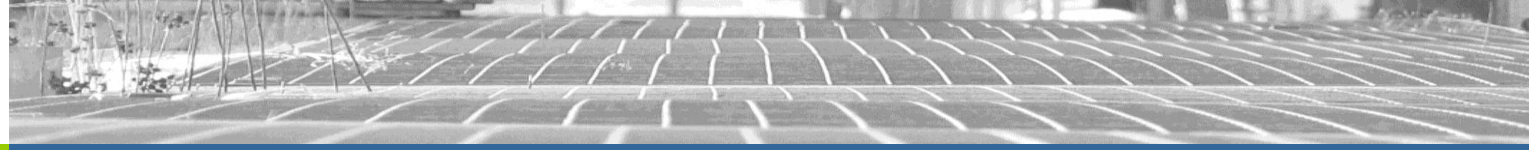
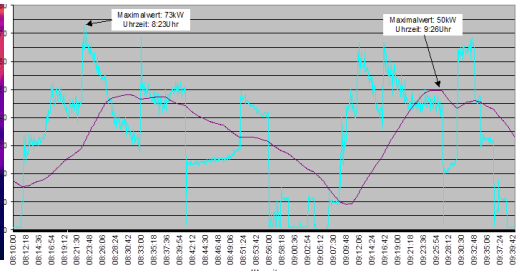
IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement



Kosteneinsparung durch Energieeffizienz

Handlungsfelder und Beispiele für Unternehmen



Dipl.-Ing. (FH) Marco Grabowski
Fachingenieur für Energieeffizienz
IfaS - Energieeffizienz und Erneuerbare Energien

Hochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Internet: http://www.stoffstrom.org

HOCHSCHULE TRIER
Umwelt-Campus Birkenfeld
Umwelt macht Karriere.

© 2014 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

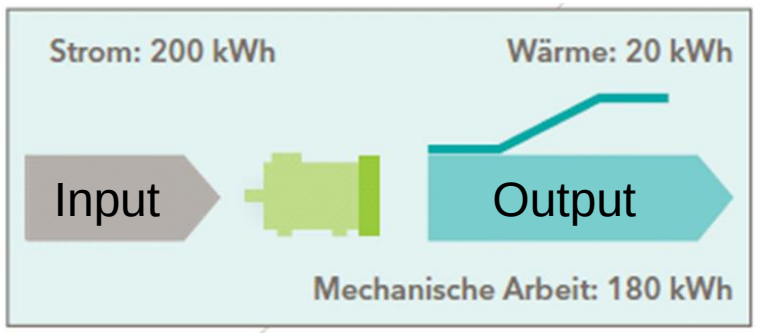
Ablauf

- Einführung und Hintergrund
  - Vorstellung
  - Warum Energieeffizienz
- Beispiele zu Kosteneinsparung durch Energieeffizienz
- Fördermittel und Netzwerke
- Fazit

© 2014 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Energieeffizienz

- Energieeffizienz = Verhältnis von Energieaufnahme zu Energienutzen in einem System
- Ziel: Erforderlichen Nutzen mit möglichst geringem Energieeinsatz erreichen
- Investition in effiziente Anlagen – Kostenreduktion bei der Nutzung



Quelle: Praxisleitfaden Energieeffizienz in der Produktion

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Energieeinsparung in Unternehmen

- Wirtschaftliche Einsparpotenziale von **5** % und **20** %
- Abhängigkeit von Branche und Größe
- Energieeinsparung führt i.d.R. zu Kostenreduzierung
- i.d.R. positive Klima- und Umwelteffekte

Herausforderung:

- Fokus auf Produktion und deren Optimierung
- Energetische Einsparpotenziale erschließen (Fachpersonal / „Betriebsblindheit“)
- Entscheidungsroutinen in Unternehmen (Amortisationszeit vs. Lebenszykluskosten und interner Verzinsung)
- Erfahrungsaustausch mit Unternehmen der Region

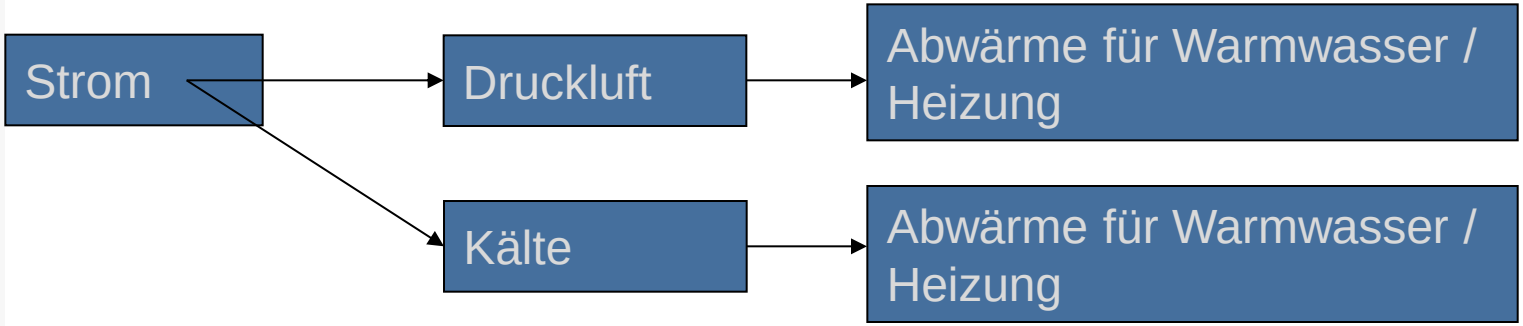
©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Arten von Energieeinsparmaßnahmen

- Energie- /Lastspitzenmanagement
- Lebenszykluskosten vs. Investitionen (Beschaffungsrichtlinien)
- Energieträgerwechsel (Abwärme, Wind, PV)
- Prozess-/Standortoptimierung
  - intern/extern Wärmequellen mit Wärmesenken verknüpfen
  - Anforderungsmanagement
  - Stoffstrommanagement
- Produktoptimierung
  - evtl. auch energetische Kriterien mit berücksichtigen

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Synergie-Effekte nutzen



Abwärme als Nutzwärme einsetzen

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

„Abfall“ ist Rohstoff

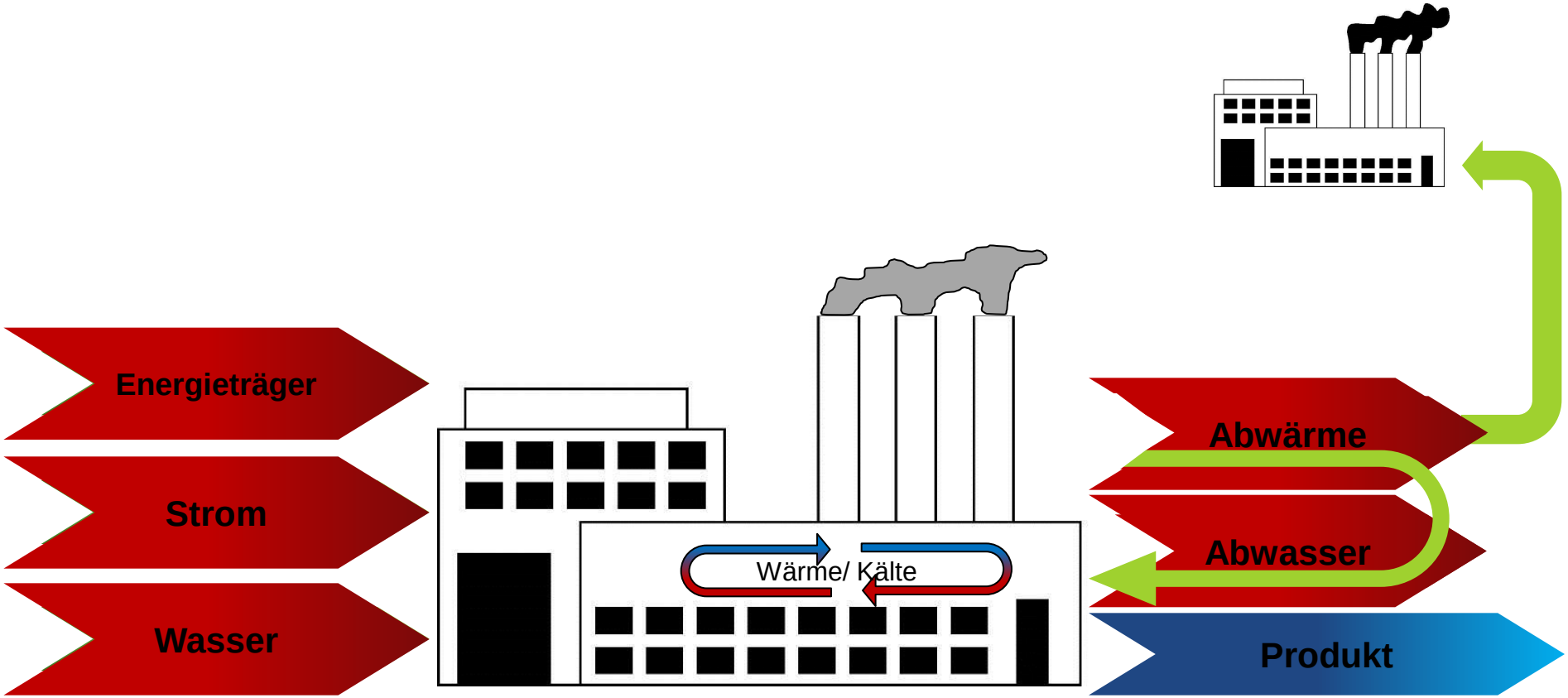
Beispiel Schreinerei

Restholz → Brennstoff → Bereitstellung von Warmwasser / Heizung

Bei jedem Betrieb die „Abfälle“ betrachten

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Verknüpfung der Energieflüsse



©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Vorgehensweise Energieberatung

Erfassung des Grundzustandes

- Digitale Datenabfrage
- Begehung/ Datenaufnahme Vor-Ort

Potenzialabschätzung

- Visualisierung der Energie- und Ressourcenströme
  Skizzierung von potenziellen Maßnahmen
- Abstimmung mit dem Auftraggeber

Optimierung

- Erarbeiten von einzelnen Effizienzmaßnahmen
- Erarbeiten von technologieübergreifenden Gesamtkonzepten

Wirtschaftlichkeitsberechnung

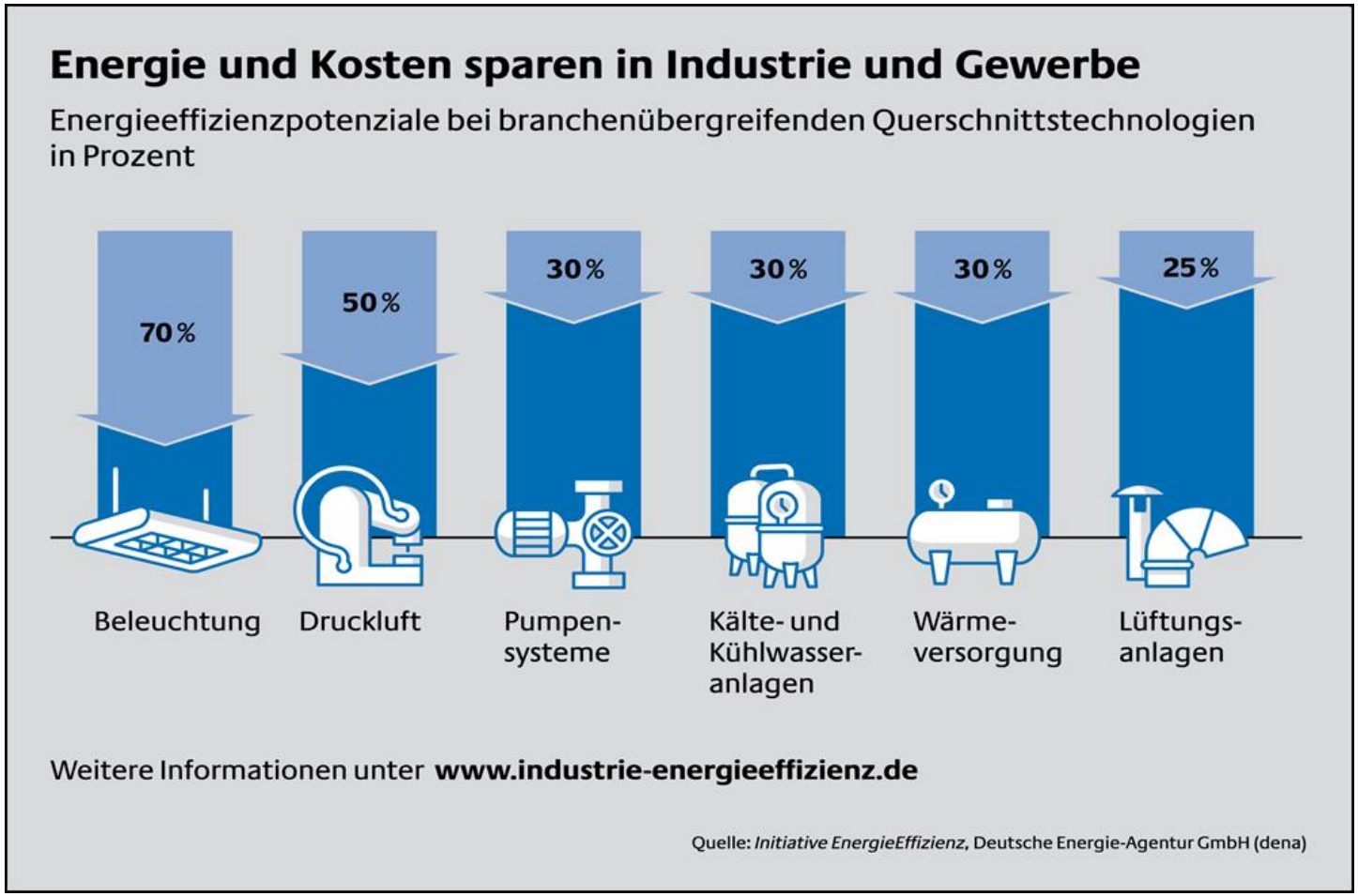
- Investitionsabschätzung
- Variantenbildung /Sensitivitätsanalyse

Dokumentation

- Vorstellung der Ergebnisse mittels Präsentation
- Verfassung eines Endberichtes

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Beispiele von Effizienzmaßnahmen in Querschnittstechnologien



©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Trennung der Kessel

- Kessel werden alle mit Wärme durchströmt (nur einer läuft)
- Abstrahlverluste 1 % der Kesselleistung pro Kessel

- Trennung der Kessel
- Einbau von separaten Ausgleichsbehältern

Beispiel: 2 x 920 kW und 1 x 320 kW Kessel

Gaseinsparung:	219.000 kWh/a ≈ 8 EFHs/a
Invest für Material, Umbau:	1.200 €
Dyn. Amortisation:	**0,1 a**

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Magnetventile an Lufterhitzern montieren

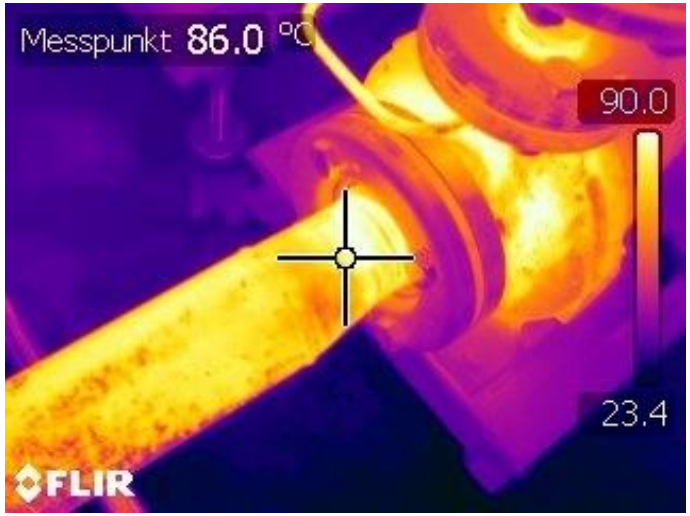
- Lufterhitzer haben Abstrahlverluste auch ohne Wärmeanforderung (ca. 10 %)
- Betrieb bis zu 8.760 h/a
- Magnetventile über Thermostat geschaltet

Beispiel: 75 Stück mit Dampf durchströmt

- Gaseinsparung: 1.753.000 kWh/a
  ≈ 70 EFHs/a
- Investition Material, Einbau: 24.300 €
- Dyn. Amortisation: **0,5 a**

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Dämmen von Rohrleitungen / Armaturen



- Hohe Verluste bei langer Betriebszeit
- Dampf-, Kondensat- und Warmwasserleitungen
- Kälteleitungen

- Dämmen der Rohrleitungen und Armaturen

  Beispiel: 323 m Rohr, 15 Armaturen (ca. 90 °C Mediumtemperatur)
  - Gaseinsparung: 279.000 kWh/a ≈ 11 EFHs/a
  - Investition für Dämmung, Einbau: 17.860 €
  - Dyn. Amortisation: 1,3 a

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung KWKK

Quelle: Sokratherm

- Gleichzeitige Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte
- Nutzen von Erdgas statt Strom zur Kälteerzeugung (Energieträgerpreis)

Beispiel:

Stromproduktion:	7.825 MWh/a
Kälteproduktion:	4.035 MWh/a
Wärmeproduktion:	3.228 MWh/a
Invest Gesamt:	1.235.000€
Dyn. Amortisation:	3,3 a

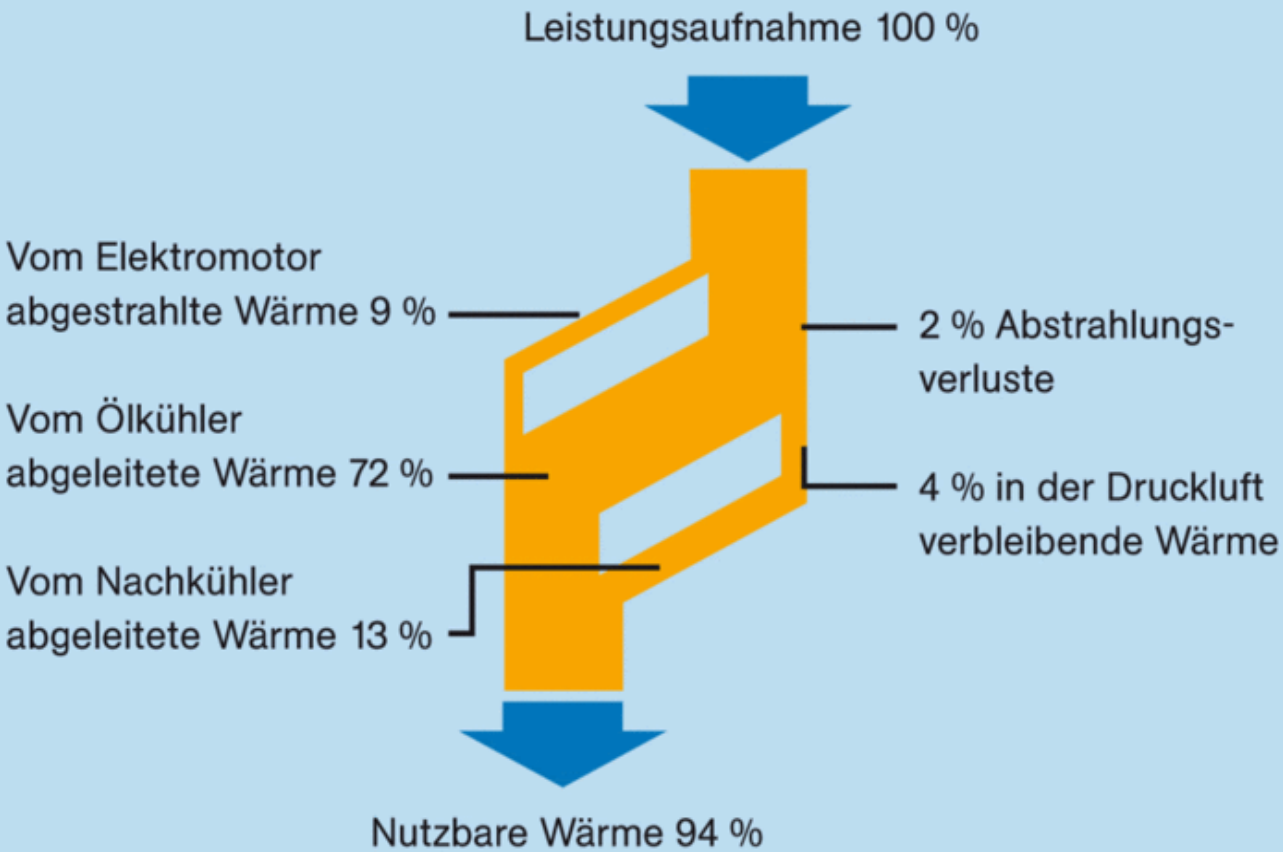
(100 % Eigenverbrauch Strom)

Quelle: Gasklima

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Druckluft

Wärmenutzung



Quelle: Almig

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Untersuchung Druckluftnetze I

- Oftmals zu hoher Druck bereitgestellt
- Pro bar ca. 8 % mehr Energieeinsatz

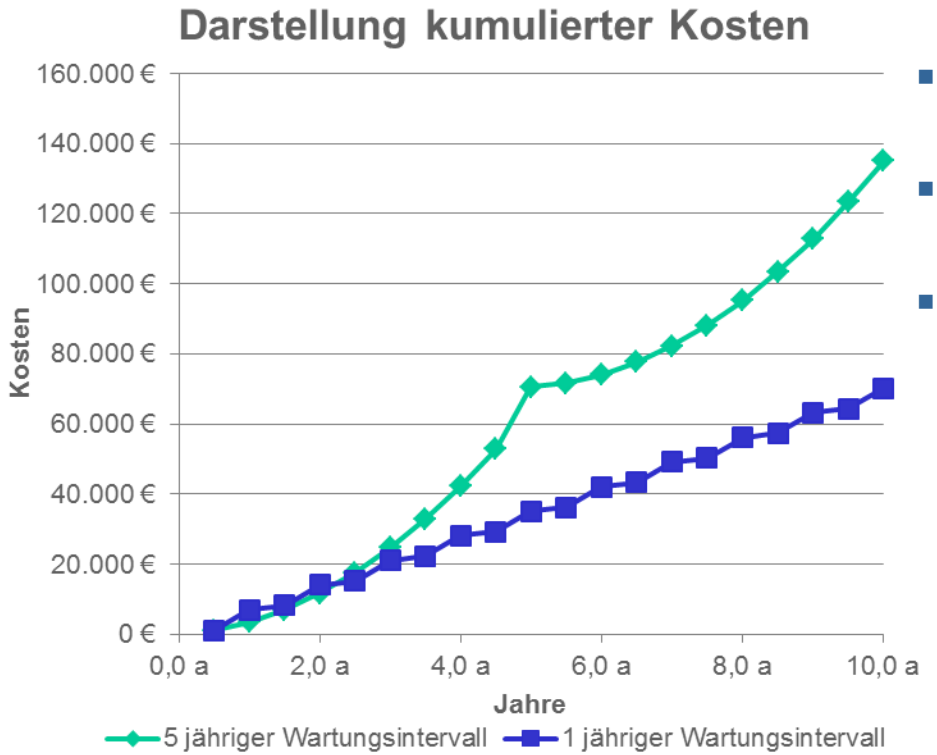
- Prüfen des erforderlichen Drucks
- Schrittweise absenken des Netzdrucks

Hier: Absenkung des Drucks von 8 auf 6 bar

Stromeinsparung:	542.000 kWh/a ≈ 120 EFHs/a
Invest für Messung, Einstellung:	5.500 €
Dyn. Amortisation:	0,2 a

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Untersuchung Druckluftnetze II



- Druckluftverlust durch Leckagen
- Materialermüdung: stetiger Zuwachs
- Regelmäßige Kontrollen erforderlich

Beispiel: Leckagen bei 8 bar 25 x 1 mm, 5 x 3 mm

- Stromverbrauch: 235.000 kWh/a ≈ 52 EFHs/a
- Invest für Messung, Abdichten: 3.700 €
- Dyn. Amortisation. 0,2 a

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Wärmerückgewinnung Kompressor

- Nutzen der Abwärme
- Ca. 94 % Abwärme
- Nachrüstbar auch bei luftgekühlten Kompressoren (Prüfen!)
- Anhebung Rücklauf Heizungsanlage
- Laufzeiten auf Heizung abstimmen

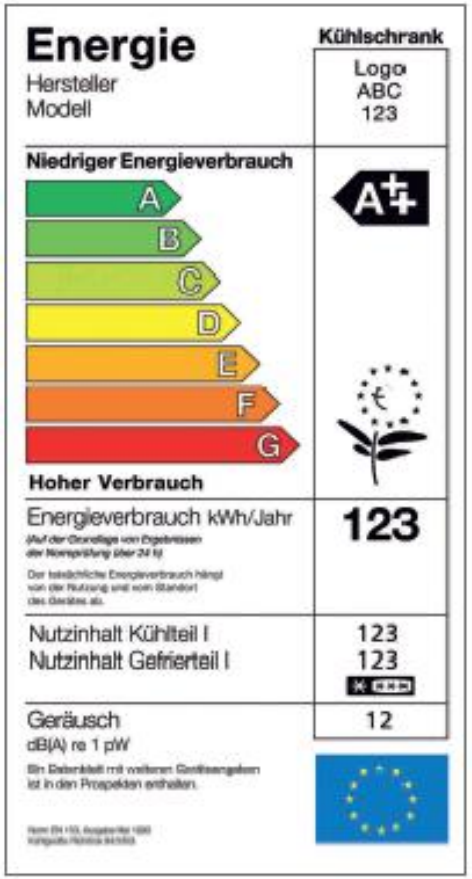
Quelle: Almig

Beispiel: Ein Kompressor mit 200 kW (Volllaststunden berücksichtigt)

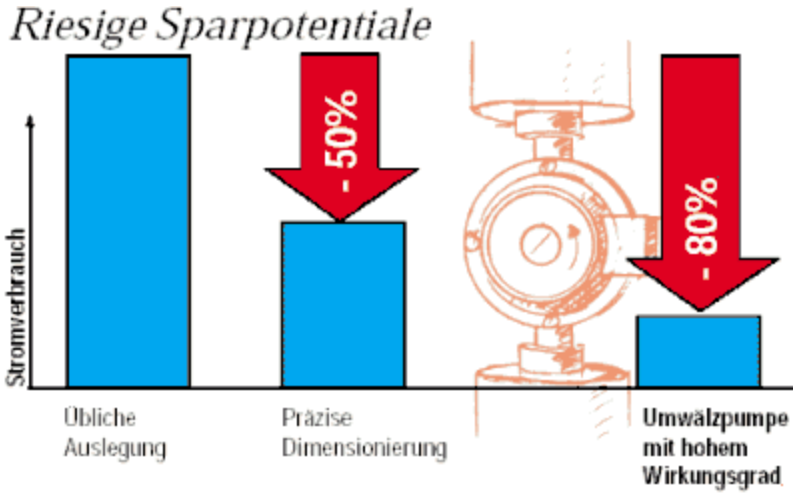
- Gaseinsparung: 429.000 kWh/a ≈ 17 EFHs/a
- Invest für Material, Installation: 14.700 €
- Dyn. Amortisation: 1,2 a

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Leistungsgeregelte Pumpen



Quelle: Grundfos



Quelle: www.heiz-tipp.de

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Leistungsgeregelte Pumpen

Berechnungsbeispiel:

Leistung der derzeitigen Pumpe:	93 W
Leistung Hocheffizienzpumpe:	10 W
angenommene Laufzeit:	8.760 h
Strompreis :	0,23 €
Energiekosten derzeitige Pumpe:	187,38 €
Energiekosten Hocheffizienzpumpe:	20,15 €
Einsparung:	**167,23 €**

Kosten einer Hocheffizienzpumpe ca. 280,- € (je nach Größe)

Amortisationszeit (statisch) ca. 2 Jahre!

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

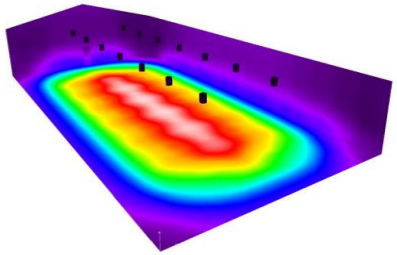
Frequenzumformer (FU) geregelte Motoren

Wirkleistung (Frequenz: 50 Hz)		Tat. Leistungsbedarf (nach Installation der FU´s)	
Hauptumwälzpumpe	14,0 kW	Hauptumwälzpumpe	7,3 kW
Extruder – Spindel	6,0 kW	Extruder – Spindel	0,3 kW
Extruder – Zylinder	8,8 kW	Extruder – Zylinder	0,1 kW
Walzwerk (Walze 1)	6,2 kW	Walzwerk (Walze 1)	0,1 kW
Walzwerk (Walze 2)	6,5 kW	Walzwerk (Walze 2)	0,1 kW
Strainer – Spindel	4,7 kW	Strainer – Spindel	0,3 kW
Strainer – Zylinder	5,0 kW	Strainer – Zylinder	0,2 kW
Kalander – Walze 1	9,2 kW	Kalander – Walze 1	0,2 kW
Kalander – Walze 2	9,2 kW	Kalander – Walze 2	0,2 kW
Kalander – Walze 3	9,2 kW	Kalander – Walze 3	0,3 kW
Kalander – Walze 4	9,9 kW	Kalander – Walze 4	0,3 kW
Abzugswalzen (1. Kreislauf)	2,8 kW	Abzugswalzen (1. Kreislauf)	2,1 kW
Abzugswalzen (2. Kreislauf)	2,8 kW	Abzugswalzen (2. Kreislauf)	2,6 kW
Prägewalze	4,0 kW	Prägewalze	3,7 kW
Abnahmewalzen	3,8 kW	Abnahmewalzen	0,4 kW
Kühlwalzen (1. Kreislauf)	5,1 kW	Kühlwalzen (1. Kreislauf)	0,5 kW
Kühlwalzen (2. Kreislauf)	4,5 kW	Kühlwalzen (2. Kreislauf)	0,4 kW
Summe:	**111,7 kW**	**Summe:**	**19,1 kW**
	=>	**Einsparung:**	**82,9 %**
	=>	**jährliche Einsparung:**	**743 MWh**

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

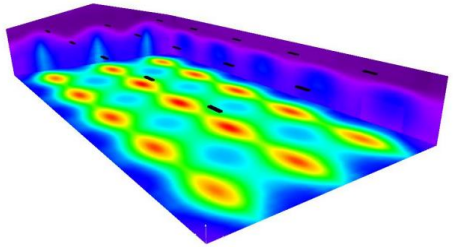
Optimierung Beleuchtung

- Falsche Leuchtmittelwahl (zu hohe Leistung, wenig Streuung)
- Ungleichmäßige Ausleuchtung
- Nicht auf die aktuelle Nutzung angepasst (Altbestand)



Beispiel: Austausch 14 x HQL (250 W) gegen 30 T5-Leuchten (54 W)

- Stromeinsparung: 16.000 kWh/a ≈ 3 EFHs/a
- Invest für Material, Einbau: 3.360 €
- Dyn. Amortisation: 1,9 a



©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Tageslichtsteuerung

- Beleuchtung brennt trotz ausreichendem Tageslicht
- Steuerung über Lichtsensoren/Bewegungsmelder

Beispiel: Schaltung von 100 Leuchten mit 12 Lichtsensoren

- Stromeinsparung: 57.000 kWh/a ≈ 11 EFHs/a
- Invest für Material und Einbau: 4.440 €
- Dyn. Amortisation: 0,7 a

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Flurausleuchtung

Quelle: Büro für Lichtgestaltung

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Austausch Halogenbeleuchtung

- Von Halogenbeleuchtung auf LEDs wechseln
- Bestand: 40 Halogenleuchten zu je 20 W
- Austausch gegen 4,5 W LEDs

Einsparung Strom:	5.000 kWh/a
Investition:	900 €
Dyn. Amort.:	1,7 a
Interner Zinsfuß:	68 %

Quelle: Baleno

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Wärmerückgewinnung Lüftungsanlagen

- Eingesetzte Wärme wird ohne Nutzen abgeleitet
- Komplettes Neuaufheizen der Frischluft erforderlich

- WRG kann zwischen 60 und 85 % der Abwärme zur Frischlufterwärmung nutzen

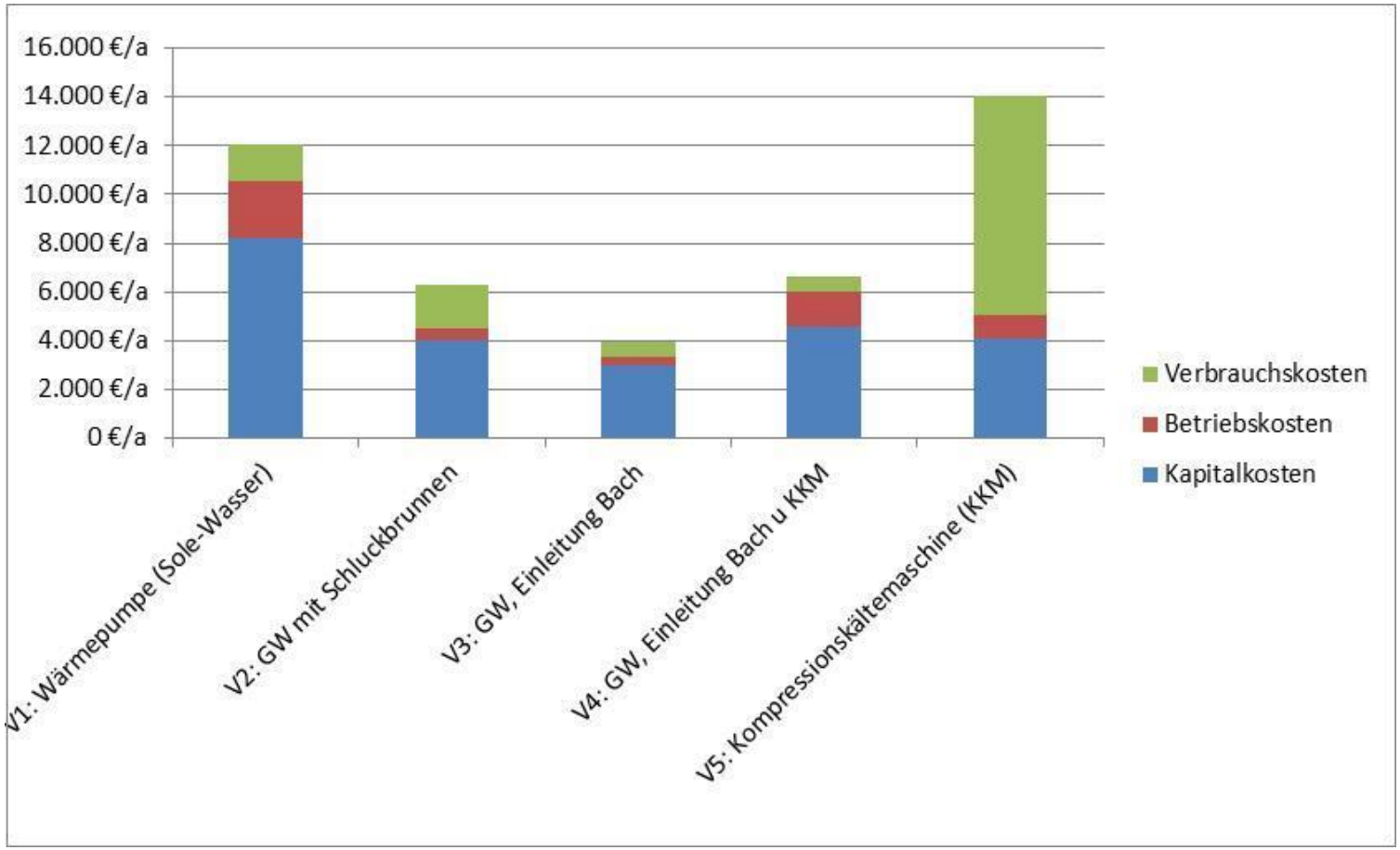
Quelle: recuperator.eu

Beispiel: Lüftungsanlage von 2010 ohne WRG

- Stromeinsparung: 61.000 kWh/a ≈ 12 EFHs/a
- Invest für K-V-System, Einbau: 10.960 €
- Dyn. Amortisation: 1,7 a

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

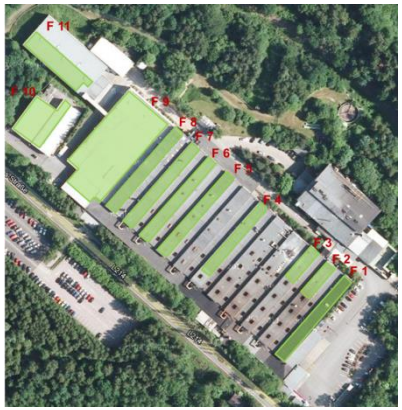
Kälteerzeugung für Bürogebäude Vergleich

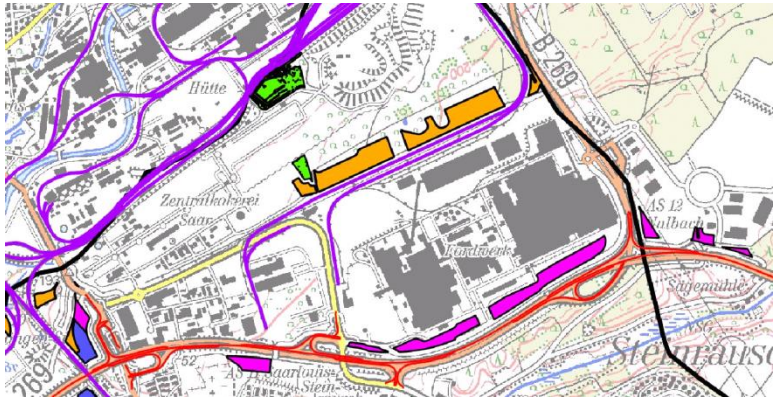


GW = Grundwasserentnahme

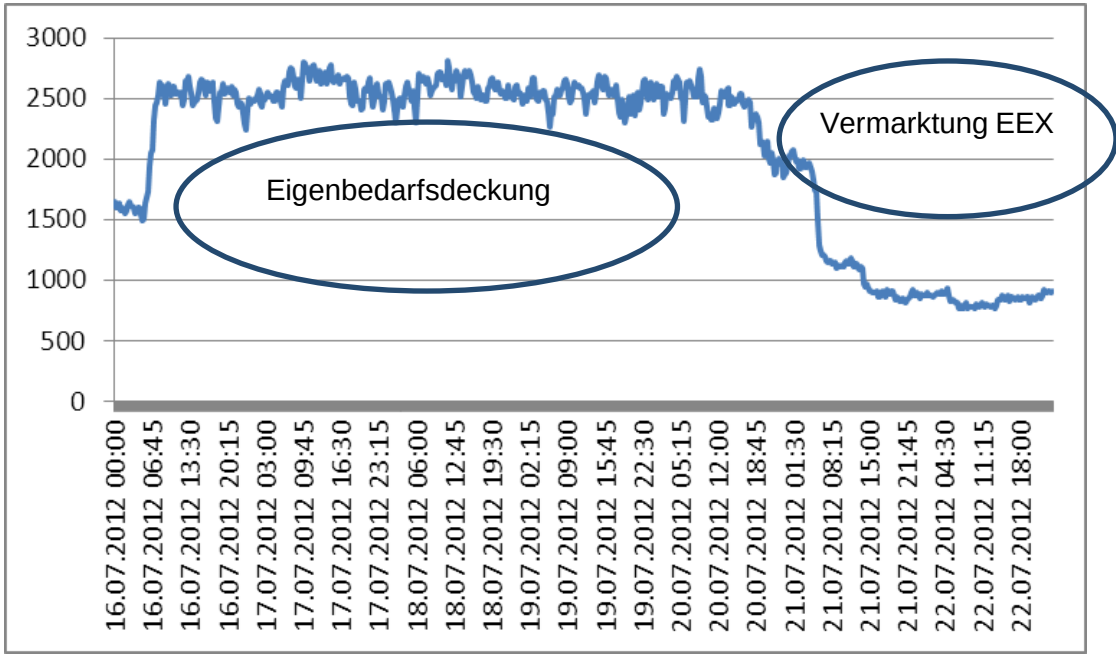
©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Beispiel Stromlastgang - 2MWp Photovoltaik





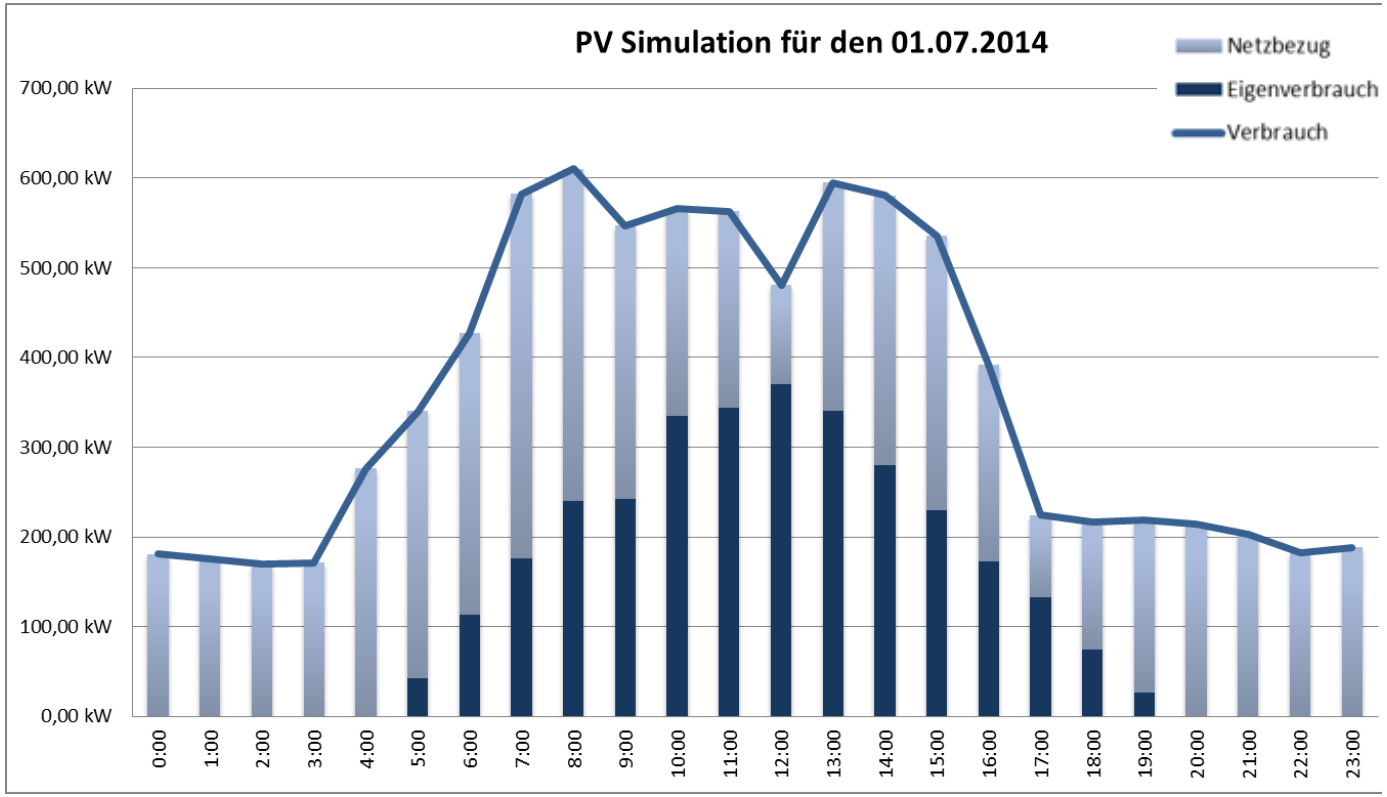
- Wochenprofil



- Je nach Betrieb ändert sich das Lastprofil (bspw. Gewerbe werktags 8:00 – 18:00 Uhr, Gewerbe durchlaufend, Wochenendbetrieb etc.)

© 2014 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Lastprofil (Beispiel Tag)



- Lastprofil / Stromerzeugung (PV) → hohe Eigenverbrauchsdeckung

© 2014 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Wasserlose Urinale

Quelle: www.urimat.de

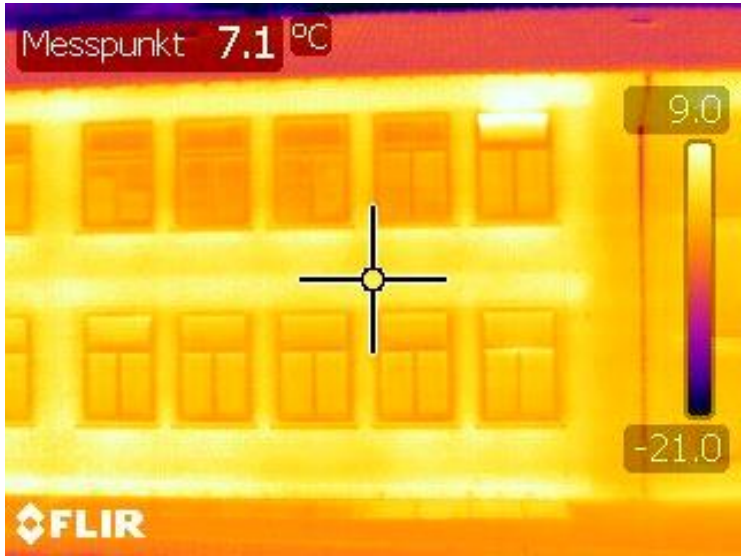
- Wasserverbrauch bei Urinalen
- Instandhaltung der Infrarotsteuerung
- Beispielhafter Austausch von 40 Urinalen
- Kein Verbrauch von Strom, Wasser, keine Instandhaltung

- Wassereinsparung: 1.620 m³/a
- Invest: 20.000 €
- Dyn. Amortisation: 4,9 a

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Nutzerverhalten

- Entscheidend für den Energieverbrauch eines Gebäudes
- Hohes Einsparpotential
- Geringe Investition
- Energie einsparen muss gewollt sein (Nutzer sensibilisieren)



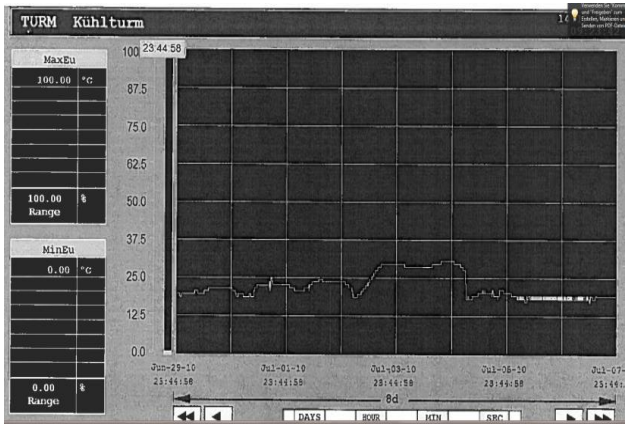
©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Mitarbeiterschulung

- Schulung der Mitarbeiter:
  - Abschalten unnötiger Lichtquellen
  - Schließen von Türen und Fenstern
  - Nur kurzes Stoßlüften
  - Nicht unnötig (Warm-)Wasser verbrauchen
- Vorbildfunktion der Vorgesetzten

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Energiemanagement - Zählerstruktur aufbauen



- Schlechte Erfassung der Energieströme
- Kein Energiekontrollsystem möglich
- Zu hohe Verluste können nicht zugeordnet werden

- Kontrolle über einzelne Produktionsbereiche und Querschnittstechnologien
- Grundgerüst für Energiekontrollsystem schaffen

  - Erfassung der Energieströme
  - Energiekontrollsystem einrichten
  - Zuordnung der Verluste

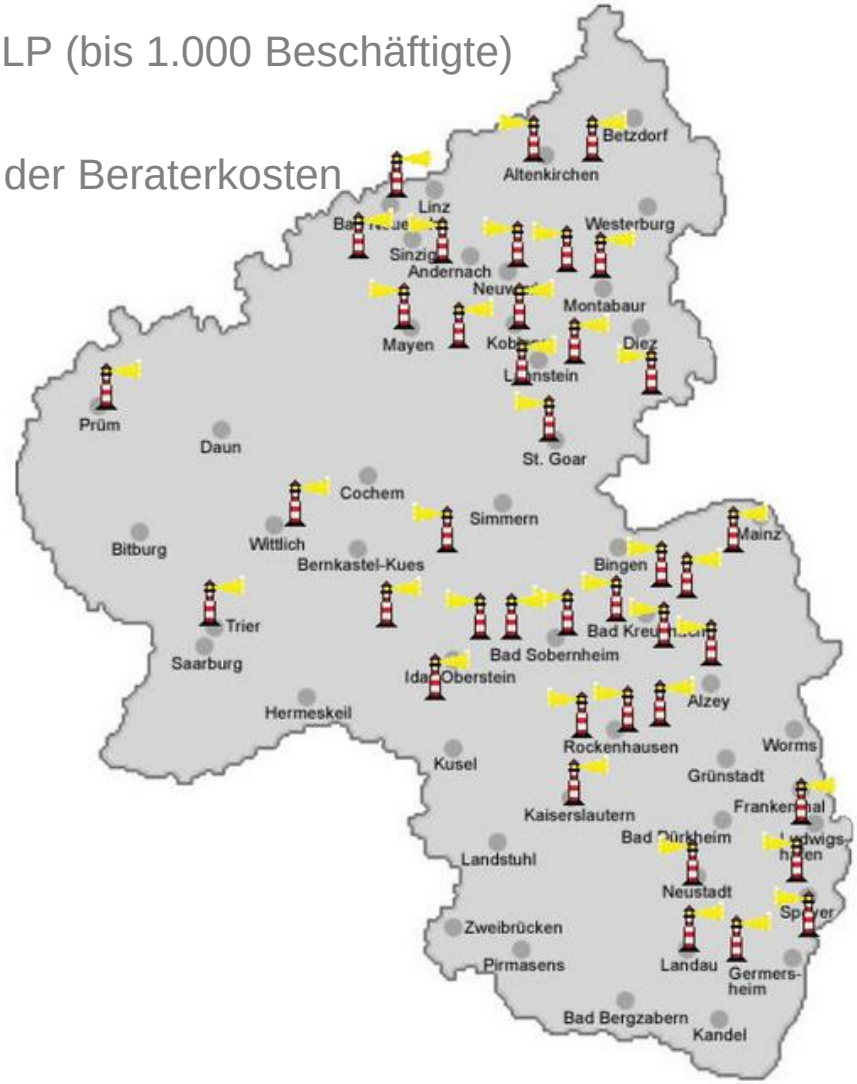
©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

EffCheck – Ablauf und Vorbildprojekte

EffCheck
PIUS-Analysen Rheinland-Pfalz

- Förderung durch das Land RLP (bis 1.000 Beschäftigte)
- Bis zu 9 Beratertage
- Übernahme von bis zu 70 % der Beraterkosten (max. 4.800,- € insgesamt)
- Freie Beraterwahl
- Inhalte:
  - Betrachtung der Energie und Materialströme in Unternehmen
    - Strom
    - Wärme
    - Wasser
    - Abfälle

Schritt 1
Initialgespräch
↓
Schritt 2
Makroanalyse
↓
Zwischengespräch
↓
Schritt 3
Mikroanalyse
↓
Abschlussgespräch
↓
Schritt 4
Maßnahmenplan → **Umsetzung der Maßnahmen**



Quellen: EffCheck

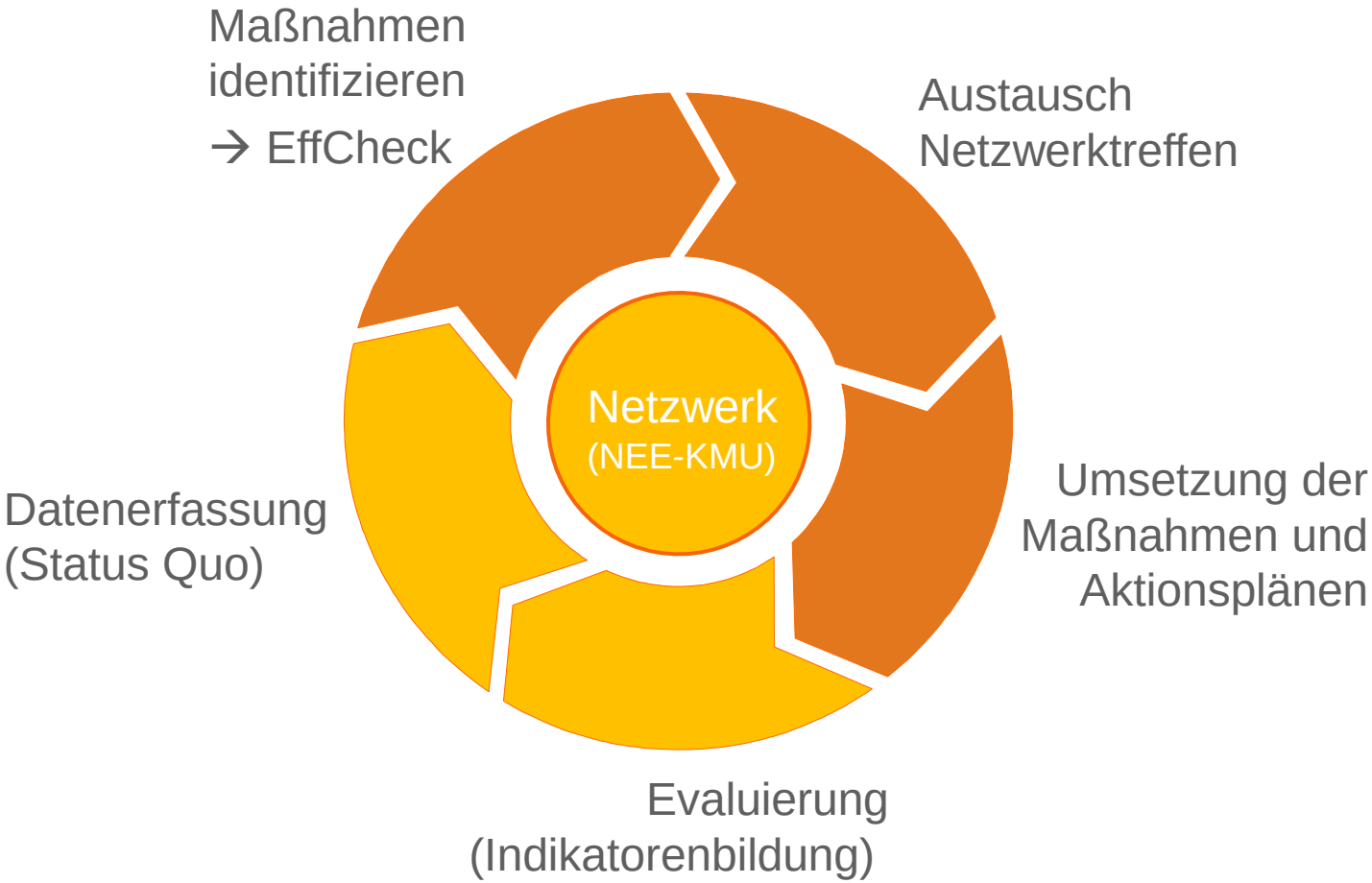
©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Was erreicht man durch das Netzwerk?

- Beschleunigte Realisierung wirtschaftlicher Energie-Effizienzpotenziale in den teilnehmenden Unternehmen
- Nutzung von win-win-Potenzialen: Energiekosten senken und CO_2-Emissionen einsparen
- Umsetzung gesetzlicher Energieeinspar-Vorgaben
- Erhöhung der Versorgungssicherheit: Energie ist nicht nur eine Kostenfrage sondern notwendige Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der Produktion
- Wahrnehmung gesellschaftlicher Verantwortung bei gleichzeitiger positiver Imagewirkung

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Aufbau Netzwerk EnergieEffizienz KMU



Ab 2015

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Fazit

- Energieeinsparung heißt Kosteneinsparung
- Der Blick von „Außen“ kann hilfreich sein
- Amortisationszeit oft unter 3-5 Jahren möglich
- Aber auch darüber hinaus oft wirtschaftlich → Entscheidung für Energieeffizienz auf Basis von Lebenszykluskosten sinnvoll
- Austausch im regionalen Netzwerk führt zu Lerneffekten und gesteigerter Effizienz

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Hochschule Trier / Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380, D- 55761 Birkenfeld

Tel.: +49 (0)6782 / 17 - 1221
Fax: +49 (0)6782 / 17 - 1264
Internet: www.stoffstrom.org

Ansprechpartner:

Dipl. Ing. (FH) Marco Grabowski
Tel.: 06782/17-2620
E-Mail: m.grabowski@umwelt-campu

©2010 Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)