach Bedarf:** Das bereits bestehende Druckluftcontracting-Angebot in Kooperation mit dem Kompetenzcenter Ultra Air sollte hierzu fortgeführt werden. Bei der Entwicklung weiterer Angebote sollte mit dem Technologiebereich der **effizienten Pumpen** für Industrie und Gewerbe begonnen werden. Dieser Bereich könnte in einem späteren Schritt um das Thema **Effiziente Umwälzpumpen/Heizungsoptimierung/hydraulischer Abgleich** sektorübergreifend erweitert werden. Weitere Querschnittstechnologiebereiche, die sich für ein solches Kompetencenter anbieten, wären **Lüftung/Klimatisierung** und **Beleuchtung**. Inwieweit ein solches Kompetencenter für den **Prozesswärme- oder Prozesskältebereich** sinnvoll ist, wäre zu prüfen.

Es wird also nicht versucht, einem „Wir können alles rund um das Thema Energie“-Konzept zu folgen, sondern über das Anstreben der Marktführerschaft in **Schlüsselbereichen** die generelle Kompetenz im Bereich Energie / Energieeffizienz / Energiedienstleistungen aufzuzeigen.

Die Angebote werden in nationalen Kompetenzzentren **in enger Kooperation mit externen Partnern in Herstellerindustrie, Ingenieurbüros und Handwerk** sowie ggf. deren Verbänden wie VDMA und ZVEI **zentral** entwickelt (Vorbilder: ENEX, Ultra Air), ihr dezentraler Einsatz von dort aus zentral gesteuert und die Erfahrungen mit Angebot und Umsetzung der Dienstleistungen von dort zentral ausgewertet und in die Weiterentwicklung der Angebote eingearbeitet. Der Vertrieb dieser Energieeffizienz-Dienstleistungen muss vorrangig **dezentral** erfolgen, Marktnähe ist hierfür erforderlich, der enge Kontakt zum Kunden wesentlich. Die genaue Abgrenzung zwischen zentralen und dezentralen Tätigkeiten ist in der Entwicklungs- und Erprobungsphase des jeweiligen Kompetenzzentrums festzulegen.

Die dargestellte Abgrenzung eines eigenständigen E.ON-Konzepts zu denen der großen Wettbewerber und von Stadtwerken bietet besondere Chancen, aufbauend auf bisherigen Energieeffizienz-Aktivitäten im E.ON-Konzern **komparative Vorteile** zu entwickeln und nach außen zu kommunizieren. Dieses Konzept ist **auch unter den heutigen Rahmenbedingungen realisierbar**, zumal es sich auf größere GHD- und Industriekunden konzentriert.

Ein **Risiko** besteht darin, dass dieses Konzept nur dann Erfolg hat, wenn es gelingt, durch den Einbezug geeigneter Kooperationspartner und die interne Personalentwicklung Kompetenzen bieten zu können, mit denen die angestrebte Marktführerschaft im jeweiligen Energieeffizienz-Bereich auch realisiert werden kann.

Je nach Rahmenbedingungen ist es aber auch lukrativ oder notwendig, weitere Energieeffizienz-Dienstleistungen oder auch Energieeffizienz-Programme anzubieten. Beispielsweise legt das erwartete Marktwachstum im **Contracting**-Bereich es nahe, in diesem Bereich weiterhin aktiv zu werden, möglicher Weise mit einem stärker zwischen den E.ON-Unternehmen abgestimmten, vereinheitlichten Konzept zur stärkeren Integration von Elementen des Einspar-Contracting in das Anlagen-Contracting und mit enger Verknüpfung zu den Kompetenzzentren.

Ob neben Programmen zur Vermarktung von Erdgas weitere **Energieeffizienz-Programme** zukünftig angeboten werden, hängt letztlich von den politischen Rahmenbedingungen in dem jeweiligen Land ab, die es ermöglichen oder – z. B. wie bei E.ON UK – verlangen, derartige Aktivitäten durchzuführen.

3.3.5 Erste Schritte zur Umsetzung des Kompetenzcenter-Konzepts

Folgende Schritte zur Umsetzung des Kompetenzcenter-Konzepts bieten sich neben der vorgeschlagenen Standardisierung, Vereinheitlichung und schrittweisen Weiterentwicklung bisheriger Energieeffizienz-Aktivitäten im E.ON-Konzern an:

- 1. Strategische Grundsatzentscheidungen:**
 - Wird eine solche stärkere Ausrichtung auf den (Energieeffizienz-) Dienstleistungsbereich gewollt?
 - Wie wird das bisherige Konzept der Konzentration auf Kernkompetenzen der Energiebereitstellung entsprechend verändert?
 - Welche Kundengruppen werden fokussiert?
 - Welche Strukturen und Ressourcen werden für die Ausrichtung auf den Energieeffizienzbereich in welcher Höhe bereit gestellt?
- 2. Vertiefte Kompetenzanalyse der Ausgangssituation**
 - Sind die vorgeschlagenen Technologie- bzw. Anwendungsbereiche richtig gewählt?
 - Inwieweit sind hierzu Kompetenzen und Vorerfahrung im Konzern vorhanden?
- 3. Analyse und Bewertung möglicher Kooperationspartner**
 - Hier sollte versucht werden, die kompetentesten und erfahrensten Energieeffizienz-Partner im jeweiligen Bereich einzubeziehen.
- 4. Produktentwicklung**
 - Auf Basis des Wissens um die Marktsituation, die vorhanden Energieeffizienz-Potenziale, der internen und externen Kompetenzen und der grundsätzlich eingeschlagenen Strategie wird ein **konkretes Kompetenzcenter-Angebot modular** entwickelt. Dazu werden Mission und Vision, Zielsystem, Produkt- und Kundenportfolio, die Entwicklung der internen und externen Personalressourcen sowie das Controlling des Kompetenzcenters festgelegt.
- 5. Erprobung** des Kompetenzcenter-Angebots in Testmarkt und ggf. anschließende Weiterentwicklung
- 6. Konzernweites Angebot** an Partnerunternehmen (E.ON-Konzernunternehmen und -Beteiligungen) und direkt an die Zielgruppen (zielgruppenspezifische Ansprache).

4 Ausblick

Angesichts der aktuellen energie- und umweltpolitischen Herausforderungen gewinnt die Endenergieeffizienz derzeit in der öffentlichen Debatte erheblich an Bedeutung. Sowohl seitens der Bundesregierung, unter anderem im Statusbericht für den Energiegipfel am 3. April 2006, als auch der Europäischen Kommission (beispielsweise mit dem Grünbuch zur Energieeffizienz vom Juni 2005 und dem vorgesehenen Aktionsplan zur Energieeffizienz oder im kürzlich veröffentlichten Grünbuch zur Energiepolitik) wird Endenergieeffizienz als wesentlicher Baustein zu Versorgungssicherheit, Wettbewerbsfähigkeit und Klimaschutz hervorgehoben. Es empfiehlt sich daher auch für die Energiewirtschaft, sich mit diesem Thema verstärkt zu befassen.

Mit diesem Gutachten sind die Erkenntnisse zu **Potenzialen und Kosten für Endenergieeffizienz in Deutschland** umfassend auf einen aktuellen Stand gebracht worden. Damit liegt eine gute Grundlage zur Bewertung Erfolg versprechender technischer Maßnahmenbereiche zur Steigerung der Endenergieeffizienz in den drei Sektoren private Haushalte, GHD-Sektor und Industrie vor.

Wie in Kapitel 2.3 abgeleitet wurde, sind die Schlussfolgerungen zu den von Potenzial und Wirtschaftlichkeit her interessantesten Maßnahmenbereichen im Wesentlichen auf andere europäische Länder übertragbar. Für diese Maßnahmenbereiche ist jedoch in der Regel eine länderspezifische Analyse der Marktbedingungen z.B. zu verfügbaren Technologien, Effizienz im Bestand, Mehrkosten effizienter Technik etc. erforderlich.

Des Weiteren konnte ein breiter Überblick über **Dienstleistungsangebote, Beratungs- und Förderprogramme von Unternehmen des E.ON-Konzerns** in Deutschland, Großbritannien, Schweden und den USA erstellt werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Datenlage keinen Vergleich und in der Regel keine Bewertung zur Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Aktivitäten zulässt. Dagegen konnte gezeigt werden, dass E.ON-Unternehmen ähnlich gute Kompetenzen und Erfahrungen mit Energieeffizienz-Dienstleistungen und -Programmen aufweisen wie ihre Wettbewerber. Jedoch werden Synergiepotenziale innerhalb des Konzerns nicht genutzt.

Auf Basis der in diesem Gutachten identifizierten technisch-wirtschaftlichen Potenziale und der im E.ON-Konzern bestehenden Erfahrungen mit Energiedienstleistungen sowie der Notwendigkeit, sich von Wettbewerbern abzuheben, wurde die Idee der **E.ON-Kompetenzcenter** entwickelt. Diese Center könnten die **Marktführerschaft bei Endenergieeffizienz** in einem bestimmten viel versprechenden Technologie- bzw. Anwendungsbereich, ggf. auch in einem bestimmten Kundensegment anstreben. In Kapitel 3.3 wurden erste konzeptionelle Überlegungen zu den Kompetenzzentren angestellt und erste Schritte zur Umsetzung skizziert.

Weitere Untersuchungen könnten daher insbesondere folgende Bereiche betreffen:

- einerseits eine länderspezifische Analyse der Marktbedingungen z.B. zu verfügbaren Technologien, Effizienz im Bestand, Mehrkosten effizienter Technik etc. in ausgewählten Zielländern;

- andererseits konzeptionelle Untersuchungen, Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen für E.ON, Beratung bei der Entwicklung und Erprobung des E.ON-Kompetenzcenter-Konzepts;
- hierfür konkrete Detailanalysen der Technologien, Marktstrukturen, Hemmnisse, Dienstleistungspakete mit deren Wirtschaftlichkeit und Marktchancen für ausgewählte Technologiebereiche, z.B. Pumpen, Lüftung/Klima, Bürobeleuchtung;
- schließlich eine detaillierte und komplexe Szenarioanalyse der Entwicklung des gesamten Energieverbrauchs mit und ohne Endenergieeffizienz-Aktivitäten der Energiewirtschaft, des Staates oder anderer Akteure.

Je nach Entwicklung der politischen Rahmenbedingungen (z.B. der nationalen Umsetzung der Richtlinie für Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen und ihrer Umsetzung in Deutschland und anderen Ländern) könnte auch die Analyse von Energieeffizienz-Programmen interessant sein. Auch die Auswirkungen der Richtlinie auf E.ON-Unternehmen und deren Aktivitäten insgesamt könnten analysiert werden. Dies betrifft sowohl Auswirkungen auf den Energieabsatz durch mögliche verstärkte Maßnahmen der EU-Mitgliedsländer als auch Auswirkungen auf mögliche Geschäftsfelder in der Endenergieeffizienz und deren Wirtschaftlichkeit. Letzteres wäre auch abhängig von der jeweiligen nationalen Umsetzung des Artikels 6 der Richtlinie, dem zufolge die Mitgliedsstaaten die Energiewirtschaft bei der Verbesserung der Endenergieeffizienz einbinden sollen.

5 Literatur

- Blok, Kornelis (2005): Energy Enhanced policies for the improvement of electricity efficiencies, in: Energy Policy 33, p. 1635-1641
- Deutscher Bundestag (Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“, Hrsg.) (1994): Mehr Zukunft für die Erde, Nachhaltige Energiepolitik für dauerhaften Klimaschutz, Bonn
- Drillisch, J. (1996): Der Einfluss wettbewerblicher Strukturen in der US-Elektrizitätswirtschaft auf Demand-Side Management, Zeitschrift für Energiewirtschaft (ZfE), 1, 37-52
- IEA (International Energy Agency) / OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2000): Experience Curves for Energy Technology Policy, Paris
- Green Net Project (2004): www.greennet.at
- Harmelink, M., Graus, W., Blok, K., Voogt, M. (2003): Low Carbon Electricity systems - Methodology & Results for the EU. Ecofys, Utrecht
- Irrek, W. (2004): Controlling der Energiedienstleistungsunternehmen, Lohmar – Köln; zugl.: Bergische Universität Gesamthochschule Wuppertal, Diss., 2003
- Lechtenböhrer, S.; Kristof, K; Irrek, W. (2004): Braunkohle – ein subventionsfreier Energieträger? Kurzstudie im Auftrag des Umweltbundesamtes, Wuppertal Institut, Wuppertal
- Nilsson, H.; Wene, C.-O. (2002): Best Practices in Technology Deployment Policies, in: ACEEE 2002 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Proceedings, Washington D.C., 9.267-9.279
- Thomas, Stefan 2001: Kritische Anmerkungen zum Auswahlkonzept der CO₂-Vermeidungskosten, unveröffentlichtes Arbeitspapier, Wuppertal
- VGB PowerTech [VGB PowerTech Service GmbH](Hrsg.)(2003): Konzeptstudie Referenzkraftwerk Nordrhein-Westfalen (RWK NRW), bearbeitet von Babcock Borsig Power Systems GmbH et al., Essen

6 Anhang

Dokumentation der ausführlichen Energieeinspar- und CO₂-Vermeidungskostenkurven

Abb. 12: CO₂-Vermeidungspotenziale in Deutschland im Jahr 2015, summiert über alle Sektoren, **durchschnittliche Energieeinsparungskosten (dünne Linie) und CO₂-Vermeidungskosten (dicke Linie) im Vergleich zu den Kosten bei ohnehin durchzuführenden Maßnahmen, unter Berücksichtigung der eingesparten Energiesystemkosten (netto), aus gesamtwirtschaftlicher Sicht – ausführliche Darstellung**

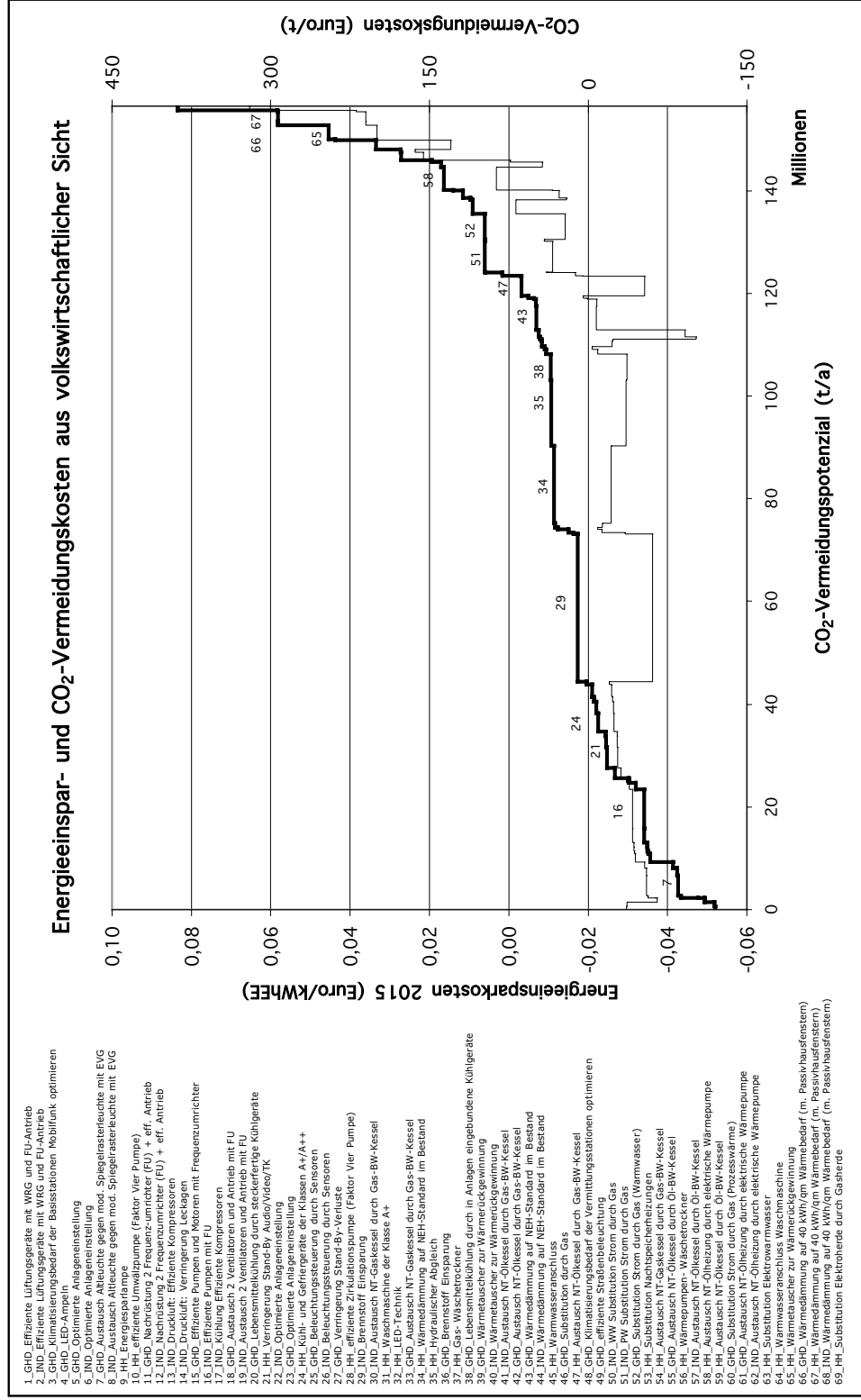


Abb. 13: **Durchschnittliche Mehrkosten netto gegenüber ohnehin durchzuführenden Maßnahmen aus Kundensicht im Jahr 2015, ausführliche Darstellung**

