

Die Wohnungswirtschaft Bayern

WohWi im Dialog - Branchentreff der Wohnungswirtschaft Bayern
10. – 12. Oktober in Reit im Winkl

Herausforderung Zukunft Bauen

Prof. Dr.-Ing. Werner Lang

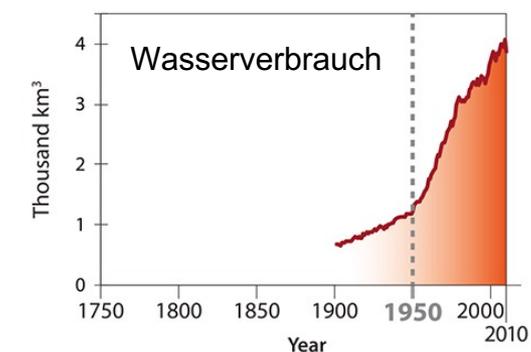
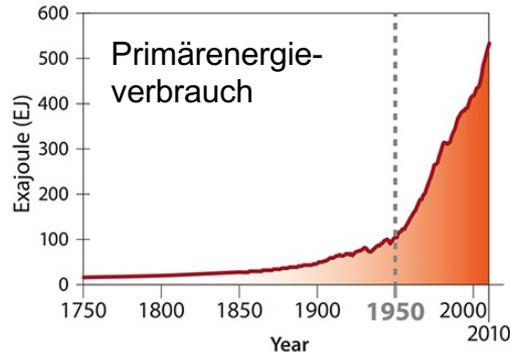
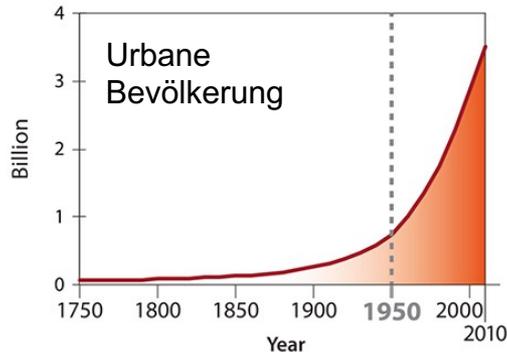
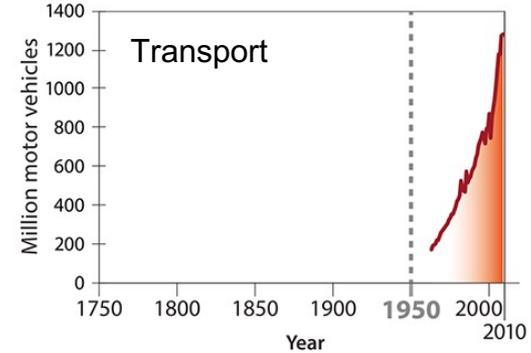
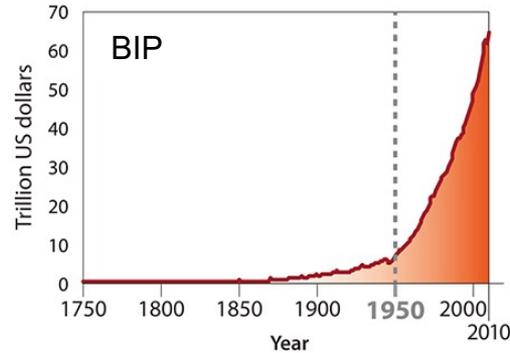
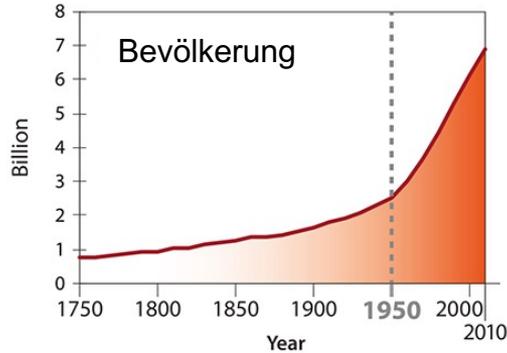
Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen, TUM

Gliederung

- Exponentielle Herausforderungen
- Herausforderungen Bauwesen
- Europäischer Grüner Deal
- Potenziale für grundlegend nachhaltiges Bauen im Wohnungsbau
- Fazit

Exponentielle Herausforderungen

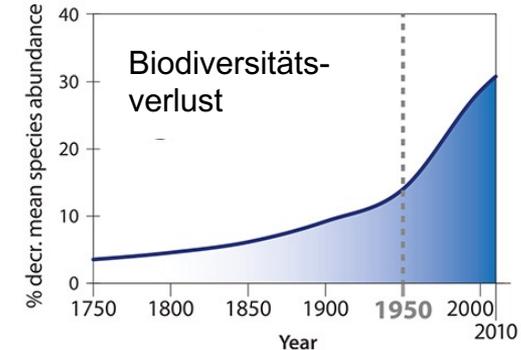
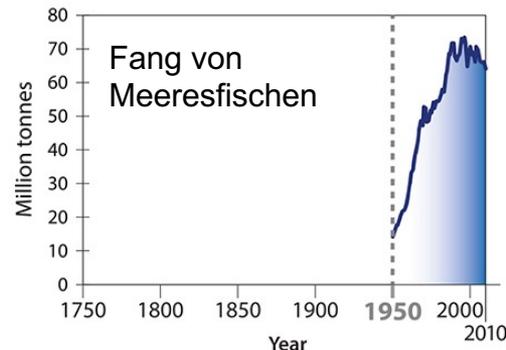
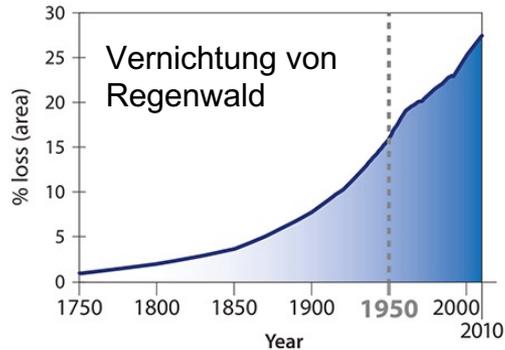
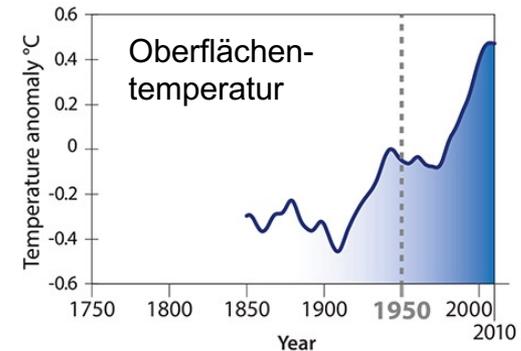
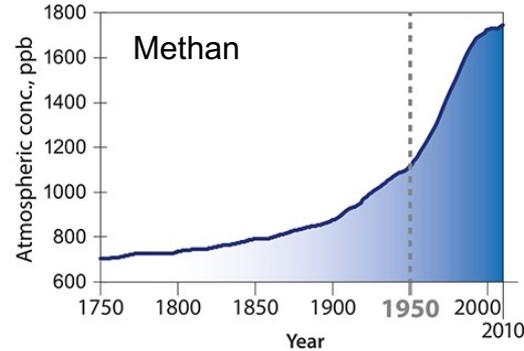
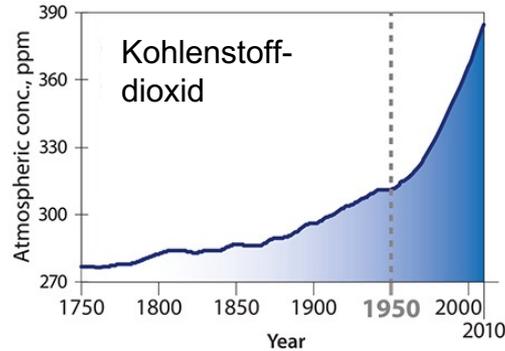
Sozio-ökonomische Trends



Quelle: The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration, Will Steffen, et al.. The Anthropocene Review, 2015, Vol. 2(1) 81–98

Exponentielle Herausforderungen

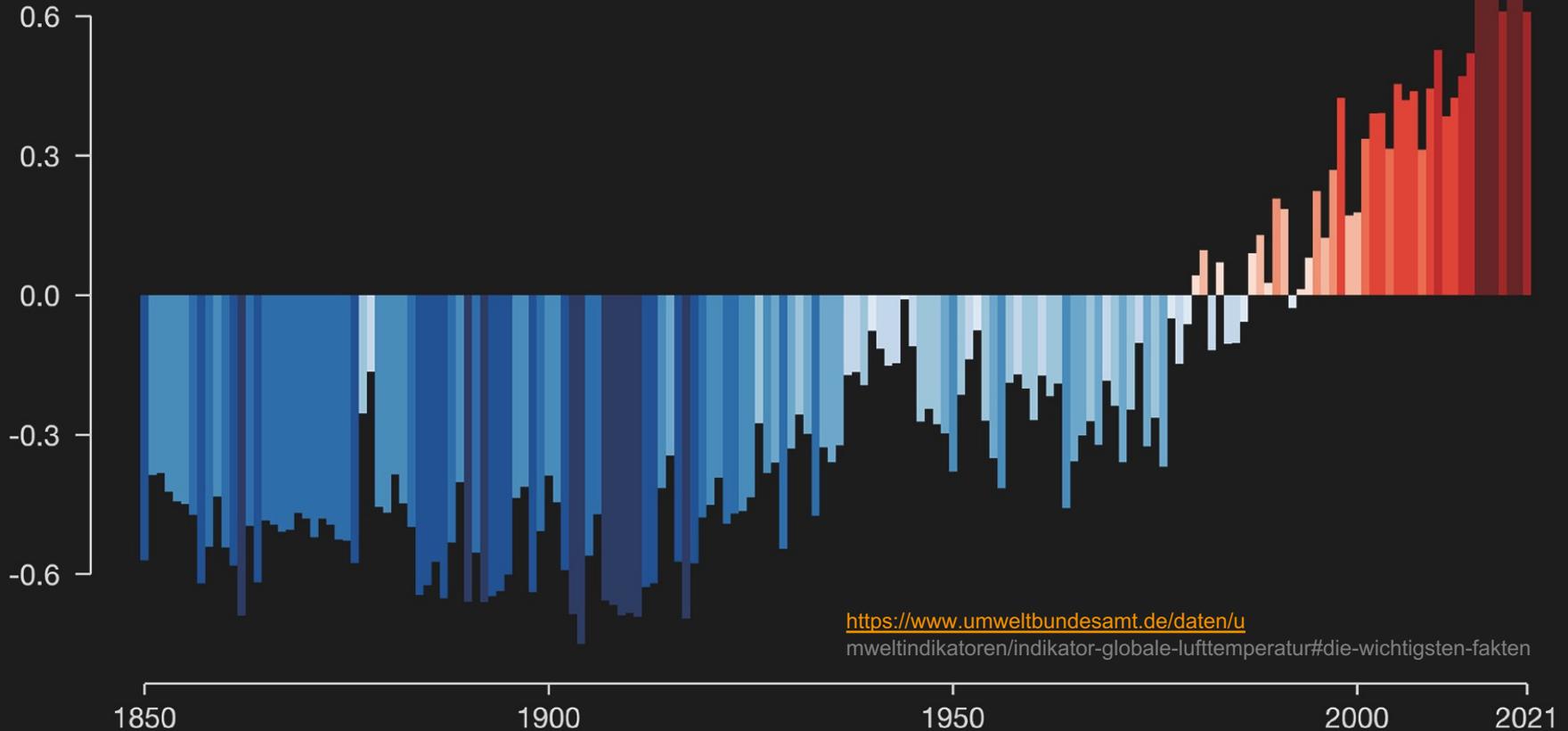
Auswirkungen auf des Ökosystem Erde



Quelle: The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration, Will Steffen, et.al.. The Anthropocene Review, 2015, Vol. 2(1) 81 –98

Global temperature change

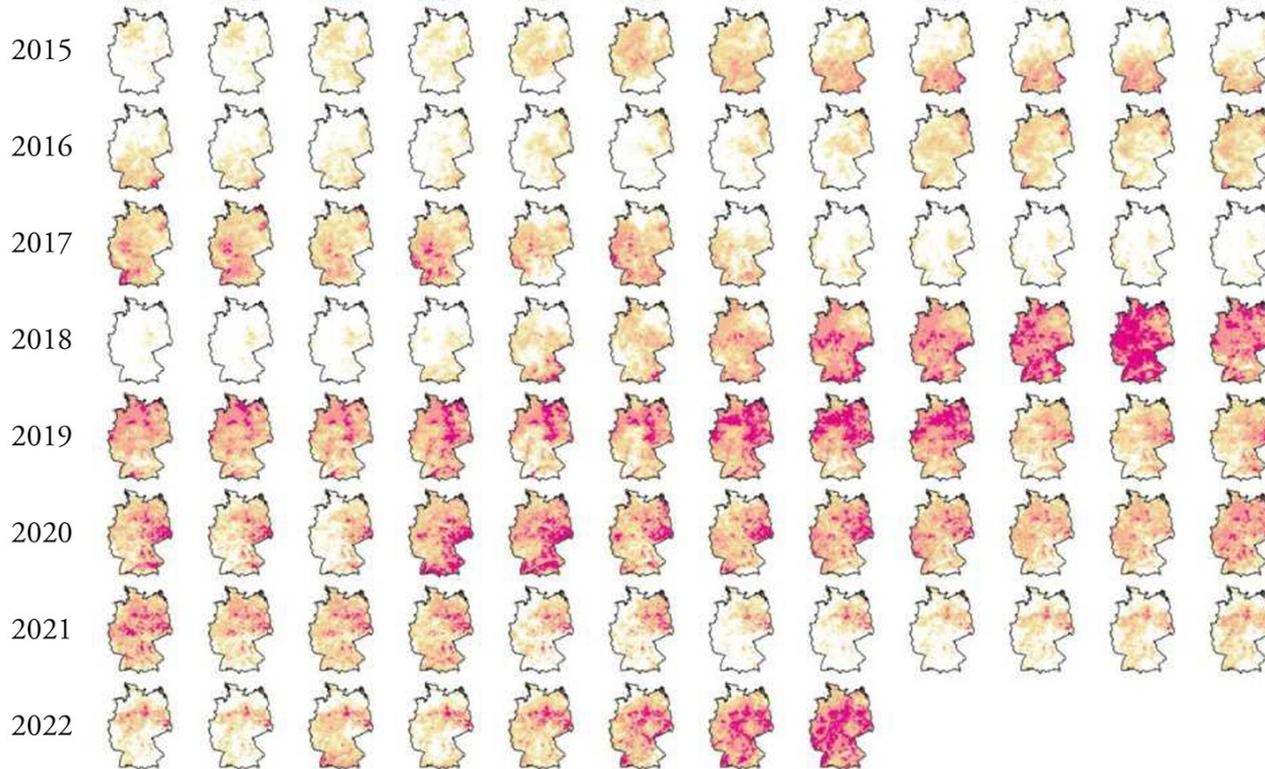
Relative to average of 1971-2000 [°C]



<https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-globale-lufttemperatur#die-wichtigsten-fakten>

mweltindikatoren/indikator-globale-lufttemperatur#die-wichtigsten-fakten

Klimawandel in Deutschland



2016 war das weltweit wärmste Jahr seit Beginn der Messungen im Jahr 1880 mit einer Abweichung von dem globalen Durchschnitt* von 0,99 Grad Celsius. Innerhalb der vergangenen 16 Jahren liegen die zehn wärmsten Jahre.

** Der globale Durchschnitt bezieht sich auf die durchschnittliche Jahrestemperatur von Land- und Meeresgebieten zwischen den Jahren 1901 und 2001

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/157755/umfrage/klimawandel-die-weltweit-waermsten-jahre-seit-1880/>

Auswirkungen des Klimawandels

▪ Menschliche Gesundheit	- thermischer Komfort + Hitze & Kälte bedingte Todesfälle	+ Krankheiten + Extremereignisse
▪ Energie	+ Energiebedarf Kühlung + Energiebedarf Wasseraufbereitung	- Heizbedarf - Versorgungssicherheit
▪ Wasserhaushalt & Wasserwirtschaft	+ Häufigkeit & Höhe Hochwässer + Wasserbedarf im Sommer	o Grundwasserspiegel - Qualität Oberflächengewässer - Qualität Grundwasser
▪ Technische & Soziale Infrastruktur	+ Ansprüche technische Infrastruktur + Ansprüche soziale Infrastruktur	+ Schäden & Ausfälle bei Extremereignissen + Bedarf Einsatzkräfte
▪ Transport und Verkehr	+ Behinderungen und Verspätungen + Instandhaltungskosten	+ Ansprüche Transportdienstleistungen (z.B. Klimatisierung)
▪ Freiräume & Grünflächen	+ Bedarf Kaltluftentstehungsgebiete + Bedarf Erholungsflächen	+ Veränderte Gestaltung + Pflegebedarf o Auswirkungen Biodiversität
▪ Lufthygiene	+ Konzentration toxischer Stoffe + olfaktorische Belastungen	+ Bedarf Frischluftentstehungsgebiete
▪ Tourismus & Kulturerbe	+ Schäden an Gebäuden/ Denkmäler/ Kultureinrichtungen o Veränderung Tourismussaison	o Auswirkung Stadtimage - Badewasserqualität
▪ Lokal begrenzte Folgen	+ Meeresspiegelanstieg	- Stabilität des Untergrundes

Quelle: gemäß BMVBS/ BBSR 2009, verändert



Gebäude verursachen nahezu 40% der globalen CO₂ -Emissionen

Quelle: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/products-eurostat-news/-/DDN-20200626-1>, abgerufen am 9.3.2021



**Der Bausektor ist für ca. 50%
des europäischen
Materialverbrauchs verantwortlich**

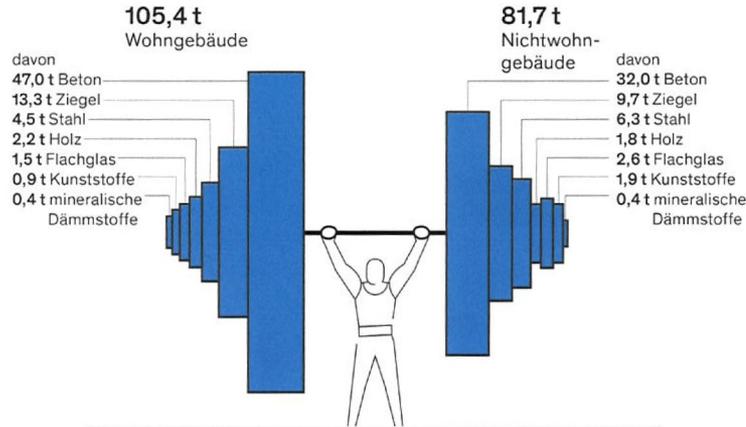
Quelle: https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/built-environment_en, abgerufen am 9.3.2021

Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen (ENPB) | Prof. Dr.-Ing. Werner Lang

Materiallager Gebäude und Infrastrukturen

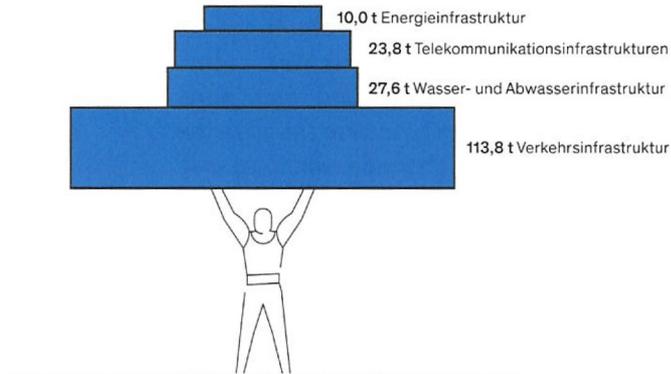
Insgesamt 362,4 t
pro Einwohner

187,1 t
gesamter
Gebäudebestand



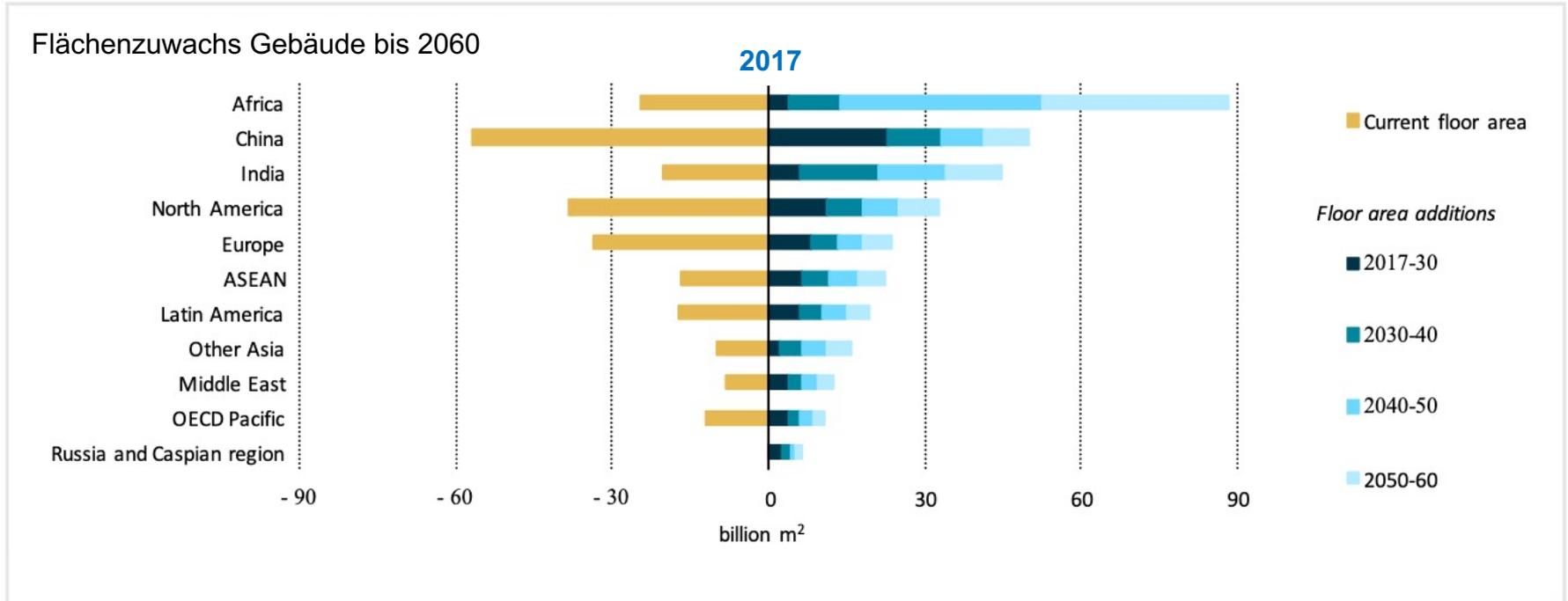
Materiallager Gebäude
und Infrastrukturen –
Verbautes Material pro
Einwohner in Deutschland
(2010/11, 2016)

175,2 t
gesamte
Infrastrukturen



Quelle: Lamia Messari Becker: Ingenieurbaukunst für eine nachhaltige Entwicklung: Bauwerke, die den Wandel prägen. In: Bundesingenieurkammer (Hrsg.). Ingenieurbaukunst 2021, Ernst & Sohn, 2020, S. 10

Flächenbedarf Bauwesen bis 2060



Notes: OECD Pacific includes Australia, New Zealand, Japan and Korea; ASEAN = Association of Southeast Asian Nations.

Source: IEA (2017), Energy Technology Perspectives 2017, IEA/OECD, Paris, www.iea.org/etp

Quelle: <https://www.worldgbc.org/news-media/global-status-report-2017>, aufgerufen am 29.10.2021

Green Deal der EU: Europa klimaneutral

Klimawandel und Umweltzerstörung sind existenzielle Bedrohungen für Europa und die Welt. Daher Übergang zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft, in der

- bis 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden
- das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abgekoppelt wird
- niemand, weder Mensch noch Region, im Stich gelassen wird
- Förderung einer effizienteren Ressourcennutzung durch den Übergang zu einer sauberen und kreislauforientierten Wirtschaft
- Wiederherstellung der Biodiversität und zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung

Quelle: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de, aufgerufen am 30.9.2022



Die Umsetzung eines positiven ökologischen Fußabdrucks im Bauwesen erfordert

- die grundlegende Steigerung der Ressourceneffizienz (Energie, Material, Wasser, Boden, etc.)
- den umfassenden Einsatz regenerativer Energiesysteme und Baustoffe, sowie die
- Umsetzung geschlossener Kreisläufe.

Die Anwendung von Lebenszyklusanalyse und Ökobilanzierung erlaubt die gesamtheitliche Beurteilung alternativer Lösungsansätze zum Erreichen dieses Ziels.

Grundprinzipien für das Bauen mit einem positiven Fußabdruck

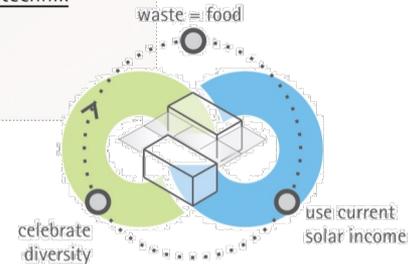
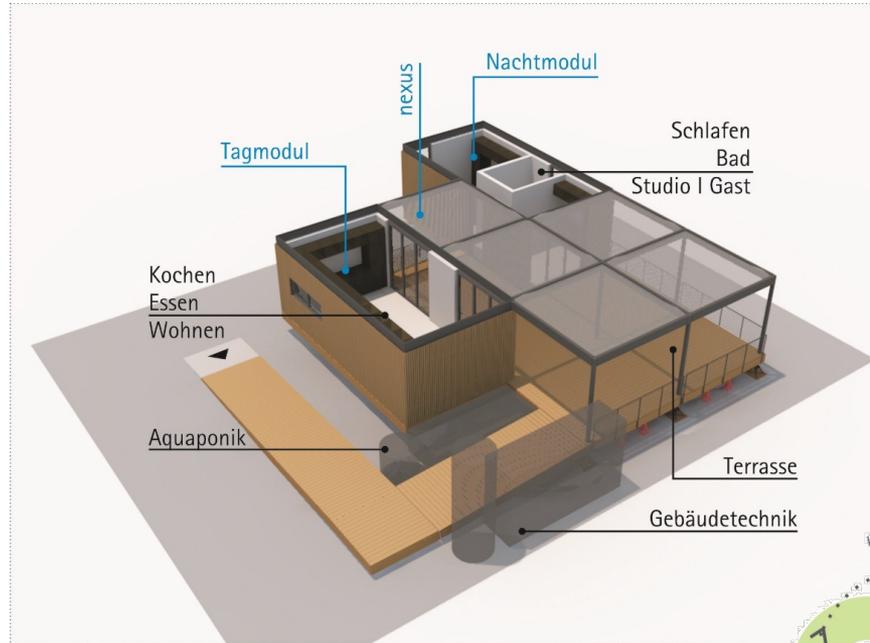
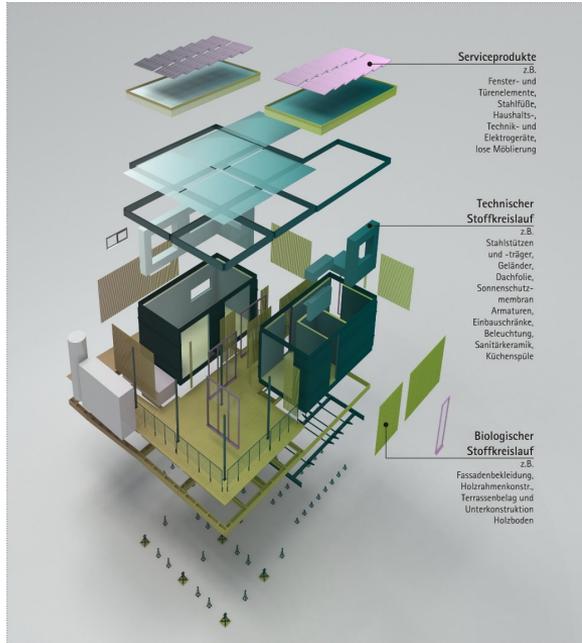
Suffizienz Genügsamkeit: Mehr Wohn- und Lebensqualität durch weniger Ballast

Konsistenz Grundlegend anders:

- Erneuerbare anstatt fossile Energien
- Nachwachsende anstatt nicht-erneuerbarer Materialien
- Kreislaufwirtschaft anstatt Wegwerfen
- Nutzung von Ökosystemdienstleistungen, z.B. Kühlen durch Bäume

Effizienz Gleiches mit weniger Aufwand: Energieeffizienz durch bessere Wärmedämmung, Fenster, Gebäudetechnik, etc.

NexusHaus - Pilotprojekt: kreislauffähiges Gebäude



n e x u s h a u s
Solar Decathlon 2015



Abschlussbericht: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/17069007866.pdf>

Photo: Thomas Kelsey / U.S. Department of Energy, Solar Decathlon, 2015

Positiv Bauen in großem Maßstab: Aktivstadthaus, Frankfurt

Bauherr

ABG FRANKFURT HOLDING Wohnungsbau- und Beteiligungsgesellschaft mbH, Frankfurt am Main

Architektur

HEGGER HEGGER SCHLEIFF HHS Planer + Architekten AG, Kassel

BGF / BRI Gesamtkosten netto: 11.700 m² / 38.000 m³ 18,35 Mio. EU

Aktiv-Stadthaus, Frankfurt am Main (2012 - 2015)

- erstes große innerstädtische Mehrfamilienhaus im Effizienzhaus-Plus-Standard
- erzeugt im Jahresverlauf mehr erneuerbare Energie als im Gebäude verbraucht wird
- Wärme für Heizung und Warmwasser wird durch eine Wärmepumpe erzeugt
- Wärmequelle ist Abwärme aus einem Abwasserkanal
- Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung
- Wohnungen mit Haushaltsgeräten der höchsten Effizienzklasse
- Pultdach mit hocheffizienten PV-Module mit einer installierten Leistung von 251 kWp
- Südfassade mit Photovoltaikmodulen mit einer Gesamtleistung von 118 kWp

Quelle: <https://www.dgnb-system.de/de/projekte/aktiv-stadthaus-speicherstrasse>, aufgerufen am 30.9.2022





Systematische Analyse und Bewertung der Umweltwirkungen von Gebäuden für deren gesamten Lebenszyklus (DIN EN ISO 14040/14044)



Lebenszyklusanalyse (LCA) über den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes

Die gesamtheitliche Analyse des kompletten Produktlebenszyklus stellt sicher, dass indirekte Umweltauswirkungen außerhalb der Unternehmen nicht unbemerkt vernachlässigt werden. Es werden sowohl sämtliche relevanten Entnahmen aus der Umwelt als auch Emissionen in die Umwelt betrachtet.

wagnisART, München



Intensiver partizipativer Prozess
Selbstverwaltetes und -bewirtschaftetes
Projekt

Zertifizierte Passivhäuser mit 138 Wohnungen:

8 Wohn-Cluster mit 53 Appartements, Künstler-Cluster ARTrefugio, Ateliers, Praxisräume, Büros, Speisecafé, Veranstaltungsraum, Gemeinschaftsräume, Werkstätten, Waschcafé, Nähstube, etc. Gäste-Appartements, Gemeinschaftsdachgärten, Gemeinschaftsterrassen und -brücken, Dorfplatz, Oasenhof.

Mobilitätsangebote mit Carsharing in der eigenen Tiefgarage

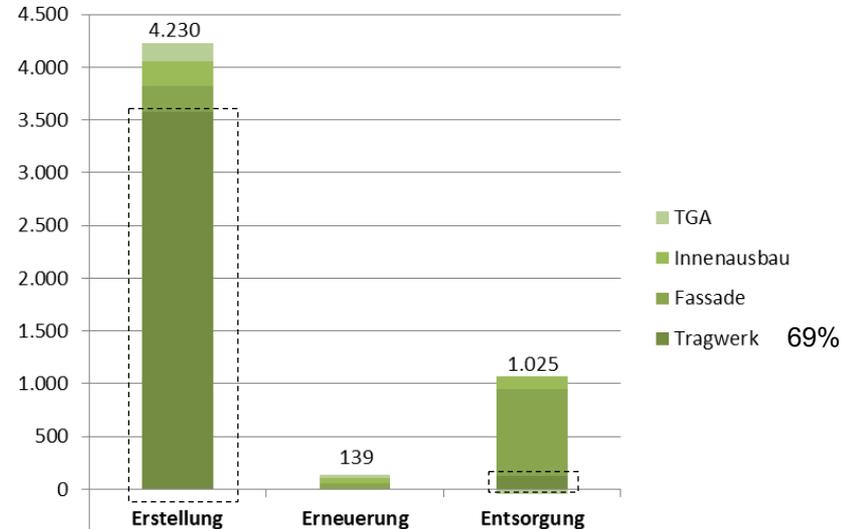
Photovoltaik mit Mieterstromkonzept

Quelle: <https://www.wagnis.org/projekte/realisierte-projekte/wagnisart.html>, aufgerufen am 30.9.2022

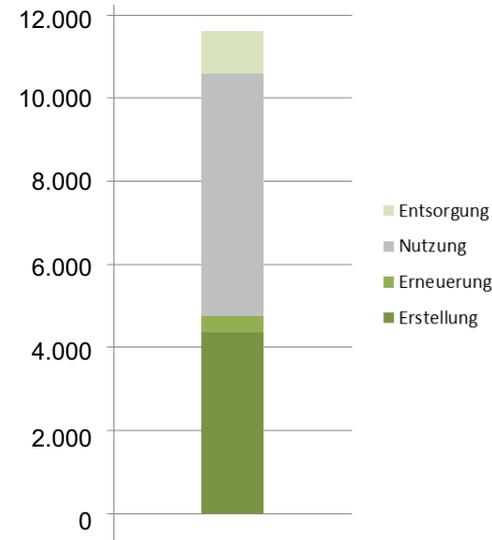
Beispiel Lebenszyklusanalyse wagnisART

wagnisART GWP = Global Warming Potential = Treibhauspotenzial [t CO₂-Äq.]

nur Gebäude



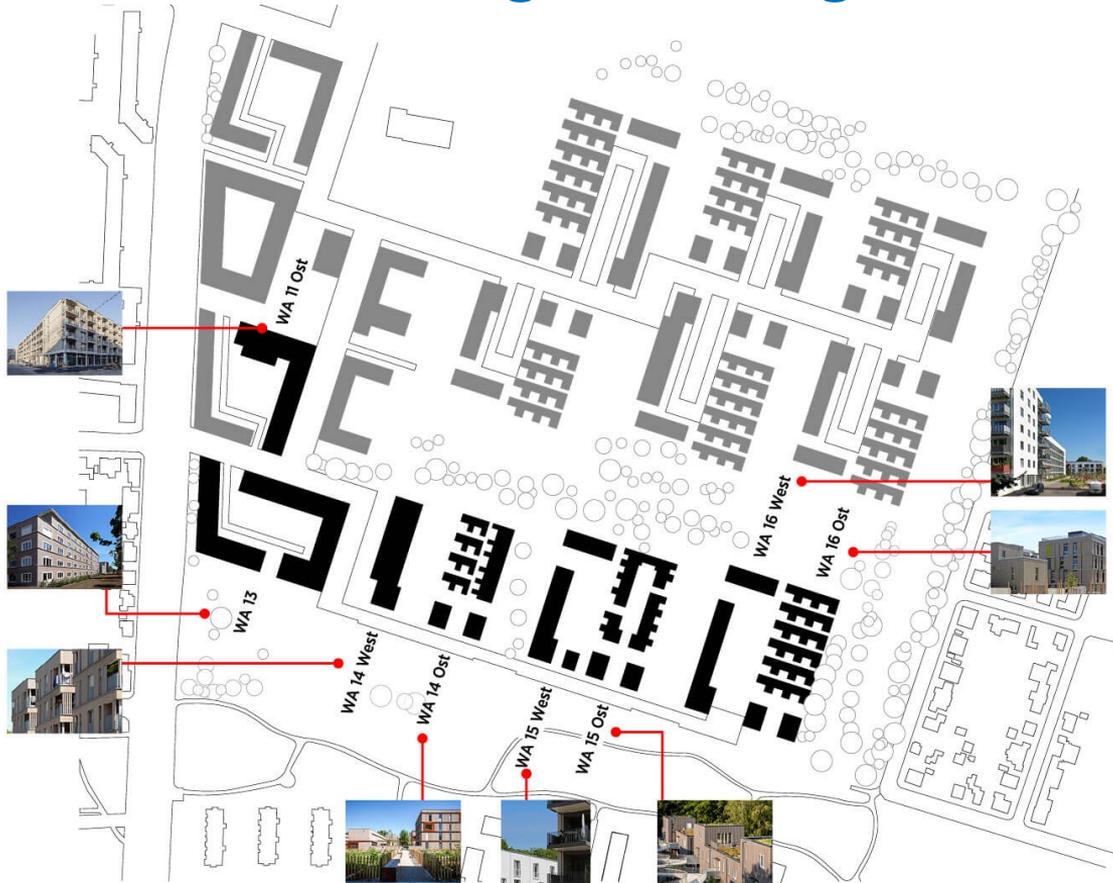
mit 50 Jahren Betrieb



Quelle: Gemeinschaftlich nachhaltig Bauen, Forschungsbericht der ökologischen Untersuchung des genossenschaftlichen Wohnbauprojektes wagnisART

Weitergehende Informationen: <https://www.cee.ed.tum.de/enpb/forschung/abgeschlossene-forschungsprojekte/wagnisart/>

Holzbau-Siedlung Prinz Eugen Park in München



WA 11 Ost: 82 Mietwohnungen einer Genossenschaft inkl. geförderten Wohnungen (WOGENO)

WA 13: 181 Mietwohnungen inkl. geförderte Wohnungen (GEWOFAG)

WA 14 West: 57 Mietwohnungen inkl. geförderte Wohnungen (GWG)

WA 14 Ost: 36 frei finanzierte Eigentumswohnungen einer Baugruppe

WA 15 West: **WA 15 Ost:** 39 frei finanzierte Eigentumswohnungen

WA 16 West: 87 Mietwohnungen inkl. geförderte Wohnungen

WA 16 Ost: 39 frei finanzierte Eigentumswohnungen

Holzbau-Siedlung Prinz Eugen Park in München

Gesamt: 1.800 Wohnungen
In Holzbauweise: 566 Wohnungen: eingelagertes CO2: 12.500 t

Sozialer Wohnungsbau: WA13 (GEWOFAG)

WA14 West (GWG)



Quelle: https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/9_Dokumentationen/Baudokumentation_Prinz-Eugen-Park_2020.pdf, aufgerufen am 1.10.2022

Holzbau-Siedlung Prinz Eugen Park in München

Kenndaten WA14 West

Geförderter Wohnungsbau

Fertigstellung November 2019

57 Wohnungen zwischen 32,5 und 103,5 m²

Besonderheiten:

- Holz-Hybrid-Bau mit hoher Öko-Bilanz
- Sparsamer Wohnflächenverbrauch
- Barrierefreiheit
- 2.788,- Euro brutto Baukosten pro m²
- Förderbeitrag: € 327/m³

Bauherr: GWG München mbH

Architekten: Rapp Architekten, Ulm



Quellen: https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/9_Dokumentationen/Baudokumentation_Prinz-Eugen-Park_2020.pdf, aufgerufen am 1.10.2022
<https://konzept.contur-publisher.de/instrumente/oekologische-mustersiedlung-muenchen/>, aufgerufen am 1.10.2022

Photo: https://www.rapparchitekten.de/index.php/projekte-detailpage?option=com_content&view=article&id=54



Forschungsprojekt BEWOOpt

Kooperation

- Lehrstuhl ENPB
- wbg Nürnberg GmbH
- Ferdinand Tausendpfund GmbH
- Stiftung Bayerisches Baugewerbe

Ziel:

Umsetzungsstrategien zur Realisierung von ökologisch optimierten seriellen Typenhäusern für den bezahlbaren Wohnungsbau

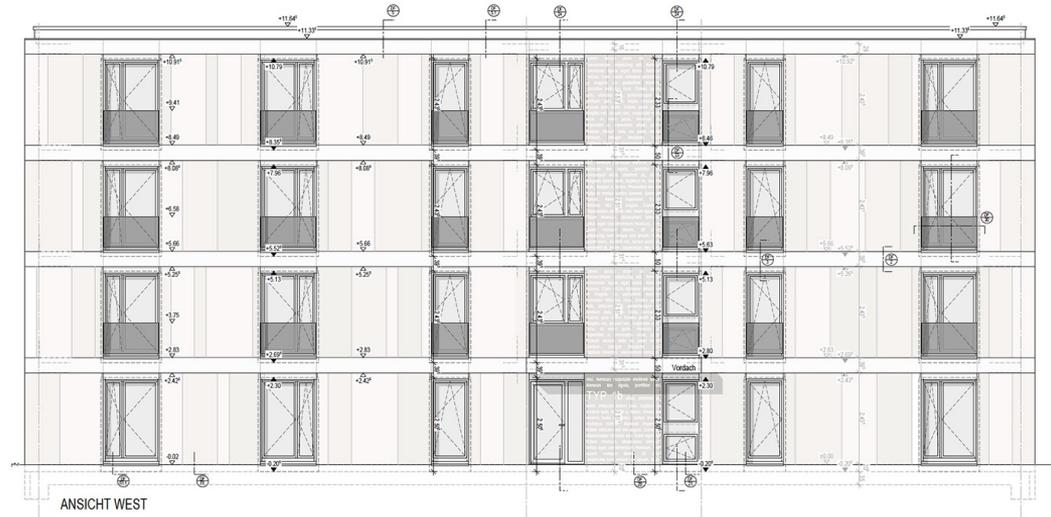
Quellen: https://www.ed.tum.de/fileadmin/w00byg/ppe/content_uploads/20220701_Endbericht_BEWOOpt.pdf

Ökologisch optimierter, bezahlbarer Wohnungsbau

Untersuchung verschiedener Bauweisen bzgl. ihrer lebenszyklusbasierten energetischen/ökologischen sowie ökonomischen Potenziale für den bezahlbaren Wohnungsbau

Analyse:

- zwei verschiedene Baukonstruktionsarten: Massivbauarten und Holz-Hybrid-Konstruktion
- alternative Energieerzeugungsarten sowie Wärmeübergabesysteme
- Flächeneffizienz unter Berücksichtigung der Bauteildimensionierungen
- LCA der energetische und ökologischen Eigenschaften
- Umweltfolgekosten (Emissionskosten)
- Einsparpotenziale für die zu entwickelnden Typenhäuser



Entwicklung der Typenhäuser berücksichtigt Baukostenobergrenze von 2.250 € pro m² Wohnfläche (für KG 300 und 400 nach DIN 276)

Fläche der therm. Gebäudehülle: $A = 1.605 \text{ m}^2$
Bruttovolumen: $V_e = 3.836 \text{ m}^3$
Luftvolumen: $V = 3.299 \text{ m}^3$
Nettogrundfläche: $ANGF = 1.228 \text{ m}^2$
Fensterflächenanteil: ca. 29 %
A/Ve-Verhältnis: $A/V_e = 0,42 \text{ m}^{-1}$

Technische Gebäudeausrüstung

- Fernwärme der N-ERGIE AG: Erdgasgefeuerte Gas-und Dampfturbinen-Anlage & Biomasse-Heizkraftwerk (BMHKW)
- Primärenergiefaktor: $f_p = 0,00$, Emissionswert: $0,0 \text{ kg CO}_2\text{-äq./kWh}$
- Wärmeübergabe über Fußbodenheizung, Systemtemperaturen $45^\circ\text{C}/35^\circ\text{C}$
- Speicher 900 l
- Warmwasserversorgung über Elektro-Durchlauferhitzer
- Lüftungssystem: dezentrale mechanische Abluft in den Sanitärräumen, Nachströmung erfolgt über Außenluftdurchlässe in den Wohnräumen

Varianten

	Variante				
	v00 GEG	v01 Ausführung	v02 Ausführung	v03	v04
Baukonstruktion	Stahlbeton EPS-Dämmung	Kalk-Sand-Stein Mineralwolle	Holz-Hybrid Holzfaserdämmung	Holz-Hybrid Holzfaserdämmung	Holz-Hybrid Holzfaserdämmung
Energiesystem	Gas- Brennwertkessel	Fernwärme	Fernwärme	Fernwärme	Fernwärme
Parametrisch optimiert	-	-	-	Ja ⁽¹⁾	Ja ⁽¹⁾
Anrechnung von PV-Strom	-	-	-	-	Ja ⁽²⁾

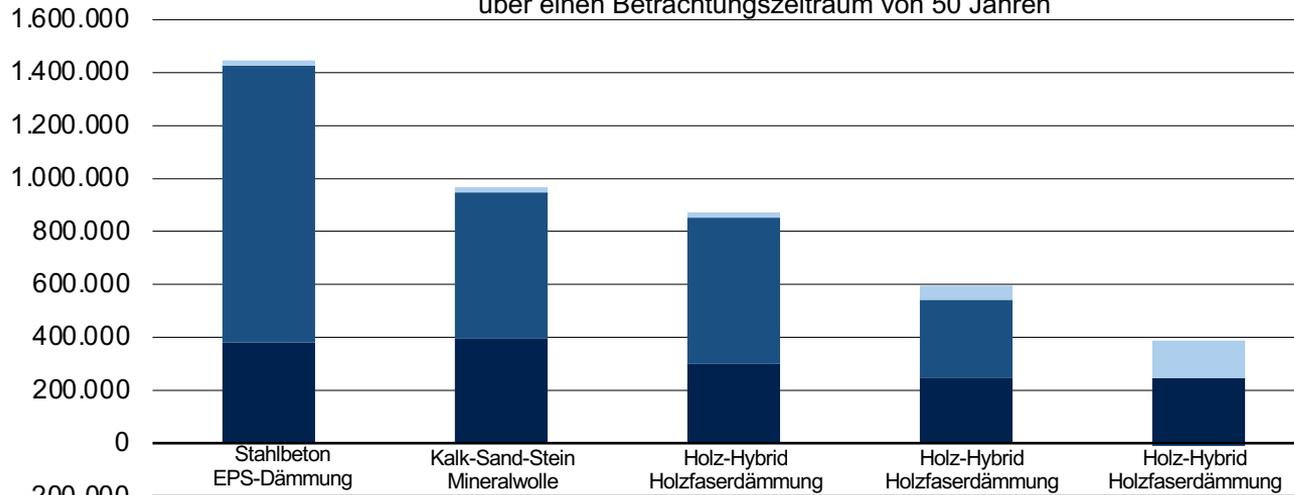
(1): Wärmedämmung bzw. U-Wert Außenwand, Dach, Bodenplatte, Fenster.

(2) PV Anlage mit 55 m², Solarthermische Anlage 10 m², Warmwassertank 0,5 m³

Quellen: https://www.ed.tum.de/fileadmin/w00byg/ppe/content_uploads/20220701_Endbericht_BEWOOpt.pdf

Treibhauspotenzial (GWP) der untersuchten Varianten

Treibhauspotenzial (GWP) in kg CO₂-Äq.
über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren

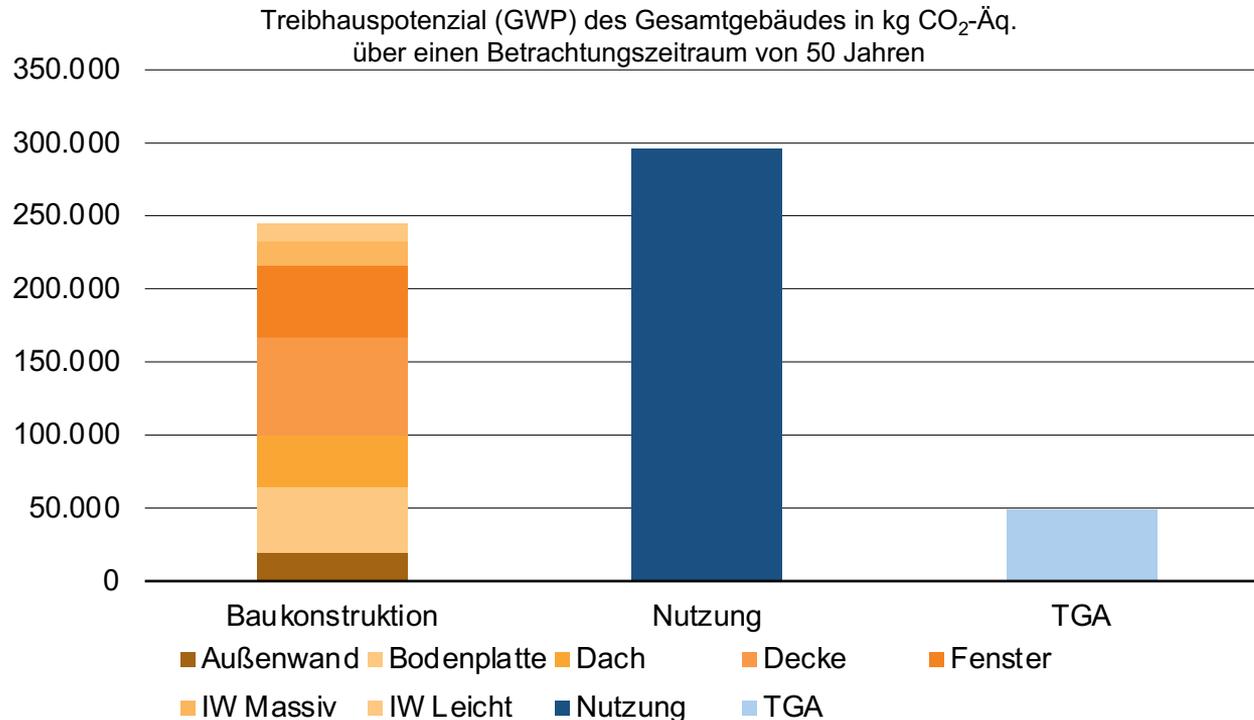


- Reduktionspotenzial durch Fernwärme beträgt -33 %
- Weitere -7 % durch die Umsetzung einer Holz-Hybrid Konstruktion
- Durch die Anwendung der parametrischen Optimierung kann das GWP um weiter 19 % auf -59 % reduziert werden
- Klimapositiv in der Nutzungsphase durch die Anrechnung erneuerbar erzeugter Energie

	v00	v01	v02	v03	v04
■ Technische Gebäudeausrüstung	18.792	19.466	19.466	53.759	142.995
■ Nutzungsphase	1.046.022	553.484	553.484	296.012	-11.435
■ Baukonstruktion	380.945	395.099	298.671	244.590	244.590

Quellen: https://www.ed.tum.de/fileadmin/w00byg/ppe/content_uploads/20220701_Endbericht_BEWOOpt.pdf

Treibhauspotenzial (GWP) Varianten v03

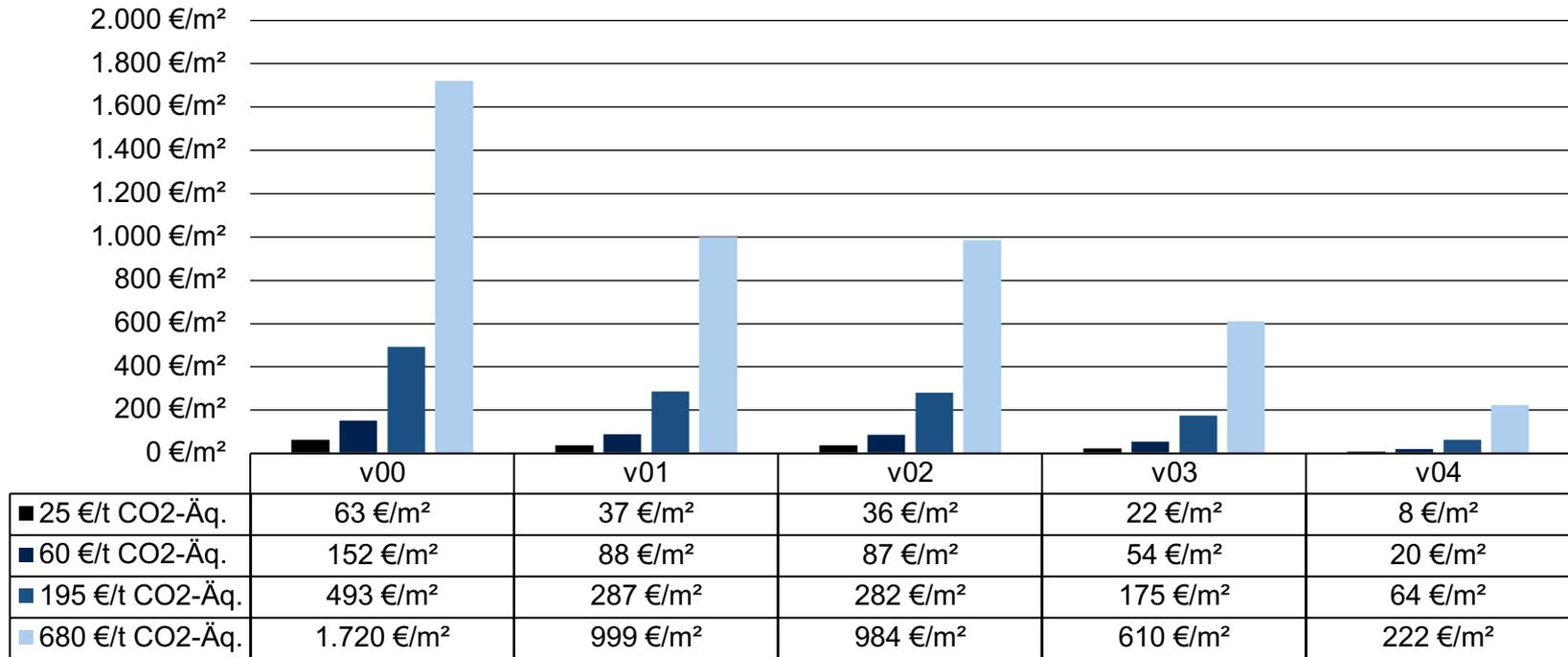


GWP der optimierten Gebäudevariante v03
Anteile am gesamten GWP

- Baukonstruktion: 41 %
- Nutzungsphase: 49 %
- TGA: 10 %

Umweltfolgekosten der untersuchten Varianten

Umweltfolgekosten für das Treibhauspotenzial (GWP) in €/t CO₂-Äq.
über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren und pro Quadratmeter Nettogrundfläche



Im Vergleich zum derzeit gesetzlich geforderten Mindeststandard (GEG) sind deutliche, umweltbezogene Verbesserungen über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden hinweg möglich. Dies gilt auch für den geförderten Wohnungsbau.

Durch den Einsatz von erneuerbaren Materialien und Energien in der Gebäudeplanung können Treibhausgasemissionen und die sich ergebenden Umweltkosten erheblich gesenkt werden.

Der Einsatz von thermischer Gebäudesimulation und LCA ermöglicht die Bewertung alternativer Planungsansätze hinsichtlich Baukonstruktion und Gebäudebetrieb, um Umweltwirkungen und Umweltkosten über den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden hinweg deutlich zu reduzieren.

Danke

Prof. Dr.-Ing. Werner Lang
M. Arch. II (UCLA) Architekt (BYAK)

<https://www.cee.ed.tum.de/enpb/startseite/>

Anhang

	Massivbauweise	Holz-Hybrid
Außenwand	Tragkonstruktion aus Kalk-Sandstein mit außenliegendem Wärmedämmverbundsystem (EPS)	Vorgefertigte Holzelemente mit zwischenliegender Wärmedämmung (MW)
	10 mm Innenputz	Bepankung mit Gipskarton
	180 mm Kalk-Sandstein	OSB-Platte
	175 mm Wärmedämmverbundsystem	200 mm Holzständer mit Gefachdämmung aus Mineralwolle
	10 mm Außenputz	Außenseitige Bekleidung Außenputz
	$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bodenplatte	Oberseitig gedämmte Stahlbetonbodenplatte mit schwimmendem Estrich	Oberseitig gedämmte Stahlbetonbodenplatte mit schwimmendem Estrich
	65 mm Zementestrich	65 mm Zementestrich
	20 mm Trittschalldämmung (EPS)	30 mm Trittschalldämmung (EPS)
	100 mm Wärmedämmung (EPS)	50 mm Wärmedämmung (EPS)
	250 mm Stahlbetonbodenplatte	250 mm Stahlbetonbodenplatte 100 mm Wärmedämmung (XPS)
	$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Massivbauweise	Holz-Hybrid
Dach	Stahlbetondecke mit einem Warmdachaufbau und einer extensiven Begrünung	Holz-Beton-Verbunddecke mit einem Warmdachaufbau und einer extensiven Begrünung
	Gründachaufbau	Gründachaufbau
	Abdichtung	Abdichtung
	280 mm Wärmedämmung	260 mm Wärmedämmung
	Dampfsperre	Dampfsperre
	220 mm Stahlbetondecke	200 mm Beton 100 mm Brettschichtholz
	$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

Quellen: https://www.ed.tum.de/fileadmin/w00byg/ppe/content_uploads/20220701_Endbericht_BEWOOpt.pdf

	Massivbauweise	Holz-Hybrid
Geschossdecken	Stahlbetondecken mit schwimmendem Estrich mit druckfester Wärmedämmung aus EPS	Holz-Beton-Verbunddecken mit schwimmendem Estrich mit druckfester Wärmedämmung aus MW
	65 mm Zementestrich	65 mm Zementestrich
	30 mm Trittschalldämmung (EPS)	40 mm Trittschalldämmung (MW)
	50 mm Wärmedämmung (EPS)	140 mm Beton
	220 mm Stahlbetonbodenplatte	80 mm Brettschichtholz
Fenster	Zweifach-Isolierverglasung mit einem thermische getrennten Rahmenprofil aus Kunststoff.	Zweifach-Isolierverglasung mit einem thermische getrennten Rahmenprofil aus Holz.
	$U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
	Gesamtenergiedurchlassgrad: $g = 0,60$	Gesamtenergiedurchlassgrad: $g = 0,60$

	Massivbauweise	Holz-Hybrid
Innenwand (massiv)	Massivwand aus Kalk-Sandstein	Massivwand aus Stahlbeton
	10 mm Innenputz	10 mm Innenputz
	240 mm Kalk-Sandstein	250 mm Stahlbeton
	10 mm Innenputz	10 mm Innenputz
Innenwand (leicht)	Leichte Innenwände aus GK-Ständerwänden	Systemwand aus Holz-Ständerwerk
	2 x 18 mm Gipskartonplatten	2 x 18 mm Gipskartonplatten
	100 mm Metallständerwerk mit Mineralfasereinlage	120 mm Holz-Ständerwerk mit Mineralwolleinlage
	Mineralfasereinlage	Mineralwolleinlage
		20 mm Trennfuge
	120 mm Holz-Ständerwerk mit Mineralwolleinlage	
	2 x 18 mm Gipskartonplatten	2 x 18 mm Gipskartonplatten

Quellen: https://www.ed.tum.de/fileadmin/w00byg/ppe/content_uploads/20220701_Endbericht_BEWOOpt.pdf

Copyright (/ Urheber-Erklärung)

© 2022

„Herausforderung Zukunft Bauen“

Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „WohWi im Dialog - Branchentreff der Wohnungswirtschaft Bayern“,
10. – 12. Oktober in Reit im Winkl

Präsenzveranstaltung am 10.10.2022 in der Kongresshalle und Veranstaltungszelt,
Tirolerstraße 37, 83242 Reit im Winkl

Diese Materialien werden ausschließlich für den Forschungsbetrieb zur Verfügung gestellt, vgl. § 60 Gesetz über
Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (UrhG).
Die Verteilung erfolgt exklusiv über die Wohnungswirtschaft Bayern.

Kopie, Reproduktion, Verbreitung, Veröffentlichung, gemeinsame Nutzung und/oder andere nicht autorisierte Nutzung
(vollständig oder in Teilen), ist nicht gestattet.

Bei diesbezüglichen Fragen wenden Sie sich bitte an w.lang@tum.de