

Bau und Betrieb überbetrieblicher Bildungsstätten im Kontext von Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz

Kontaktstudium 2022

Schwerin, 15.09.2022



Agenda

1. Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz – Grundlagen und rechtlicher Rahmen
2. Beispiele, Werkzeuge und Tools
3. lessons learned – aus der Praxis für die Praxis

Definition

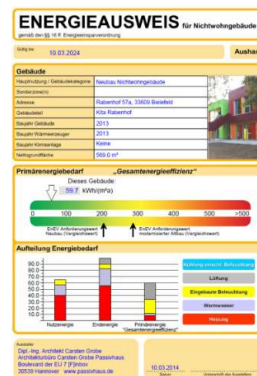
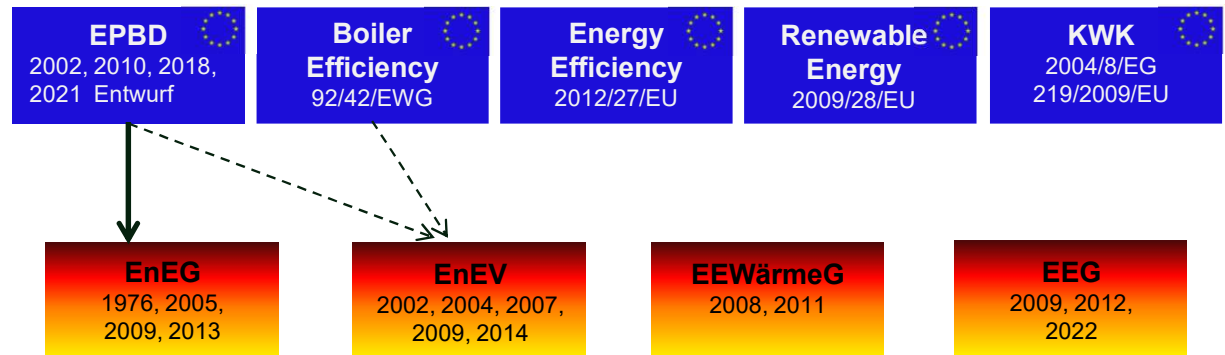
- Nachhaltigkeit bedeutet, **ökologisch, ökonomisch** und **sozial gerecht** zu **leben** und zu **wirtschaften**. Es bedeutet also, nicht auf Kosten armer Regionen oder kommender Generationen zu leben.
- Nachhaltige Entwicklung versucht, Bedürfnisse so zu befriedigen, dass auch kommende Generationen die Chance bleibt, ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Sie umfasst **Maßnahmen** im **Bereich Klima** und **Energie** ebenso wie etwa die **Verkehrsentwicklung** oder den **schonenden Umgang mit Ressourcen**. Auf EU-Ebene unterstützt eine 2001 beschlossene Strategie eine nachhaltige Entwicklung. In **Deutschland** formuliert die im Jahr **2002** beschlossene **Nachhaltigkeitsstrategie** entsprechende Ziele und Maßnahmen.

Energieeffizienz Überblick EU-Richtlinien + DE-Gesetze

Historische Entwicklung und aktueller Stand

Nationale Umsetzung der Europäischen Richtlinien in Deutschland:

- Klimaschutzgesetz (11_2019 u. 05_2021)
- Gebäudeenergiegesetz (GEG) gültig seit 01.11.2020, Zusammenfassung von EnEG, EnEV und EEWärmeG
- EPBD Entwurf 2021 liegt vor



- EPBD fordert Energieausweise für Gebäude
- Umsetzung in Deutschland durch Energie Einsparverordnung- EnEV
- EEWärmeG fordert Verwendung erneuerbarer Energien
- EEG regelt Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen

DHI

Energieeffizienz

Energiekennwerte



ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1. März 2020

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes Registriernummer:

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen kg CO₂-Äquivalent (m²a)

↓

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes
kWh/(m²a)

Anforderungswert GEG Neubau (Vergleichswert) kWh/(m²a) Anforderungswert GEG modernisierter Altbau (Vergleichswert) kWh/(m²a)

Mittlere Wärmeschutzanforderungen eingehalten Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen, vorgezogenes Verfahren
 Verfahren nach § 21 GEG
 Verfahren nach § 32 GEG („Ein-Zonen-Modell“)
 Verfahren nach § 52 Absatz 4 GEG
 Verfahren nach § 21 Absatz 2 Satz 2 GEG

Energieträger	Jährlicher Energiebedarf in kWh/(m ² a) für			Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Einzelne Lüftung + Kälteerzeugung + Befeuchtung	

weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) kWh/(m²a)

Endenergiebedarf Strom (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) kWh/(m²a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art	Deckungsanteil	Anteil der Primärenergie
	%	%
	%	%
Summe	%	%

Maßnahmen zur Einsparung⁵

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten.

Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG. Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: %.

Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes:⁶ Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

⁴ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises.
⁵ nur bei Neubaus sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG.
⁶ nur HfW-Energiebedarf.

Gebäudezonen

No.	Zone	Fläche (m ²)	Anteil (%)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

weitere Einträge in Anlage

Eräuterungen zum Berechnungsverfahren

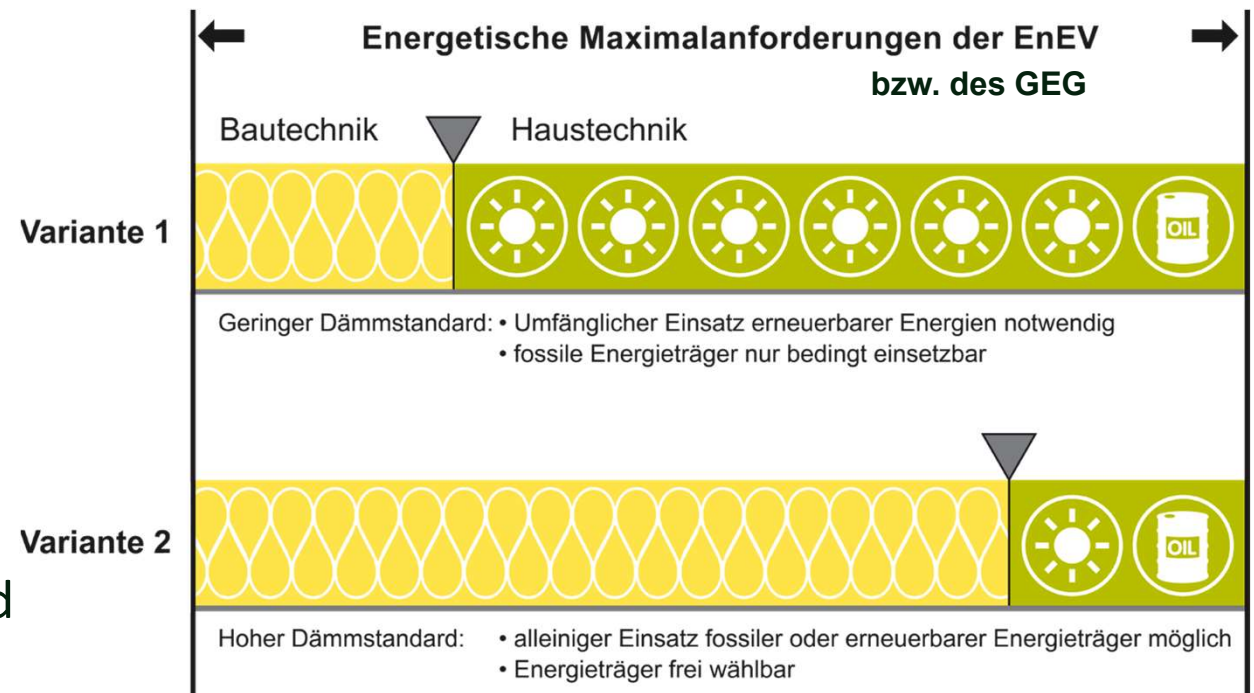
Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizter gekühlte Nettogrundfläche.

⁴ nur bei Neubaus.
⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG.

Gebäudeenergiegesetz GEG

Zusammenspiel Gebäudehülle und Technik

- Grundsätze der Energieeinsparverordnung (EnEV) bzw. des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)
- Referenzgebäudeverfahren
- Anforderungen an Hülle und Technik
- Energetischer Mindeststandard
- Hauptbewertungskriterium: Primärenergie



Quelle: ENPEDIA.NRW ENFOLIO, Stand 24.04.2014

DHI

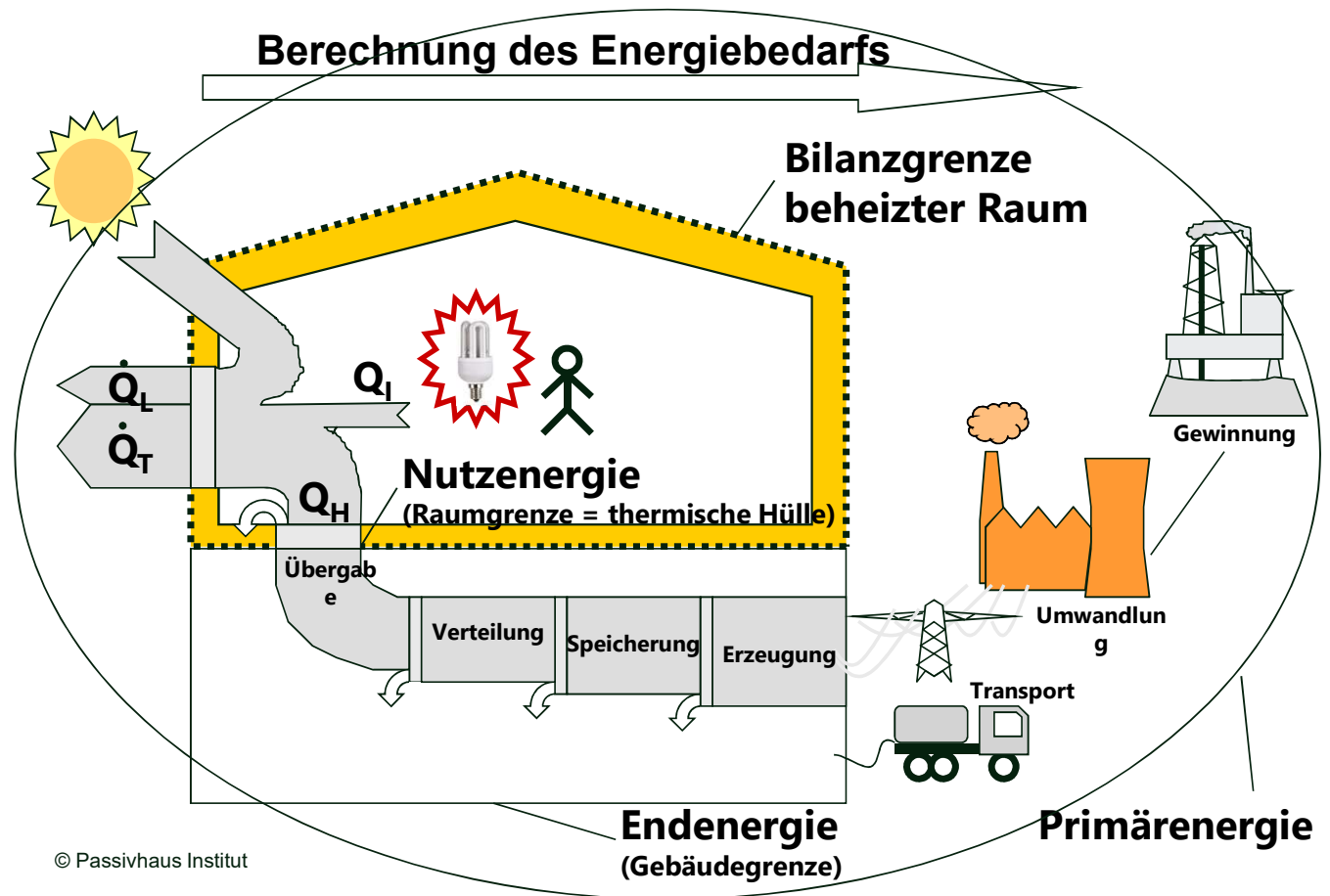
Energiebilanz

Bilanzgrenze

- Nutzenenergie
- Endenergie
- Primärenergie

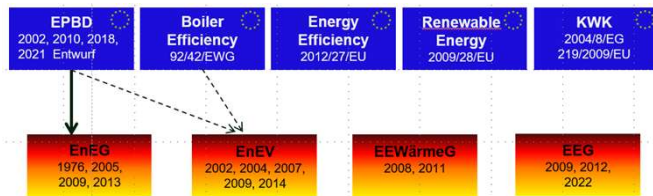
Energieaufwand für :

- Gebäudekonditionierung
- Prozessenergie

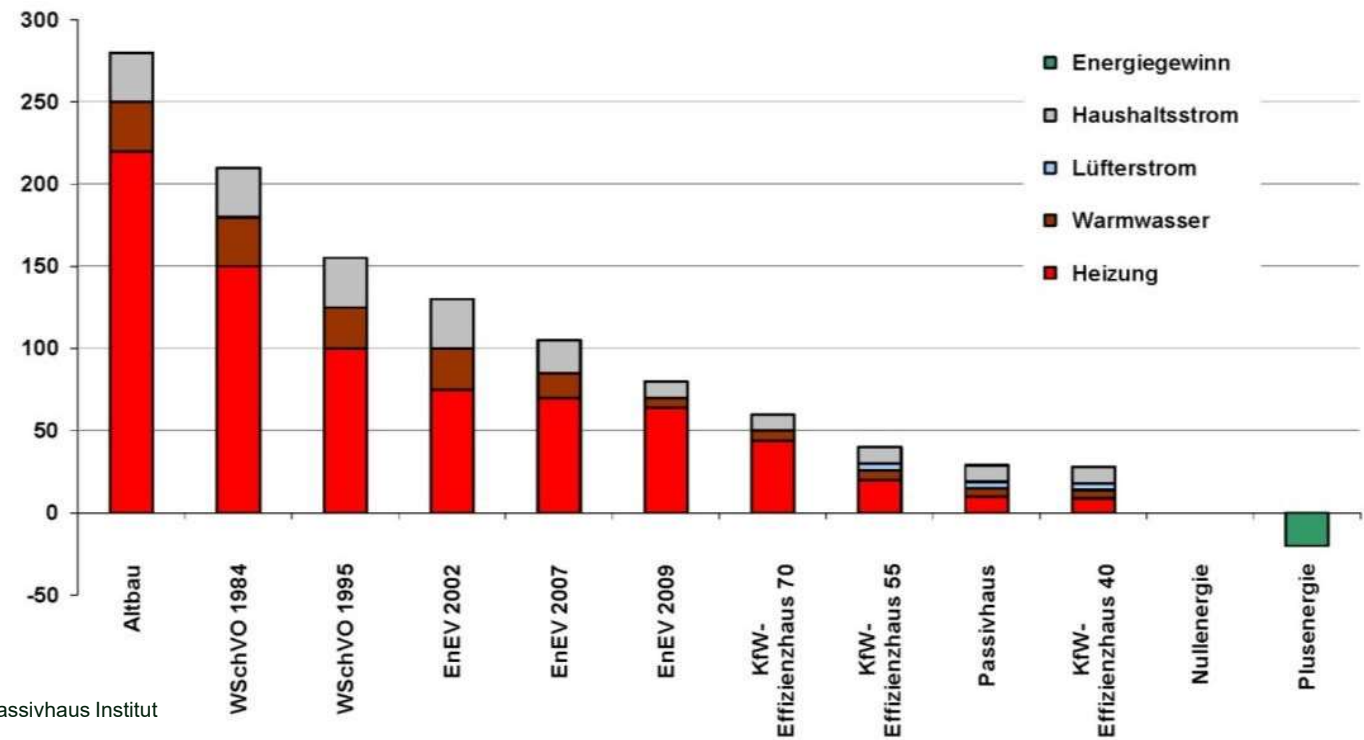


Energetische Kennwerte und Gebäudestandards

Entwicklung



Endenergiekennwert in kWh/(m²a)



© Passivhaus Institut

Europäische Gebäuderichtlinie 2010 (EPBD)

Niedrigstenergiegebäude und kostenoptimales Niveau

„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** werden – **gedeckt** werden.

„kostenoptimales Niveau“

- Das **Gesamtenergieeffizienzniveau**, das **während** der geschätzten **wirtschaftlichen Lebensdauer** mit den **niedrigsten Kosten** verbunden ist, wobei
- A) **die niedrigsten Kosten** unter Berücksichtigung der **energiebezogenen Investitions-kosten, der Instandhaltungs- und Betriebs-kosten** (einschließlich der Energiekosten und – einsparungen (...)) und ggf. der Einnahmen aus der Energieerzeugung) sowie **ggf.** der **Entsorgungskosten** ermittelt werden und ...

Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

§ 1 Zweck und Ziel

- (1) Zweck dieses Gesetzes ist ein **möglichst sparsamer Einsatz** von **Energie** in Gebäuden einschließlich einer **zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien** zur **Erzeugung** von **Wärme, Kälte** und **Strom** für den Gebäudebetrieb.
- (2) Unter Beachtung des **Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit** soll das Gesetz im Interesse des **Klimaschutzes**, der **Schonung fossiler Ressourcen** und der **Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten** dazu beitragen, die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung sowie eine weitere **Erhöhung** des **Anteils erneuerbarer Energien** am **Endenergieverbrauch** für **Wärme** und **Kälte** zu erreichen und eine **nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung** zu ermöglichen.

Niedrigstenergiegebäude

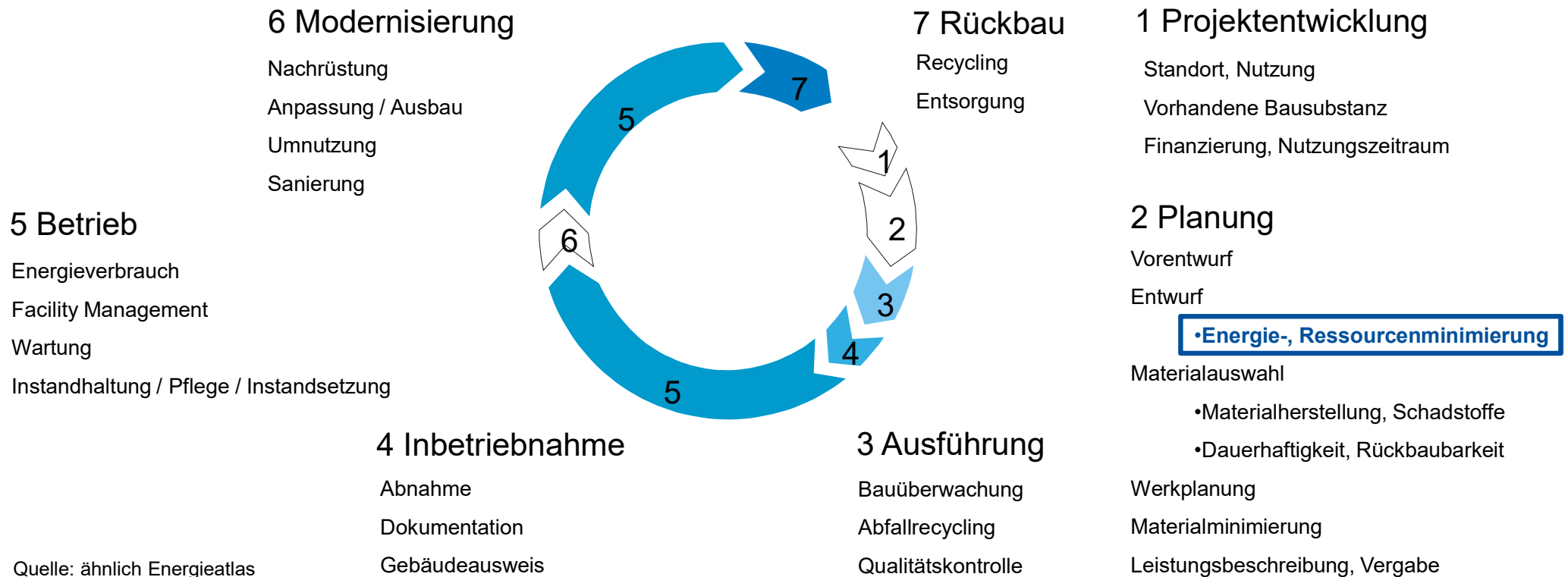
- ein Gebäude, das eine **sehr gute Gesamtenergieeffizienz** aufweist und dessen **Energiebedarf sehr gering** ist und, soweit möglich, zu einem **ganz wesentlichen Teil** durch **Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt** werden soll.
- **Gesamtenergiebedarf** für Nichtwohngebäude: für **Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung** und **eingebaute Beleuchtung**
- Gebäude sind so zu errichten, dass Energieverluste beim Heizen und Kühlen durch **baulichen Wärmeschutz** vermieden werden

§ 5 Grundsatz der Wirtschaftlichkeit

- Die Anforderungen und Pflichten... müssen nach dem **Stand der Technik erfüllbar** sein sowie für Gebäude gleicher Art und Nutzung und für Anlagen oder Einrichtungen **wirtschaftlich vertretbar** sein. Anforderungen und Pflichten gelten als wirtschaftlich vertretbar, wenn **generell** die **erforderlichen Aufwendungen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer durch die eintretenden Einsparungen erwirtschaftet werden können**. Bei bestehenden Anlagen und Einrichtungen ist die noch zu erwartenden Nutzungsdauer zu berücksichtigen.

Lebenszykluskosten

Lebenszyklus + planerische Aktivitäten



Quelle: ähnlich Energieatlas

Wann wird wo welche Energie in welcher Menge benötigt, wie kann sie wo, wann erzeugt werden?

Energiekonzept – es kommt immer darauf an

- Bedarf - Verbrauch - Erzeugung
- Winter - Sommer - Übergangszeit
- Verluste - Gewinne - Speicher
- Leistung - Arbeit
- Abwärme, Prozesswärme
- Nutzereinfluss - Nutzerverhalten
- Komfort, Hygiene
- Erneuerbare Energien, Standort ...



Umsetzung

Energiekonzepte - Grundsätze

■ Suffizienz

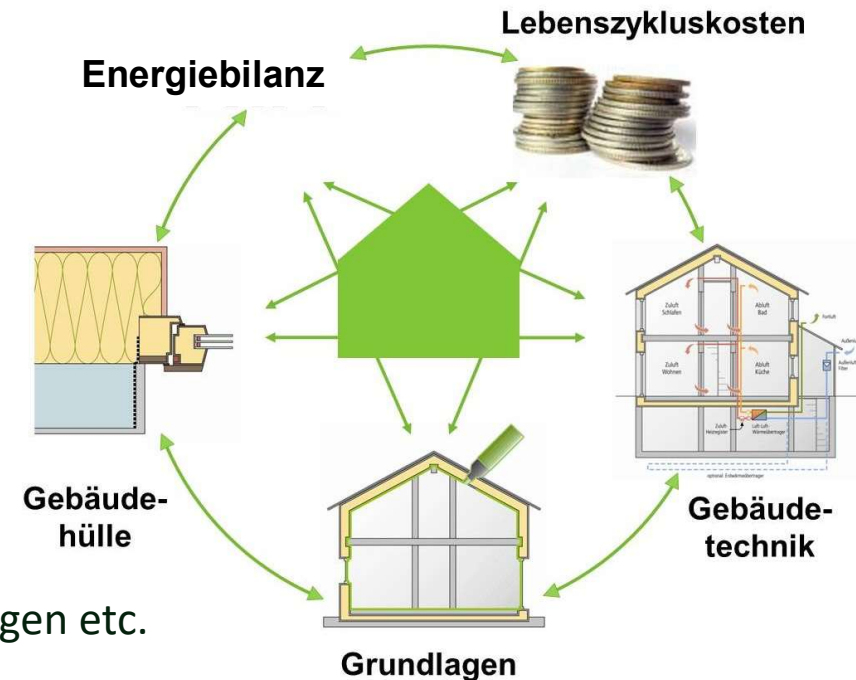
- was wird ge-braucht? Flächen, Komponenten...
- was kann weiter genutzt werden – Recycling, Upcycling

■ Effizienz

- wie kann der Bedarf effizient gedeckt werden
- Was gibt es am Standort bzw. direkt in der Nähe?

■ Synergien nutzen

- Dach und Fassade zur Energieerzeugung nutzen
- Abwärmenutzung prüfen z.B. Holzabfälle, Wärme aus Anlagen etc.
- Wer kann was machen?

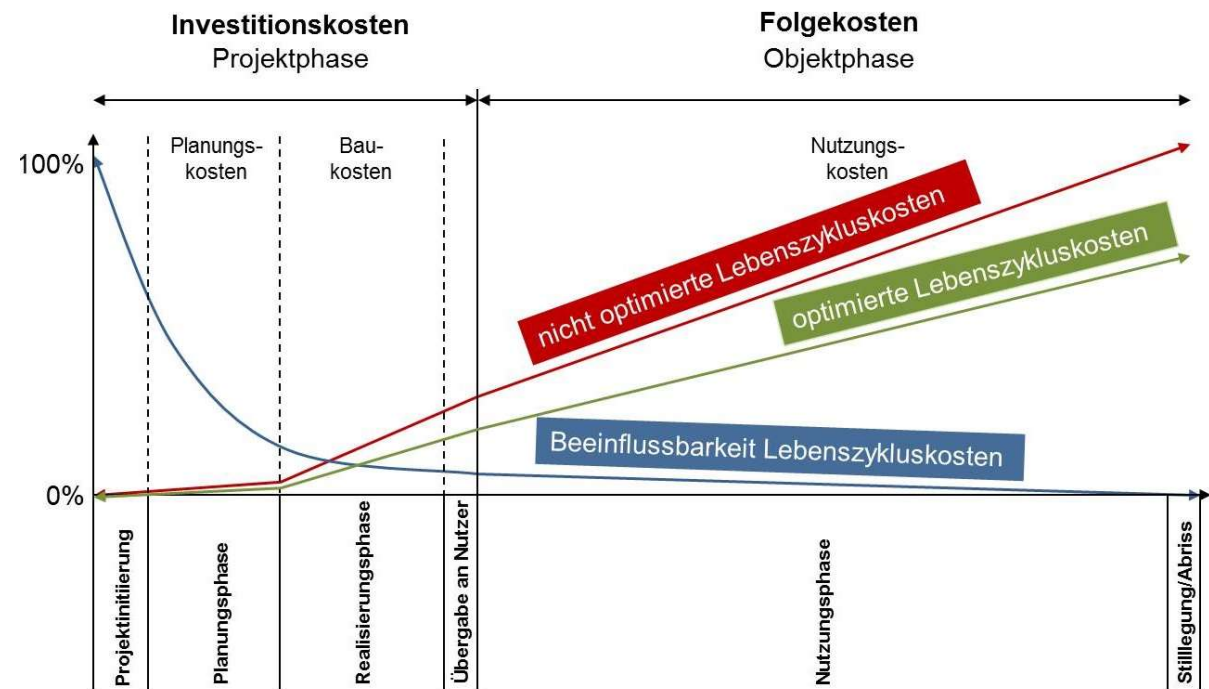


Optimierung der Lebenszykluskosten

Größtes Potenzial liegt in der Planung

- Beeinflussungspotenzial ist am Ende der Planungsphase zu 80-85 % ausgeschöpft.
- Nachhaltige Kostenbeeinflussung verursacht in Realisierungsphase erheblichen Kostenaufwand.

=> Ganzheitliche Lebenszykluskostenbetrachtung von Anfang an



Gebäudeenergiegesetz GEG 2023, gültig ab 01.01.2023

Änderungen im Detail für Nichtwohngebäude

- Reduktion des höchstzulässigen Primärenergiebedarfs auf 55 % des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes statt bisher 75 %
- Vereinfachung der Anrechnung von erneuerbarem Strom
- Ausblick GEG 2025: Reduktion des höchstzulässigen Primärenergiebedarfs auf 40 % des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

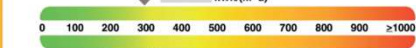
gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1. Januar 2023

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes Registriernummer: _____ **2**

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen _____ kg CO₂-Äquivalent (m²a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes
kWh/(m²a)



Anforderungswert GEG ↑ Anforderungswert GEG ↑
 Neubau (Vergleichswert) modernisierter Altbau (Vergleichswert)

Anforderungen gemäß GEG:
 Alt- und Neubauten: Verfahren nach § 21 GEG Verfahren nach § 22 GEG (EIn-Zonen-Modell)
 Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten: eingehalten eingehalten eingehalten
 Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau): eingehalten eingehalten eingehalten

Endenergiebedarf

Energieflüger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² a) für:				Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lüftung	

□ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] _____ kWh/(m²a)
Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] _____ kWh/(m²a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien¹

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art	Deckungsarten	Anteil der Primärenergie
Summe:		

Maßnahmen zur Einsparung¹
 Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.
 Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 18 GEG sind eingehalten.
 Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG. Die Anforderungen nach § 18 GEG werden um _____ % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: _____ %
 Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes:² Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche (m ²)	Anteil (%)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

□ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Berechnungsverfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen einzelstaatlicher Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die angegebenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/ gekühlte Nutzfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubauten sowie bei Modernisierung im Fall des § 40 Absatz 2 GEG

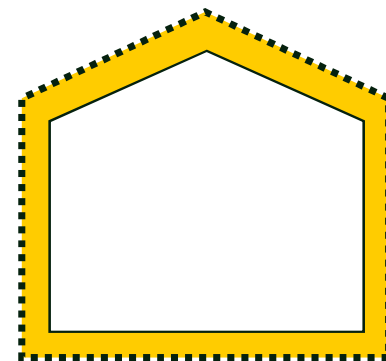
³ nur bei Neubauten

⁴ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

Klimaneutralität 2045

Effiziente Gebäude mit Erneuerbaren Energien

- Alle Gebäude, die heute und in den nächsten Jahren modernisiert bzw. neu errichtet werden, sind der Bestand in 2045
- Aufgrund der langen Lebensdauer der Gebäude sollten diese bereits heute so errichtet bzw. modernisiert werden, dass sie in einer komplett erneuerbaren Energiewelt gut funktionieren
- Dies erfordert hoch effiziente Gebäude mit effizienter Technik



&



© Passivhaus Institut

DHI



Klimaneutralität 2045

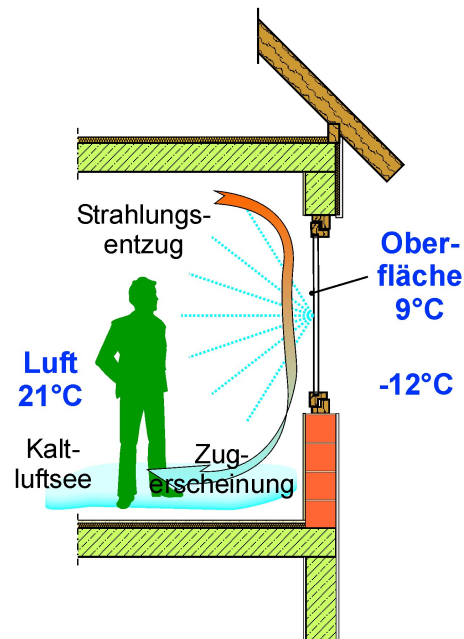
z.B. Gebäude im Passivhaus-Standard

- Funktionale Herleitung

Heizlast

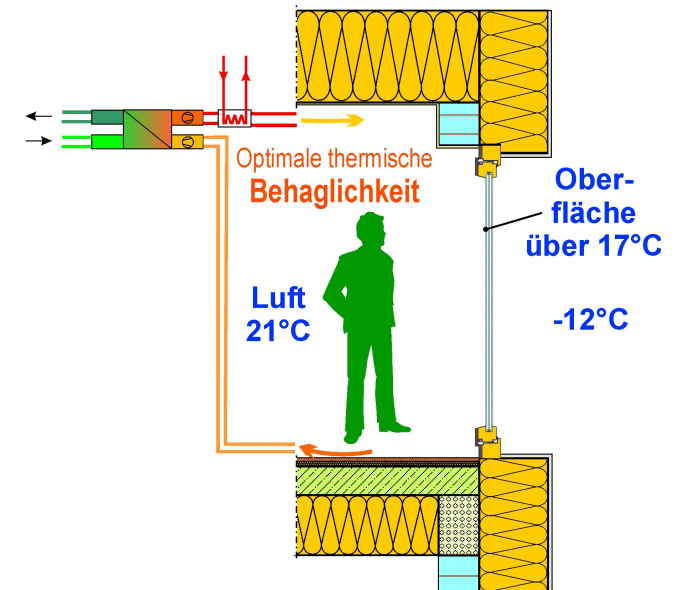
- Bestand: ca. $100 \text{ W} / \text{m}^2$
- Passivhaus: $10 \text{ W} / \text{m}^2$

Gebäudebestand



© Passivhaus Institut

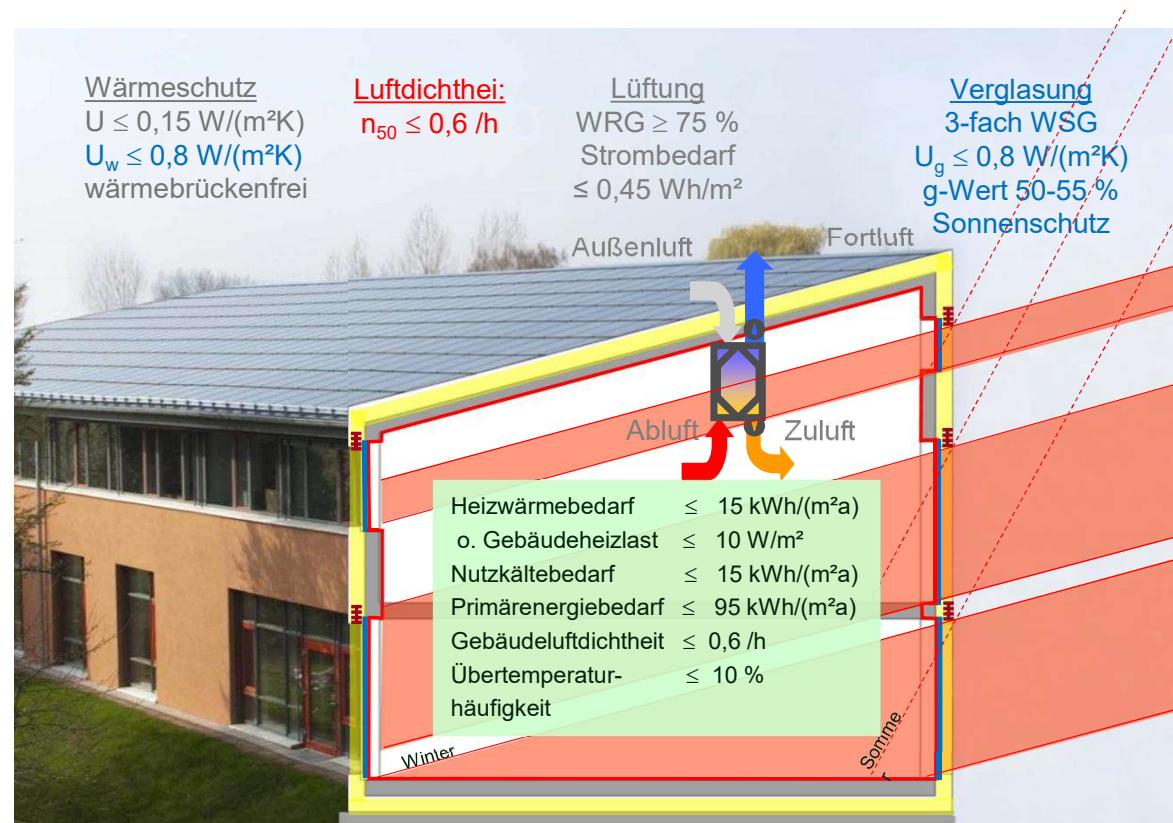
Passivhaus



Klimaneutralität 2045

z.B. Gebäude im Passivhaus-Standard

- technologie- und materialoffen
- langjährig in der Praxis erprobt
- für alle Nutzungen möglich
- Reduktion des Heizwärmeverbrauchs um 80 – 90 % im Vergleich zu herkömmlichen Bestandsgebäuden
- Nutzung möglichst passiver Maßnahmen anstelle eines aktiven Energieeinsatzes



Klimaneutralität 2045

Neubau Grundschule Gronau als Plusenergiegebäude

- Seit 2012 im Betrieb
- 3.400 m² Nutzfläche
- Passivhaus-Standard
- gebäudeintegrierte Photovoltaikanlage (174 kWp, schwarze Dünnschichtmodule statt Dachziegel)
- Anschaffungsmehrkosten:
 - PH – EnEV (2009) ohne Lüftung 6,4 %
 - PH - EnEV mit Lüftung 2,1 %



Ökonomie und Ökologie

Photovoltaik + Begrünung

- EEG Novelle (28.07.2022)
 - Verbesserung der Einspeisevergütung:
 - bis 10 kWp 8,20 Cent/kWh
 - bis 40 kWp 7,10 Cent/kWh
 - bis 100 kWp 5,80 Cent/kWh
 - Volleinspeisung für neue Anlagen attraktiver:
 - bis 10kWp 13,0 Cent/kWh,
 - bis 40kWp 10,90 Cent/kWh

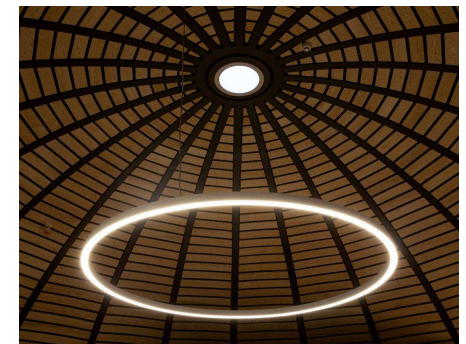
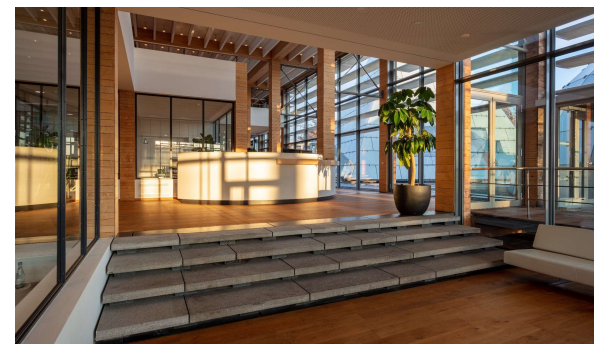


DHI



Sanierung zum Plusenergiegebäude auf Basis des Passivhaus-Standards

Dänischer Expo-Pavillon in Hannover



© Carsten Grobe Passivhaus

Initiative Neues Europäisches Bauhaus (NEB)

Entstehung, Ziele, Inhalte



- 09_2020: Einleitung des ambitionierten, weitreichenden Prozesses durch die EU-Kommission
- Beitrag leisten zur Umsetzung der Renovierungswelle, der Zielstellung des europäischen Green Deals
- Zentrale Aspekte: Nachhaltigkeit, Ästhetik und Inklusivität
- Die Initiative präsentiert sich als ökologisches, wirtschaftliches und kulturelles Projekt
- Mit der Kreativitätsinitiative sollen die Grenzen zwischen Wissenschaft und Technologie, Kunst, Kultur und sozialer Inklusion überwunden werden
- Mithilfe interdisziplinären Handelns sollen neue Lösungen für Alltagsprobleme erarbeitet werden.

Initiative Neues Europäisches Bauhaus (NEB)

In Deutschland maßgeblich beteiligte Ministerien (Stand: 05_2021)

- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), federführend innerhalb d. Bundesregierung
- Auswärtiges Amt (AA)
- Beauftragter der Bundesregierung für Kultur und Medien (BKM)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWI)



Initiative Neues Europäisches Bauhaus (NEB)

Neun Handlungsfelder zum Gelingen der Transformation

- 1. Umbau als Leitbild
- 2. Qualität vor Quantität
- 3. Quartier als Bezugsgröße
- 4. Von der Energie- zur Ressourcenwende
- 5. Neue Systematik der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- 6. Neujustierung der Regeln
- 7. Interdisziplinarität und Ko-Kreation
- 8. Diskurs, Experiment und Vermittlung
- 9. Kulturelles Wissen aus Gegenwart und Vergangenheit nutzen



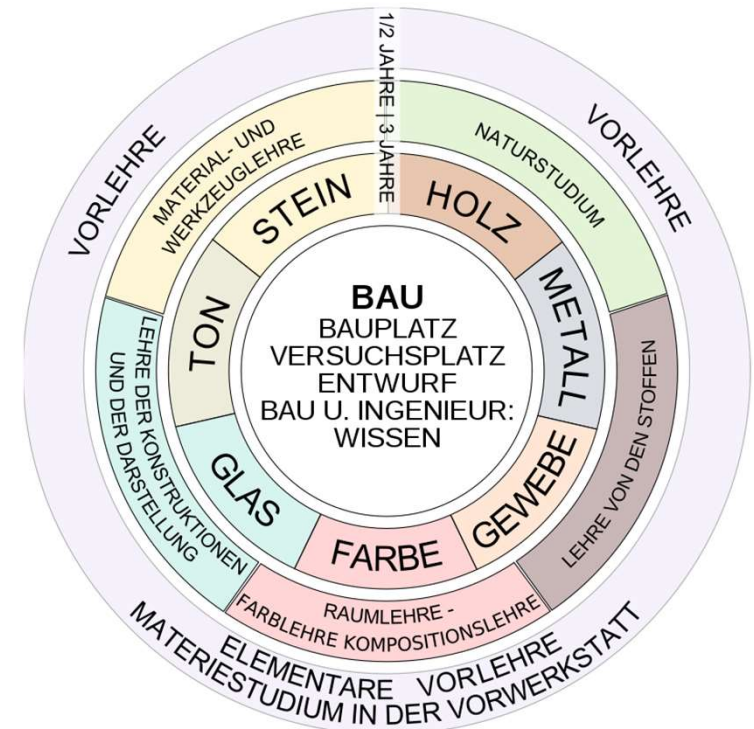
Staatliches Bauhaus, 1919 in Weimar von Walter Gropius als Kunstschule gegründet

Zusammenführung Kunst + Handwerk Interdisziplinäre Lehre

„Es ging ja nicht allein um Unterricht – es war einfach das Leben selbst. Gespräche, Diskussionen, Austausch, Freude am Werk des anderen. Es ereignete sich ständig etwas, weil man teilnahm am Ganzen und selbst ein Teil des Ganzen war. Es war ... eine unerhört spannungsvolle Zeit. Von außen politische Angriffe, nach innen die Auseinandersetzung zwischen sehr verschiedenen Richtungen von Welt- und Kunstverständnis...

Diese große Freiheit, die oft hart an Grenzen führte, war das Wagnis, das Gropius einging.“

Benita Otte (1892 – 1976), Weberin, aus „Farblehre und Weberei“ (1972)



https://www.bauhaus.de/de/das_bauhaus/45_unterricht/, CC BY-SA 3.0

DHI

Energiebilanz

Energieverbraucher

- Heizung
- Warmwasser
- Lüftung
- Klimatisierung
- Beleuchtung
- IT
- Pumpen
- Prozessenergie
- ...



Werkzeuge und Tools

Energiemanagement mit dem E-Tool

- Einfache und systematische Erfassung von Strom-, Heiz-, Wasser- und Kraftstoffverbräuchen
- Automatisierte Analyse des Energiebedarfs als Entscheidungsgrundlage für Effizienzmaßnahmen

<https://www.energieeffizienz-handwerk.de/energiebuch>



Energiemesskoffer - Einstieg in das Energiemanagement

- Kostenloser Verleih von der NiFaR
- Messung und Speicherung von Spannungen, Strömen, Leistungen
- Leistung und Druckluft an Maschinen
- Grundlastermittlung an Wochenenden und Feiertagen
- Langzeitmessungen einzelner Verbraucher oder der Hauptversorgung
- Aufzeichnung von Lastspitzen

<https://www.nifar.de/>





Werkzeuge und Tools

Gesamtkostenberechnung (Stadt Frankfurt / Main) (1)

- Variantenvergleich für bis zu fünf verschiedener energetischer Gebäudestandards

Eingangsparameter:

- Betrachtungszeitraum
- Kapitalzinssatz
- Preissteigerung Energie
- Preissteigerung sonstiges
- Gebäudekenndaten

1. Gesamtkosten							
(wird gewöhnlich von der Projektleitung ausgefüllt)							
Eingabefelder: weiß, Rechenfelder: grau Version 20.0 23.03.2021							
A. Allgemeine Daten							
A1	Liegenschaftsbezeichnung	Mustergebäude					
A2	Gebäudebezeichnung	Kindertagesstätte					
A3	Straße, Hausnummer	Musterstraße					
A4	Planungsphase	Vorplanung					
A5	Betrachtungszeitraum (Jahre)	50	A9 Währung	€			
A6	Kapitalzins*	1,0%	A10 Annuitätsfaktor	2,6%			
A7	Preissteigerung Energie	3,0%	A11 Mittelwertfaktor Energie	2,19			
A8	Preissteigerung sonstiges	2,0%	A12 Mittelwertfaktor sonst.	1,66			
B. Varianten							
Bezeichnung (Eingabe erforderlich!) Rang/Auswahl							
B1	GEG 2020	Gebäudeenergiegesetz 2020			5 <input type="checkbox"/>		
B2	GEG 2020-30	Gebäudeenergiegesetz 2020 - 30 %			4 <input type="checkbox"/>		
B3	Passiv	Passivhaus-Komponenten			3 <input type="checkbox"/>		
B4	Niedrigst	Niedrigstenergiegebäude			2 <input type="checkbox"/>		
B5	Netto-Null	Netto-Nullenergiegebäude			1 <input checked="" type="checkbox"/>		
C. Kenngrößen							
		GEG 2020	GEG 2020-30	Passiv	Niedrigst	Netto-Null	
C1	beheizte Netto-Raumfläche	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	m ²
C2	Personenzahl	100	100	100	100	100	P
C3	spez. Heizwärmebedarf	50	21	23	23	23	kWh/m ² a
C4	spez. Heizenergiebedarf	63	31	33	33	33	kWh/m ² a
C5	spez. Strombezug	25	25	25	13	11	kWh/m ² a
C6	spez. Wärmespeicherkapazität	113	115	114	114	114	Wh/m ² K
C7	spez. CO ₂ -Emissionen Bau	1,0	1,2	1,2	2,6	4,1	kg/m ² a
C8	spez. CO ₂ -Emissionen Betrieb	32,6	24,4	25,0	9,7	-5,6	kg/m ² a
C9	spez. Trinkwasserbezug	546	546	546	546	546	l/m ² a

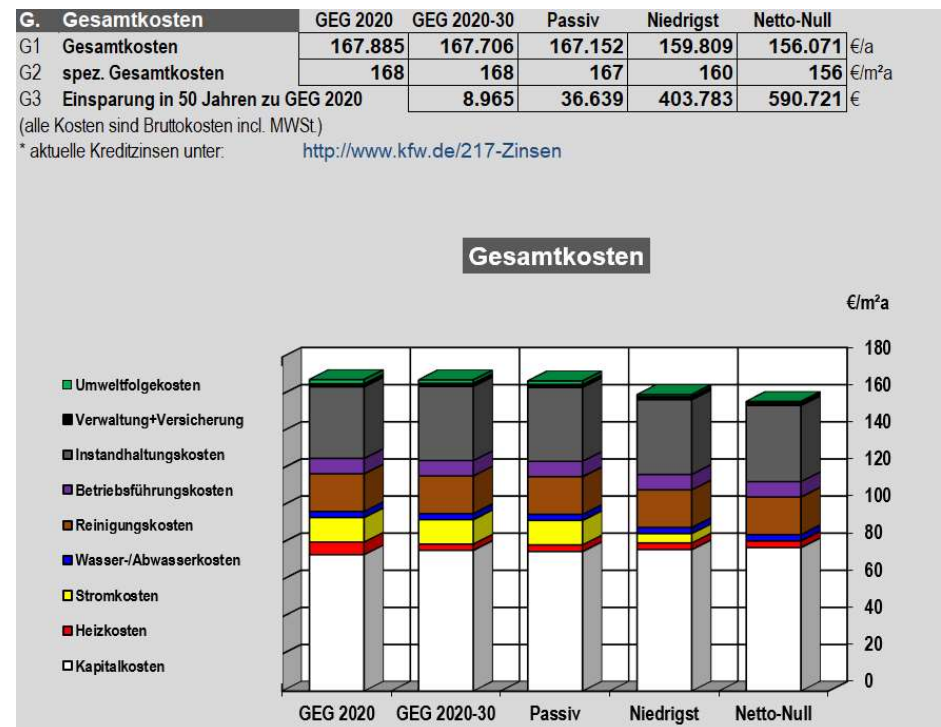
Werkzeuge und Tools

Gesamtkostenberechnung (Stadt Frankfurt / Main) (2)

Ergebnisdarstellung:

- Gegenüberstellung der Gesamtkosten für die berechneten energetischen Standards im Vergleich zur Grundvariante nach GEG
- Graphische Darstellung inkl. der jeweiligen Einzelkosten für die bewerteten Bereiche

Abrufbar unter: <https://energiemanagement.stadt-frankfurt.de/Investive-Massnahmen/Gesamtkostenberechnung/Gesamtkostenberechnung.htm>



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

CO₂-Preis

CO₂-Preis für fossile Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle), beschlossen durch Bund und Länder:

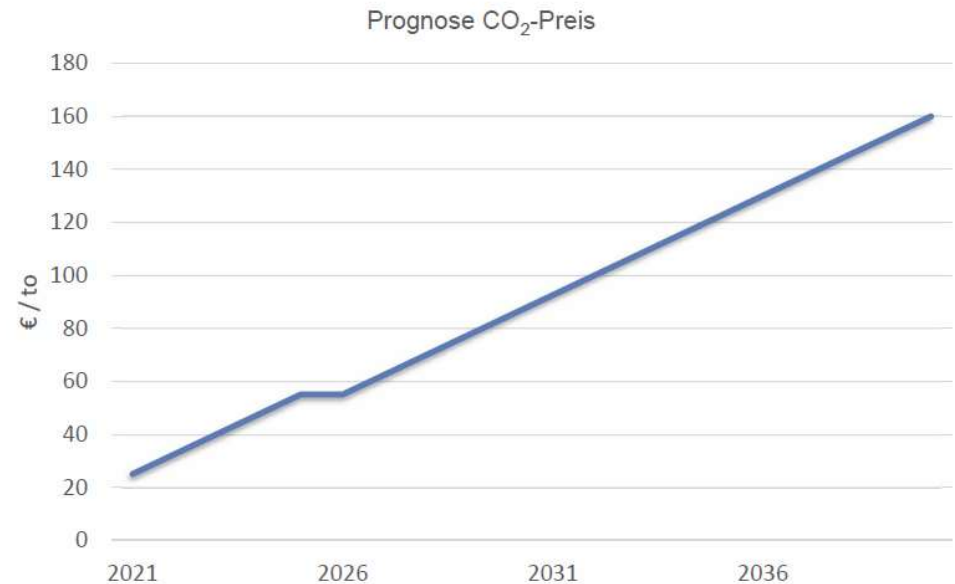
- Seit Januar 2021: 25 €/to
Zielkorridor 2026: 55 – 65 €/to

Szenario für Prognose:

- Lineare Preissteigerung von 7,5 €/ (to*a)
=> mittl. CO₂-Preis von 91 €/to über 20a

Zum Vergleich:

- Klimakosten 2021: 201 €/to CO₂
(hitzebedingte Ernteauffälle, Wiederaufbau nach Überschwemmungen etc.)



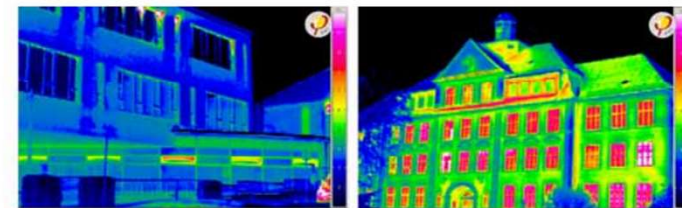
Weitere Infos CO₂-Preis und Klimakosten:

<https://www.bmu.de/themen/klimaschutz-anpassung/klimaschutz/nationale-klimapolitik/co2-preis-anreiz-fuer-einen-umstieg-auf-klimafreundliche-alternativen>
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen>

Werkzeuge und Tools

Leitfaden effiziente Bildungsgebäude

- Häufige Fragen zu Schulen, Kita, Schulsporthallen
- Gebäudeentwurf, Gebäudehülle
- Luftqualität, Lüftung
- Heizung
- Sommerbetrieb
- Stromanwendungen
- Energetische Bilanzierung



Im Auftrag des HMUELV

HESSEN



Mit Mitteln des EFRE-Fonds der EU



EUROPÄISCHE UNION:
Investition in Ihre Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

https://passipedia.de/planung/leitfaeden_und_hilfsmittel/leitfaden_fuer_energieeffiziente_bildungsgebäude

Ideen für die operative Umsetzung

Aus- und Weiterbildung für Klima - Hand - Werkende

- Bildungsstätte als Vorbild nutzen – vor Ort zeigen: so kann es realisiert werden
- Berührungspunkte zwischen den Gewerken nehmen: spätere Zusammenarbeit stärken
- Bereits vorhandene Konzepte als Basis nutzen und anpassen
 - z.B.: „Das Haus als System“
- Gemeinsamen Dozentenpool anlegen – jeder bringt seine Stärken und Ressourcen effizient ein. Nicht jeder muss alles können, aber wissen, wo die Probleme der anderen Gewerke liegen könnten.
- Lessons learned: was hat sich warum bewährt, was nicht und wie kann es verbessert werden?

Nächste Schritte

Förderung – Recherche, Bsp. Datenbanken

- BMWK:
Förderdatenbank Bund, Länder, EU:
<https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Home/home.html>
- LEA: Fördermittelsuche
<https://lea.foerdermittelauskunft.de>
- weitere Unterstützung z.B. über die Landesenergieagenturen, Energieberater etc.

The screenshot shows the homepage of the LEA Fördermittelauskunft website. At the top left is the logo of the Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. To the right is the logo for Förderdatenbank Bund, Länder und EU. Below these are navigation links: Förderprogramme, Förderorganisationen, Aktuelles, and Suche. The main content area is titled 'Fördersuche' and contains a search prompt: 'Sie sind auf der Suche nach finanzieller Unterstützung, dem passenden Ansprechpartner oder weiterführenden Informationen zum Thema Förderung und Finanzierung? Geben Sie Ihren Suchbegriff ein und nutzen Sie die Ergebnisfilter.' Below this is a search input field with the placeholder text 'Bitte Suchb:' and a magnifying glass icon. To the right of the search field is the LEA HESSEN logo and a list of links: DIE LEA, FÖRDERMITTELBERATUNG, DATENSCHUTZ, IMPRESSUM. Below the search section is a heading 'Online-Fördermittelauskunft' followed by the text: 'Wählen Sie den gewünschten Bereich und suchen Sie individuell für Ihr Vorhaben nach den geeigneten Förderprogrammen - Zuschüsse oder zinsgünstige Förderkredite für Ihre Investition.' Below this is the instruction 'STARTEN SIE IHRE FÖRDERABFRAGE' and four icons representing different categories: Wohngebäude (house icon), Nicht-Wohngebäude (building icon), Infrastruktur (network icon), and E-Mobilität (car icon).

Operative Umsetzung des European Green Deals Transformationsprozess



Nationale Klimaschutz- und Energieeinsparziele

Europäische Gebäuderichtlinie (EPBD) Entwurf 2021

- Nullemissionsgebäude-Standard ab 2030, öffentliche Gebäude ab 2027
- erstmals nicht nur reine Beschreibungen sondern Verpflichtung der Mitgliedstaaten zur fristgerechten Realisierung
- „Worst First“: Sanierungspflichten für die energetisch schlechtesten Bestandsgebäude (MEPS Minimum Energy Performance Standards)

Bereits 2001 realisiert:
SOLVIS Nullemissionsfabrik in Braunschweig

“

Nichts in den Hallen des Braunschweiger Heizungs- und Sonnenkollektor-Herstellers Solvis erinnert an die Tristesse üblicher Fabriken. Die Architektur ist anspruchsvoll, es dominieren Tageslicht und helle Farben, Holz schafft einen Anflug von Behaglichkeit, die Luft wird beständig ausgetauscht, ohne dass es zieht.

Wirtschaftswache Nr. 4 – 2008

”



© <https://www.banz-riecks.de/projects/solvis/>

Operative Umsetzung

vielfältige Beratungsangebote der Energieagenturen

- Bsp. Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen KEAN



**Transformationsberatung
- Impuls
Klimaneutralität**

MEHR



**Transformationsberatung
- Impuls Solar**

MEHR



**Transformationsberatung
- Impuls Energie- und
Materialeffizienz**

MEHR



**Impulsberatung für
KMU - Betriebliches
Mobilitätsmanagement**

MEHR

Operative Umsetzung

DIY mit dem Energiesparkommissar

- YouTube-Videos des Energiesparkommissars zusammen mit Passivhaus Institut und LEA Hessen
- Im Rahmen von #EnergieEffizienz JETZT



DHI

Operative Umsetzung

Geringinvestive Maßnahmen

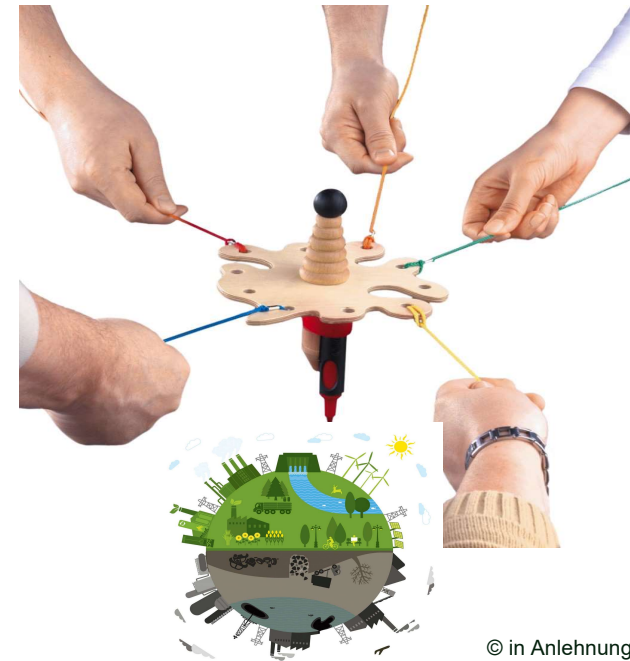


DHI



Transformationsprozess Ressourcenwende – alle Ressourcen effizient nutzen

... ein gutes Team ist stärker als die Summe der Einzelnen



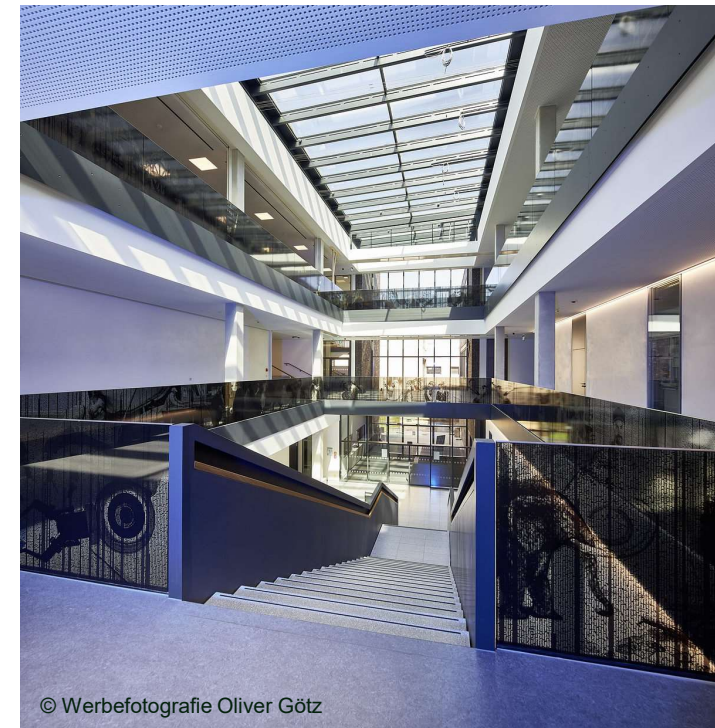
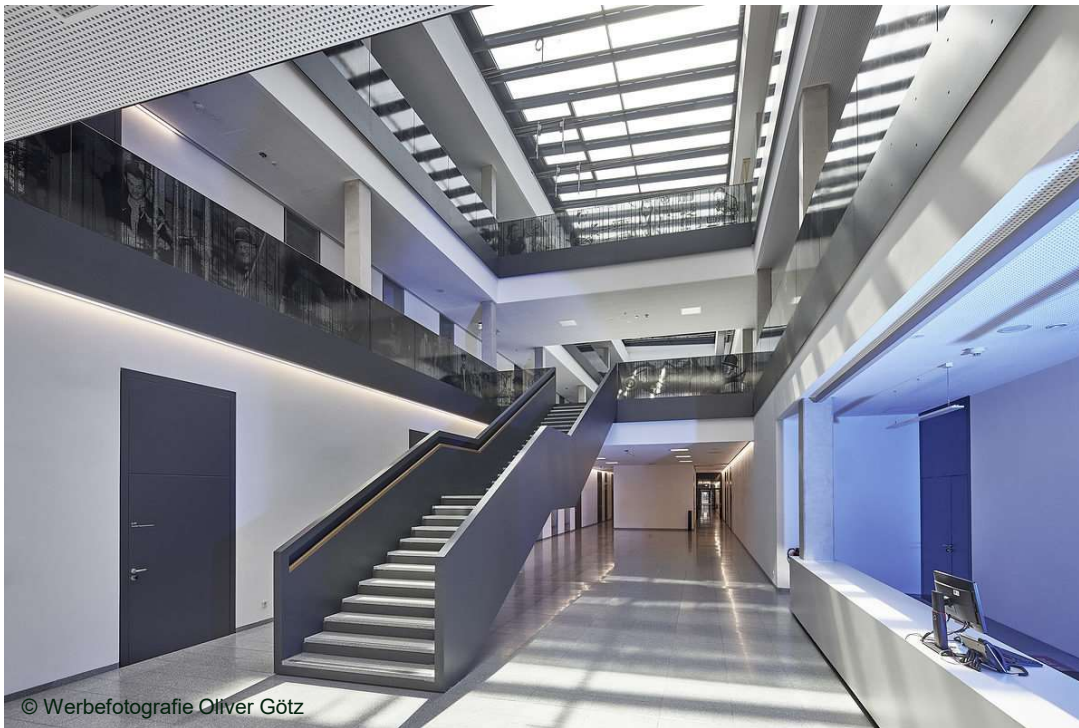
© in Anlehnung an plusform.de

DHI

HPI

Campus Trier: 1. überbetriebliche Bildungsstätte im Passivhaus-Standard

Eingangsbereich



DHI



Campus Trier: 1. überbetriebliche Bildungsstätte im Passivhaus-Standard

Unterrichtsräume und Mensa



DHI



Campus Trier: 1. überbetriebliche Bildungsstätte im Passivhaus-Standard

Anlagentechnik



DHI



Campus Trier: 1. überbetriebliche Bildungsstätte im Passivhaus-Standard

Werkstätten



DHI



Campus Trier: 1. überbetriebliche Bildungsstätte im Passivhaus-Standard

Werkstätten



Campus Trier: 1. überbetriebliche Bildungsstätte im Passivhaus-Standard

weiterführende Informationen

<https://www.hwk-trier.de/artikel/der-neue-campus-handwerk-bundesweit-einzigartiges-projekt-54,445,249.html>

Informationen zur Baukonstruktion und Gebäudetechnik des Campus Handwerk:

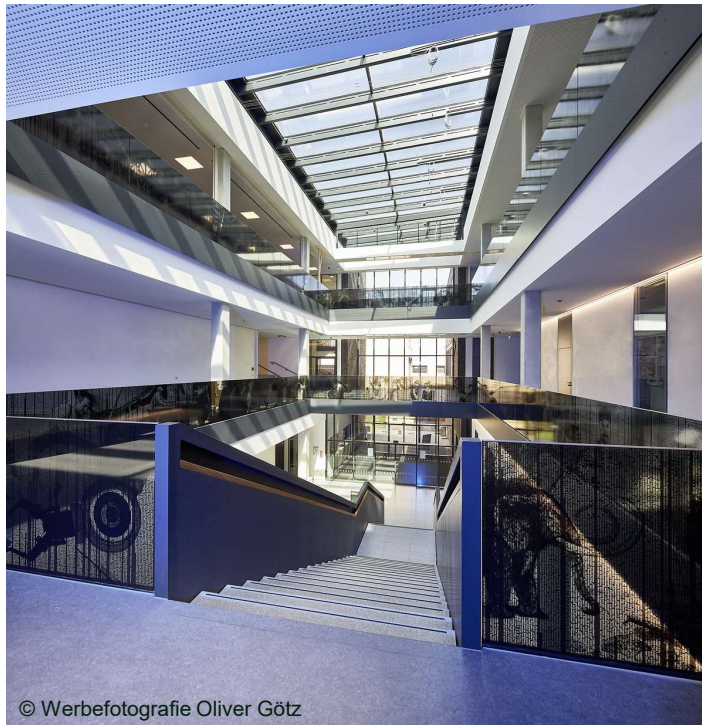
- https://passivehouse-database.org/#d_6862
- <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/praxisbeispiele/projektsteckbriefe/projekt-steckbriefe/anzeigen/unternehmen/117/>

Informationen zum Passivhaus-Standard:

- <https://passipedia.de/>

Operative Umsetzung des European Green Deals

Schlüsselrolle für die „Klimagewerke“



© Werbefotografie Oliver Götz

- Zimmerer
- Maurer
- Dachdecker
- Glaser, Fensterbau
- Stuckateur, Fassade
- Sanitär, Heizung, Klima
- Elektro- und Informationstechnik
- Schornsteinfeger
- ...

DHI

lessons learned

... Erfahrungsaustausch





**Heinz-Piest-Institut für Handwerkstechnik
an der Leibniz Universität Hannover**
Architektin Annette Bähr, MBA Eng.
Technische Beratung und Begutachtung
Wilhelm-Busch-Str. 18
30167 Hannover

0511 – 701 55 21
baehr@hpi-hannover.de
www.hpi-hannover.de
www.zdh.de

... .. viel Erfolg und einen guten Wirkungsgrad für Sie und Ihre ÜBS!