

Energieeffizienz in der Betriebsführung Fort- und Weiterbildung Betriebswirt

Referent: Ron Claus
Handwerkskammer zu Leipzig | Umwelt- und Transferzentrum
0341 2188-369 | claus.r@hwk-leipzig.de



Energieeffizienz in der Betriebsführung

I Energie und Leistung

II Das Handwerk als Energieabnehmer

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

IV Finanzierung und Förderung

V Fazit

Energieeffizienz in der Betriebsführung

I Energie und Leistung

II Das Handwerk als Energieabnehmer

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

IV Finanzierung und Förderung

V Fazit

Unterschied Leistung / Energie

Physikalische Größe	Formelzeichen	Einheit
Leistung (Kennzeichnung eines Gerätes/ einer Anlage)	P	Pferdestärke [PS] Watt [W]
Energie (Fähigkeit, mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszustrahlen)	E	Joule [J] Wattstunde [Wh]

Transporter

$$160 \text{ PS} * 0,735 = 117,6 \text{ kW}$$

Bäckerofen

$$120 \text{ kW}$$

AA Batterie

$$1,5 \text{ Wh}$$

Trockenhaube

$$1 \text{ kW} = 1.000 \text{ W} * 1 \text{ h} = 1.000 \text{ Wh} = 1 \text{ kWh}$$

Windkraftanlage

$$2.000 \text{ kW} = 2 \text{ MW}$$

Einfamilienhaus

$$4.000 \text{ kWh /Jahr}$$

Kernkraftwerk

$$1 \text{ G} = 1.000 \text{ MW}$$

Energieeffizienz in der Betriebsführung

I Energie und Leistung

II Das Handwerk als Energieabnehmer

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

IV Finanzierung und Förderung

V Fazit

Brennstoffe und Preise für Energieträger im Überblick

■ Brennstoff

→ Nutzen der gespeicherten Energie über Verbrennung

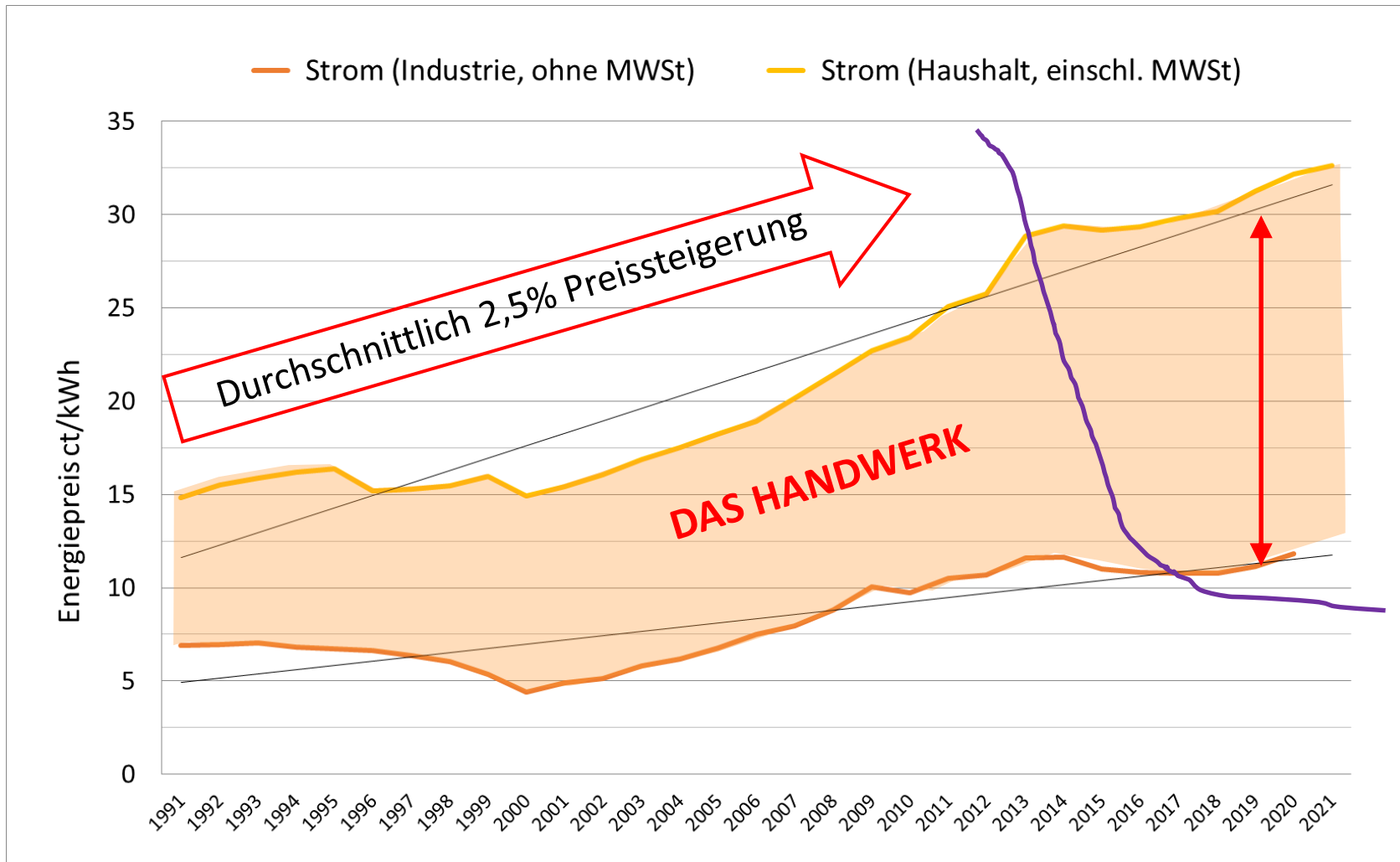
Brennstoff	Heizwert [kWh]
1 m ³ Flüssiggas	26
1 l Heizöl	11
1 m ³ Erdgas	10
1 kg Steinkohle	8
1 kg Holzpellets	5
1 kg Braunkohle	4
1 kg Brennholz	4

■ Energieträger

→ Nutzen des Energiegehalt durch Umwandlungsprozesse

Energieträger	Ø Preis [ct/kWh] (Stand: Dez/2022)
Flüssiggas	26,4
Fernwärme	9,5
Erdgas	12,0
Heizöl	15,6
Holzpellets	15,7
Strom	40,0

Entwicklung des Strompreises in Deutschland



Energieträger

(1) PRIMÄRENERGIETRÄGER

kommen in der Natur direkt vor, sind keiner Umwandlung unterworfen.
Stein- und Braunkohle, Erdöl oder –gas & erneuerbare Energiequellen.

(2) Umwandlung in **SEKUNDÄRENERGIETRÄGER** in Kraftwerken, Raffinerien
→ Ergebnis eines Umwandlungsprozesses unter Energieverlust
(z.B. Koks, Briketts, Strom, Fernwärme, Heizöl oder Benzin).

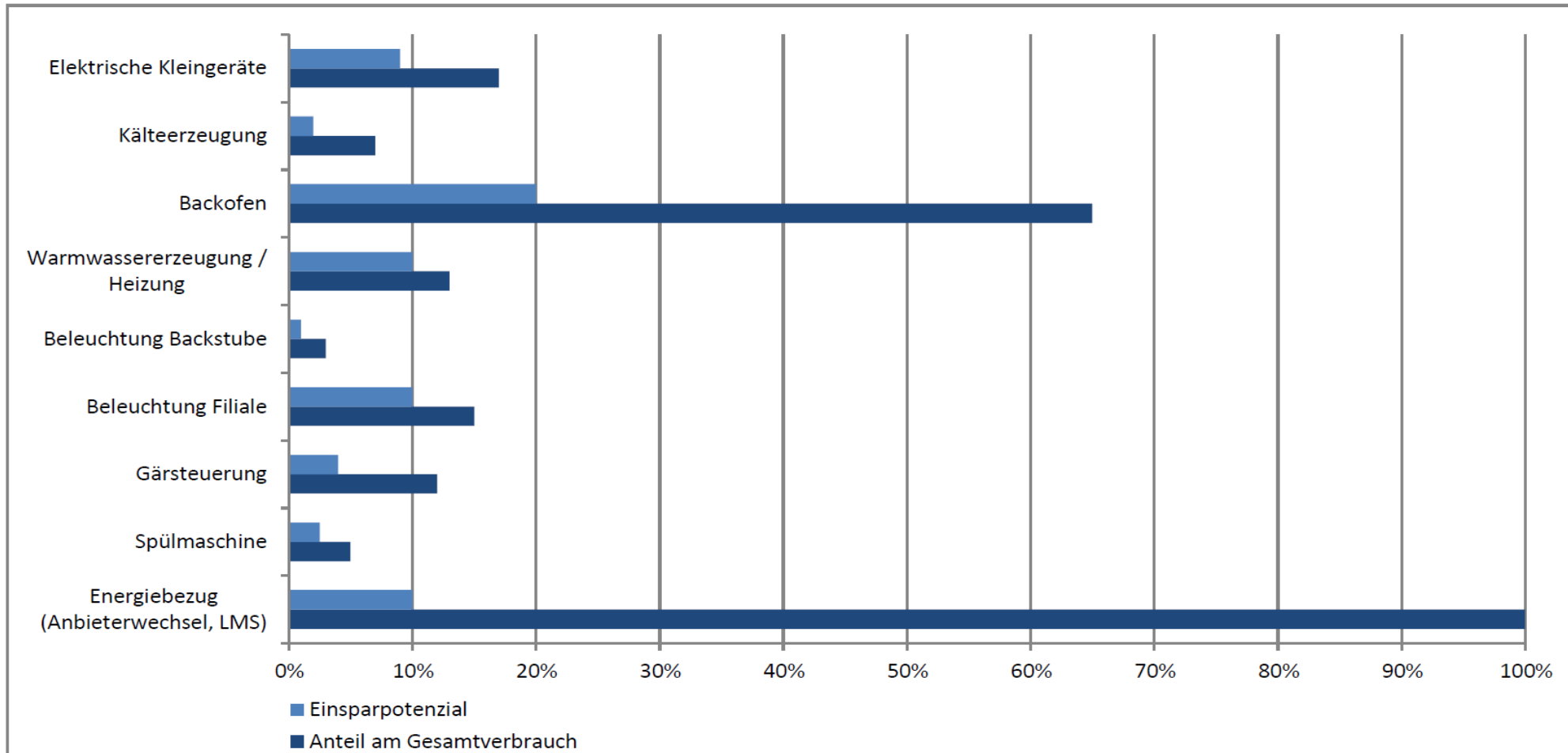
(3) Die Energie am Ort der/des Verbraucherin/Verbrauchers ist **ENDENERGIE**

(4) Umwandlung unter "Verlusten" in **NUTZENERGIE**
(Heiz- und Prozesswärme, Licht sowie mechanische Energie).

Gewerkespezifische Beschreibung des Energieverbrauchs

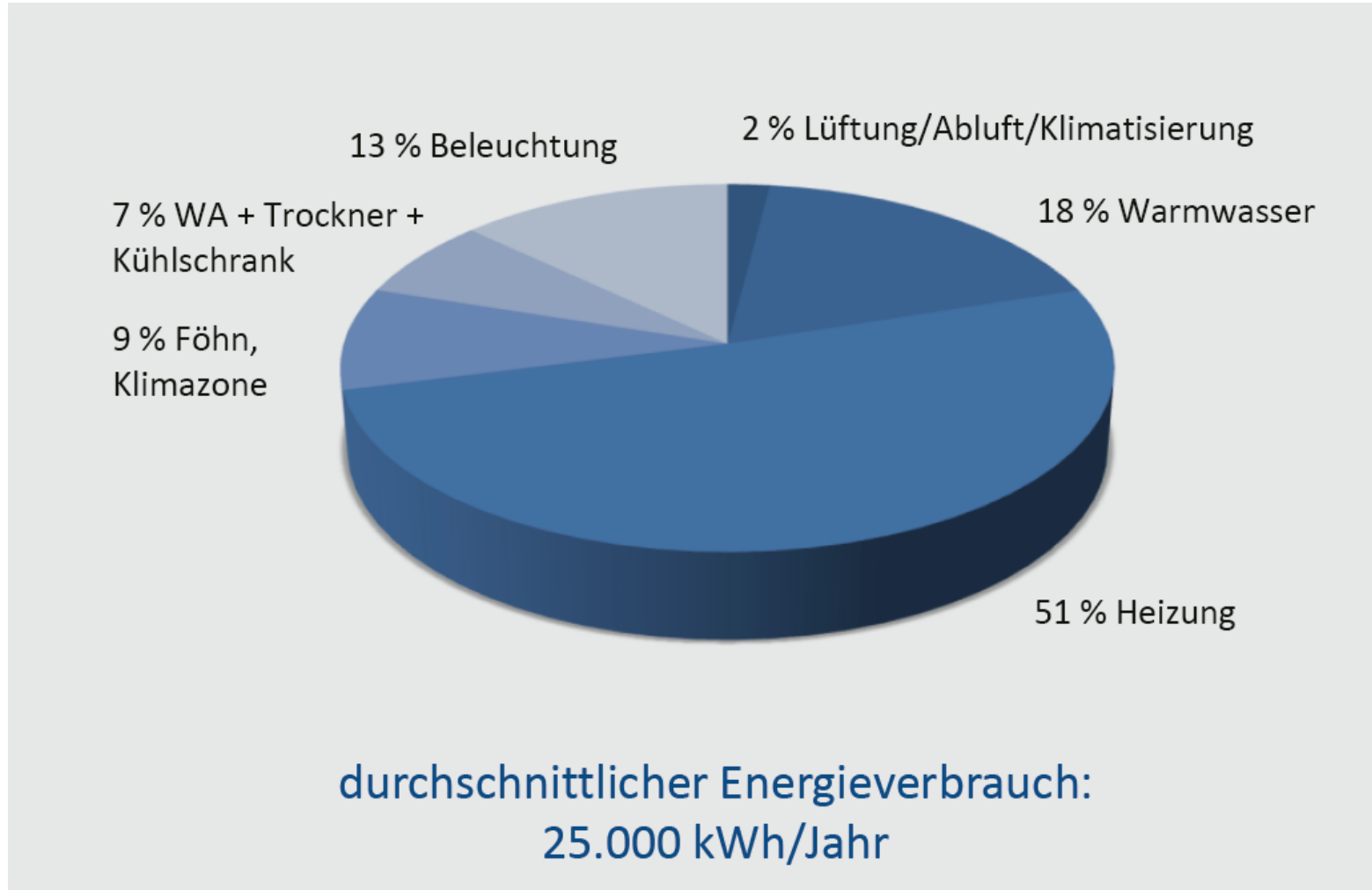
- **Gewerkesteckbriefe** für sieben energieintensive Handwerksbereiche:
- **Bäcker, Fleischer, Friseur, Kfz, Metall, Textilreiniger, Tischler**
- Weitere Beschreibungen online unter www.energieeffizienz-handwerk.de
 - Bau- und Ausbaugewerbe,
 - Bekleidungs-, Textil-, und Ledergewerbe
 - Elektro- und Metallgewerbe
 - Gesundheits- u. Körperpflege sowie chemische und Reinigungsgewerbe
 - Glas-, Papier-, keramische und sonstige Gewerbe
 - Holzgewerbe
 - Nahrungsmittelgewerbe

Energieverbräuche in der Bäckerei

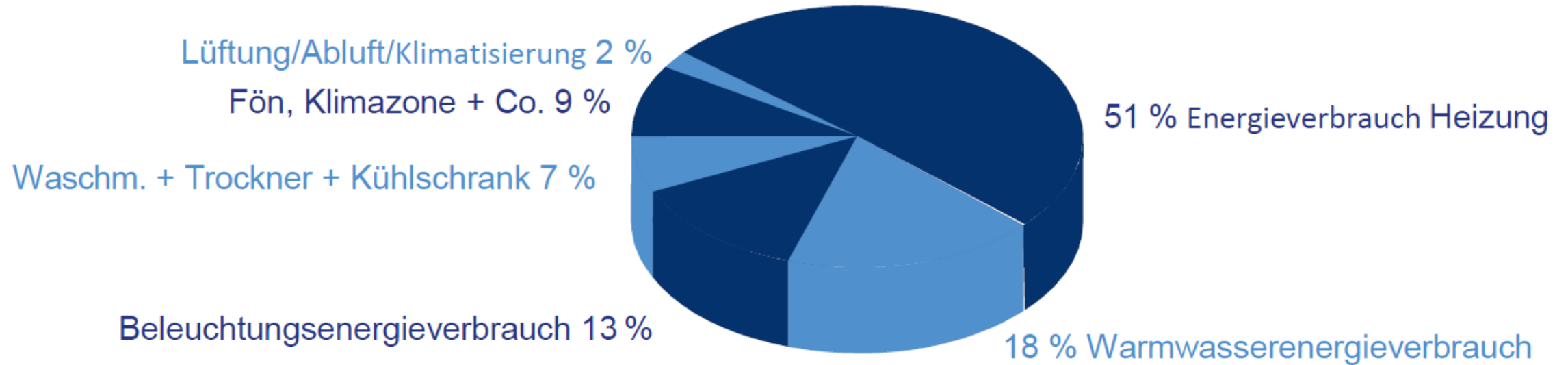


Quelle: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH

Energieverbräuche im Friseurbetrieb

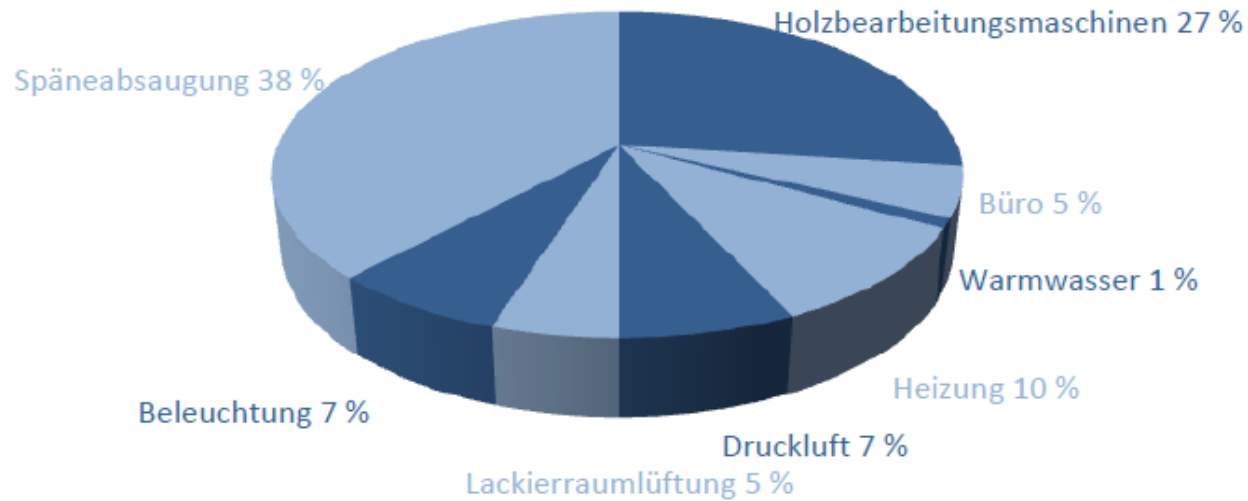


Energieverbräuche im Friseurbetrieb

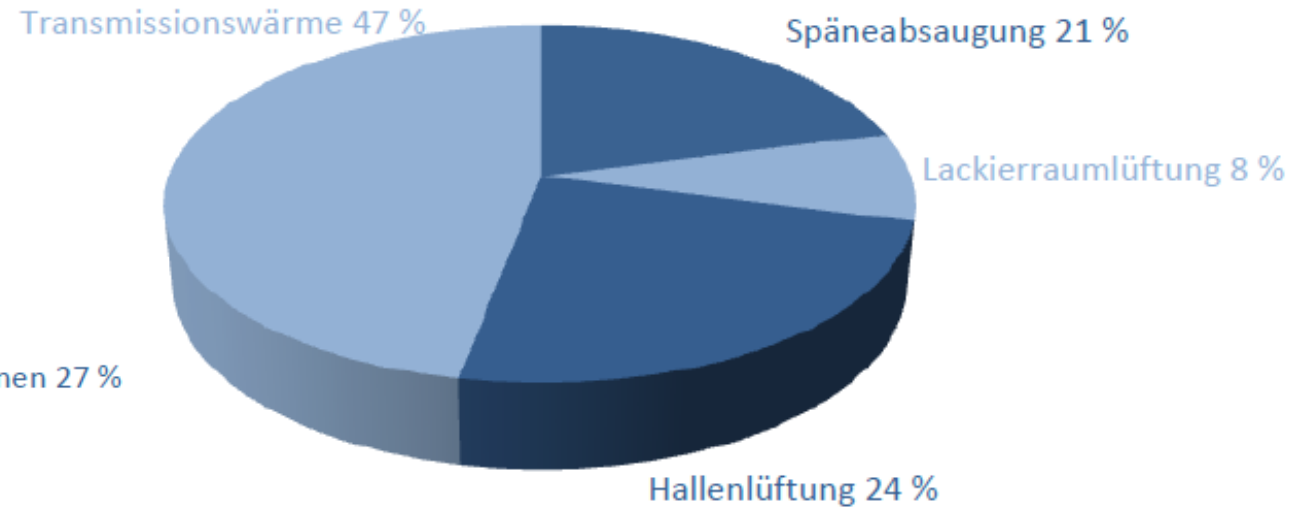


Energieverbräuche in der Tischlerei

Stromverbrauch



Wärmeverbrauch



Kennzahlen zum Bewerten des Energieverbrauchs

■ Gesamtbetriebliche Vergleiche

- Energieverbrauch pro Material bzw. Produkt
[kWh/kg_{Mehl}; kWh/Brot; kWh/kg_{Fleisch}; kWh/Kunde]
- Energieverbrauch pro Mitarbeiter/Wertschöpfung/Umsatz

■ Anlagenvergleiche

- bzgl. Querschnittstechnologien [Energieverbrauch / m³_{Druckluft}]

■ Zeitbezogener Vergleich

- Energieverbrauch_{Arbeitstag} vs. Energieverbrauch_{Betriebsruhe}

■ Gebäudevergleich / Bewerten von Optimierungsmaßnahmen

- Energieverbrauch / Fläche [kWh/m²]

→ Sinnvolle Bezugsgröße wählen

→ Nur Betriebe mit ähnlichen Rahmenbedingungen vergleichen

Gewerkespezifischer Vergleich / Bsp. Kfz-Werkstätten

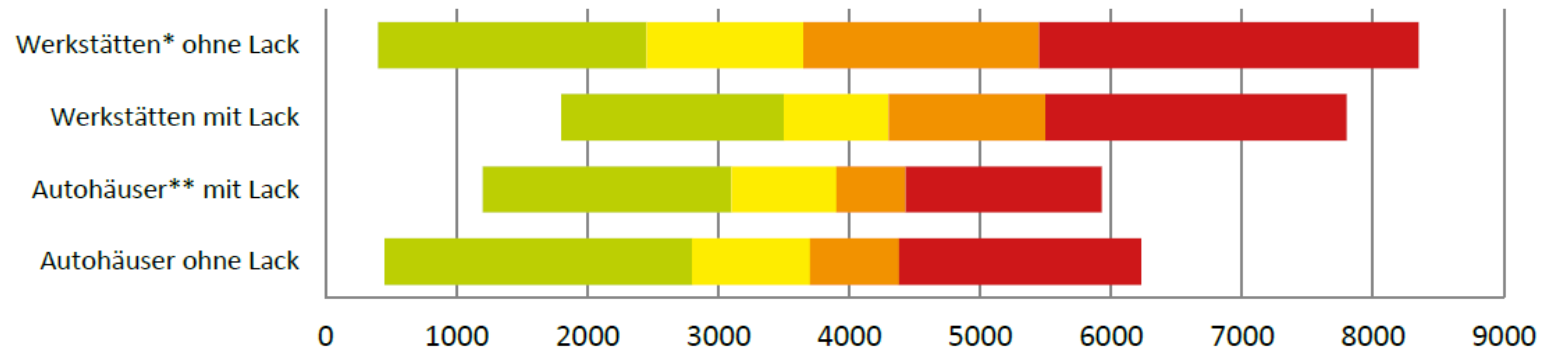


Quelle: MIE

kWh Stromverbrauch
pro Beschäftigtem =

kWh jährlicher Stromverbrauch

Anzahl der Beschäftigten



- Energie wird effizient eingesetzt, kein akuter Handlungsbedarf, Optimierung sicher möglich
- Energieeinsparpotenziale sind mit großer Wahrscheinlichkeit vorhanden
- Energieeinsparpotenzial vorhanden, Energieverbrauch lokalisieren
- erhebliche Energieeinsparpotenziale vorhanden, Maßnahmen planen

* Werkstätten – Service und Wartung

** Autohäuser – Service, Wartung, Verkauf (inkl. Verkaufs- und Schauraum)

Quelle: Eigene Darstellung nach Energieinstitut der Wirtschaft GmbH, Wien

Hinweis: Leitfaden Energieeffizienz im Handwerk

- Informationen und Hilfsmittel zur Verbesserung der Energieeffizienz in Handwerksbetrieben
- Gewerkeinformationen
- Informationen zu Querschnittsthemen
- CO₂-Rechner
- E-Tool

www.energieeffizienz-handwerk.de

The screenshot shows the website interface with the following elements:

- Header:** 'Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz' logo and navigation links: 'ENERGIEBUCH E-Tool', 'Login', 'Start | Über uns | Impressum | Nutzungsbedingungen | Datenschutz'.
- Main Title:** 'LEITFADEN ENERGIEEFFIZIENZ IM HANDWERK'.
- Navigation Menu:**
 - START
 - GEWERKE
 - QUERSCHNITTSTHEMEN
 - WERKZEUGKOFFER
 - ENERGIEBUCH / E-TOOL
 - PUBLIKATIONEN / DOWNLOADS
- Search:** 'Schlagwortsuche Energieeffizienz'.
- YouTube Kanal:** 'Mittelstandsinitiative YouTube Kanal'.
- Content Columns:**
 - Das machen wir:** 'Wir zeigen Ihnen, wie Sie Ihren Betrieb energieeffizient aufstellen und dabei Geld sparen. Schauen Sie mal rein.'
 - Energiebuch E-Tool:** 'Wieviel Energie verbrauchen Sie? Was kostet das? Wie verbessere ich mich? Unser kostenloses Tool hilft Ihnen, diese Fragen zu beantworten.'
 - CO₂-Rechner:** 'Berechnen Sie die Mehrbelastung Ihres Betriebes durch die neuen Steuerlichen Regelungen ab 2021.'
- Table:** 'CO₂- Mehrkosten für Brennstoffe 2021 - 2025'

Energieträger	2021	2025
Benzin	25 €/t CO ₂	€
Diesel	€	€
Heizöl	€	€
Flüssiggas	€	€
- Partner und Modellbetriebe:** 'Unsere interaktive Karte zeigt Ihnen die bundesweiten Ansprechpartner zum Thema "Energieeffizienz im Handwerk". Ebenso finden Sie hier zahlreiche Best-Practive-Beispiele aus verschiedenen Gewerken.'
- Map:** 'Modellbetriebe' map showing locations across Germany with blue and orange pins.

Energiekostenabrechnung

Abrechnungszeitraum		Tage	Zählerstand in kWh alt	Zählerstand in kWh neu	Faktor	Verbrauch in kWh
von	bis					
01.01.2016	16.01.2017	382	4.782,20 (b)*	5.906,00 (a)	50	56.190,00

(a) Kundenmitteilung; (b) Netzbetreibermitteilung; (c) LichtBlick

*) Bitte beachten Sie, dass dieser Zählerstand vom Netzbetreiber errechnet wurde.

Bitte überprüfen Sie die abgerechneten Zählerstände und teilen Sie uns Abweichungen umgehend mit.

Gesamtverbrauch Strom

56.190 kWh

Abrechnungszeitraum		Grundpreis €/Monat	Grundpreis € im Abrechnungs- zeitraum	Strom- verbrauch kWh	Verbrauchs- preis ct/kWh	Verbrauchspreis € im Abrechnungs- zeitraum
von	bis					
01.01.2016	16.01.2017	8,95	112,02	56.190,00	26,44	14.856,64

Grundpreis gesamt

112,02 €

Verbrauchspreis gesamt

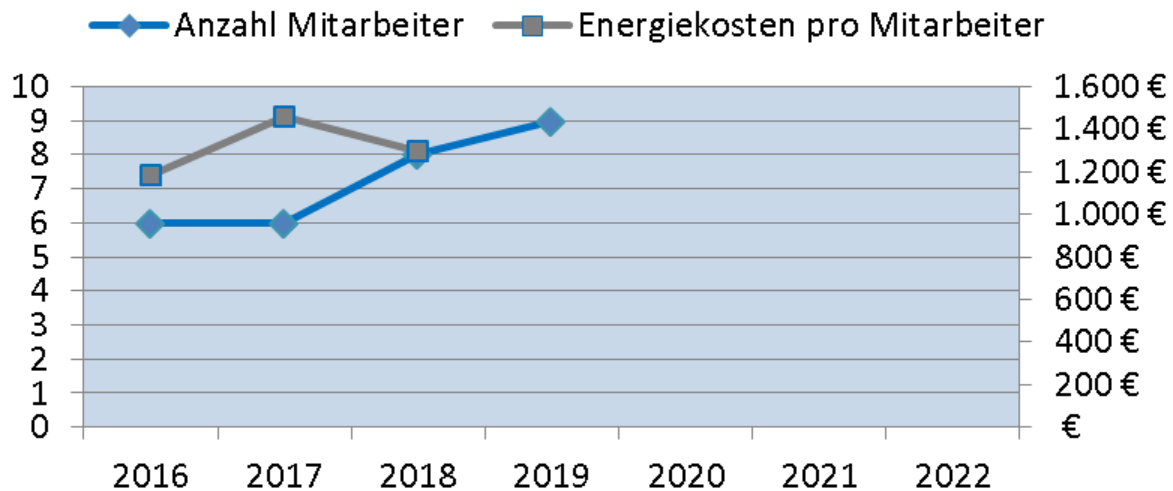
14.856,64 €

Grundpreis und Verbrauchspreis im Abrechnungszeitraum:

14.968,66 €

Bewerten Sie die Energieabrechnung* **Werte bereinigt für 365 Tage**

Abrechnungszeitraum	Stromverbrauch [kWh]	Stromkosten [€,netto]	Mitarbeiter
01.01.16 - 31.12.16 366	22.854 22.791*	5.014 5.001*	6
01.01.17 - 12.01.18 377	30.930 29.945*	6.961 6.740*	6
24.01.18 - 02.01.19 344	36.480 38.707*	7.806 8.282*	8

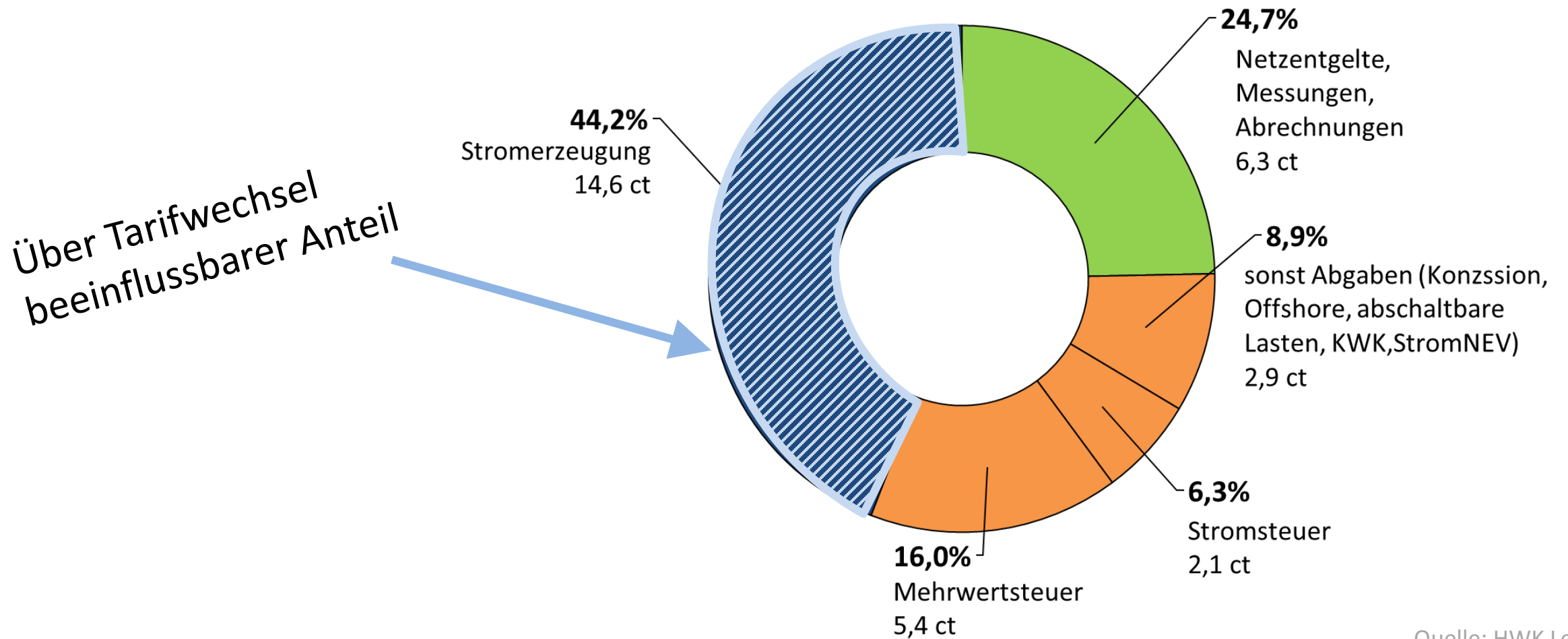


- Was fällt auf?
- in 2017 umgesetzte Maßnahmen:
 - Beleuchtungserneuerung LED + Präsenzmelder
 - Erneuerung Druckluftkompressor

Energieabrechnung prüfen und bewerten

- **Energielieferant** = Energieversorgungsunternehmen (Strom, Gas, Fernwärme)
→ schickt Energieverbrauchsrechnung
- **Netzbetreiber**
Unterhält und verwaltet Stromnetze; bezieht dafür **Netznutzungsentgelte**
- **Messtellenbetreiber**
verwalten Zählpunkte als Nachweis für Energielieferant und -abnehmer
→ Zuständigkeit über energieverbraucherportal.de nachfragen
- **Arbeitspreis** = Verbrauchspreis
Preis/kWh (Strom bzw. Gas)
- **Grundpreis**
monatlicher Preis für Strom- und Gasanschluss

Zusammensetzung des Arbeitspreises



Quelle: HWK Leipzig

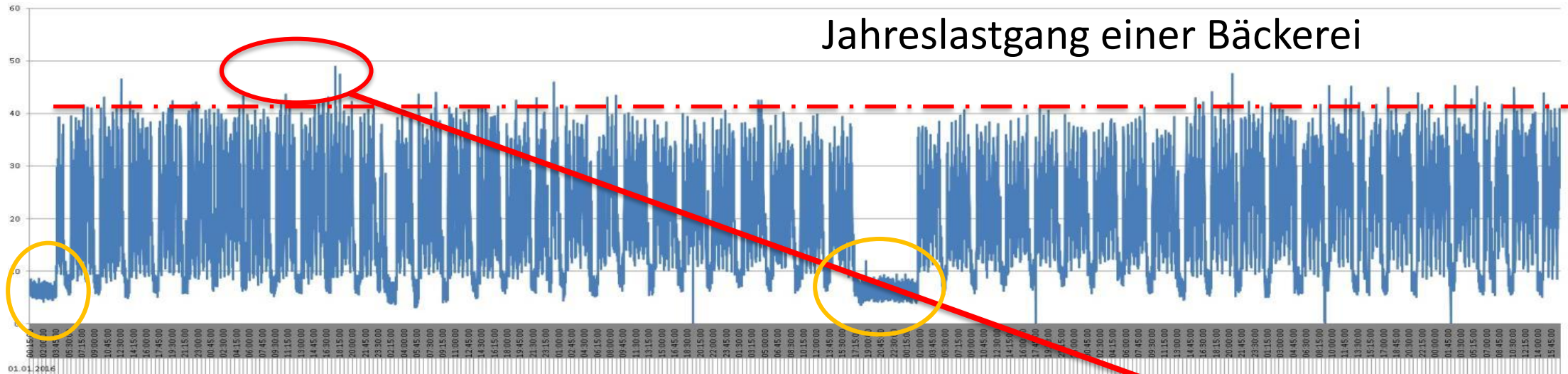
Energiekostensenkung durch Verbrauchsoptimierung

Strom		Abrechnungszeitraum vom 01.12.16 bis 31.12.16				
Beschreibung			Preis	Netto EUR	MwSt EUR	Brutto EUR
Datum von	bis					
Strompreis						
		kWh	Ct/kWh		19%	
01.12.16	31.12.16	10.864	4,38	475,84	90,41	566,25
EEG-Zuschlag						
		kWh	Ct/kWh		19%	
01.12.16	31.12.16	10.864	6,354	690,30	131,16	821,46
Stromsteuer voll						
		kWh	Ct/kWh		19%	
01.12.16	31.12.16	10.864	2,05	222,71	42,31	265,02
Netznutzung Leistungspreis						
		kW	EUR/Jahr		19%	
01.12.16	31.12.16	48,5	4.998,90	423,40	80,45	503,85
			(103,07 EUR/kW/Jahr)			

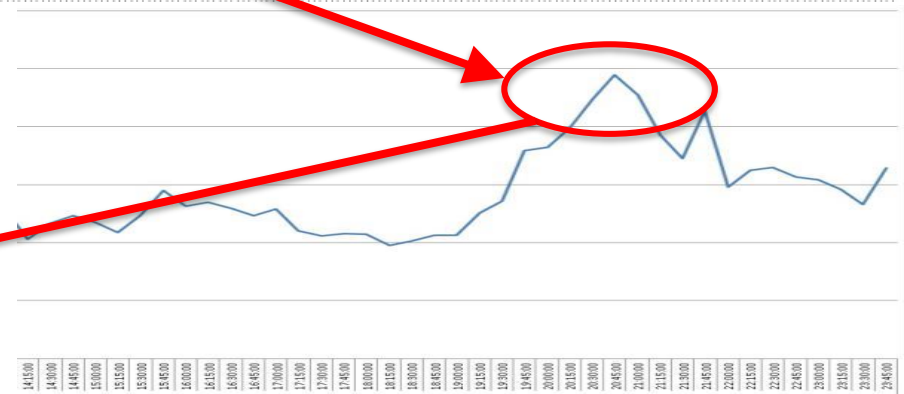
Quelle: HWK zu Leipzig

Prinzip des Lastmanagements

Jahreslastgang einer Bäckerei



Strom		Abrechnungszeitraum vom 01.12.16 bis 31.12.16			
Beschreibung		Preis	Netto EUR	MwSt EUR	Brutto EUR
Datum von	bis				
Strompreis		kWh	Ct/kWh	19%	
01.12.16	31.12.16	10.864	4,38	475,84	566,25
EEG-Zuschlag		kWh	Ct/kWh	19%	
01.12.16	31.12.16	10.864	6,354	690,30	746,46
Stromsteuer voll		kWh	Ct/kWh	19%	
01.12.16	31.12.16	10.864	2,05	222,71	265,02
Netznutzung Leistungspreis		kW	EUR/Jahr	19%	
01.12.16	31.12.16	48,5 (103,07 EUR/kW/Jahr)	4.998,90	80,45	503,85



Quelle: HWK zu Leipzig

Lastmanagement zur Verbrauchsoptimierung – BEISPIELRECHNUNG 1

- Lastspitzen reduzieren und Lastprofil harmonisieren
 - bessere **Vollbenutzungsstunden** erreichen
 - dadurch Änderung Leistungs- und Arbeitspreis

Jahresgesamtenergie
Jahresleistungsmaximum

→ Die effizienteste Einsparung liegt nicht in der Reduzierung von Leistungsspitzen, sondern in der Einsparung bei der Grundlast!



Quelle: HWK zu Leipzig

Lastoptimierungsanlage in einer Bäckerei

Änderung Vollbenutzungsstunden – Auswirkung auf das Netzentgelt

1 Entgelte für Netznutzung - Jahresleistungspreissystem

- Übung: Berechnen Sie die Auswirkung der Spitzenlastreduzierung von 61 kW auf 41 und 35 kW

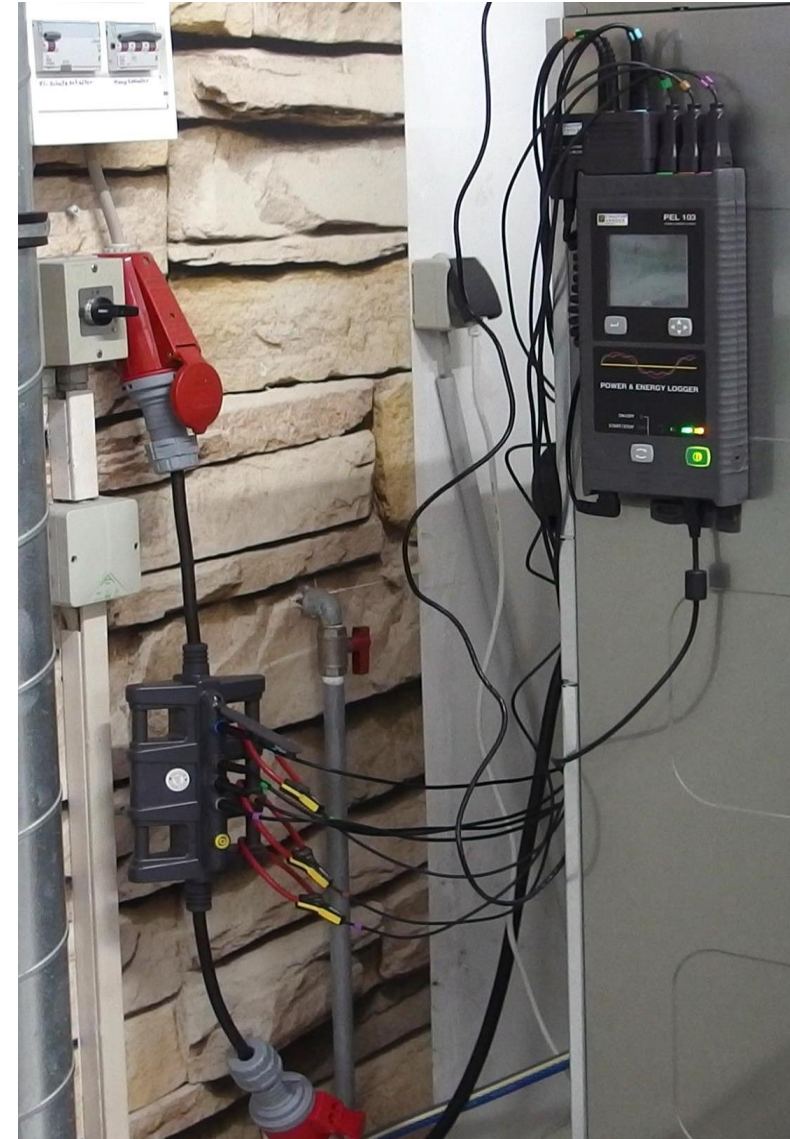
Netzebene	Jahresbenutzungsdauer			
	< 2.500 h/a		≥ 2.500 h/a	
	Leistungspreis €/kWa	Arbeitspreis ct/kWh	Leistungspreis €/kWa	Arbeitspreis ct/kWh
Hochspannung	28,22	3,17	93,97	0,54
Umspannung Hoch-/Mittelspannung	34,70	4,01	119,70	0,61
Mittelspannung	38,50	3,96	115,75	0,87
Umspannung Mittel-/Niederspannung	39,83	4,16	121,83	0,88
Niederspannung	43,47	4,11	117,72	1,14

Quelle: HWK zu Leipzig

Jahresarbeit [kWh]	150.000	150.000	150.000
max. Last [kW]	61	41	35
Jahresbenutzungsdauer [h]	2.459		
Leistungspreis	43,47 €		
Kosten Leistungspreis	2.651,67 €		
Arbeitspreis	0,0411 €		
Kosten Arbeitspreis	6.165,00 €		
Gesamtkosten	8.816,67 €		

Wie ermittle ich die Energiedaten?

- Großkunden (>100.000 kWh)
 - Lastgang beim Energieversorger anfordern
- Alternativ:
 - manuelle Messung mit mobilem Leistungs- und Energierecorder (Bild rechts)
 - Auslesen der Energiedaten von Messeinrichtungen (Bild unten)



Quelle beide Abb.: HWK zu Leipzig

Wofür kann ich Lastgangmessungen nutzen?

- Ermittlung **versteckter Verbraucher**
- Bewertung energetischer Auswirkungen bei der **Neuanschaffung von Anlagen**
- Bewertung der **Grundlast** (Verbrauch in der Nacht/ am Wochenende)
- Grundlage zur **Auslegung einer Photovoltaik-Anlage**
- Detektion **besonderer Vorkommnisse**

Energieeffizienz in der Betriebsführung

I Energie und Leistung

II Das Handwerk als Energieabnehmer

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

IV Finanzierung und Förderung

V Fazit

Reihenfolge für Optimierungsmaßnahmen

1. Energieverbräuche kennen

verursachergerechte Erfassung von Energieverbräuchen und -kosten

2. Unnötigen Energieverbrauch vermeiden

stille Verbraucher, Leerlauf von Maschinen, zu langes Öffnen von Toren
→ Mitarbeitermotivation

3. Unvermeidbaren Verbrauch verteilen

→ Vermeidung von Lastspitzen

4. Wirkungs- und Nutzungsgrade verbessern

Ursachen: geringe Anlagenauslastung, mangelhafter Wartungszustand

5. Wärme rückgewinnen

Abwärme von Arbeitsprozessen für Heizzwecke nutzen

6. Regenerative Energiequellen nutzen

Dachflächen bieten große Potentiale zur Nutzung von Sonnenenergie

Energieverbräuche erfassen mit dem E-Tool-Webportal

- **Automatisierte Umrechnung und Auswertung** von Daten (z.B. Witterungsbereinigung, Berechnung Gesamtverbräuche und Kosten, Kennzahlenberechnung, CO₂-Emissionen, ...)
- **Automatisierte Darstellung** von Verbrauchs-Grafiken
- **„Energie-Cockpit“** inkl. gewerkspezifischer Betriebsvergleich / Benchmarking
- **„Geführter Modus“** leitet durch die Datenauswertung
- **Vielfältige Zusatztools:** Mehrkosten CO₂-Bepreisung, Strom- & Energiesteuer-Support, PV-Auslegungsrechner, Dokumentenablage, Förderinformationen, ...
- **CO₂-Fußabdruck** - GHG Scope 1+2 (Scope 3 in Vorbereitung)



Mittelstandsinitiative
Energiewende und
Klimaschutz

QR Code

E-Tool

Die Partner der Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
DIHK
ZDH
ZENTRALVERBAND DER
DEUTSCHEN VERBÄNDE

Mit dem E-Tool Energiekosten im Betrieb senken.
www.energie-tool.de

Webbasierte Energiedatenauswertung:
einfach – systematisch – kostenlos!

Das E-Tool-Webportal

- **Kostenlos** erhältlich seit **April 2021**
- Zugänglich – *zusammen mit einer Vielzahl an hilfreichen Informationen und Materialien zum Thema „Energieeffizienz im Handwerk“* – über den Online-Leitfaden der Mittelstandsinitiative:

www.energieeffizienz-handwerk.de

oder via

www.energie-tool.de



LEITFADEN ENERGIEEFFIZIENZ IM HANDWERK



Das machen wir

Wir zeigen Ihnen, wie Sie Ihren Betrieb energieeffizient aufstellen und dabei Geld sparen. Schauen Sie mal rein.



Energiebuch E-Tool

Wieviel Energie verbrauchen Sie? Was kostet das? Wie verbessere ich mich? Unser kostenloses Tool hilft Ihnen, diese Fragen zu beantworten.



CO₂-Rechner

Berechnen Sie die Mehrbelastung Ihres Betriebes durch die neuen Steuerlichen Regelungen ab 2021.

CO ₂ - Mehrkosten für Brennstoffe 2021 - 2025		
Energieträger	2021	25 €/tCO ₂
Benzin	€	
Diesel	€	
Heizöl	€	
Flussgas	€	

Partner und Modellbetriebe

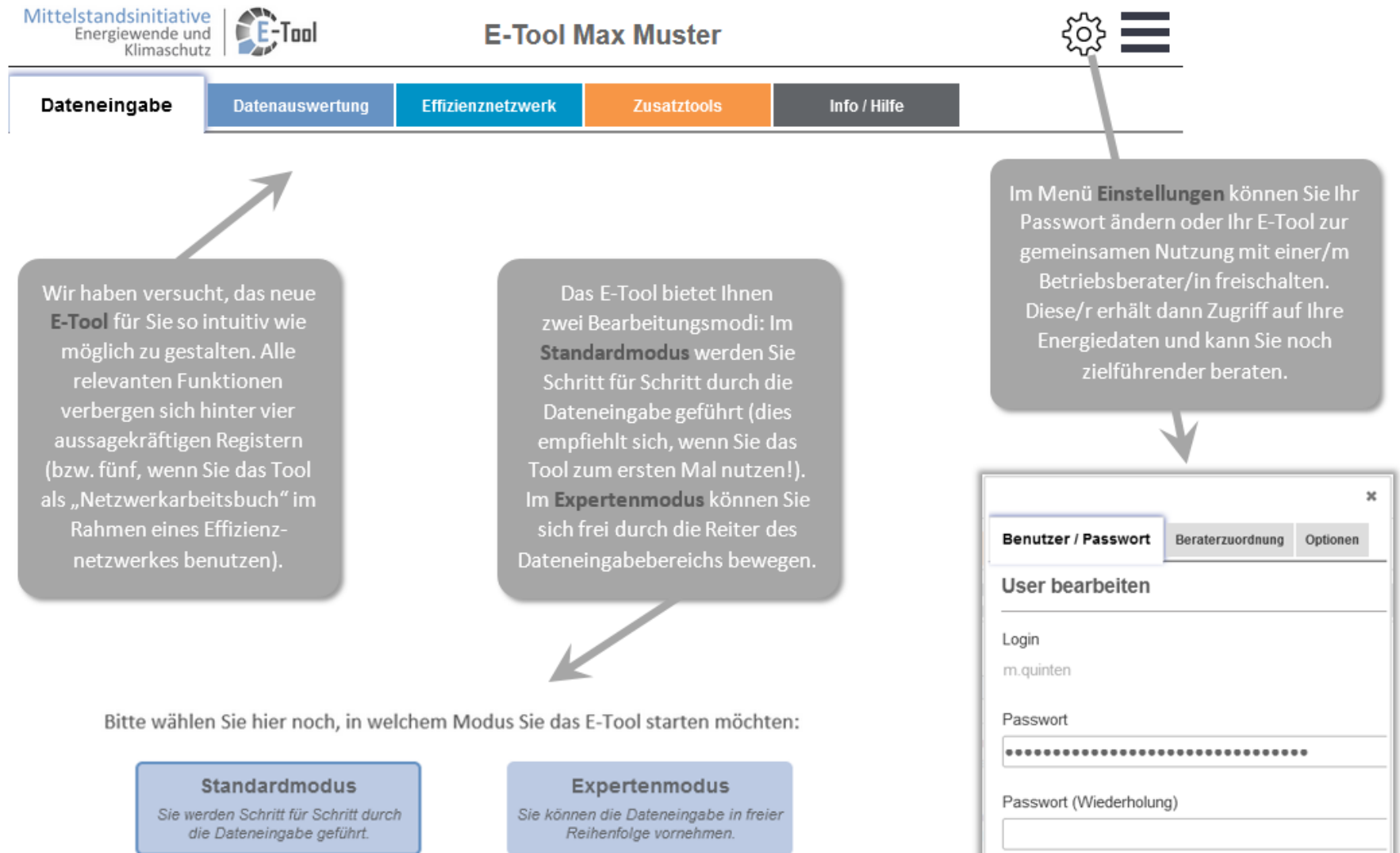
Unsere interaktive Karte zeigt Ihnen die bundesweiten Ansprechpartner zum Thema "Energieeffizienz im Handwerk". Ebenso finden Sie hier zahlreiche Best-Practice-Beispiele aus verschiedenen Gewerken.



Kartendaten © 2021 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google, Inst. Geogr. Nacional, Mapa GIS/real Nutzungsbedingungen Durch die Verwendung von Google Maps unterliegen Sie als Nutzer dieser Website den zusätzlichen Nutzungsbedingungen für Google Maps / Google Earth (einschließlich der Google-Datenschutzbestimmungen).

Das E-Tool

Aufbau und Nutzermodi



Das E-Tool

Datenerfassung (Geführter Modus)

Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz | E-Tool

Dateneingabe | Datenauswertung

Modus beenden

- Auswahl Jahr / Standort
 - Konfiguration
 - Unternehmensdaten
 - Standorte
 - Datenimport aus Excel-E-Tool
- Hinweise Energiedatenerfassung
 - Strom 1
 - 1.1 Eigenstrom 1
 2. Wärme 1
 3. Kraftstoffe 1
 4. Wasser 0
- BWL-Daten 0
- Kennzahlen 0
- Erfasser 1
- Technische Daten

Legende

- Datensätze sind fehlerhaft
- Datensätze fehlen
- Datensätze sind vollständig

Die Zahlen geben jeweils die Anzahl der vorhandenen Datensätze an.

Das E-Tool lässt sich im Bereich **Konfiguration** auf Ihre konkrete betriebliche Situation anpassen.

Grundlegende **Unternehmensdaten** (Tätigkeitsfeld, Anschrift etc.) können erfasst und mehrere **Standorte / Filialen** abgebildet werden. Wurde bereits die MS-Excel-basierte Vorgängerversion des Tools genutzt, ist ein Daten-**Import** möglich.

Alle relevanten **Energiedaten** (Strom, Eigenstrom, Wärme, Kraftstoffe, Wasser) werden mittels einfach strukturierter, Formulare Schritt für Schritt abgefragt.

Zudem werden **betriebswirtschaftliche Daten** erhoben, und die Erstellung eigener **Kennzahlen** ermöglicht. Im Bereich **Technische Daten** können Erneuerbare Energien, Maschinen / Anlagen sowie der eigene Fuhrpark erfasst werden.

← Zurück | Weiter → | **Konfiguration**
Dies ist das Formular zur Eingabe

Jahr: 2018 | Standort: Hauptsitz

In welchem Kontext möchten Sie diese Anwendung nutzen?

Energiebuch - Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz
 Netzwerkbuch - Initiative Energieeffizienznetzwerke (IIEEN)

Sollen mehrere Standorte erfasst werden?
 Ja Nein

Werden erneuerbare Energien genutzt?

← Zurück | Weiter → | **Strom**
Dies ist das Formular zur Eingabe

Jahr: 2018 | Standort: Hauptsitz

Bereits vorhandene Datensätze: 1

Neuer Datensatz

Abrechnungsmodus
Jahresrechnungen

Monatsverbräuche

Abrechnungszeitraum (von)
01.01.2018

Abrechnungszeitraum (bis)
31.12.2018

Abrechnungstage

Das E-Tool

Datenauswertung (Beispiel Energiekennzahlen)

Im Bereich **Datenauswertung** werden alle zuvor erfassten Informationen ausgewertet und übersichtlich dargestellt.

Bei Unternehmen mit **mehreren Filialen** erfolgt die Darstellung/Auswertung für jede Filiale einzeln und gleichzeitig auch für das Gesamtunternehmen („Gesamt“).

E-Tool Max Muster

Navigation: Dateneingabe | **Datenauswertung** | Effizienznetzwerk | Zusatztools | Info / Hilfe

Unternehmensstruktur: Energie-Cockpit | Gesamt | **Max Muster** | Filiale 1 | Filiale 2 | Filiale 3

Kategorie: Strom | Wärme | Kraftstoffe | Wasser | **Energiekennzahlen** | Maschinen / Anlagen / Heizung | Fahrzeuge | Betriebsdaten

Filter: Allg. Energiekennzahlen (kostenbezogen) | Allg. Energiekennzahlen (verbrauchsbezogen) | Spez. Kennzahlen (kostenbezogen) | Spez. Kennzahlen (verbrauchsbezogen) | **Emissionen (CO₂)**

Zeitraum: Jahr 2016 bis 2020 | Dateneingabe | PDF generieren

Jahr	CO ₂ -Emissionen				Anteil an CO ₂ -Gesamtemissionen			Anzahl Mitarbeiter	CO ₂ -Emissionen pro Mitarbeiter	Jahresumsatz	CO ₂ -Emiss. pro 1000€ Umsatz
	Strom	Wärme	Kraftstoff	Gesamt	Strom	Wärme	Kraftst.				
	kg	kg	kg	kg	%	%	%				
2016	228.346	120.379	56.717	405.442	56,32	29,69	13,99	28	14.480	3.654.873	111
2017	235.143	113.082	56.168	404.394	58,15	27,96	13,89	29	13.945	3.547.857	114
2018	220.391	107.403	47.767	375.561	58,68	28,60	12,72	28	13.413	3.325.698	113
2019	191.286	91.445	39.781	322.513	59,31	28,35	12,33	30	10.750	3.956.874	82
2020	178.367	89.736	37.791	305.893	58,31	29,34	12,35	30	10.196	4.023.659	76

AnzahlMitarbeiter & CO₂-Emissionen pro Mitarbeiter

Legend: Anzahl Mitarbeiter (blau), CO₂-Emission pro Mitarbeiter [kg] (orange)

Anteil an CO₂-Gesamtemissionen

Legend: Strom [%] (blau), Wärme [%] (orange), Kraftstoff [%] (grün)

Für jeden verwendeten Energieträger werden die **Verbrauchsdaten** in einer eigenen Tabelle für jedes Jahr übersichtlich dargestellt; zudem werden automatisch allgemeine sowie spezifische **Kennzahlen** berechnet.

Die **Entwicklung** der Energieverbräuche und Kennzahlen wird durch hilfreiche **Grafiken** visualisiert.

Das **Ausdrucken** (pdf) einzelner Datenblätter ist jederzeit möglich.

Das E-Tool

Datenauswertung (Das „Energie-Cockpit“)

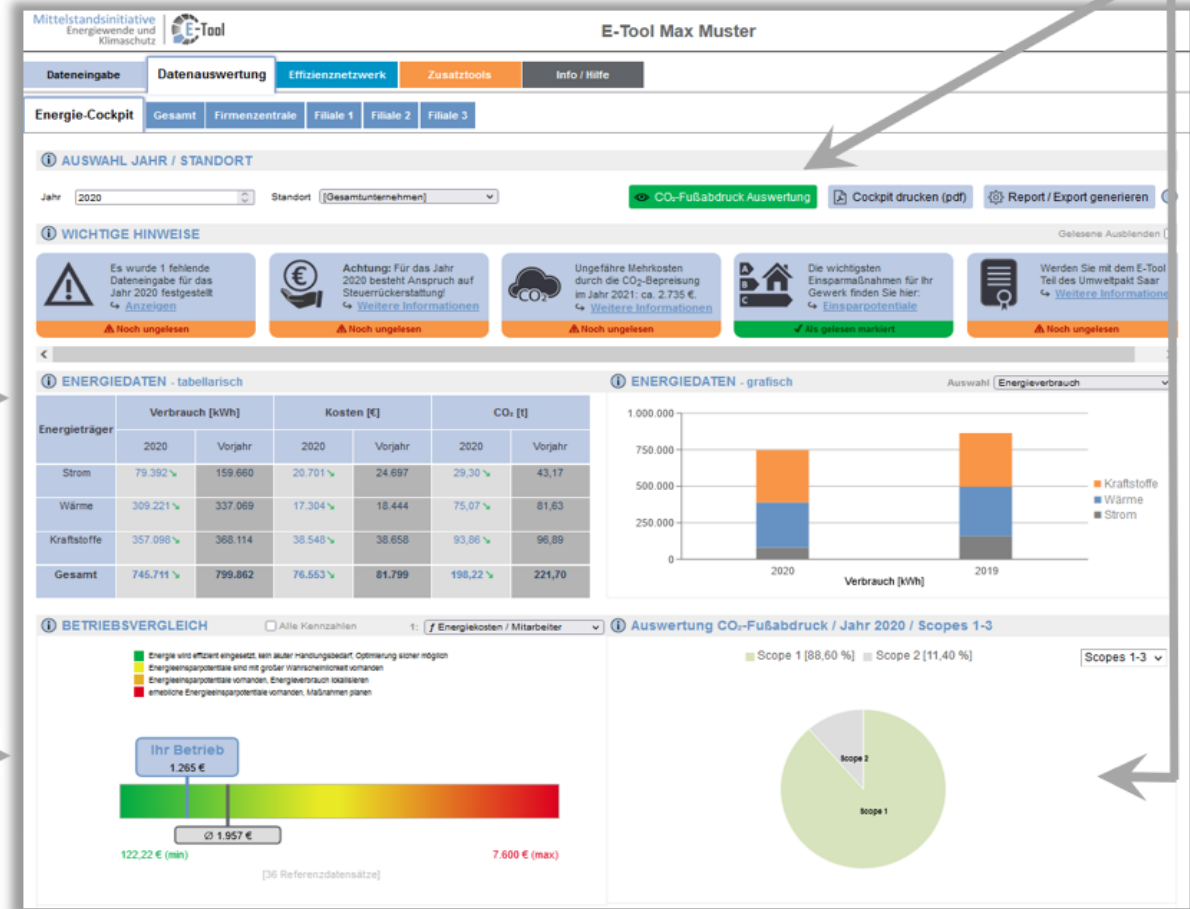
Das **Energie-Cockpit** fasst die in den weiteren Reitern der Datenauswertung detailliert dargestellten Auswertungen auf einer übersichtlichen Seite zusammen.

Basierend auf den eingegebenen Energiedaten erstellt das E-Tool für Sie automatisch einen **CO₂-Fußabdruck** in Anlehnung an das „Greenhouse Gas Protokoll“ (Scope 1+2). Das Cockpit verlinkt zur detaillierten CO₂-Auswertung und stellt diese grafisch dar.

An dieser Stelle haben wir für Sie **Hinweise** zu (bis zu) fünf Aspekten dargestellt, die für Sie von besonderem Interesse sein könnten.

In der **Energiedaten**-Tabelle werden Ihnen für die zentralen Energieträger auf einen Blick die Verbräuche, Kosten und verbrauchsbedingten CO₂-Emissionen des aktuellsten Jahres angezeigt und mit dem Vorjahr verglichen. Nebenstehend werden diese Daten für Sie zusätzlich auch **grafisch** dargestellt.

Mit dem **Betriebsvergleich** erkennen Sie für Ihre Tätigkeit (Gewerk) auf einen Blick, in welchen Bereichen bzw. bei welchen energetischen Kennzahlen Sie schon vergleichsweise gut aufgestellt sind, und wo es ggf. noch Verbesserungsmöglichkeiten gibt.



Das E-Tool

Datenauswertung (Der „CO₂-Fußabdruck“)

The screenshot shows the 'E-Tool Max Muster' interface. The 'Datenauswertung' tab is active, and the 'CO₂-Fußabdruck' sub-tab is selected. The 'Jahresauswertung' section is visible for the year 2020. The main table displays the following data:

	Emissionsquelle	Menge / Einheit	t CO ₂ Äq	%	CO ₂ -Faktor
SCOPE 1 Direkte Emissionen					
1.1 Wärmeerzeugung im Unternehmen					
	Biomasse - Pellets	270 kg	0,02	0,02 %	0,069
	Erdgas	69.522 kWh	15,92	13,40 %	0,229
1.2 Kraftstoffe					
	Benzin	1.859 Liter	4,33	3,65 %	2,33
	Diesel	13.584 Liter	35,73	30,07 %	2,63
1.3 Technische Gase / Kältemittel					
	R-125 (HFC-125)	12 kg	42,00	35,35 %	3,500
	R-170 (Ethan)	13 kg	0,08	0,07 %	6
Gesamtemissionen SCOPE 1			98,07	82,54 %	
SCOPE 2 Indirekte Emissionen					
2.1 Stromnutzung					
	Stromverkauf (über eigenen Stromversorger - "marked-based")	56.213 kWh	20,74	17,46 %	0,369
	Stromverkauf (im Vergleich: Bundesdurchschnitt - "location-based")	56.213 kWh	17,43		0,31
2.2 Fernwärme					
	Keine Dateneingabe erfolgt	-	-	-	-
Gesamtemissionen SCOPE 2			20,74	17,46 %	
GESAMTERGEBNIS			118,82	100,00 %	
mit Sicherheitszuschlag		5 %	124,76		

At the bottom of the table, there is a 'Sicherheitszuschlag' field set to 5 %.

Unserer CO₂-Bilanzierung liegt der verbreitete „Greenhouse Gas Protocol“-Ansatz zugrunde, der alle Emissionen in drei verschiedene Hauptkategorien („Scopes“) einteilt. Scope 1 und 2 werden auf Basis der eingegebenen Energiedaten automatisch berechnet. Die Erfassung von Scope 3 ist, mittels detaillierter Abfrage-Dialoge, ebenfalls möglich.

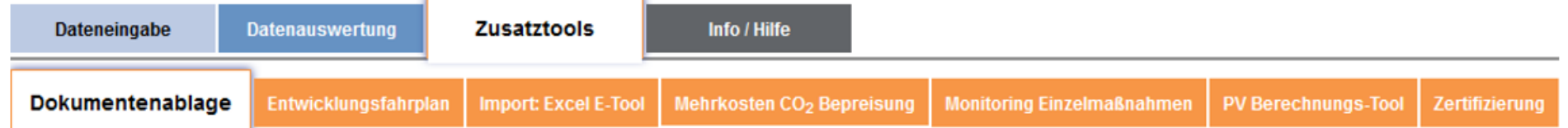
Auf der Auswertungsseite **Alle Jahre** lässt sich für jeden Scope die Veränderung der Emissionen über die Zeit übersichtlich nachverfolgen.

Die **Jahresauswertung** stellt für jeden Scope, ganz detailliert die Verbräuche und die resultierenden Emissionen dar; auch die verwendeten Emissionsfaktoren werden immer transparent angegeben. Durch die Angabe der Prozentwerte wird zudem deutlich, wo im Unternehmen der Großteil der Emissionen anfällt, und wo entsprechende Effizienzmaßnahmen den größten Erfolg versprechen.

Falls Sie sich unsicher sind, ob auch wirklich alle relevanten betrieblichen Emissionen berücksichtigt wurden, können Sie das Ergebnis mit einem **Sicherheitszuschlag** entsprechend anpassen.

Das E-Tool

Zusatztools



⊕ Hinzufügen

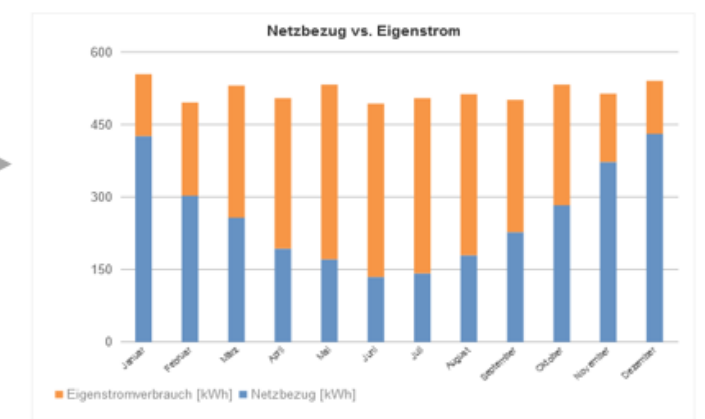
Stromliefervertrag Eon

Zeitraum 2000-2015

Energieträger
Benzin
Diesel
Heizöl
Flüssiggas (fossil)
Erdgas
Summe

Wir haben Ihnen jede Menge hilfreiche **Zusatzmodule** mit ins E-Tool gepackt:

- **Dokumentenablage:** Hier können Sie verschiedenste energetisch relevante Dokumente hinterlegen (z.B. Ihren Stromliefervertrag, Planungsunterlagen etc.)
- **(iBEF: individueller Betriebs-) Entwicklungsfahrplan:** Der iBEF ermöglicht die Visualisierung Ihres individuellen Weges hin zu mehr Energieeffizienz.
- Welche Mehrkosten durch die seit Jahresbeginn 2021 umgesetzte **CO2 Bepreisung** zukünftig auch auf Ihren Betrieb zukommen, wird hier berechnet.
- **PV-Berechnungs-Tool:** Mit einer eigenen Photovoltaikanlage lässt sich Strom günstig selbst produzieren. Lohnt sich für Sie eine Anlage auf dem eigenen Firmendach? Mit dem PV-Tool finden Sie es heraus!
- *Es gibt noch mehr – schauen sie einfach mal rein...*



Das E-Tool

Dateneingabe	Datenauswertung	Zusatztools	Info / Hilfe
Allgemeine Erläuterungen	Förderung	Glossar	Emissionsfaktoren / Heizwerte
Sitemap	Nutzungsbedingungen / Datenschutz	Kontakt / Ansprechpartner	Impressum

Info und Hilfe

Hintergrund und Erläuterungen

Warum ein Energiebuch / E-Tool ?

Die Energiekosten eines Handwerksbetriebs können – je nach Gewerk – einen substantziellen Anteil an dessen Gesamtkosten ausmachen. Die im Unternehmen benötigte Energie effizienter zu nutzen bedeutet daher nicht nur einen Mehrwert für Umwelt- und Klimaschutz, es bedeutet praktisch immer auch die Einsparung von Kosten!

Als Betriebsinhaber hat man allerdings – neben dem aktuellen Tagesgeschäft – häufig nicht die Zeit, sich mit dieser Thematik im Detail zu beschäftigen und die vorhandenen Einsparpotenziale zu identifizieren oder gar auszuschöpfen; nicht selten fehlen auch die notwendigen Anhaltspunkte, wie hier am geschicktesten vorgegangen werden kann.



Um Handwerksbetrieben auf dem Weg zu mehr Energieeffizienz eine adäquate Unterstützung bieten zu können, wurde das bundesweit einheitliche **Energiebuch** entwickelt, zunächst als Papierversion in Form eines Registerordners (2017), dann als MS-Excel-Dokument (2018) und nun als **digitales Webportal 'E-Tool'** (2021). Auf freiwilliger Basis können hier die wichtigen betrieblichen Energiedaten planvoll erfasst und zentral gesammelt werden. Damit stehen alle energetisch relevanten Daten dem Unternehmen „mit einem Griff“ zur Verfügung und können jederzeit unkompliziert als Entscheidungsgrundlage genutzt werden.

KFW
Bank aus Verantwortung

→ Die KfW bietet für Unternehmen verschiedenste Programme in den Bereichen „Energieeffizienz“ und „Erneuerbare Energien und Umwelt“ an.
→ Die Förderung erfolgt überwiegend über zinsgünstige Kredite z.T. mit Tilgungszuschüssen.

BAFA
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

→ Auch das BAFA bietet Unternehmen Zugang zu vielen Fördermöglichkeiten, z.B. die Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft, Elektromobilität etc.
→ Die Förderung erfolgt in der Regel in Form von nicht rückzahlbaren Zuschüssen.

Förderwegweiser

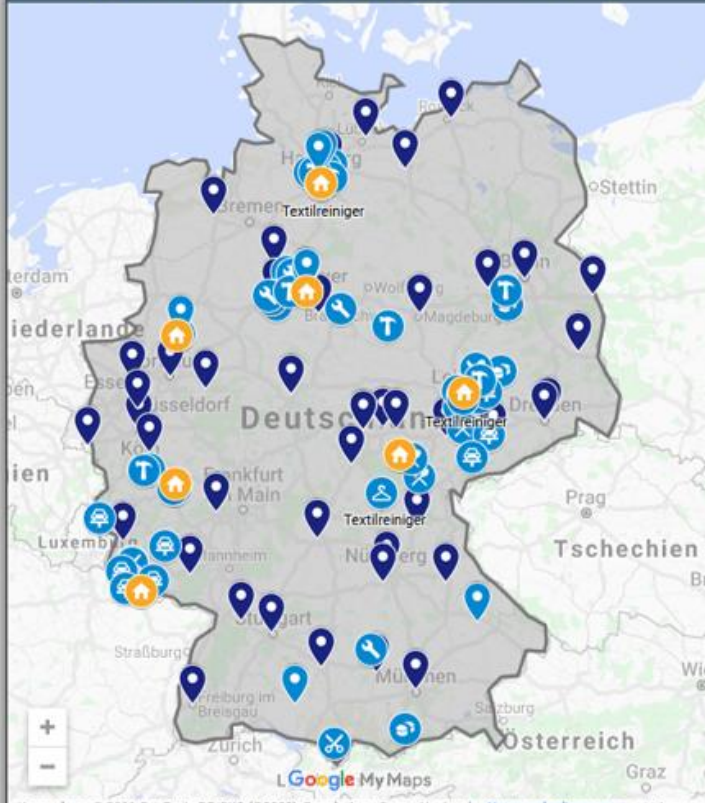
→ Mit Hilfe des Förderwegweisers Energieeffizienz.

Im Bereich **Info / Hilfe** finden Sie genau das:

- *Hintergrundinfos zum E-Tool*
- *Unterstützung bei der Suche nach Förderung für Effizienzmaßnahmen*
- *Umfangreiches Glossar*
- *Sitemap zur einfachen Navigation*
- *Ansprechpartner für Fragen zum Tool*

Modellbetriebe

Diese Karte wurde von einem Nutzer erstellt. Weitere Informationen zu



Kartendaten © 2021 GeoBasis-DE/BKG (©2009) Google, Inst. Geogr. Nacional Nutzungsbedingungen 100 km

Energieeffizienz in der Betriebsführung

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

Beleuchtung

Wärmenutzung

Lüftung, Klima, Kälte

Pumpen

Druckluft

Gebäudehülle

Energieeffizienz in der Betriebsführung

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

Beleuchtung

Wärmenutzung

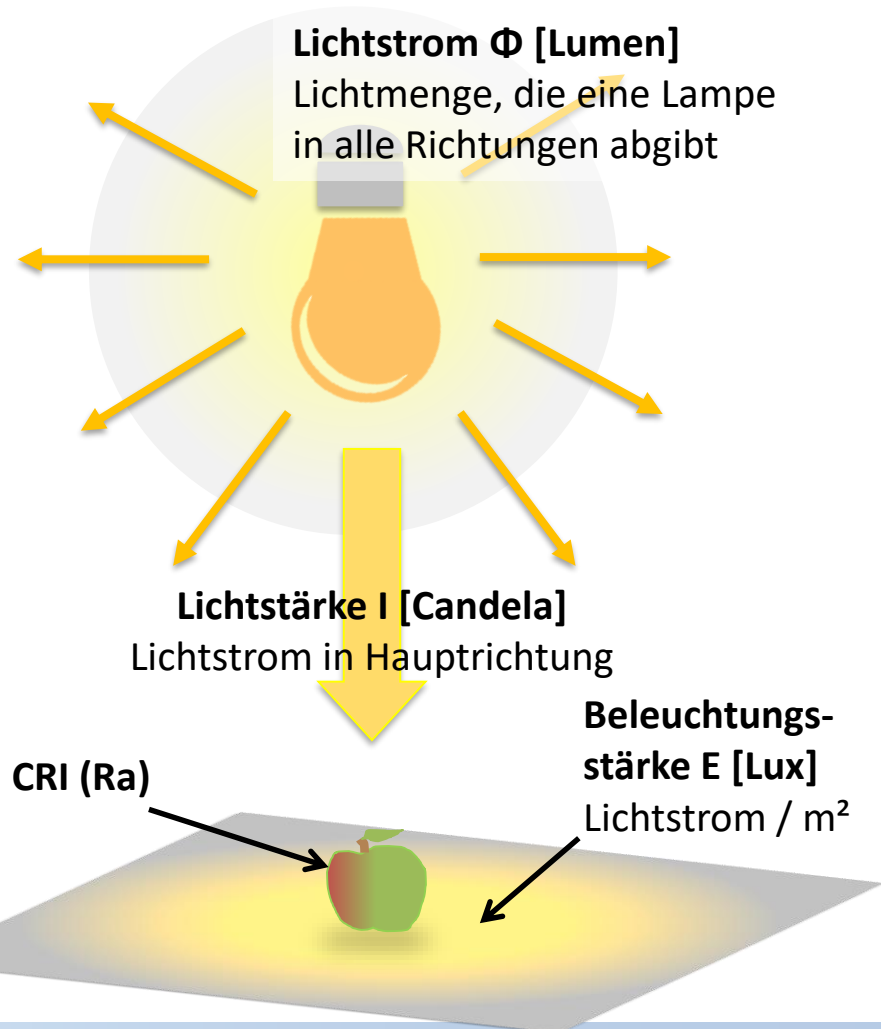
Lüftung, Klima, Kälte

Pumpen

Druckluft

Gebäudehülle

Lichtplanung: Kenngrößen und Fachbegriffe



- Lichtfarbe (Kelvin [K])**
 versch. Lichtfarben 2.700-6.000 K
 2.700 K → warmweiß
 (gemütliche Wohnzimmerbeleuchtung)
 5.300 K → kaltweiß
 (sachliche Arbeitssituation)
- Lichtausbeute [lm/W]**
 Kenngröße zur Beurteilung der **Energieeffizienz**. Je höher
 der Wert (lm/W) ist, desto energieeffizienter
 ist die Lampe. Gute LED: > **120 lm/W**
- Farbwiedergabeindex CRI (Ra)**
 Qualität der Farbwiedergabe 80-100

Licht und Arbeitsschutz

„ Arbeitsstätten müssen möglichst ausreichend Tageslicht erhalten und mit Einrichtungen für eine der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz der Beschäftigten angemessenen künstlichen Beleuchtung ausgestattet sein. “

Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV, Anhang 3.4)

- Arbeitsbereiche erfordern je nach Art der Tätigkeit (z. B. sehr feine Montagearbeiten, Qualitätskontrolle, Büroarbeit) Beleuchtungsstärken von **500 bis 1.500 Lux**.

Lux-Meter zur Messung der Beleuchtungsstärke



Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR)

Beleuchtungsanforderungen für Arbeitsräume

	Arbeitsräume, Arbeitsplätze, Tätigkeiten	Mindestwert der Beleuchtungsstärke lx	Mindestwert der Farbwiedergabe Index R _a	Bemerkungen
21.6	Automatisches Stoffdrucken, Hutherstellung, Zurichten, Färben, Spinnen, Zwirnen, Spulen, Win- den, Zetteln, Weben, Flechten, Stricken	500	80	
21.7	Noppen, Ketteln, Putzen	1000	80	
21.8	Kunststopfen	1500	90	
22 Automobilbau				
22.1	Karosseriebau und Montage	500	80	
22.2	Lackieren, Spritzkabinen, Schleif- kabinen	750	80	
22.3	Lackieren: Ausbessern, Inspekti- on	1000	90	
22.4	Polsterei	1000	80	
22.5	Endkontrolle, Oberflächenkontrol- le	1000	80	
23 Holzbe- und -verarbeitung				
23.1	Automatische Bearbeitung, z. B. Trocknung, Schichtholzherstel- lung	50	40	
23.2	Dämpfgruben	100	40	
23.3	Sägegatter	200	60	

Licht und Arbeitsschutz - Praxisbeispiel

Austausch der Arbeitsplatzbeleuchtung im metallverarbeitenden Betrieb

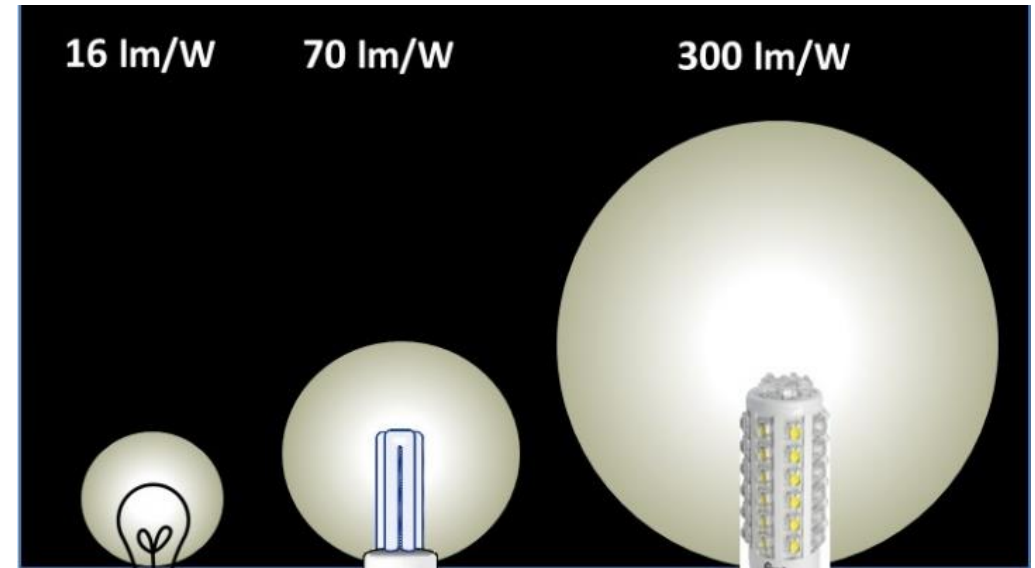


Quelle: HWK zu Leipzig

Entwicklung der Leuchtkörper

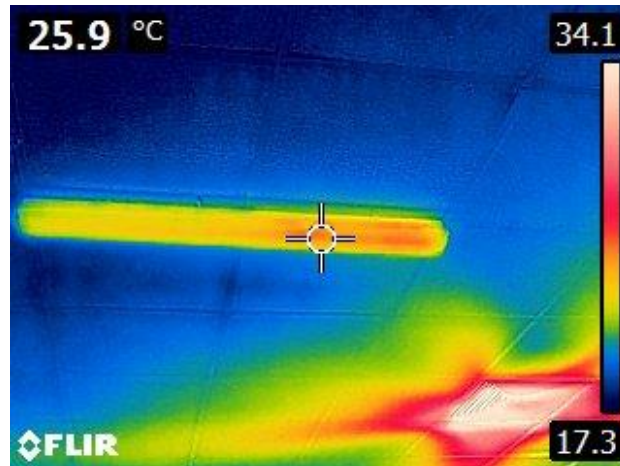
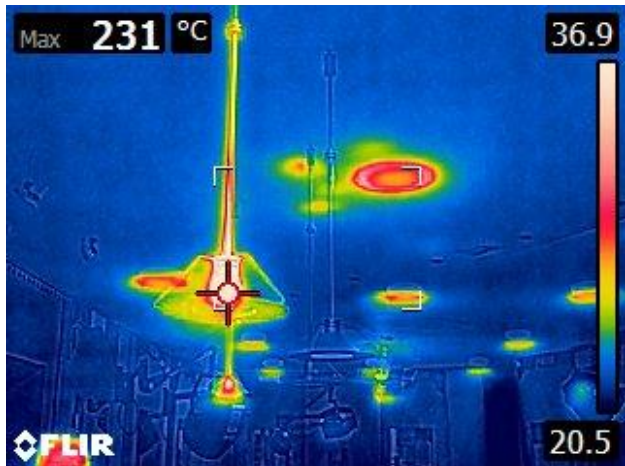
Halogenleuchte (links) und
LED-Röhrenleuchte (rechts)
im Vergleich

IR-Bilder: geringere
Wärmeentwicklung bei LED



Glühbirne 19. J.h.
Entladungslampe 20. J.h.
LED 21. J.h.

Quelle: HWK Münster



Quelle: Saar-Lor_Lux Umweltzentrum

Bedarfsgerechte Anordnung der Lampen



Praxisbeispiel energieeffiziente Beleuchtung

Zahlen und Fakten zum Unternehmen

- **Gewerk:** Metallbau
- **Mitarbeiter (Vollzeit):** 14
- **Bundesland:** Sachsen

Was wurde gemacht?

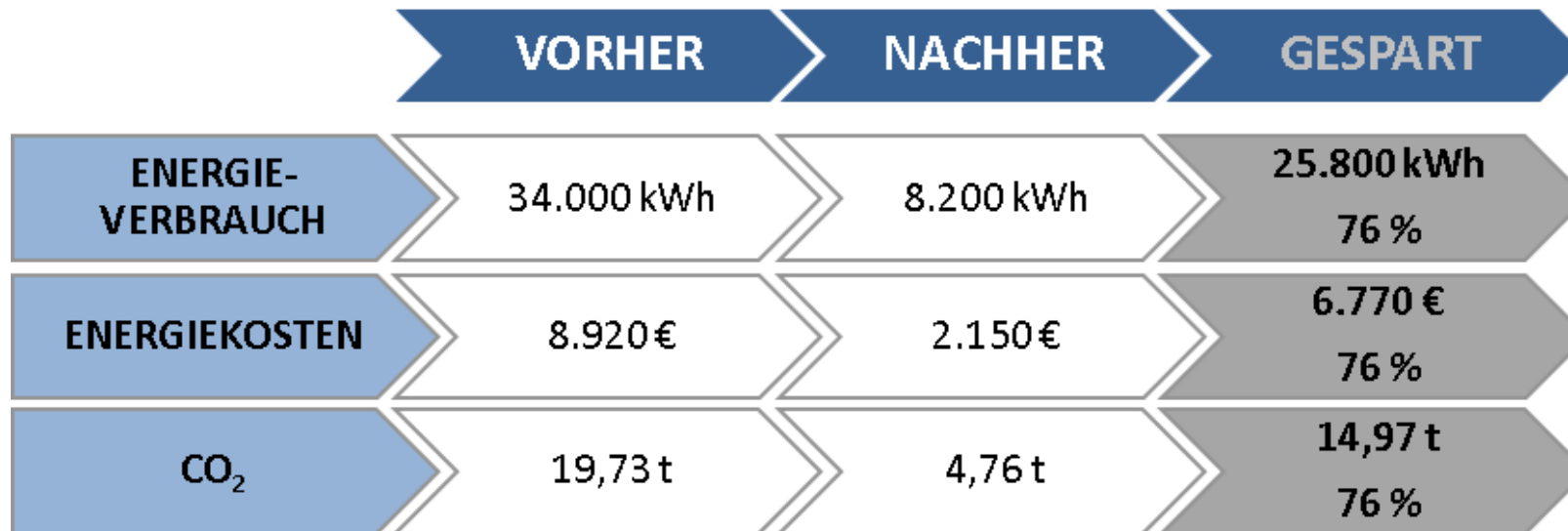
- **Art der Maßnahme:** Erneuerung der Beleuchtung
- **Energieträger:** Strom
- **Kurzbeschreibung der Maßnahme:**
Austausch von 28 alten HQL-Strahlern (je 400 Watt) gegen gleiche Anzahl moderner LED-Hallenstrahler (je 112 Watt).
Vorab durchgeführte Lichtplanung stellte dabei die Einhaltung der Beleuchtungsstärke nach Arbeitsstättenrichtlinie (300 Lux) sicher.



Praxisbeispiel energieeffiziente Beleuchtung

Investitionskosten: 12.440 Euro (ohne Förderung)

6.222 (mit Förderung)



- Amortisationszeit der Maßnahme:**
 9 Monate (m.F.);
 1 Jahr 8 Monate (o.F.)
- Nebeneffekte der Maßnahme:**
 besser ausgeleuchteter Arbeitsplatz,
 Absinken der Strom-Lastspitzen
 → niedrigerer Leistungspreis

Die wichtigsten Maßnahmen

- **Tageslicht maximal ausnutzen**
 - bei großen Fensterflächen ist Verschattung gegen Überhitzung notwendig
 - Abhilfe schaffen hier Tageslichtsysteme
 - Anpassung durch Wegschalten/ Dimmen über Lichtsensoren
- Verwendung **energieeffizienter Leuchtmittel**
(elektronische Vorschaltgeräte oder **LED**, gute Lichtlenkung)
- Beleuchtung bedarfsabhängig regeln und schalten
(**Präsenzmelder** in Sozial- und Nebenräumen)
- Außenwerbung mit Dämmerungs- und Zeitschalter ausstatten
- **In Werkstätten:**
 - Helle Innenoberflächen der Räume reflektieren Licht
 - Verschmutzungsgrad von Wänden, Decken und Leuchten reduzieren

Energieeffizienz in der Betriebsführung

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

Beleuchtung

Wärmenutzung

Lüftung, Klima, Kälte

Pumpen

Druckluft

Gebäudehülle

Wärmeerzeugung

- **Auswahl des Energieträgers abhängig von:**
 - benötigte Energiemenge
 - vorhandene Wärmeverteileinrichtung
 - Benötigte Temperatur (wie viel und wann?)
 - Verfügbarkeit / Aufstell- und Lagermöglichkeiten
 - vorhandene Abwärmepotenziale
 - Aufbau des Gebäudes/ erforderliche Prozessenergie

- **Erzeugungssysteme:**
 - Kesselsysteme (Öl, Biomasse, Holz, Gas) → **Brennwertkessel**
 - **Wärmepumpe**
 - **Solarthermie**
 - **Blockheizkraftwerk (BHKW) = Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)**

Hallenbeheizungssysteme

Systeme/ Eigenschaft	Warmluftheizer	Strahlungsheizung		
		Dunkelstrahler	Deckenstrahlplatte	Fußbodenheizung
Aufheizzeit	kurz	kurz	lang	sehr lang
Staubaufwirbelung	ja	nein	nein	nein
Einbindung Prozesswärme	möglich	nicht möglich	möglich	möglich
Pro/ Contra	+ Kostengünstig in Anschaffung - Geräuschvoll	+ „Sonnen- strahlen“-Effekt - Brennstoff- und Abgas-geführt	+ „Sonnen- strahlen“-Effekt + auch zur Kühlung einsetzbar	+ auch zur Kühlung einsetzbar - unflexibles System

Eigene Zusammenstellung nach: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Berlin

Wärme-Erzeugungssystem Brennwertkessel

■ Funktionsweise:

- Ausnutzung der abgeführten Kondensationswärme steigert Kesselwirkungsgrad
- Rücklauftemperaturen nicht höher als 55°C, je niedriger desto besser

■ Effizienzsteigerung möglich durch:

- Sinnvoll in Kombination mit einem **großflächigen Wärmeverteilsystem** (Fußboden-/ Deckenheizung)
- **Pufferspeicher** zur Schonung des Kessels
- **Hydraulischer Abgleich** für gleiche Temperaturen an allen Heizkörpern

Erzeugungssystem Wärmepumpe

Abb. 4: Kreislauf einer Kompressionswärmepumpe

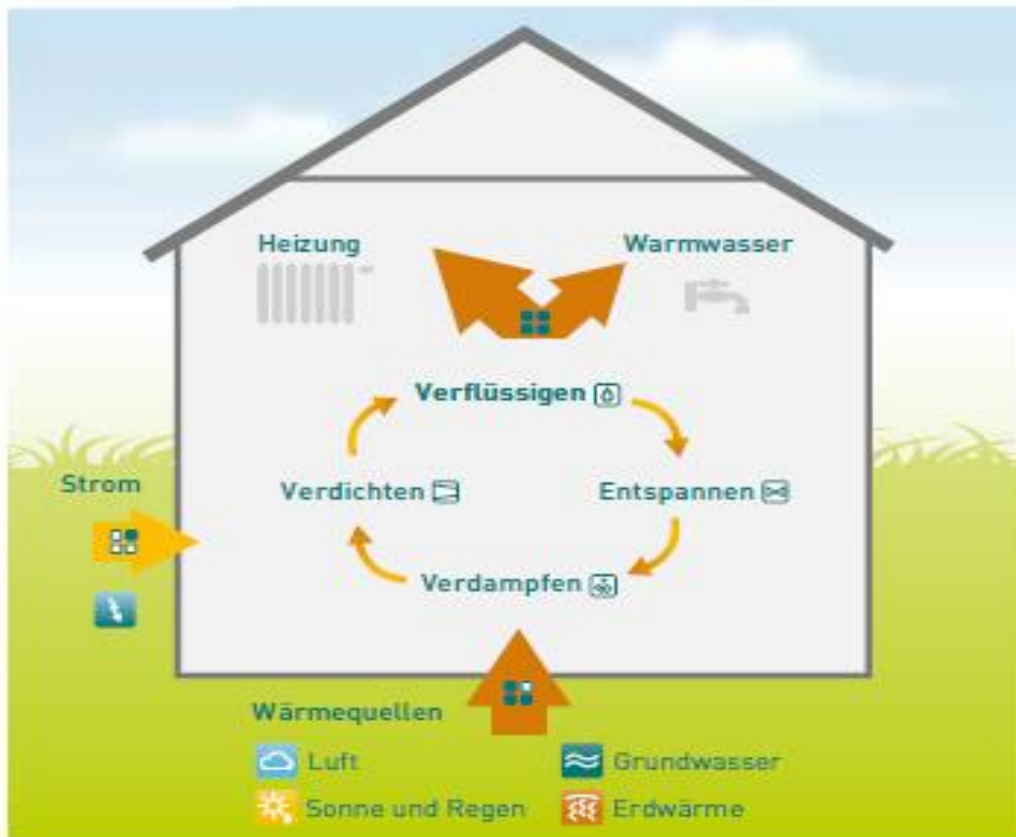
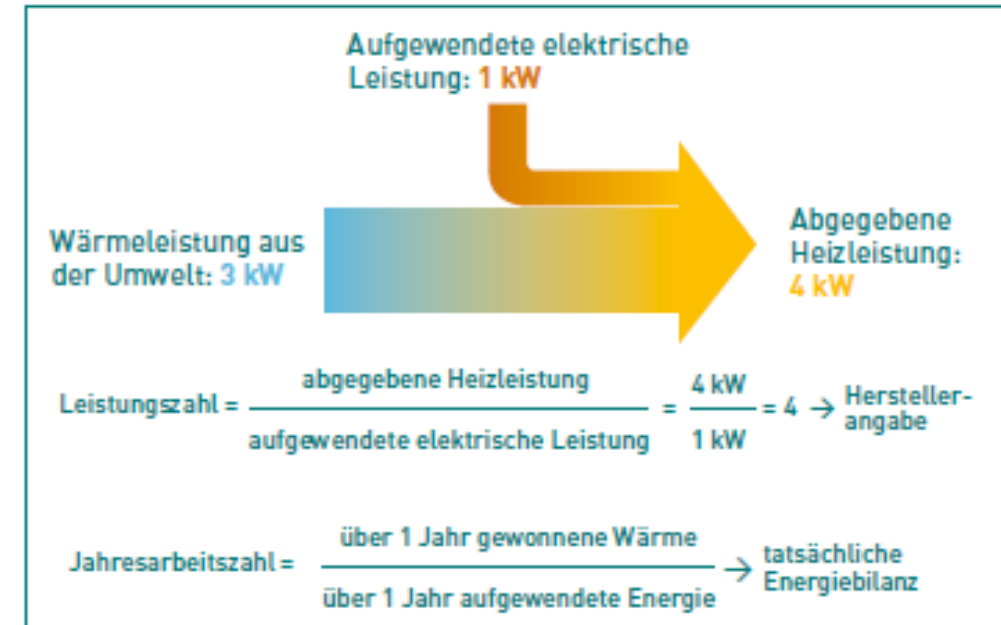


Abb. 3: Leistungszahl und Jahresarbeitszahl



- Pumpe am effizientesten, wenn Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle & Temperatur im Heizsystem möglichst gering
 → niedrige Systemtemperaturen
 → großflächige Verteilsysteme
(Fußbodenheizung)

Quelle: SAENA BB Wärmepumpen

Erzeugungssystem Solarthermie

- **Zur Bereitstellung von Warmwasser (WW)**
 - Sinnvoll bei großem WW-Bedarf, auch im Sommer (Friseur, Fleischer, Textilreiniger)
 - Auslegung i.d.R. so, dass im Jahresschnitt 60 % des Brauch-WW solar erhitzt wird.
- **Zur Heizungsunterstützung**
 - In Kombination mit groß ausgelegtem Pufferspeicher
 - Auch in Kombination mit Wärmepumpe möglich



Quelle: HWK für Ostthüringen

Erzeugungssystem Kraft-Wärme-Kopplung / KWK



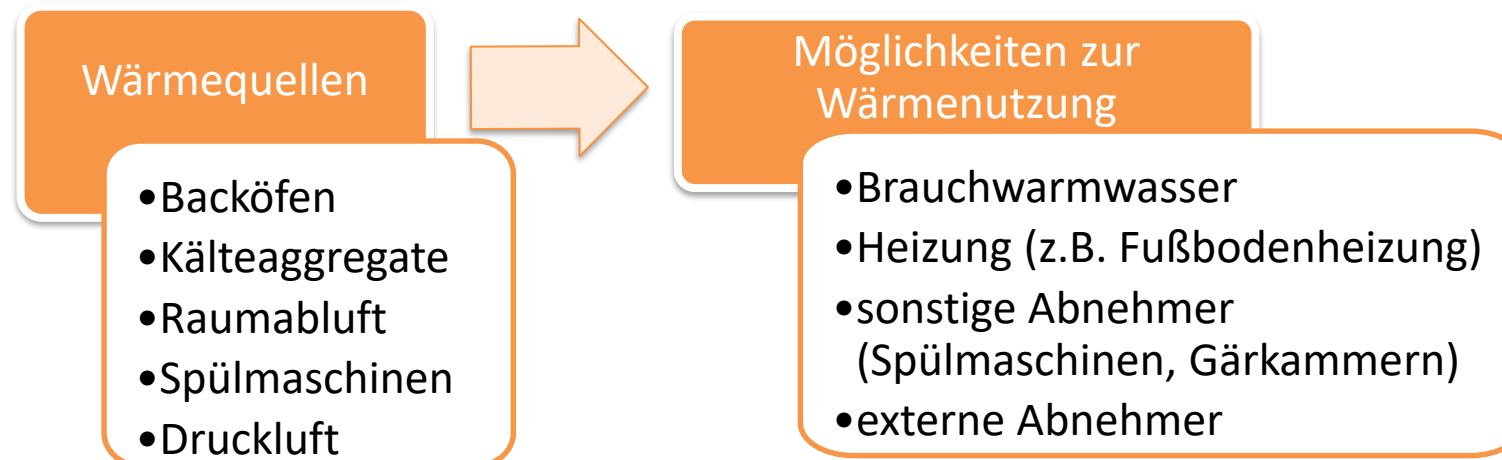
- Bereitstellung von Strom über **Motor, Turbine** oder **Brennstoffzelle**
→ dabei wird entstehende Wärme für weitere Nutzung zur Verfügung gestellt
- Sehr energieeffizient, durch gekoppelte Erzeugung
- Zur Grundlastabdeckung in Kombination mit zusätzlichem Wärmeerzeuger

■ Einsatzbereich

- Objekte mit einem ganzjährigen Wärmebedarf
- **> 5.000 Betriebsstunden pro Jahr**

Die wichtigsten Energie-Effizienzmaßnahmen bei der Wärmeversorgung

- Minimierung von Wärmeverlusten (**Dämmung von Rohrleitungen**)
- Anpassung der Wärmeverteilsysteme an die Arbeitserfordernisse
- Modernisierung Heizungspumpen
- Einsatz von Wärmespeichern zur Reduzierung der Spitzenlast
- **Bedarfsgerechte Anpassung** Kesselanlage und Verteilnetz, **häufig zu groß dimensioniert**
- Gezielte Nutzung innerer Wärmequellen (**Abwärmepotentiale**)



Abwärmenutzung im Handwerk

Praxisbeispiel Bäckerei

- Abwärme der Kälteanlage versorgt
 - die Lüftungsanlage der Backstube,
 - den Garraum,
 - die Fußbodenheizung,
 - und heizt das Warmwasser vor.
- Heißere Abwärme der Öfen → Trinkwasseraufbereitung auf 60°C
 - Wärmeversorgung für das benachbarte Wohnhaus
- Abwärmenutzung (Öfen, Kälteanlage) deckt den **jährlichen Energiebedarf für die Bereitstellung von Wärme und Warmwasser zu 80 Prozent** (> 65 MWh Energieeinsparung)
 - **Abwärmenutzung spart jährlich 3.600 €**



Quelle: HWK zu Leipzig

Energieeffizienz in der Betriebsführung

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

Beleuchtung

Wärmenutzung

Lüftung, Klima, Kälte

Pumpen

Druckluft

Gebäudehülle

Lüftungs- und Klimatechnik

Raumluftechnik

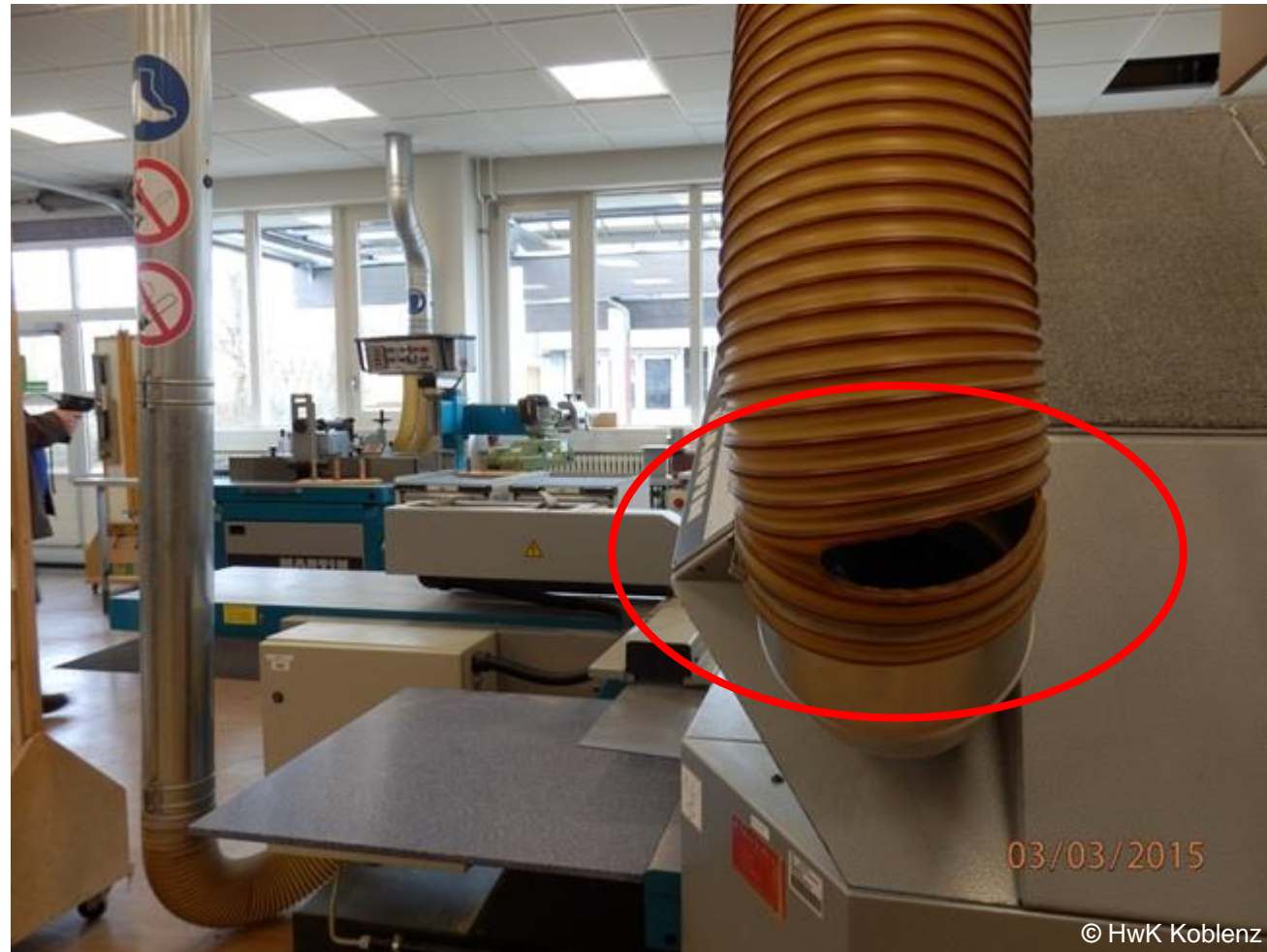
- im Handwerk wenig relevant

Prozesslufttechnik

- **Trocknungsanlagen**
(Lackierung in Tischlerei, Kfz)
- **Absauganlagen**
(Späneabsaugung in Tischlerei; Schweißarbeiten im Metallbau)
- **Abluftsysteme** an einzelnen Arbeitsplätzen
(Abführen von Gasen, Stäuben, Schadstoffen)

Verluste Lüftungs- und Klimatechnischer Anlagen

Verluste entstehen
in **JEDER** Anlage!!!



Verluste Lüftungs- und Klimatechnischer Anlagen

Verluste entstehen
in **JEDER** Anlage!!!



© HwK Koblenz

Absauganlagen

Nur dort und nur dann absaugen, wo tatsächlich Staub entsteht!

- Schieber einbauen, wenn nicht vorhanden & an nicht benötigten Arbeitsplätzen schließen
- Laufzeit reduzieren durch Kopplung mit Maschinenschalter

Nur soviel absaugen, wie tatsächlich notwendig!

- Drehzahlregelung

Anlage optimal auslegen!

- Anordnung der Rohrleitungen
- Einzelanlagen
- Unterdruckabsaugung

Wärmeverluste reduzieren

- Luftrückführung
- Wärmetauscher

Unterschied Lüftungs- und Klimatechnik

- **Klimatisierte Produktionsräume**
 - um entstehende Wärme aus der Produktion auszugleichen
 - behagliches Arbeitsumfeld für Mitarbeiter
 - pro verbrauchter kWh **zusätzlich 0,3 kWh** für Bereitstellung der Kälte!

LÜFTUNG

- Lufttransport
- Filterung
- Wärmerückgewinnung
- Heizung
- Natürliche Kühlung

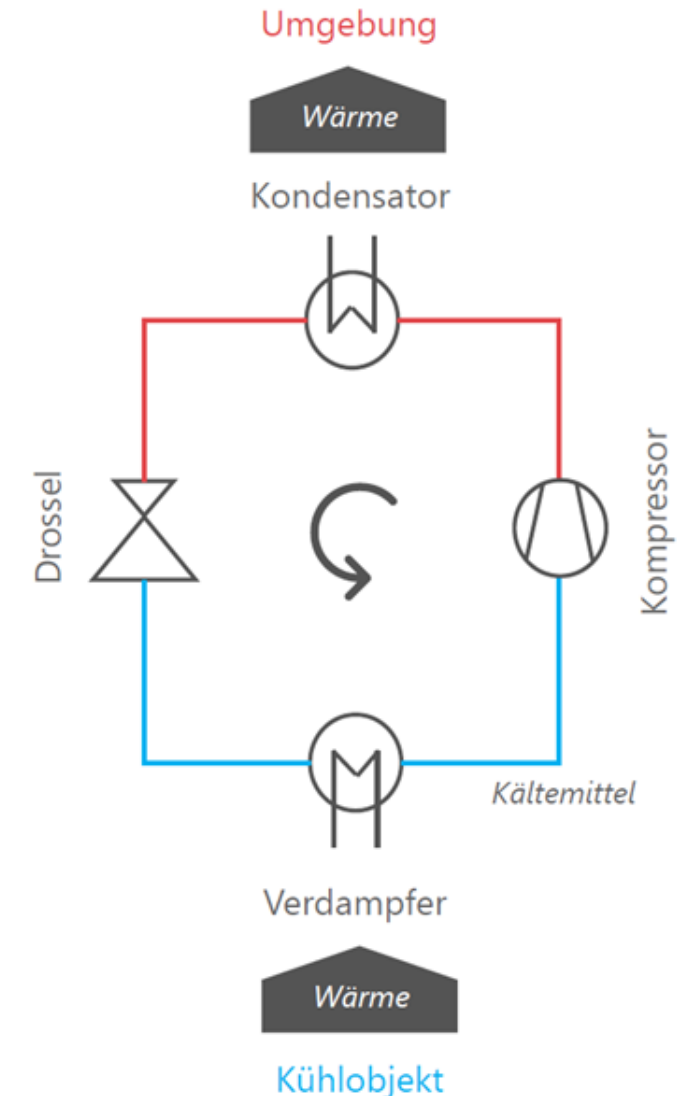
KLIMATISIERUNG

- Lufttransport
- Filterung
- Wärmerückgewinnung
- Heizung
- **Kühlung**
- **Be- und Entfeuchtung**
- **Wassertransport**

Kältetechnik

Zweigeteilter Kältemittelkreislauf:

- **Verdampfer:** nimmt Umgebungswärme auf niedrigem Temperaturniveau auf
- **Kompressor/Verdichter:** verdichtet unter Einsatz elektrischer Energie das Kältemittel und bringt es damit auf höhere Temperatur
- **Kondensator/Verflüssiger:** gibt Wärme an Umgebung/Nutzung ab
- **Drossel/Expansionsventil:** entspannt das Arbeitsmedium, wodurch es wieder abkühlt



Absorptionskältemaschine

Aus Wärme wird Kälte

- **Abwärmennutzung**
 - mit anfallender Wärme Antrieb der Kältetechnik betreiben
- Sinnvoll in Kombination mit KWK-Anlagen (BHKW) oder Solarthermie-Technik

- **Vorteile:**
 - Geringer Strombedarf
 - Geringe Wartung und Geräusentwicklung
 - Lange Lebensdauer, umweltfreundliche Kältemittel
 - Stufenlos regelbar

Kältetechnik

- Abwärmenutzung zur Warmwassererzeugung / Heizungsunterstützung
- Auslastung der Kühlgeräte: bei mehreren Geräten Produkte nach Kühlanforderungen sortieren und Kühltemperatur prüfen und ggf. anpassen
- regelmäßiges Abtauen und Reinigen des Verdampfers im Kühlraum
- Standort des Verflüssigers beachten
- defekte Türdichtungen



Quelle: HWK zu Leipzig

Einsparungen im Kühlager



Quelle: HWK für Ostthüringen

Energieeffizienz in der Betriebsführung

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

Beleuchtung

Wärmenutzung

Lüftung, Klima, Kälte

Pumpen

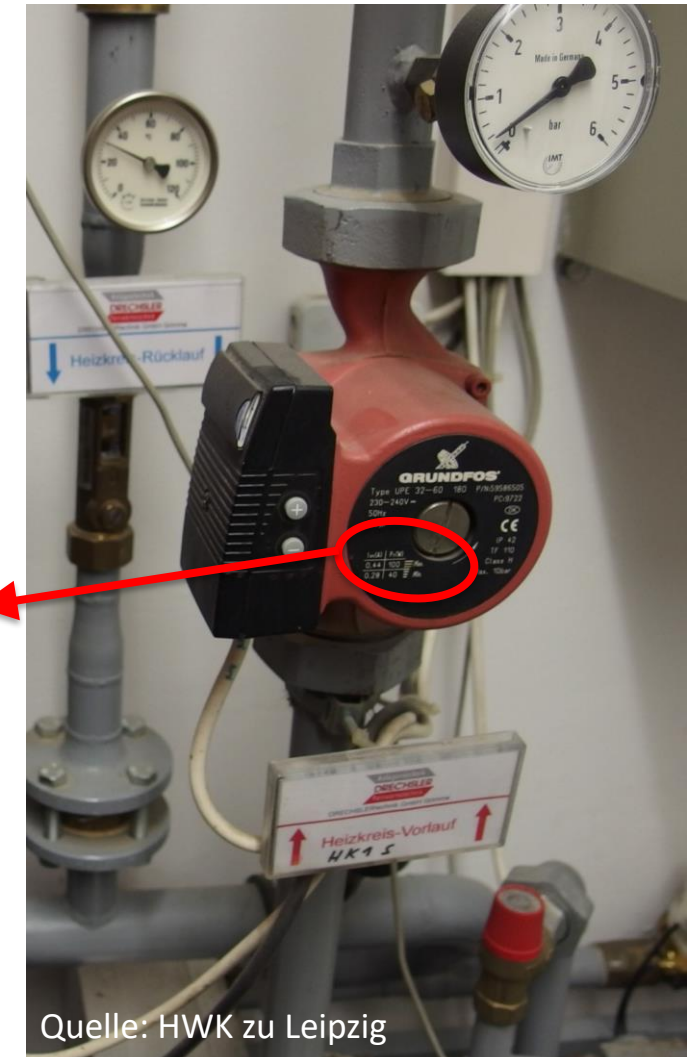
Druckluft

Gebäudehülle

Pumpen

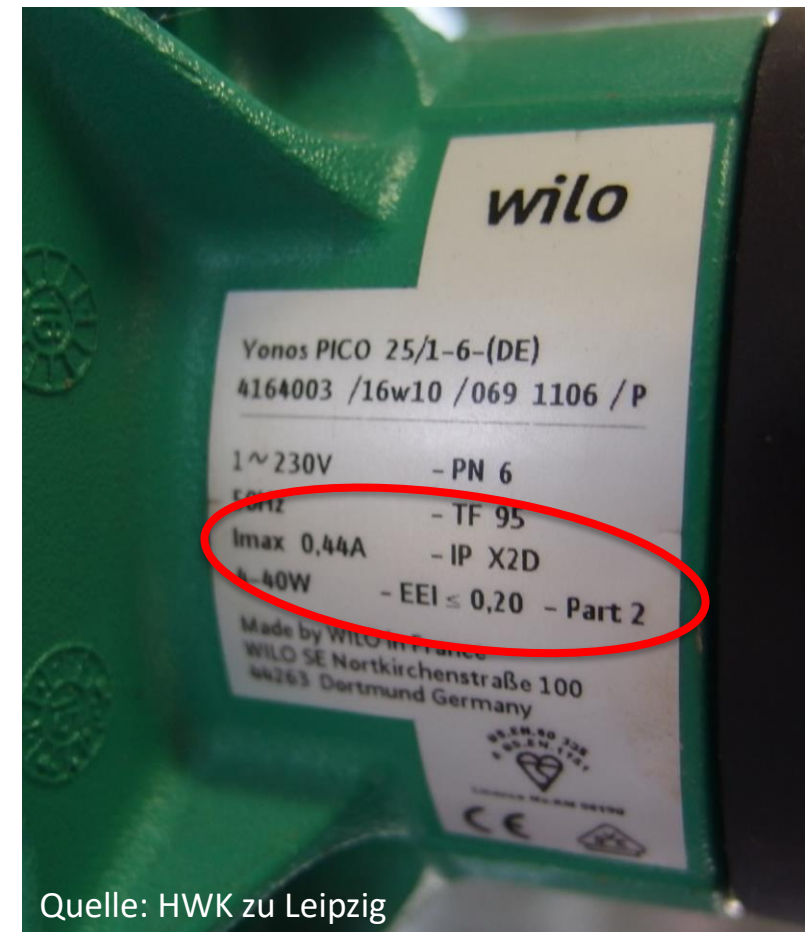
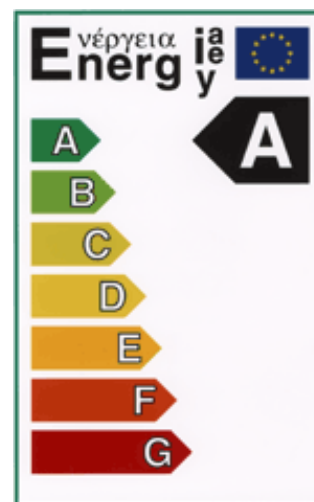
Pumpen werden branchenübergreifend in nahezu allen Gebäuden eingesetzt

- **Umwälzpumpe** (Heizwasser)
 - entweder als fester Bestandteil (des Heizkessels) oder extern
 - **ungeregelte, mehrstufige oder elektrisch geregelte Pumpe?**
- **Zirkulationspumpe** (Trinkwasser)



Hocheffizienz - Pumpen

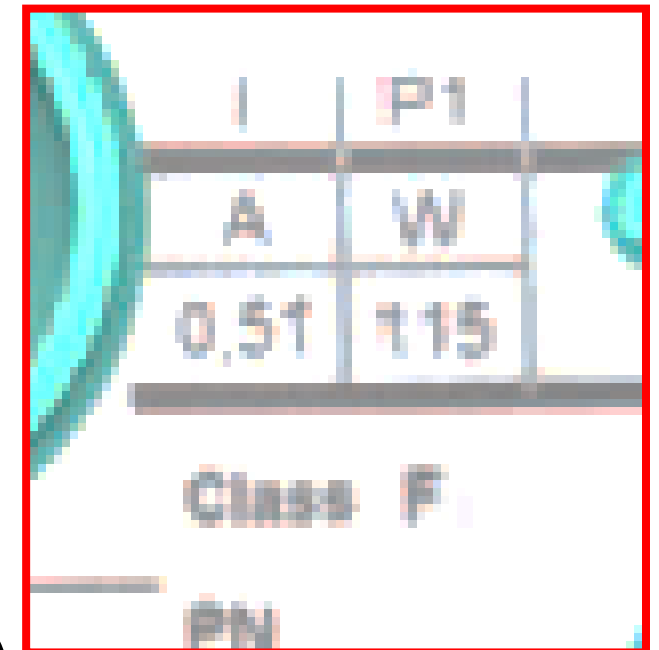
- besonders effizienter Motor
→ deutlich weniger Stromverbrauch bei geringen Leistungen
 - laufen nicht permanent
 - passen Pumpenleistung an Bedarf an
 - bessere Dämmung
- Energieeffizienzindex (EEI) von 0,27 oder kleiner
- Bis zu 80 % weniger Verbrauch



Quelle: HWK zu Leipzig

Heizungspumpen austauschen und einstellen

- Haben Sie eine **ungeregelte Heizungspumpe (P1)**?
→ **Pumpentausch** wirtschaftlich sinnvoll
- Heizungspumpe von Fachbetrieb einbauen lassen.
- Heizungspumpen wurden früher oft überdimensioniert.
→ besser knapp ausgelegte **Pumpenleistung**
(1/1000 der Heizleistung)
- Betriebsdauer reduzieren
(Nacht- bzw. Wochenendaabsenkung, Abschalten im Sommerhalbjahr)
- **hydraulischer Abgleich** beim Einbau fordern
→ optimierte Wärmeverteilung
→ notwendig für Inanspruchnahme von Förderungen



I	P1
A	W
0,51	115
Class F	
PN	

Quelle: HWK zu Leipzig

Wirtschaftlichkeit Pumpentausch – BEISPIELRECHNUNG

- Nach wie vielen Jahren macht sich der Austausch der Umwälzpumpen bezahlt? (Invest: 1.146 €, Betrachtung mit und ohne Förderung i.H.v. 30 %)

Heizungspumpe	Alte Pumpe		Hocheffizienzpumpe	
	Typ 1	Typ 2	Typ 1 neu	Typ 2 neu
Leistung	65 W	45 W	9 W	5 W
Pumpenanzahl	2	1	2	1
Betriebsdauer	5.000 h/a	5.000 h/a	5.000 h/a	5.000 h/a
Stromverbrauch pro Jahr	650 kWh			
	<ul style="list-style-type: none"> Amortisation ohne Förderung: 5,4 Jahre Amortisation mit 30% Förderung: 3,8 Jahre Kosteneinsparung pro Jahr: 212 € Kosteneinsparung nach 10 Jahren: 2.120 € 			

Energieeffizienz in der Betriebsführung

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

Beleuchtung

Wärmenutzung

Lüftung, Klima, Kälte

Pumpen

Druckluft

Gebäudehülle

Druckluft ist die teuerste Energieform!

- Druckluft ist eine saubere und unkomplizierte ABER auch die **teuerste Energieform**
→ Einsatzbereiche und erforderliches Druckniveau überdenken
- Nur 5 % der eingesetzten Energie sind als Druckluftenergie nutzbar
i.d.R. 95 % Energieverlust in JEDER Anlage!

-1 bar = 6-7 % Energie einsparen



Quelle: HWK Hamburg

Druckluft

Verluste entstehen nicht nur bei der Erzeugung!

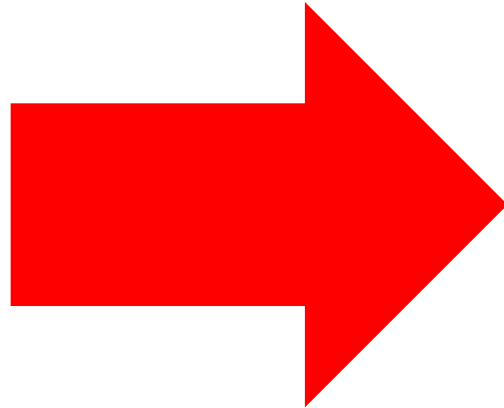
- **Undichte Ventile**
- Undichte Schraub- und Flanschverbindungen
- Undichte Schweißnähte oder Lötstellen
- Defekte Schläuche und Schlauchkupplungen
- Defekte Magnetventile
- Festsitzende Schwimmerableiter
- Falsch installierte Trockner, Filter und Wartungseinrichtungen
- Korrodierte Leitungen
-

Bis zu 25% Verluste und mehr im Verteilungssystem!

Hauptursache: Schlechte Wartung! → Führt zu enormen Kosten!

Notwendigkeit von Druckluftanlagen?

- Bohren?
- Sägen?
- Schleifen?
- Hobeln?
- Fräsen?



NEIN!

Fazit:
Druckluft nur einsetzen,
wo sie dringend
NOTWENDIG ist!

Begründung:

Exzentrerschleifer elektrisch: 0,6 kW Leistungsaufnahme

Mit Druckluftbetrieb: **12,0 kW Leistungsaufnahme**

Faktor 20!

Die wichtigsten Maßnahmen

- Verluste vermeiden
regelmäßige Kontrolle und Wartung
→ Filter reinigen/ wechseln
→ **Leckageortung mit Ultraschall**
- Bedarfsgerechte Dimensionierung des **Kompressors (ideal: drehzahl geregelt)**
- **Abwärme nutzen**
(Gebäudeheizung, Warmwasseraufbereitung)
- **Kurzes und gerades Leitungsnetz**
- **verlustarme Kupplungen** nutzen



Quelle: HWK Koblenz

Musterberechnung

Kosten für Undichtigkeiten in Druckluftnetzen

- Musterbetrieb Kfz mittlerer Druckluftbedarf (reine Werkstatt ohne Lackierung).
 Strömungsgeräusche sind nur an einer Stelle außerhalb des Werkstattbetriebes zu hören - alle weiteren Leckagen sind ohne Messtechnik nicht hörbar.

Beginn der Messung	Nach 20 Minuten Ende der Messung
Anfangsdruck 10 bar	Enddruck 6 bar
Druckluft 5.000 l	Druckluft 3.000 l

Musterberechnung

Kosten für Undichtigkeiten in Druckluftnetzen

Ergebnisse			
Verlust in 20 min		2.000	l
Verlust pro Minute		100	l
	entspricht	0,1	m ³
Verlust pro Stunde		6.000	l
	entspricht	6	m ³
Verlust pro Tag	(8 Std Betriebszeit)	48.000	l
	entspricht	48	m ³
Verlust pro Jahr	(274 Tage mit je 8 Std)	13.152.000	l
	entspricht	13.152	m ³
Strompreis brutto (realer Preis)		27	Cent
Energiekosten pro m ³		0,02808	Euro
Verlust(kosten) pro Jahr		369,31	Euro
Energieverlust pro Jahr		1.368	kWh

Energieeffizienz in der Betriebsführung

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

Beleuchtung

Wärmenutzung

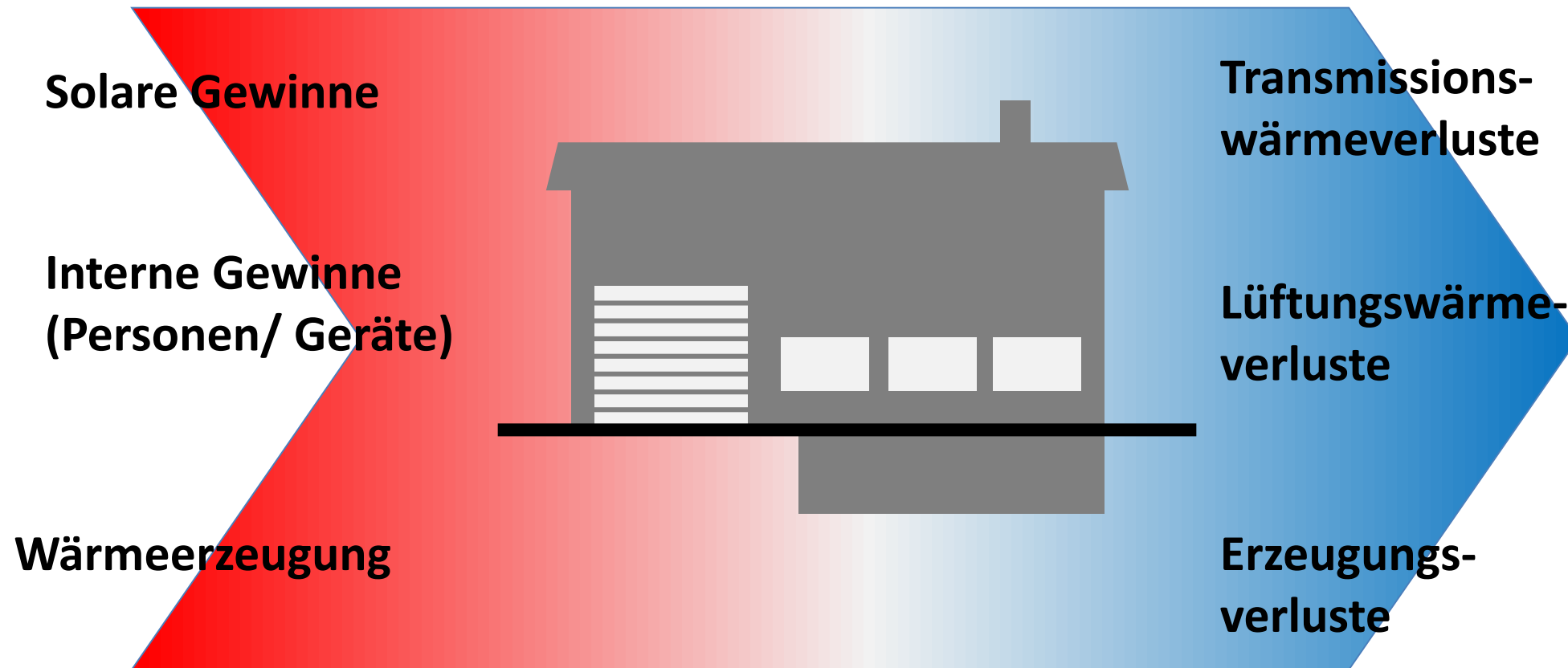
Lüftung, Klima, Kälte

Pumpen

Druckluft

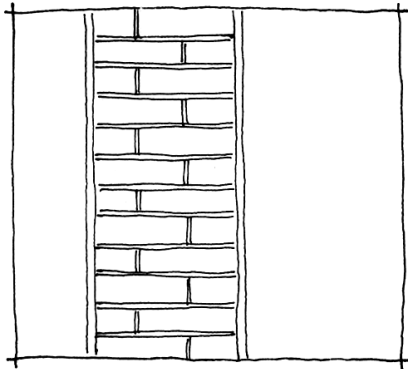
Gebäudehülle

Energiebilanz eines Gebäudes



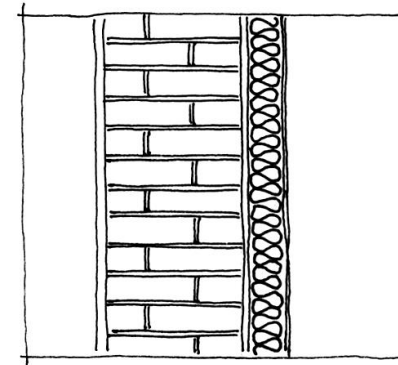
Dämmung der Gebäudehülle (36,5er Vollziegel-Mauerwerk)

Originalzustand



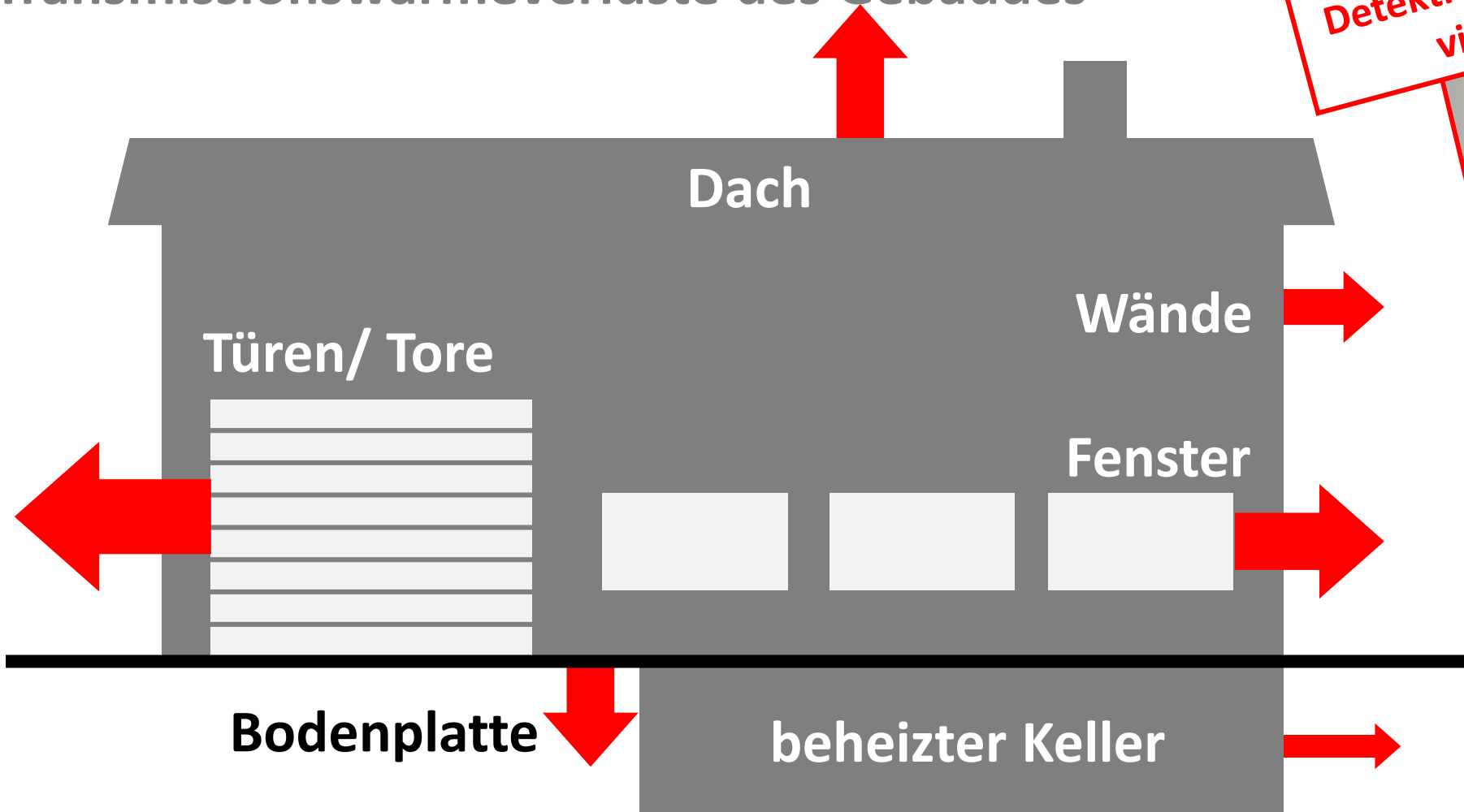
- $U=1,08 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Heizölverbrauch auf 100 m^2 :
ca. 1.174 l/a
- Kosten bei 85 Cent pro Liter:
ca. 997 €

Mit 12 cm Dämmung WLG 035



- $U=0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Heizölverbrauch auf 100 m^2 :
ca. 230 l/a
- Kosten bei 85 Cent pro Liter:
ca. 196 €

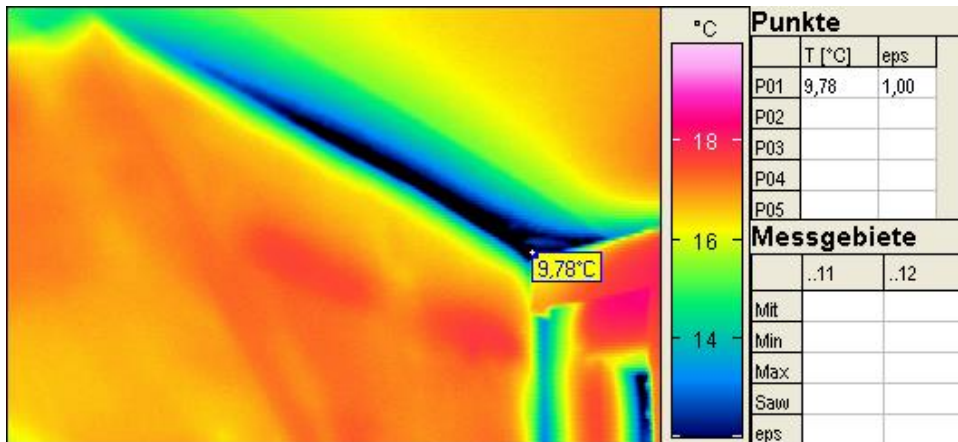
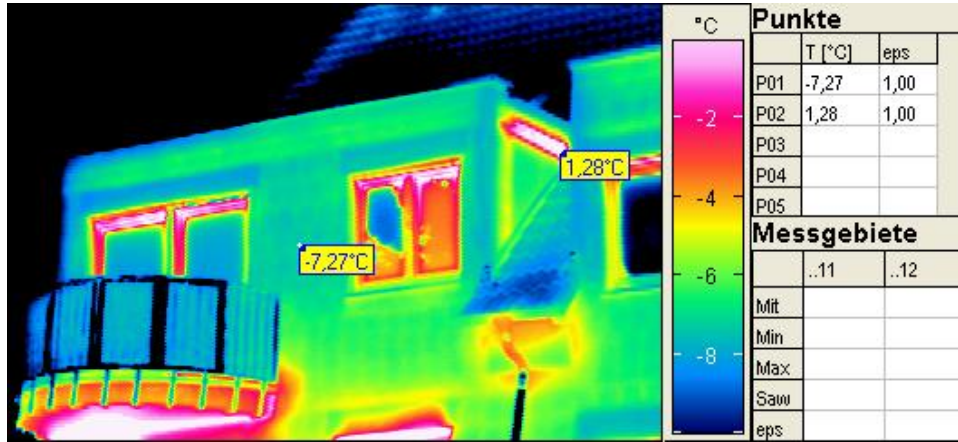
Transmissionswärmeverluste des Gebäudes



**Detektion von Schwachstellen
via Infrarotkamera**



Einsatzgebiete Infrarotthermographie



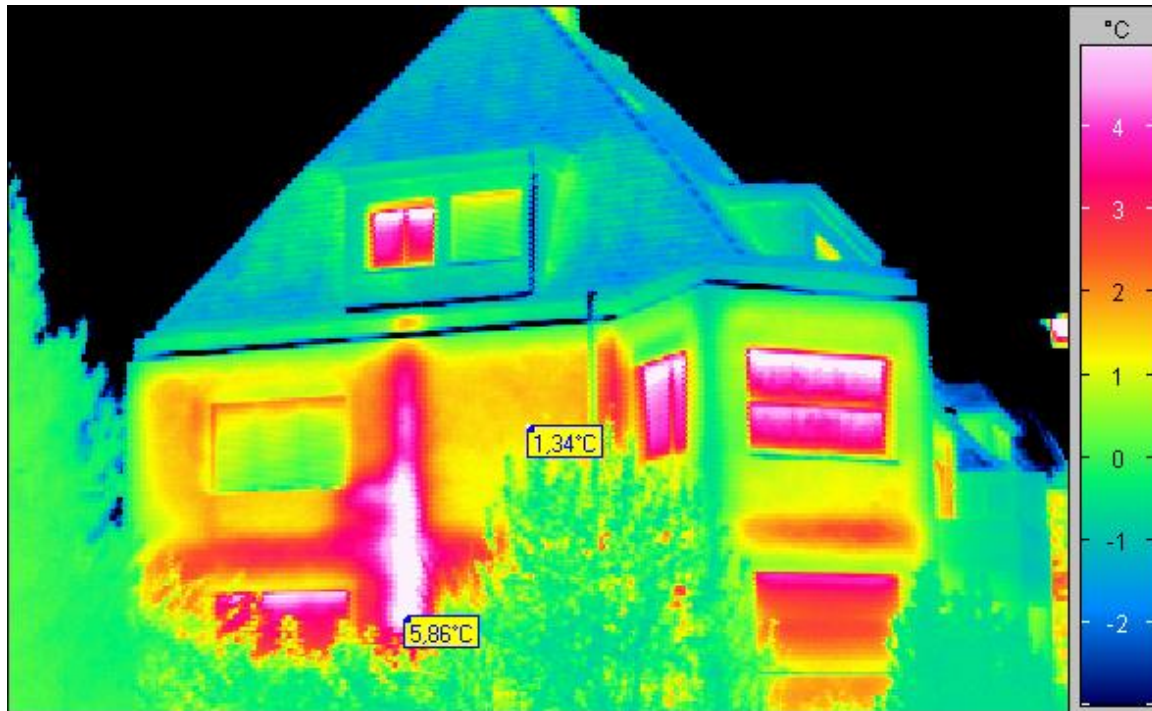
Quelle: HWK zu Leipzig

Einsatzgebiete Infrarotthermographie



Quelle: HWK zu Leipzig

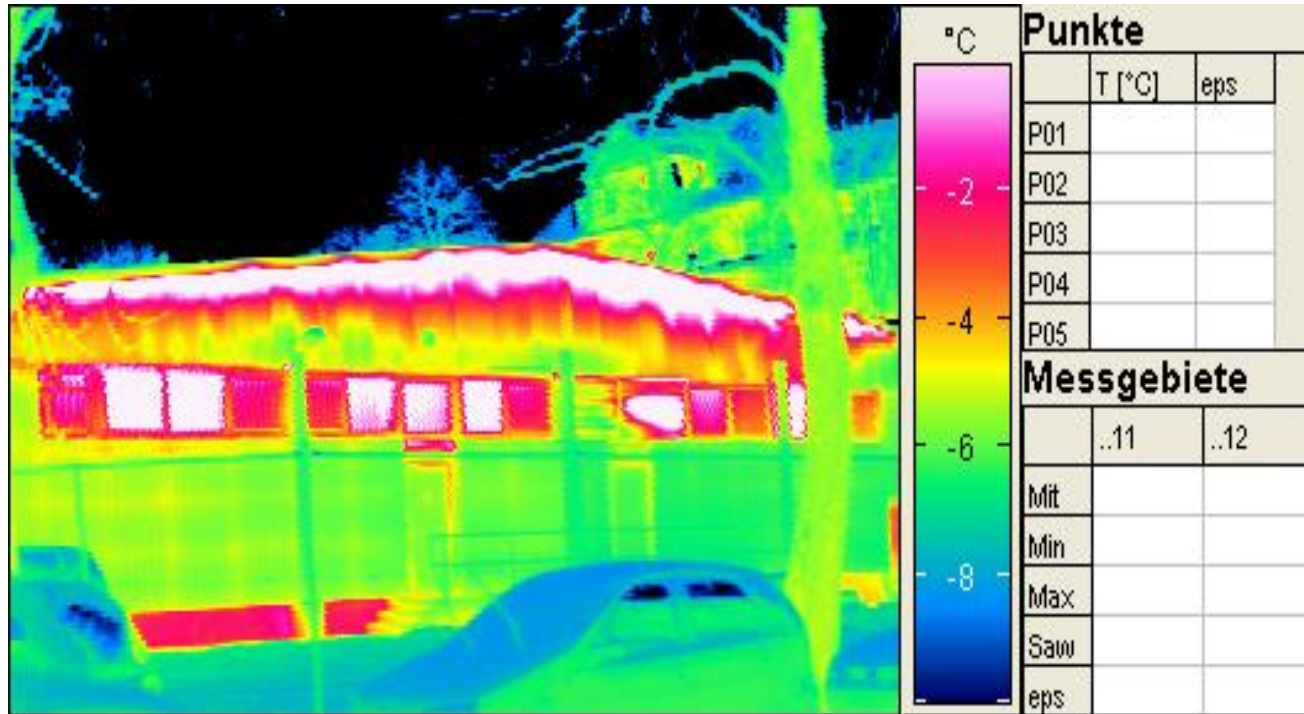
Einsatzgebiete Infrarotthermographie



Detektion von Heizleitungen

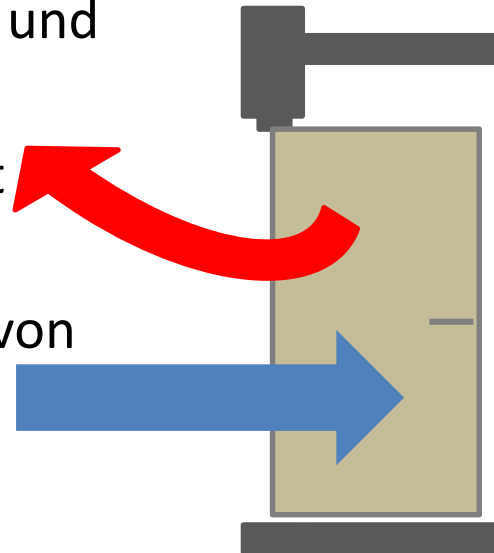


Einsatzgebiete Infrarotthermographie



Bautechnische Maßnahmen an der Gebäudehülle

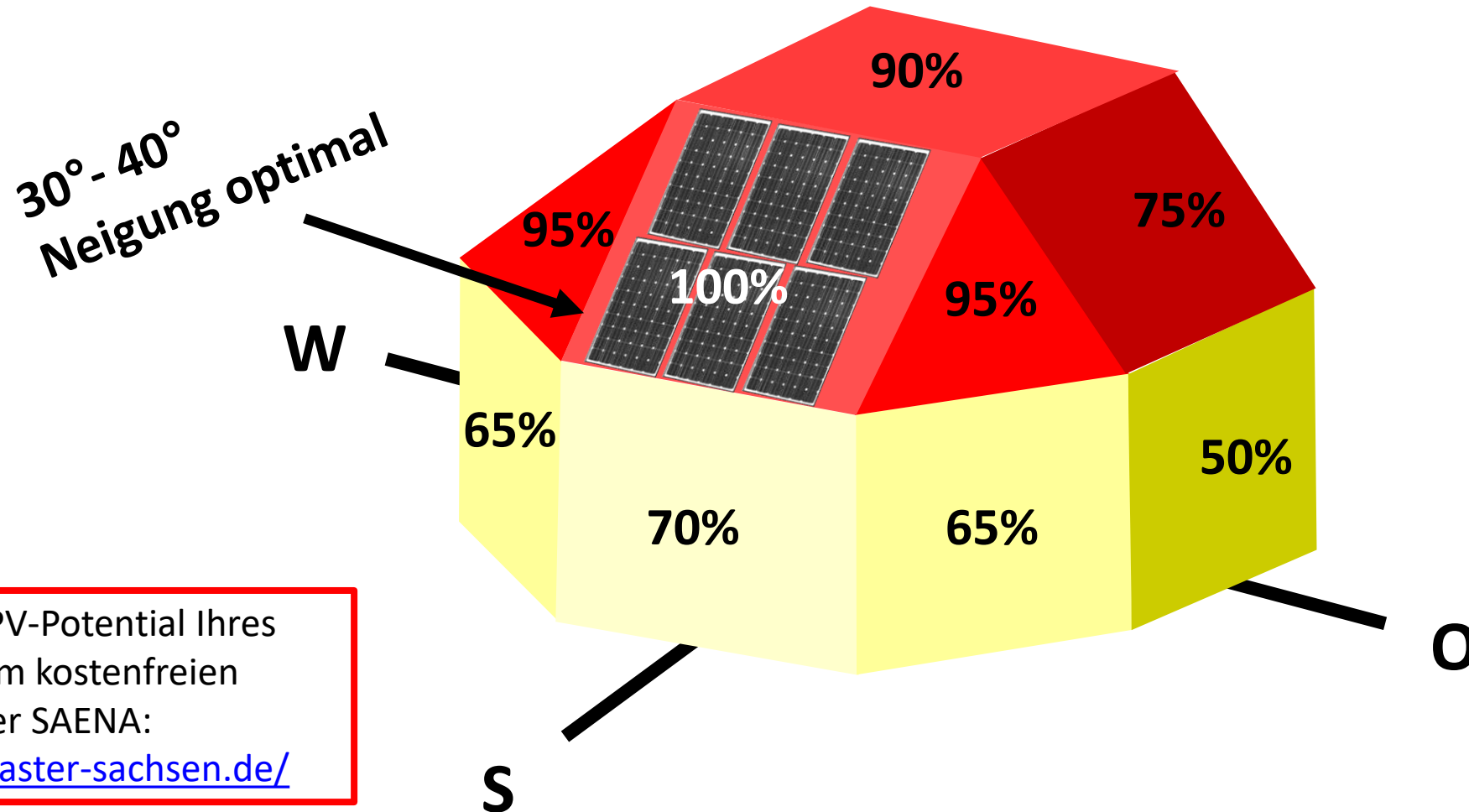
- Dämmung der Außenhülle und der Decke über unbeheiztem Keller
- Austausch von alten, undichten Fenstern, Türen und Toren
- Abtrennung von einzelnen Arbeitsbereichen mit Trennwänden oder Vorhängen
- Nutzung von Schnellauftoren zur Minimierung von Wärmeverlusten
- Nutzung von Sperrluftschleusen



Sonnenergienutzung durch Photovoltaik

- Potential der Sonne in Deutschland:
940 kWh/m² (Nord)
1.200 kWh/m² (Süd)
→ Faustregel: **1.000 kWh/m²**
- **Was kann ich davon ernten?**
Bei gut ausgerichteter Anlage
pro 1 kWp (ca. 7 m² Modulfläche)
ca. **1.000 kWh_{el} /Jahr**
- **Eigenverbrauchsanteil?**
→ 30-40 % Deckung des Eigenverbrauchs möglich
(Rest wird eingespeist und vergütet)

Einfluss der Dachausrichtung auf den Ertrag



Prüfen Sie das PV-Potential Ihres Betriebs mit dem kostenfreien Solarkataster der SAENA:
<https://solarkataster-sachsen.de/>

Checkliste – Auslegung von Photovoltaikanlagen

- **Günstig ausgerichtete und nutzbare Dachfläche**
 - Verschattungsfreiheit beachten (Gauben, Bäume, Balkone, Schornsteine)
 - **Statik** beachten!
 - Modulneigung nicht unter 20° (Selbstreinigung)
- **Sinnvolle Solarstromnutzung**
 - Unterschiede Sommer/ Winter beachten
 - z.B. in Kombination mit Klimagerät
- **Kenntnis über Bedarf an Eigenstrom**
 - Wie ist zeitliche Verteilung von Stromlasten über den Tag, die Woche und im Jahresverlauf
- **Wechselrichter in kühler Umgebung anbringen**
 - möglichst geringe Schwankungen der Umgebungstemperatur (z.B. Keller)

Energieeffizienz in der Betriebsführung

I Energie und Leistung

II Das Handwerk als Energieabnehmer

III Ansätze zur Effizienzsteigerung

IV Finanzierung und Förderung

V Fazit

Förderbedingungen

- Ist das Unternehmen **antragsberechtigt**?
- Ist die geplante Maßnahme **förderfähig**?
- Wurde mit der Maßnahme schon begonnen?
- Werden die **De-minimis-Grenzen** eingehalten?
- Gibt es noch **weitere Förderprogramme**?
Kombination der Förderprogramme möglich?
Wenn nicht, welches ist günstiger/ weniger aufwendig?
- Welche Unterlagen muss man wo und wie einreichen?
- Muss ein **Sachverständiger** mit eingebunden werden?
- Sind die Energieberatung sowie die Nebenkosten für Planung und Installation förderfähig?

Kann-Hinweise zu Förderprogrammen

- Allgemein: Förderfähig sind Maßnahmen, die **über das gesetzlich Vorgeschriebene hinausgehen**.
- **Arten finanzieller Fördermittel:**
 - zinsgünstiges Darlehen, Zuschuss, Tilgungszuschuss
 - Ist die geplante Maßnahme **förderfähig**?
- Bestimmung der Förderhöhe i.d.R. über **Menge an eingespartem CO₂**.
- Förderquoten:
 - Beratung: 50 - 80 %**
 - Maßnahmen: 20 - 50 %**
- Auszahlung nach Abschluss der Maßnahme
 - **Zwischenfinanzierung** erforderlich

*Aussagen nicht allgemein für
alle Förderprogramme gültig!*

Fördermittelrecherche

- **Bundesprogramme**
Förderdatenbank des BMWi:
www.foerderdatenbank.de

- **Länderprogramme**
www.sab.sachsen.de



SÄCHSISCHE
AUFBAUBANK

FÖMISAX –

Fördermitteldatenbank Sachsen:

www.foerderung.sachsen.de

www.energieeffizienz-handwerk.de/

The screenshot shows the website 'ENERGIEEFFIZIENZ IM HANDWERK' with a navigation menu and a grid of 12 topic cards. A blue circle highlights the 'Fördermittel' (Funding) card.

START	GEWERKE	QUERSCHNITTSTHEMEN	ENERGIEBUCH	WERKZEUGKOFFER
<p>Wenn bei der Beratung im Betrieb konkrete Maßnahmen im Vordergrund stehen, ist der Zugang über die Rubrik „Querschnittsthemen“ der Weg für den schnellen Einstieg. Unter dieser Rubrik finden Sie Informationen zu Energieeffizienzmaßnahmen, die bei (fast) allen Gewerken und Branchen eine Rolle spielen können - von Abwärmenutzung und Beleuchtung bis hin zu Prozessmanagement und Solartechnik.</p>				
Abwärmenutzung	Beleuchtung	Druckluft	Fördermittel	Heizung/Klima/Lüftung
<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Fördermittelübersicht 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools
Gebäudehülle	Kraft-Wärme-Kopplung	Managementsysteme	Mobilität	Organisation & Controlling
<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Der betriebliche Fuhrpark ■ Management der betrieblichen Logistik ■ Transportbedarf in Betrieben ■ Hilfsmittel & Tools 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools
				Solartechnik
				<ul style="list-style-type: none"> ■ Einführung & Grundlagen ■ Systeme in Betrieben und Potentiale ■ Hilfsmittel & Tools

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ron Claus

Handwerkskammer zu Leipzig

Umwelt- und Transferzentrum

Tel.: 0341 21 88 369

E-Mail: claus.r@hwk-leipzig.de

Die **Umweltzentren**
des Handwerks
in **Deutschland**



Handwerkskammer
zu Leipzig

Mittelstandsinitiative
Energiewende und
Klimaschutz

www.energieeffizienz-handwerk.de

