



Guten Morgen !

Herzlich willkommen zur Vertiefungsschulung Energie

Agenda

Vormittag (9.00 - 12.30 Uhr)

- **Vorstellungsrunde**
- **Einführung Projekt CO2-neutrale Landesverwaltung**
 - Runderlass EMA-Hessen vom 10. 03. 2014
- **Block 1: Energie begreifen, managen und erfassen**
 - Energieformen, Speicherung, Messung, Abrechnung
- **Block 2: Energieflüsse bremsen mit Know-How**
 - Gebäudehülle, Dämmung, Feuchte
- **Arbeitsphase, Lösen von Aufgaben zu Block1 und Block2**

Mittagspause (12.30 - 13.30 Uhr)

Nachmittag (13.30 - 17.00 Uhr)

- **Block 3: Ziel und Nutzen von Energiemanagement**
 - Systematisch Energieflüsse steuern und bremsen
- **Block 4: Der Energie auf der Spur**
 - Interpretieren von Verbrauchszahlen & Lastverläufen
- **Arbeitsphase, Lösen von Aufgaben zu Block3 und Block4**
- **Zusammenfassung, Ausblick, Feedback**

Nachhaltigkeitsstrategie Hessen CO₂-neutrale Landesverwaltung

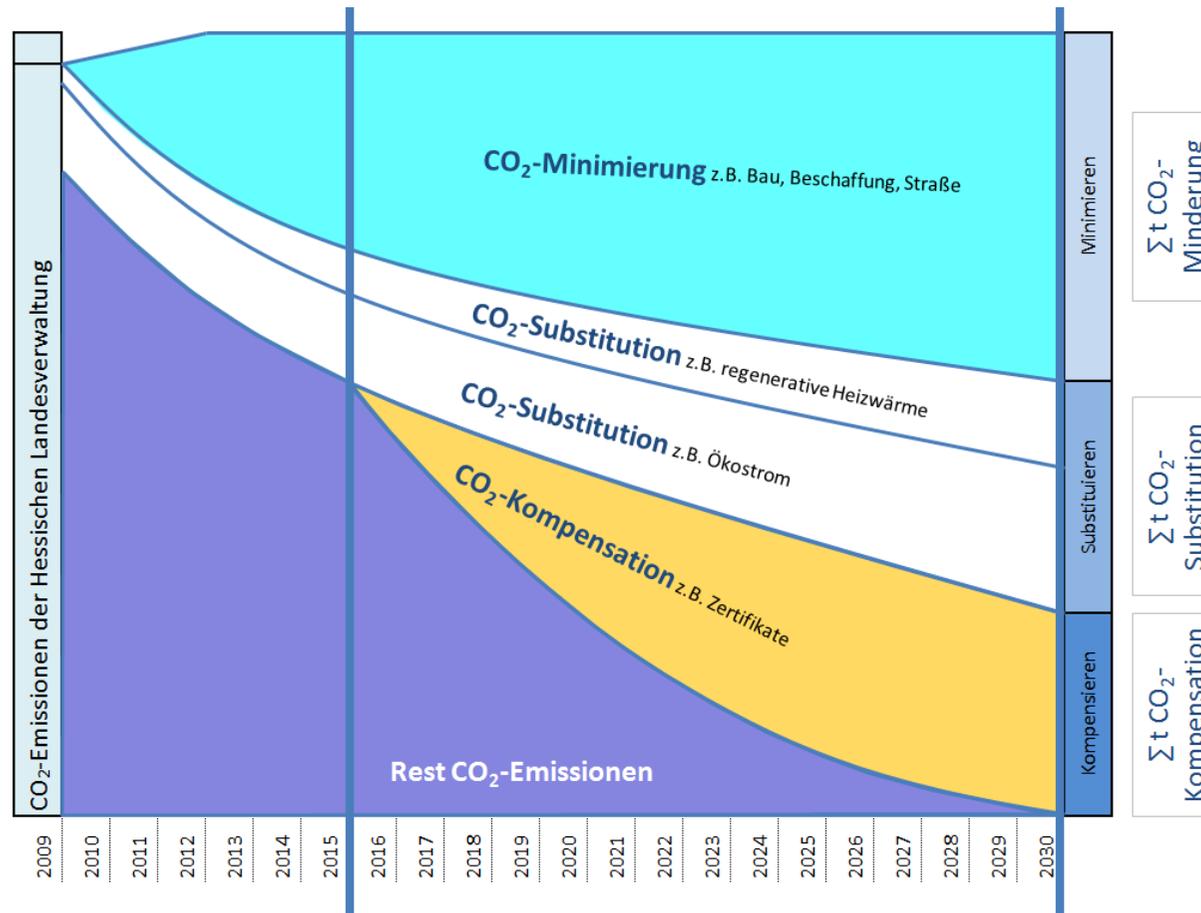


Nachhaltigkeitsstrategie Hessen CO₂-neutrale Landesverwaltung



Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

minimieren – substituieren – kompensieren



Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

Doppelstrategie

von oben: z.B. CO₂-Standards, Energiemanagement, Realisierung höherer Energieeffizienz

Vorschriften, Standards, Regelwerke

z.B. Runderlass EMA-Hessen vom 10.3.2014

CO₂ - Strategie

Energiesparverhalten, Coaching, Lernnetzwerk

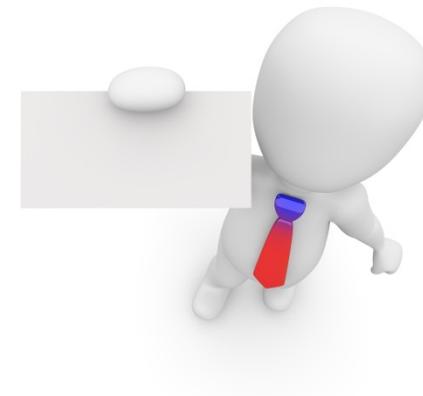
z.B. diese Fortbildung

von unten: z.B. verstärkte Öffentlichkeitsarbeit, Energiesparwettbewerbe, Lernnetzwerk

Gemeinsamer Runderlass

Hinweise zum Energiemanagement in den Dienststellen des Landes (EMA-Hessen) vom 10. März 2014

1. Vorwort, Ziele
2. Geltungsbereich
3. Rechtsgrundlage
4. Zuständigkeiten
5. Energieverbrauchserfassung und –auswertung
6. Informationsmanagement
7. Flächendeckende Beschaffung leitungsgebundener Energie
8. Energiebericht
9. Aufrechterhaltung der energetischen Qualität
10. Inspektion von Klimaanlage
11. Energieausweis
12. Fortbildung



Runderlass EMA-Hessen

1. Vorwort und Ziele

Ziele:

1. Sparsame und rationelle Energieverwendung verbunden mit einem **Energiemanagement**
2. Senkung des Kostenanstiegs zur Beschaffung der Energie durch Reduzierung der Verbräuche
3. Minimierung der CO₂-Emissionen

Schwerpunkte Energiemanagement:

- Schwachstellenerkennung im Gebäude
- Energiebeschaffung
- Energiesparende Bauunterhaltungsmaßnahmen
- Energiespar-Contracting
- Energiebericht
- Verbesserung der energetischen Qualität und des Informationsaustauschs



Runderlass EMA-Hessen

3. Rechtsgrundlage



3.1

- Steigerung der Energieeffizienz und Verbesserung der Energieeinsparung für sichere, umweltschonende und wirtschaftliche Energieversorgung
- Strombedarf ist i.d.R. zu minimieren und durch erneuerbare Energie zu decken
- Landesregierung wird zur energiewirtschaftlichen Berichterstattung verpflichtet

3.2

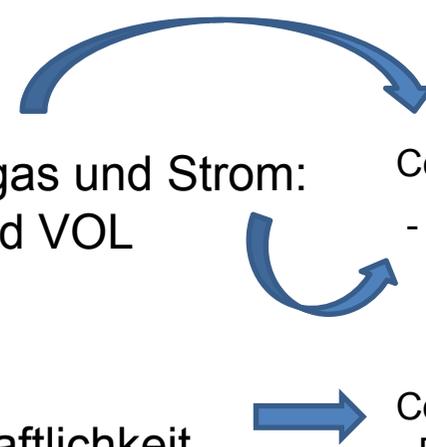
- Beschaffungsgrundlage für Erdgas und Strom:
§ 55 LHO i.V.m. EnWG, VgV und VOL

Competence-Center Energie
- Bereich Energieeinkauf

3.3

- Beschaffung von Fernwärme:
§ 7 LHO Grundsatz der Wirtschaftlichkeit

Competence-Center Energie
- Bereich Energiecontracting,
Fernwärme



Runderlass EMA-Hessen

4. Zuständigkeiten

Competence-Centre Energie mit drei Bereichen



Energiebeauftragte

Fokus: Nutzerverhalten

Hausverwaltende Dienststellen

benennen

Hessisches Immobilienmanagement

Ansprechpartner

Energiebeauftragte

Ansprechpartner für die jeweilige Dienststellen

- Beteiligung bei energierelevanten Fragen
- Erfassung der Verbräuche
- Feststellung der Energie- und Wasserrechnungen
- Anweisung der Zahlungen

Runderlass EMA-Hessen

4. Zuständigkeiten

Competence-Centre Energie (Struktur und Personen)

Leitung

Bergemann, Jan-Per	Ffm	
--------------------	-----	--

Energiecontrolling

Sauerwald, Ralph	Kas	
Pieler, Uwe	Gis	
Seydel, Reiner	Ffm	
Schnauber, Dietmar	Dam	
Dimetz, Andreas	Dam	
N.N.		

Energieeinkauf

Scheffler, Otto	Kas	
Fischer, Peter	R-M	
Tölle, Heike	R-M	

Energiecontracting, Fernwärme

Pyrek-Alles, Thomas	Kas	
Sandner, Sören	Kas	

Runderlass EMA-Hessen

Weitere Regelungen

11. Energieausweise



- | | | |
|-----------------------|--|---|
| Erstellung | -> Competence-Center Energie
Bereich Energiecontrolling | -> Übergabe an HI bzw. hausverwaltenden
Dienststelle |
| Aushangpflicht | -> Eigentümer | -> Energiebeauftragte |

12. Fortbildungen

- Angebot zu Fortbildungsveranstaltungen für:
- Energiesachbearbeiter
 - **Energiebeauftragte**
 - Anlagenbediener
 - sonstige einschlägig betroffene Bedienstete
- > Vgl. Anlage 4 des Runderlasses

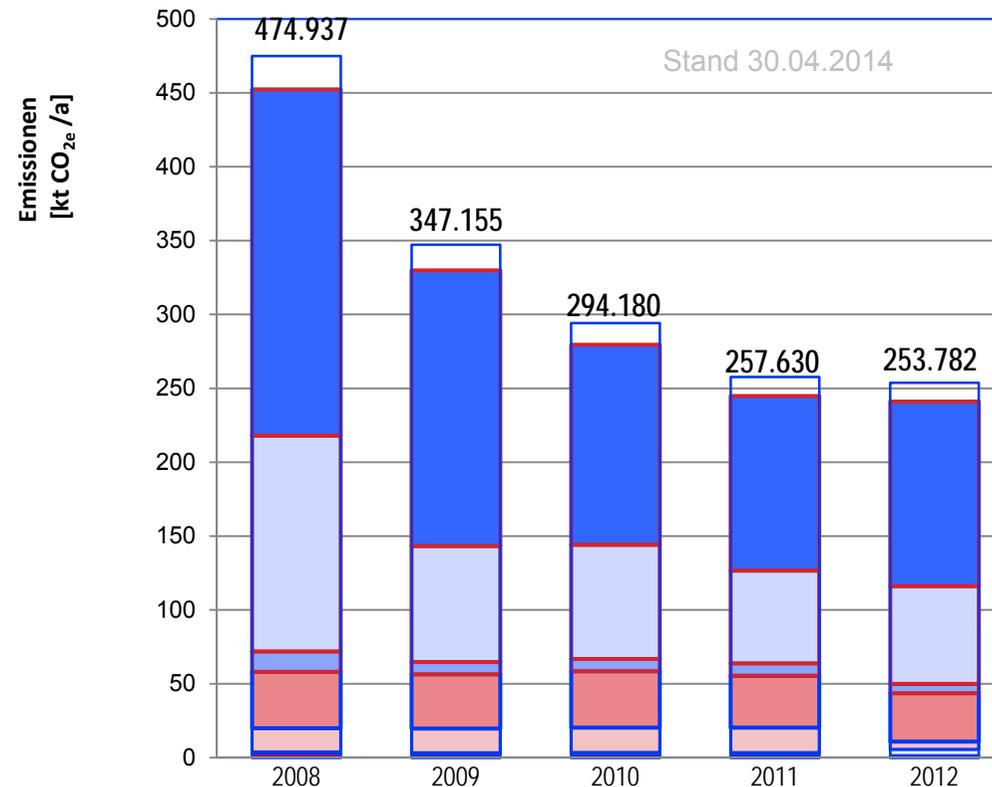


Für weitere Informationen finden Sie den Runderlass im Anhang der Schulungsunterlagen!



Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

Doppelstrategie



■ Energie Hochschulen und Universitäten	234.323	186.494	135.304	118.164	124.883
■ Energie andere Landesliegenschaften	146.037	78.580	77.280	62.727	66.218
■ Energie angemietete Gebäude	13.790	8.220	8.278	8.296	6.388
■ Fuhrpark	38.239	36.814	38.264	35.252	32.771
■ Flüge Landesverwaltung (ab 2012)*1	16.057	16.417	16.853	16.918	5.285
■ Flüge Hochschulen (ab 2012)*2	1.274	1.303	1.338	1.343	3.808
■ Bahnreisen	2.600	1.970	2.154	2.049	1.739
■ Gesamtemissionen [tCO _{2e} /a]	474.937	347.155	294.180	257.630	253.782

Fortbildung

Umsetzung des Runderlasses „Hinweise zum Energiemanagement in den Dienststellen des Landes“ (EMA - Hessen)

Zentrale Schulung durch externe Referenten

Zeitliche Umsetzung	2015 -2017
Zielgruppe	Haushandwerker und Objektbetreuer des Hessischen Immobilienmanagements, der Justiz und der Hochschulen
Inhalte / Schwerpunkte	<p><u>Grundlagenschulung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieverbrauch, -nutzung und Energieeffizienz - Energiemanagement <p><u>Vertiefungsmodule:</u></p> <p>für <i>Energiebeauftragte</i> -E-</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energiecontrolling - Nutzerverhalten <p>für <i>Haushandwerker</i> -H-</p> <ul style="list-style-type: none"> - Haustechnik - Energieeffizienter Anlagenbetrieb (Praxisteil)

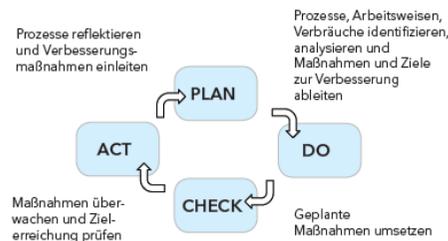
>>> richtet sich an:
Haushandwerker und Objektbetreuer der Hausverwaltenden Dienststellen

Energiemanagement EcoStepEnergie

„Energiesparleitbilder für die Ressorts“
Anleitung zum schrittweisen Vorgehen bei der Minderung des Energieverbrauchs, orientiert an der DIN ISO 50 001

Piloteinführung - begleitet durch externe Energieberater

Zeitliche Umsetzung	2015 - 2016 „KickOff“ 06.07.2015 Informationstermin für die Pilotdienststellen
„Energieteam“ der Dienststelle	<ul style="list-style-type: none"> - Vertreter der Zentralabteilung - Vertreter des ÖPR unterstützt durch - Haushandwerker und Objektbetreuer der Hausverwaltenden Dienststelle
Durchführung	Beratungstage vor Ort Workshoptage zentral



>>> richtet sich an:
Dienststellen mit Vorbildfunktion

Energiespar-Coaching Baukasten

Informationsangebot für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Landesdienststellen

Beratung der Gebäudenutzer auf freiwilliger Basis durch externe Experten vor Ort

Zeitliche Umsetzung	- nach Vereinbarung 2015 - eine Woche pro Dienststelle
Beratungsangebot	<p><u>Energiesparen am Arbeitsplatz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Energieeffiziente Einrichtung des persönlichen Arbeitsplatzes „Energiesparpass“ - Energierundgang durch die Dienststelle - Zentraler Informationsstand zu allgemeinen Themen rund um das Projekt CO₂-neutrale Landesverwaltung und Klimaschutz

Vorteile für die Dienststelle

- Sensibilisierung und Motivation der Mitarbeiter/innen für Energieeinsparung
- Arbeitsplatz- sowie Gebäude-spezifische Energiespartipps

>>> richtet sich an:
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Hessischen Landesverwaltung

CO₂-neutrale Landesverwaltung

Energieeffizienzplan 2030 – Nutzung und Betrieb

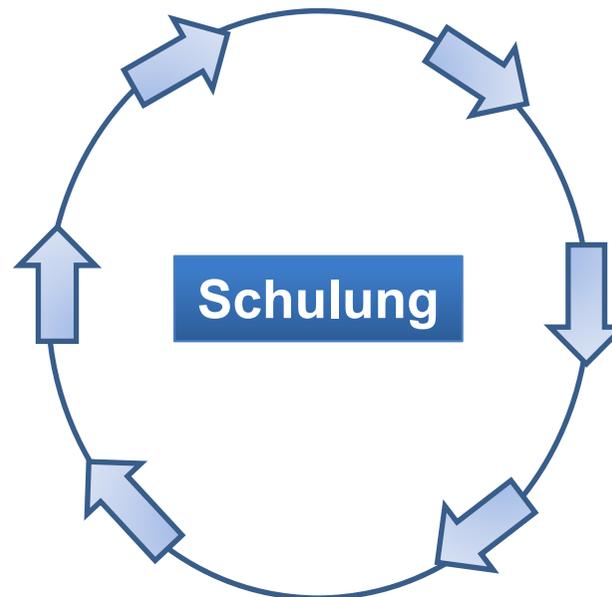
Regelkreis Energiemanagement Plan – Do – Check – Act

4 Handeln

- Strategische Optimierung durch Zusammenfassung der aktuellen Energiedaten, der Auditergebnisse und neuer Erkenntnisse
- Bewertung des Fortschritts anhand aktueller Energiemarktdaten
- Ableitung neuer Ziele

3 Kontrollieren

- Überprüfung des Zielerreichungsgrades
- Energieaudit, Sammlung neuer Ideen
- Ggf. Einschaltung externer Experten



1 Planen

- Energiesparziele aufstellen
- Strategie festlegen
- Verantwortlichkeiten festlegen
- Erforderliche Mittel bereitstellen
- Aktionsplan aufstellen

2 Umsetzen

- Strukturen zur Aufrechterhaltung eines kontinuierlichen Prozesses einführen
- Verbesserungsmaßnahmen durchführen

Nach:
Energiemanagementsysteme in der
Praxis, BMU, Juni 2012

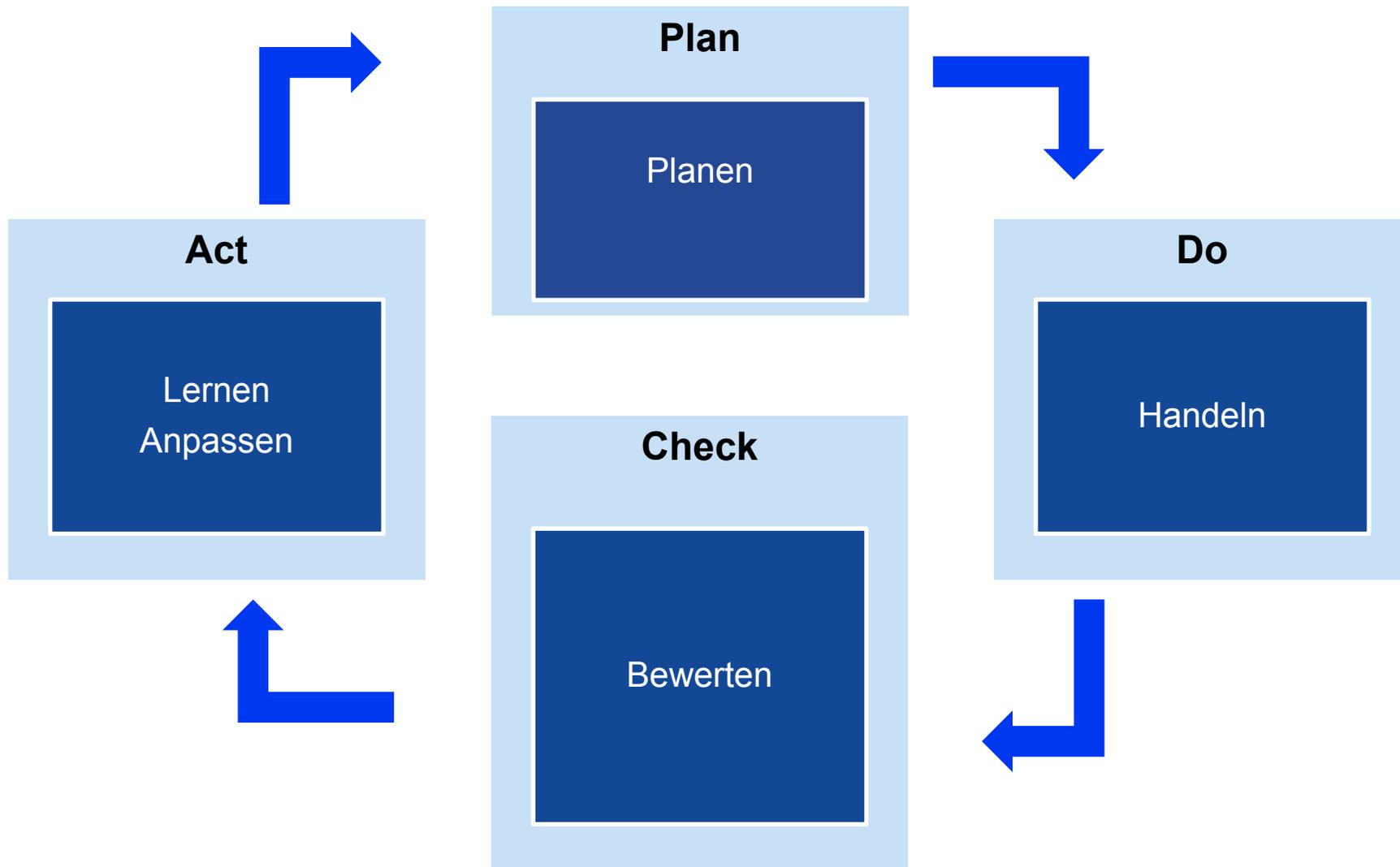
Energie und Energiemanagement

Energie in verschiedenen Varianten

Energie

- Einheiten -
- Speicherung -
- Messgeräte -
- Abrechnung -

Der Managementregelkreis PDCA



Energie messen

- Energieeinheiten -

Arbeit

Energieform	Aktuelle Einheit (SI)
Wärme	$J = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
Strom	$J = U \cdot I \cdot s = \text{Ws}$
Mechanik	$J = \text{Nm} = \text{Ws}$

Leistung

Energieform	Aktuelle Einheit (SI)
Wärme	$W = J/s = \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$
Strom	$W = U \cdot I$
Kraft	$W = J/s = \text{Nm} \cdot \text{s}^{-1}$

SI-System:

(Système International d'Unités)
International vereinbartes Messsystem, das auf den 7 Basiseinheiten:

- Gramm
- Meter
- Sekunde
- Ampere
- Kelvin
- Candela
- Mol

beruht.

$$1J = 1Ws = 1Nm$$

$$1Wh = 0,001 \text{ kWh} = 3.600 \text{ J} = 3,6 \text{ kJ}$$

Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)?

- Strom -

- 1 Maschine Wäsche waschen
- 15 Hemden bügeln
- 70 Tassen Kaffee kochen
- 7 Stunden fernsehen
- 2 Tage einen 300-Liter-Kühlschrank nutzen
- 1 Hefekuchen backen
- 1 Mittagessen für vier Personen auf dem Elektroherd zubereiten
- 1 Stromsparlampe (11 Watt) 90 Stunden brennen lassen
- 1 Glühlampe (60 Watt) 17 Stunden brennen lassen
- 40 Stunden mit dem CD-Player (25 Watt) Musik hören
- 5 Stunden am Computer arbeiten (200 Watt)



Quelle: Rainer Sturm / pixelio.de



Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)?

- Wärme -

Falls keine Leistung in Watt (W) angegeben ist, kann die Energie oft über die veraltete Einheit Kilokalorie (kcal) berechnet werden. Laut Definition ist 1 kcal die Wärmeenergie, die benötigt wird, 1 kg Wasser um 1 °Celsius zu erwärmen. Es gelten dann die Umrechnungen: **1 kcal = 4,1868 kJ** und **1 kWh = 3600 kJ**

Wie viel Energie (in kWh) wird benötigt, um einen Eimer Wasser auf 100 °C zu erhitzen?

1 Eimer Wasser = 10 kg Wasser, Ausgangstemperatur = 15 °C

$10 \cdot (100 - 15) \text{ kcal} = 850 \text{ kcal} =$

$850 \cdot 4,1868 \text{ kJ} = 850 \cdot 4,1868/3600 \text{ kWh} \approx \mathbf{1 \text{ kWh}}$

In der Praxis wird ein Vielfaches von 1 kWh gebraucht, weil der **Wirkungsgrad** von Geräten zur Wassererwärmung bei **20 - 50 %** liegt.



Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)?

- Mechanik -

Mechanische Energie tritt in folgenden Formen auf:

a) Potenzielle Energie: $E = \text{Masse} \cdot \text{Erdbeschleunigung} \cdot \text{Höhe} = m \cdot g \cdot h$

b) Kinetische Energie: $E = 1/2 \cdot \text{Masse} \cdot \text{Geschwindigkeit}^2 = 0,5 \cdot m \cdot v^2$

Bergbesteigung (Potenzielle Energie)

Für wie viele Meter Höhe würde 1 kWh bei einem Menschen mit 73,4 kg reichen?

➤ Hinweis: $W = J/s = Nm/s = ((kg \cdot m^2)/s^2)/s = 1 \text{ kg m}^2/s^3$

$E = m \cdot g \cdot h$, umstellen: $h = E/(m \cdot g)$

Berechnung:

$$1.000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \cdot 3.600 \text{ s} / (73,4 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m}/\text{s}^2) = \\ 3.600.000 / (73,4 \cdot 9,81) \approx 5.000 \text{ m}$$



Wirkungsgrad des Menschen $\approx 25 \%$

1 kWh reicht unter realen Bedingungen für einen Aufstieg $\approx 1250 \text{ m}$

Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)?

- Mechanik -

Pumpspeicherkraftwerk (Potenzielle Energie)

Die bisher energieeffizienteste Art Strom in großem Umfang zu speichern:



Pumpspeicherung

Um 1 kWh Strom zu speichern, müssen z.B. 3,76 m³ Wasser um 100 m hoch gepumpt werden.

➤ Hinweis: 1 m³ = 1000 kg; 3,6 MJ = 1 kWh

$$E = m \cdot g \cdot h = 3.670 \text{ kg} \cdot 9,81^* \text{ m/s}^2 \cdot 100 \text{ m} = 3.600.270 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ} = 1 \text{ kWh}$$

Wirkungsgrad Pumpspeicherkraftwerk $\approx 75 \%$

Realer Rückgewinn nur $\approx 0,75 \text{ kWh}$

*Annahme: Konstante Erdbeschleunigung von $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; tatsächlich nimmt g pro 1 km Höhe um ca. $0,0031 \text{ m/s}^2$ ab. Vernachlässigung auf der Erdoberfläche, erst ab 100 km Höhe relevant.

Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)?

- Mechanik -

Beschleunigung (Kinetische Energie)

Eine Geländelimousine mit einer Masse von 2.160 kg wird auf 120 km/h beschleunigt.

Energieverbrauch mittels $E = 0,5 \cdot m \cdot v^2$

(m = Masse in kg, v = Geschwindigkeit in m/s)



Umrechnung: $1 \text{ km/h} = 1000 \text{ m}/3600 \text{ s} = 1/3,6 \text{ m/s}$

Berechnung:

$$E = 0,5 \cdot 2.160 \text{ kg} \cdot (120 \text{ km/h})^2 = 1.080 \text{ kg} \cdot (120/3,6 \text{ m/s})^2 = 1.200.000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 = 1.200.000 \text{ J, da } \text{J} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$$

Umrechnen von J zu kWh: $1.200.000/3.600.000 \text{ kWh} = 1/3 \text{ kWh}$

Wirkungsgrad Motor $\approx 33 \%$ = 1 kWh

Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)? - Nahrung -

Der Energiegehalt in Nahrungsmitteln wird oft in der veralteten Einheit Kilokalorie (kcal) angegeben.



Umrechnungen:

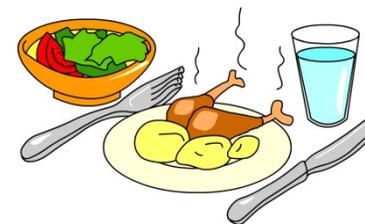
1 kcal = 4,1868 kJ und 1 kWh = 3600 kJ



1 kWh = 3600 kJ = $3600 / 4,1868$ kcal \approx 860 kcal



In Industrieländern liegt die Nahrungsaufnahme pro Tag und Person im Bereich von etwa 3 - 4 kWh, ungefähr so viel wie der Stromverbrauch pro Person in einem durchschnittlichen Privathaushalt.



Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)?

- Sport -

Verschiedene Sportgeräte, z.B. Ergometer oder Tachometer am Fahrrad, zeigen die Leistung an, z.B. etwa 100 Watt (W).

Eine Radtour von 2,5 Stunden erfordert dann eine Energie von $100 \text{ W} \cdot 2,5 \text{ h} = 250 \text{ Wh} = 1/4 \text{ kWh}$.

Die Frage ist allerdings, ob bei der Ausdauerleistung von 100 W der biologische Wirkungsgrad von 25 % bereits berücksichtigt wurde.

Falls nicht, muss $1/4 \text{ kWh}$ mit 4 multipliziert werden, also Energieverbrauch $1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$.



Dieser Energiegehalt steckt in rund 1,75 Litern Apfelsaft oder 2 Litern Bier.

Welche Arbeit steckt in einer Kilowattstunde (kWh)?

- Elektrische Energie -

Die Stromspeicherkapazität von Akkus wird u.a. in kWh bzw. Wh angegeben.

Bei Pedelecs sind z.B. Kapazitäten in der Größenordnung von 0,2 bis 0,4 kWh üblich.

Alternativ wird die gespeicherte Strommenge auch in Ah (Ampere-Stunden) angegeben.

Durch Multiplikation mit der Akku-Spannung in Volt (V) erhält man den Energiegehalt in Wh*.

* Aus der Formel Leistung = Spannung • Stromstärke folgt für die Einheiten:

Watt (W) = Volt (V) • Ampere (A), also W = VA bzw. Wh = VAh



Bsp. 1: Pedelec: 36 V Li-Ion-Akkupack mit 10 Ah:

Energiegehalt = 36 V • 10 Ah = 360 VAh = 360 Wh = 0,36 kWh

Bsp. 2: Starterbatterie bei Otto-Motor: 12 V Blei-Akku mit 70 Ah:

Energiegehalt = 12 V • 70 Ah = 840 VAh = 840 Wh = 0,84 kWh



Bsp. 3: Elektro-Auto: Akkupack aus 2000 Li-Ion-Akkus mit 3,6 V und 2,5 Ah:

Energiegehalt = 2000 • 3,6 V • 2,5 Ah = 18000 VAh = 18 kWh

1 kWh = 1000 VAh

Speichervermögen

- Wärme -

Medium	Wärmekapazität c in $\text{kJ} / (\text{kg} \cdot \text{K})$
Wasser (20 Grad)	4,182
Luft	1,005
Beton	≈ 1
Holz	$\approx 1,7$

Medium	Wärmespeicherzahl S in $\text{kJ} / (\text{m}^3 \cdot \text{K})$
Wasser (20 Grad)	4.182 (1.162 Wh / $(\text{m}^3 \cdot \text{K})$)
Luft	1,29 (0,36 Wh / $(\text{m}^3 \cdot \text{K})$)
Beton	2.400 (667 Wh / $(\text{m}^3 \cdot \text{K})$)
Holz	≈ 1.600 (444 Wh / $(\text{m}^3 \cdot \text{K})$)

Speichervermögen

- Strom -

Speichermedium	Speicherdichte in Wh / kg
Blei-Akku	30 - 40
Nickel-Cadmium-Akku	40 - 50
Nickel-Metallhydrid-Akku	60 - 80
Lithium-Ionen-Akku	120 – 180

Energieflüsse sichtbar machen

- Verfahren und Messeinrichtungen -



Quelle: Fotolia.de Bartussek

Thermographie macht Oberflächentemperaturen sichtbar und zeigt damit an, an welchen Stellen des Gebäudes Wärme austritt.



Quelle: A. Raatz

Gaszähler (m³)



Energieflüsse sichtbar machen

- Mess- und Schalteinrichtungen -



Quelle: A. Raatz



Quelle: A. Raatz

Stromzähler (kWh) analog, digital

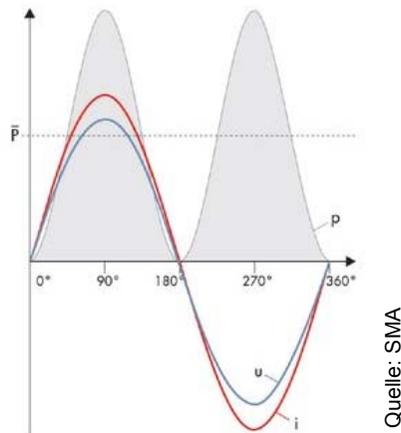
Rundsteuerempfänger

Elektrische Leistung ist nicht immer Wirkleistung

- Unterschied zwischen Wirk- und Blindleistung -

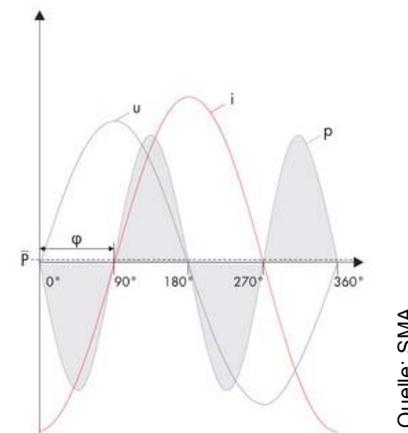
Elektrische Leistung ist das Produkt aus Spannung und Strom: $P = U \cdot I$

Elektrische Heizung
- Nur Wirkleistung -



- Strom und Spannung verlaufen synchron (sind in Phase)
- Leistung pendelt nur im positiven Bereich

Elektrische Spule
- Nur Blindleistung -

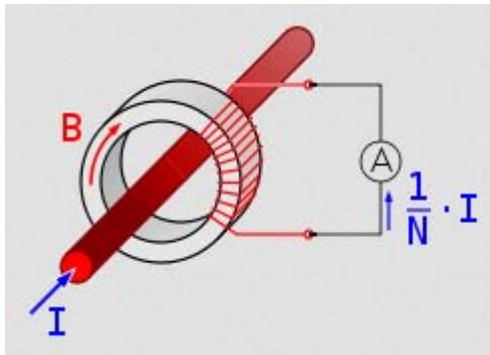


- Strom und Spannung sind um 90 Grad phasenversetzt
- Leistung pendelt zwischen Plus und Minus
- Beim Verbraucher verbleibt keine Leistung

Energieflüsse sichtbar machen

- Messen großer elektrischer Ströme -

Wandlermessung



Quelle: Biezl.wikepeida, Lizenz: CC BY 3.0

- Der zu messende Strom wird über ein Magnetfeld und eine Spule in einen Strom geringerer Stärke „übersetzt“ bzw. „gewandelt“.
- Damit kann die Messung mit einem Standardstromzähler erfolgen.
- Bei der Auswertung der Messung ist das „Übersetzungsverhältnis“ zu berücksichtigen.

Wie wird Energie gemessen

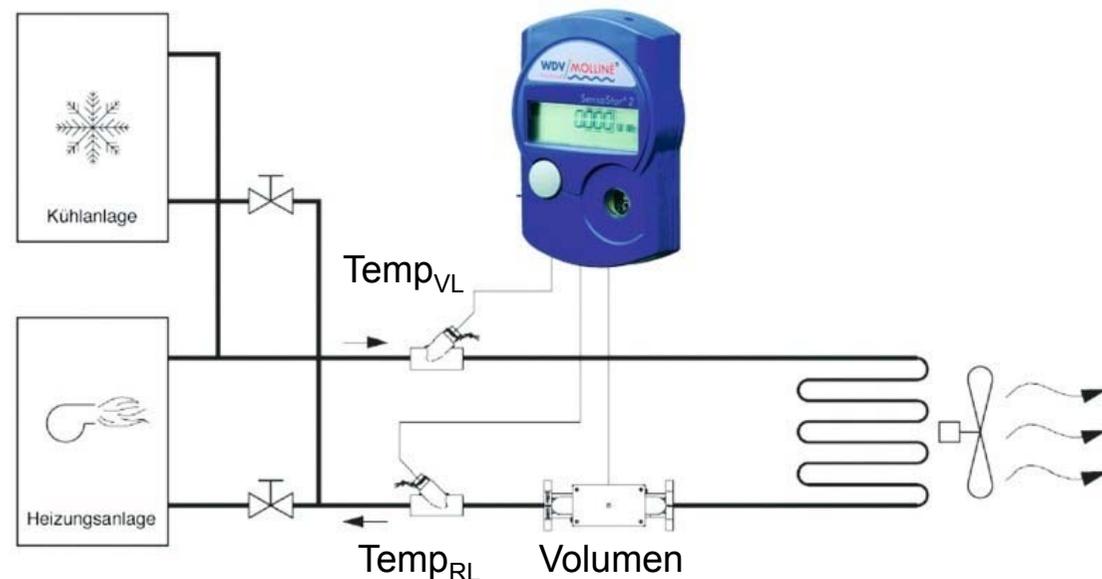
- Wärme -

Wärmemenge =
 Masse (Volumen) • spez. Wärmekapazität des Mediums • Temperaturdifferenz (VL-RL)

Medium	Wärmekapazität c in kJ / (kg·K)
Wasser (20 Grad)	4,182

Messverfahren für Wärmemenge

- Volumenstrom messen (z.B.: m³ pro Stunde)
- Differenz zwischen Vorlauf und Rücklauf messen
- Nach obiger Formel ergibt sich die gelieferte Energie pro Zeiteinheit (z.B. kWh/h)



Energieabrechnungen

Strom – 1. Variante: Arbeitspreis

Mainova - Postfach 20 01 54 - D-60605 Frankfurt am Main

Hessisches Immobilienmanagement
Niederlassung Frankfurt
Am Hauptbahnhof 6
60329 Frankfurt

Mainova Aktiengesellschaft

Solmsstraße 38
60623 Frankfurt am Main
Business ServiceLine 0800 11 666 88
ServiceFax 0800 11 555 88
kostenfrei aus allen deutschen Fest- und Mobilfunknetzen
ServiceMail: geschaeftskundenbetreuung
@mainova-servicedienste.de
Internet www.mainova.de

JAHRESRECHNUNG vom 01.01.2014 bis 31.12.2014

Verbrauchsstelle: [REDACTED]

Kunden-Nr.: [REDACTED]

Kundenhinweis: [REDACTED]

Rechnungs-Nr.: [REDACTED]

Rech.-Datum: 06.01.2015

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

herzlichen Dank für Ihr Vertrauen in uns, den regionalen Energie- und Wasserversorger im Rhein-Main-Gebiet. Die von uns erbrachten Leistungen berechnen wir wie folgt:

Versorgungsart	Verbrauch	Verbrauch (Vorjahr)	Netto (EUR)	MwSt (EUR)	Brutto (EUR)
Strom	28.559 kWh	(38.805 kWh)	5.936,55	1.127,94	7.064,49
Auf Energieverbrauch geleistete Zahlungen: (letzter Buchungstag 13.11.2014)			-8.143,74	-1.547,26	-9.691,00
Guthaben					2.626,51

Ihr neuer monatlicher Abschlag beträgt

657,00 EUR

Energieabrechnungen

Strom – 1. Variante: Arbeitspreis

Berechnungsnachweis - STROM

Zählpunkt
Netzbetreiber-Code

Zähler-Nr.

Verbrauchsermittlung

Produktbezeichnung Abrechnungszeitraum	Zähler-Nr.	Zählerstand alt	Zählerstand neu	Verbrauch (kWh)	Umrech- faktor	Verbrauch (kWh)
Lieferungsvertrag 01.01.14 - 31.12.14	631 164	489.490	494.738	25.248	TAG	
Tag-/Gesamtverbrauch		Kundenangabe	abgelesen			
Lieferungsvertrag 01.01.14 - 31.12.14	631 164	70.619	73.932	3.313	NACHT	
Nachtverbrauch		Kundenangabe	abgelesen			
Verbrauch in kWh - Strom						28.559

Energieabrechnungen

Strom – 1. Variante: Arbeitspreis

Betragsermittlung

Abrechnungszeitraum von bis	Tage	Preisart	Preis in EUR/je		Verbrauch (kWh)	Betrag (EUR)
01.01.14 - 31.12.14 =	365	Arbeitspreis	0,045710/kWh	x	28.559 =	1.305,43
01.01.14 - 31.12.14 =	365	Stromsteuer	0,020500/kWh	x	28.559 =	585,48
01.01.14 - 31.12.14 =	365	EEG Umlage	0,062400/kWh	x	28.559 =	1.782,08
01.01.14 - 31.12.14 =	365	Offshore-Haftungsumlage	0,002500/kWh	x	28.559 =	71,40
01.01.14 - 30.06.14 =	181	StromNEV Umlage	0,000920/kWh	x	14.162 =	13,03
01.01.14 - 30.06.14 =	181	abLa-Umlage	0,000090/kWh	x	14.162 =	1,27
01.01.14 - 30.06.14 =	181	KWKG Umlage	0,001780/kWh	x	14.162 =	25,21
01.07.14 - 31.12.14 =	184	StromNEV Umlage	0,000920/kWh	x	14.397 =	13,25
01.07.14 - 31.12.14 =	184	abLa-Umlage	0,000090/kWh	x	14.397 =	1,30
01.07.14 - 31.12.14 =	184	KWKG Umlage	0,001780/kWh	x	14.397 =	25,63
01.01.14 - 30.06.14 =	181	Konzessionsabgabe	0,023900/kWh	x	14.162 =	338,47
01.07.14 - 31.12.14 =	184	Konzessionsabgabe *)	0,023900/kWh	x	<u>14.397</u> =	344,09
					28.559	
01.01.14 - 30.06.14 =	181	Arbeitspreis Netz	0,049300/kWh	x	14.162 =	698,19
01.07.14 - 31.12.14 =	184	Arbeitspreis Netz **)	0,049300/kWh	x	14.397 =	709,77
01.01.14 - 30.06.14 =	181	Messstellenbetrieb	10,07/Jahr	:	365 x 181 Tage =	4,99
01.01.14 - 31.12.14 =	365	Messdienstleistung	3,09/Jahr	:	365 x 365 Tage =	3,09
01.07.14 - 31.12.14 =	184	Messstellenbetrieb	10,07/Jahr	:	365 x 184 Tage =	5,08
01.01.14 - 30.06.14 =	181	Abrechnung Netz	8,81/Jahr	:	365 x 181 Tage =	4,37
01.07.14 - 31.12.14 =	184	Abrechnung Netz	8,81/Jahr	:	365 x 184 Tage =	4,44
Nettobetrag						5.938,55
19% Mehrwertsteuer						1.127,94
Rechnungsbetrag Strom						7.064,49

**Arbeitspreis
je kWh
4,57 Cent**

**Arbeitspreis
Netz je kWh
4,93 Cent**

**EEG
Umlage
je kWh
6,24 Cent**

Aufteilungsgründe:

*) = Preisänderung

**) = Änderung Steuern und Umlagen

Energieabrechnungen

Strom – Berechnungsunterschiede

- Arbeitspreis ist im Liefervertrag festgelegt.
- Alle weiteren Werte sind gesetzlich vorgegeben:
 - **Stromsteuer** 2,05 Cent je kWh - § 3 Stromsteuergesetz
<http://www.gesetze-im-internet.de/stromstg/BJNR037810999.html>
 - **EEG-Umlage** 2014 6,24 Cent je kWh
<https://www.netztransparenz.de/de/EEG-Umlage-2014.htm>
 - **Alle weiteren Werte** sind beim zuständigen Elektrizitätswerk zu entnehmen
 -> z.B.: **NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH**
<http://www.nrm-netzdienste.de/netzzugang/strom.html>



Preisblatt Netznutzung Strom
Netzbereich NRM
 (Frankfurt am Main)
 Netzentgelte
 gültig ab 01.01.2014

Umlagen gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-G)

		KWK-G ²⁾
		Ct/kWh
Letztverbrauchergruppe A	(bis 100.000 kWh)	0,178
Letztverbrauchergruppe B	(ab 100.001 kWh)	0,055
Letztverbrauchergruppe C ¹⁾	(ab 100.001 kWh)	0,025

Umlage abhängig vom Verbrauch

1) Nach KWK-Gesetz: Letztverbraucher mit Jahresverbrauch >100.000 kWh, die nachweislich dem produzierenden Gewerbe, dem schienenengebundenen Verkehr oder der Eisenbahninfrastruktur zuzuordnen sind und deren Stromkosten 4 % ihres Jahresumsatzes übersteigen.

2) Die Höhe der Umlage nach KWK-G ist auf www.eeg-kwk.net veröffentlicht. Die Umlage gilt vorbehaltlich geänderter Angaben.

Energieabrechnungen

Strom – 2. Variante: Leistungs- und Arbeitspreis

Verbrauchsstelle: [REDACTED]

Rechnung

Kunden-Nr.: [REDACTED]

(Bitte stets angeben)

Rechnungs-Nr.: [REDACTED]

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

für die Zeit vom 01.12.2014 bis 31.12.2014 ergeben sich folgende Rechnungsbeträge, deren Ermittlung Sie dem beigefügten Berechnungsnachweis entnehmen können.

Versorgungsart	Verbrauch	Verbrauch (vorheriger Zeitraum)	Netto EUR	MwSt EUR	Brutto EUR
Strom	35.001 kWh	(35.377 kWh) (01.12.2013 - 31.12.2013)	5.743,00	1.091,17	6.834,17
Rechnungsbetrag, fällig am 10.02.2015			5.743,00	1.091,17	6.834,17

Energieabrechnungen

Strom – 2. Variante: Leistungs- und Arbeitspreis

Strom						
Abrechnungszeitraum Produktbezeichnung	Zählerart/Tarifart Zähler-Nr.	Zählerstand		Differenz	Faktor	Verbrauch (Diff. x Fakt.)
		alt	neu			
01.12.14 - 31.12.14 Stromlieferungsvertrag	Hauptz. 29009	abgelesen 0	abgelesen 35.001	35.001		35.001 kWh
01.12.14 - 31.12.14 Stromlieferungsvertrag	Hauptz./Blind HT 29009	abgelesen 0	abgelesen 184	184		184 kvarh
01.12.14 - 31.12.14 Stromlieferungsvertrag	Hauptz./Leist HT 29009	abgelesen 0,0000	abgelesen 69,7000	69,7000		69,7000 kW

Zählpunkt	Zähler-Nr.	Netzbetreiber-Code

Abrechnungsinformation

cos phi:	0,900
Gemessener Verbrauch Wirkarbeit HT:	35.001 kWh
Faktor zur Ermittlung des zul. Blindverbrauches:	0,500
Zulässiger Blindverbrauch:	17.501 kvarh

50 % zulässiger Blindverbrauch der bezogenen Wirkleistung

184 < 17.501
Keine Berechnung der Blindleistung

Zählersummen

Gesamtverbrauch ET:	35.001 kWh
Gesamtverbrauch Wirkarbeit:	35.001 kWh
Gesamtverbrauch Blindarbeit HT:	184 kvarh
Gesamtverbrauch Blindarbeit:	184 kvarh
Leistung Gesamt:	70 kW

Ermittelte und berechnete Leistungsspitzen

Leistung gesamt:	70 kW
Die höchsten <u>Leistungen des Abrechnungsjahres:</u>	
- für Monat 07	71 kW

69,7 < 71
Höchster Wert für Berechnung

Energieabrechnungen

Strom – 2. Variante: Leistungs- und Arbeitspreis

Berechnungsgrundlagen

Zeitraum von bis	Tage	Preisart	Preis in (EUR)/je		Verbrauch (kWh)	Betrag EUR
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Arbeitspreis	0,042860 /kWh	x	35.001 =	1.500,14
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Stromsteuer	0,020500 /kWh	x	35.001 =	717,52
01.12.14 - 31.12.14 =	31	EEG Umlage	0,062400 /kWh	x	35.001 =	2.184,06
01.12.14 - 31.12.14 =	31	KWKG Umlage	0,000550 /kWh	x	35.001 =	19,25
01.12.14 - 31.12.14 =	31	StromNEV Umlage	0,004820 /kWh	x	35.001 =	168,70
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Offshore-Haftungsumlage	0,002500 /kWh	x	35.001 =	87,50
01.12.14 - 31.12.14 =	31	abLa-Umlage	0,000090 /kWh	x	35.001 =	3,15
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Konzessionsabgabe	0,001100 /kWh	x	35.001 =	38,50
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Arbeitspreis Netz	0,014900 /kWh	x	35.001 =	521,51
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Leistungspreis	69,7500 /kW *	: 365 x 31 x	71 =	420,60
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Messdienstleistung	208,92 /Jahr	: 365 x 31	=	17,74
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Messstellenbetrieb	437,15 /Jahr	: 365 x 31	=	37,13
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Telefonanschluss (kundens.)	214,54 /Jahr	: 365 x 31	=	18,22
01.12.14 - 31.12.14 =	31	Abrechnung Netz	105,72 /Jahr	: 365 x 31	=	8,98
Nettobetrag						5.743,00
Mehrwertsteuer (19%)						1.091,17
Gesamtbetrag Strom						6.834,17

* pro Jahr

Energieabrechnungen

Fernwärme

Rechnung

Datum: 13.01.2015

Vertragskonto: [redacted]
 Verbrauchsstelle: [redacted]
 Zählpunkt: [redacted]
 Rechnungsnummer: [redacted]

Sehr geehrte Damen und Herren,

für den Abrechnungszeitraum **01.12.2014 bis 31.12.2014** ergeben sich folgende Werte für Ihre Turnusabrechnung:

Nettoentgelt für Fernwärme	101.463,07 EUR
Umsatzsteuer (19,0 %)	19.277,98 EUR
Bruttoentgelt für Fernwärme	120.741,05 EUR
Rechnungsbetrag	120.741,05 EUR

Zählerstände und Verbräuche

Zählernr.	ZV	Ablsiedatum	Grund	Zählerstand neu	Zählerstand alt	Zählerstanddiff.	Faktor	Verbrauch Einheit
[redacted]	FM	31.12.2014	01	206,000	107,000	99,000	1,0000	99,000 MWh
[redacted]	FM	31.12.2014	01	932,000	201,000	131,000	1,0000	131,000 MWh
[redacted]	FM	31.12.2014	01	6.765,000	6.548,000	217,000	1,0000	217,000 MWh
[redacted]	FM	31.12.2014	01	2.344,000	2.071,000	273,000	1,0000	273,000 MWh
[redacted]	FM	31.12.2014	01	2.584,000	2.291,000	293,000	1,0000	293,000 MWh
[redacted]	FM	31.12.2014	01	957,000	852,000	105,000	1,0000	105,000 MWh
[redacted]	FM	31.12.2014	01	248,000	220,000	28,000	1,0000	28,000 MWh

Σ 1.146 MWh

Energieabrechnungen

Fernwärme

Ermittlung des Preises der Abrechnungsleistung
Leistungspreis für den Zeitraum vom

01.12.2014 bis 31.12.2014 Basispreis $7,300000 \text{ EUR/kW} : 12 \text{ Monate} \times 1 \text{ Monat} = 0,608333 \text{ EUR/kW/ Monat}$

Zeitraum	Basis Einheit	Bewertung Einheit	USt (%)	Betrag (EUR)
001 Abrechnungsleistung 01.12.2014 bis 31.12.2014	6.964 kW	0,608333 EUR/kW	19,0	4.236,43
002 Arbeitspreis Fernwärme 01.12.2014 bis 31.12.2014	1.146,00 MWh	84,8400 EUR/MWh	19,0	97.226,64
Nettoentgelt für Fernwärme				101.463,07



Verbrauchssumme aller Zähler

Energieabrechnungen

Erdgas

Rechnung

Email: GK@eswa.com

Datum: 15.01.2015



Sehr geehrte Damen und Herren,

für den Abrechnungszeitraum **01.12.2014 bis 31.12.2014** ergeben sich folgende Werte für Ihre Schlussabrechnung:

Nettoentgelt für Erdgas	14.500,43 EUR
Umsatzsteuer (19,0 %)	2.755,08 EUR
Bruttoentgelt für Erdgas	17.255,51 EUR
Rechnungsbetrag	17.255,51 EUR

Zählerstände und Verbräuche

Zählernr.	ZW	Ablasedatum	Grund	Zählerstand neu	Zählerstand alt	Zählerstandsunt.	Brennwert	Z-Zahl	Verbrauch	Einheit
	VB	31.12.2014	03	1.671.215,000	1.649.237,000	21.978,000	11,380	0,9661	239.130,000	kWh

= 21.978 m³

= 239.130 kWh

Energieabrechnungen

Erdgas-Abrechnung nach G 685

- ▶ Umrechnung des gemessenen Betriebsvolumens V_b (m^3) in die bezogene thermische Energiemenge (E) in kWh

$$\text{Erdgasverbrauch (Zählerstanddifferenz)} * \text{Brennwert} * \text{Z-Zahl} = \text{Energiemenge}$$

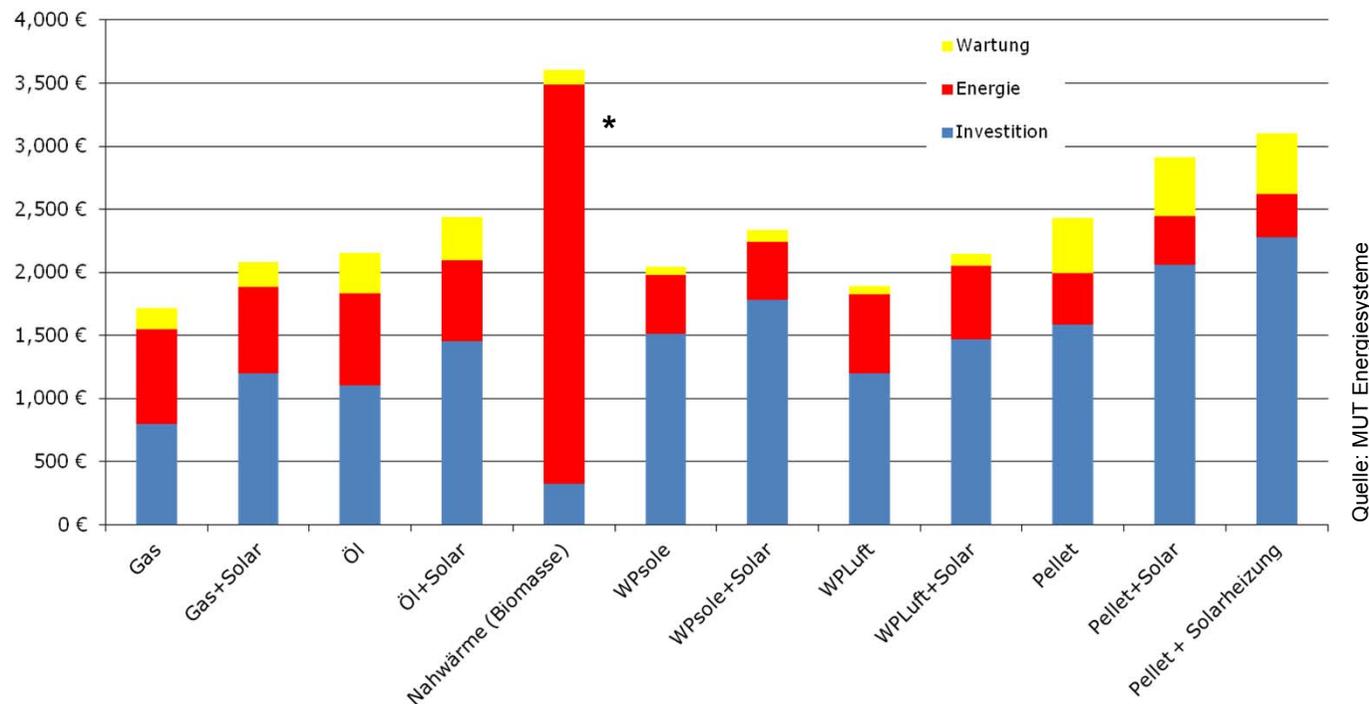
- **Erdgasverbrauch in Kubikmeter**
 - Zähler misst das Betriebsvolumen (V_b) des durchfließenden Erdgases in m^3
- **Erdgasverbrauch in Energie**
 - Erdgas ist ein Gasgemisch mit unterschiedlichen Energiegehalten
 - Gasbeschaffenheit schwankt zwischen $8,4 \text{ kWh}/m^3$ und $13,1 \text{ kWh}/m^3$
 - Brennwert H_s = Energieinhalt bei vollständiger Verbrennung und Nutzung der latenten Wärme des Wasserdampfs
- **Zustandszahl**
 - Betriebszustand: Zustand des Erdgases im Gaszähler (abhängig von Druck und Temperatur des Erdgases)
 - Umrechnung auf Normalzustand: Normtemperatur = 0 °C und Normdruck = $1.013,25 \text{ mbar}$

Was kostet Energie

- Energiekosten / Gesamtkosten -

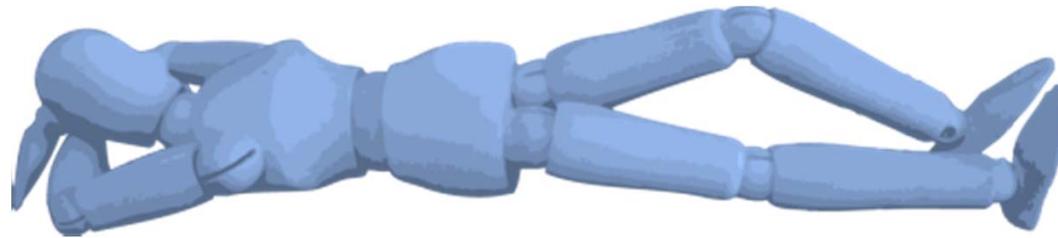
Beispiel: Versorgungsvarianten eines Neubaugebiets

Jährliche Wärmekosten für ein typisches Gebäude



* Die Kosten für das Nahwärmenetz sind im Energiepreis enthalten

Pause



Energielecks schließen

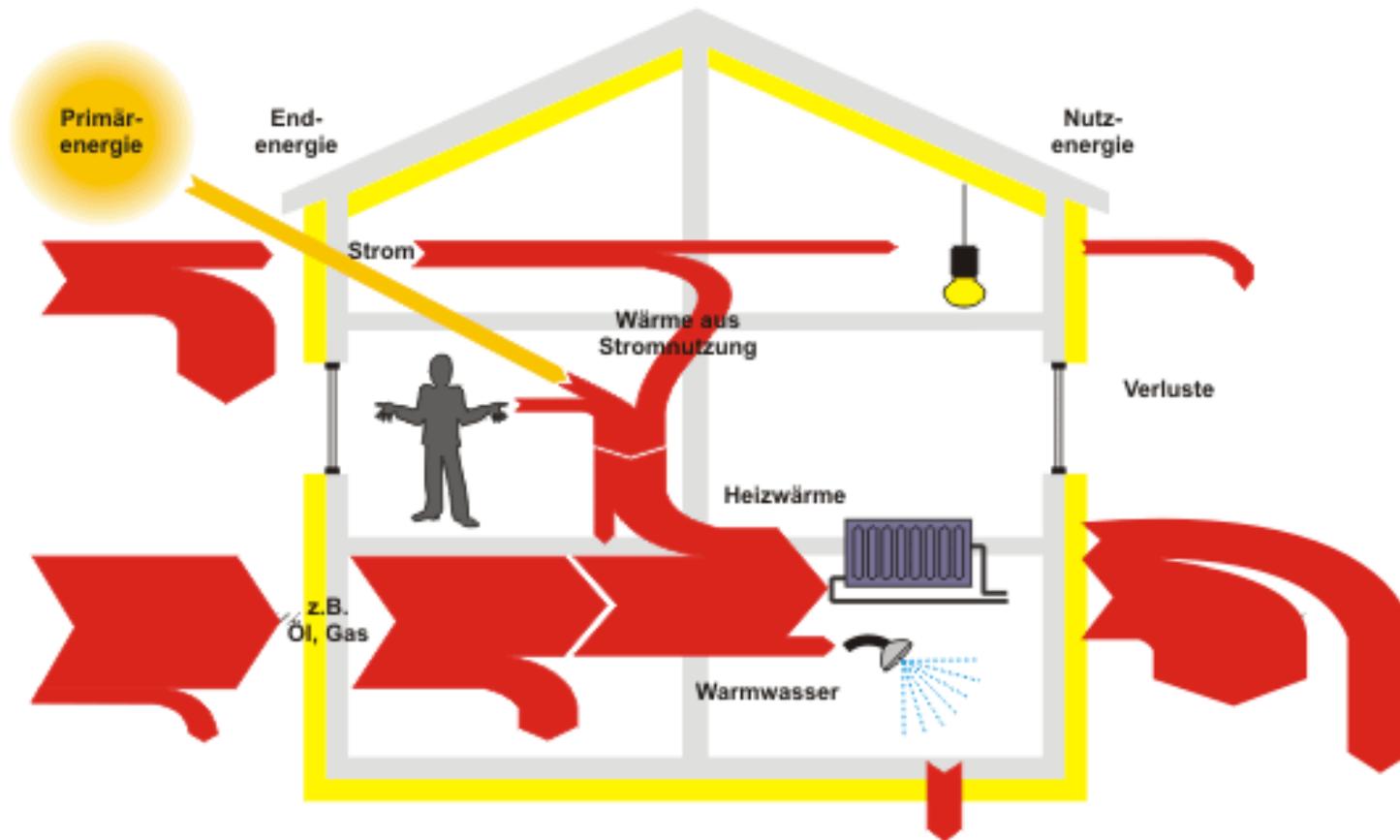
Chancen und Risiken der Dämmung der Gebäudehülle

Energielecks schließen

- Energieflüsse -

- Dämmung und Schimmel -

Energieflüsse



Quelle: M. Wangelin

Optimierungsmöglichkeiten Energieflüsse

Das Gebäude - ein löchriger Eimer?

- Vergleichbar mit einem löchrigen Eimer, bei dem zum Halten eines konstanten Wasserstandes kontinuierlich Wasser in den Eimer fließen muss, ist bei einem Gebäude die ständige Zufuhr von Energie notwendig, um den Verlust durch „Energieföcher“ auszugleichen.
- Energiemanagement hat das Ziel, diese Löcher zu erkennen, die Verluste zu bewerten und das ein oder andere Loch im Rahmen der realen Möglichkeiten zu stopfen.
- Das ist meistens nur begrenzt möglich, da das ein oder andere Leck nicht einfach zu schließen ist.



Quelle: Fotolia.de Constantinos

Optimierungsmöglichkeiten Energieflüsse

Löcher stopfen (Beispiele)

Abschalten von nicht benötigten Verbrauchern

Unkontrollierte Lüftung

Energieeffiziente EDV

Austausch Heizkessel

Austausch der Fenster

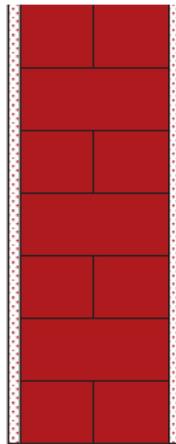
Hydraulischer Abgleich

Dämmung der Hülle

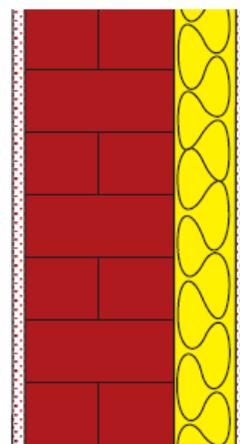


U-Werte

Bedeutung und Abhängigkeit von der Dämmstoffstärke

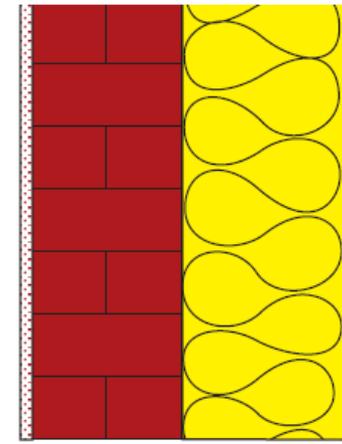


$U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$



8 cm

$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$



16 - 32 cm

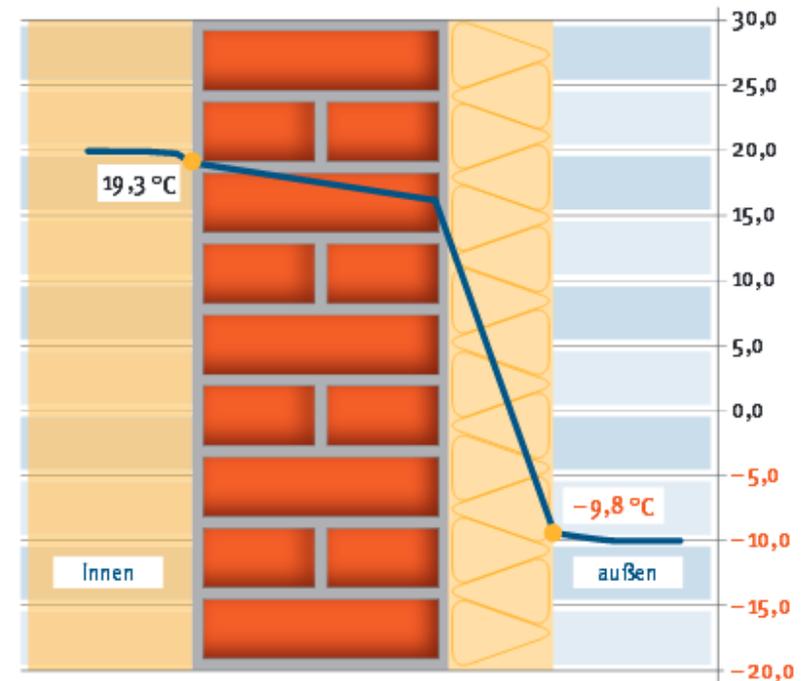
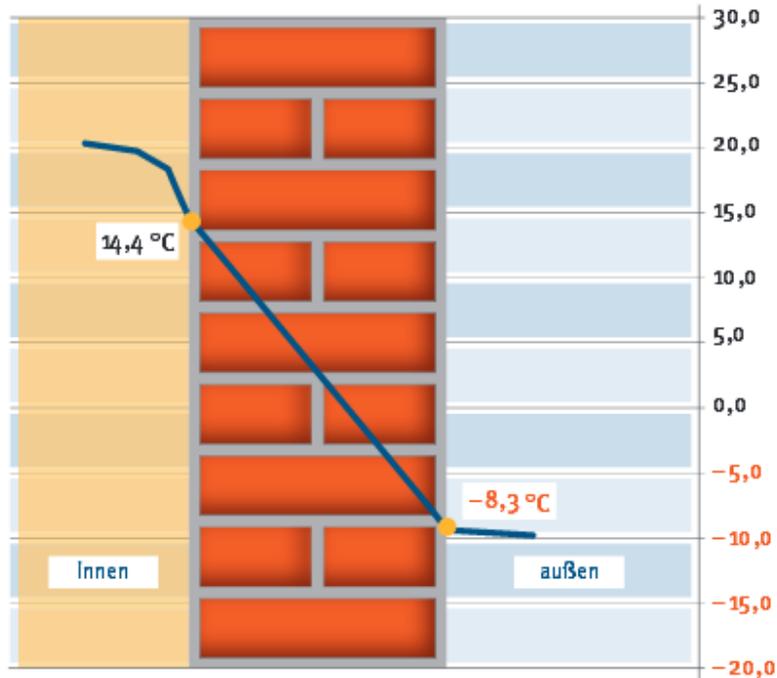
$U = 0,20 - 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Quelle: Energieagentur NRW

Wandaufbau:	Innenputz	1 cm
	Ziegel-Mauerwerk	24 cm
	Wärmedämmung	WLG 035
	Außenputz	1 cm

Temperaturverläufe in der Außenwand

Unterschied zwischen ungedämmt und gedämmt



Quelle: Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.

Schimmelpilz



Quelle: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-ND 3.0

Schimmelwachstum

Ohne Feuchtigkeit kein Wachstum



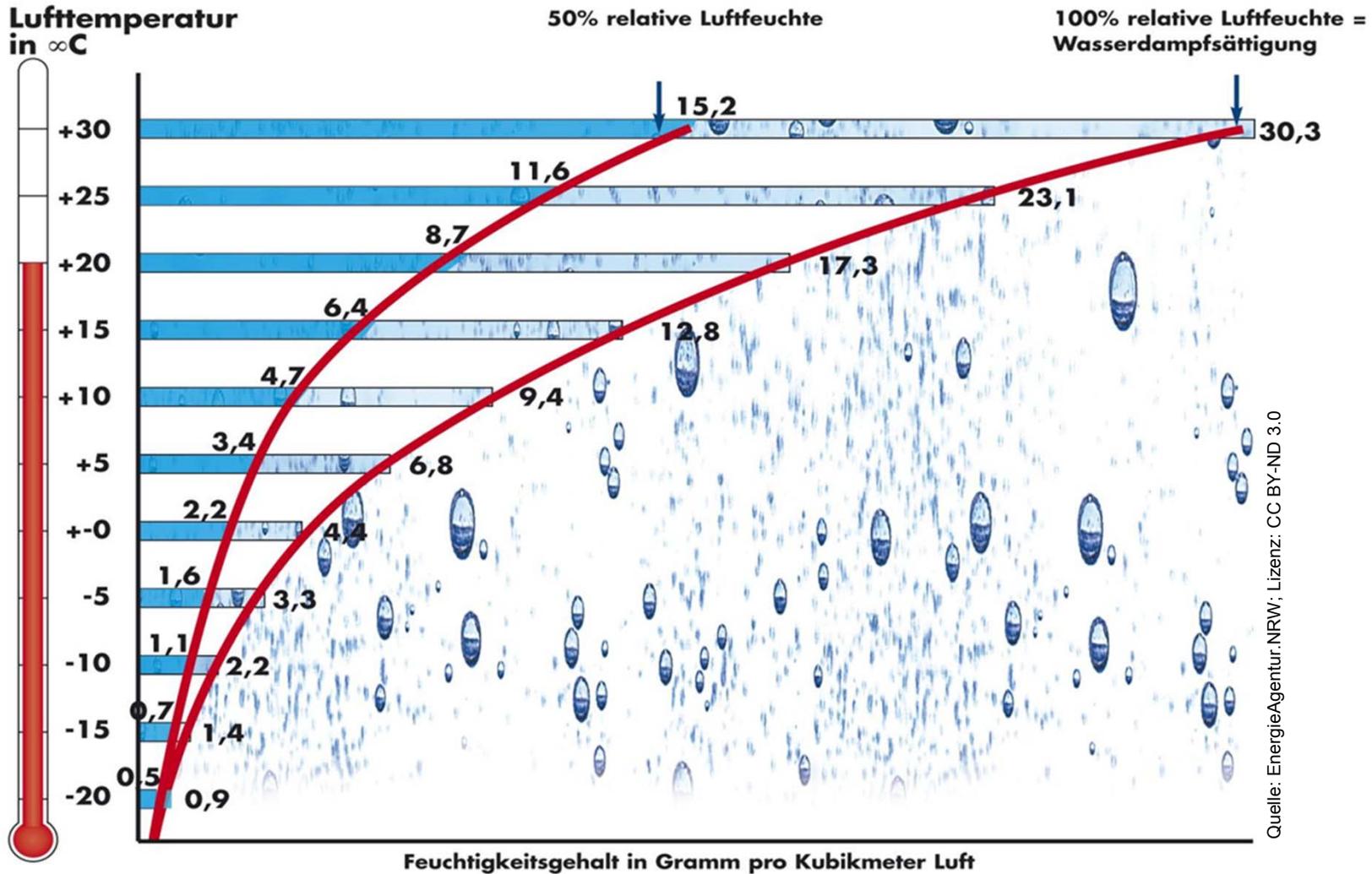
Quelle: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-ND 3.0



Quelle: EnergieAgentur.NRW; Lizenz: CC BY-SA 3.0

Die Luft, das eigenartige Wesen

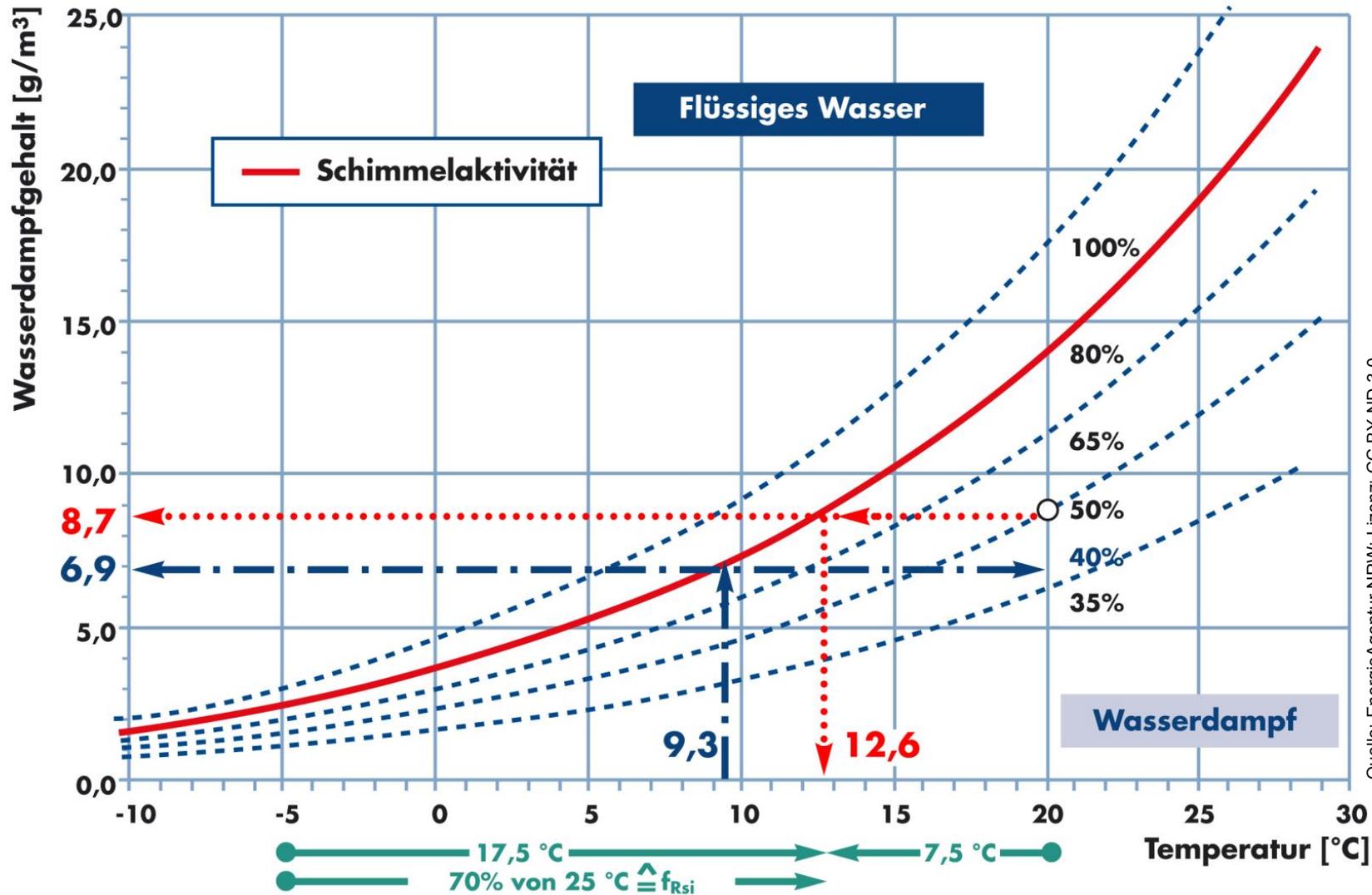
Lufttemperatur und Aufnahme von Wasser (h-x-Diagramm)



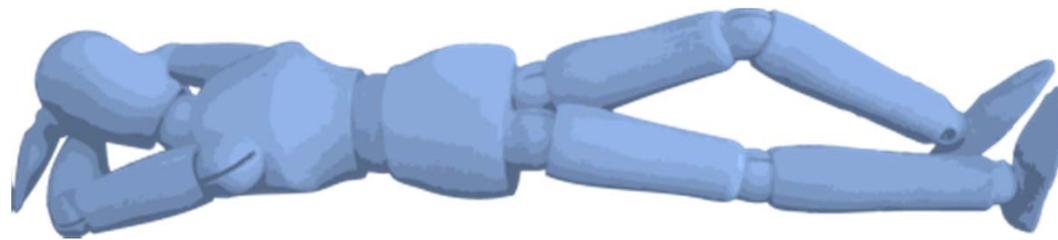
Quelle: EnergieAgentur.NRW, Lizenz: CC BY-ND 3.0

Die "Schimmelpilz"-Kurve

Vom Taupunkt zum Schimmelpunkt



Pause



Energie und Energiemanagement

Energie in verschiedenen Varianten

Aufgaben

- Energiespeicherung -
- Energieverluste -
- Luft und Feuchtigkeit -

Energiemanagement

- Ziele und Nutzen -

Energiemanagement

- Begriffe -

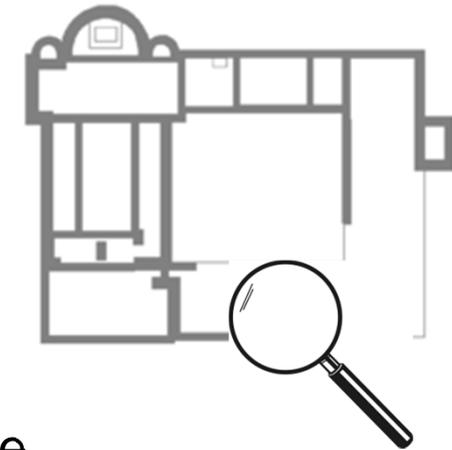
- Ziele -

- Nutzen -

Die Idee

- Mit Gefühl und Wissen Energieeinsatz optimieren -

- Prozesse können besser gesteuert werden, wenn man ein Gefühl für die Abläufe und die Handlungsmöglichkeiten hat.
- Manche Transportprozesse lassen sich leicht optimieren, da man sieht und spürt, wenn das Medium nicht den geplanten Weg nimmt.
- Bei der Verwendung von Energie sind die Verluste meistens nicht direkt sichtbar und spürbar.
- Daher braucht es Hilfsmittel, um die Energieflüsse sichtbar zu machen



Energieflüsse sichtbar machen

- Werkzeuge und Messeinrichtungen -



Quelle: Fotolia.de Bartussek

Thermographie macht Oberflächentemperaturen sichtbar und zeigt damit an, an welchen Stellen Wärme das Gebäude verlässt.



Quelle: A. Raatz

Oben: Gaszähler (m³)

Unten: Stromzähler (kWh) analog, digital

Begrifflichkeiten



Managementsystem:

- Strukturiert die Zuständigkeiten und Abläufe im Unternehmen
- Unterteilung in Aufbau- und Ablauforganisation
- Ziele: 1. Systematische Umsetzung von Zielen
2. Kontinuierliche Steuerung der Prozesse

Energiemanagement:

- Summe aller Maßnahmen, die einen minimalen Energieeinsatz gewährleisten
- Analyse und Anpassung aller Abläufe und Verhaltensweisen um Gesamtenergiebedarf zu senken und Energieeffizienz zu steigern

Energiemanagementsystem (EnMS):

- Systematische Erfassung aller Energieströme im Unternehmen
- Grundlage für Investitionsentscheidungen

Die Idee

- Mit Gefühl und Wissen Energieeinsatz optimieren -

- Grundwissen für die Zusammenhänge und die Bewertung von Energieflüssen erforderlich
- Energiemanagement bedeutet, die Energieflüsse im Unternehmen zu optimieren um möglichst wenig Endenergie zu verbrauchen
- Methoden des Energiemanagements unterstützen bei diesem Vorhaben

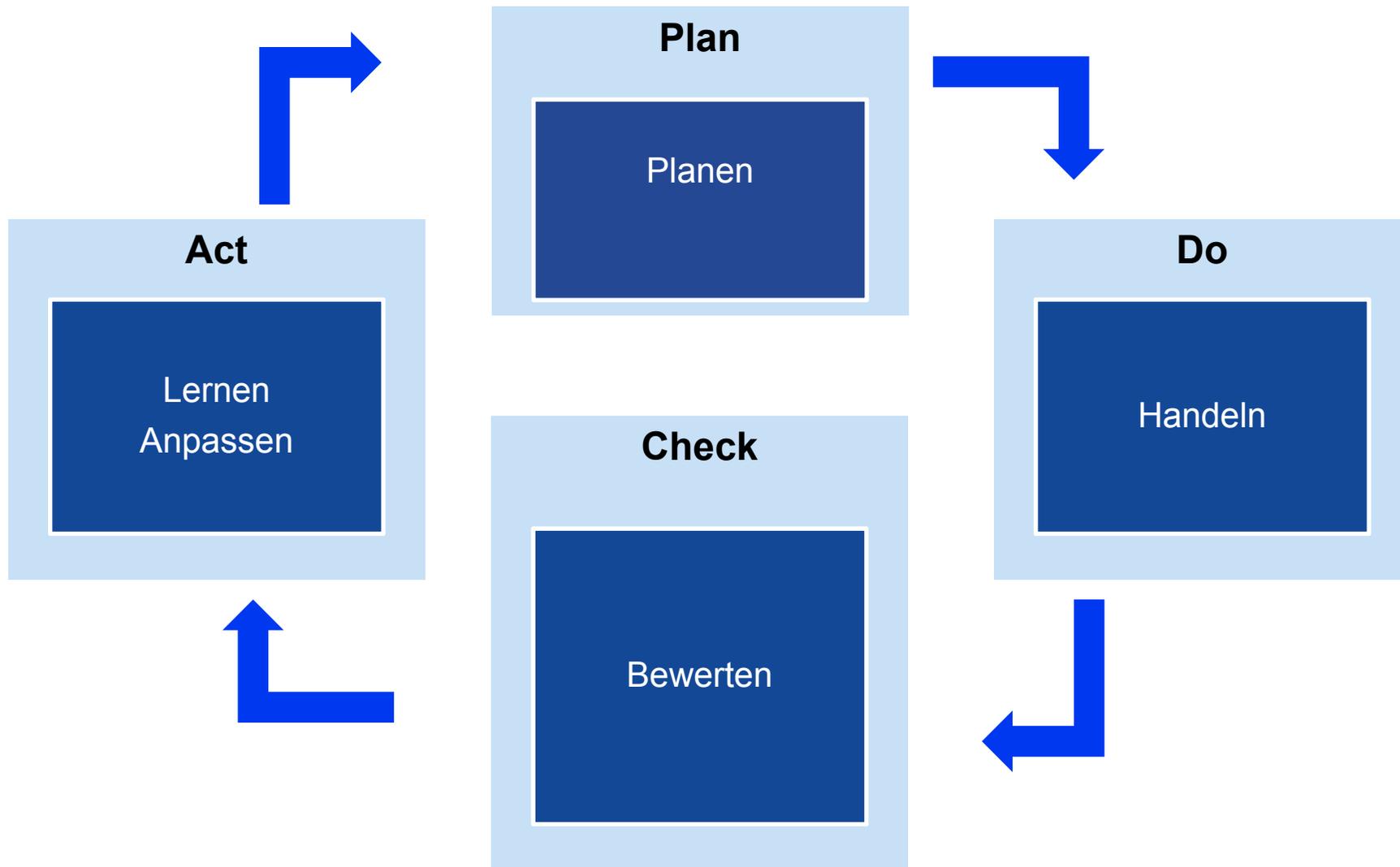


Ziel des Energiemanagements:

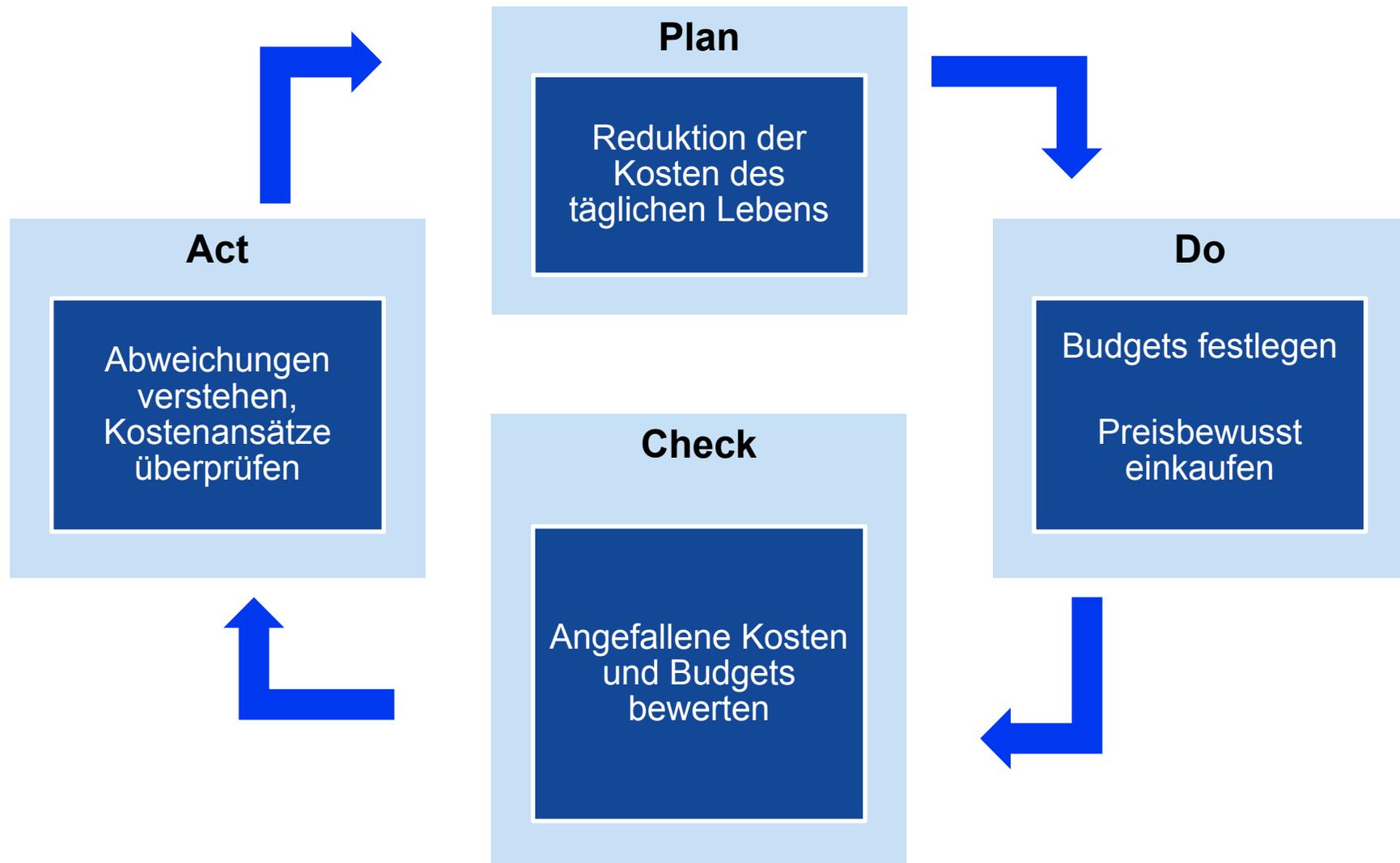
- Optimierung der Energieflüsse zur Absenkung des Verbrauchs von Endenergie
- Weniger fossile Endenergie = weniger CO₂ - Emissionen



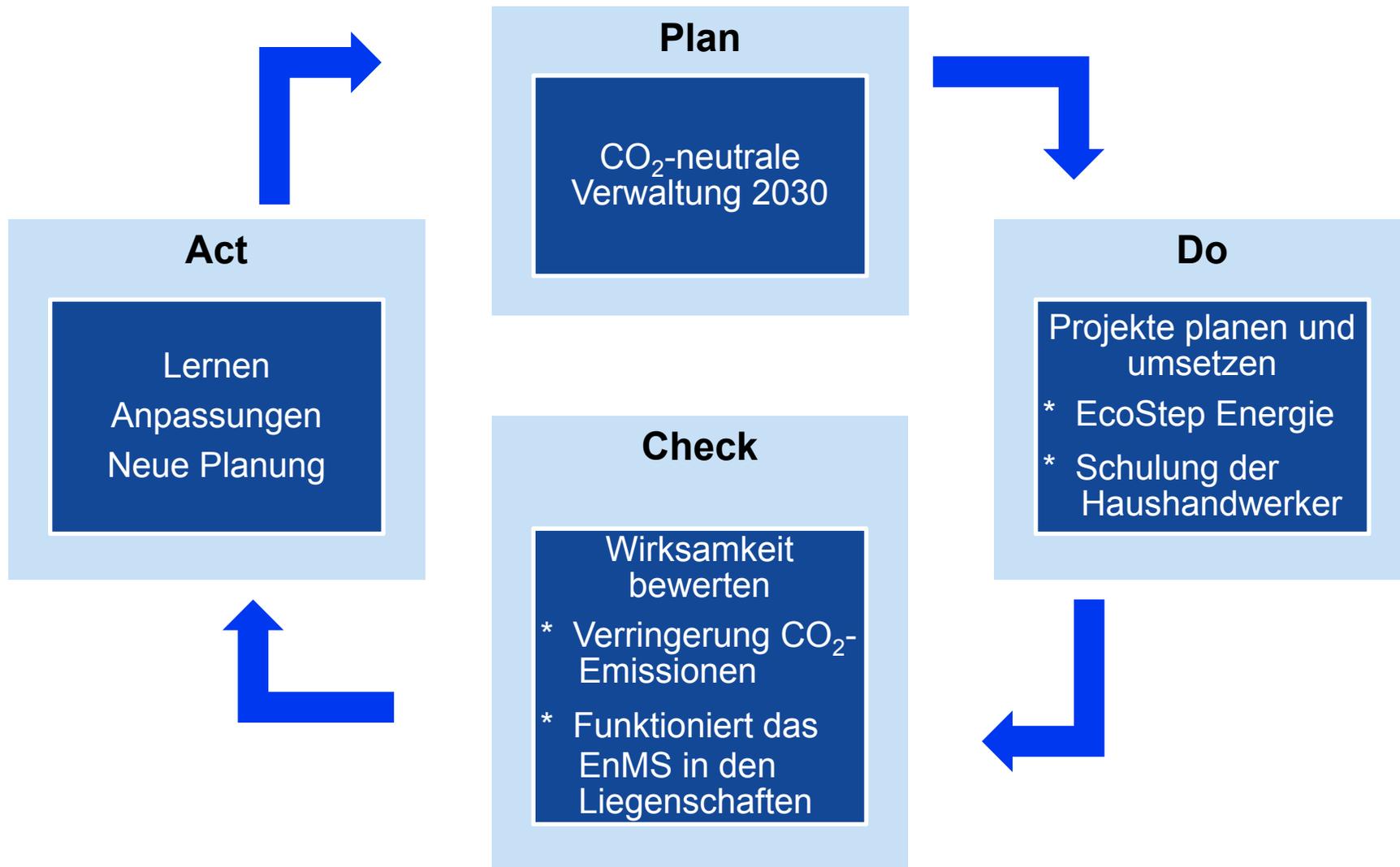
Der Managementregelkreis PDCA



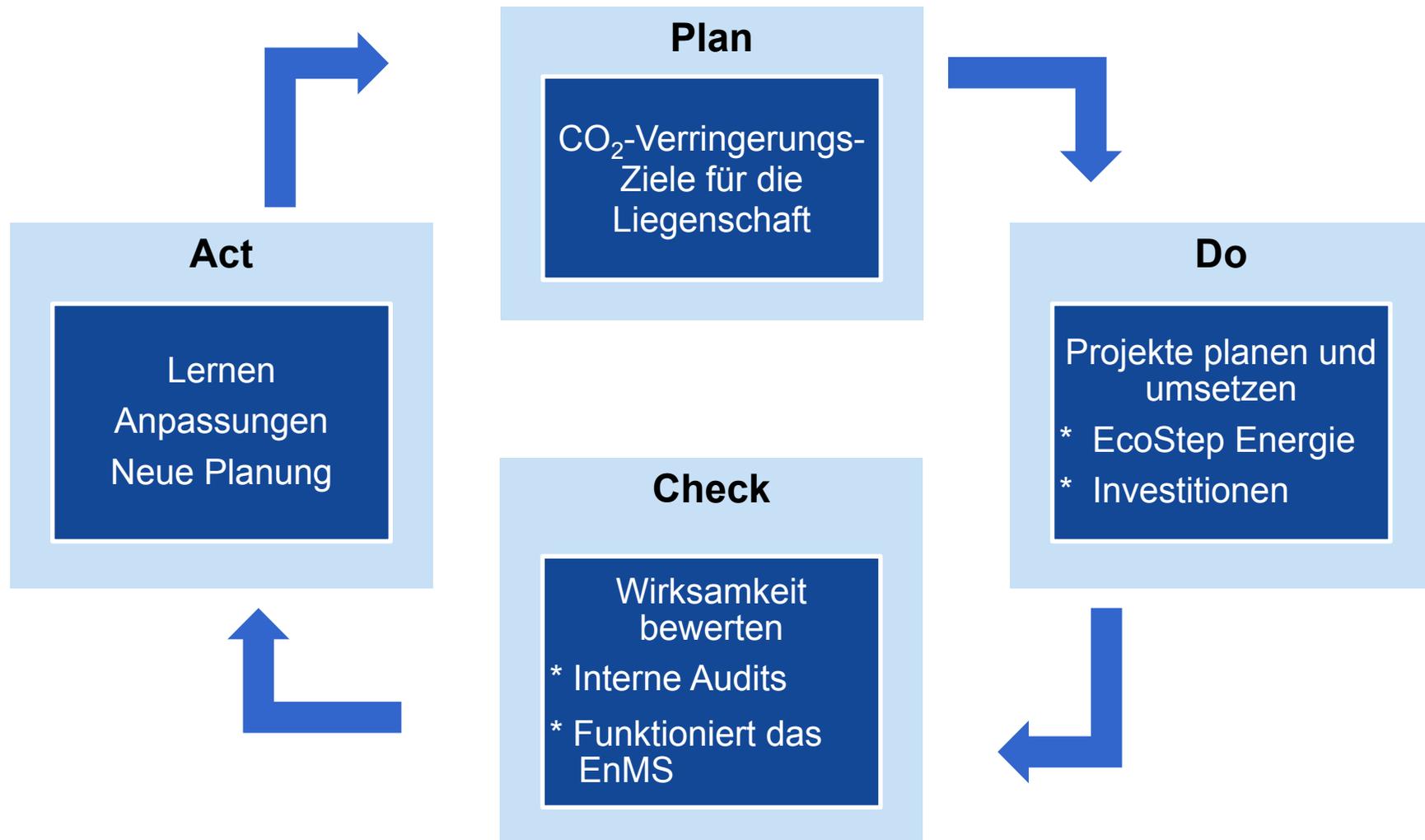
Der Managementregelkreis PDCA (Haushaltskasse)



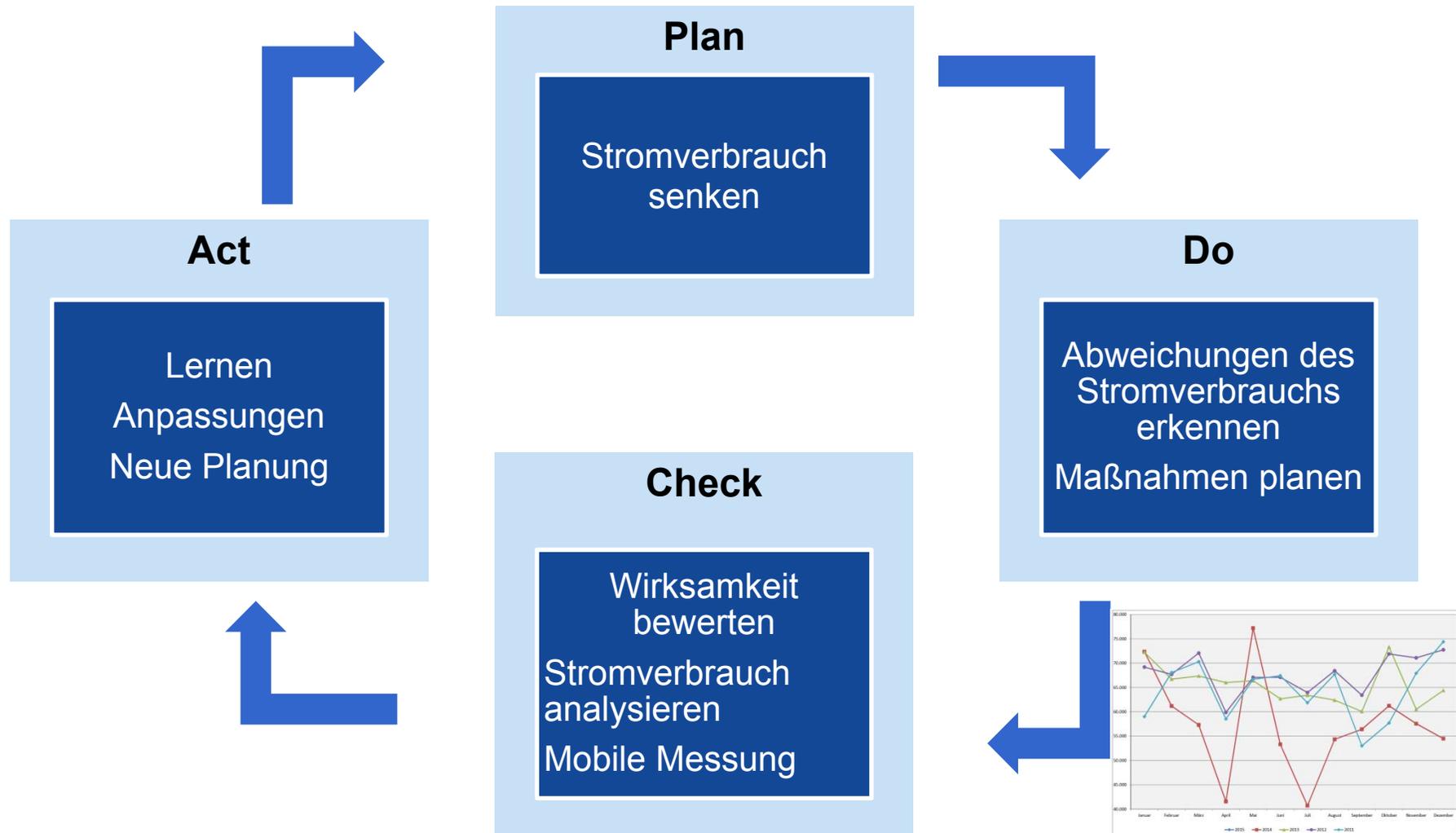
Der Managementregelkreis PDCA (Land Hessen)



Der Managementregelkreis PDCA (Liegenschaft)

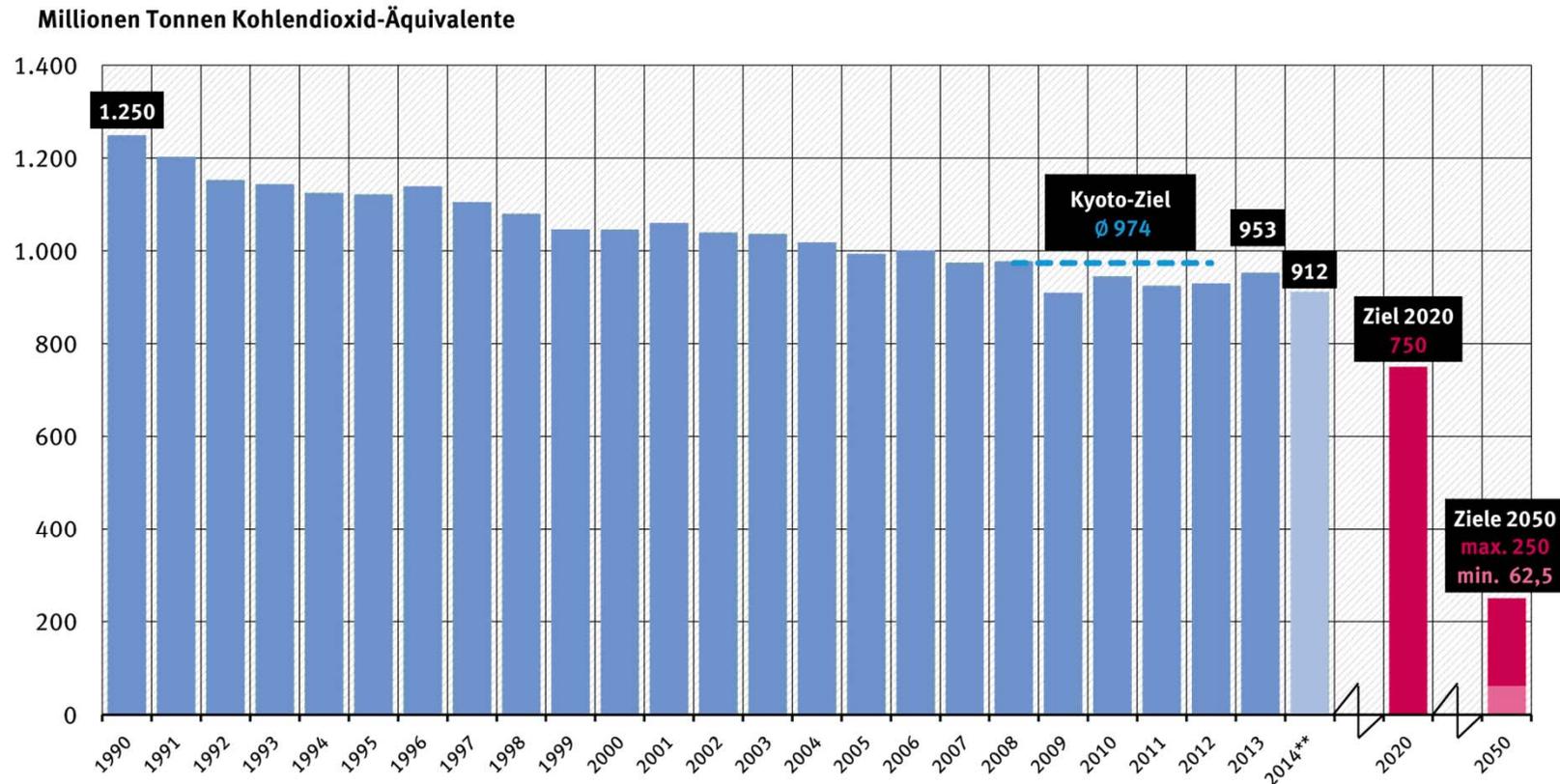


Der Managementregelkreis PDCA (Prozess Energetische Bewertung)



Treibhausgasemissionen – Entwicklung in Deutschland

Treibhausgas-Emissionen in Deutschland seit 1990* sowie Ziele für 2008-2012 (Kyoto-Protokoll), 2020 und 2050 (Bundesregierung)



* ohne Kohlendioxid aus LULUCF
** Zeitnahprognose für 2014

Quelle: Umweltbundesamt 2015, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2013 und Zeitnahprognose für 2014 (Stand: 03/2015)

Auch die Reduktion der Treibhausgase in Deutschland funktioniert nach dem PDCA-Prinzip

Aktuelle gesetzliche Grundlagen

Da durch den bewussten Umgang mit Energie deutliche Einsparungen zu erzielen sind, wurden Richtlinien und Gesetze zur Verbesserung der Energieeffizienz erlassen:

- EU-Richtlinie 2006/32/EG über "Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen" (EDL-Richtlinie):
 - > Endenergieeinsparung in Höhe von jeweils 9 % bis zum Jahr 2016 als indikatives Ziel für alle EU-Mitgliedstaaten
 - > Entwicklung Markt für Energieeffizienzmaßnahmen und Energiedienstleistungen in alle EU-Mitgliedstaaten
- Nationales Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen (EDL-G)
 - > § 8 Verpflichtung zur Durchführung von Energieaudits
 - > Geldbuße bis zu 50.000 Euro (Energieaudit)
- Befreiung von Energieaudit für Unternehmen mit
 - **Energiemanagementsystem nach ISO 50001**
 - Umweltmanagementsystem nach EMAS



Energieaudit

- Anforderungen an ein Energieaudit -

Definition gemäß DIN EN 16247-1:



Systematische Inspektion und Analyse des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs einer Anlage, eines Gebäudes, eines Systems oder einer Organisation mit dem Ziel, Energieflüsse und das Potenzial für Energieeffizienzverbesserungen zu identifizieren und über diese zu berichten.

Ablauf eines Energieaudits

1. Einleitender Kontakt
2. Auftakt-Besprechung
3. Datenerfassung
4. Vor-Ort-Termin, Begehung
5. Analyse
6. Bericht:

- a. Empfehlungen und Plänen zur Umsetzung,
- b. Annahmen, die für die Berechnung der Einsparungen verwendet wurden,
- c. Informationen über anwendbare Zuschüsse und Beihilfen,
- d. geeignete Wirtschaftlichkeitsanalyse,
- e. Vorschlägen für Mess- und Nachweisverfahren für ein Messverfahren zur Abschätzung der Einsparung nach der Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen,
- f. mögliche Wechselwirkungen mit anderen vorgeschlagenen Empfehlungen und
- g. Schlussfolgerungen.



Quelle: fotolia

Quelle: Bafa

Historische Entwicklung

Qualitätsmanagementsysteme

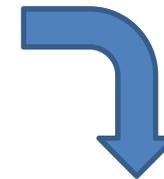
- 1970er/ 80er: ISO 9000ff

Umweltmanagementsysteme

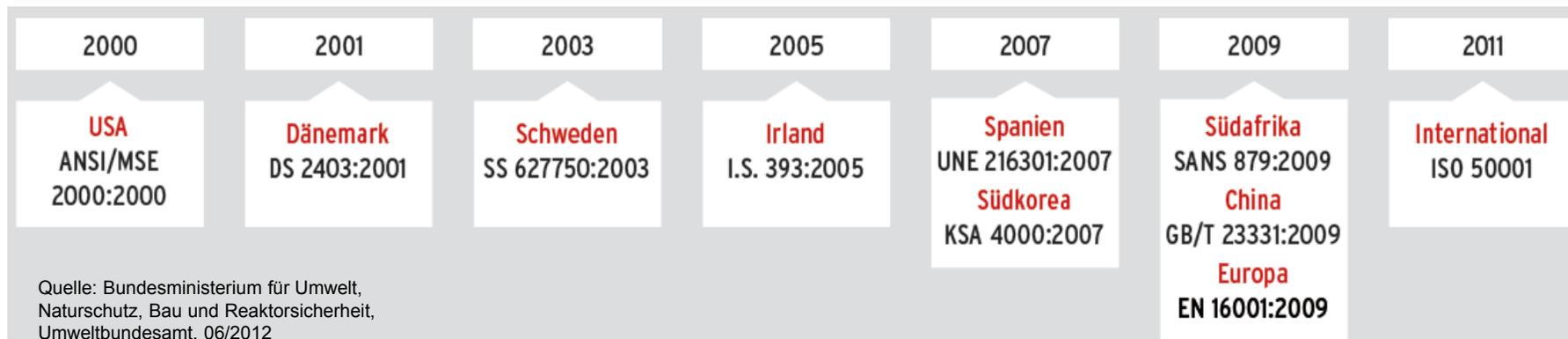
- 1. EMAS Verordnung (EWG) Nr. 1836/1993, aktuell: EMAS III (novellierte EMAS-Verordnung (EG) Nr. 1221/2009)
- ISO 14001:1996, aktuell: ISO 14001:2004

Energiemanagementsysteme

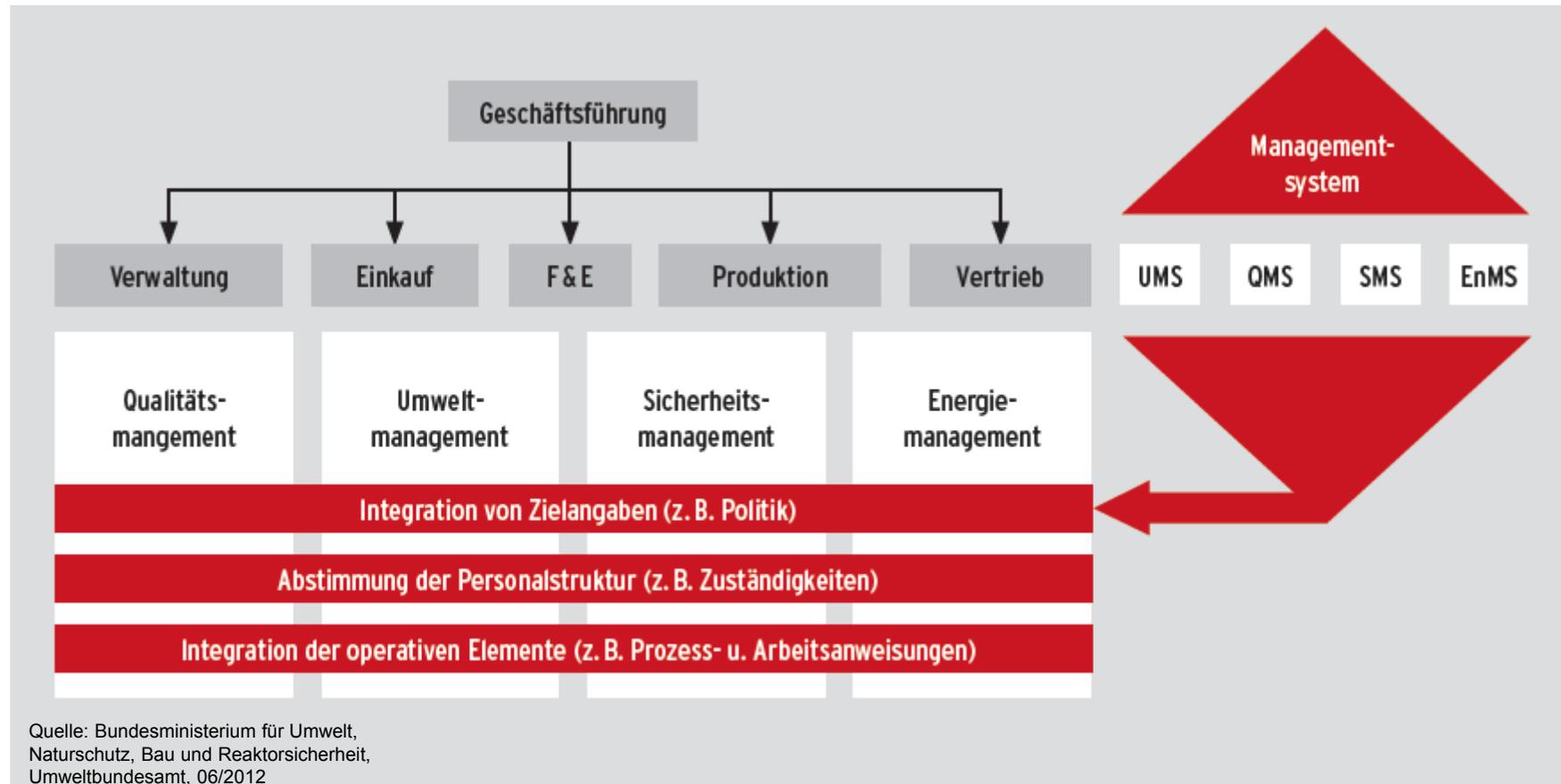
- Einführung nationaler Normen seit 2000
- Europäische Ebene: Norm EN 16001:2009
- Internationale Ebene: ISO 50001 (2011)



Entwicklung von EnMS



Managementsysteme integrieren



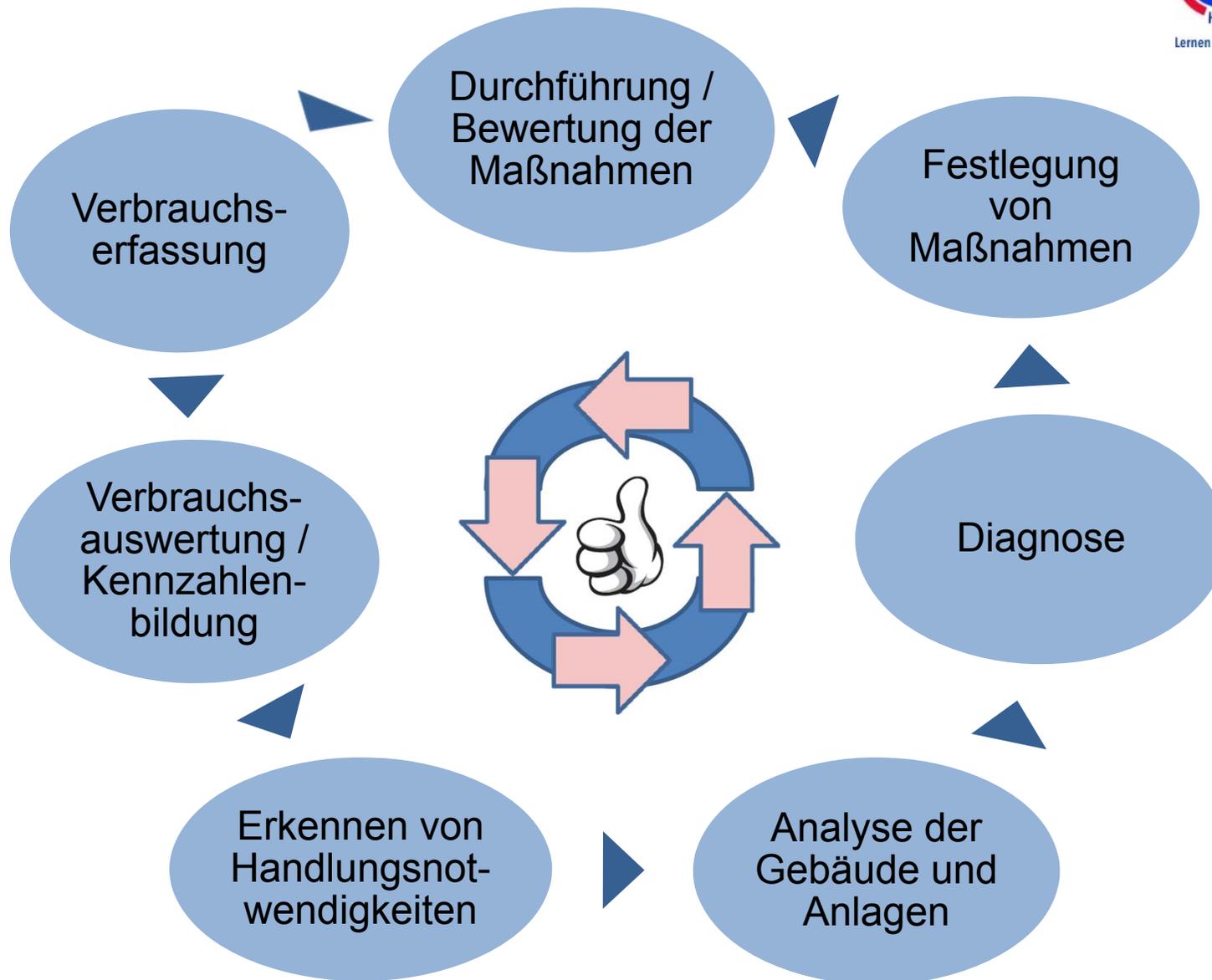
Aufgaben Energiemanagement

- Verbrauchserfassung und -kontrolle
- Technische und organisatorische Betriebsoptimierung
- Ermittlung von Energiekennwerten und Energiediagnose
- Planung und Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen
- Energiebewirtschaftung und Vertragswesen
- Mitwirkung bei Neubaumaßnahmen
- Erarbeitung und Anwendung von Richtlinien und Standards
- Schulung und Kommunikation

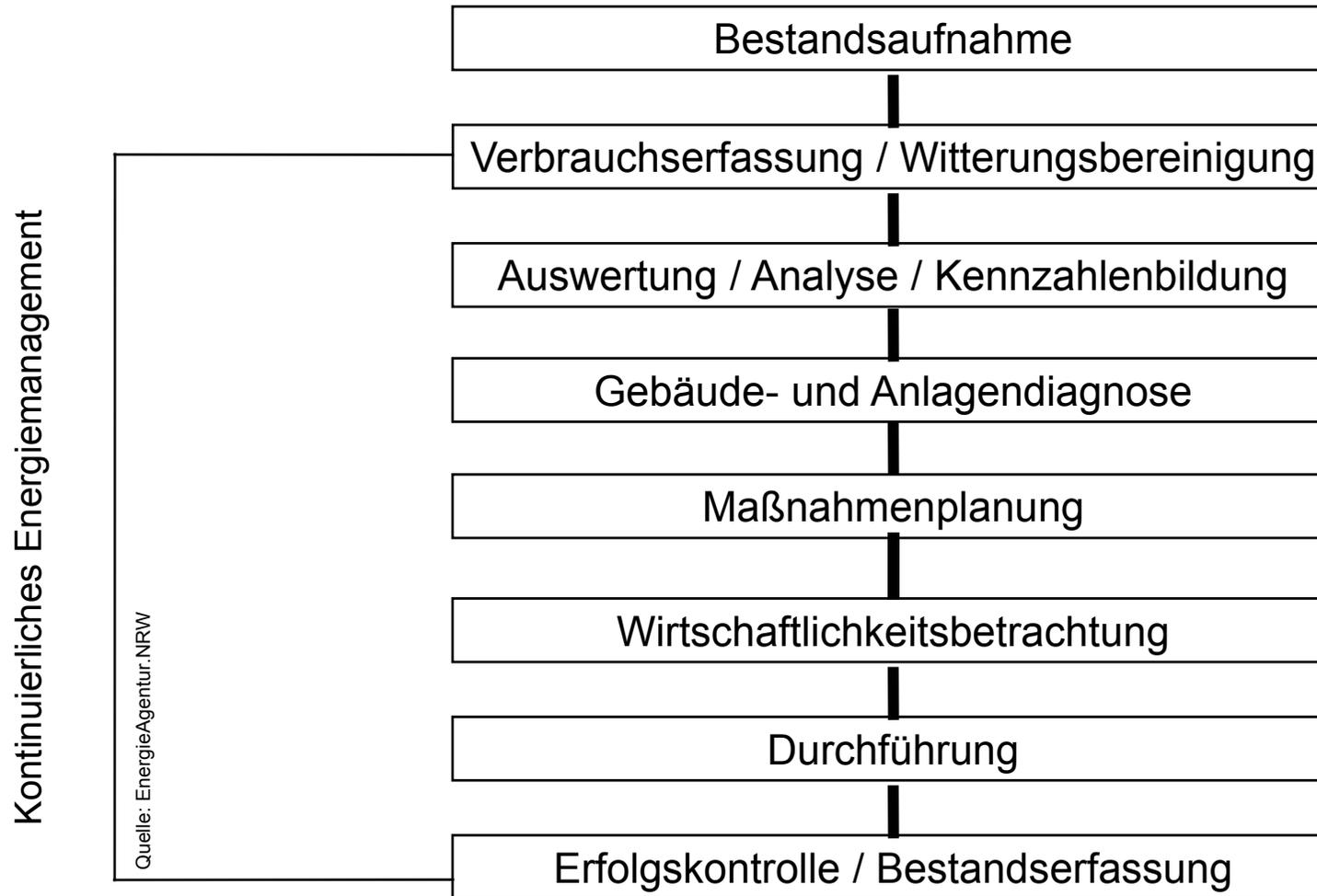
Quelle: EnergieAgentur.NRW



Das ist auch ein PDCA-Zyklus

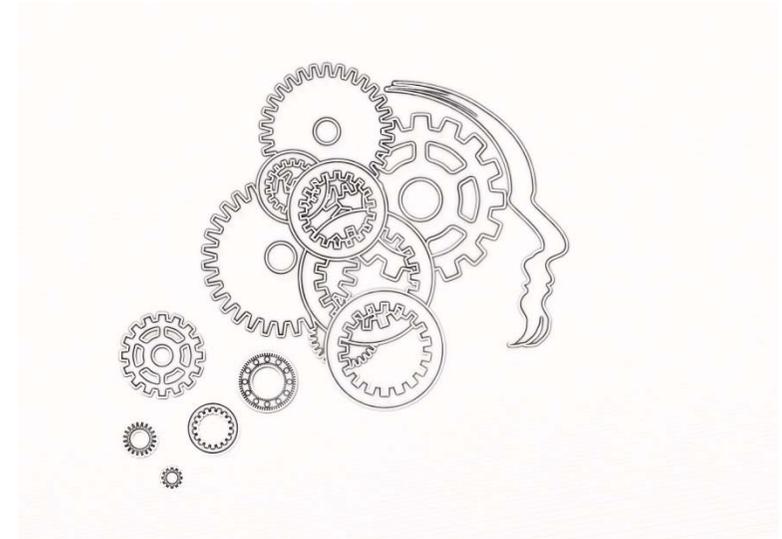
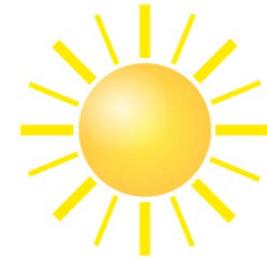


Auch eine Darstellung des PDCA-Verfahrens



Beispiele: Effizienzmaßnahmen

- Heizung: optimale Einstellung wählen, hydraulischer Abgleich
- Beleuchtung: Austausch ineffizienter Leuchtmittel und Nutzung von Tageslicht
- Lüftungssysteme/Klimatisierung: richtige Dimensionierung von Querschnitten, Rohrführung und Wahl der Rohrmaterialien
- Kälte- und Wärmerückgewinnung über Wärmetauscher
- Abwärme-Nutzung
- Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung
- Effiziente Antriebe und Motoren
- Kraftstoffeinsparung

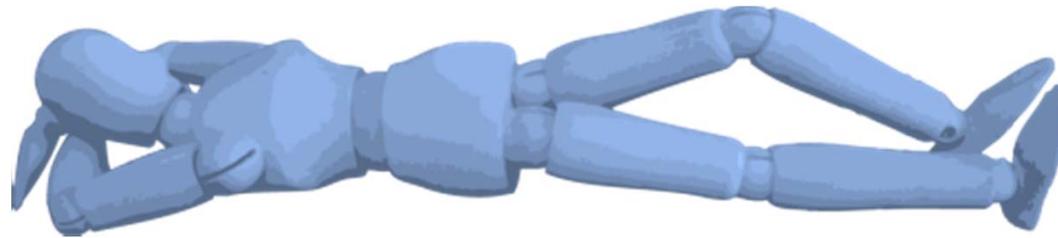


Praxisbeispiele im Detail

Maßnahmen	Branche	Investitionen in Euro	Kostenreduzierung in Euro pro Jahr	Amortisationszeit (statisch)	Einsparungen MWh und Tonnen CO ₂
Installierung von Wärmetauschern an verschiedenen Standorten	Baustoffindustrie / Ziegelherstellung (Schlagmann)	925.000	ca. 450.000	ca. 2 Jahre	3.225 t CO ₂
Überprüfung der Beleuchtungssituation im Gebäude Möbelhalle	Versandhandel (Baur)	0	5.500	0	48 MWh und 30 t CO ₂
Neue Umwälzpumpen im Schwimmbad	Gastgewerbe (Hotel St. Georg, Bad Aibling)	4.000	3.200	1,25	20 MWh und 11 t CO ₂
Aufbau einer neuen energetisch optimierten Kunststofflackieranlage	Autozuliefererindustrie (Branchenkennzahl)	133.000 (Mehraufwand)	255.000	0,52	219 MWh elektrisch 4080 MWh thermisch 120 t CO ₂ + 1.224 t CO ₂
Druckluftsystemoptimierung	Lebensmittelindustrie (Brauerei Haus Cramer KG)	62.500	55.000	1,1	775 MWh 300 t CO ₂

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Umweltbundesamt, 06/2012

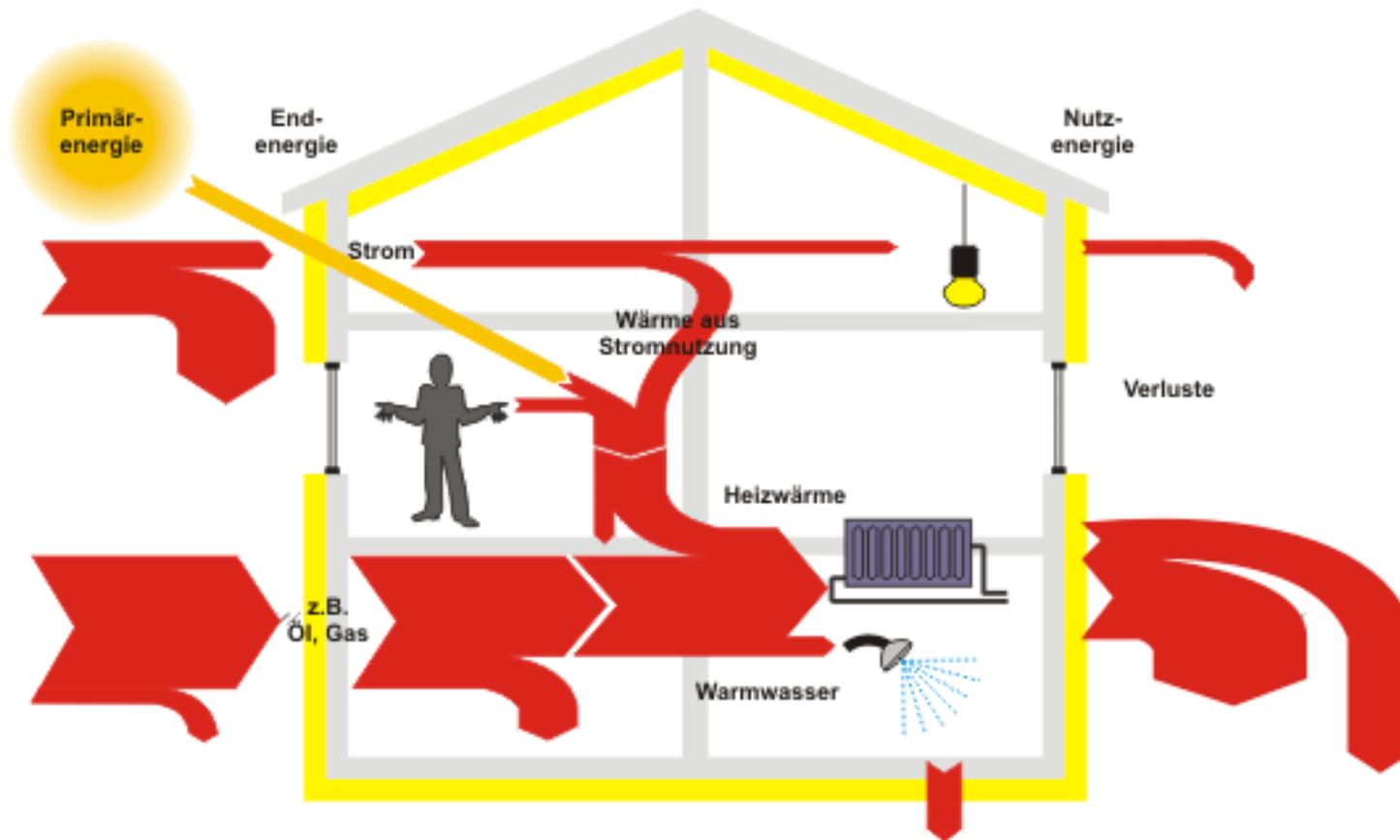
Pause



Der Energie auf der Spur

- Erfassen -
- Bewerten -
- Optimieren -

Energieflüsse

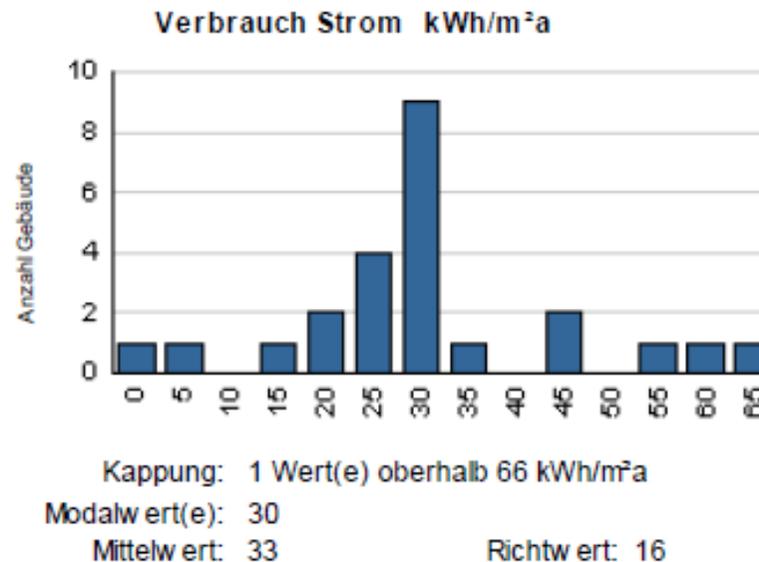


Quelle: M. Wangelin

Energiekennwerte hessischer Bauwerkgruppen

- Vergleichende Bewertung der hessischen Liegenschaften

Beispiel: Stromverbrauch Hessischer Ministerien und Staatskanzleien (25 Gebäude)



Quelle: Hessisches Baumanagement CC Energieberatungsservice

Modalwert = Ausprägung mit höchster Häufigkeit
Mittelwert = Statistischer Durchschnittswert
Kappung = Grenze der höchstens zugelassenen Werte
Richtwert = 25 % der besten Gebäude dieser Art (unterer Quartilmittelwert)

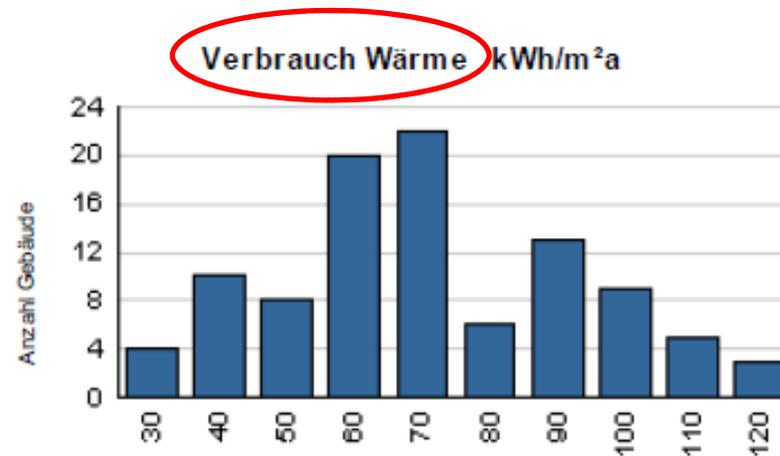
Energiekennwerte hessischer Bauwerkgruppen

Gerichtsgebäude

Anzahl der Gebäude: 103
 BGF m² Gebäude: 562.578

Wärmeverbrauch bereinigt kWh/m²a: $62 \triangleq 5,09 \text{ EUR/m}^2\text{a}$
 Stromverbrauch kWh/m²a: $22 \triangleq 4,42 \text{ EUR/m}^2\text{a}$
 Wasserverbrauch l/m²a: $115 \triangleq 0,25 \text{ EUR/m}^2\text{a}$
 Abwasser: $= 0,24 \text{ EUR/m}^2\text{a}$

$\triangleq 10 \text{ EUR/m}^2\text{a}$



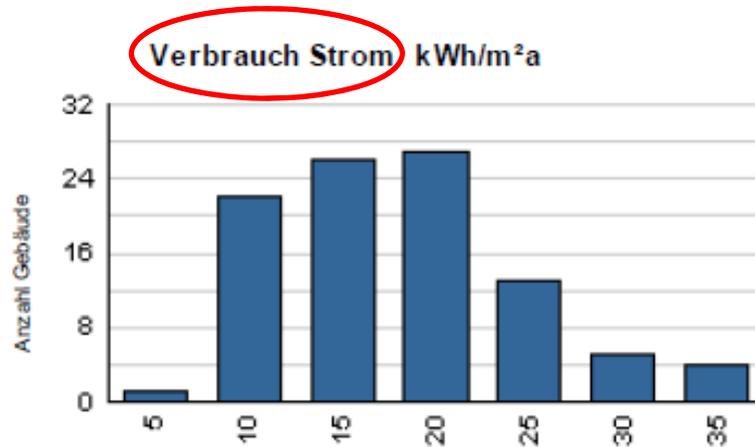
Kappung: 2 Wert(e) oberhalb 148 kWh/m²a
 Modalwert(e): 70
 Mittelwert: 74

Richtwert: 45

Quelle: Hessisches Baumanagement CC Energieberatungsservice

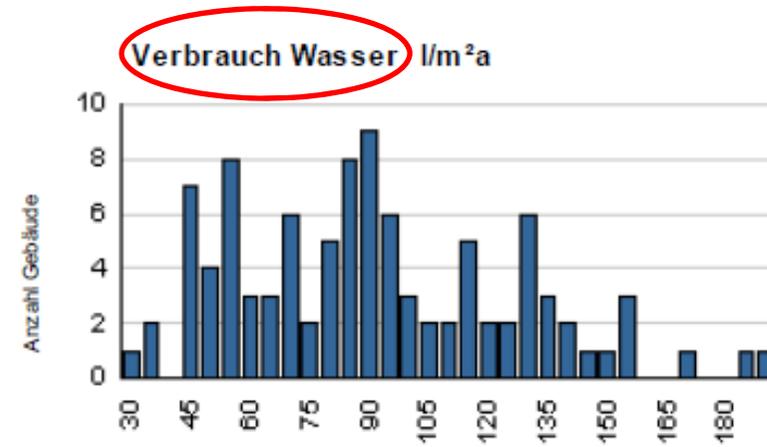
Energiekennwerte hessischer Bauwerkgruppen

Gerichtsgebäude



Kappung: 5 Wert(e) oberhalb 38 kWh/m²a
 Modalwert(e): 20
 Mittelwert: 19

Richtwert: 11



Kappung: 4 Wert(e) oberhalb 194 l/m²a
 Modalwert(e): 90
 Mittelwert: 97

Richtwert: 51

Quelle: Hessisches Baumanagement CC Energieberatungsservice

Energiekennwerte hessischer Bauwerkgruppen

Verwaltungsgebäude

Anzahl der Gebäude: 518

BGF m² Gebäude: 1.948.826

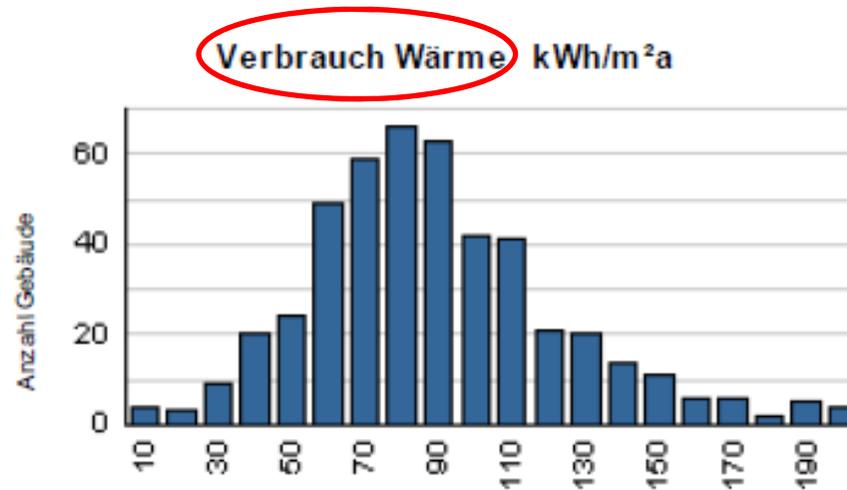
Wärmeverbrauch bereinigt kWh/m²a: $87 \pm 7,20$ EUR/m²a

Stromverbrauch kWh/m²a: $46 \pm 8,74$ EUR/m²a

Wasserverbrauch l/m²a: $167 \pm 0,39$ EUR/m²a

Abwasser: $= 0,37$ EUR/m²a

$\cong 16,70$ EUR/m²a



Kappung: 25 Wert(e) oberhalb 200 kWh/m²a
 Modalwert(e): 80
 Mittelwert: 100

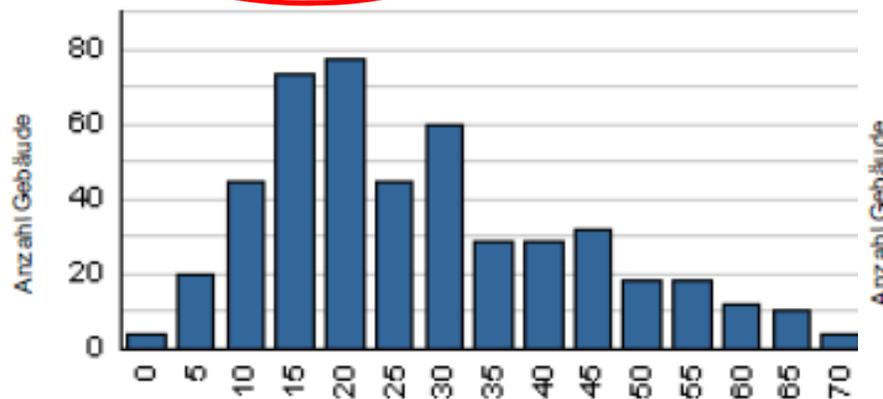
Richtwert: 51

Quelle: Hessisches Baumanagement CC Energieberatungsservice

Energiekennwerte hessischer Bauwerkgruppen

Verwaltungsgebäude

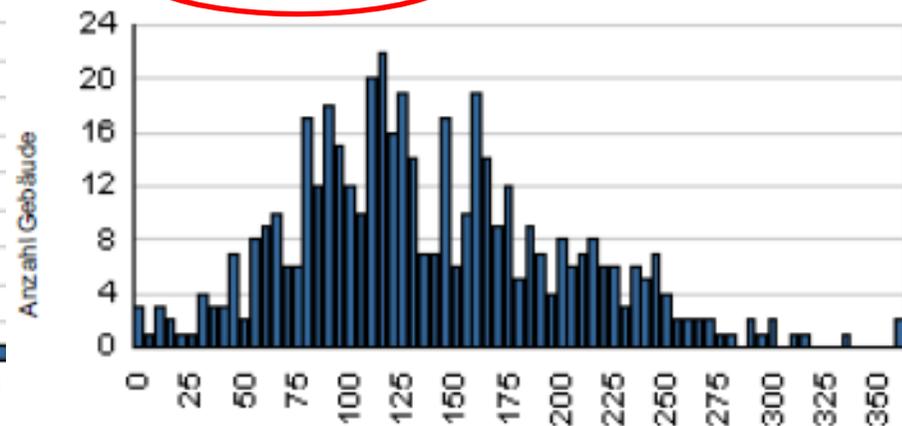
Verbrauch Strom kWh/m²a



Kappung: 33 Wert(e) oberhalb 72 kWh/m²a
 Modalwert(e): 20
 Mittelwert: 36

Richtwert: 11

Verbrauch Wasser l/m²a



Kappung: 38 Wert(e) oberhalb 362 l/m²a
 Modalwert(e): 115
 Mittelwert: 181

Richtwert: 66

Quelle: Hessisches Baumanagement CC Energieberatungsservice

Energiekennwerte vergleichen

Witterungsberreinigung

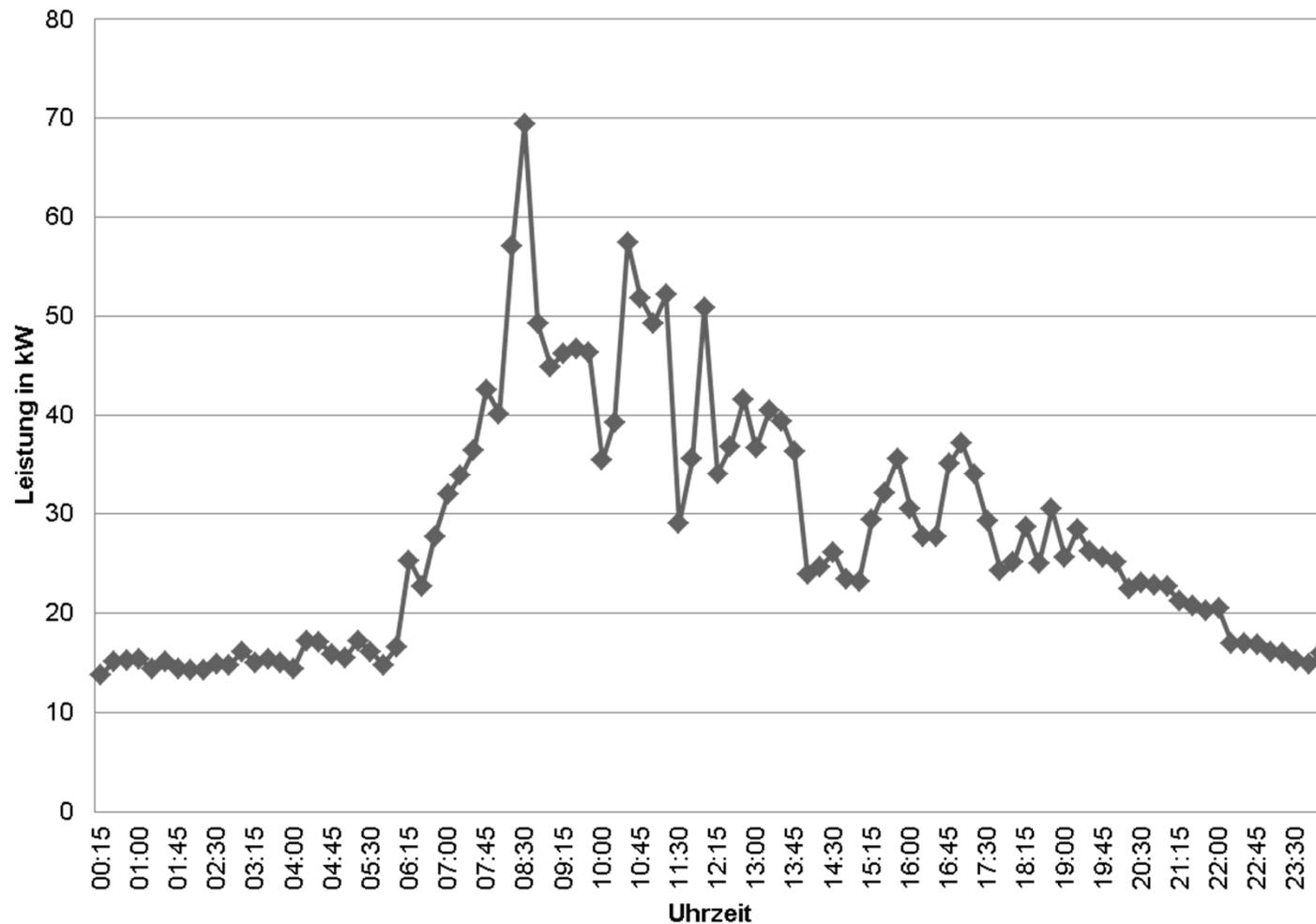
Zeitraum	von	01.01.2014	01.02.2014	01.03.2014	01.04.2014	01.05.2014	01.06.2014	01.07.2014	01.08.2014	01.09.2014	
	bis	31.12.2014	31.01.2015	28.02.2015	31.03.2015	30.04.2015	31.05.2015	30.06.2015	31.07.2015	31.08.2015	
Postleitzahl											
34117		1,22	1,22	1,18	1,16	1,13	1,13	1,12	1,12	1,14	Kassel
34119		1,21	1,2	1,17	1,15	1,12	1,12	1,11	1,11	1,13	
34121		1,22	1,22	1,18	1,16	1,13	1,13	1,12	1,12	1,14	
34123		1,21	1,21	1,17	1,15	1,12	1,12	1,11	1,11	1,13	
34125		1,18	1,18	1,15	1,13	1,1	1,1	1,09	1,09	1,11	
35390		1,27	1,26	1,21	1,19	1,16	1,17	1,16	1,16	1,18	Giessen
35392		1,22	1,21	1,17	1,15	1,12	1,12	1,12	1,11	1,13	
35394		1,2	1,19	1,15	1,13	1,1	1,11	1,1	1,1	1,12	
35396		1,2	1,19	1,16	1,14	1,11	1,11	1,11	1,1	1,13	
35398		1,23	1,22	1,17	1,15	1,13	1,13	1,12	1,12	1,14	
60311		1,4	1,38	1,33	1,31	1,27	1,28	1,27	1,27	1,29	Frankfurt
60313		1,39	1,37	1,32	1,3	1,26	1,27	1,26	1,26	1,28	
60314		1,38	1,36	1,31	1,29	1,25	1,26	1,25	1,25	1,27	
60316		1,38	1,37	1,31	1,29	1,25	1,27	1,25	1,26	1,27	
60318		1,37	1,36	1,3	1,28	1,24	1,26	1,25	1,25	1,26	
64283		1,37	1,35	1,3	1,27	1,24	1,25	1,24	1,25	1,26	Darmstadt
64285		1,27	1,25	1,21	1,18	1,16	1,17	1,16	1,16	1,18	
64287		1,29	1,28	1,23	1,21	1,18	1,19	1,18	1,18	1,2	
64289		1,24	1,22	1,18	1,16	1,13	1,14	1,14	1,13	1,16	
64291		1,33	1,31	1,26	1,24	1,21	1,22	1,21	1,21	1,23	

<http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>

Auszug aus der Veröffentlichung des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
Referenz: Messstation Potsdam

Lastverläufe

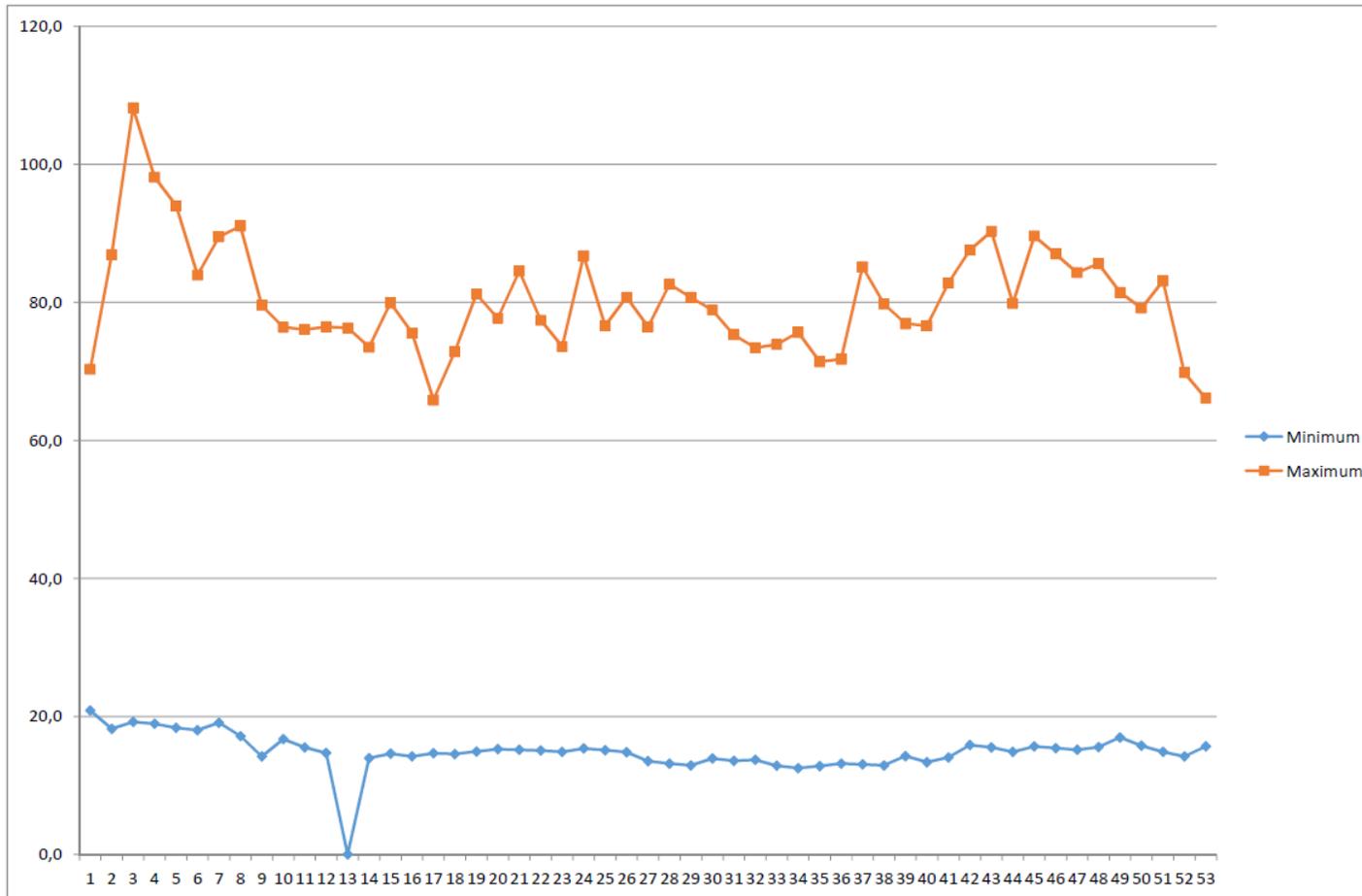
Welche Verbraucher werden wann betrieben?



Quelle: A. Raatz

Lastverläufe

Welche Verbraucher werden wann betrieben?

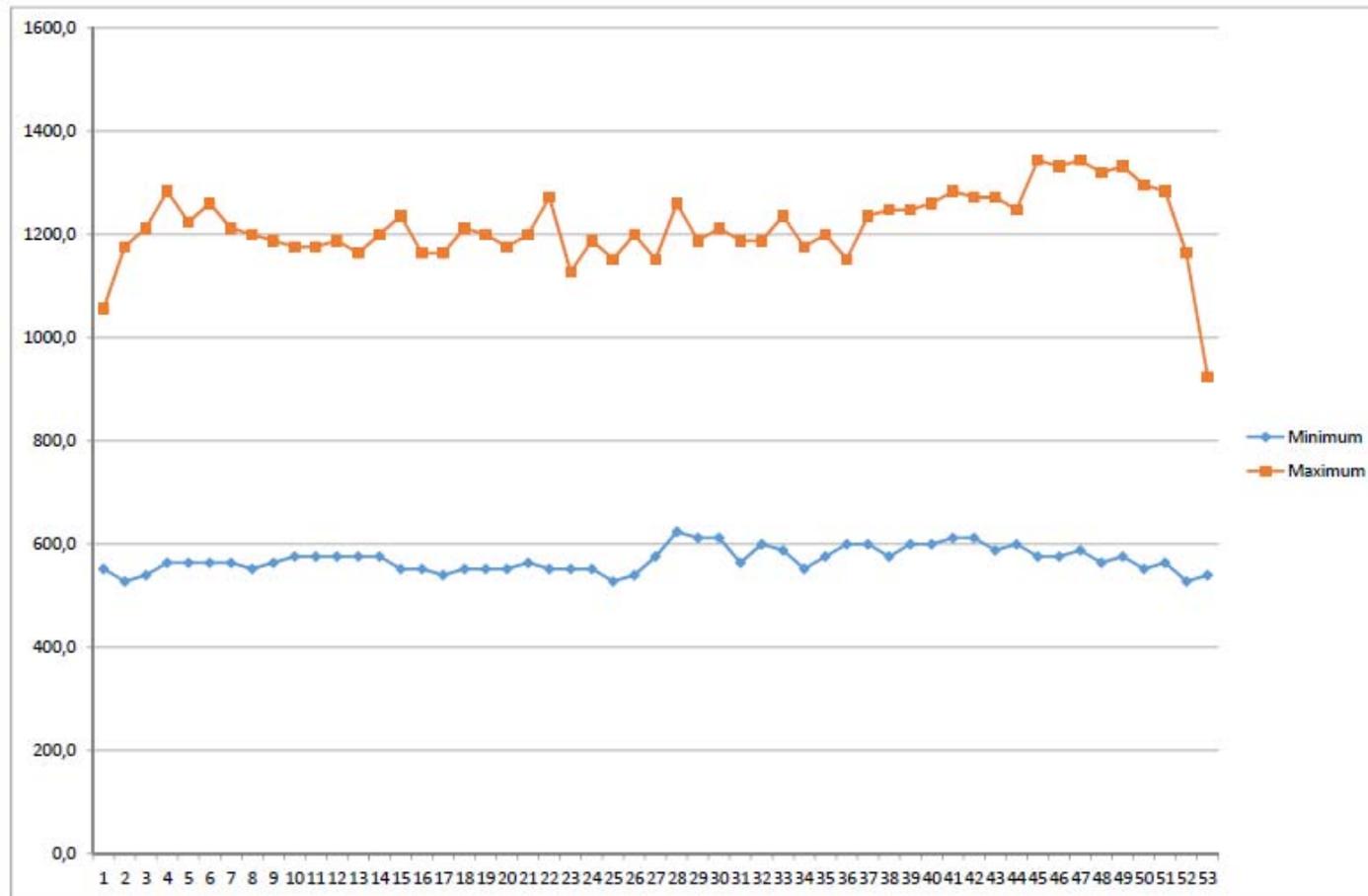


Quelle: SIC-Consulting/Dr. Hirsch

Unterschied zwischen minimaler und maximaler Last: Faktor 4 (schwankender Verbrauch)

Lastverläufe

Welche Verbraucher werden wann betrieben?

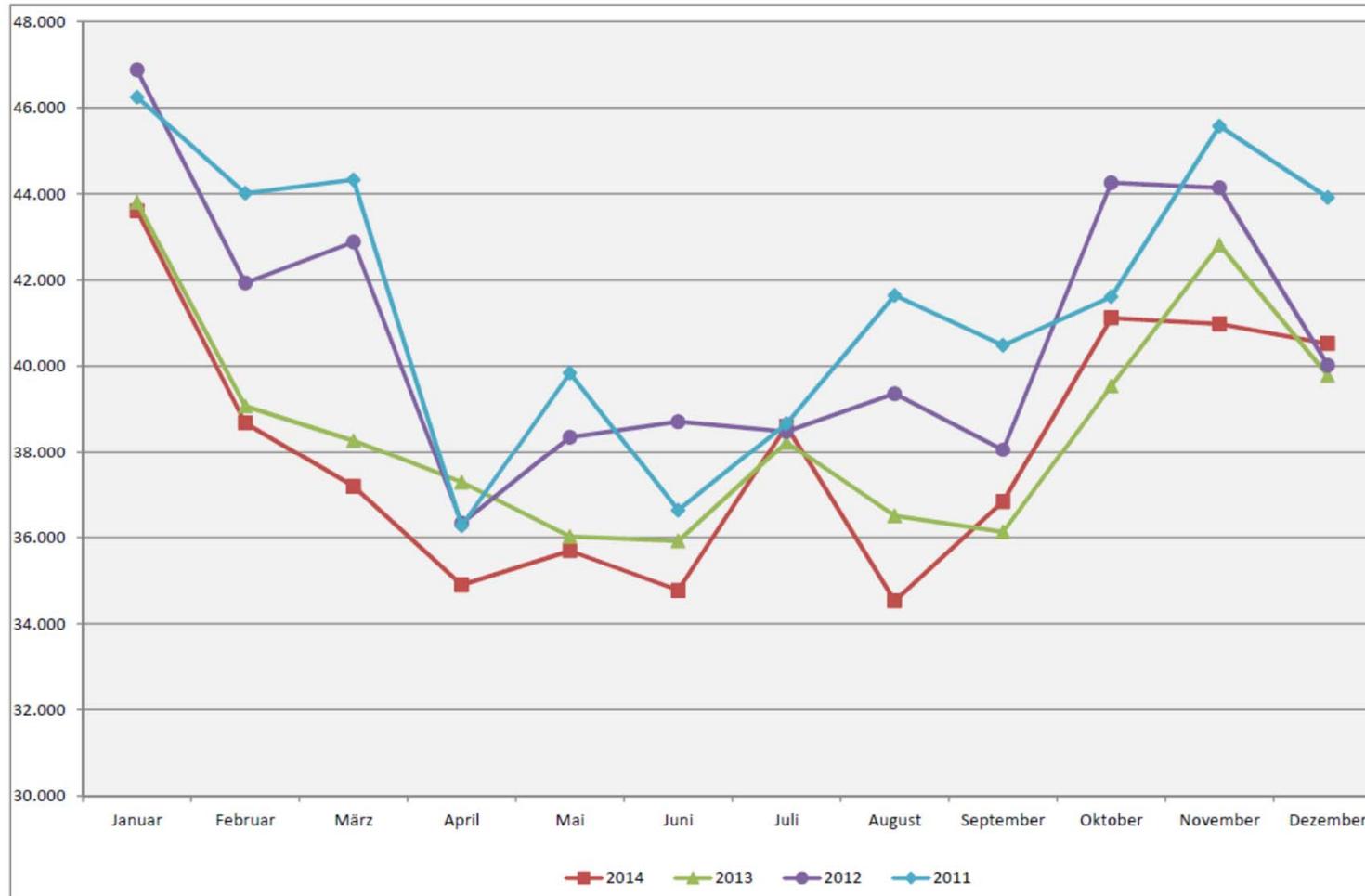


Quelle: SIC-Consulting/Dr. Hirsch

Unterschied zwischen minimaler und maximaler Last: Faktor 2 (relativ gleichmäßiger Verbrauch)

Lastverläufe

Welche Verbraucher werden wann betrieben?

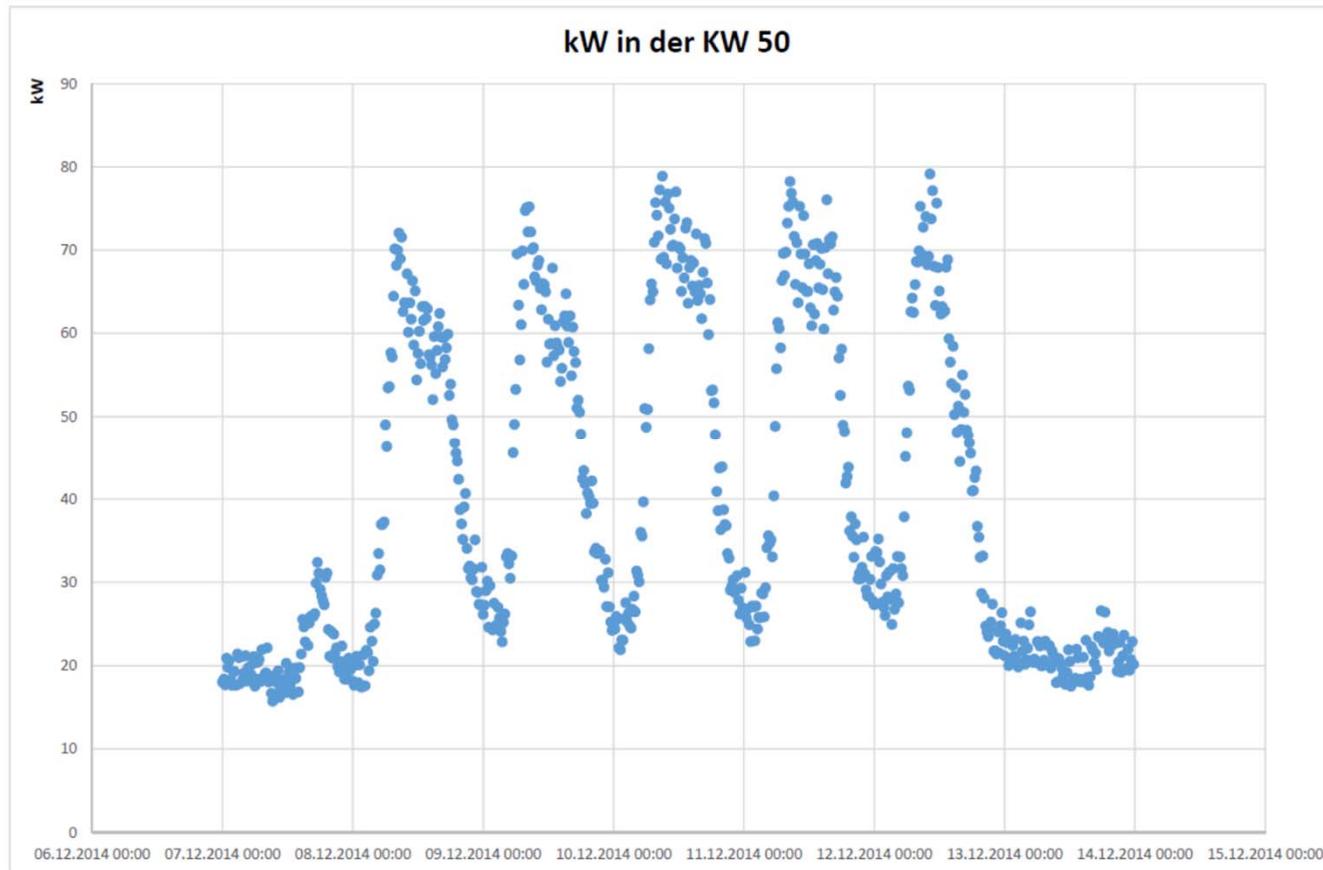


Quelle: SIC-Consulting/Dr. Hirsch

Juli: Warum ist der Stromverbrauch in 2013 und 2014 so hoch?

Lastverläufe

Welche Verbraucher werden wann betrieben?



Quelle: SIC-Consulting/Dr. Hirsch

Grundlast = 20 kW: Was ist Tag und Nacht in Betrieb?

Lastverläufe

Konkrete Messungen in einem Rechenzentrum

Anlass: Unerklärlich hohe nächtliche Grundlast von 60 kW



Quelle: EWT-Ingenieure

Ausstattung:

- Ultraschall-Wärmemengenmesser
- Temperaturfühler
- Stromzangen
- Digitale Ein- und Ausgänge zur Aufzeichnung von Anlagenlaufzeiten
- Datenspeicherung und -übertragung

Grundlast = 60 kW: Was ist Tag und Nacht in Betrieb?



Quelle: EWT-Ingenieure

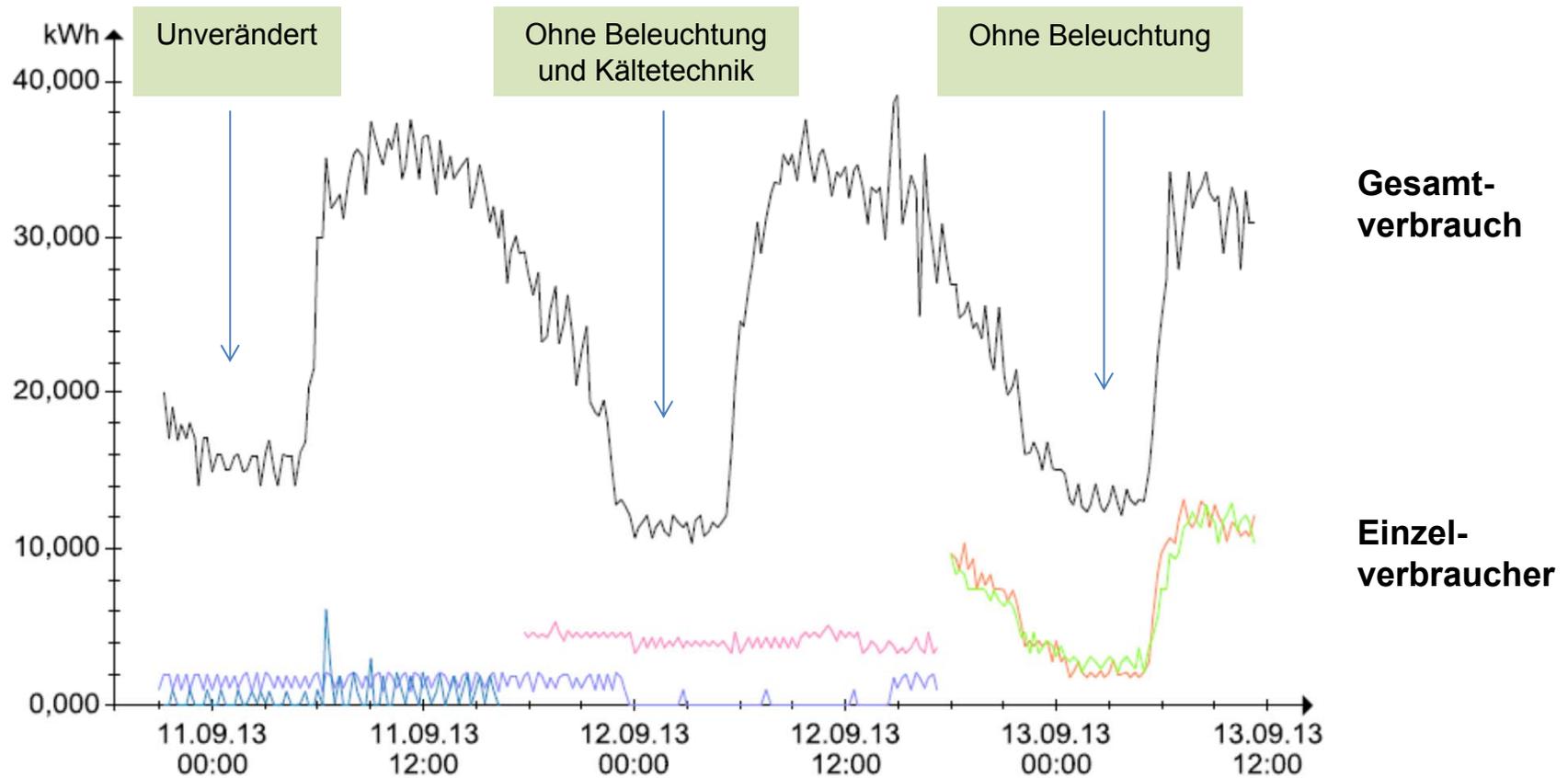
Der Messkoffer im Einsatz:

Vor-Ort-Messung in der Unterverteilung

Lastverläufe

Konkrete Messungen in einem Rechenzentrum

¼-Stunden_Stromverbräuche, verschiedene Stromkreise



Quelle: EWT-Ingenieure

Grundlast = 60 kW: Was ist Tag und Nacht in Betrieb?

Heimliche Dauerverbraucher von Wärme

- Unnötige Energieverluste vermeiden -

- Ungedämmte Rohrleitungen verursachen hohe Dauerverluste

Nennweite	Wärmeverluste in W/mK			
	Ohne Dämmung	½ EnEV *	EnEV	2 EnEV
DN 10	0,350	0,220	0,173	0,133
DN 15	0,493	0,240	0,180	0,134
DN 20	0,637	0,253	0,184	0,134
DN 25	0,780	0,262	0,186	0,135
DN 32	0,980	0,271	0,189	0,135
DN 40	1,209	0,278	0,191	0,135

* EnEV Dämmstärke in Anlehnung an die Energieeinsparverordnung: Dämmschalendicke von gleichem Maß wie der Außendurchmesser des Rohrs, Wärmeleitwert des Dämmstoffs von $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$

- Im Sommer wenn möglich die Heizung komplett abschalten, um Pumpenverluste zu vermeiden (Eine Nachtabsenkung hilft hier wenig, da die Heizkörperthermostate meistens auch nachts auf 20 Grad stehen und so die Temperatur im Raum dann mit höheren Volumenströmen und zusätzlichem Energieverbrauch für die Pumpen erreicht wird)

Energiemanagementsystem

- Systematisches Vorgehen zur Optimierung des Energieflusses -



EcoStep[®] Energie

- Managementsystem zur Optimierung des Energieeinsatzes
- Wird zurzeit vom Land Hessen in Pilotprojekten eingeführt, um Erfahrungen zu sammeln.
- Enthält einen Werkzeugkasten mit Hilfsmitteln zum Management der Energieflüsse im Unternehmen / der Institution
- Muss an die jeweiligen Strukturen angepasst werden
- Langfristiger Prozess, der kontinuierlich optimiert werden muss
- Infos unter: www.ecostep-online.de

EcoStepEnergie

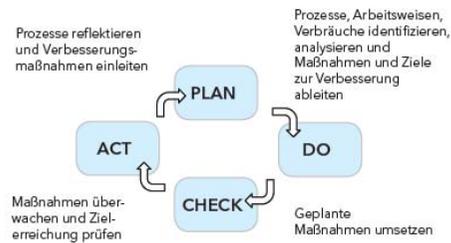
- Die Einführung hat begonnen -

Energiemanagement EcoStepEnergie

„Energiesparleitbilder für die Ressorts“
Anleitung zum schrittweisen Vorgehen bei der Minderung des Energieverbrauchs, orientiert an der DIN ISO 50 001

Piloteinführung - begleitet durch externe Energieberater

Zeitliche Umsetzung	2015 - 2016 „KickOff“ 06.07.2015 Informationstermin für die Pilotdienststellen
„Energieteam“ der Dienststelle	- Vertreter der Zentralabteilung - Vertreter des ÖPR <i>unterstützt durch</i> - Haushandwerker und Objektbetreuer der Hausverwaltenden Dienststelle
Durchführung	Beratungstage vor Ort Workshoptage zentral



>>> richtet sich an:
Dienststellen mit Vorbildfunktion

Energie und Energiemanagement

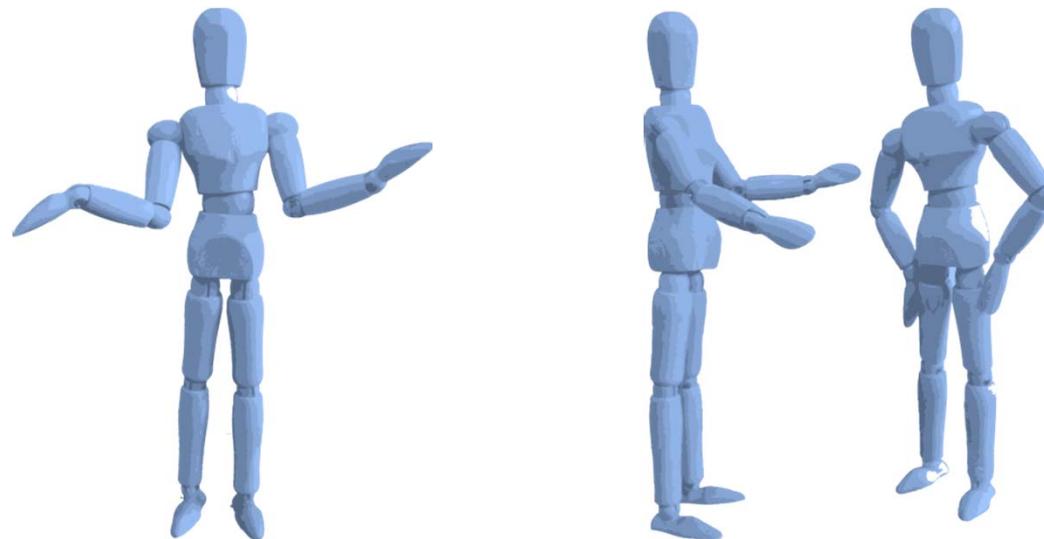
Energie in verschiedenen Varianten

Aufgaben

- Witterungsbereinigung -
- Auswertung Lastverläufe -
- Energiemanagement -

Zusammenfassung

Fragen / Diskussion





**Herzlichen Dank für
Ihr Engagement !**

**Viel Erfolg nicht nur beim
Umgang mit Energie !**