Gebäudeenergieberater
Ingenieure Handwerker e.V.
Bundesverband

2020

# Berliner ENERGIETAGE

## Digitaler Sommer der **Energiewende**

# Energiewende à la GIH

Bundesverband
Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker e.V.

2020
Berliner ENERGIETAGE
Digitaler Sommer der Energiewende

Bild: GIH

**Jürgen Leppig**

GIH - Gebäudeenergieberater

Ingenieure Handwerker

Bundesverband e.V.

*Bundesvorsitzender*

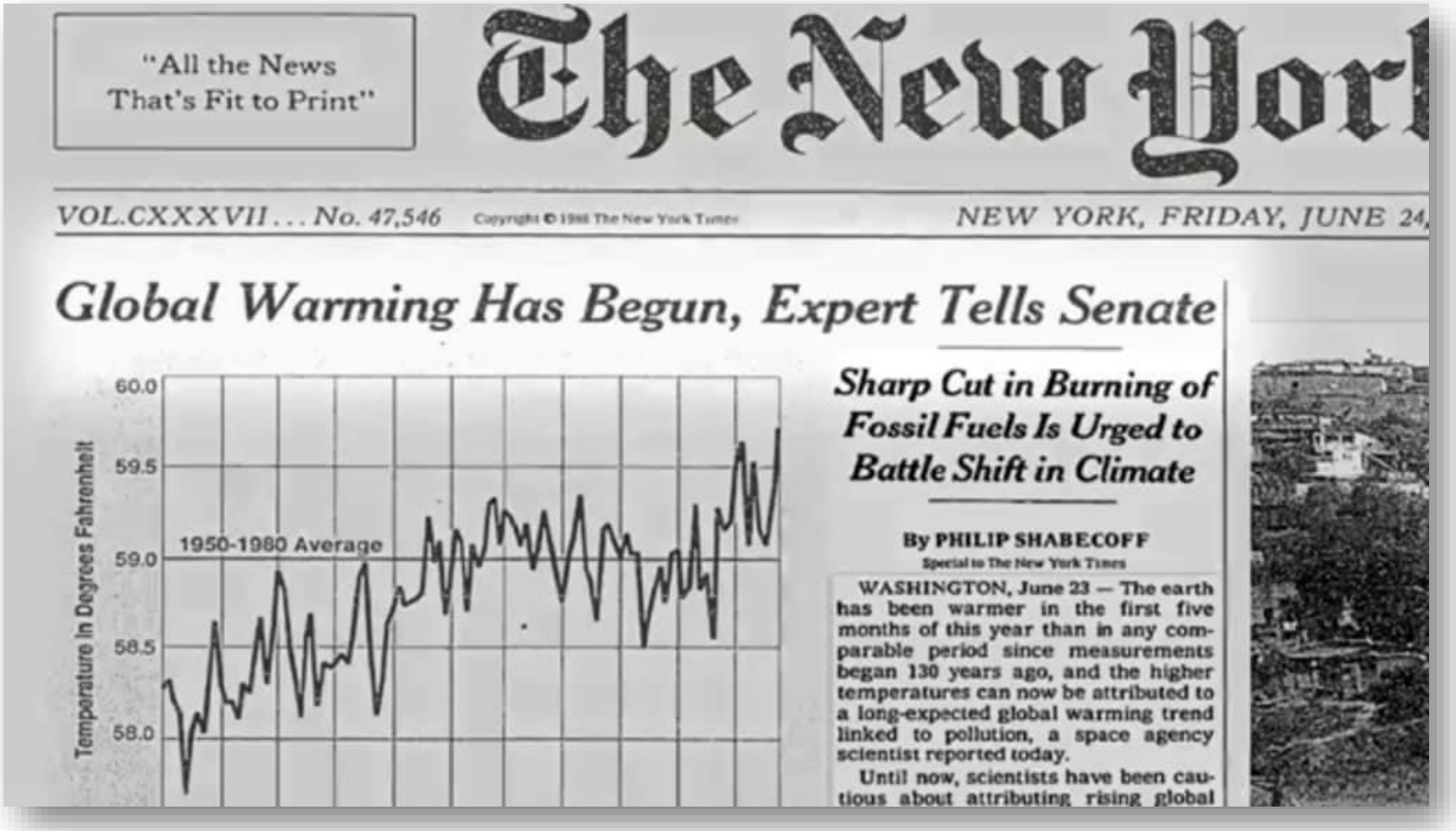
# Inhalt

1. Herausforderungen verstehen
2. Politische Rahmenbedingungen
3. Zeigen was geht

# Inhalt

Herausforderung verstehen

# Zahlen, Daten, Fakten



"All the News That's Fit to Print"

The New Yor

VOL.CXXXVII . . . No. 47,546 Copyright © 1988 The New York Times NEW YORK, FRIDAY, JUNE 24,

## Global Warming Has Begun, Expert Tells Senate



### Sharp Cut in Burning of Fossil Fuels Is Urged to Battle Shift in Climate

By PHILIP SHABECOFF
Special to The New York Times

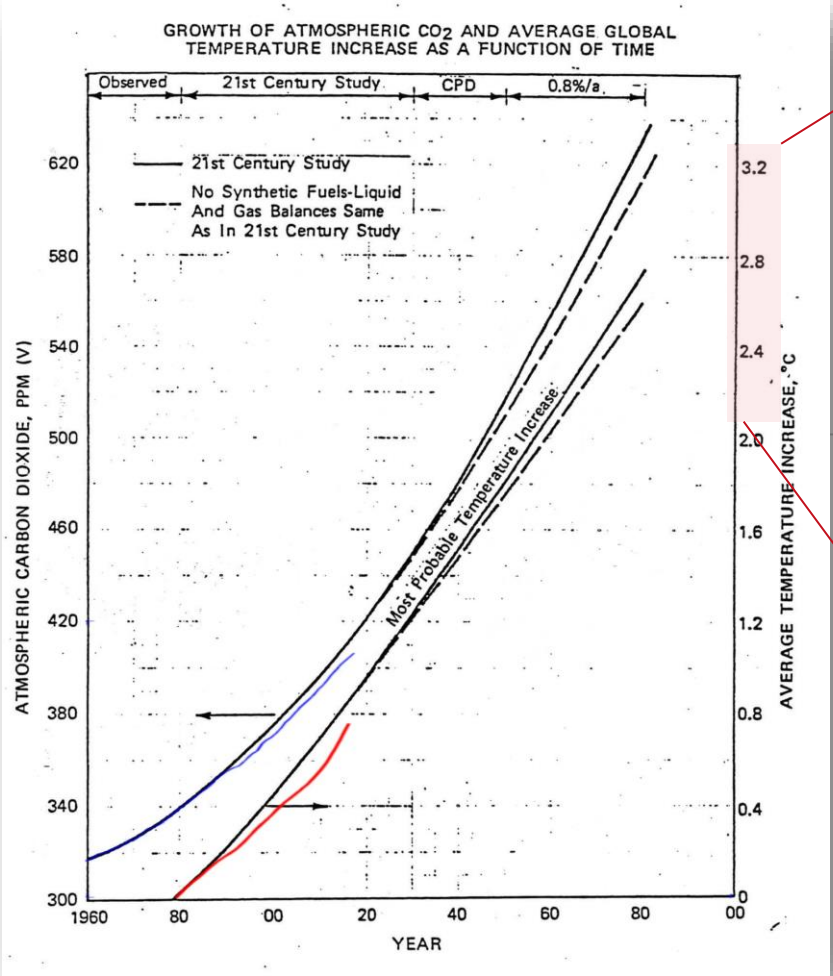
WASHINGTON, June 23 — The earth has been warmer in the first five months of this year than in any comparable period since measurements began 130 years ago, and the higher temperatures can now be attributed to a long-expected global warming trend linked to pollution, a space agency scientist reported today.

Until now, scientists have been cautious about attributing rising global

*New York Times 24. Juni 1988*

*Quelle: Stefan Rahmsdorf*

# Zahlen, Daten, Fakten



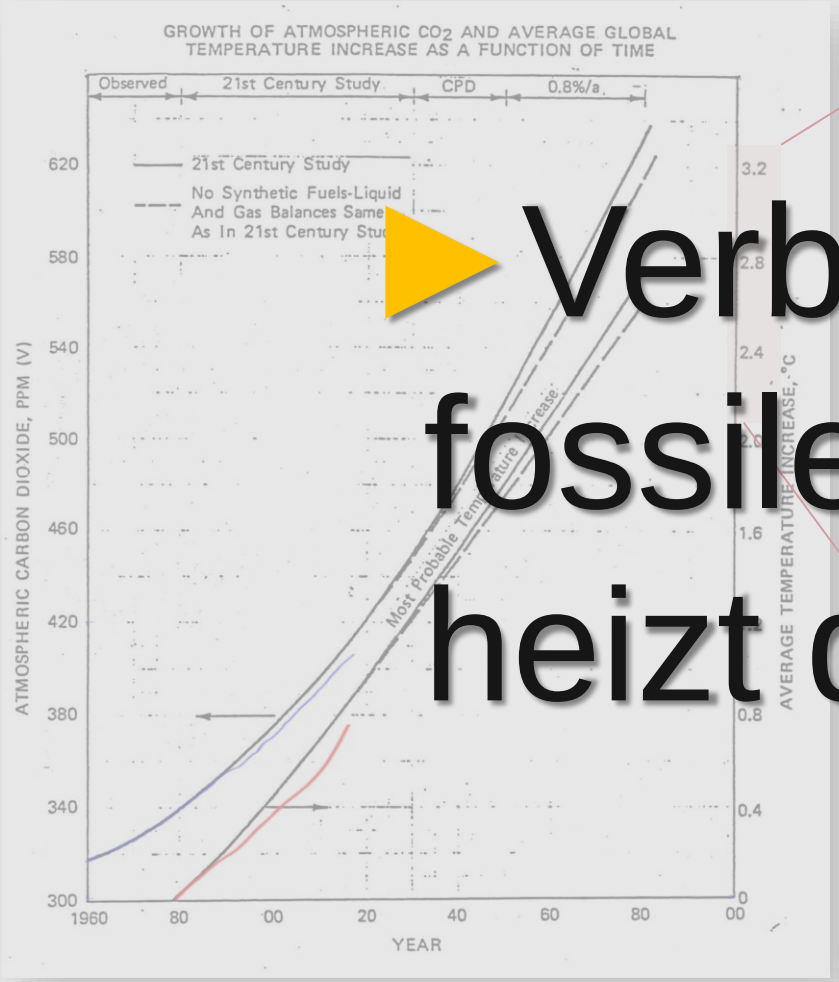

*EXXON Briefing 1982*

- → Bis zu drei Millionen Menschen mehr sind durch Überflutungen der Küsten gefährdet.
- → Bis zu zwei Milliarden Menschen von Wasserknappheit betroffen.
- → Zunehmende Belastungen wegen Mangelernährung, Durchfall, Herzerkrankungen, Erkrankungen der Atmungsorgane und Infektionserkrankungen.
- → Weitgehender Verlust der biologischen Vielfalt; 20 bis 30 Prozent der Arten unterliegen zunehmendem Risiko des Aussterbens .
- → Beginn eines unumkehrbaren Abschmelzprozesses der Eisschilde Grönlands und der westlichen Antarktis.

- → Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Hitzestress, Unterernährung, Durchfall- und Infektionskrankheiten
- → Mehr Schäden durch Überschwemmungen und Stürme.
- → Bis zu 1,7 Milliarden Menschen sind von steigender Wasserknappheit betroffen.
- → Bis zu 30 Millionen Menschen mehr sind vom Hunger bedroht.
- → Verstärkte Korallenbleiche.

*Quelle: Stefan Rahmsdorf*

# Zahlen, Daten, Fakten




## Verbrennung von fossilen Brennstoffen heizt das Klima ein

→ Bis zu drei Millionen Menschen mehr sind durch Überflutungen der Küsten gefährdet.

→ Bis zu zwei Milliarden Menschen von Wasserknappheit betroffen.

→ Zunehmende Belastungen wegen Mangelernährung, Durchfall, Herzerkrankungen, Erkrankungen der Atmungsorgane und Infektionserkrankungen.

→ Weitgehender Verlust der biologischen Vielfalt; 20 bis 30 Prozent der Arten unterliegen zunehmendem Risiko des Aussterbens .

→ Beginn einer unumkehrbaren Abschmelzprozesses des Eisschilde Grönlands und der westlichen Antarktis.

→ Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Hitzestress, Unterernährung, Durchfall- und Infektionskrankheiten

→ Mehr Schäden durch Überschwemmungen und Stürme.

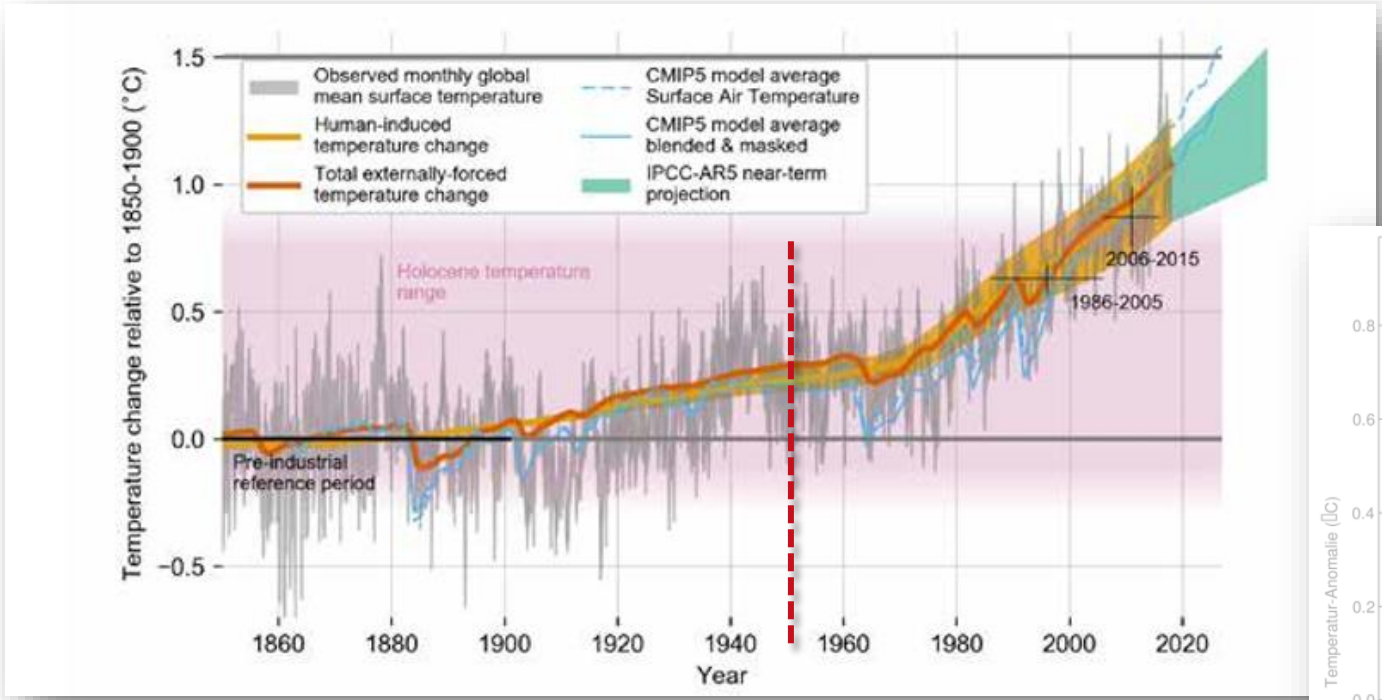
→ Bis zu 1,7 Milliarden Menschen sind von steigender Wasserknappheit betroffen.

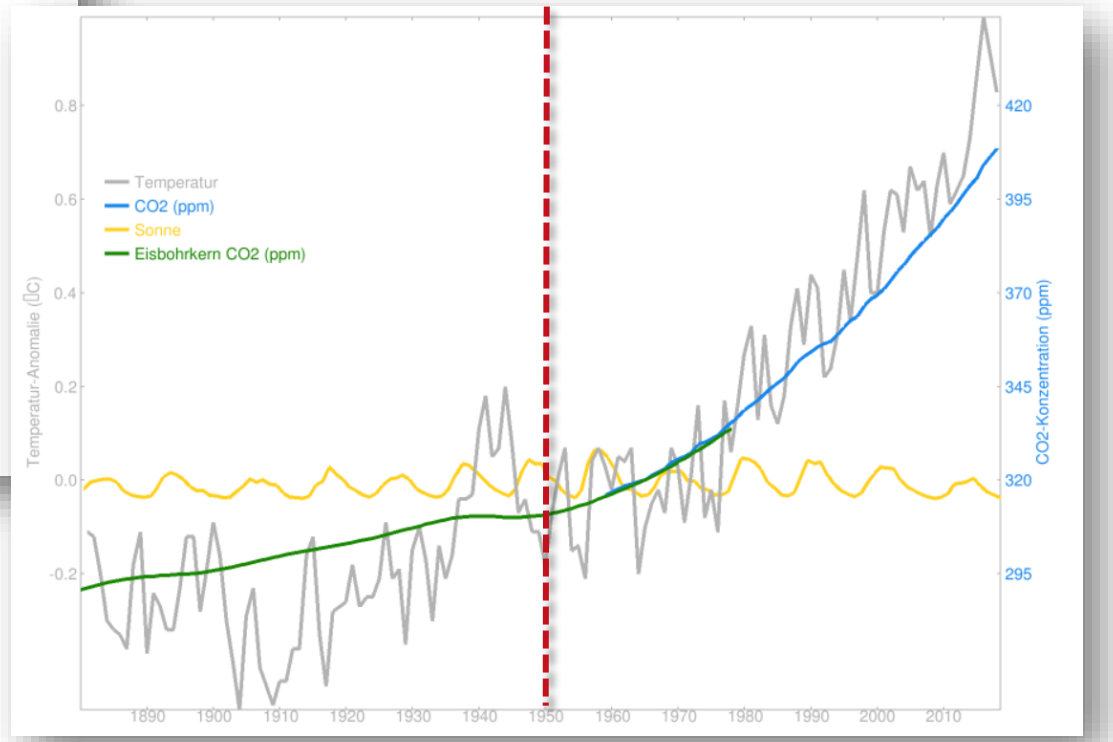
→ Bis zu 30 Millionen Menschen mehr sind vom Hunger bedroht.

→ Verstärkte Korallenbleiche.

*EXXON Briefing 1982* *Quelle: Stefan Rahmsdorf*

# Zahlen, Daten, Fakten



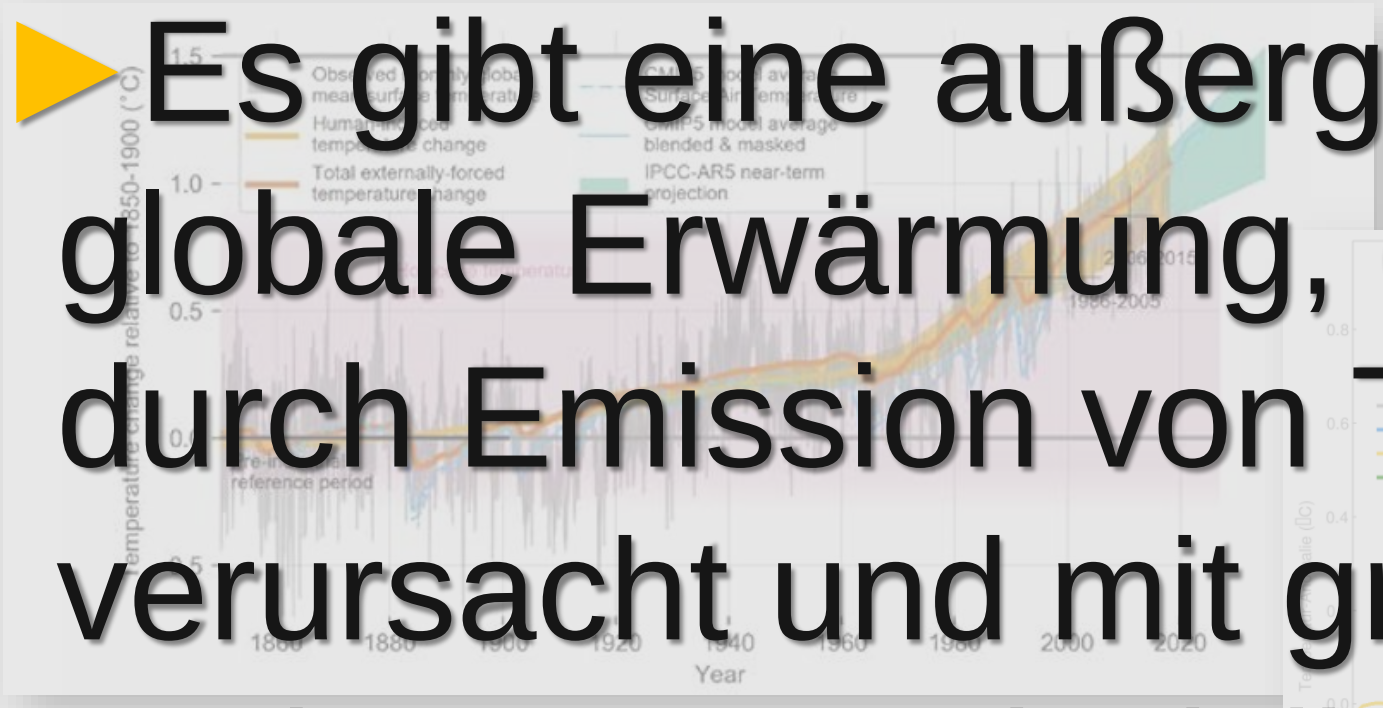




"1,5 °C globale Erwärmung - Der IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut."

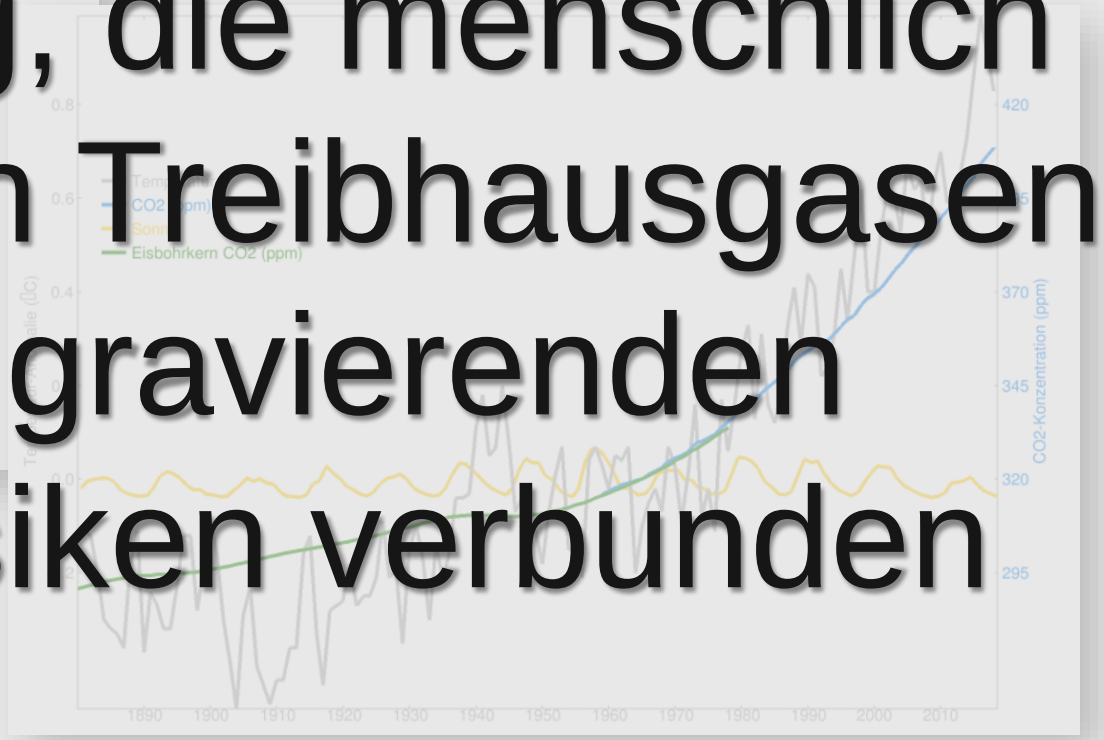
http://herdsoft.com/climate/widget/image.php?width=900&height=600&title=&temp_axis=Temperatur-Anomalie+%28%B0C%29&co2_axis=CO2-Konzentration+%28ppm%29&start_year=1880

# Zahlen, Daten, Fakten

- Es gibt eine außergewöhnliche globale Erwärmung, die menschlich durch Emission von Treibhausgasen verursacht und mit gravierenden Problemen und Risiken verbunden ist.

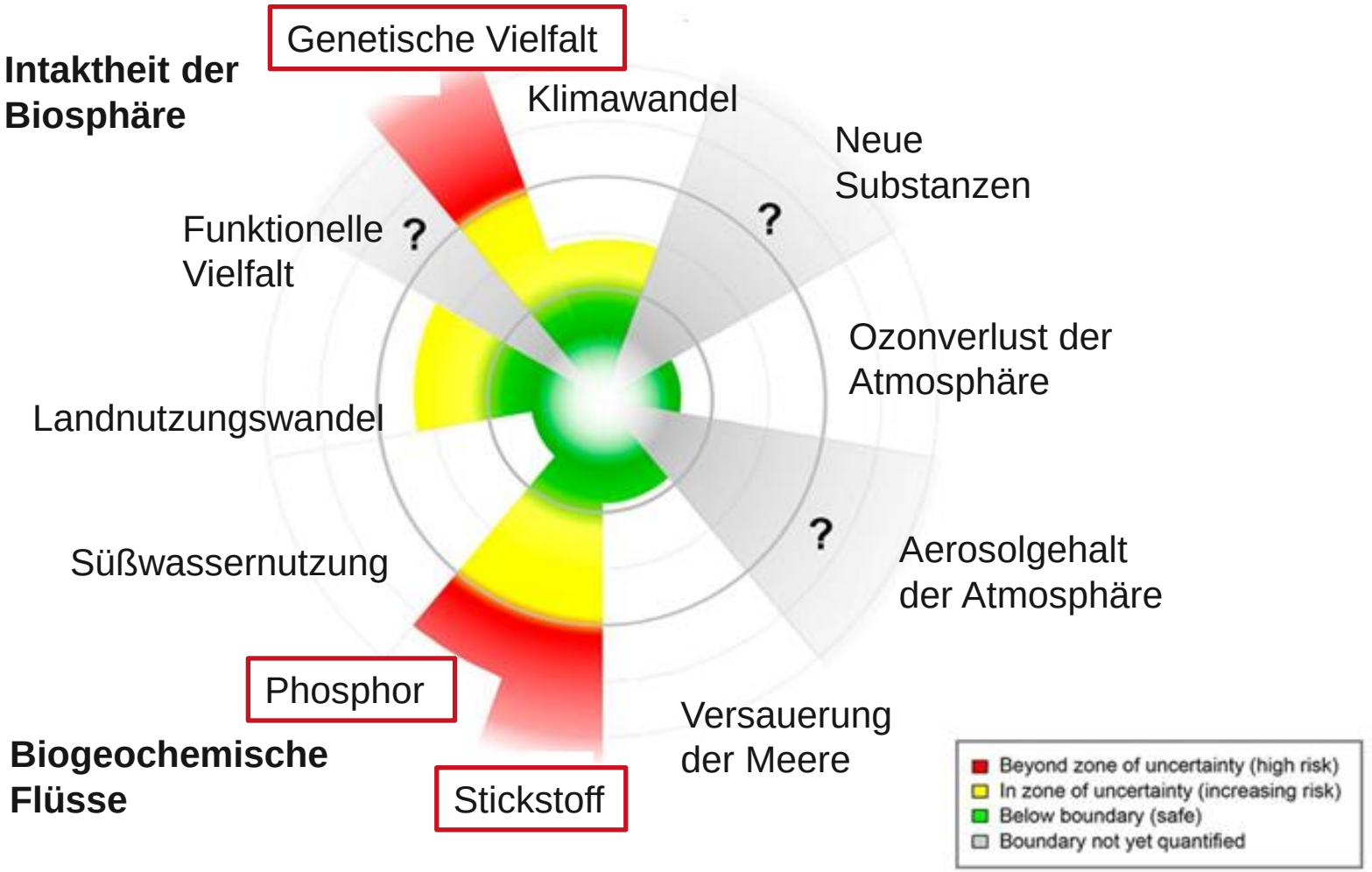



"1,5 °C globale Erwärmung – Der IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut."




http://herdsoft.com/climate/widget/image.php?width=900&height=600&title=&temp_axis=Temperatur-Anomalie+%28%B0C%29&co2_axis=CO2-Konzentration+%28ppm%29&start_year=1880

# Zahlen, Daten, Fakten




Steffen, W. et al. (2015) Planetary Boundaries

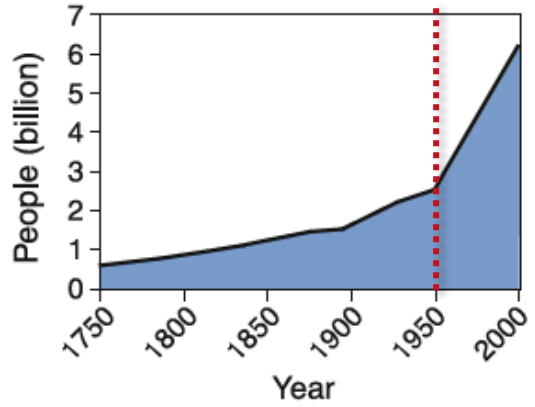
# Zahlen, Daten, Fakten

- Die Risiken für die Menschheit sind bekannt

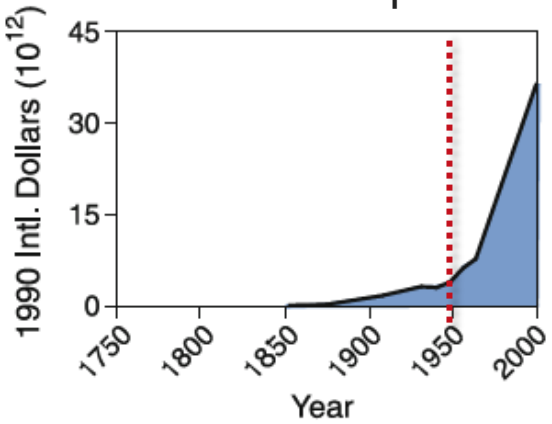
Steffen, W. et al. (2015) Planetary Boundaries

# Zahlen, Daten, Fakten

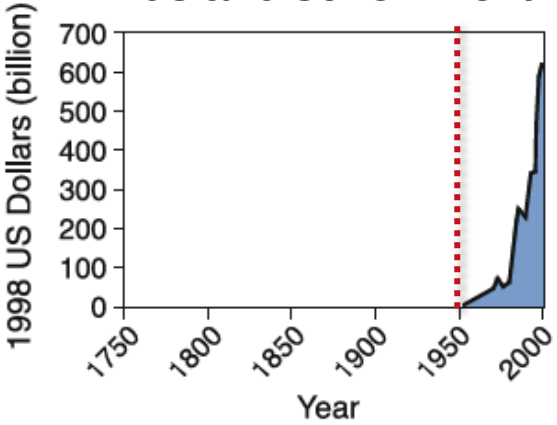
## Bevölkerung



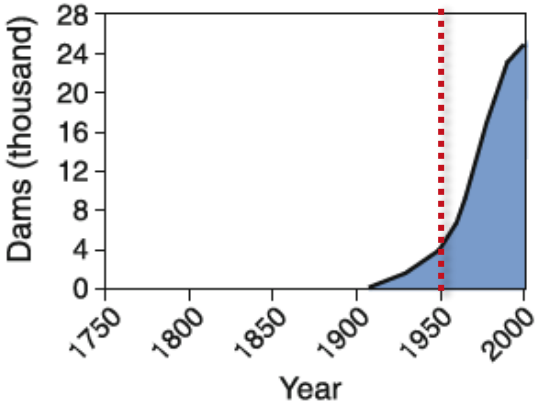

## Bruttoinlandsprodukt



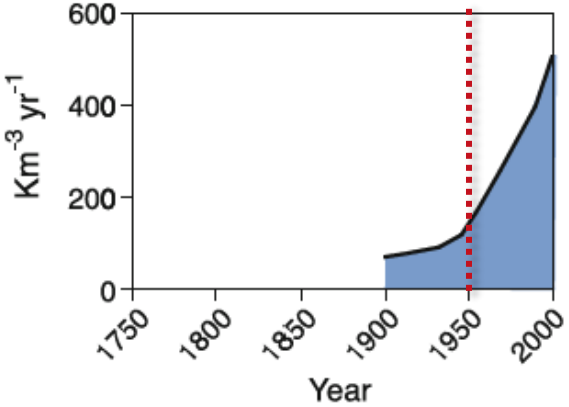

## Ausländische Direktinvestitionen



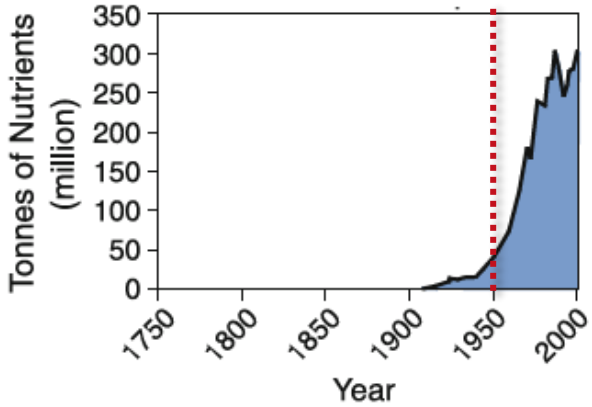

## Dammbau




## Wasserverbrauch



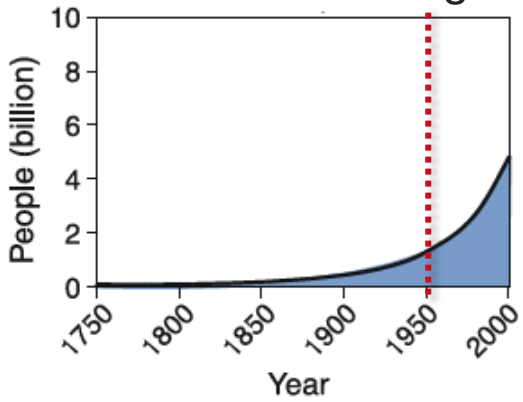

## Nahrungsmittelverbrauch



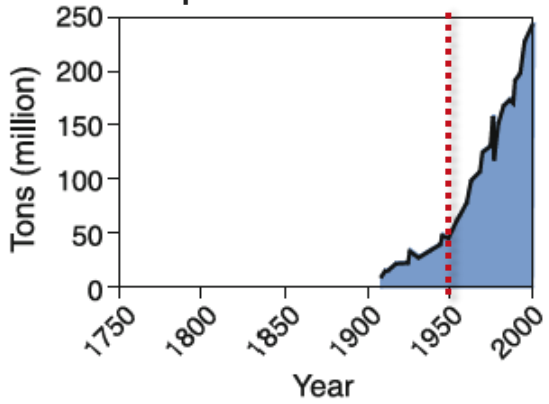

Quelle: Steffen et al 2015

# Zahlen, Daten, Fakten

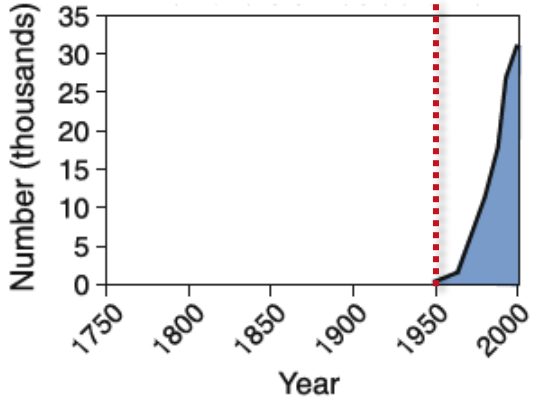
Stadtbevölkerung



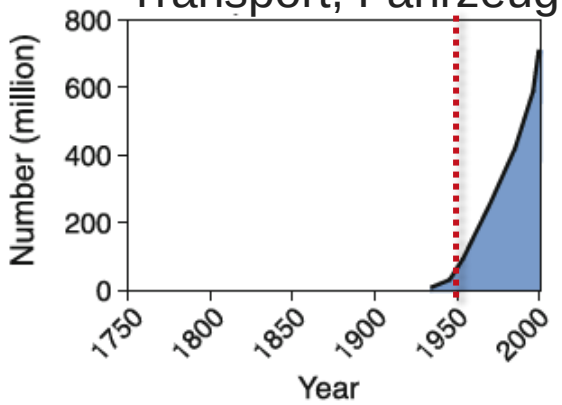

Papierverbrauch



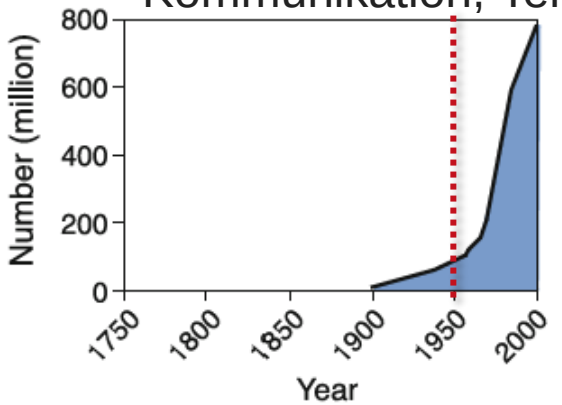

Fastfood Restaurants



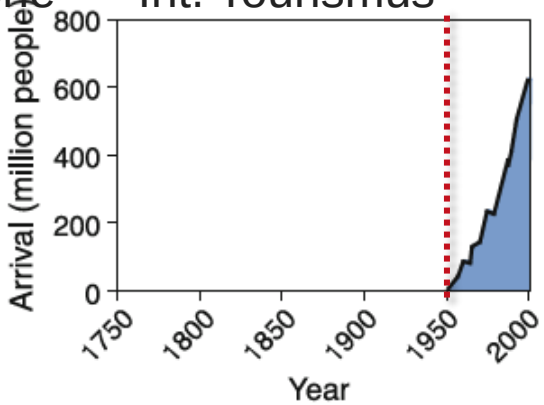

Transport, Fahrzeuge




Kommunikation, Telefone



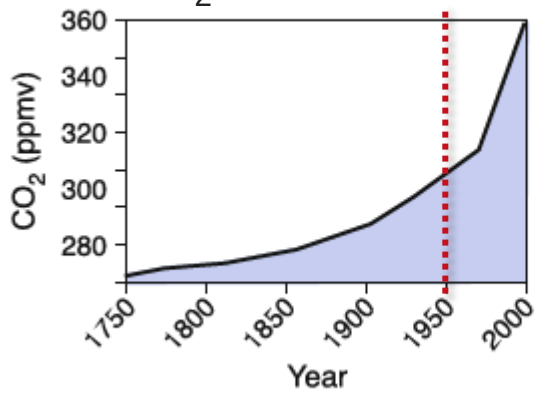

Int. Tourismus



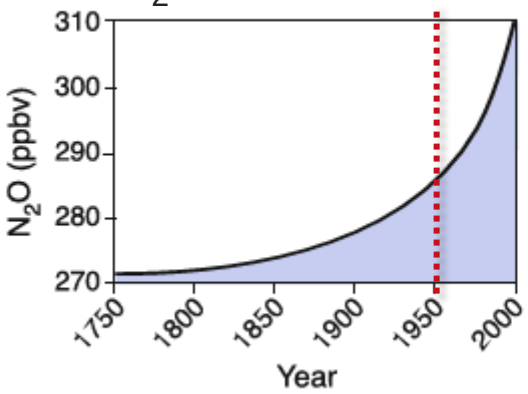

Quelle: Steffen et al 2015

# Zahlen, Daten, Fakten

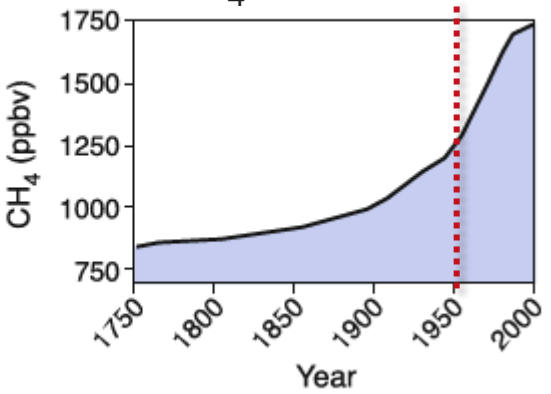
$CO_2$ Konzentration



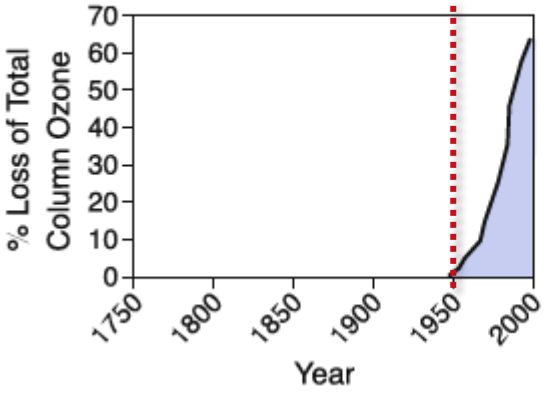

$N_2O$ Konzentration



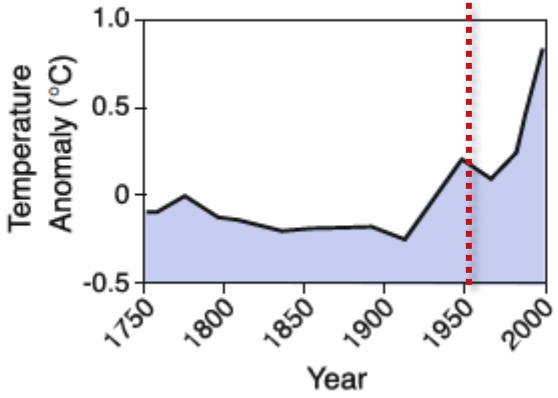

$CH_4$ Konzentration



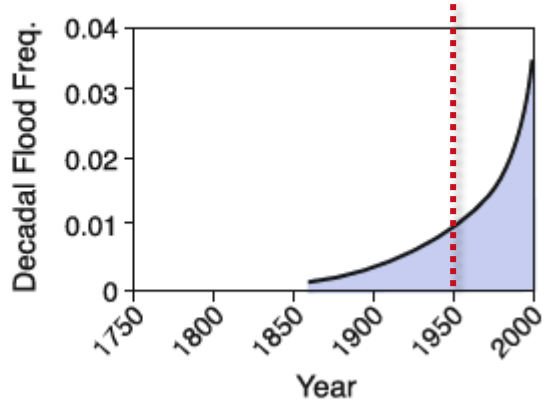

Ozon Abbau




Temperaturanstieg



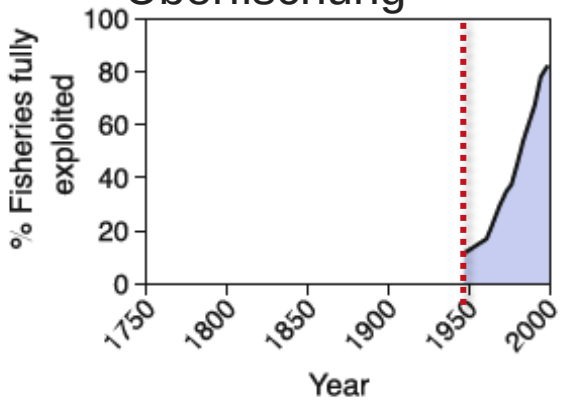

Hochwasser



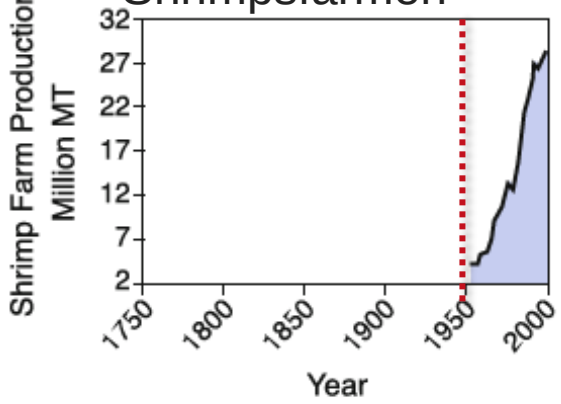

Quelle: Steffen et al 2015

# Zahlen, Daten, Fakten

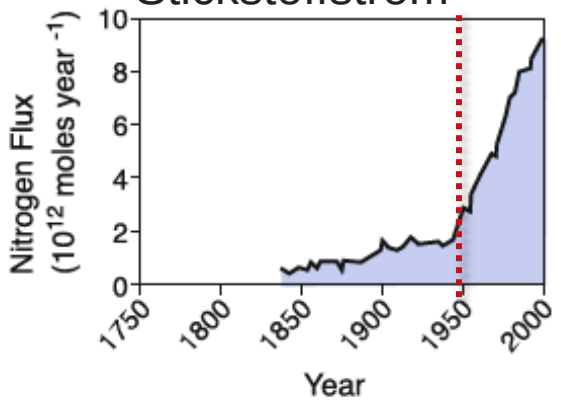
## Überfischung



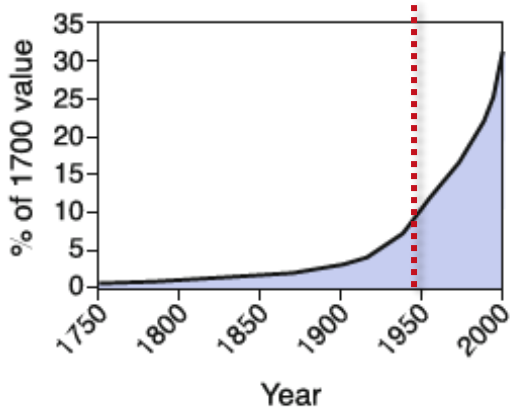

## Shrimpsfarmen



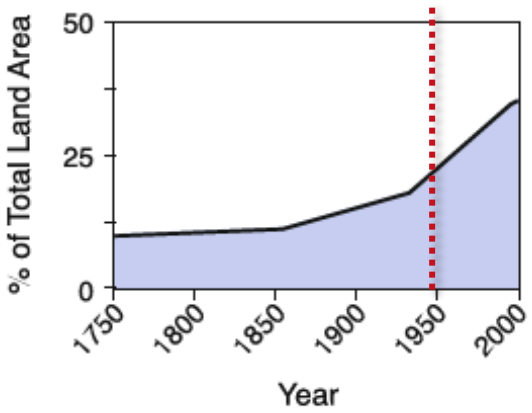

## Stickstoffstrom



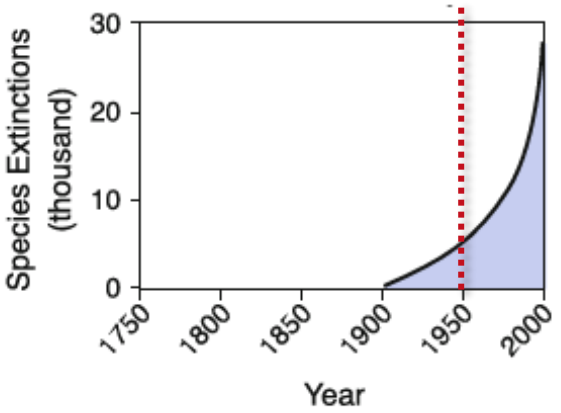

## Land-/Waldverlust




## Flächenverbrauch




## Biodiversität



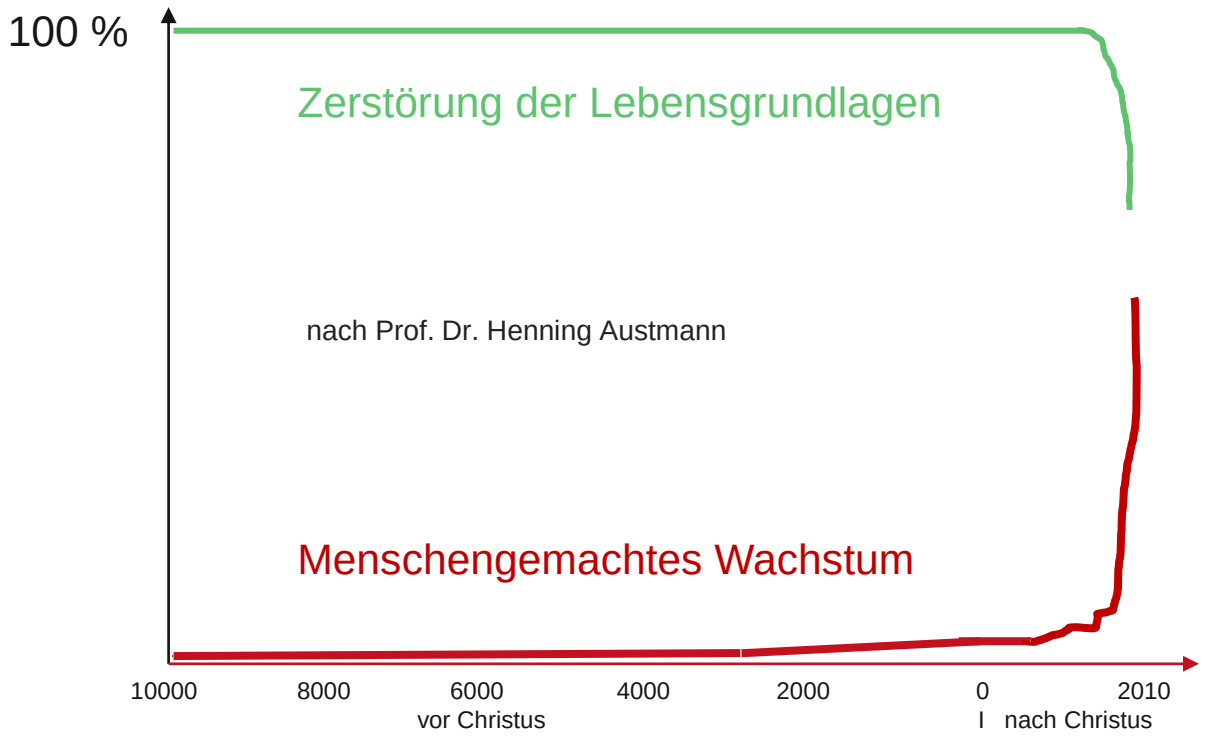

Quelle: Steffen et al 2015

# Zahlen, Daten, Fakten

## Es war nicht immer so !

Quelle: Steffen et al 2015

# Zahlen, Daten, Fakten



Von Stefan Kühn - Eigenes Werk, CC BY-SA 2.5, https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=298355

Unser Lebensstil erfordert drei Erden, wir haben aber nur eine !

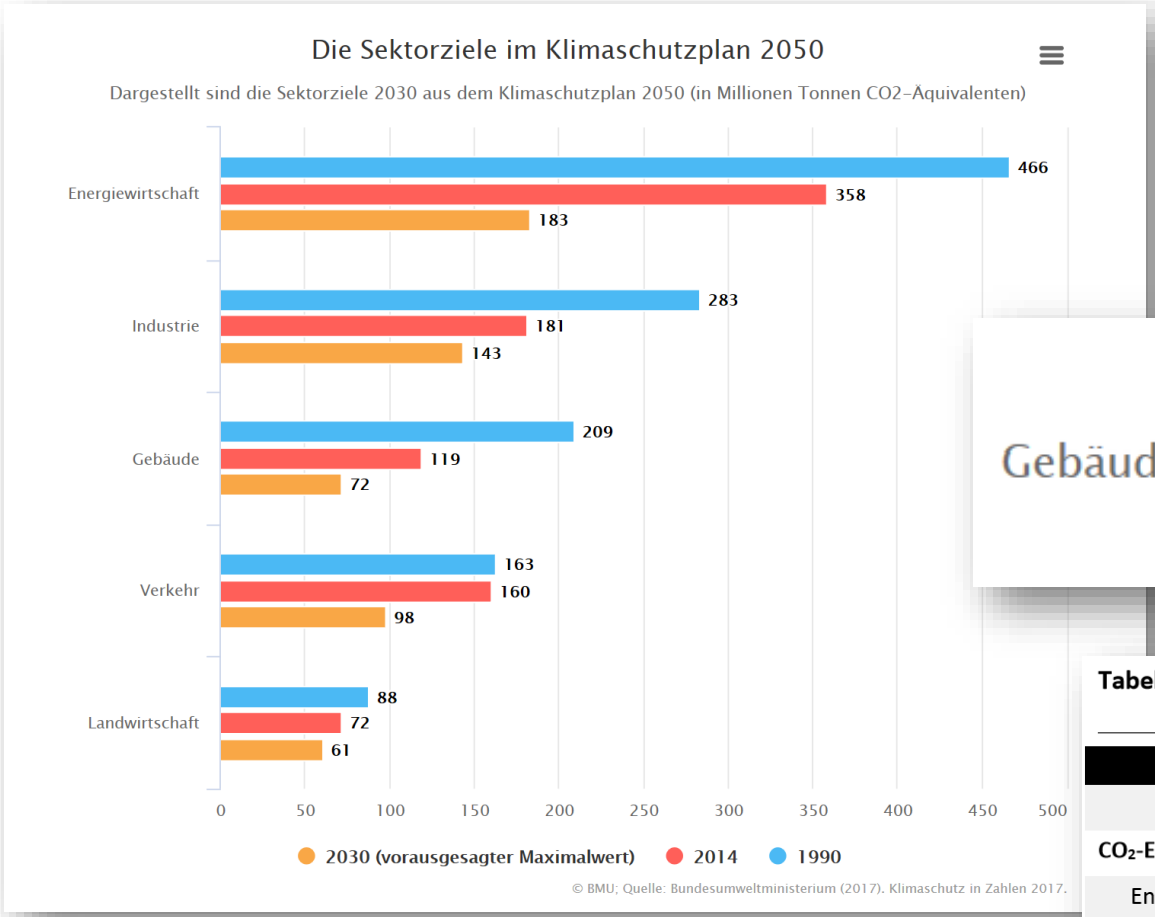
# Inhalt

## Politische Rahmenbedingungen

# Klimaschutz

Die Weltklimakonferenz in Madrid ist mit zwei Tagen Verspätung am 15. Dezember 2019 zu Ende gegangen. Die Ergebnisse seien leider den dringend nötigen Fortschritten beim Klimaschutz nicht gerecht geworden. Das erklärte Bundesumweltministerin Svenja Schulze nach Abschluss harter Verhandlungen. Bis zur COP 26 in Glasgow sollen demnach alle Vertragsstaaten überarbeitete Klimaschutzzusagen für das nächste Jahrzehnt sowie eine Langfriststrategie bis 2050 vorlegen. Europa wird mit gutem Beispiel vorangehen und hat für 2020 einen Plan angekündigt, um das Klimaziel der EU deutlich zu erhöhen.

# Klimaschutz



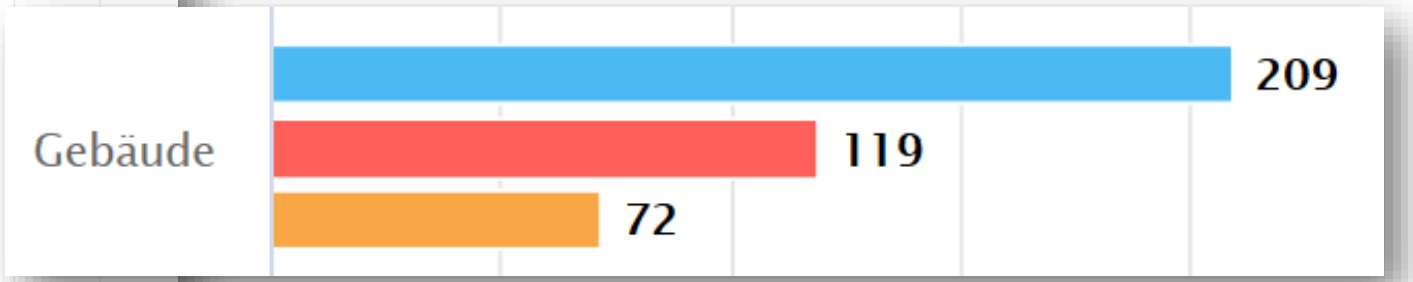




**Tabelle 27: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen im Sektor private Haushalte (Wärme- und Kältebereitstellung sowie Geräte) zwischen 1990 und 2035 im MMS**

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2016 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mt $CO_2e$ | | | | | | | |
| **$CO_2$-Emissionen** | | | | | | | | |
| Entwicklung 1990 – 2016 | 128,6 | 111,0 | 105,5 | 90,3 | | | | |
| MMS | | | | | 77,8 | 64,0 | 54,9 | 48,4 |
| **$CH_4$-Emissionen** | | | | | | | | |

# Klimaschutz

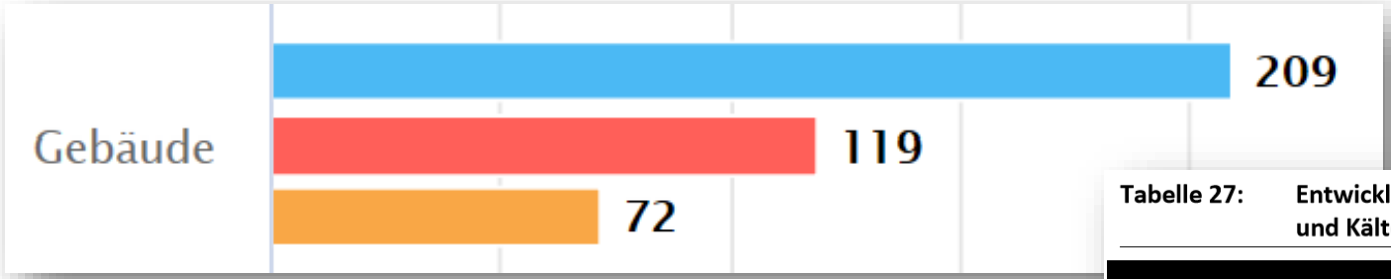



**Tabelle 27:** **Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen im Sektor private Haushalte (Wärme- und Kältebereitstellung sowie Geräte) zwischen 1990 und 2035 im MMS**

| | 1990 | 2005 | 2010 | 2016 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mt $CO_2e$ | | | | | | | |
| **$CO_2$-Emissionen** | | | | | | | | |
| Entwicklung 1990 – 2016 | 128,6 | 111,0 | 105,5 | 90,3 | | | | |
| MMS | | | | | 77,8 | 64,0 | 54,9 | 48,4 |
| **$CH_4$-Emissionen** | | | | | | | | |

Durch die verabschiedeten Maßnahmen sinken die Emissionen im MMS zwischen 2020 und 2035 um 12 % bis 18 % in den betrachteten Fünfjahreszeiträumen. Der stärkste Emissionsrückgang in einem Fünfjahreszeitraum ist zwischen den Jahren 2020 und 2025 zu beobachten. In diesen Zeitraum fällt die Verschärfung des Neubaustandards auf Niedrigstenergiegebäudestandard. Dass der stärkste Rückgang des Energiebedarfs und damit der Emissionen in diesen Zeitraum fällt, ist aber insgesamt auch auf die Dynamik bei der Sanierung zurückzuführen und darauf, dass in diesen Zeitraum aufgrund der Altersverteilung des Gebäudebestandes eine höhere Anzahl an Gebäuden zur Sanierung anstehen. So liegt die Instandsetzungsrate und energetische Sanierungsrate in diesem Zeitraum am höchsten.

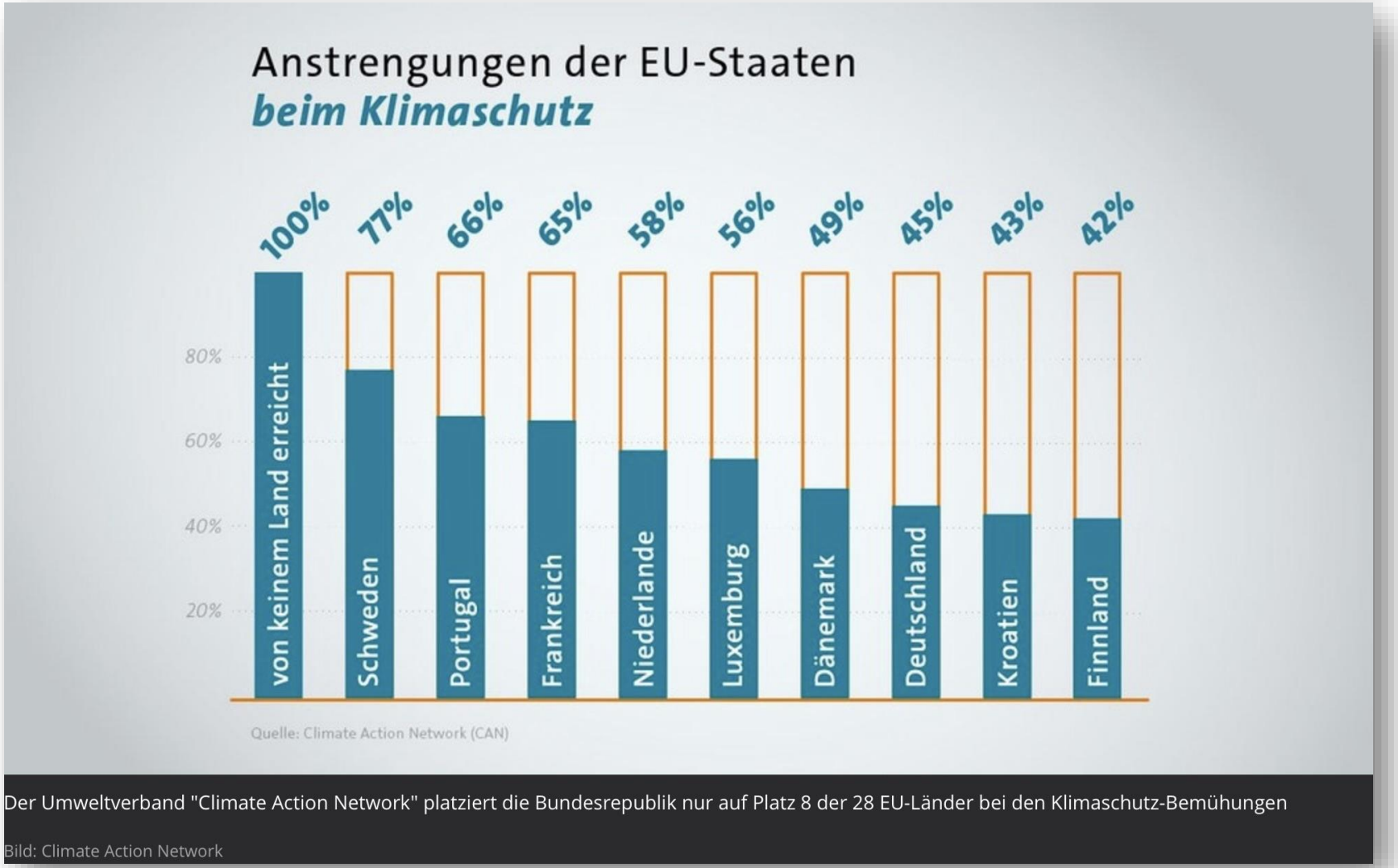
# Koalitionsvertrag

???

**Verantwortungsvoller Umgang mit unseren Ressourcen (Kapitel XI)**

- **Wir bleiben Vorreiter beim Klimaschutz:** Bekenntnis zu den nationalen, europäischen und internationalen Klimazielen 2020, 2030 und 2050. Handlungslücke beim Klimaschutz bis 2020 verkleinern. Gesetz zur Einhaltung der Klimaziele 2030.

# Klimaschutz in der EU




Der Umweltverband "Climate Action Network" platziert die Bundesrepublik nur auf Platz 8 der 28 EU-Länder bei den Klimaschutz-Bemühungen

Bild: Climate Action Network

# Klimaschutz in D

## Emissionen

### Treibhausgasemissionen

| Treibhausgase | 2000 | 2015 | 2016 | Langfristige Veränderung 2016 zu 2000 | Kurzfristige Veränderung 2016 zu 2015 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 000 Tonnen $CO_2$-Äquivalent | | | in % | |
| Kohlendioxid ($CO_2$) | 958 918 | 965 582 | 973 616 | 1,5 | 0,8 |
| Methan ($CH_4$) | 87 696 | 55 624 | 54 425 | -37,9 | -2,2 |
| Distickstoffmonoxid ($N_2O$) | 43 491 | 39 476 | 38 606 | -11,2 | -2,2 |
| teilhalogenierte Kohlenwasserstoffe (HFCs) | 8 204 | 11 354 | 11 148 | 35,9 | -1,8 |
| vollhalogenierte Kohlenwasserstoffe (PFCs) | 959 | 244 | 261 | -72,8 | 6,7 |
| Schwefelhexafluorid ($SF_6$) | 4 072 | 3 652 | 3 881 | -4,7 | 6,2 |
| Stickstofftrifluorid ($NF_3$) | 9 | 12 | 11 | 25,0 | -6,2 |
| Treibhausgase insgesamt | 1 103 348 | 1 075 944 | 1 081 947 | -1,9 | 0,6 |

DESTATIS
Statistisches Bundesamt

# Der Koalitionsvertrag

**Ein neuer Aufbruch für Europa**
**Eine neue Dynamik für Deutschland**
**Ein neuer Zusammenhalt für unser Land**

**Koalitionsvertrag**
**zwischen**
**CDU, CSU und SPD**

EU-Recht setzen wir 1:1 um.

Wir werden das Ordnungsrecht entbürokratisieren und vereinfachen und die Vorschriften der EnEV, des EnergieeinsparG und des EEWärmeG in einem modernen Gebäudeenergiegesetz zusammenführen und damit die Anforderungen des EU-Rechts zum 1. Januar 2019 für öffentliche Gebäude und zum 1. Januar 2021 für alle Gebäude umsetzen. Dabei gelten die aktuellen energetischen Anforderungen für Bestand und Neubau fort. Wir wollen dadurch insbesondere den weiteren Kostenauf-

**Klima**
Wir bekennen uns zu den national, europäisch und im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens vereinbarten Klimazielen 2020, 2030 und 2050 für alle Sektoren. Deutschland setzt sich gemäß dem Pariser Klimaschutzabkommen dafür ein, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius und möglichst auf 1,5 Grad Celsius zu begrenzen und spätestens in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts weltweit weitgehende Treibhausgasneutralität zu erreichen.

**XI. Verantwortungsvoller Umgang mit unseren Ressourcen**

**1. Umwelt und Klima**
Wir wollen für unsere Kinder und Enkelkinder eine intakte Natur bewahren. Eine saubere Umwelt und der Schutz der Biodiversität sind unser Ziel.

# Der Koalitionsvertrag

**Ein neuer Aufbruch für Europa**
**Eine neue Dynamik für Deutschland**
**Ein neuer Zusammenhalt für unser Land**

**Koalitionsvertrag**
**zwischen**
**CDU, CSU und SPD**

EU-Recht setzen wir 1:1 um.

**RICHTLINIE 2010/31/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES**

**vom 19. Mai 2010**

**über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden**

**(Neufassung)**

„Niedrigstenergiegebäude“ ein Gebäude, das eine sehr hohe, nach Anhang I bestimmte Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen — einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird — gedeckt werden;

Wir werden das Ordnungsrecht entbürokratisieren und vereinfachen und die Vorschriften der EnEV, des EnergieeinsparG und des EEWärmeG in einem modernen Gebäudeenergiegesetz zusammenführen und damit die Anforderungen des EU-Rechts zum 1. Januar 2019 für öffentliche Gebäude und zum 1. Januar 2021 für alle Gebäude umsetzen. Dabei gelten die aktuellen energetischen Anforderungen für Bestand und Neubau fort.

# Unsere Forderungen 2019

Nicht reden/schreiben sondern handeln

- Freiwilligkeit durch Anreize stärken

- Förderprogramme einfacher und gleich gestalten

- Umsetzung der EnEV durch die Bundesländer verbindlich machen

# Inhalt

## Zeigen was geht

# Die Anforderungen

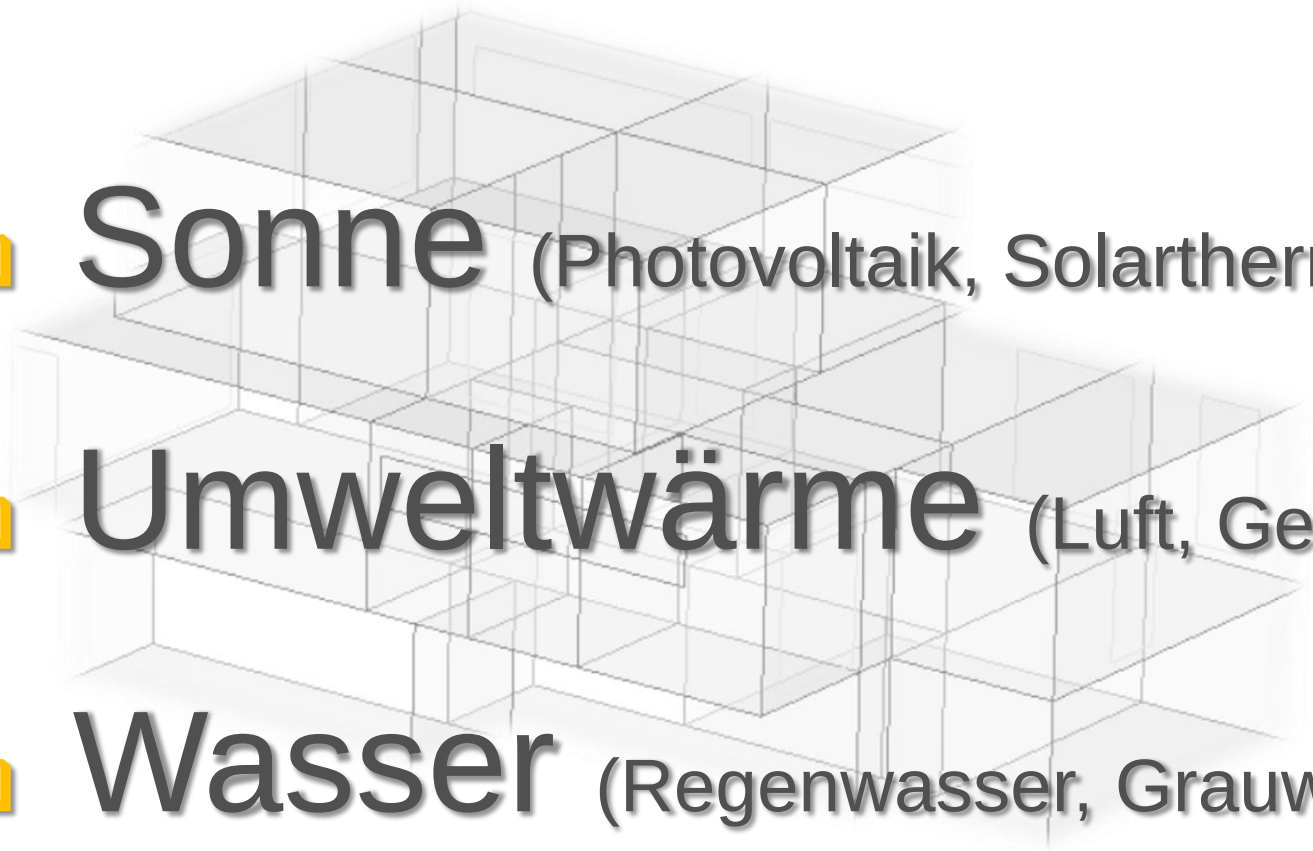
Zeigen was geht

- Niedrigstenergiegebäude
- Ökologische Baustoffe
- Hohe Autarkie bei hohem Komfort
- Wissenschaftliche Begleitung
- Anspruchsvolle Architektur

# Erneuerbare Energien

Zeigen was geht

?



- Sonne (Photovoltaik, Solarthermie)
- Umweltwärme (Luft, Geothermie)
- Wasser (Regenwasser, Grauwasser)

# Geringer Energieverbrauch

Zeigen was geht

- Gebäudehülle (Transmissionswärmeverluste)
- Wärmeerzeugung (Luft, Geothermie)
- Wasser (Regenwasser, Grauwasser)

# Autarkie

Zeigen was geht

- PV-Strom und Umweltwärme optimal nutzen/speichern
- Sektorkopplung
- Trinkwasserverbrauch reduzieren

# Komfort

Zeigen was geht

?

- Thermische Behaglichkeit
  (Winter und Sommer)
- Optimales Wohnklima
- Smartes Gebäude

# Graue Energie

Zeigen was geht

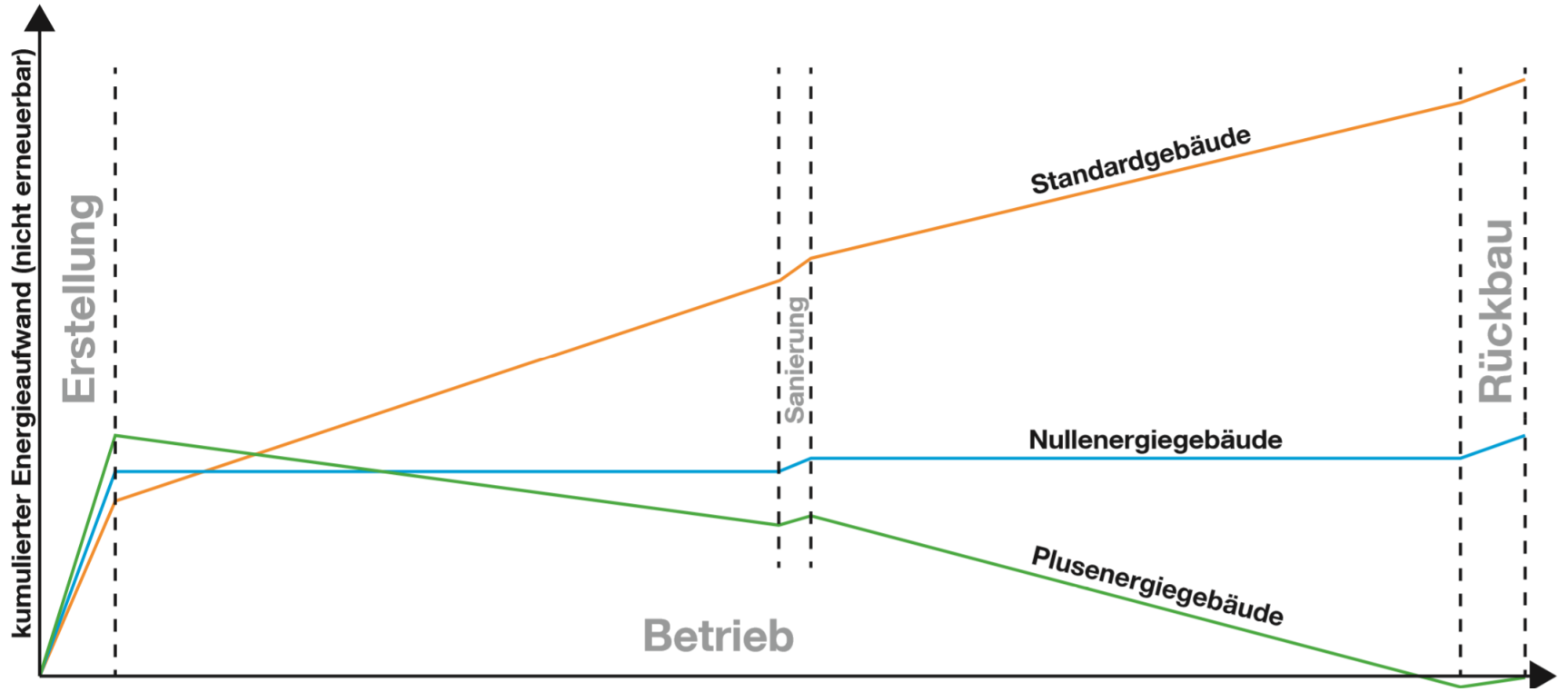
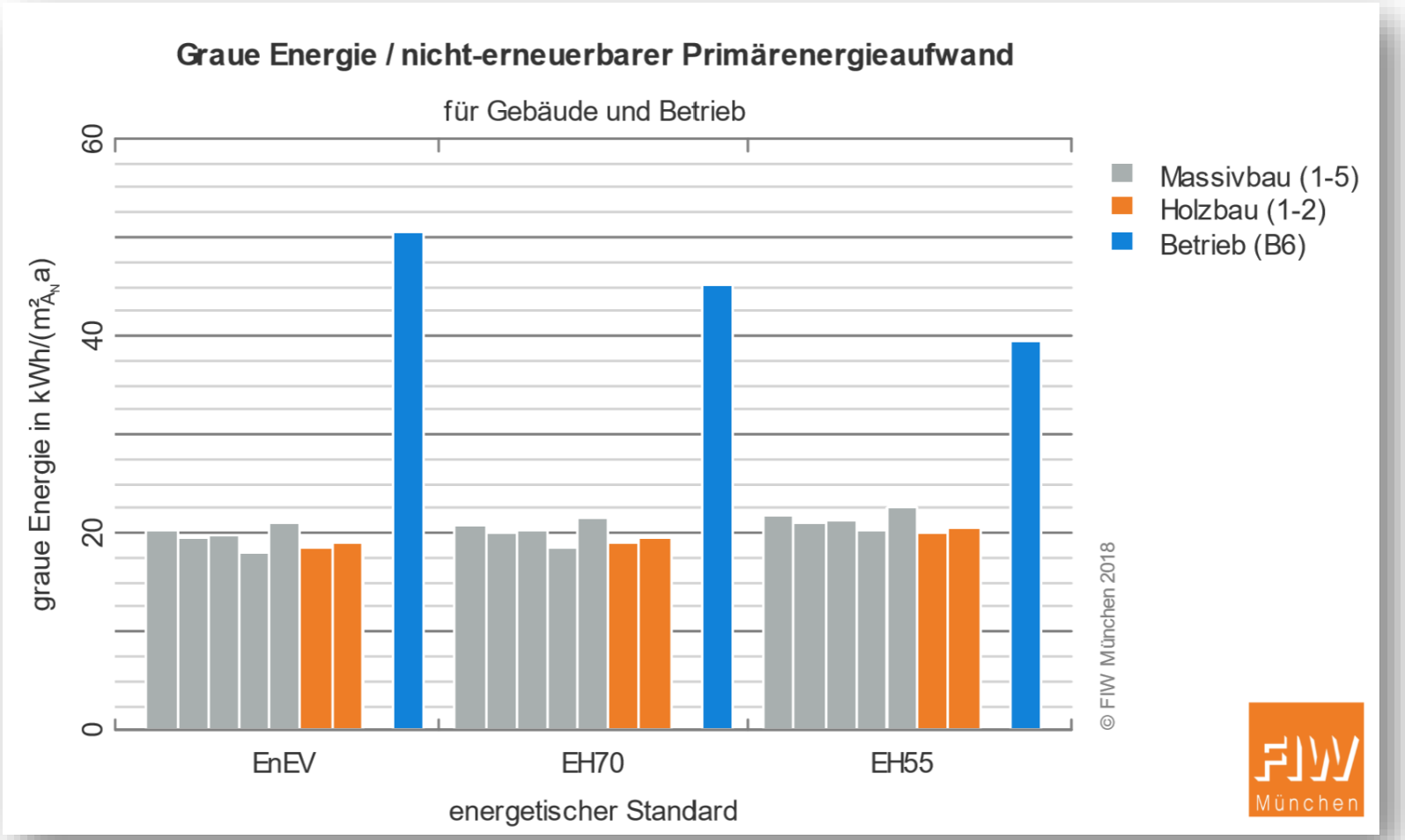



Abb. 8: Kumulierter Energieaufwand von Gebäuden mit unterschiedlichem energetischen Standard (Quelle: Projektplattform Energie — www.ppe.tum.de

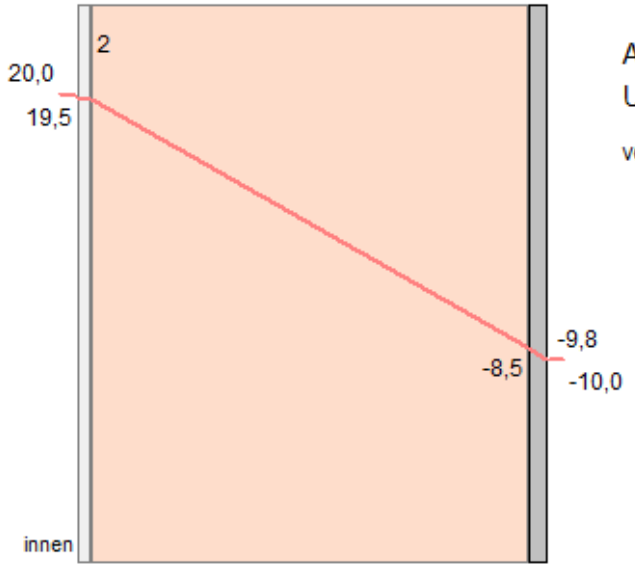
# Graue Energie

Zeigen was geht



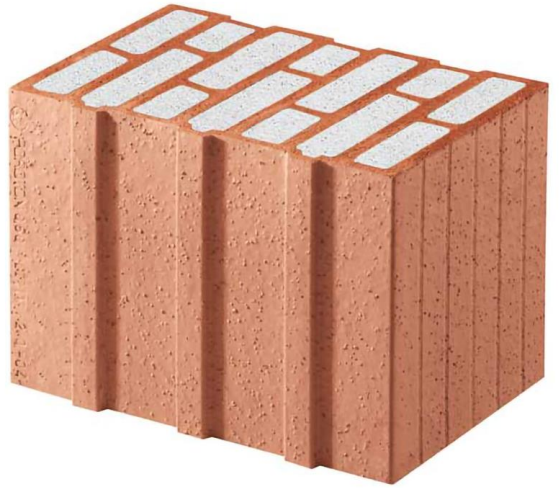
# Aussenwand

## Zeigen was geht




AW
U = 0,13 W/(m²K)

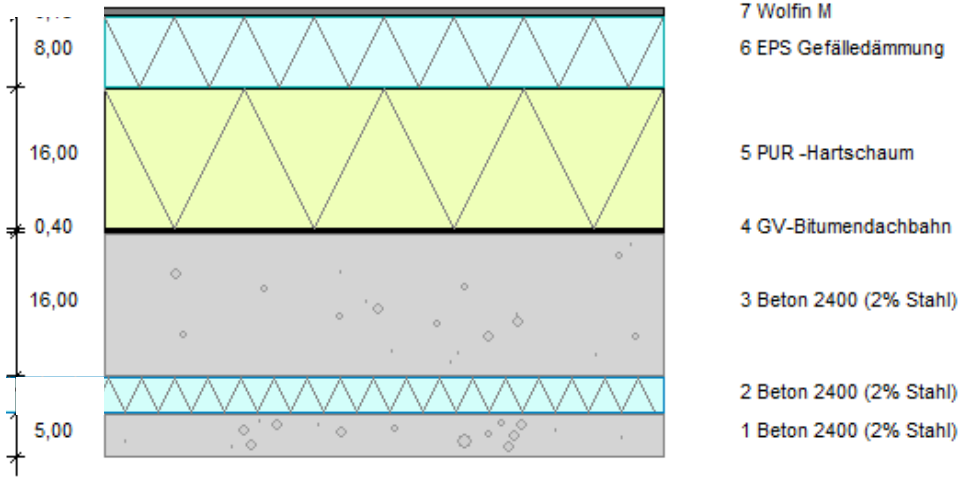
von innen
15 mm Kalk, Sand
490 mm Poroton-T7-P
20 mm Leichtputz



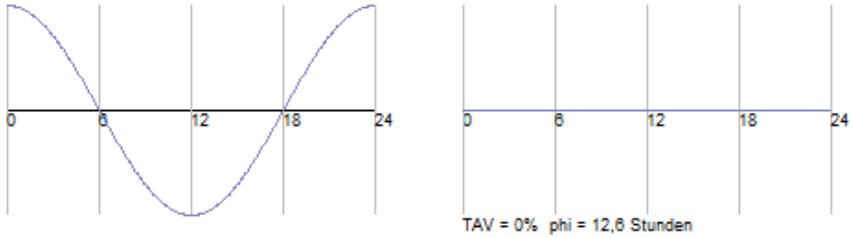
Die im Tagesverlauf an der äußeren Bauteiloberfläche auftretende Temperaturschwankung wird um 100 % gedämpft, z.B. bei $\Delta\vartheta_e$ = 60°C auf $\Delta\vartheta_i$ = 0,0°C. Das Temperaturmaximum erreicht um 21:57 Uhr die innere Bauteiloberfläche (siehe auch dynamische Berechnung des Temperaturdurchgangs).

# Dach

## Zeigen was geht

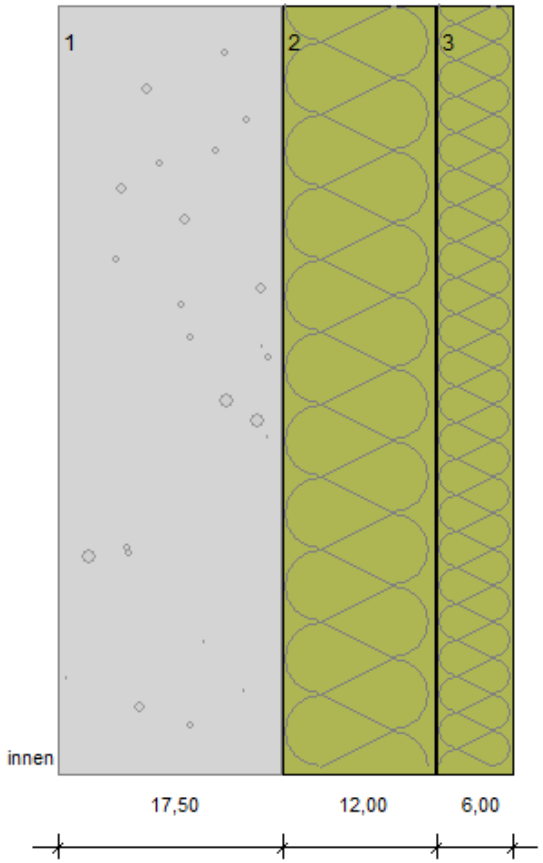



Dachdecke, Flachdach bekiest
U = 0,09 W/(m²K)



# Kellerwände

## Zeigen was geht



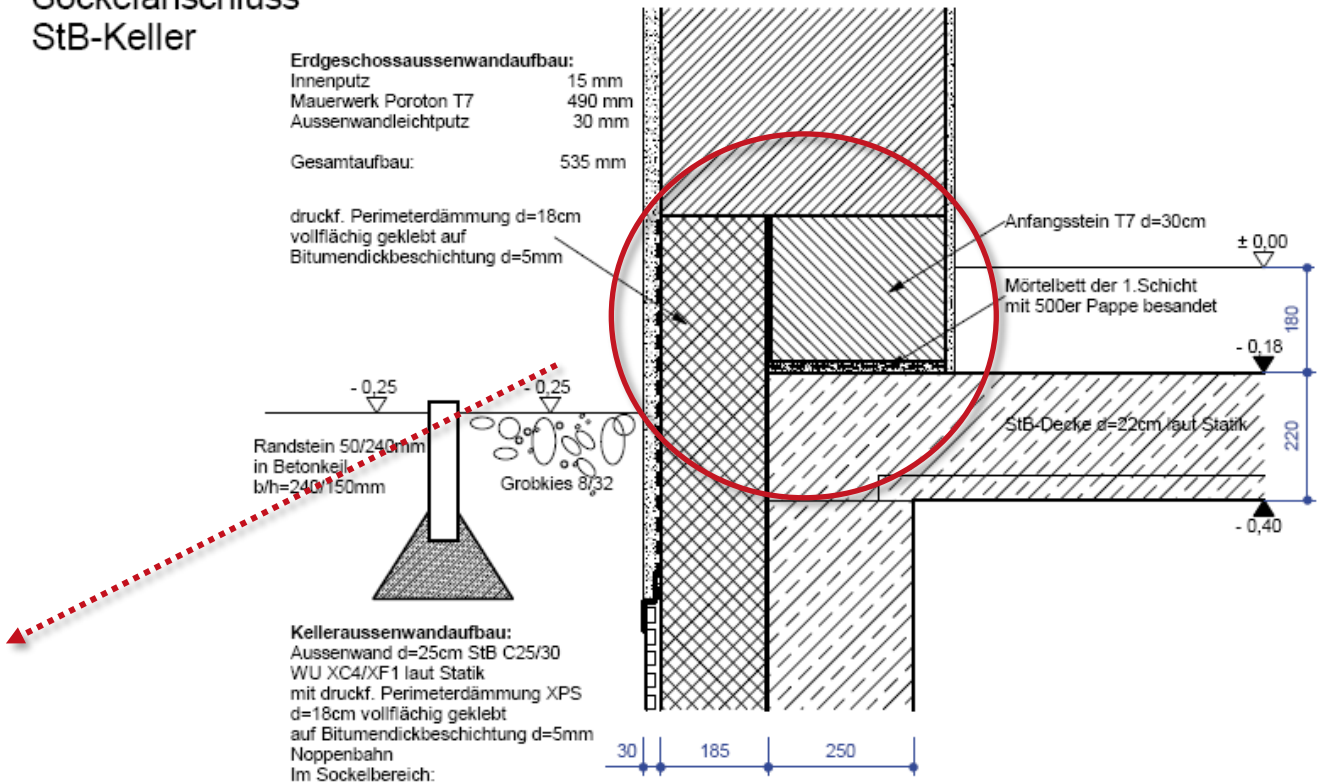

AW_Keller
U = 0,28 W/(m²K)

von innen
1 Dennert Base Fertigelement
2 Schaumglas CG 054
3 Schaumglas CG 054

# Wärmebrücken

Zeigen was geht

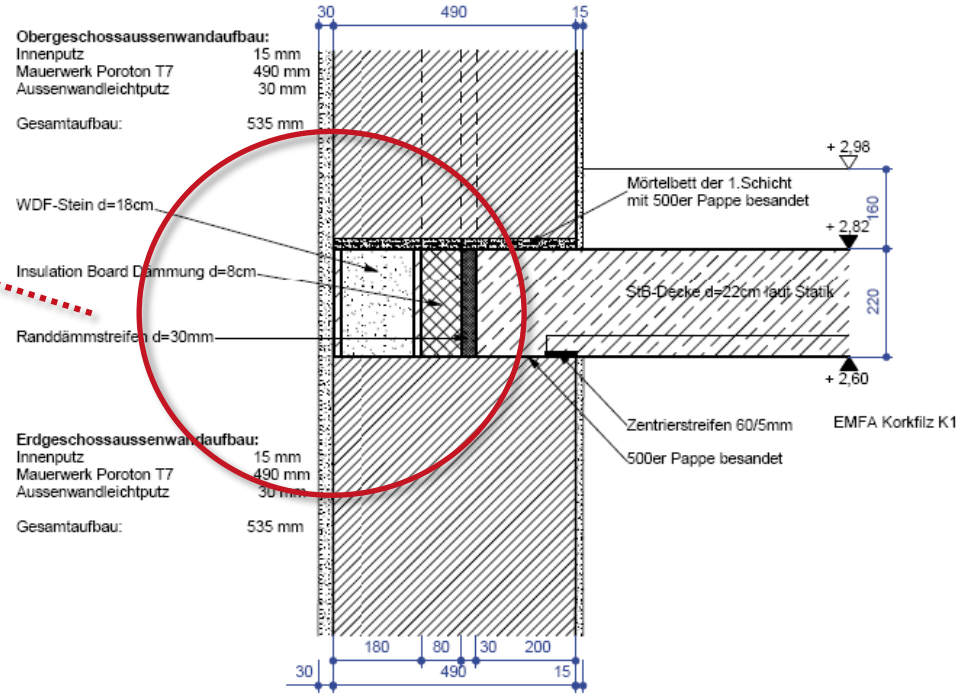
## Detail 2:
Sockelanschluss
StB-Keller



# Wärmebrücken

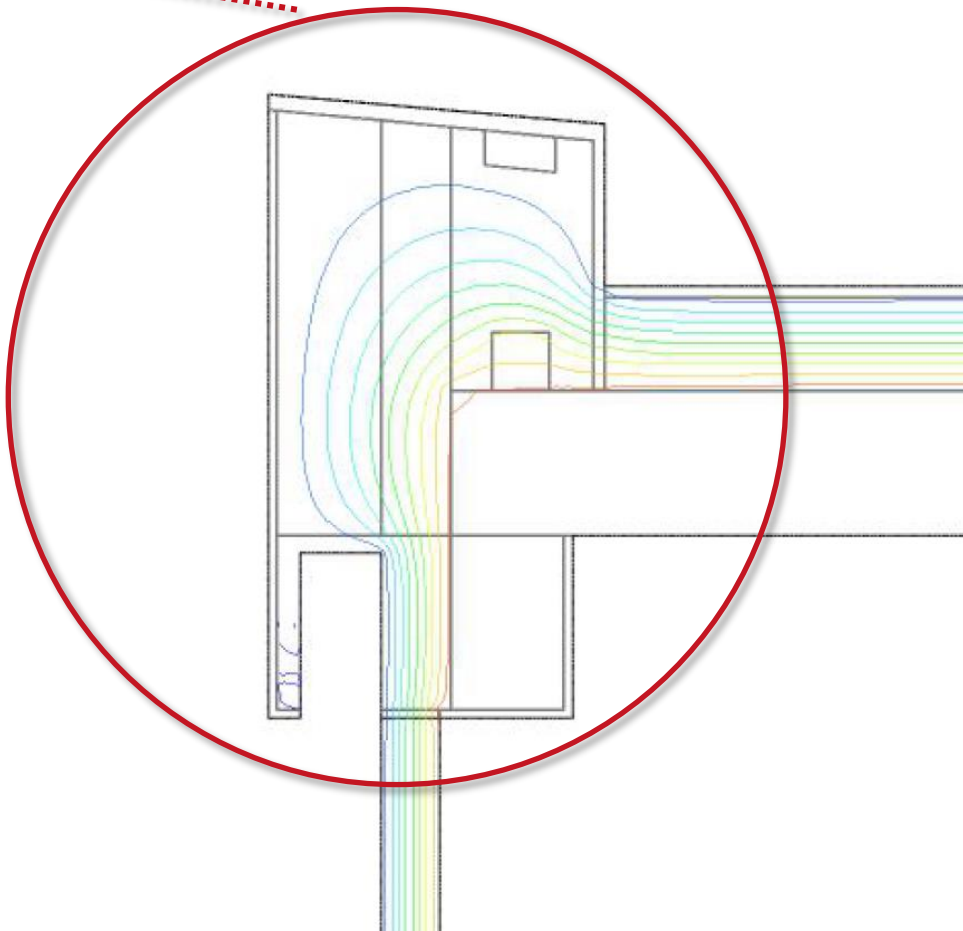
Zeigen was geht

Detail 5:
Deckenrandanschluss
Mauerwerk



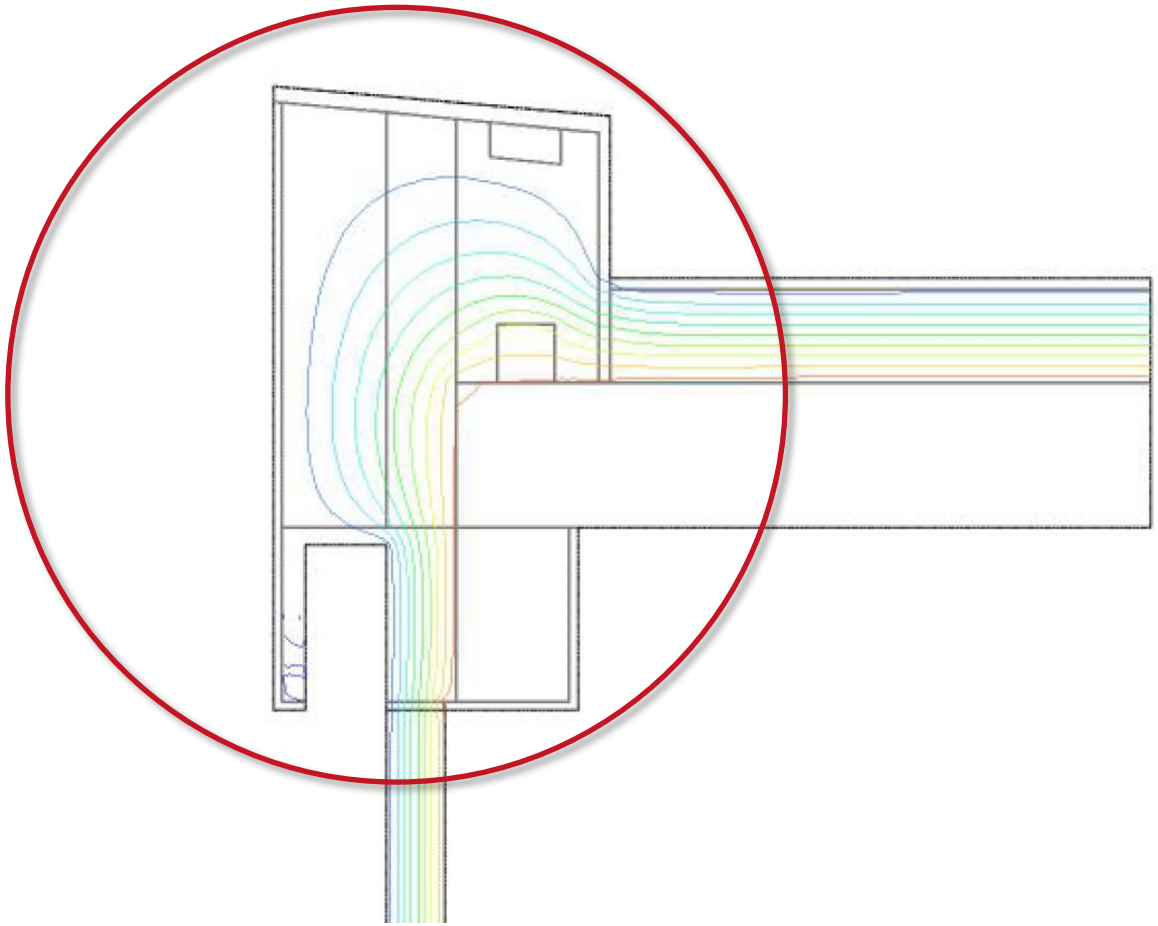
# Wärmebrücken

Zeigen was geht



# Wärmebrücken

Zeigen was geht



# Wärmebrücken

Zeigen was geht

*2.1 Wärmebrücken*
( Ref-No 5.2.1 )

Berechnung mit pauschalen Zuschlägen (siehe Hüllflächentabelle)
Wärmebrückenzuschläge mit Temperaturkorrektur
$\Delta U_{WB}$ = 68,4 W/K (43,5 %), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

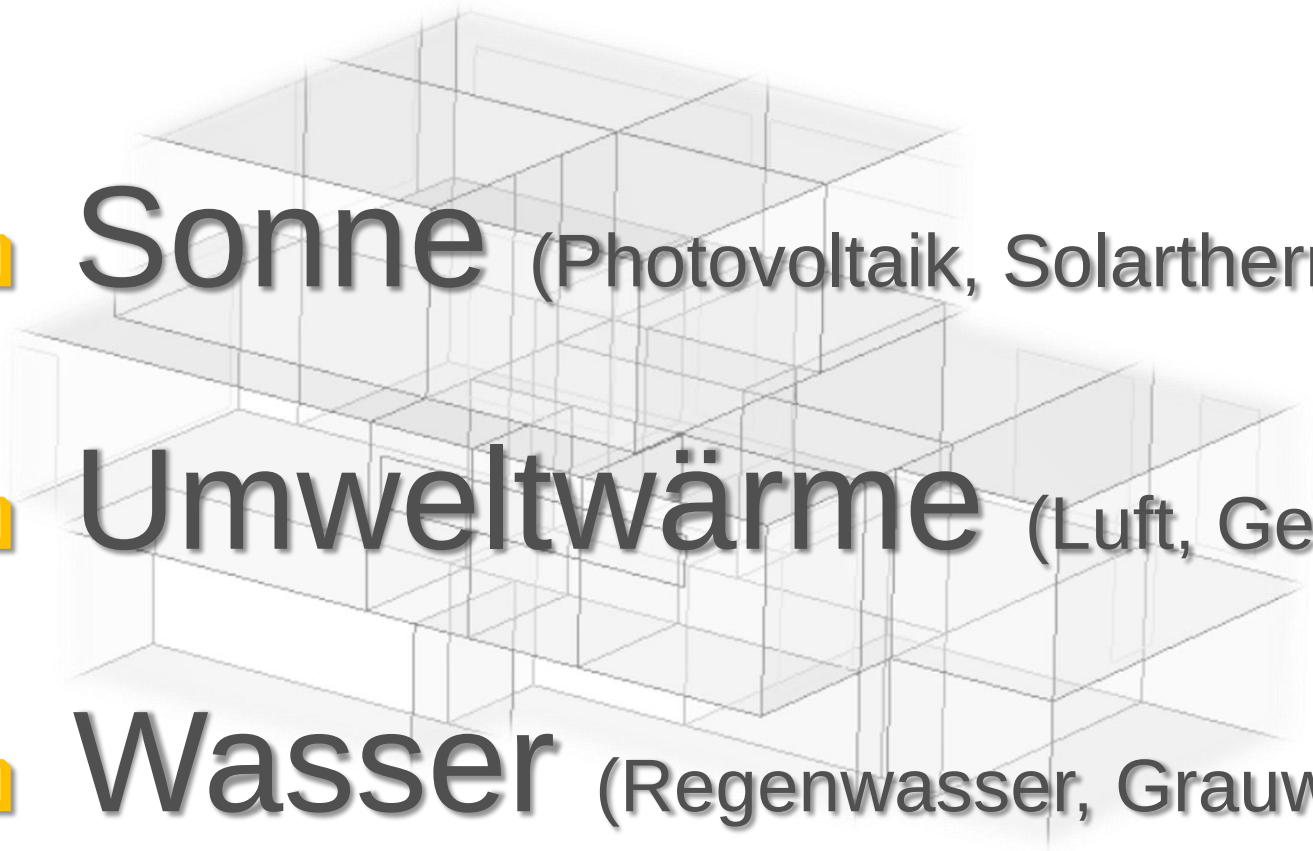
*2.1 Wärmebrücken*
( Ref-No 5.2.1 )

Berechnung mit detailliert erfassten, längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten
$\Delta U_{WB}$ = 7,7 W/K (4,9 %), Bilanzierung im Abschnitt "2.2 Transferkoeffizienten"

# Erneuerbare Energien

Zeigen was geht

?



- Sonne (Photovoltaik, Solarthermie)
- Umweltwärme (Luft, Geothermie)
- Wasser (Regenwasser, Grauwasser)

# Haustechnik

Zeigen was geht

Bild: alpha innotec

**Ralph Achtmann**

alpha innotec - eine Marke der ait-deutschland GmbH

*Key Account Manager*

alpha innotec
*the better way to heat*

# Sole / Wasser – Wärmepumpen - leistungsstark und effizient

# Die Marke alpha innotec

- Langjährige Erfahrung:
  Seit 1998 am Markt
- Produktion und Entwicklung von Wärmepumpen „Made in Germany“
- Qualitativ hochwertige, marktgerechte und bedienungsfreundliche Produkte
- Verkauf ausschließlich über den 2-stufigen Vertriebsweg an Fachpartner
- Breit aufgestelltes Produktprogramm – Vollsortimenter für Wärmepumpen
- Modernes Technology Center mit umfassenden Prüf- und Testmöglichkeiten

## Warum Wärmepumpe?

Das Bundesklimaschutzgesetzt (KSG) wurde im Dezember 2019 durch die Bundesregierung verabschiedet.
Viele Hausbesitzer sind verunsichert, welche Auswirkungen das sogenannte "Klimapaket" auf Ihre bestehende Heizungsanlage hat. Mit einer umweltfreundlichen Wärmepumpe sind Sie immer auf der sicheren Seite.

# Förderübersicht: Heizen mit erneuerbaren Energien 2020

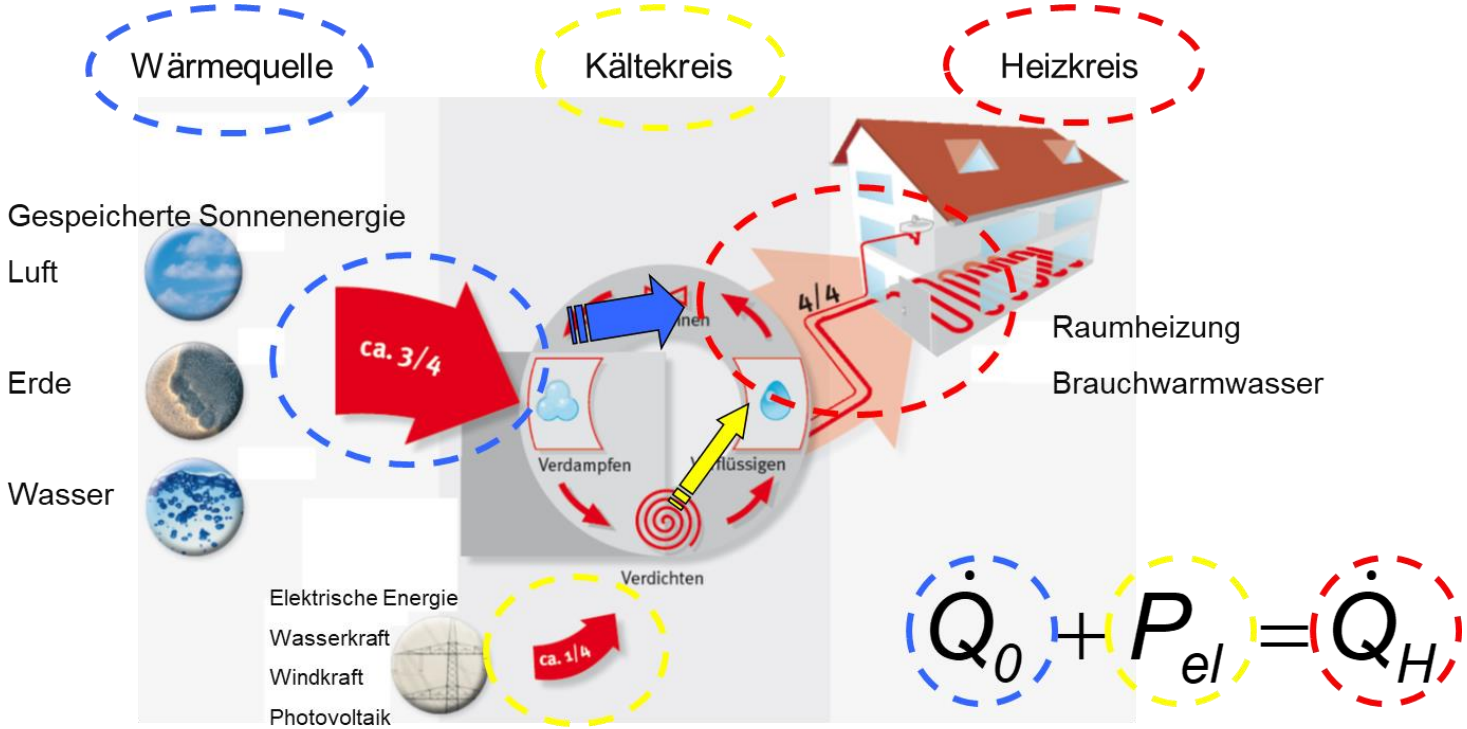
| Art der Heizungsanlage | | Gebäudebestand | | Neubau |
|---|---|---|---|---|
| | | Fördersatz[1] | Fördersatz mit Austausch Ölheizung[1] | Fördersatz[1] |
| Solarthermieanlage[2] | | 30 % | 30 % | 30 % |
| Biomasseanlage *oder* Wärmepumpeanlage | | 35 % | 45 % | 35 % |
| Erneuerbare Energien Hybridheizung (EE-Hybride)[3] | | 35 % | 45 % | 35 % |
| Nachrüstung eines Sekundärbauteils für die Biomasseanlage zur Partikelabscheidung oder Brennwertnutzung[4] | | 35 % | | 35 % |
| Gas-Hybridheizung | mit erneuerbarer Wärmeerzeugung | 30 %[6] | 40 %[6] | |
| | mit späterer Einbindung der erneuerbaren Wärmeerzeugung (Renewable Ready)[5] | 20 %[7] | | |

Es gelten die Bestimmungen der Richtlinien vom 30.12.2019.
Anträge können ausschließlich über das elektronische Antragsformular gestellt werden. Die Antragstellung muss vor Beginn der Maßnahme erfolgen.

[1] Die Fördersätze verstehen sich als Förderhöchstgrenze und beziehen sich auf die förderfähigen Kosten für die beantragte Maßnahme.
[2] Da die Solarthermieanlage nie allein die gesamte Heizlast eines Gebäudes tragen kann, wird hier keine Austauschprämie gewährt.
[3] Kombination einer Solarthermieanlage-, Biomasse- und/oder Wärmepumpenanlage.
[4] Im Neubau als Errichtung einer Biomasseanlage inkl. Sekundärbauteil.
[5] Renewable Ready: Installiert wird eine Gasbrennwertheizung mit Speicher und Steuerungs- und Regelungstechnik für die spätere Einbindung eines erneuerbaren Wärmeerzeugers.
[6] Gilt für die gesamte förderfähige Anlage, inkl. erneuerbarer Wärmeerzeuger.
[7] Gilt für die gesamte förderfähige Anlage, ohne den später zu errichtenden erneuerbaren Wärmeerzeuger.

Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

## Funktionsprinzip Wärmepumpe



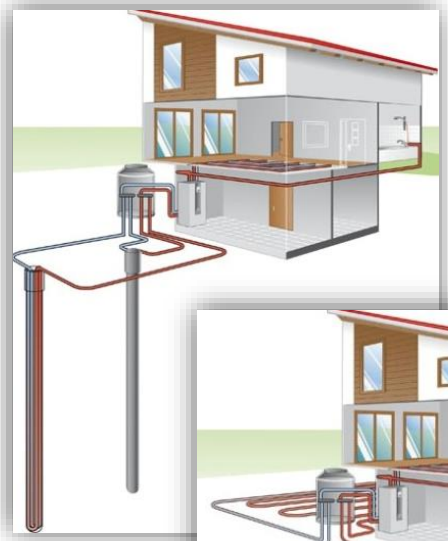

Wärmepumpen machen natürliche Energien fürs Heizen nutzbar. Den Wärmequellen Luft, der Erde oder dem Grundwasser wird Wärme entzogen und der Wärmepumpe zugeführt. Im Inneren der Wärmepumpe wird die Umweltenergie auf das Kältemittel übertragen, verdichtet und anschließend verflüssigt. Wärme kann zum Heizen genutzt werden, während das Kältemittel wieder zum Verdampfer zurückgeführt wird.

# Das Energieberater-Musterhaus

## Wärmequellen

**Luft**

Außenluft als Wärmequelle ist überall kostenlos vorhanden und einfach zu erschließen. Deshalb sind Luft/Wasser-Wärmepumpen besonders in der Sanierung beliebt. Weiteres Plus: der geringe Platzbedarf. Die optionale Innen- oder Außenaufstellung machen Luft/Wasser-Wärmepumpen flexibel und kostengünstig.



**Sole**

Das Erdreich ist ein optionaler Wärmelieferant, da die Temperatur immer sehr konstant ist. Im Sommer wie Winter herrschen ca. 8-10 Gr. Erdwärme kann mit einer Sole/Wasser-Wärmepumpe je nach örtlicher und baulicher Voraussetzung mittels Erdsonden oder Erdkollektoren genutzt werden.

**Wasser**

Grundwasser hat das gesamte Jahr über eine konstante Temperatur. Sie beträgt je nach Region, Jahreszeit und Tiefe ca. 7-12 Gr. Saisonale Schwankungen wie bei der Temperatur der Luft gibt es fast nicht. Damit ist Grundwasser ein idealer Energieträger für eine Wärmepumpe.

# Das Energieberater-Musterhaus

## Frequenzgeregelte Sole / Wasser - Wärmepumpen

Dank der Drehzahlregelung stellen sich die invertergeführten Wärmepumpen immer genau auf den Bedarf ein. Sie erzeugen also nur die Wärmemenge, die auch wirklich benötigt wird.

Mittlerweile zählen darüber hinaus frequenzgeregelte Hocheffizienzpumpen mit automatischer Volumenstroman-passung im Heiz- und Wärmequellenkreis zum Standard.

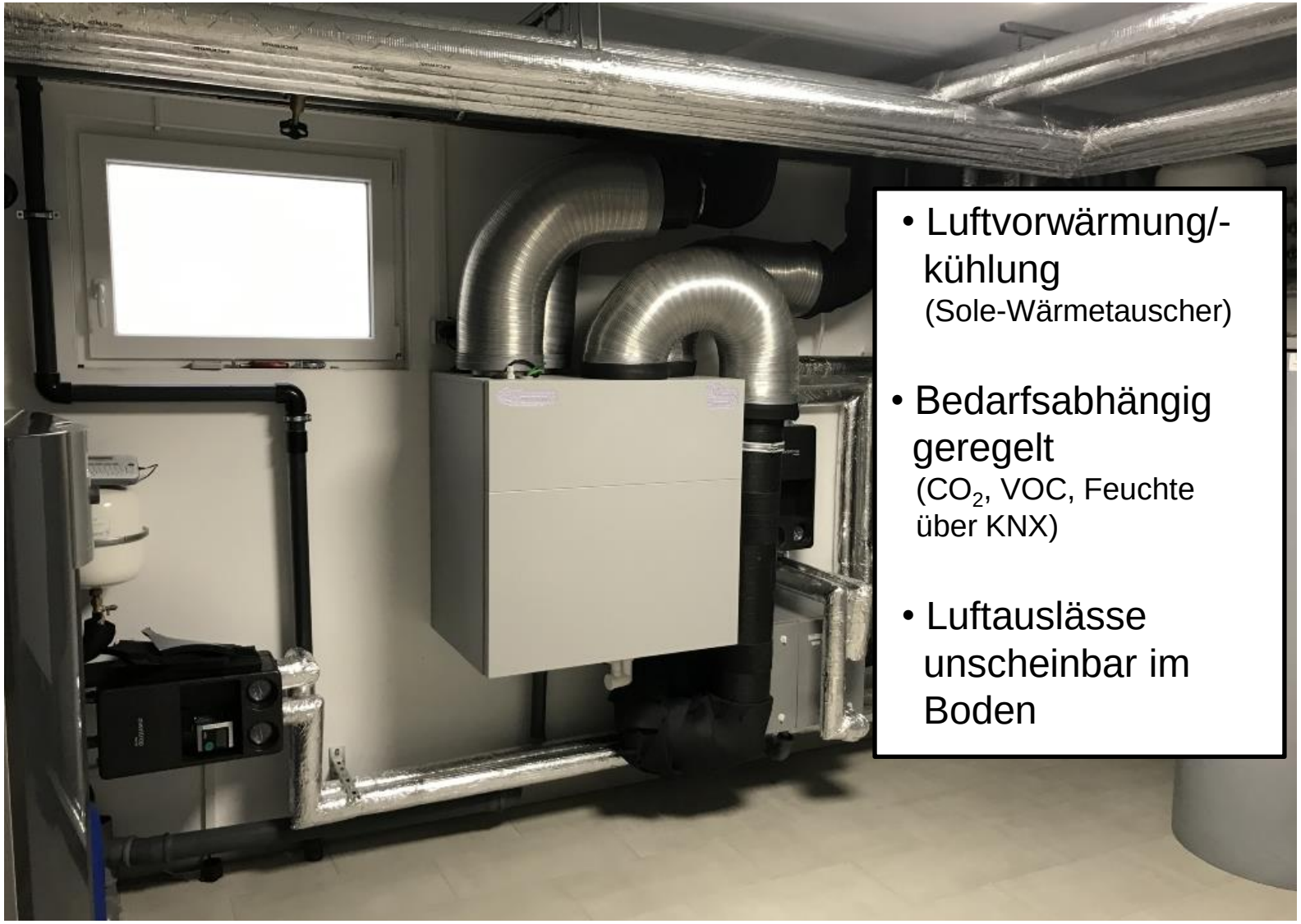
Die Eigenschaft „Smart Grid Ready“ vervollständig das System.

# Das Energieberater-Musterhaus

## Der Multifunktionsspeicher

- Hohe Anlageneffizienz durch präzise Temperaturschichtung im Teil- und Volllastbetrieb
- Laufzeitoptimierung der Erzeuger durch Pufferung von Energie mit exakter Temperatur
- Reduzierte Volumenströme durch bedarfsgerechtet Regelung der Wasserströme
- Nachgewiesene Stromeinsparung mit bis zu 80% bei drehzahlgeregelten Umwälzpumpen

# Das Energieberater-Musterhaus



- Luftvorwärmung/-kühlung
  (Sole-Wärmetauscher)
- Bedarfsabhängig geregelt
  ($CO_2$, VOC, Feuchte über KNX)
- Luftauslässe unscheinbar im Boden

## Kühlen mit der Wärmepumpe

**Alleskönner Wärmepumpe - Immer die richtige Wohlfühltemperatur**

Neben dem Heizen und Warmwasser bereiten ermöglicht die Wärmepumpe als einziger Wärmeerzeuger einfaches Kühlen ohne großen Mehraufwand.

Ob Neubau oder Sanierung, die einzigartige Technologie der Wärmepumpe ermöglicht im Sommer zu kühlen.

Anstatt wie beim Heizen warmes Wasser über das Heizsystem zu verteilen, kühlt die Wärmepumpe das Wasser im Heizsystem herunter und leitet stattdessen "kaltes" Wasser hindurch.

Mit Heizkörpern ist eine Kühlung aufgrund der kleinen Oberfläche nicht geeignet. Über Flächenheizsysteme, wie Fußboden-, Wand- oder Deckenheizungen kann der Raum jedoch angenehm gekühlt werden.

# Das Energieberater-Musterhaus

## Aktives Kühlen

Reversible Luft / Wasser-Wärmepumpen bieten die Möglichkeit durch Prozessumkehr, also durch Umkehrung der Funktionsweise - "Kühlen" statt "Heizen" - die Räume aktiv zu kühlen.
Um mit einer Wärmepumpe aktiv kühlen zu können, muss sie neben einem reversiblen (umkehrbaren) Kältekreislauf auch über einige zusätzliche Bauteile verfügen. Ähnlich einer Klimaanlage wird dem Raum dann Wärme entzogen.

## Passives Kühlen

Bei dieser natürlichen Kühlung ist die Wärmepumpe bis auf Regelung und Umwälzpumpen ausgeschaltet. Es wird lediglich ein geringer Stromverbrauch für die Umwälzpumpen zur Erschließung der Kühlquelle Erdreich und der Heizung angesetzt. Durch den reduzierten Betrieb und die Nutzung der Umweltenergie, bietet die passive Kühlung eine besonders umweltfreundliche Lösung mit niedrigen Betriebskosten. Ein günstiger Nebeneffekt ist auch, dass sich das Erdreich durch die zugeführte Wärme regenerieren kann, was zu einer Verbesserung der Gesamteffizienz führt.

## Propan als Kältemittel in Wärmepumpen

Da Propan nicht zum Treibhauseffekt beiträgt und höhere Leistungszahlen bewirkt, wird Propan trotz besonderer Sicherheitsanforderungen immer häufiger in Wärmepumpe eingesetzt.

Propan gehört zu den Kohlenwasserstoffen und ist in der Kältetechnik auch unter der Bezeichnung R290 bekannt. Propan ist unter Druck verflüssigt, farb- und fast geruchlos und weist weder ein Ozonabbaupotenzial (ODP = 0) noch einen nennenswerten direkten Treibhauseffekt (GWP = 3) auf.

Dank seiner hervorragenden thermodynamischen Eigenschaften ist Propan ein besonders energiesparendes Kältemittel.
Es ist schwerer als Luft, aber auch brennbar. Auf Grund der vorhandenen Sicherheitsvorrichtungen liegen die Kältemittelverluste jedoch nahe Null. Propan ist weltweit preiswert erhältlich und wird dank seiner idealen kältetechnischen Eigenschaften besonders in Anlagen mit geringen Füllmengen eingesetzt.

## PVT-Kollektoren

Photovoltaikzellen erzeugen aus Sonnenlicht wertvollen Strom.

Ein Photovoltaikmodul wird im Sommer bis zu 80 Gr. heiß.

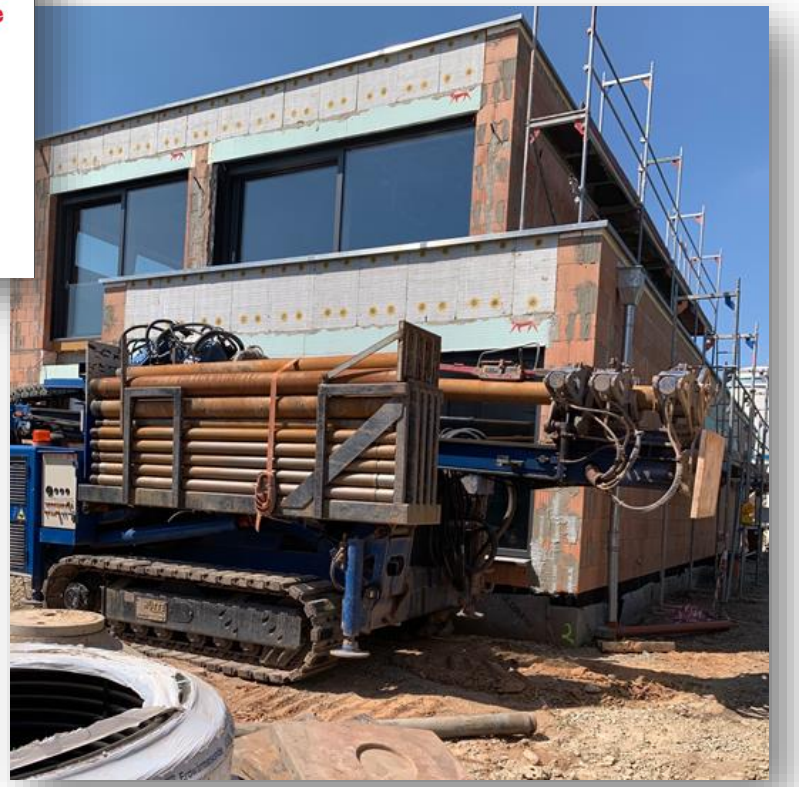
Da liegt es nahe, diese Energie zur Erwärmung des Wassers zum Baden oder Duschen einzusetzen.

Dies geschieht, indem eine Kühlflüssigkeit an der Rückseite des Moduls entlang strömt und dabei die Wärmeenergie in den Warmwasserspeicher transportiert.

Die Solar-Umwälzpumpe lässt die Kühlflüssigkeit zwischen den Modulen und des Warmwasserspeichers im Keller zirkulieren.

# Haustechnik

## Zeigen was geht



## Wärmequellenumschaltung

# Haustechnik

## Zeigen was geht

# Haustechnik

## Zeigen was geht

- Hohe Anlageneffizienz durch präzise Temperaturschichtung im Teil und Volllastbetrieb.
- Laufzeitoptimierung der Erzeuger durch Pufferung von Energie mit exakter Temperatur.
- Reduzierte Volumenströme durch bedarfsgerechte Regelung der Wasserströme.
- Nachgewiesene Stromeinsparung bis zu über 80 % bei drehzahlgeregelten Pumpen.

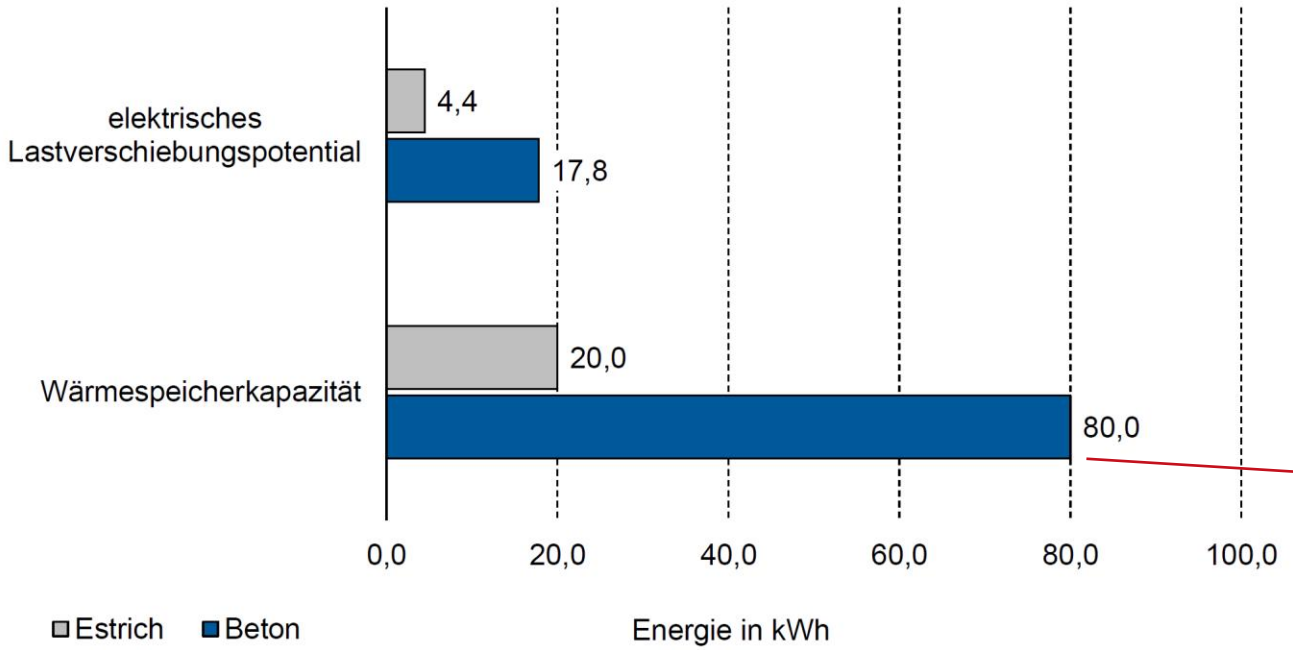
# Bauteilaktivierung nutzen

## *Ziel des Vorhabens*

*Bauteilaktivierung: Speicherpotential für eine Geschossfläche von 120 m²*

Technische Hochschule Ingolstadt
Institut für neue Energie-Systeme

**Speicherpotential von Fußbodenheizung und aktivierter Betondecke**




Technische Daten

**Nutzbare Kapazität**
13,5 kWh

**Entladetiefe**
100 %

**Effizienz**
90 % Energie-Effizienz

**Leistung**
4,6 kW im Dauerbetrieb

**Unterstützte Anwendungen**
Eigenverbrauch von Solarstrom
Notstromquelle

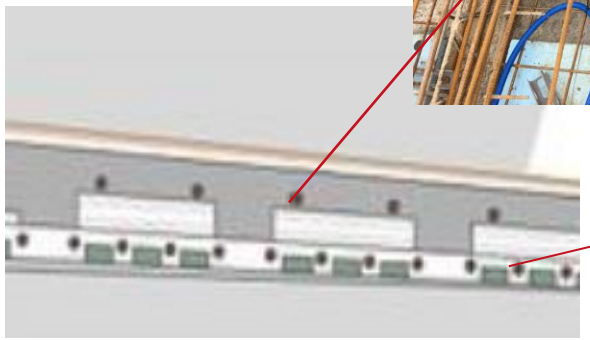
**Garantie**
10 Jahre

| | |
|---|---|
| 43.200,00 € | 6 Powerwalls |
| 1.600,00 € | Unterstützende Hardware |
| 44.800,00 € | Ausrüstungskosten insgesamt |

# Haustechnik

Zeigen was geht

Deckenspeicher



Heizen / Kühlen
Akustik

# Haustechnik

## Zeigen was geht

| Speicherfähigkeit | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| **Speichervolumen** | 250 | $m^2$ | 0,19 | m | 47,5 | $m^3$ |
| | | | | | | |
| **Kubikmeter-Gewichte** | | | | | | |
| Wasser | 1000 | kg | | | 47500 | kg |
| Stahlbeton | 2500 | kg | | | 118750 | kg |
| | | | | | | |
| **Spezifische Wärmekapazität** | | | | | | |
| Wasser | 0,00163 | kWh /(kgk) | | | | |
| Stahlbeton | 0,000244 | kWh /(kgk) | | 5 °C | 144,875 | kWh |
| | | | | | | |
| **Wasseräquivalent** | | | | | 17776,0736 | Kg = Liter |

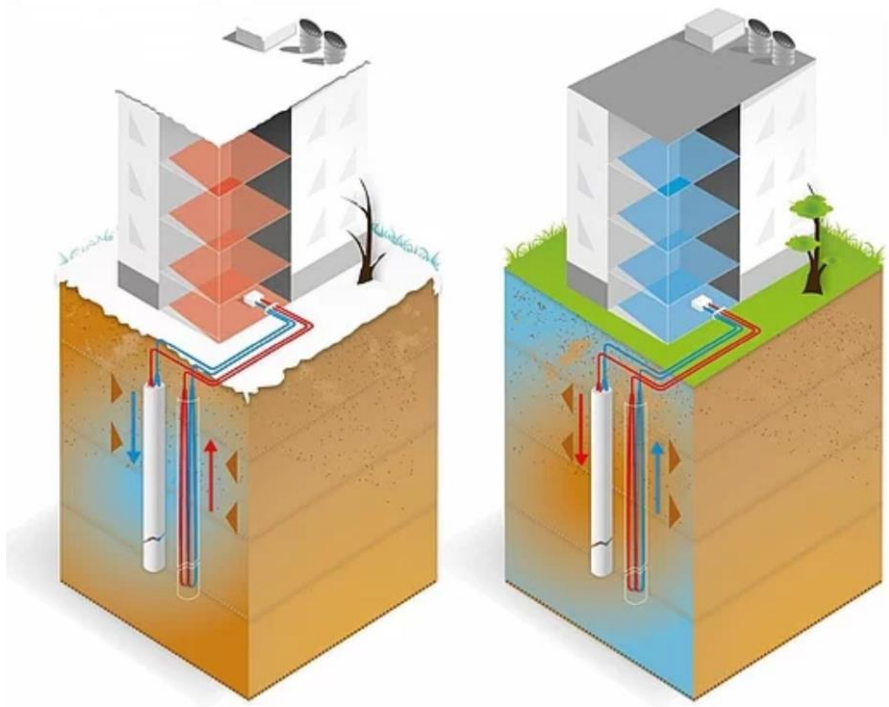
Um dieselbe Energiemenge in Wasser speichern zu können wäre ein Speicherinhalt von

**17.776 Litern**

erforderlich!

Zeigen was geht

# Regenerative (passive) Kühlung



bwp Bundesverband Wärmepumpe e.V.

- Mechanische Lüftung mit Vorkonditionierung der Außenluft durch einen Erdreichwärmetauscher
- Bauteilkühlung mit Sole-Sonden
- Schwere Bauweise
- Baulicher Sonnenschutz
  (WAREMA-Raffstoren mit SMI-Motoren) Sonnenstandsgeführte Lamellenlänge und –winkel)

# Haustechnik

## Zeigen was geht

Bild: privat

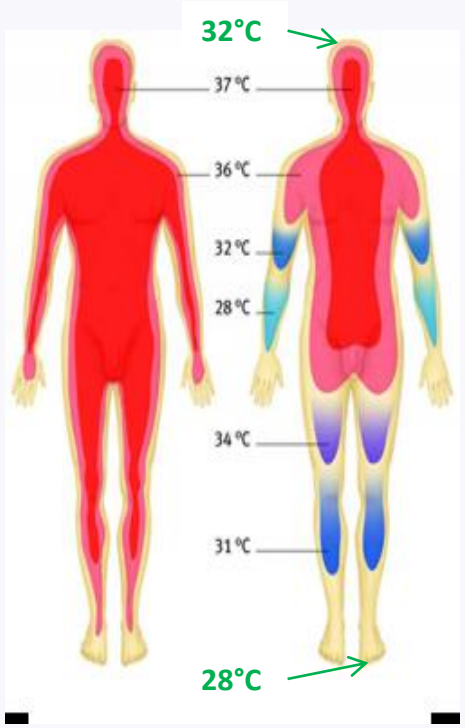
**Erwin Aurbacher**

Klima-Top GmbH

*Leiter techn. Büro*

KLIMATOP
DIE KLIMADECKE

# Die Wärmeabgabe über Strahlung, Verdunstung und Leitung




Ein gesunder erwachsender Mensch gibt durchschnittlich 100 Watt Heizleistung ab.

Circa 10 Watt davon über Verdunstung, Atemluft und direkte Transmission (Bsp. Fußsohlen).

Die restlichen 90 Watt werden von ca. 2 m² Haut abgestrahlt.

**<u>Nur</u> in der richtigen Umgebung**

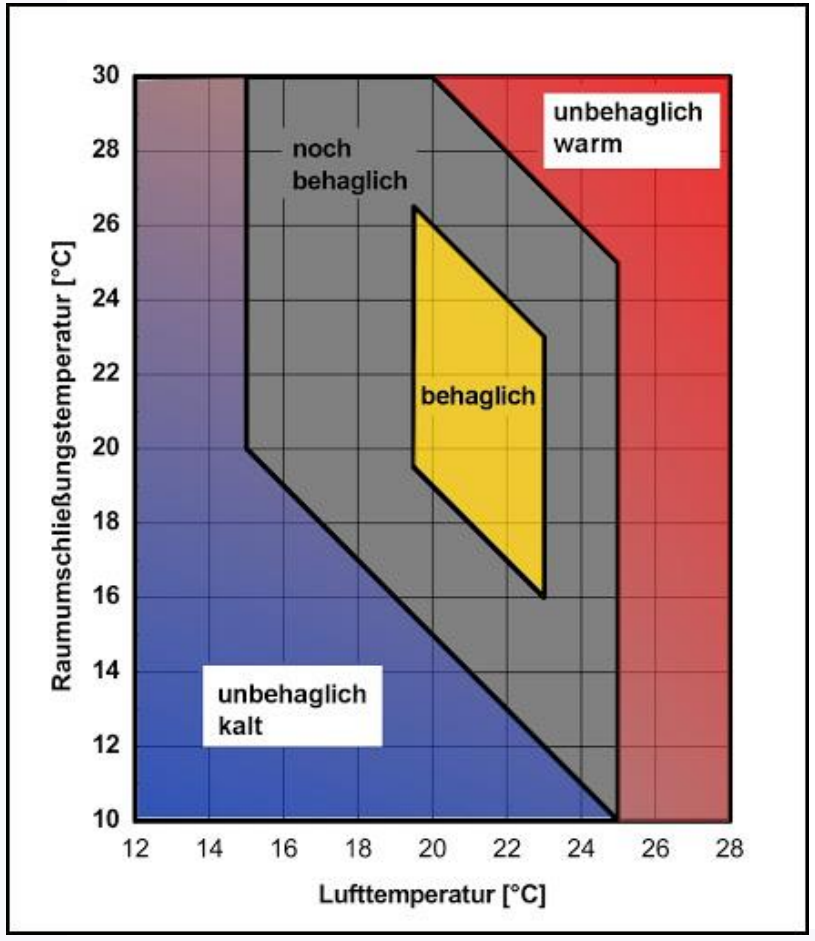
# Oberflächen-temperaturen

KLIMATOP
DIE KLIMADECKE

Das Max-Planck-Institut für Arbeitsphysiologie, Dortmund belegte ganz klar, dass bei Konvektionsheizungen (Radiator) die Raumoberflächen 5◦ C kälter, bei Strahlungsheizungen (Decke) hingegen 2◦ Celsius wärmer ist als die Raumlufttemperatur.

Internat. Z. Physiol. einschl. Arbeitsphysiol., Bd. 16, S. 335—355 (1957)

Aus dem Max-Planck-Institut für Arbeitsphysiologie, Dortmund
(Direktor: Prof. Dr. med. G. Lehmann),
Physiologische Abteilung (Leiter: Prof. Dr. med. E. A. Müller)




## Zusammenfassung

Es wird über Versuche in einem Raum mit warmwasserbeheizter Betondecke berichtet, aus denen sich folgende klimatechnische und klimaphysiologische Besonderheiten der Deckenheizung gegenüber der Radiatorenheizung ableiten lassen:

Bei angenehmer Temperierung des Versuchsraumes bestand bei beiden Heizungsarten im wesentlichen ein vertikales Lufttemperaturgefälle, das bei Radiatorenheizung von der Decke bis zum Boden ziemlich gleich ist, während es bei Deckenbeheizung mit der Höhe über dem Boden steiler wird.

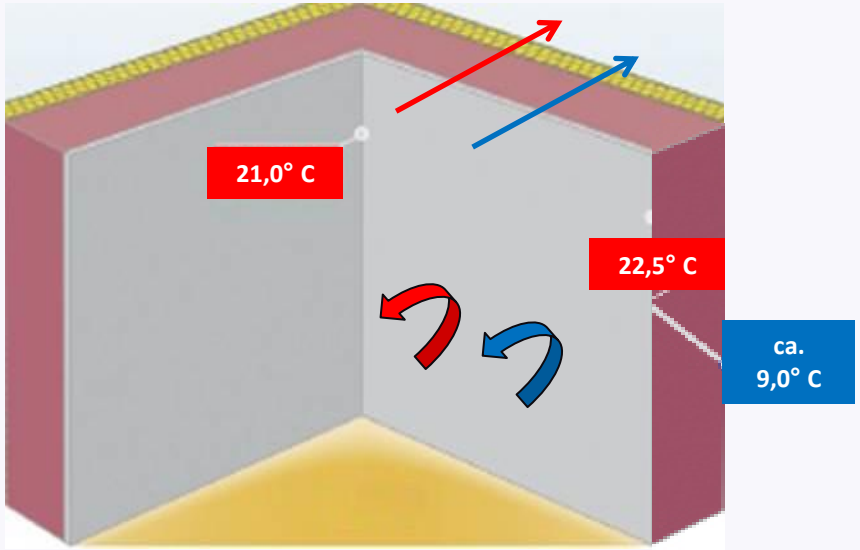
Bei Radiatorenbeheizung waren die Wände, der Boden und die ihnen anliegenden Luftschichten bis zu 5 ° kälter, bei Deckenbeheizung dagegen bis zu 2 ° wärmer als die Luft in Raummitte.

Unter näher beschriebenen Versuchsbedingungen wurde das Klima im Raum von der überwiegenden Zahl einer größeren Gruppe von Vp. dann als angenehm bezeichnet, wenn die Lufttemperatur bei nicht geheizter Decke etwa zwischen 19 und 23 °C lag. Bei einer mittleren Strahlungstemperatur der Decke von 37 ° wurden schon Lufttemperaturen zwischen 18 und 22 ° als „angenehm warm" empfunden. Höhere Deckentemperaturen führten bei einer zunehmenden Anzahl der Vp. in zunehmendem Maße zu unangenehmen Erscheinungen am Kopf. Die Empfindungen, die die Vp. nach 5–10 min langem Aufenthalt in dem deckenbeheizten Raum hatten, änderten sich im Laufe einiger Stunden nicht. Die Behaglichkeitsgrenzen in Abhängigkeit von der Luft- und Deckentemperatur wurden in ein Diagramm gebracht.

Die Deckenheizung ist im physiologischen Sinne keine Strahlungsheizung, da es praktisch nicht möglich ist, ein Zuviel der Wärmeabgabe des Menschen an die kalte Luft durch ein Mehr an Deckenstrahlung zu kompensieren. Sie ist im wesentlichen eine „Lufheizung" von der Decke her.

Die Beziehungen zwischen der Behaglichkeitsgrenze bei Deckenheizung und dem Abstand der beheizten Rohre, der Heizwassertemperatur und der Raumhöhe wurden in einem Diagramm dargestellt.

# Baustofffeuchtigkeit bei Strahlungsheizungen

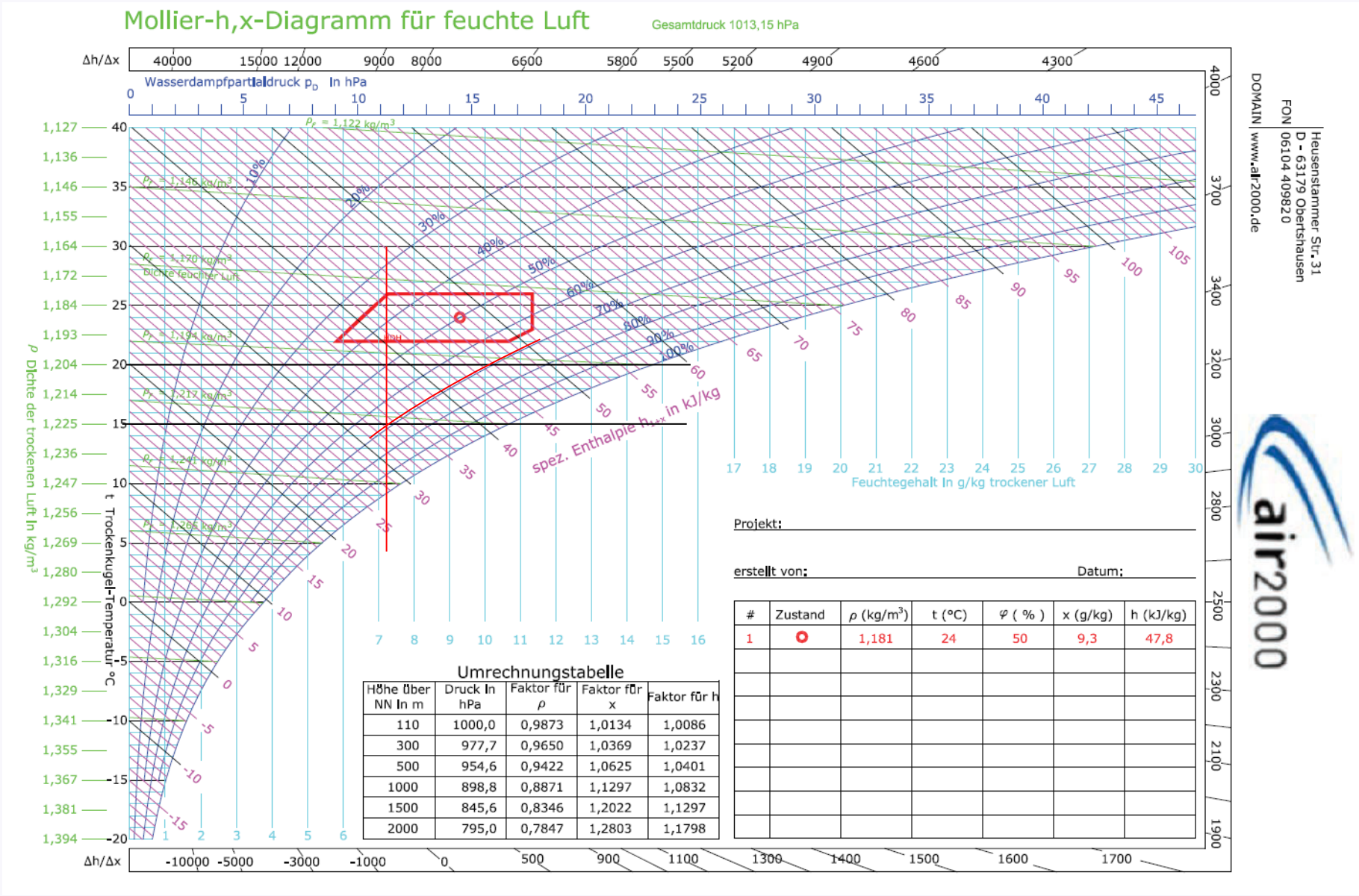



Drang der Energie ist nach wie vor immer noch von warm nach kalt (Potentialausgleich).
Die Oberflächentemperatur der Außenwand liegt nun höher als die Raumlufttemperatur. Das physikalische Prinzip bleibt auch nun unverändert bestehen. Allerdings  ist der Drang der Raumluft nicht mehr hin zur Außenluft vorhanden.

Abhängig von der länge einer Heizperiode und der Anzahl der Heizperioden, wird Feuchte aus einem Bauteil gezogen. Dies hat zur Folge dass das Volumenprozent Feuchtigkeit abnimmt und die Dämmeigenschaft des Baukörpers sich deutlich verbessert.

KLIMATOP
DIE KLIMADECKE

# Feuchtigkeit und ihre Folgen

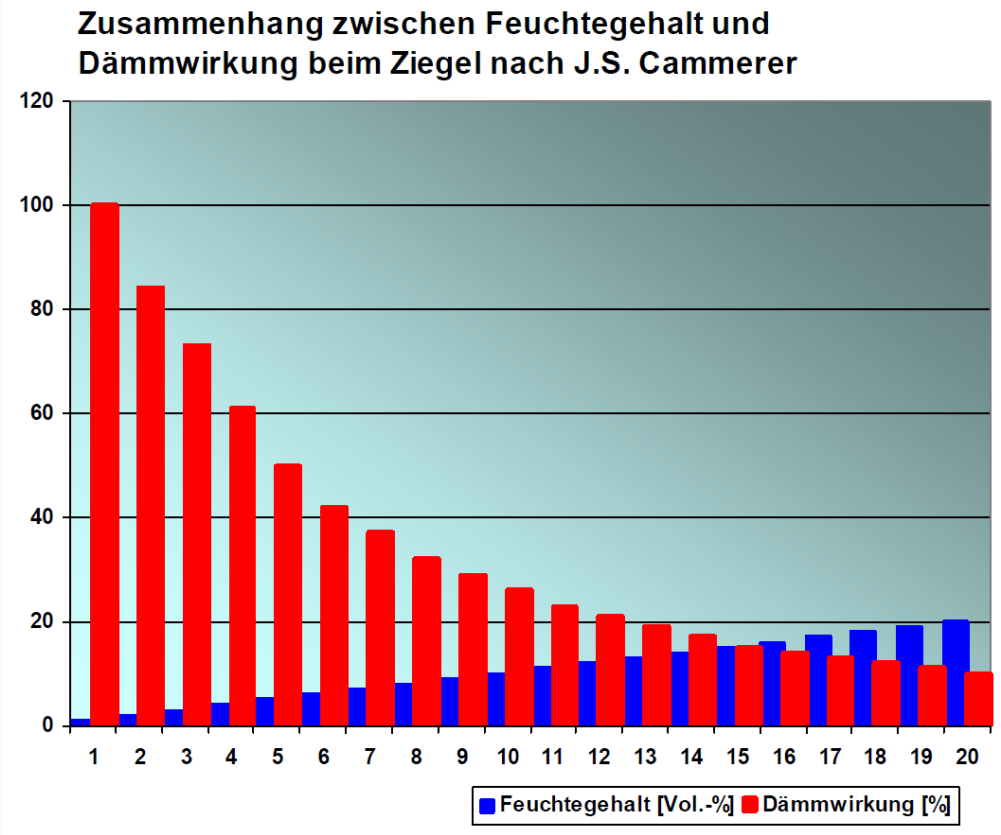




Heusenstammer Str. 31
D - 63179 Obertshausen
FON 06104 409820
DOMAIN www.air2000.de


air2000

# Wärmeleitfähigkeit von Baustoffen in Abhängigkeit ihrer Feuchte




J.S. Cammerer (1892-1983)

Begründer der K-Wert Theorie (1920ger Jahre)

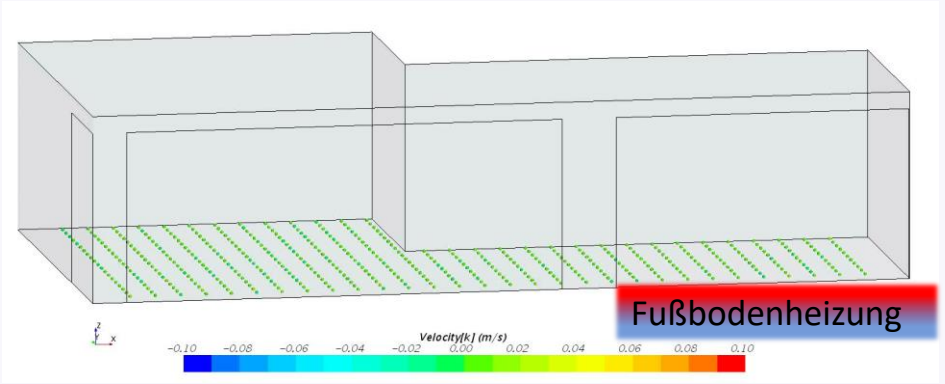
Quelle: https://www.tbas.de/Isolierwert-der-Wand-in-Abhaengigkeit-der-Wandfeuchte.html

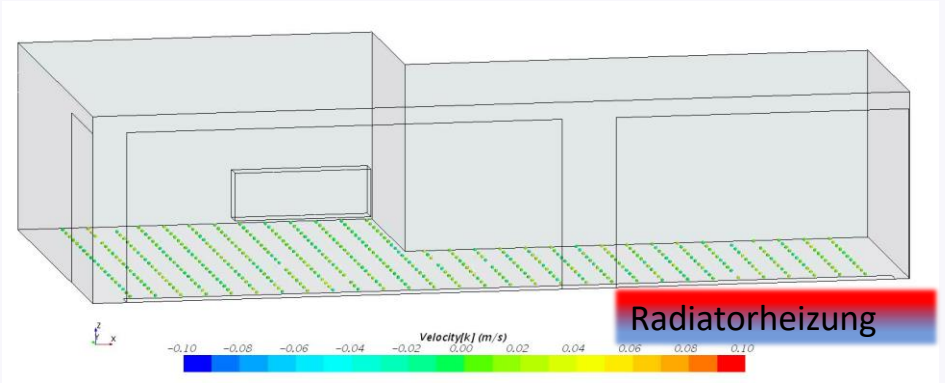
# Konvektion vs. Behaglichkeit

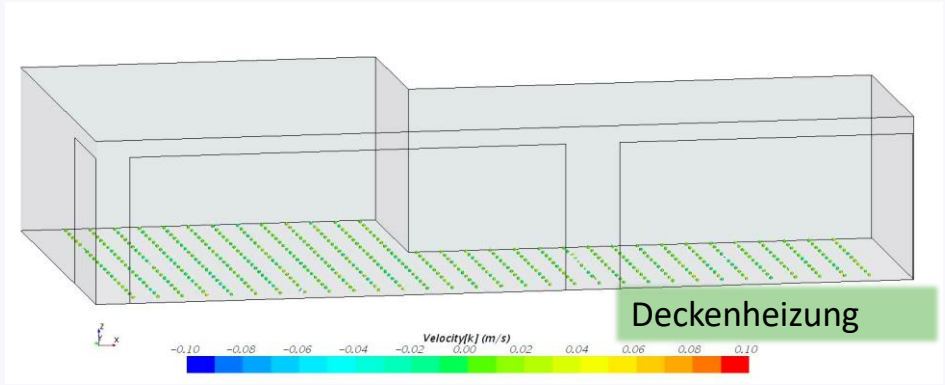
Nach Behaglichkeitsnorm EN ISO 7730 wird eine Luftströmung ab einer Geschwindigkeit von ±**0,08 m/s** als unbehaglich empfunden.

In den Animationen entspricht das den **türkisen** bis **dunkelblauen** bzw. **orangen** bis **roten** Strömungen.

22.12.2015 8:30 Uhr 5* Hotel in Innsbruck

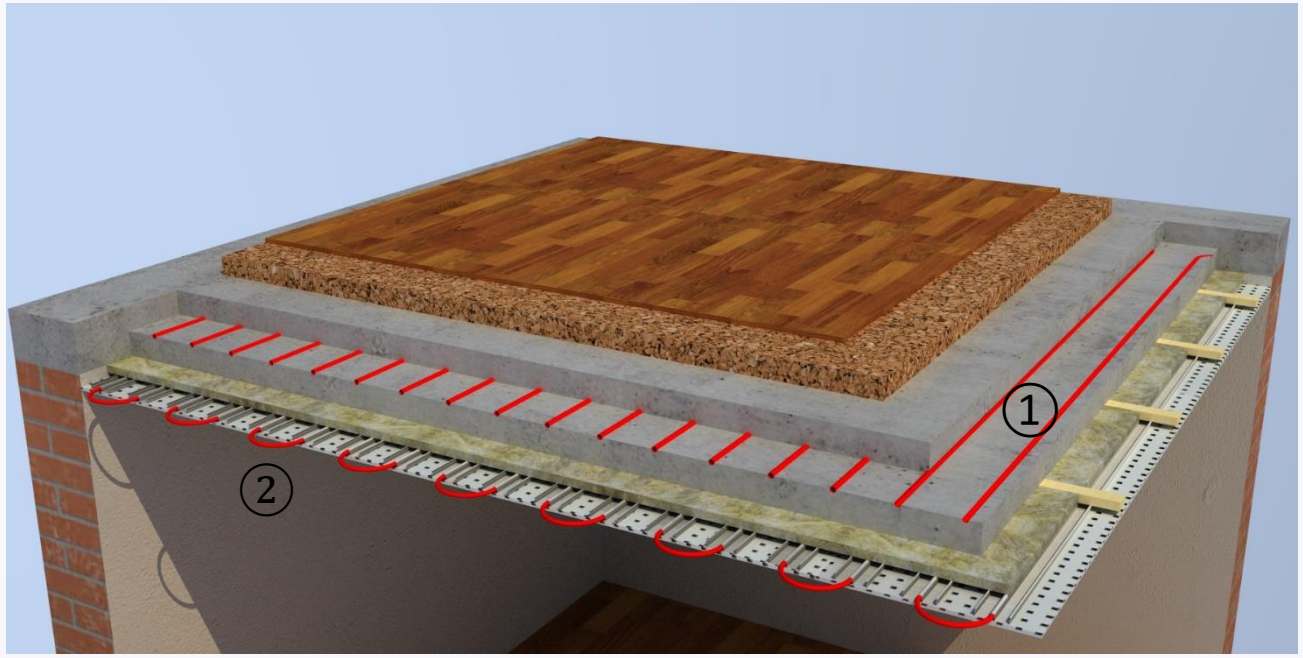



Quelle: https://www.igr-raumklimasysteme.de/

# Klimadecke und Deckenspeicher




① Geschossdecke mit Integriertem Rohrregister zur Aktivierung des Betons als Speicher.

② Oberflächennahe Klimadecke

Beide Systeme können und werden für Wärme und Kälte genutzt.

# Klimadecke und Deckenspeicher

KLIMATOP
DIE KLIMADECKE

## Deckenspeicher Speicherkapazität der Decke aus Beton

| Länge [m] | Breite [m] | Fläche [m²] |
|---|---|---|
| 15 | 11,33 | 169,95 |

| Deckenstärke [m] | Volumen [m³] |
|---|---|
| 0,23 | **39,089** |

| Dichte der Decke Beton [kg/m³] | Masse der Decke Beton [t] |
|---|---|
| 2500 | **97,721** |

| spez. Wärmekapazität Beton | W/(kg/K) | [kwh*K] |
|---|---|---|
| | 0,24416667 | **23,860** |

| | | [kwh] |
|---|---|---|
| Δt zur Raumluft [K] | 1 | **23,860** |

entspricht Äquivalent einem Wasserspeichervolumen von

| | | Volumen [Liter] |
|---|---|---|
| spez. Wärmekapazität Wasser | 1,16277778 | **20520,062** |
| | | Volumen [m³] |
| | | **20,520** |

= Eingabefeld
= Ergebnissfeld
**= Endergebniss**

| | [kJ] | [kWh] |
|---|---|---|
| | 1 | 0,00027778 |

| | [kWh] | [kJ] |
|---|---|---|
| | 1 | 3600 |

| | [kJ] | [kWh] |
|---|---|---|
| Beton | 0,879 | 0,00024417 |
| entspricht [Wh] | | 0,24416667 |

| | [kWh] | [kJ] |
|---|---|---|
| Beton | 0,00024417 | 0,879 |
| entspricht [Jh] | | 879 |

# Klimadecke und Deckenspeicher
# Zusammenfassung-Fazit

1. **Durch den Einsatz einer Klimadecke wird der Heizwärmebedarf eines Gebäudes je nach Gebäudestruktur um ca. 10% bis zu 50% reduziert.**
   - Dies resultiert aus einer geringeren Systemtemperaturen *(im worst case zwischen 5K bis 10K niedriger als Boden-/Wandheizung)*,
   - durch eine niedrigere Lufttemperatur *(ca. 3K gegenüber Konvektivwirkenden Systemen)*. Dadurch geringere Lüftungswärmeverluste
   - und durch den hohen Strahlungsanteil *(ca. 95% der Wärmeabgabe)* werden die Hüllflächen ausgetrocknet und trocken gehalten *(J.S. Cammerer: Volumenprozent feuchte ± 4% hat in folge eine Veränderung der Wärmeleitfähigkeit von ± 50%)* Dadurch geringere Transmissionswärmeverluste.

2. **Durch den Einsatz eines Deckenspeichers wird das Betreiben einer Wärmepumpe, insbesondere einer Luft-/Wasser-Maschine, deutlich effizienter. Gerade auch in Verbindung einer PV-Anlage.**
   - Die WP wird so gesteuert, dass sie wenn möglich nur tagsüber betrieben wird, auch wenn im Gebäude gerade kein Bedarf vorherrscht. Zum einen steht zu diesem Zeitpunkt häufig eigenproduzierter PV-Strom zur Verfügung und zum anderen herrschen deutlich höhere Umgebungstemperaturen vor *(deutlich besserer COP bzw. JAZ).*
   - Die nun zur Verfügung stehende/produzierte Energie (Wärme bzw. Kälte) wird im Deckenspeicher eingelagert um zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung zu stehen.

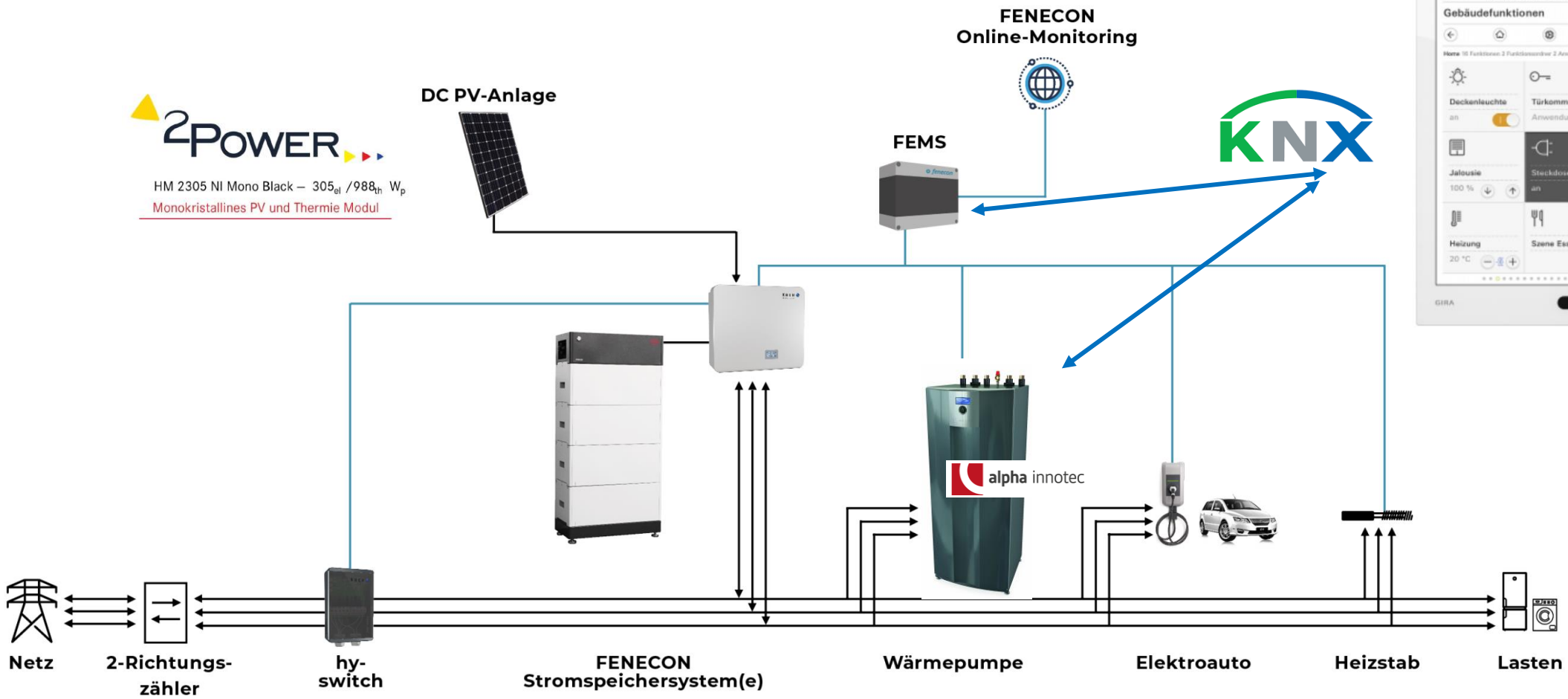
**Beide Systeme können und werden für Wärme und Kälte genutzt und am besten in Kombination errichtet und betrieben.**

Es stehen Systeme für den Neubau als auch für die Sanierung zu Verfügung.

# Haustechnik

## Systemaufbau

Zeigen was geht



# Haustechnik

## Zeigen was geht

- Grauwassernutzung
- Regenwassernachfüllung

signifikante Trinkwasser-einsparung

# Wissenschaftsbeteiligung

Zeigen was geht

Technische Hochschule Ingolstadt

- Monitoring
- Optimierung Wärmepumpe

# Wissenschaftsbeteiligung

Zeigen was geht

Nicht nur in diesem Projekt, wir denken weiter

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen

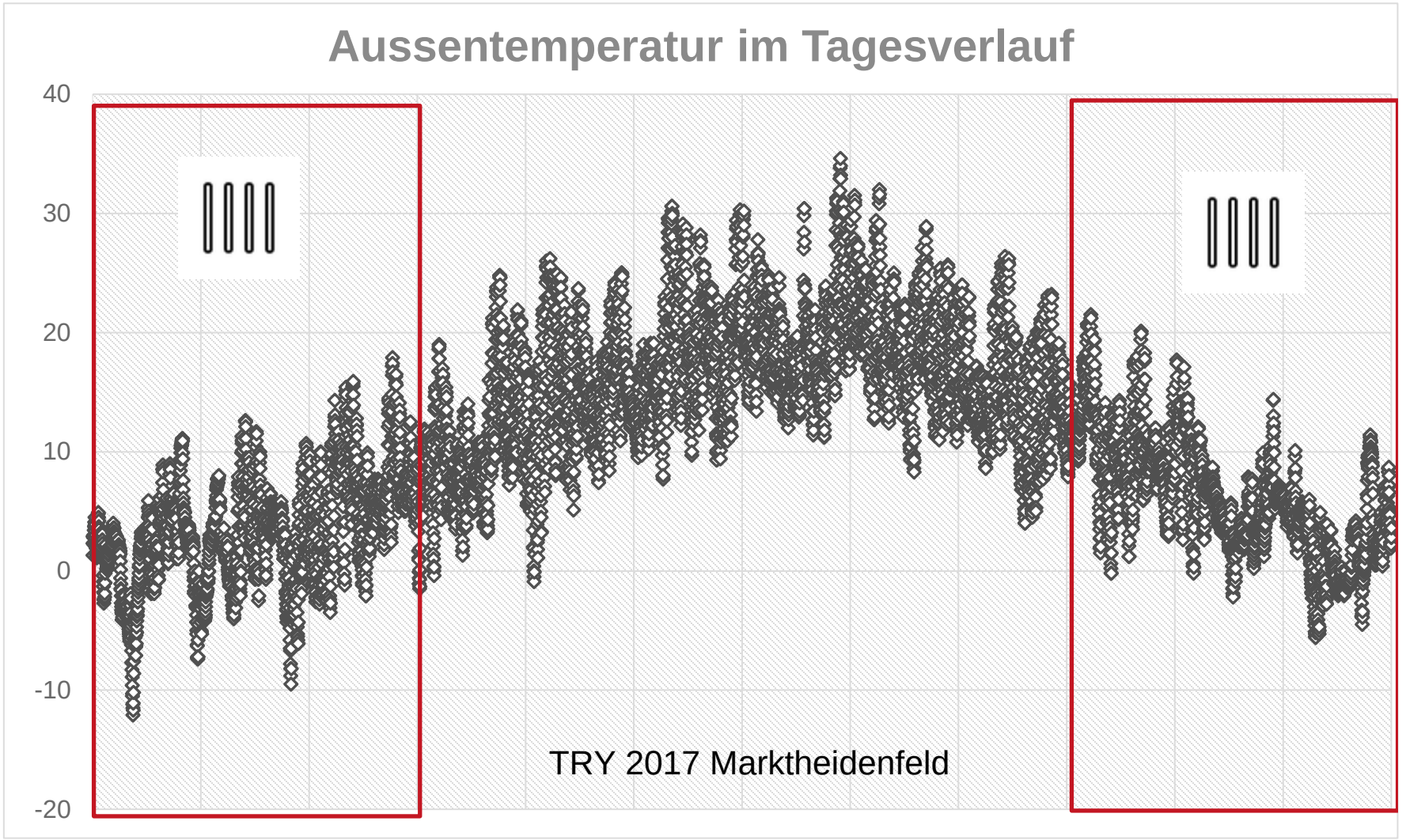
Technische Hochschule Ingolstadt

# Wissenschaftlicher Beirat

# Aktuelles Projekt

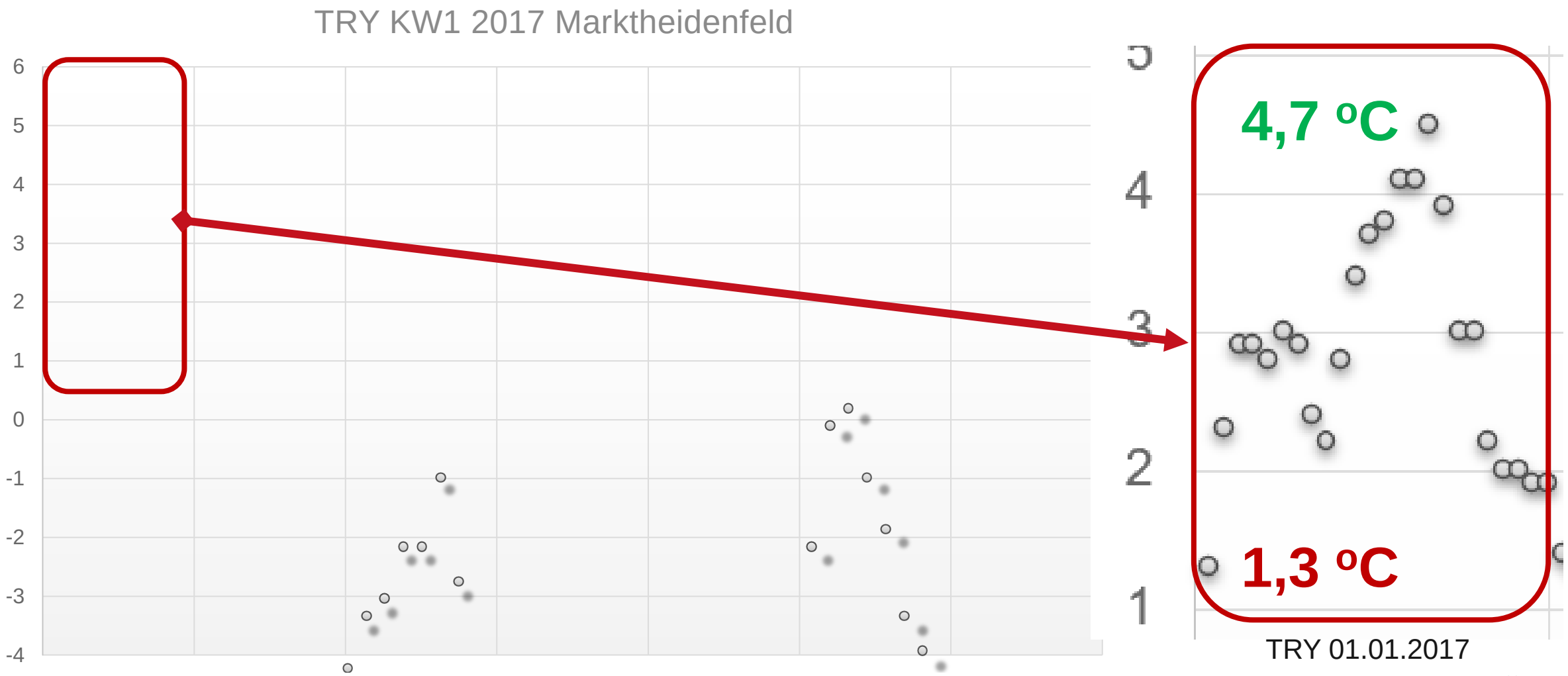
Zeigen was geht

# Das Potenzial

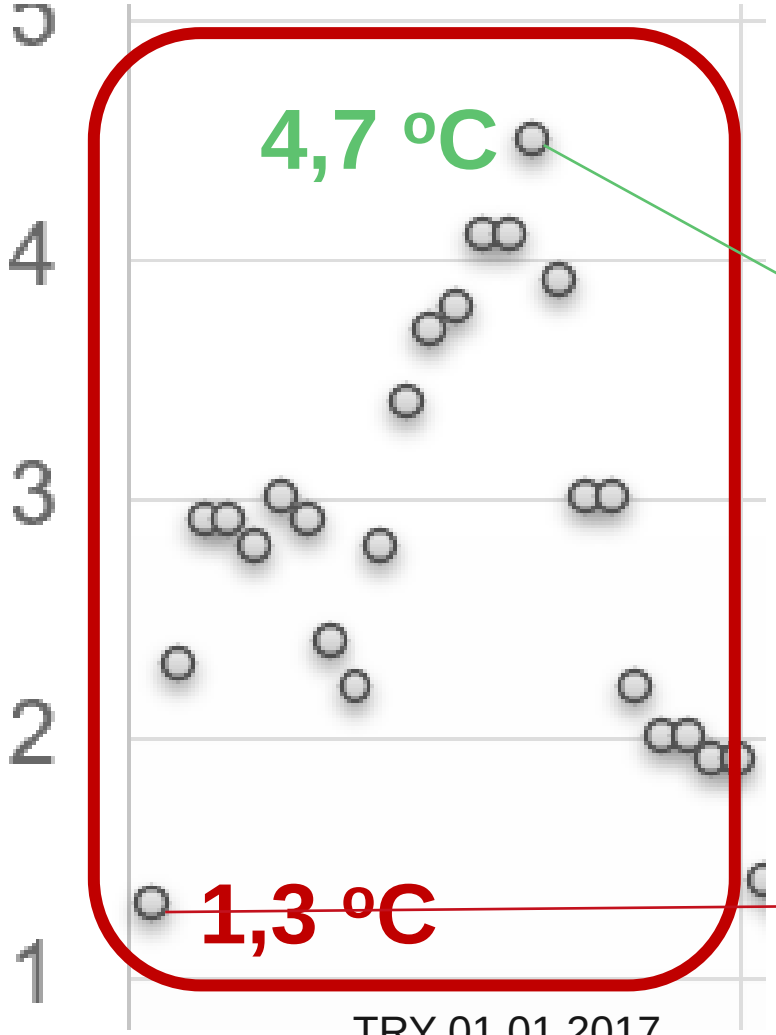



Heizperiode

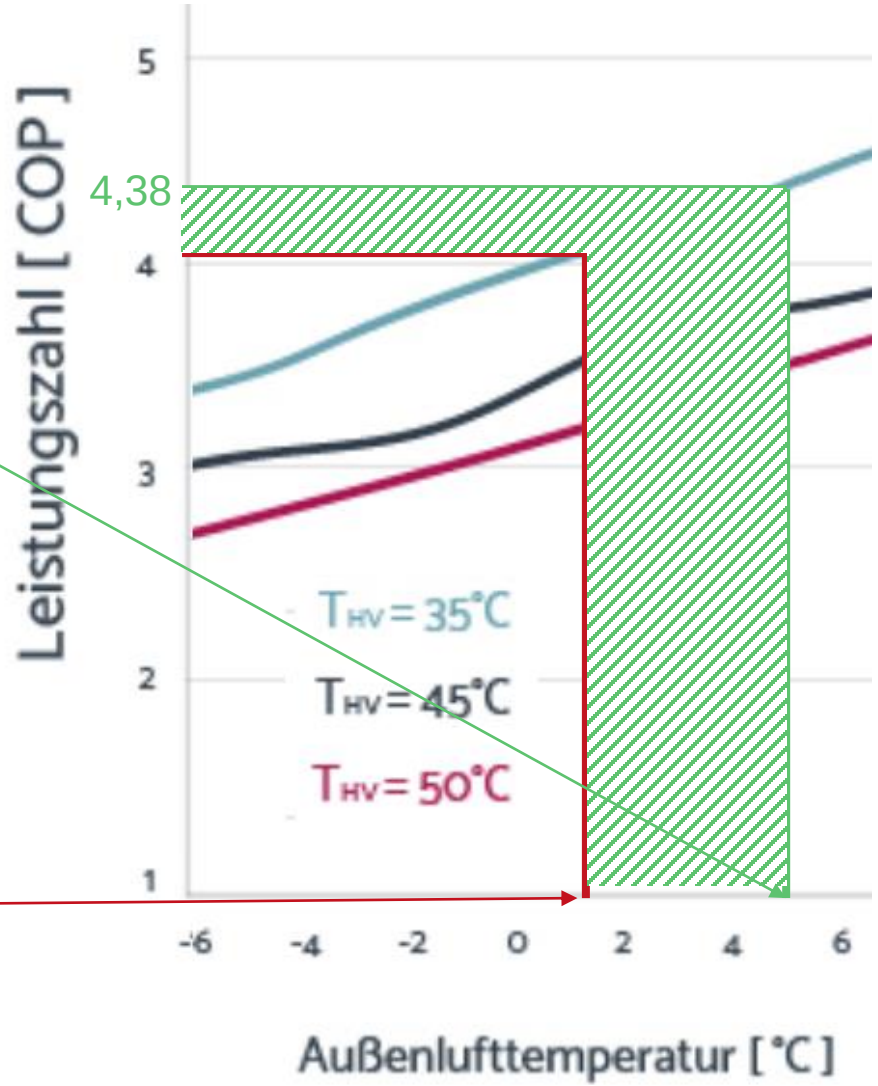
# Das Potenzial



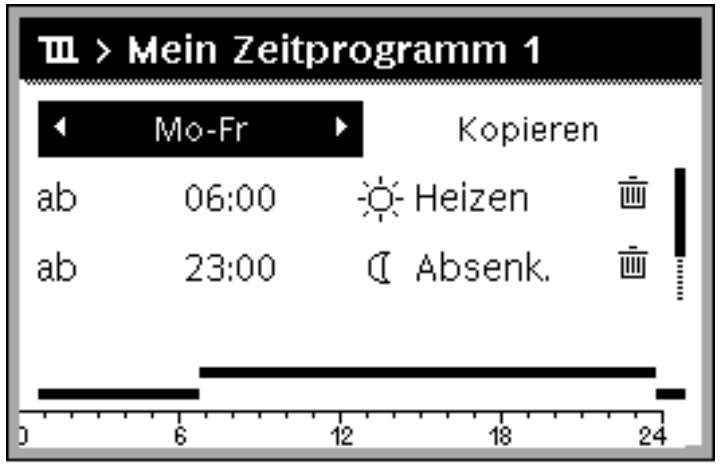
# Das Potenzial

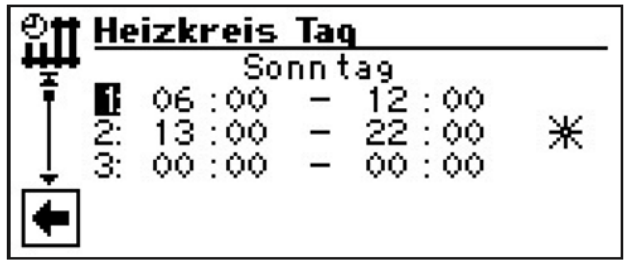


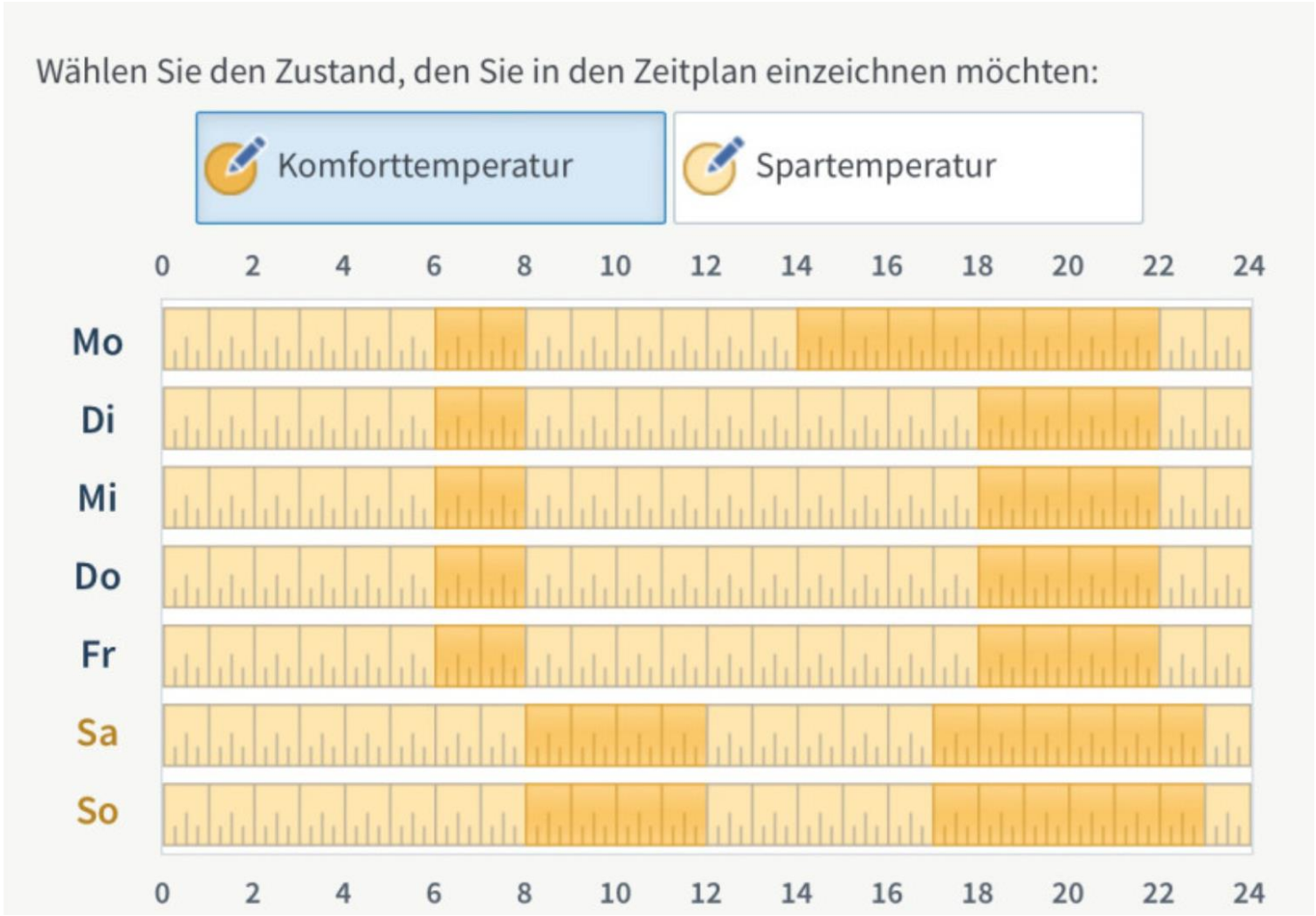

TRY 01.01.2017



# So heizen wir heute



# Projektidee

*Motivation*

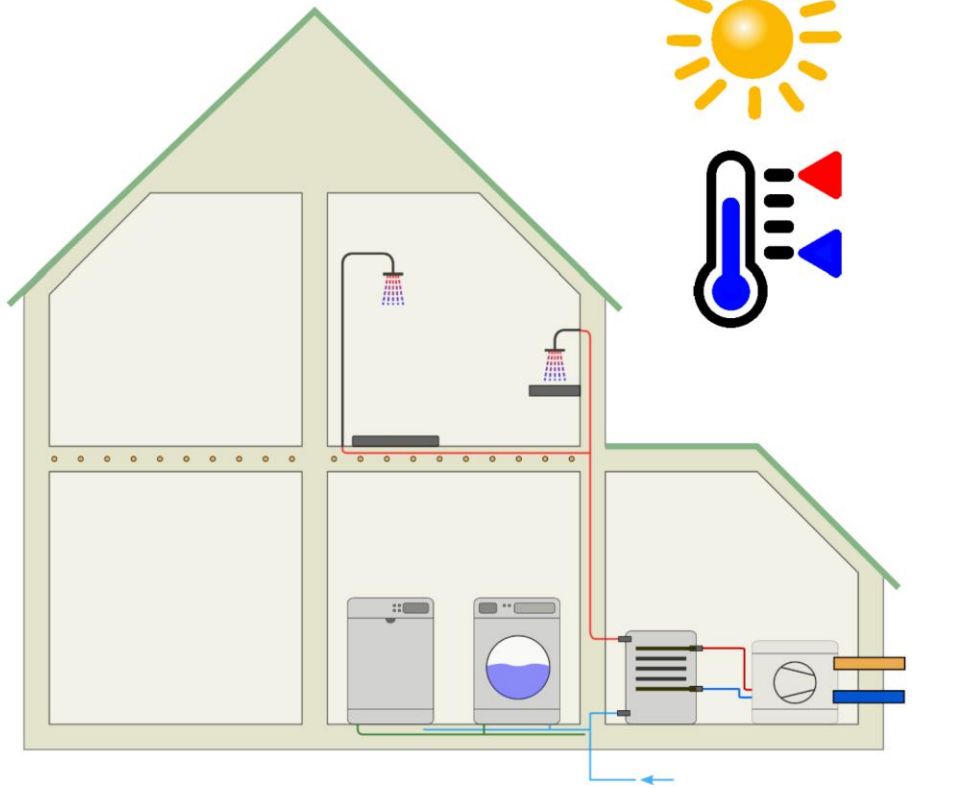
*Heizfall Status quo: Tag 1*

Technische Hochschule Ingolstadt
Institut für neue Energie-Systeme

**Klassische SG-ready Steuerung**

- Hohe PV Erzeugung
- Beladung → WW-Speicher
- Geringe Heizwärme-bereitstellung
  - Hoher COP
- Batteriespeicher wird voll geladen

→ Netzeinspeisung



# Status quo

*Motivation*

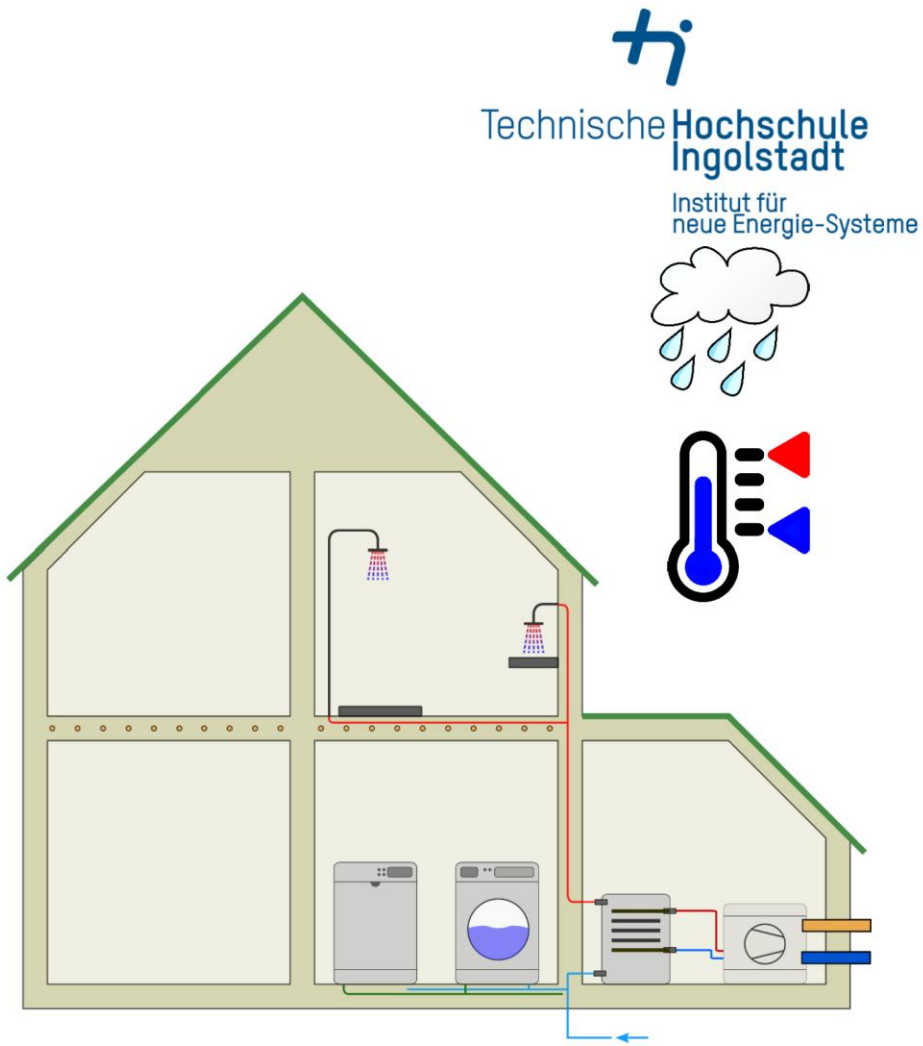
*Heizfall Status quo: Tag 2*

Technische Hochschule Ingolstadt
Institut für neue Energie-Systeme

**Klassische SG-ready Steuerung**

- Geringe PV Erzeugung
- Hohe Heizwärme-bereitstellung
  - Geringerer COP
- Entladung Batteriespeicher

→ Netzbezug



# Optimierung

*Ziel des Vorhabens*

*Überblick*

Technische Hochschule Ingolstadt
Institut für neue Energie-Systeme

- Optimierung des Systems
  - Batteriespeicher + Wärmepumpe + thermischer Speicher
  - Bauteilaktivierung
  - Erhöhung des Eigenverbrauchs
  - Einbindung weiterer Verbraucher

- Senkung von Energieverbrauch durch Effizienz
- Bessere Arbeitszahl im Betrieb erzielen → **Jahresarbeitszahl** ↑
- Einbindung von Strompreisen / EE-Anteil im Netzstrom

# Sonniger Tag

*Ziel des Vorhabens*

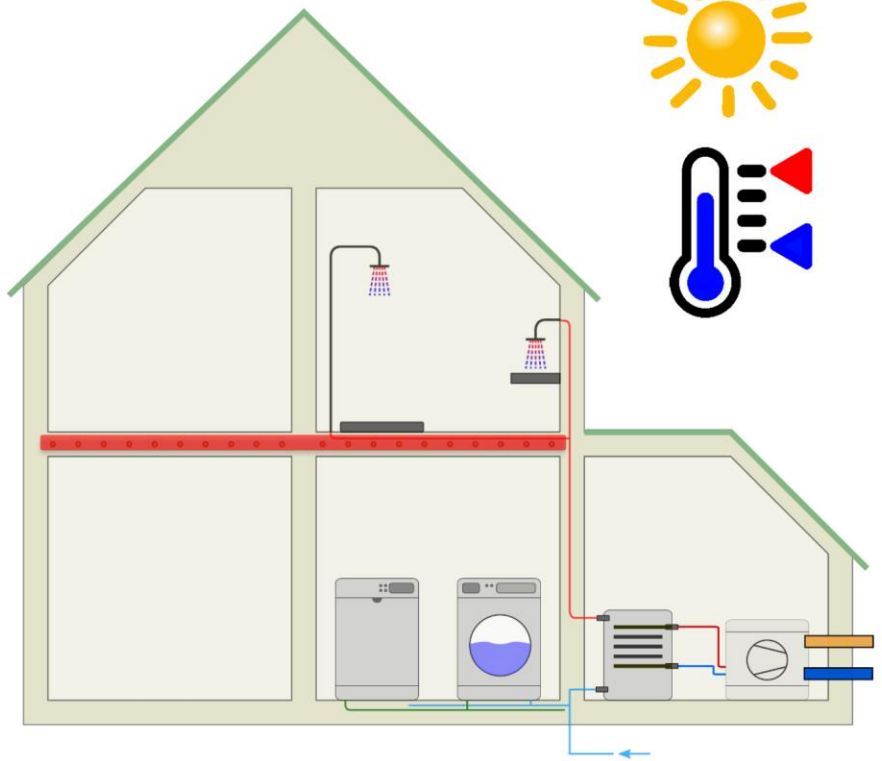
*Heizfall optimiert: Tag 1*

Technische Hochschule Ingolstadt
Institut für neue Energie-Systeme

**Projektierte Steuerung**

- Hohe PV Erzeugung
- Beladung→ WW-Speicher
- Hohe Heizleistung in th. Speicher
  - Hoher COP
- Batteriespeicher wird nahezu voll

→ keine Netz-einspeisung



# Bewölkter Tag

*Ziel des Vorhabens*

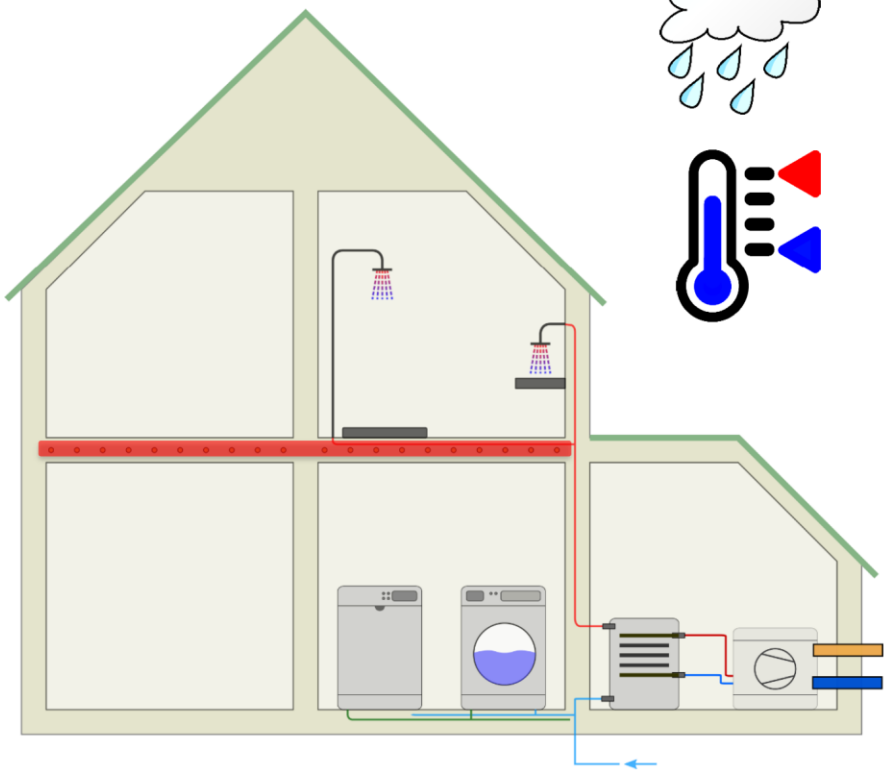
*Heizfall optimiert: Tag 2*

Technische Hochschule Ingolstadt
Institut für neue Energie-Systeme

**Projektierte Steuerung**

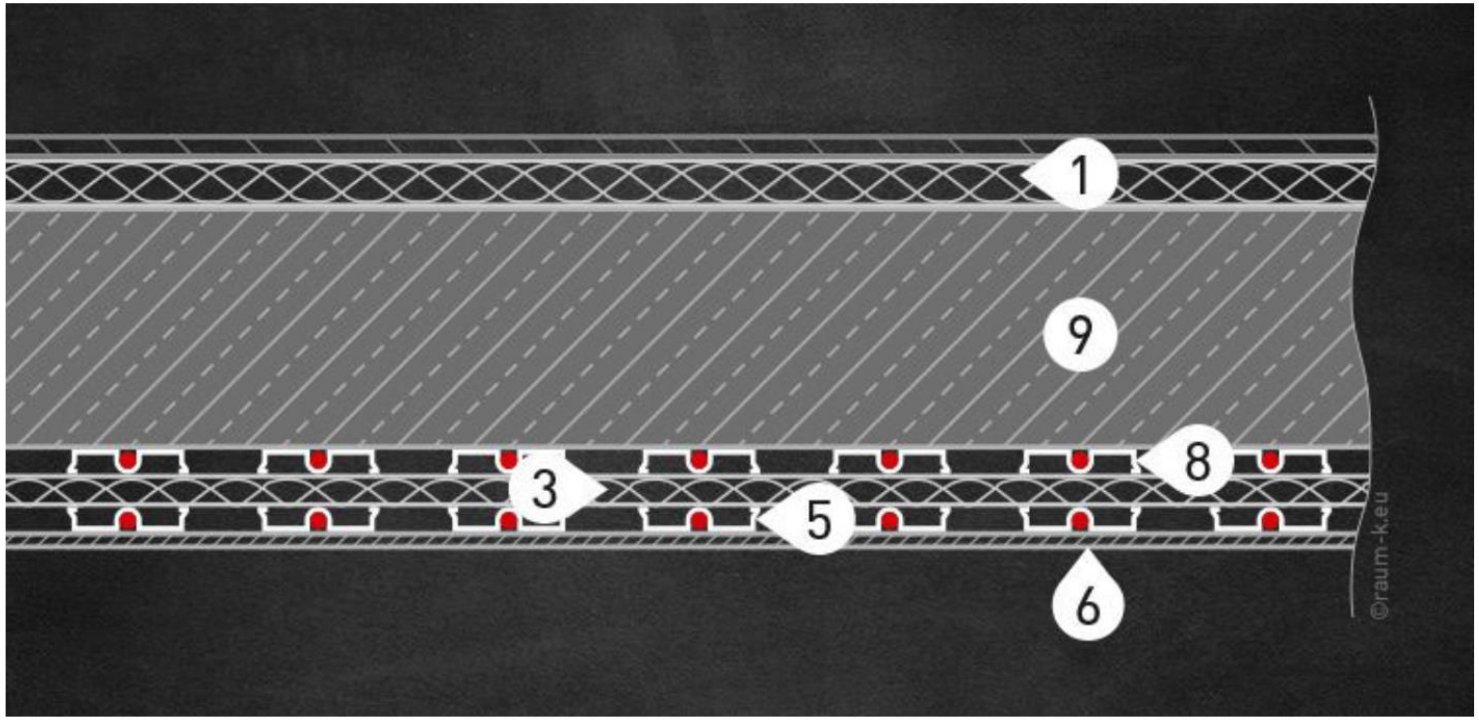
- Geringe PV Erzeugung
- Beladung→ WW-Speicher
  - Geringer COP
- Th. Speicher stellen Heizwärme bereit
- Batteriespeicher versorgt Haushaltsgeräte

→ kein Netzbezug



# Baubestand mit Betondecke

Nachträglich montierter Deckenspeicher mit Klimadecke



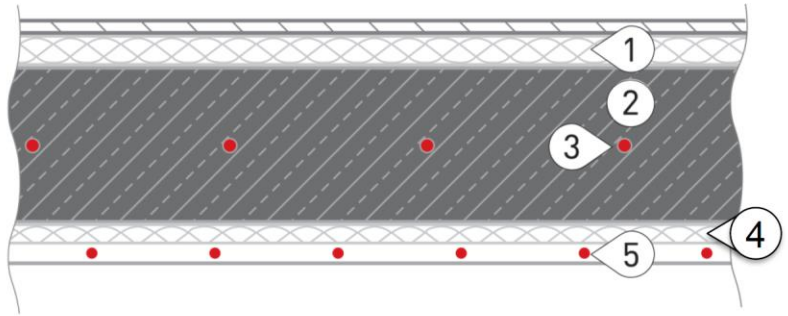

**1. Dämmung**
**3. Dämmebene mit Tragprofil**
**5. Wärmeleitprofil mit Rohrregister**
**6. Unterdecke: Gipskarton- oder Gipsfaserplatten**
Optional mit Brandschutz
**8. Aktivierungsebene Deckenspeicher:**
Wärmeleitprofil mit Rohrregister
**9. Betondecke**

# Neubau mit Klimadecke

*Ziel des Vorhabens*

*BTA-Variante: Gesteuerte Heiz-/Kühlleistung*

Technische Hochschule Ingolstadt
Institut für neue Energie-Systeme




1: Dämmebene
2: Betondecke
3: Bauteilaktivierung
4: Dämmebene
5: Klimadecke

- Zum Raum gedämmte aktivierte Bauteile
  - Höheres ΔT zur Raumtemperatur möglich
  - Geringere ungesteuerte Wärmeabgabe
- Aktive Entnahme oder Einbringung von Wärme
  - Wärmeübertrager (-flächen) notwendig

→ einstellbare Kälte-/Wärmeleistung

Bildquelle: Netzwerk Raum-Klimasysteme: Warum an die Decke gehen? Hg. v. RAUM-K GmbH, zuletzt geprüft am 14.10.2019.

# Vielen Dank

Wir gestalten die Energiewende!

www.GIH.de