




SUSTAINABLE ENERGY  
**SET at Work**  
TECHNOLOGY AT WORK



**KEWOG ZREU**  
Städtebau

**Potenziale zur rationellen Nutzung und Erzeugung von Energie zur Emissionssenkung & Kostenoptimierung im Unternehmen**

Energieeffizienzmaßnahmen für deutsche Anlagenbetreiber im Emissionshandel  
9. Juli 2009, Haus der Bayerischen Wirtschaft, München  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Daniel Caspari



Veranstaltet in Kooperation mit  
**co<sub>2</sub>nceptplus**  
Verband der Wirtschaft für Emissionshandel und Klimaschutz e. V.

## Gliederung

- Einleitung
- Energieeffizienzpotenziale
- Branchenübergreifende Energieeffizienzmaßnahmen
- CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten
- Bewertungsbeispiel
- Fördermittel

## Einleitung

**Energieeffizienz in Industrieunternehmen =  
Herstellung eines Produktes bei minimalem Energieeinsatz**

- **Ersetzen der vorhandenen durch neue, effizientere Technik**
  - Ziel: Steigerung der Produktivität und der Produktqualität
  - Nebeneffekt: Senkung des Energieverbrauchs
  - Neue Methoden, Technologien, Verfahren und Prozesse
  - => Dynamischste aber teuerste Maßnahme
- **Modifikation der vorhandenen Technik**
  - Vorrangiges Ziel: Steigerung der Energieeffizienz

## Einleitung

**Anteil der Energiekosten an den gesamten Stückkosten:**

**Energieeinsparpotenzial:**

Industriezweig	Potenzial (%)	Industriezweig	Anteil der Energiekosten (%)
Metallurgie	20 – 45	Kälteerzeugung	70
Chemische Industrie	25 – 40	Zementindustrie	55
Ölindustrie	30 – 45	Ammoniumproduktion	50
Zementindustrie	10 – 50	Aluminiumproduktion	30
Lebensmittelindustrie	25 – 45	Eisen- und Stahlindustrie	30
Glasindustrie	30 – 40	Glasindustrie	30
		Kunstdüngerindustrie	25
		Zellstoff- und Papierindustrie	25
		Keramikindustrie	20
		Metallurgie	15
		Textilindustrie	12.5
		Lebensmittelindustrie	10
		Ölindustrie	7.5

Die Werte basieren auf einer Schätzung für die EU im Rahmen des EU-Projektes FIP-TREET.

## Energieeffizienzpotenziale

### Einsparmöglichkeiten Industrie

- **Verarbeitende Industrie ca. 25 % des Energieverbrauchs**  
(innerhalb der EU liegt der Wert langfristig bei ca. 40%)
  - **Strom- und Wärmeerzeugung**
  - **Kälteverwendung/ -erzeugung**
  - **Dampferzeugung/ -verbrauch**
  - **Wärmerückgewinnung/ -dämmung**
  - **Raumklimatisierung**
  - **Motoren und Antriebe, Pumpen, Ventilatoren**
  - **Druckluft**
  - **Trocknungstechnik**
  - **Beleuchtung**

## Branchenübergreifende Typen von Energieeffizienzmaßnahmen

- **Brennstoffe**
- **Wärme/Kälte**
- **Strom**
- **Druckluft**

**Energieeffizienzmaßnahmen können auch nach dem Verwendungszweck der Energie klassifiziert werden:**

- Prozessbedingter Energieverbrauch, der ausschließlich auf der Ebene technischer Verfahren und Fertigungsprozesse stattfindet.
- Energieverbrauch für Raumklimatisierung und Wassererwärmung

## Projekte in Verbindung mit **Brennstoffen**

### Verbesserung der Energieausbeute von industriellen Kesselanlagen

- **Wärmerückgewinnung aus Rauchgasen**
  - => Verringerung der Verluste und des Kraftstoffverbrauchs und Erhöhung der Energieeffizienz
    - **Interne Wärmerückgewinnung aus den Rauchgasen** zur Vorwärmung von Verbrennungsluft, Kraftstoffen und Rohstoffen => verglichen mit Kaltluftbrennern, Energieeinsparungen bis zu 30%
    - **Externe Wärmerückgewinnung aus den Rauchgasen** für unterschiedliche Zwecke (Dampferzeugung, Wasser- und Lufterwärmung) innerhalb anderer technologischer Prozesse z.B. Wärmepumpen, Wärmewandler und ORC-Prozess
- **Nutzung erneuerbarer Energiequellen als Alternative zu fossilen Brennstoffen (Fuel-Switch)**
  - Ersatz eines Teils der fossilen Brennstoffe in einem industriellen Prozess durch erneuerbare Energieträger, z.B. Erdgas durch Biogas => Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, keine direkte Verbesserung der Energieeffizienz, aber mögliche Senkung der Energiekosten

## Mit der Nutzung von **Wärme/Kälte** verbundene Projekte

- **Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz von Wärmequellen (Dampf- und Warmwasserkessel)**
  - Reduzierung der Wärmeverluste durch gute Wärmedämmung der Kessel und Wärmerückgewinnung aus den Abgasen
  - Austausch der alten Brenner gegen neue, moderne Systeme mit besserer Energieausbeute und besserer Umweltverträglichkeit
  - Genaue Einhaltung der Betriebsparameter (Druck, Temperatur etc.) gemäß den Anforderungen des Verbrauchssystems (Ein zu hoher Temperatur- und Druckpegel führt zu unnötigem Energieverbrauch.)
  - Einführung eines Automations- und Mess-Systems
  - Verwendung erneuerbarer Energieträger anstelle fossiler Brennstoffe
- **Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz des Wärme/Kälteverteilungsnetzes**
  - Minderung der Wärmeverluste durch Wärmedämmung aller Rohre und sonstigen Elemente des Leitungsnetzes.
  - Begrenzung des Wärmeverlustes auf Verteilerebene durch Sanierung des Wärmeverteilungs-Leitungsnetzes.
  - Optimierung des gesamten Leitungsnetzes zur Wärmeverteilung. Diese Maßnahme kann auch die Neukonfiguration des Leitungsnetzes (Längen und Durchmesser der Rohre und Netzabschnitte) beinhalten. Durch diese Maßnahme werden Druck- und Wärmeverluste im Verteilernetz minimiert.

## Mit der Nutzung von **Wärme/Kälte** verbundene Projekte

- **Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz von Wärme/Kälteverbrauchern, z.B.:**

- Wärmetauscher für Heizzwecke
- Kältemaschinen
- Verdampfungs- und Konzentrationsanlagen
- Trocknungsanlagen
- Lüftungs- und Klimaanlage

**Zur Steigerung der Energieeffizienz eines Wärmeverbrauchers gibt es eine Vielzahl von Maßnahmen, wie z.B.:**

- Dämmung aller Geräte zur Minimierung der Wärmeverluste
- Reduzierung der Masseverluste verschiedener Medien
- Wärmerückgewinnung auf verschiedenen Ebenen, z.B. zusätzliche Wärmerückgewinnung aus dem Kondensat
- Prozessoptimierung mit dem Ziel, die Wärme genau ihrem thermischen Potenzial entsprechend einzusetzen

## Mit der Nutzung von **Strom** verbundene Projekte

**Elektrische Antriebe verursachen rd. 70% des Stromverbrauchs**

- **Verwendung variabler Antriebe für Pumpen, Lüfter & Kompressoren**

- **Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs von Motoren:**

- Reduzierung der Betriebszeiten (Ausschalten nicht benötigter Geräte),
- Optimierung der Antriebssysteme
- Einsatz von Steuereinrichtungen zur Anpassung der Motorleistung an den Bedarf
- Verwendung sparsamer Motoren

- **Beleuchtungssysteme (bis zu 80% Einsparpotenzial):**

- Energiesparlampen statt Glühlampen
- Halogen-Metaldampflampen statt Quecksilber-Hochdrucklampen
- Elektronische Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen
- Beleuchtung nicht immer in voller Stärke betreiben
- Energiesparende Steuerung je nach Einsatzbereich (Zeitschaltuhren, Bewegungsmelder, automatische, tageslichtabhängige Steuerung)

- **Erhöhung des Leistungsfaktors durch Einsatz leistungskompensierender Geräte**

(z.B. Einbau von Kondensatoren in die elektrische Gesamtanlage)

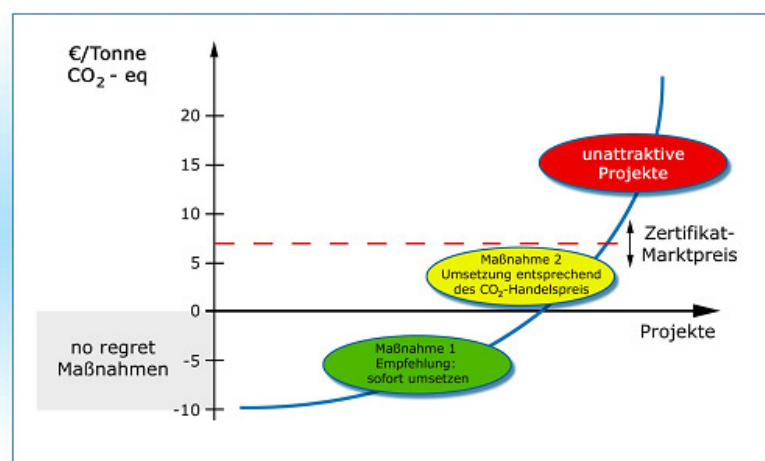
## Mit der Nutzung von **Druckluft** verbundene Projekte

- **Druckluftquelle:**
  - Austausch alter Kompressoren durch neue mit besseren Leistungswerten
  - Verwendung eines Automatisierungssystems, einschließlich drehzahlvariabler Antriebe und entsprechender Druckluftbehälter
  - Anordnung des Kompressor-Ansaugrohrs an der kältesten Stelle, um die zur Druckluftherzeugung benötigte Energiemenge zu minimieren
  - Anpassung der erzeugten Druckluft an den benötigten Druck (Erhöhung Luftdruck um 1 Bar => Anstieg des Energieverbrauchs um 8%)
  - Verwendung von Luftfiltern mit sehr niedrigem Druckverlust
- **Druckluftnetz:**
  - Abdichtung aller Lecks, die zu Masseverlusten der Druckluft führen
  - Optimierung des Verteilungsnetzes (Länge und Durchmesser der Rohre und Dimension der Netzabschnitte), => ggf. Stilllegung bestimmter Netzabschnitte oder Dezentralisierung der Druckluftherzeugung
- **Druckluftverbraucher:**
  - Erwärmung der Druckluft vor der Nutzung => bei gleichem volumetrischen Verbrauch ein niedrigerer gravimetrischer Verbrauch der zu einer Reduktion des Energieverbrauchs führt
  - Verringerung des Druckluftverbrauchs durch Verfahrensänderungen
  - Einbau von Wärmerückgewinnungsanlagen zur Nutzung der Kompressionswärme z.B. zur Wassererwärmung oder zur Raumheizung

KEWOG Städtebau GmbH



## Theoretische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskostenkurve



Theoretische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskostenkurve, Shell AG

KEWOG Städtebau GmbH



## Theoretische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskostenkurve

### Aufsteigende Sortierung der Maßnahmen nach den spezifischen Kosten.

Zur Aufstellung der gesamten CO<sub>2</sub>-Einsparung Berücksichtigung:

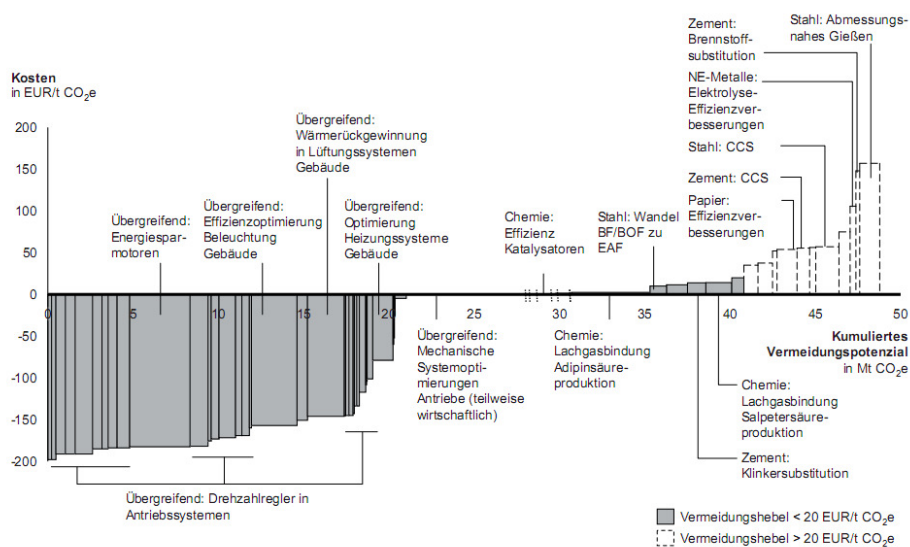
- ob sich die Einzelmaßnahmen additiv ergänzen, z.B. bei mehreren voneinander unabhängigen Effizienzsteigerungen
- ob sich Maßnahmen gegenseitig beeinflussen, z.B. kann die Absenkung der Rauchgastemperatur zu Korrosionsproblemen wegen Taupunktunterschreitungen führen
- Ob eine Maßnahme eine andere ersetzt, z.B. bei Gegenüberstellung von kleineren Maßnahmen an einer Altanlage vs. Ersatzinvestition in eine Neuanlage

KEWOG Städtebau GmbH



## Industriesektor: Vermeidungskostenkurve – Deutschland 2020

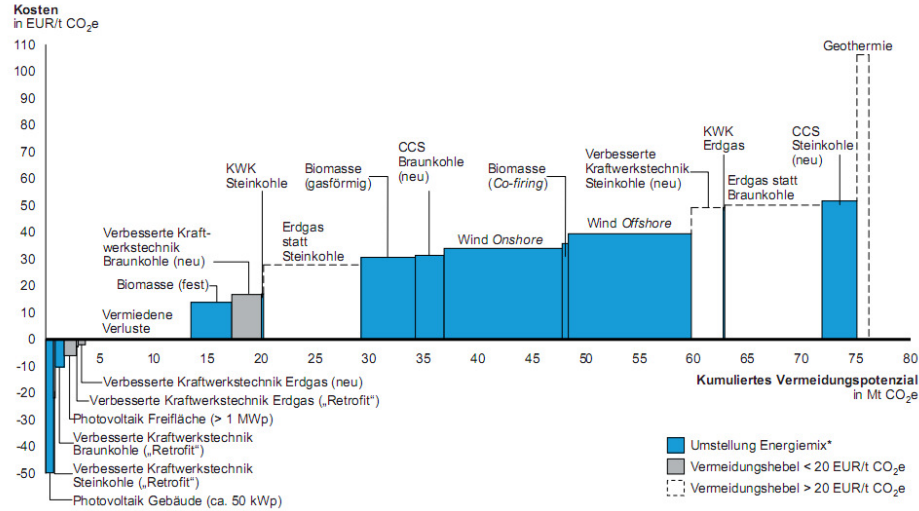
ENTSCHEIDER-PERSPEKTIVE



Quelle: Studie „Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland“ von McKinsey & Company, Inc. im Auftrag von „BDI initiativ – Wirtschaft für Klimaschutz“ – AG Industrie

## Energiesektor: Vermeidungskostenkurve – Deutschland 2020\*

ENTSCHEIDER-  
PERSPEKTIVE  
BASISSZENARIO 2020



\* Bei Beibehaltung Kernkraftausstieg und unter Berücksichtigung von Fördermitteln für erneuerbare Energien (EEG)

Quelle: Studie „Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland“ von McKinsey & Company, Inc. im Auftrag von „BDI Initiativ Wirtschaft für Klimaschutz“ – AG Energie



### Bewertungsbeispiel von SETatWork

## Evaluation of saving opportunities

ID	Priority	Initiative	Description	Energy saving [kWh/year]	Cost savings [€/year]	Investment [€]	Payback [years]
1	2	Cleaning	Optimise cleaning procedures	100.000 (heat)	100.000 (reduced down time)	0	0
2	1	Energy recovery	Heat recovery from chillers	150.000 (el) 750.000 (heat)	50.000	100.000	2
3	3	Lighting	Replace bulbs	10.000	1.500	10.000	6,6
4	1	HVAC ACR	Reduce air change rate, production	70.000 (el) 200.000 (heat)	20.500	0	0
5	2	Air compressor	Replace compressors	150.000 (el)	22.500	100.000	4,5

HVAC = Heating, ventilation, air conditioning = HLK Heizung, Lüftung, Klima  
ACR = Air change rate = Luftwechselrate

Author: Lars Munkø

## Fördermittel EU (2007 – 2013)



Programmbezeichnung	Budget 2007-2013	Fördergebiete
Strukturfonds / Regionalpolitik (Kohäsionspolitik)	347 Mrd. € davon Deutschland: 26 Mrd. €	Konvergenz, regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung, territoriale Zusammenarbeit
7. EU-Forschungsrahmenprogramm (RP7) / 7th Research Framework Programme (FP7)	53,272 Mrd. €	- Forschungsförderung - Demonstrationsprojekte - teilweise auch Technologie- bzw. Informationsverbreitung
LLL (Lebenslanges Lernen / Lifelong Learning)	6,97 Mrd. €	Innovation, Partnerschaft, Zusammenarbeit und Mobilität in Europa: Pilot - Innovationstransfer Projekte für Schul-, Hochschulbildung, berufliche und Erwachsenen Bildung, Sprachen, IKT basierte Aktionen und Verbreitungen
CIP (Rahmenprogramm für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation / Competitiveness and Innovation Framework Programme)	3,621 Mrd. €	- KMU Wettbewerbsfähigkeit, Innovation & Umwelt-Innovation - Wettbewerbsfähige, innovative Informationsgesellschaft - Energieeffizienz & neue/erneuerbare Energiequellen
Life+ (Europäisches Finanzinstrument für die Umwelt)	2,143 Mrd. €	Große Innovations- und Demonstrationsprojekte >1Mio. €



## Fördermittel Bund



- **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)**
- **Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)**
- **KfW-Förderbank bzw. KfW-Mittelstandsbank**
- **Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)**
- **Projektträger Jülich (PTJ)**



## Fördermittel Bayern



- **Technologie- und Förderzentrum (TFZ)**
- **Klimaprogramm Bayern 2020**
  - LfA Förderbank Bayern
  - Bayerisches Staatsministerium des Inneren (STMi)

Weitere Informationen zu Fördermitteln:

[www.foerderdatenbank.de](http://www.foerderdatenbank.de)



## Weiterführende Fördermittel-Informationen

### 2. OTTI-Fachforum in Kloster Banz, Bad Staffelstein Förderprogramme für Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

23. März 2010

**Welche Förderprogramme gibt es derzeit auf Bundes- und Landesebene und wie stelle ich einen Antrag?**

- Förderprogramme von Bund (BMU, BMWI, KfW, BAFA)
- Freistaat Bayern (LFA und TFZ)
- Europäische Strukturfonds an Beispielen für Bayern, Thüringen, Sachsen und Sachsen Anhalt (EFRE, RWB, INTERREG IV)

24. März 2010

**Die Struktur der EU Förderung und aktuelle Ausschreibungen - Was muss ich wissen, um Fördermittel zu beantragen?**

- Das Siebte Forschungsrahmenprogramm (FP7)
- Intelligent Energy Europe (CIP-IEE)
- „Life+“ als Teil des 6. Umweltaktions-programms
- Leonardo da Vinci als Teil von Life-Long-Learning (LLL)

Information und Anmeldung: [www.otti.de](http://www.otti.de) bzw. [www.zreu.de](http://www.zreu.de)



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



KEWOG Städtebau GmbH  
Geschäftsbereich ZREU

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Daniel Caspari  
Blumenstraße 24  
D-93055 Regensburg

☎ +49 (0)941 464 19 - 15

📠 +49 (0)941 464 19 - 10

✉ [d.caspari@kewog.de](mailto:d.caspari@kewog.de)