

2. Netzwerktagung Klimaneutrales Bauen & Sanieren, Berlin 29.09.2022

Vorteile und Hemmnisse des nachhaltigen Bauens und Sanierens

Prof. Christian Schlüter, Dipl.-Ing. Architekt BDA



Wettbewerbserfolg durch Nachhaltigkeit

Schule Marl



Gold angestrebt

Campus Rosenheim



Platin angestrebt

Museum Detmold



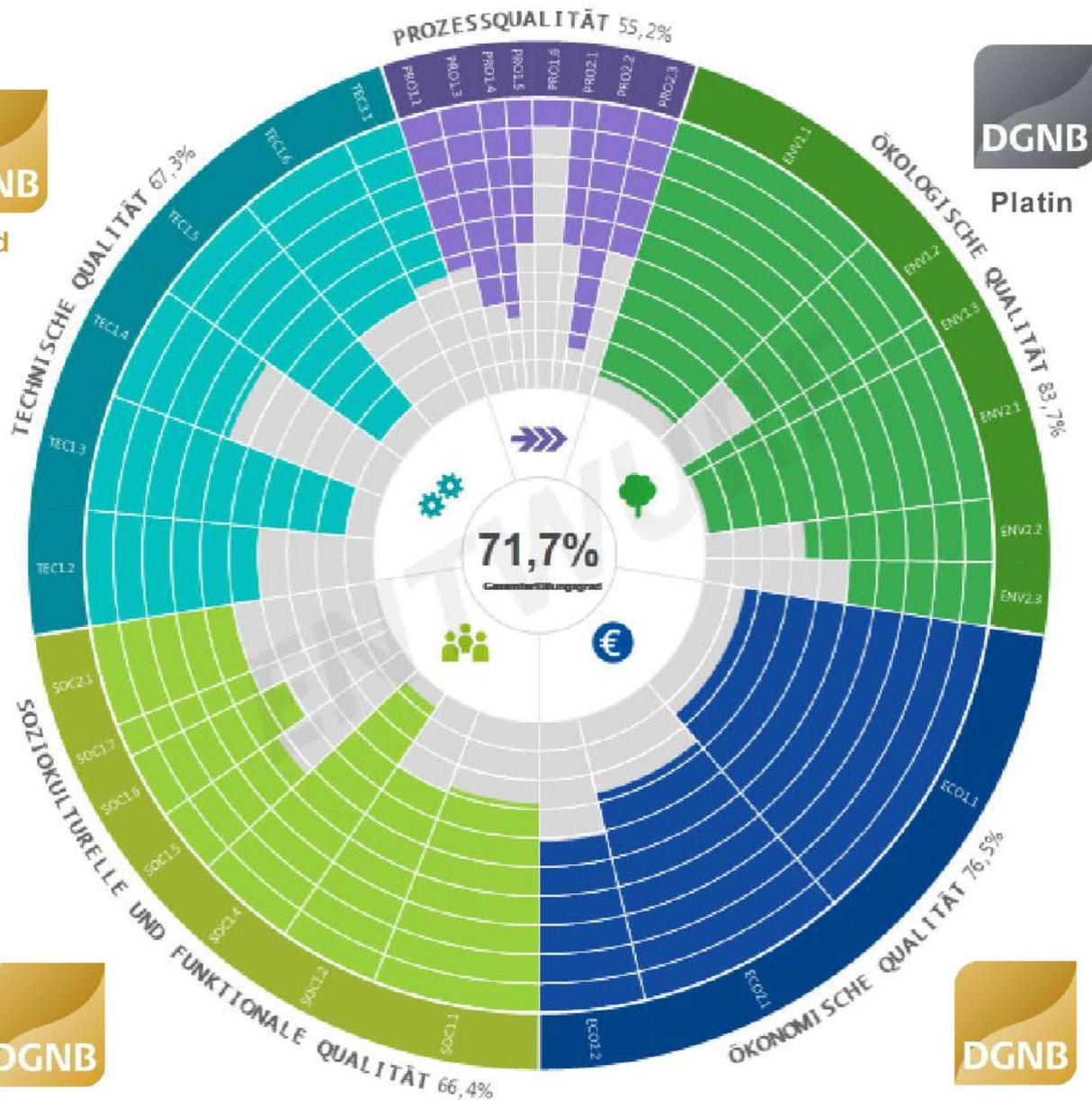
Platin angestrebt



Silber



Gold



Platin

Auszeichnung der Nachhaltigkeit für Gebäude, Innenräume, Gebäudebetrieb und Quartiere



Platin



Gold



Silber



Bronze*

	Platin	Gold	Silber	Bronze*
Gesamterfüllungsgrad	ab 80%	ab 65%	ab 50%	ab 35%
Mindesterfüllungsgrad	65%	50%	35%	-- %



GREEN SOLUTIONS AWARDS

POWERED BY Construction2log



Gold



Gold



Gold



Variowohnen Bochum

Ergebnis Pre-Check

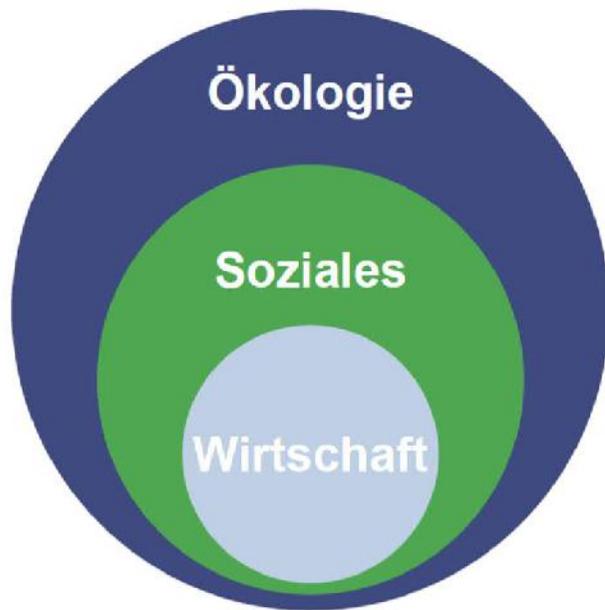
Hauptkriteriengruppe	Ist Bewertung	Note	Max
Ökologische Qualität (ENV)	20,5%	Platin	22,5 %
Ökonomische Qualität (ECO)	17,1%	Gold	22,5 %
Soziokulturelle u. funktionale Qualität (SOC)	15,2%	Gold	22,5 %
Technische Qualität (TEC)	12,0%	Platin	15,0 %
Prozessqualität (PRO)	10,5%	Platin	12,5 %
Standortqualität (SITE)	3,9%	Gold	5,0 %
Gesamt- Erfüllungsgrad/ Note	79,3%	Gold	100,0 %



Optimierungsempfehlungen

Nr	Kurz-bezeichn.	Beschreibung	Status 03.03.2020
1	Ökobilanz	möglicherweise Umsetzung CO2 neutrale Konstruktion und gleichzeitig Verbesserung Gesamtbilanz	in Bearbeitung
1.1	Ökobilanz	Klimaneutraler Energiebedarf Nutzer (Fernwärme CO2 neutral, PV Ertrag 140.000 kWh/a)	offen
2	Tiere	Ansiedlung von Tieren im Außenbereich und am Gebäude (Insekten, Kleintiere, etc) durch Brut- und Futterangebote	in Bearbeitung
3	Energiespeicher	Prüfung ob Speicherkonzept mit Batterie- und Wärmespeicher ca. 10% Energie umfasst und netzstabilisierend wirkt	offen
4	Bedarfsplanung 1c	Erstellung einer großen Bedarfsplanung gem. Anlage 1c	90% erledigt
5	C2C Produkte	Einsatz von C2C Produkten in ausgewählten Bereichen prüfen	in Bearbeitung
6	Konzepte	Erstellung weiterer Konzepte bei Bedarf (Rückbaukonzept, Reinigungskonzept)	nur optional

Hauptkriteriengruppe	Ist Bewertung	Note	Max
Ökologische Qualität (ENV)	23,0%	Platin	22,5 %
Ökonomische Qualität (ECO)	17,1%	Gold	22,5 %
Soziokulturelle u. funktionale Qualität (SOC)	15,2%	Gold	22,5 %
Technische Qualität (TEC)	12,7%	Platin	15,0 %
Prozessqualität (PRO)	11,5%	Platin	12,5 %
Standortqualität (SITE)	3,9%	Gold	5,0 %
Gesamt- Erfüllungsgrad/ Note	83,4%	Platin	100,0 %



Vorrangmodell der Nachhaltigkeit

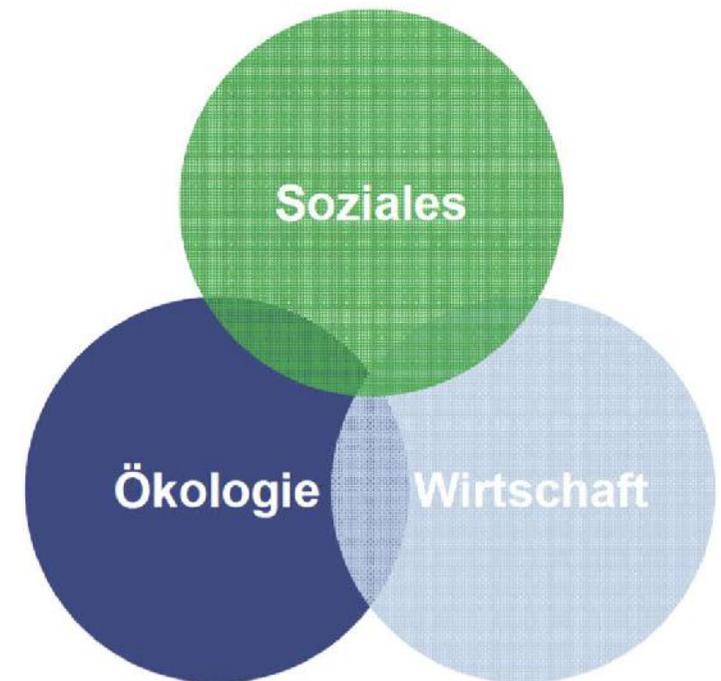
Einzelne Bereiche werden ihrer Beziehung und Abhängigkeit zueinander gesehen.

Aussage: Keine Wirtschaft ohne eine Gesellschaft, keine Gesellschaft ohne Ökologie

Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit

Jeder Bereich wird als gleich wichtig und gleichberechtigt angesehen.

Aussage: Nachhaltigkeit kann nur bei gleichwertiger Rücksichtnahme auf alle drei Bereiche erreicht werden



Forschungsprojekt _ Energie PLUS Haus

Entwicklung und Umsetzung eines kostengünstigen und hochflexiblen Wohngebäudes in Holzbauweise und Energie-Plus-Standard, Az. 31718-25,

ACMS_



CO2- Neutralität ???



Kooperationspartner:

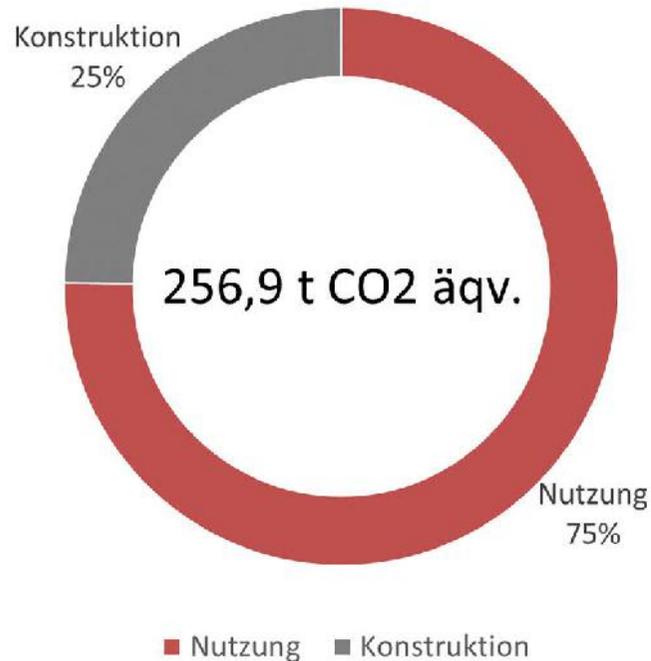


Hochschule Bochum
Bochum University
of Applied Sciences



Verschiebung in der Relevanz der Lebenszyklusphasen

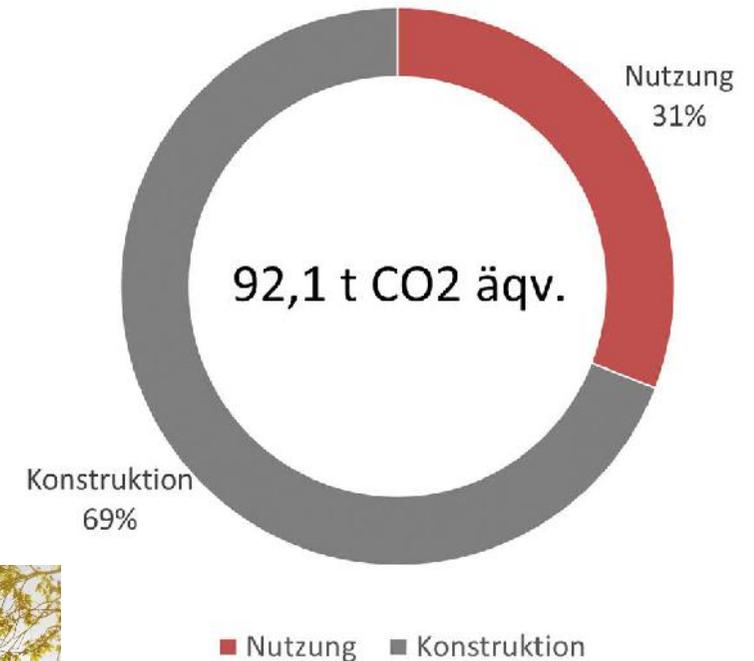
Gasbrennwerttherme / Netzstrom, EnEV 2016,
mineralische Bauweise



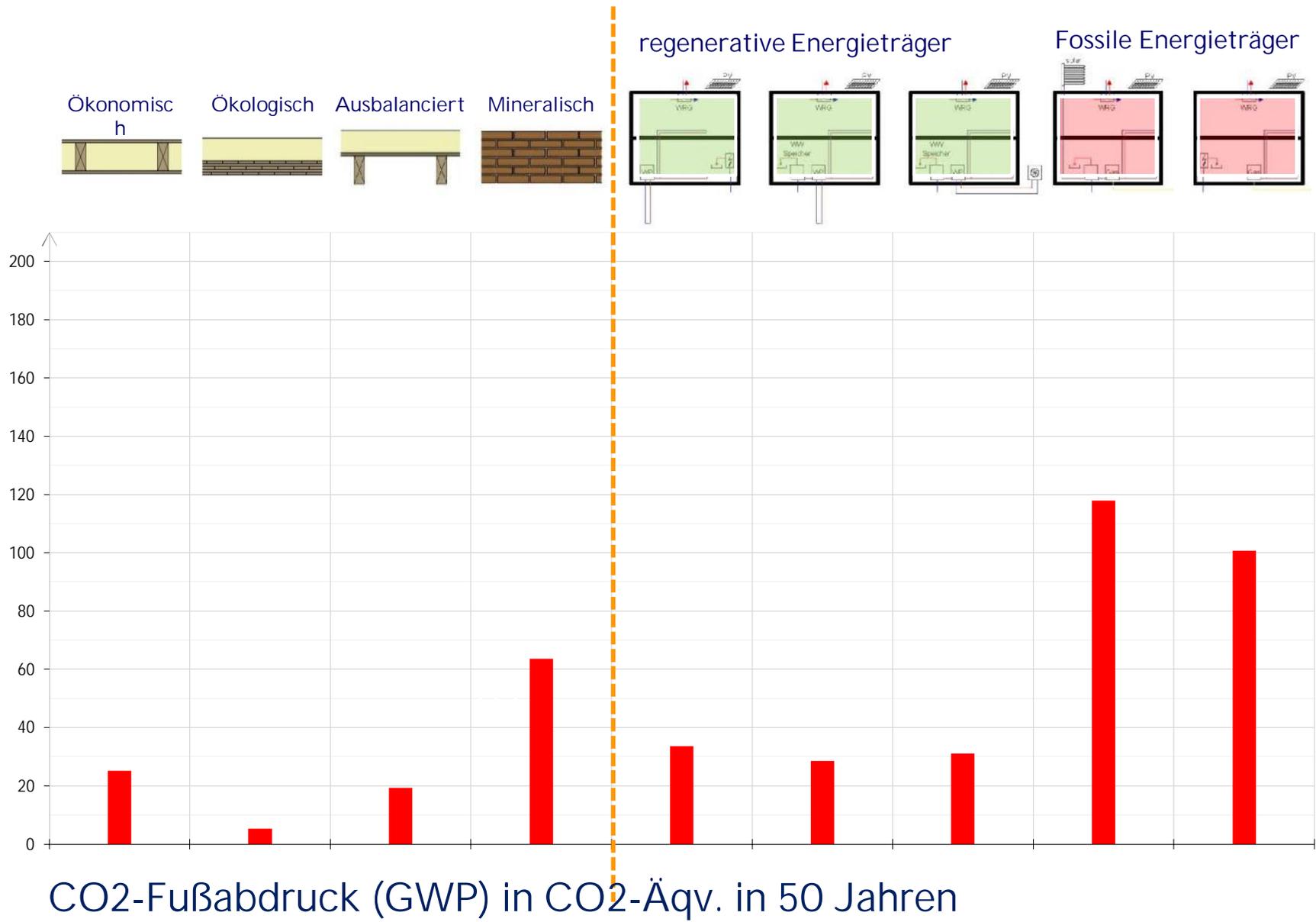
bei
-65%
absolute Reduktion



Wärmepumpe / PV, +++Haus,
mineralische Bauweise



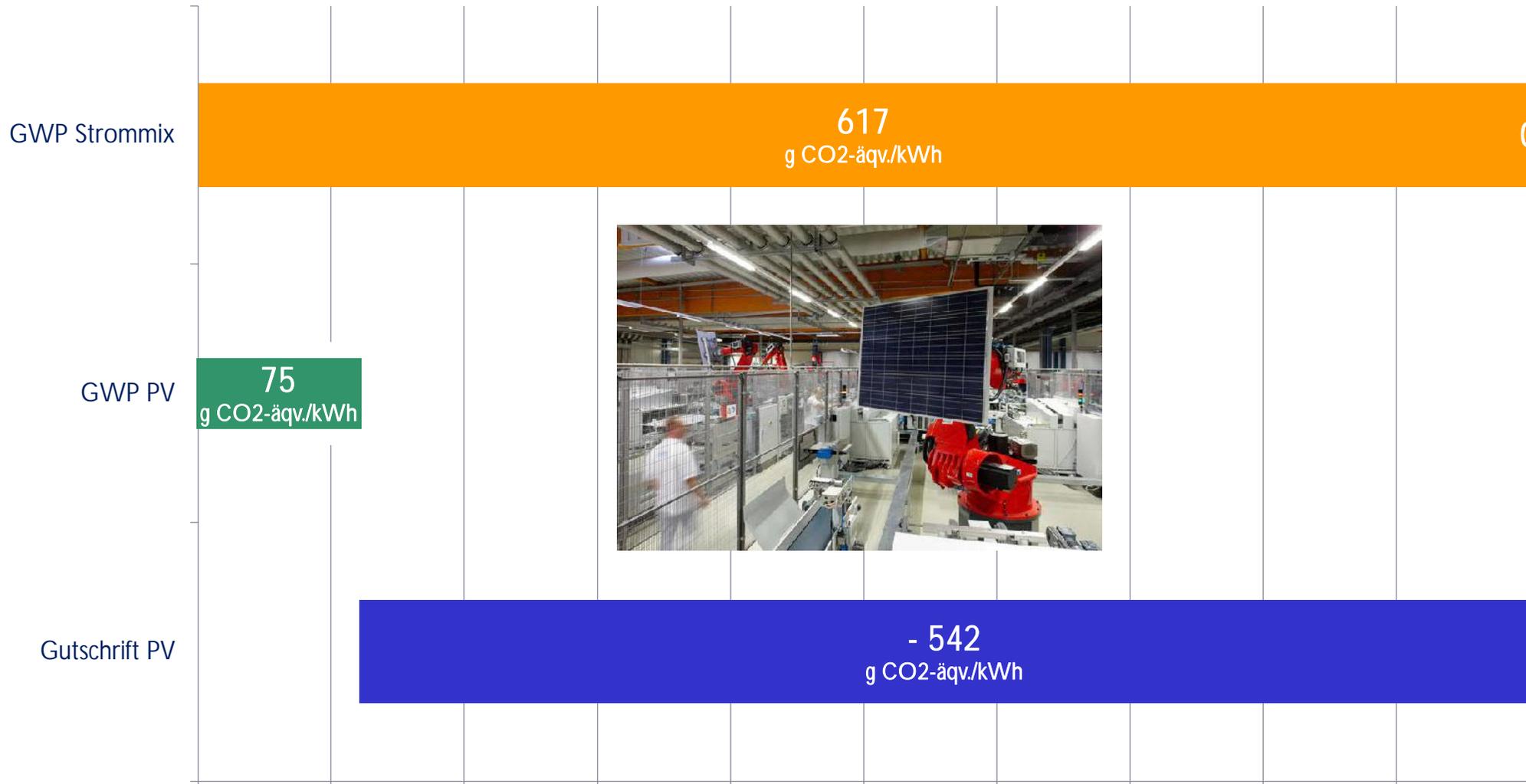
Immer energieeffizientere Gebäude führen dazu, dass die Relevanz der Herstellungsphase gegenüber der Nutzungsphase deutlich zunimmt.



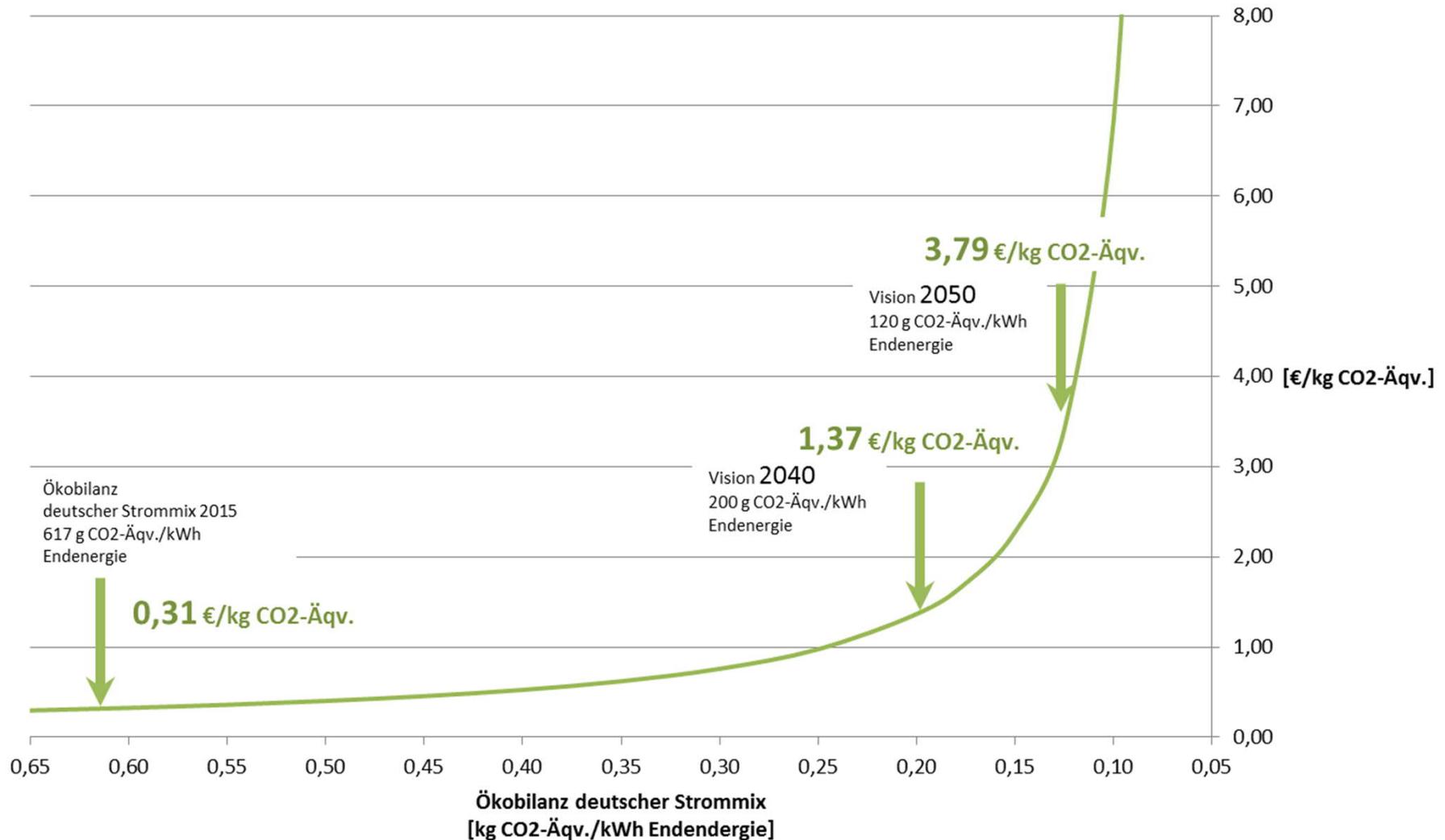
CO2-Fußabdruck ohne Kompensationsmaßnahmen [CO2-Äqv.]



Tonnen CO2-äqv. über 50 Jahre, Herstellung und Nutzung

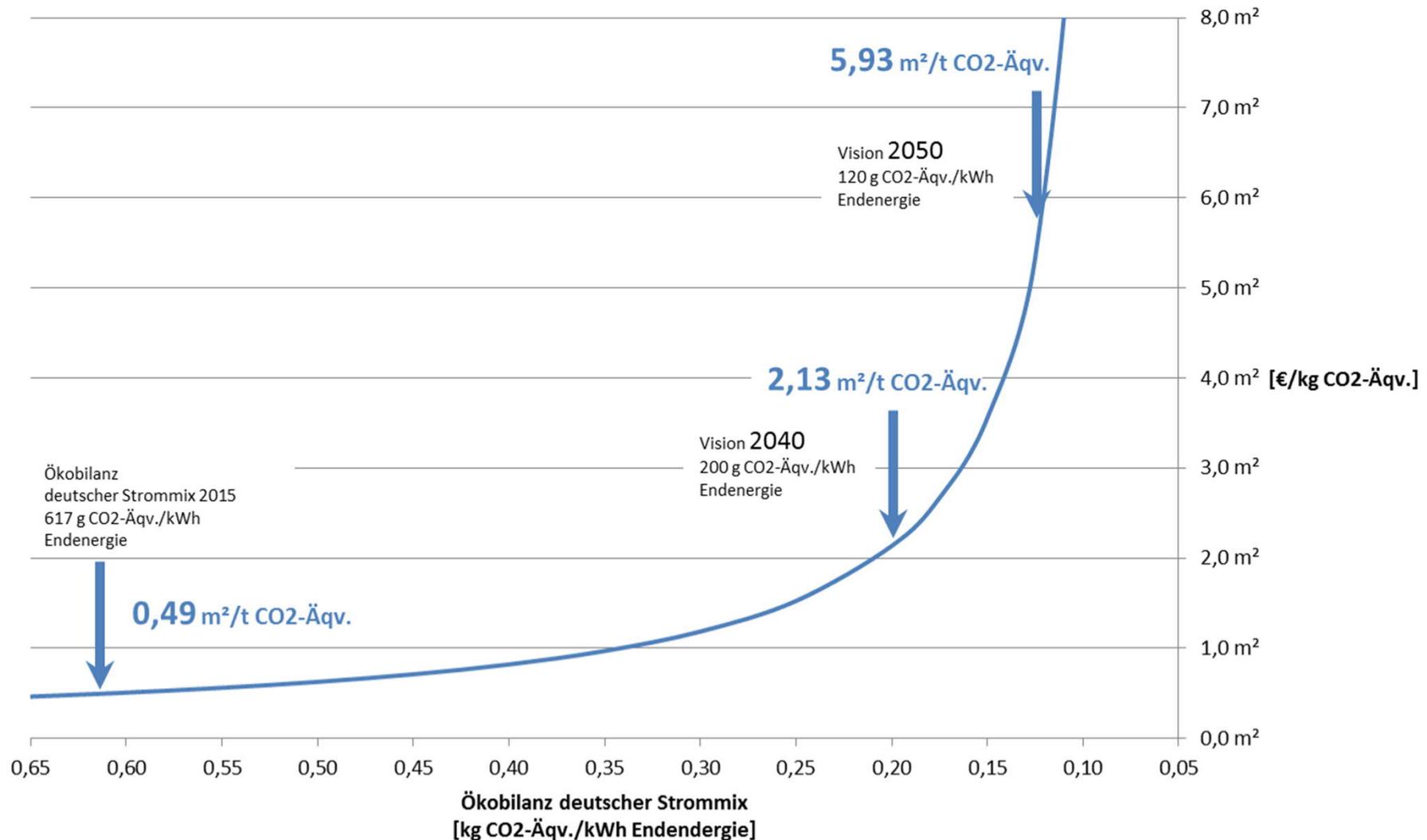


Kosten zur Kompensation von 1 kg CO₂-Äqv. mittels Photovoltaik



Die Kosten zur Kompensation von CO₂ mittels PV sind noch relativ gering, nehmen aber mit der Umstellung auf ökologische Stromerzeugung in Zukunft stark zu.

Flächenbedarf zur Kompensation von 1 t CO₂-Äqv. mittels Photovoltaik



Entscheidender als die Kosten ist jedoch der damit einhergehende, drastisch zunehmende Flächenbedarf für diese Kompensationsmöglichkeit.

Holzweichfaserplatte
anstatt Mineralwolle



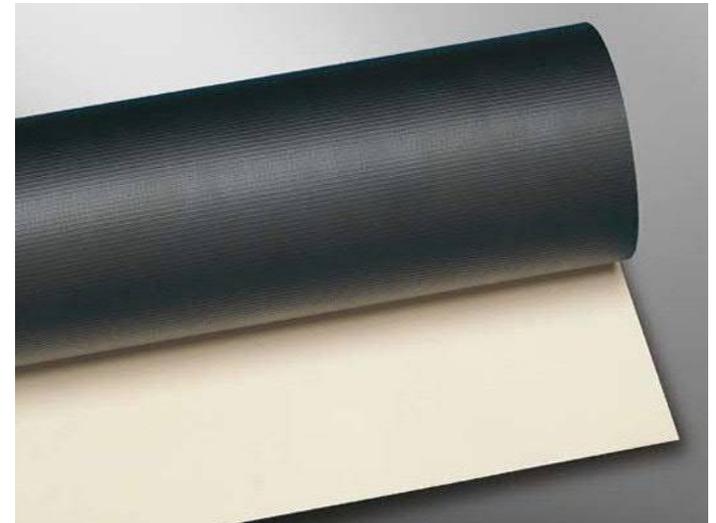
0,40 EUR/kg CO₂-äqv.
-9,8 t CO₂-äqv.

Brettsperrholz
anstatt Holztafelbau



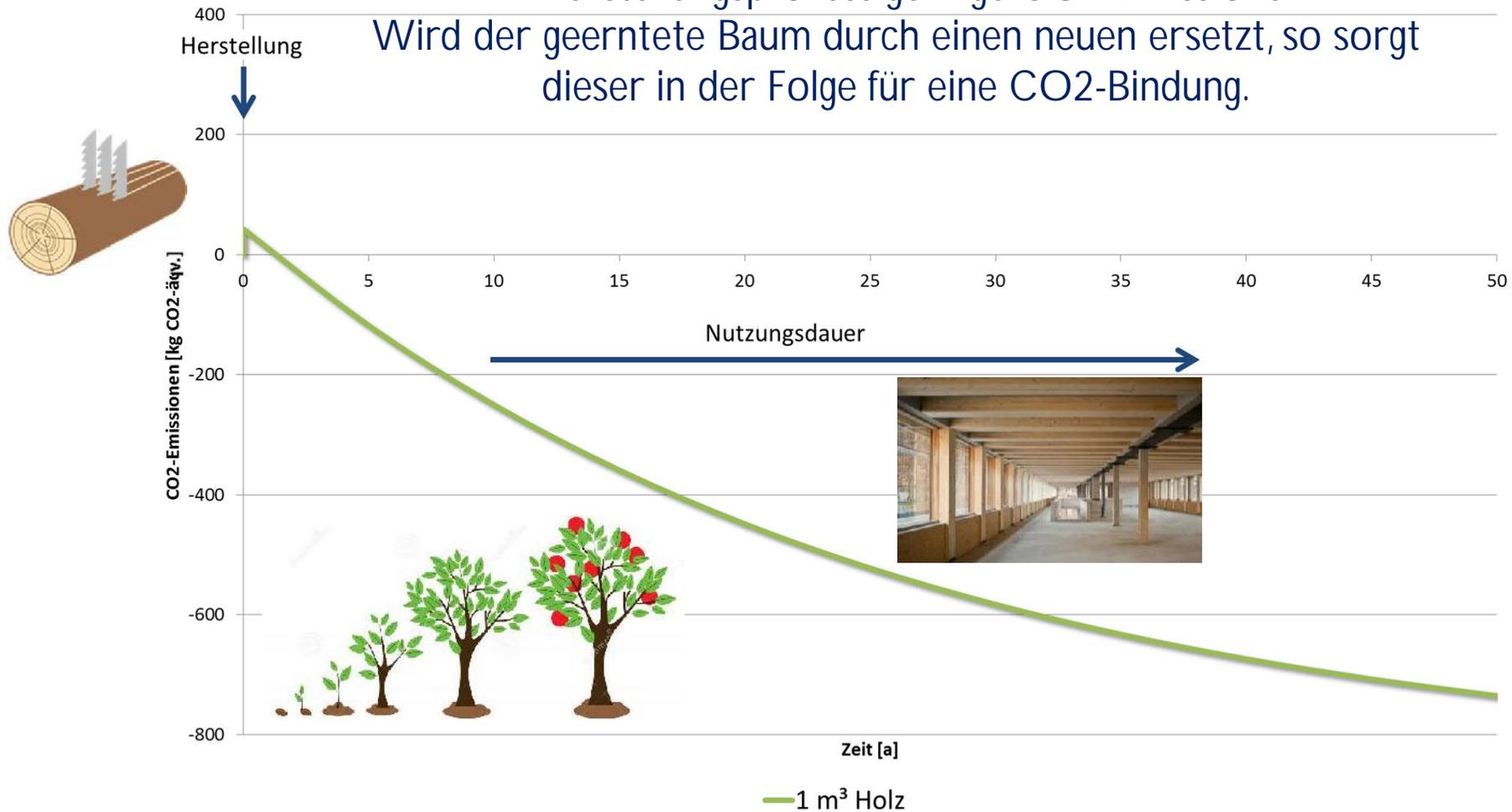
2,50 EUR/kg CO₂-äqv.
-4,5 t CO₂-äqv.

Dachabdichtung FPO / EPDM
anstatt Bitumen



0,06 - 0,12 EUR/kg CO₂-äqv.
-1,4 t CO₂-äqv.

Für ein Holzbauteil entstehen im Herstellungsprozess geringe CO₂-Emissionen.
Wird der geerntete Baum durch einen neuen ersetzt, so sorgt dieser in der Folge für eine CO₂-Bindung.



Verrottung



Verbrennung



Nachnutzung



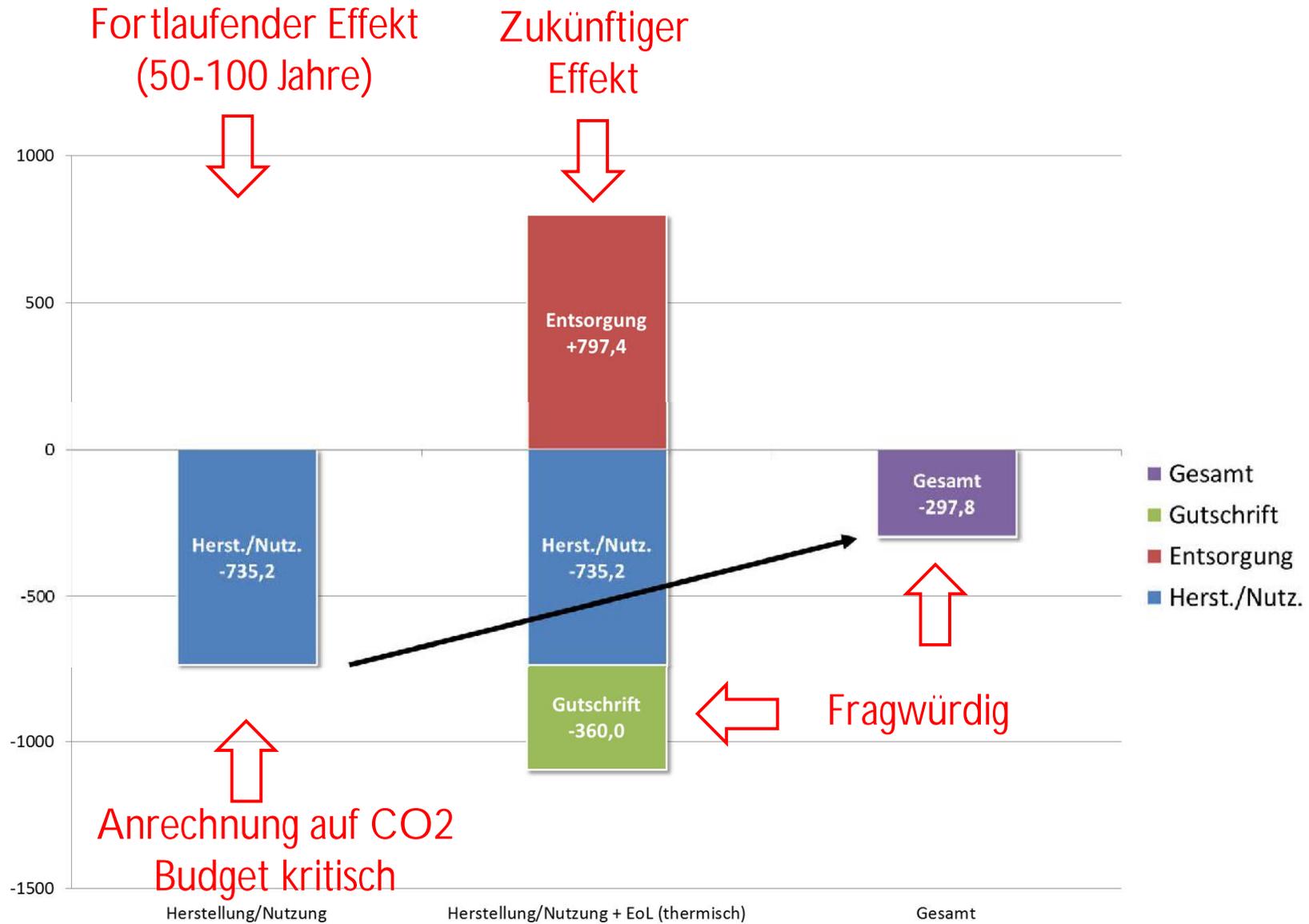
**CO2 Freisetzung /
vollständiger Ressourcenverlust**

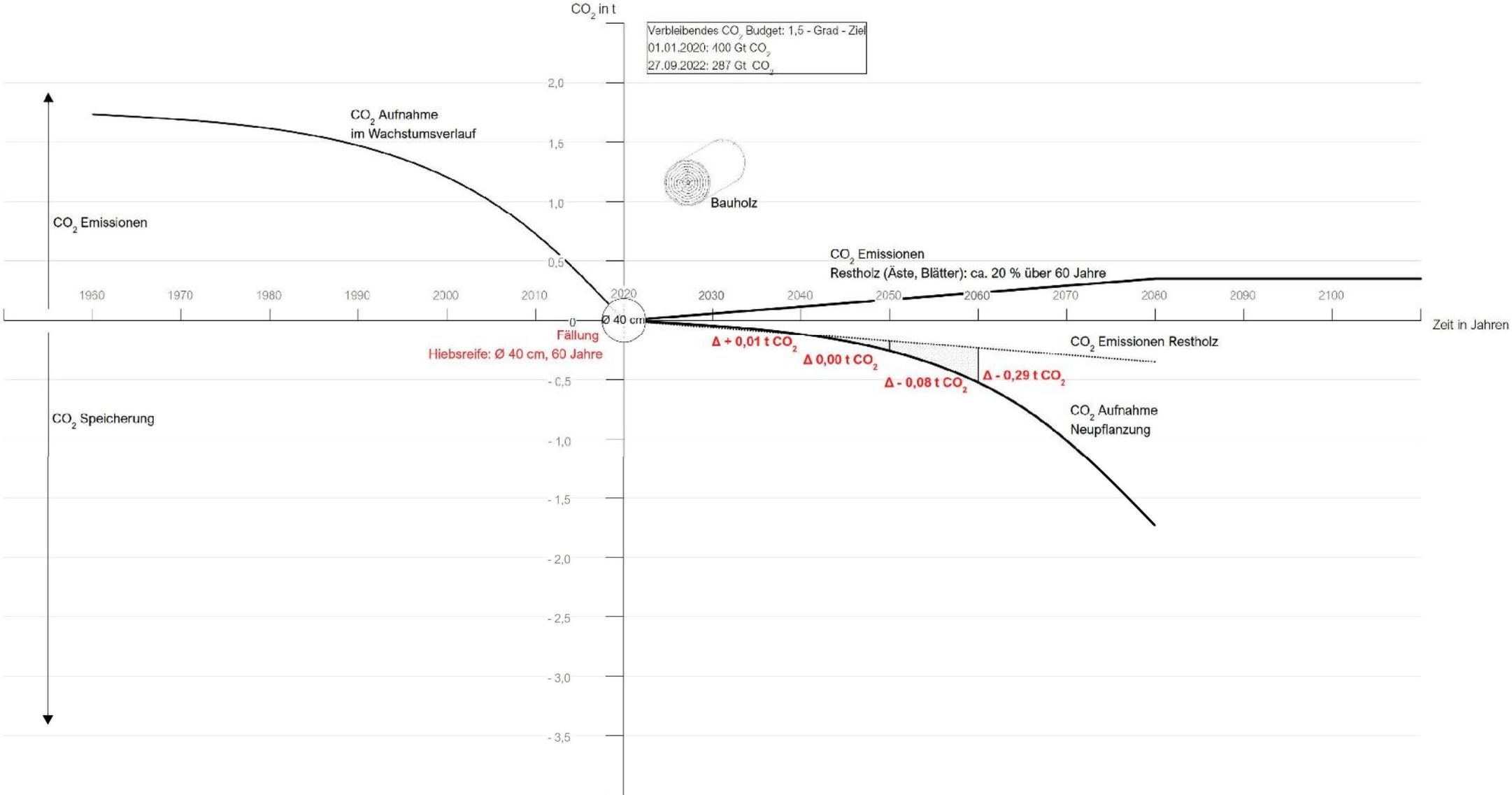
**CO2-Einlagerung /
Ressourcenerhalt**

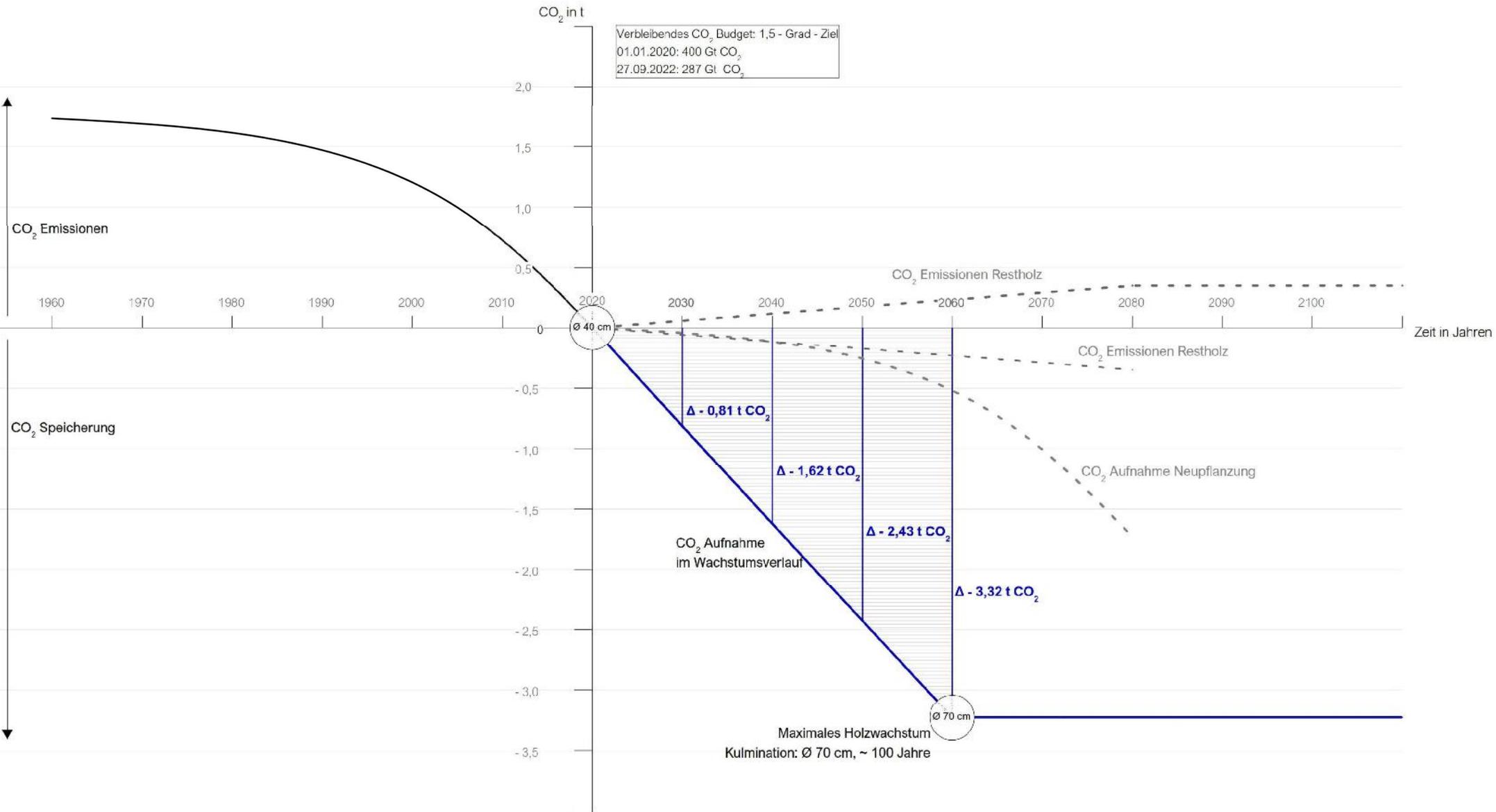
wird Holz thermisch verwertet, ersetzt es dabei einen emissionsintensiveren Energieträger, sodass die Differenz ebenfalls gutgeschrieben werden kann.

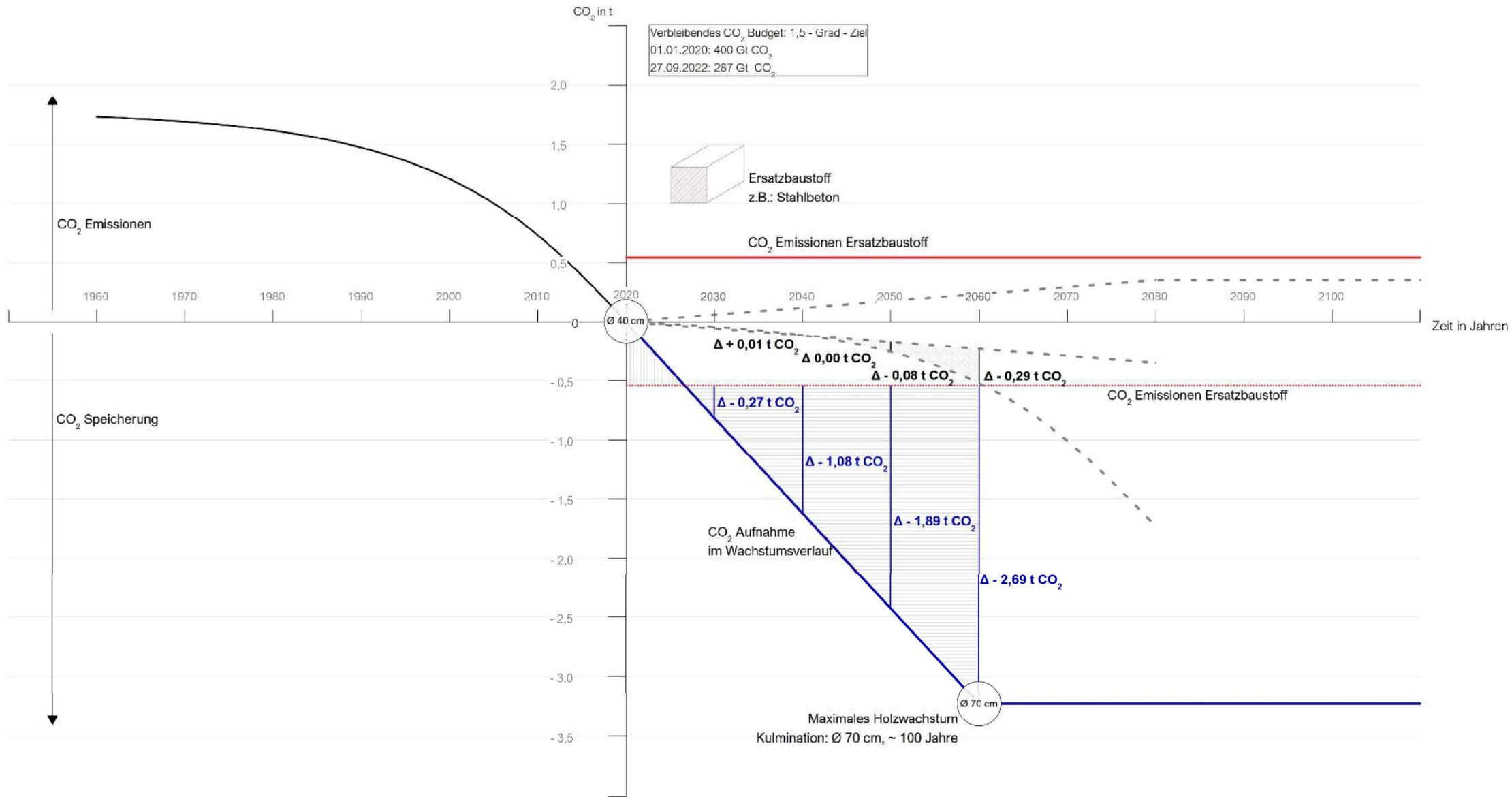
- 360,0 kg CO₂-äqv./m³

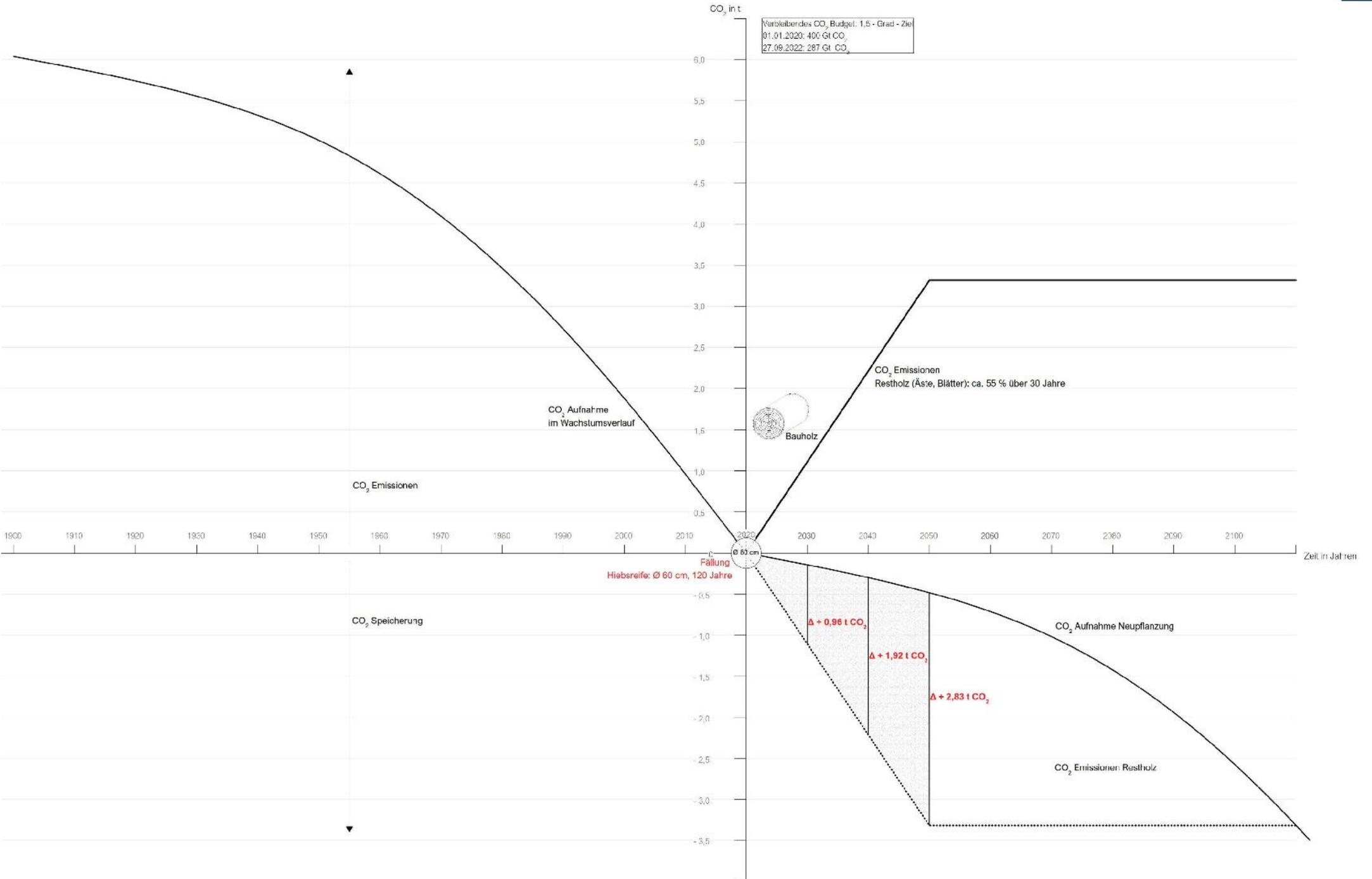


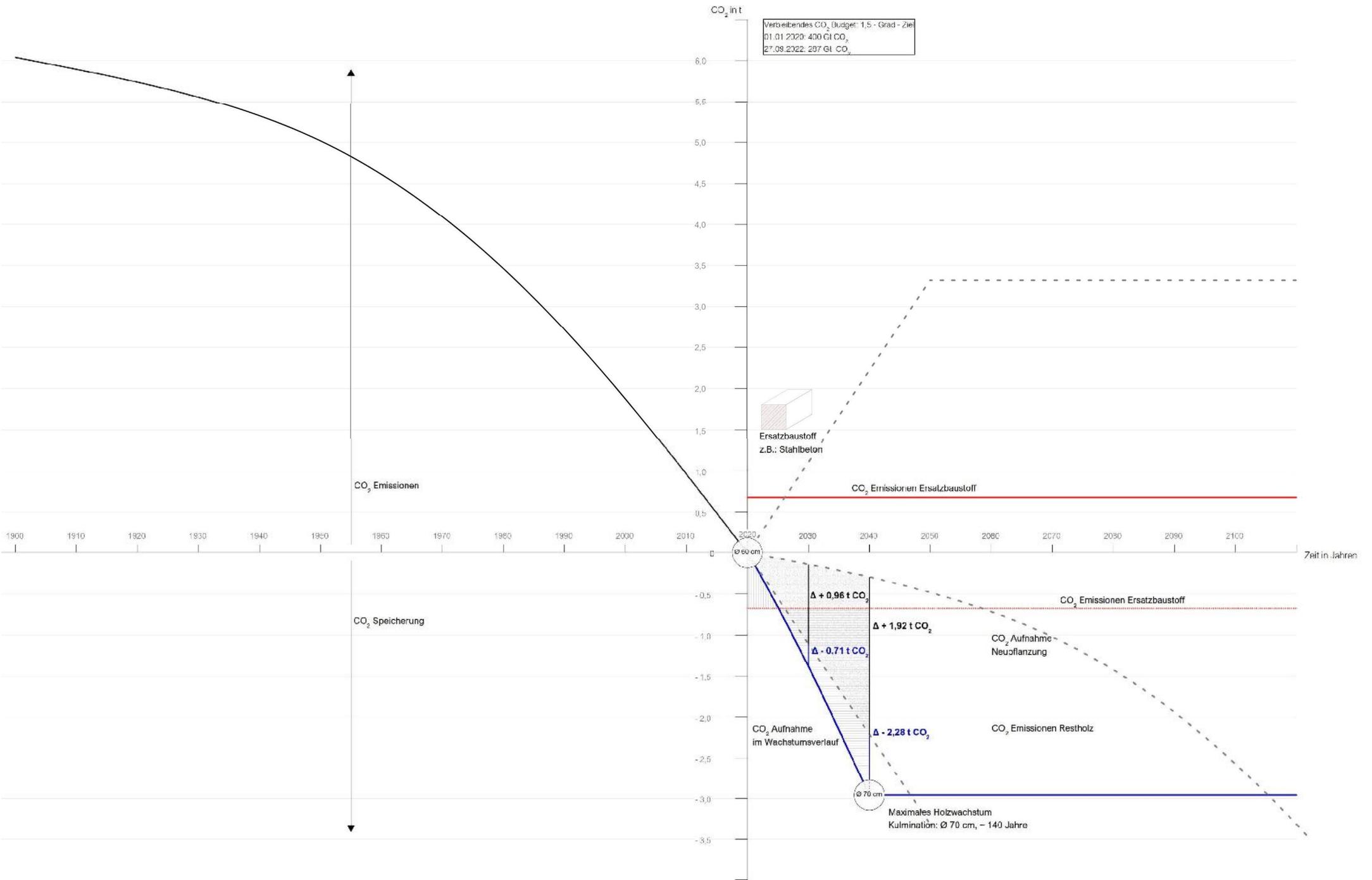


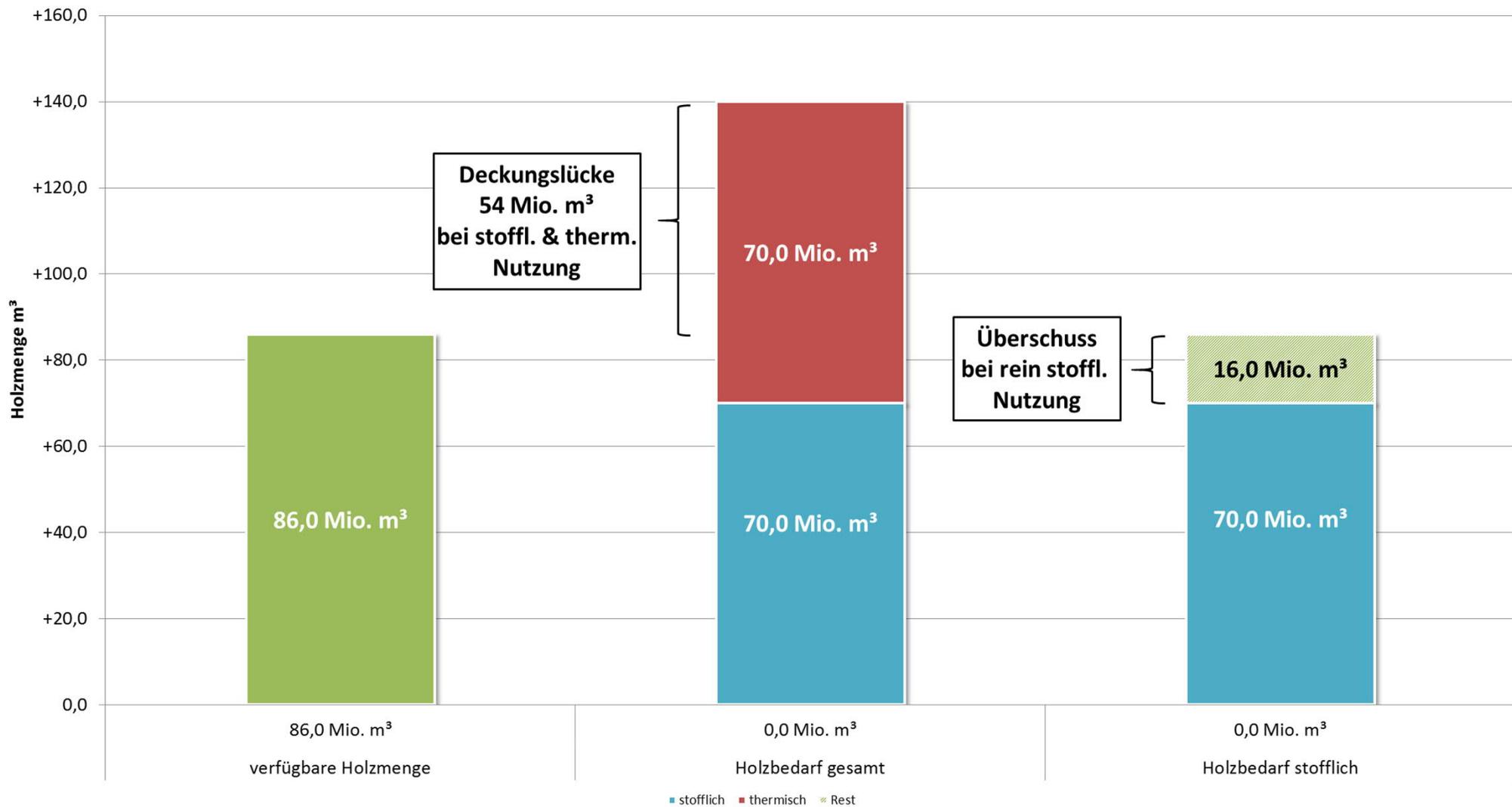










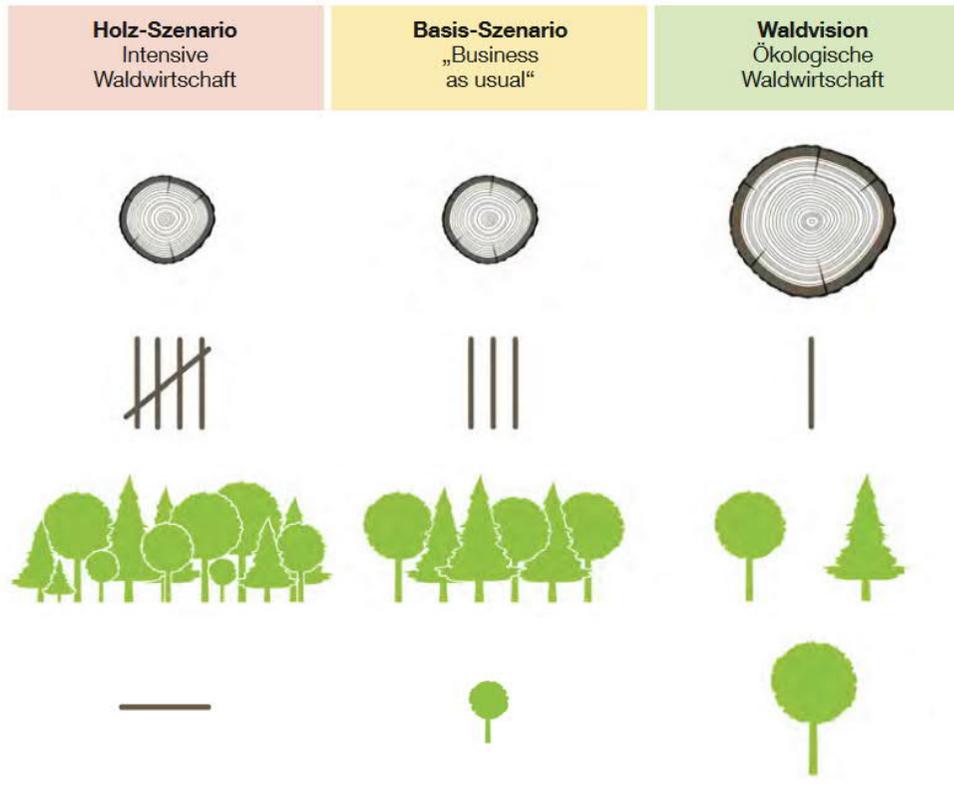


Was ist die beste Strategie zur Maximierung der CO₂- Speicherfähigkeit im Gesamtsystem Wald und Gebäude ??

Drei Szenarien der Waldbewirtschaftung*

Die wichtigsten Unterschiede

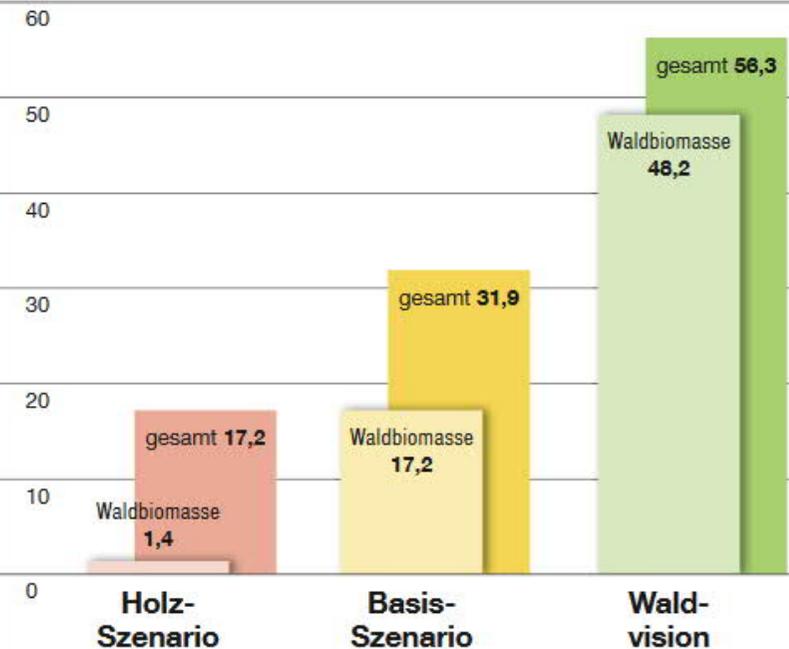
* Größenverhältnisse nicht repräsentativ



CO₂-Speicherung

Waldbiomasse | gesamt

Mio. t CO₂/Jahr
2012–2102



Eine Reduktion des Holzeinschlages um ca. 25%
könnte die CO₂ Speicherung deutlich erhöhen (+77%)

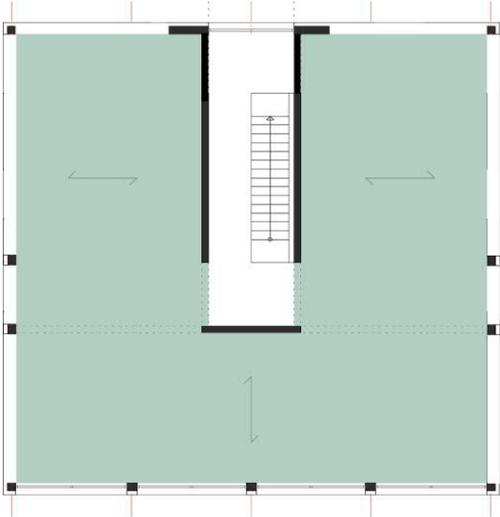
Die beiden höchsten Holzhybride der Welt



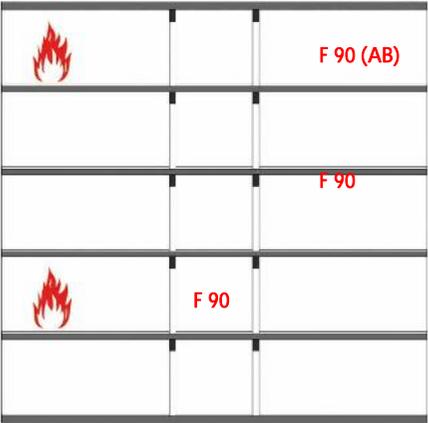
Hybridbauweise: Tragwerk Stahlbeton



Experimentelles Wohnen, Wuppertal



Brandschutz

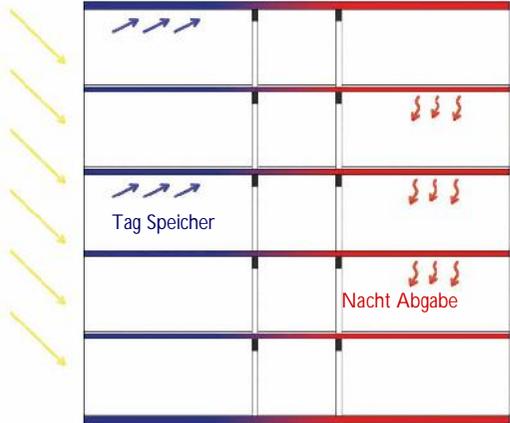


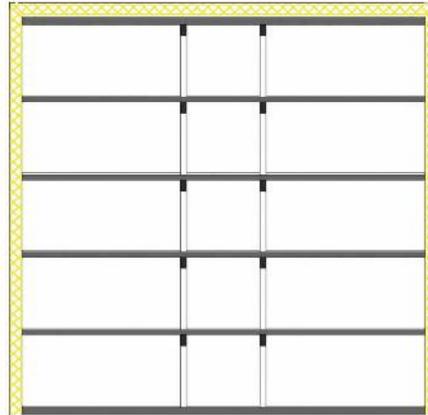
Schallschutz



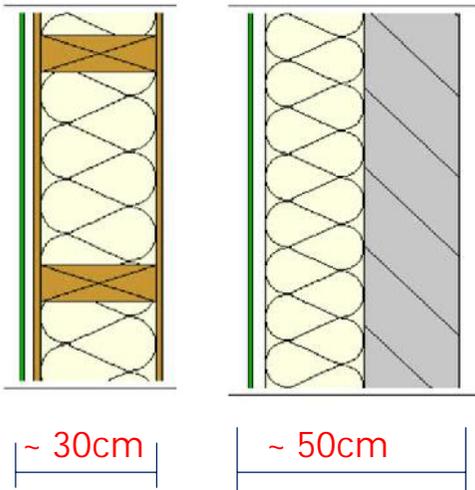
53 dB

Wärmespeicher





Optimierte Hülle



Ökobilanz

	Beton	Holz
Primärenergie nicht erneuerbar	296 MJ	-0.45 MJ
Primärenergie erneuerbar	6.9 MJ	0.75 MJ
Treibhauspotenzial GWP ₁₀₀	55,66 Kg CO ₂ -Äqu.	-32.22 Kg CO ₂ -Äqu.

Vorfertigung



Wohnbebauung Laerheidestrasse, Bochum

ACMS_



2. Bauabschnitt

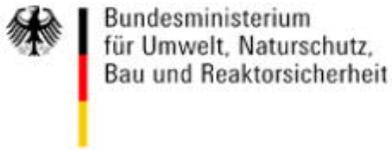
- Dachbegrünung
- Regenwasser - sammeln und leiten
- Regenwasser - zurückhalten
- Regenwasser - versickern

- Baumbestand erhalten
- Bäume neu pflanzen
- Zonierung - intensiv
- Zonierung - extensiv

- barrierefreie Zugänge
- Verbindungsweg
- Fuß- und Radweg
- U-Bahn-Station
- Stellplätze für Behinderte
- Radständer

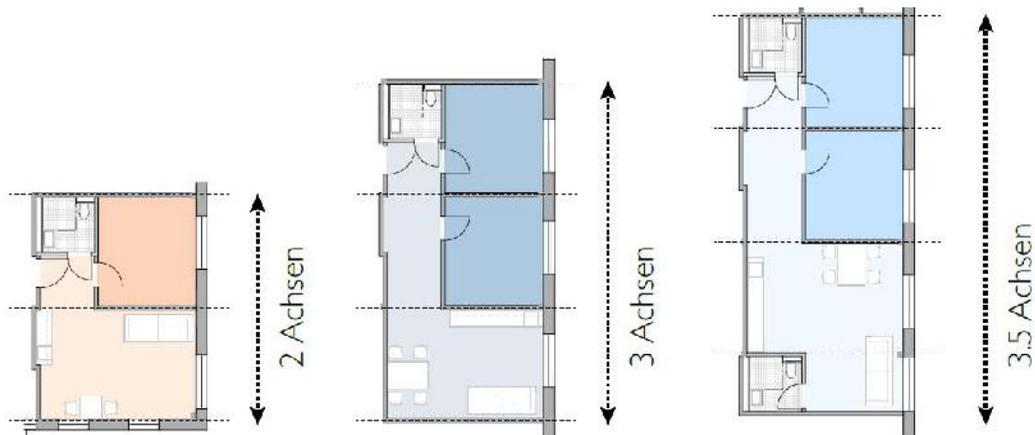
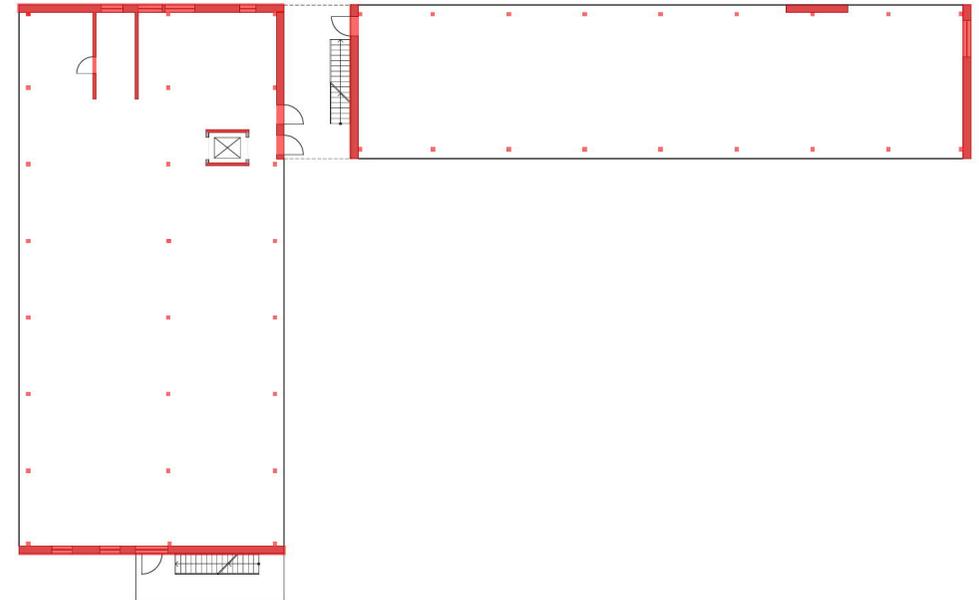


Tragsystem / Nutzungsvarianten

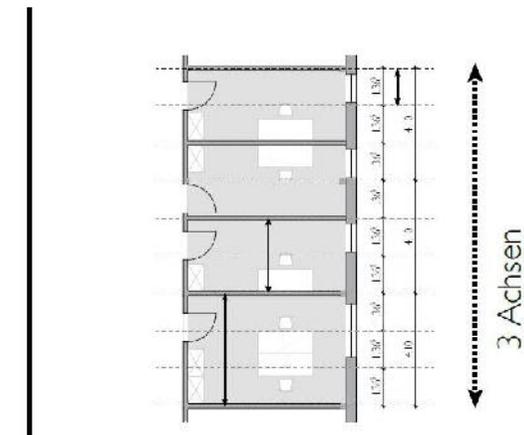


ZUKUNFT BAU
FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN

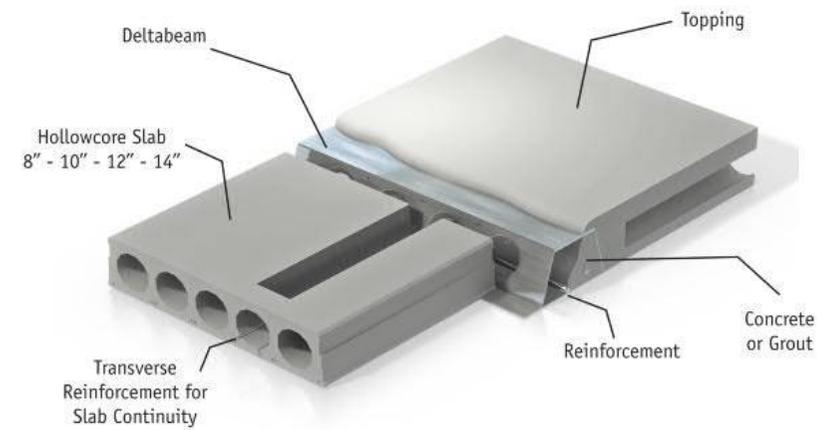
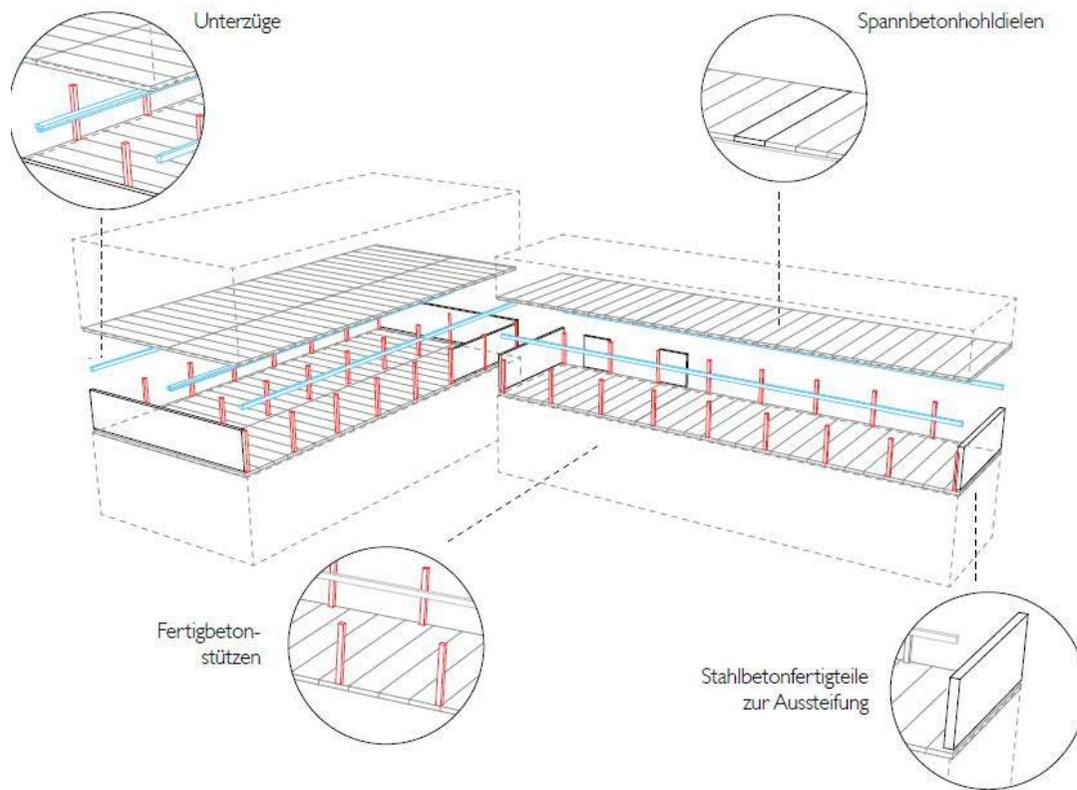
Modellvorhaben zum nachhaltigen und bezahlbaren Bau von Variowohnungen



potenzielle Nachnutzung - durchmishtes Wohnen



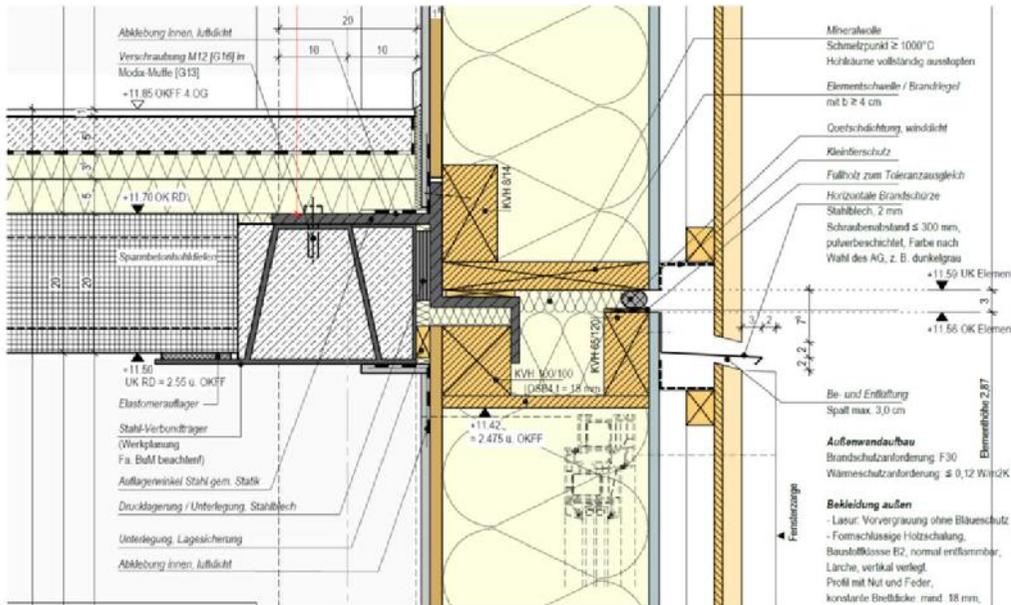
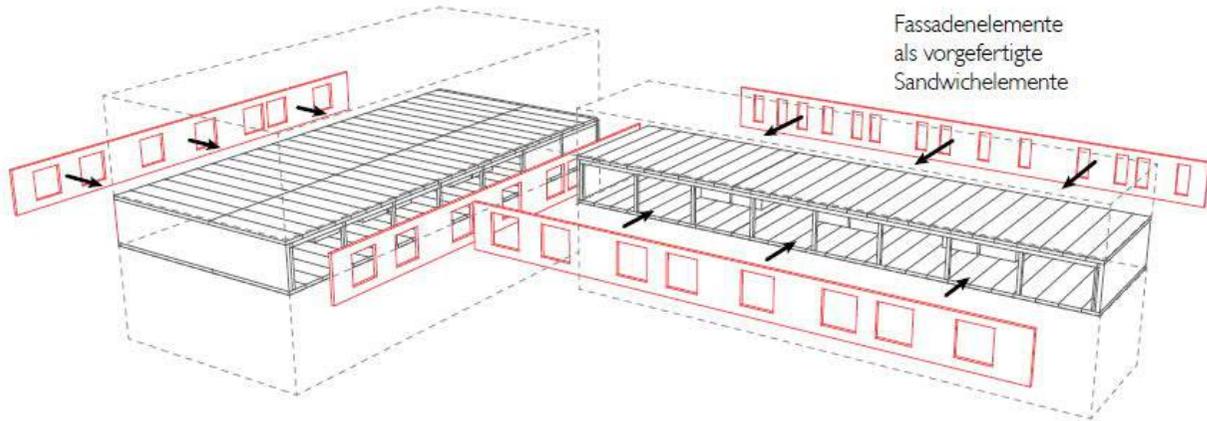
potenzielle Nachnutzung - Büronutzung

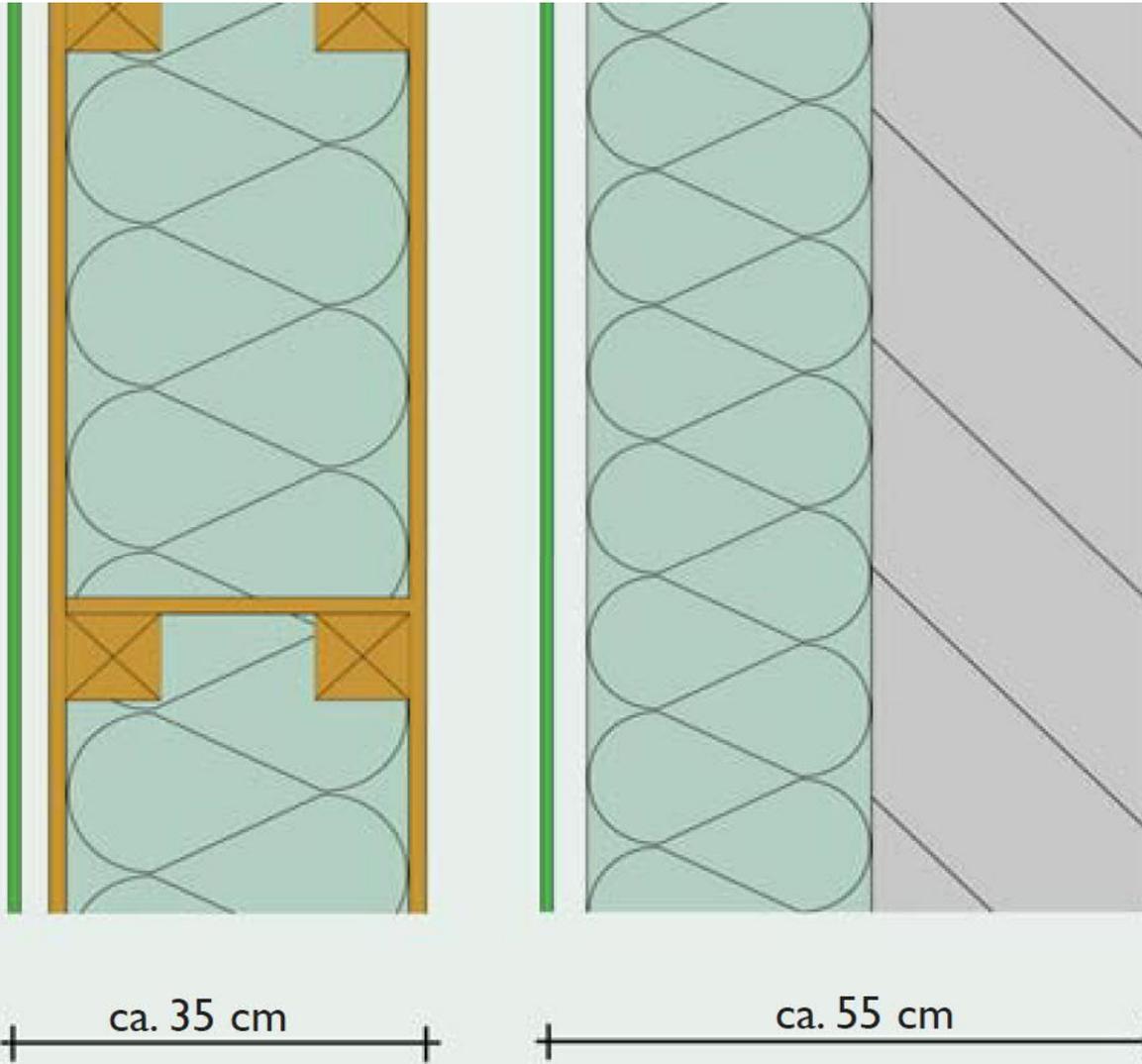


Spannbetonhohldiele, Spannweite 8,55m, D = 22cm, Kosten: 50,- Euro/m² netto

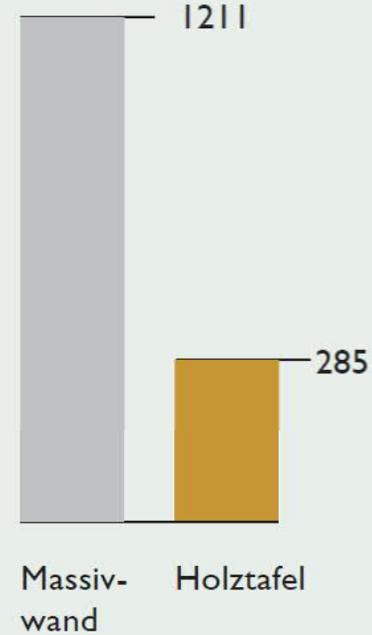
08/05/2018

Vorgefertigte Fassadenelemente / Holztafelbau

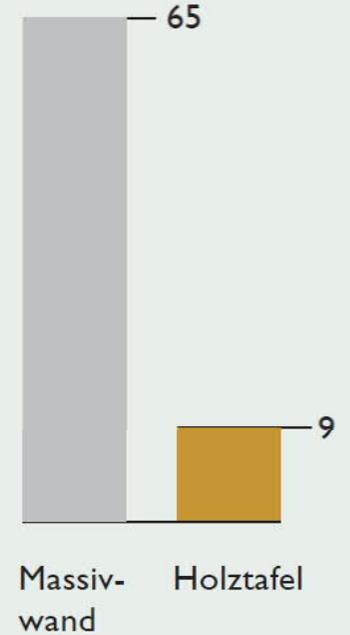




Primärenergie nicht erneuerbarer MJ

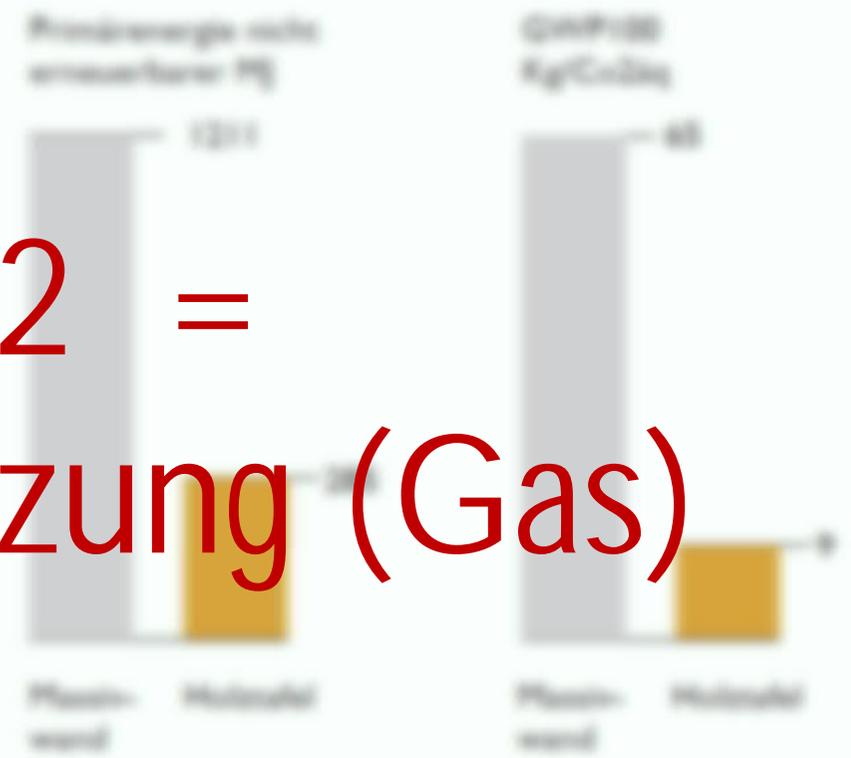


GWPI100 Kg/Co2äq



Bei 5500 m² Fassade entspricht der Einsatz der Holztafelelemente einer **CO₂-Einsparung** von **308 t.**

308 t Co2 =
107 Jahre Beheizung (Gas)



Bei 2500 m² Fassade entspricht der Einsatz der Holztafelbauelemente einer **Co2 - Einsparung von 140 t.**



Wohnbebauung Laerheidestrasse, Bochum

ACMS

Verzinktes Blech:
203,31-- €/m²
52,8 kg CO₂äq/m²

Faserbeton:
99,26,-- €/m²
20,8 kg CO₂äq/m²

Holz:
46,80,-- €/m²
-14,7 kg CO₂äq/m²

Ausschreibungsstand 2017

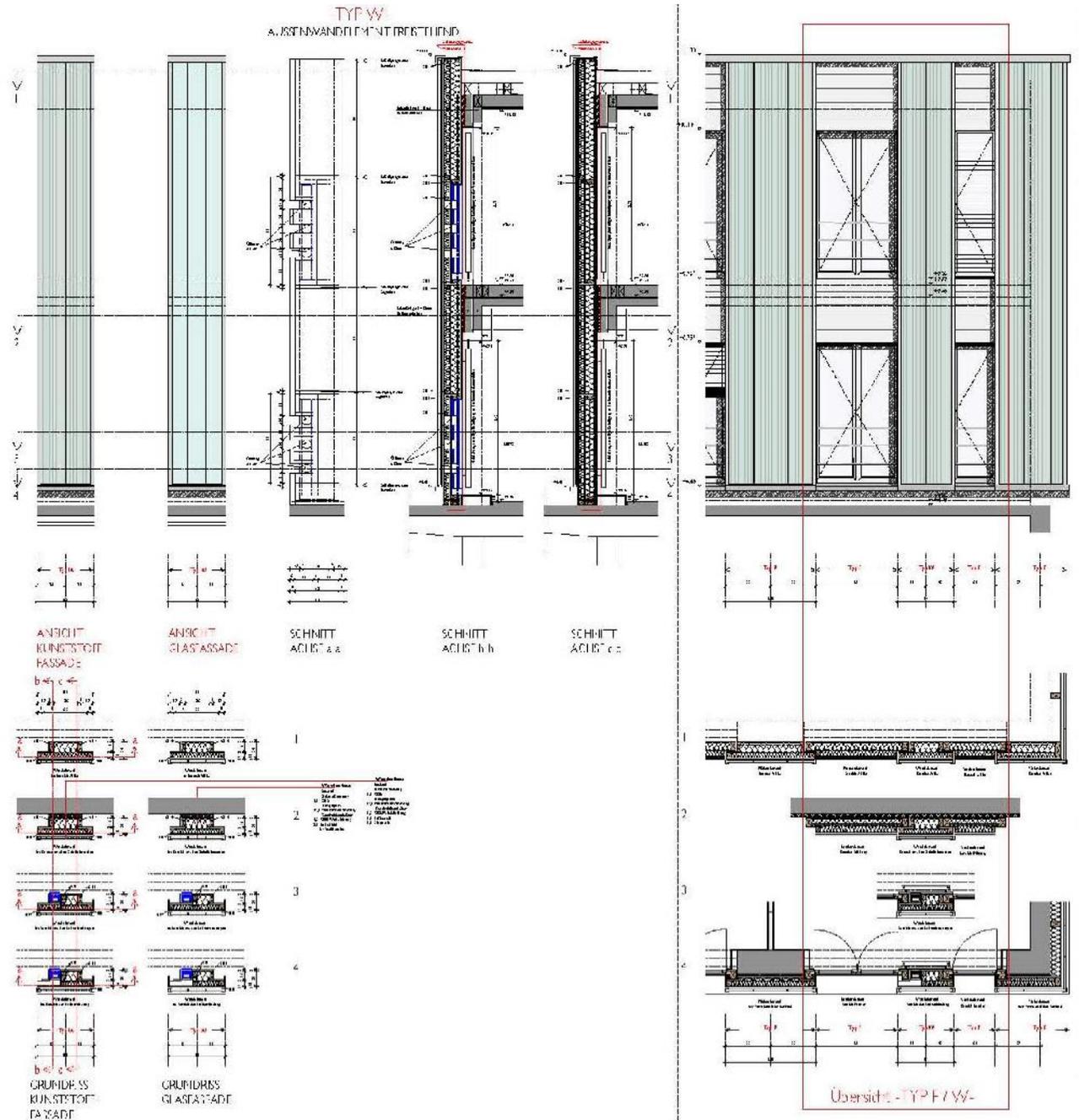
Umbau Studentenwohnheim „Neue Burse“ Wuppertal. 1999-2003

ACMS_



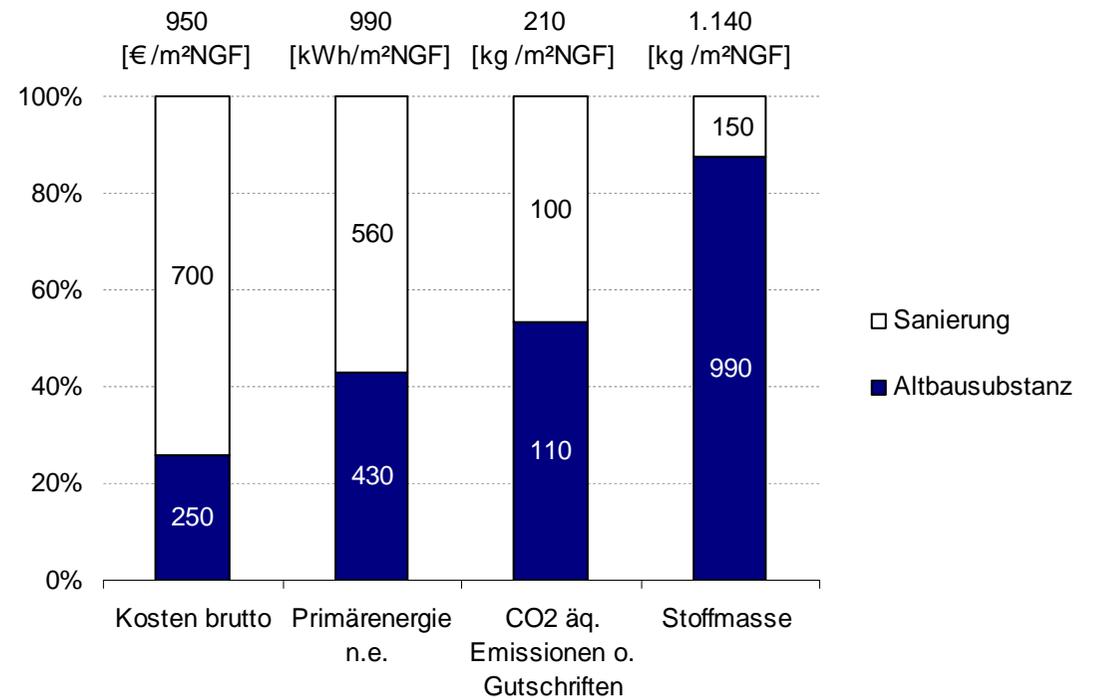
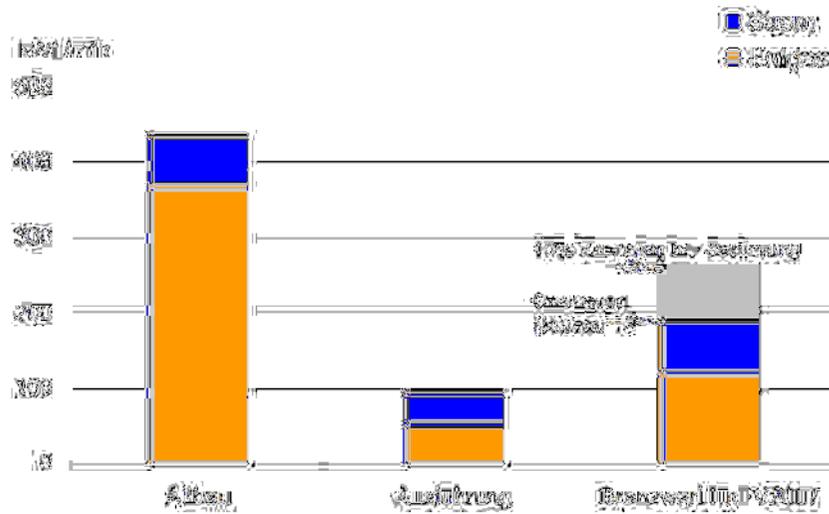
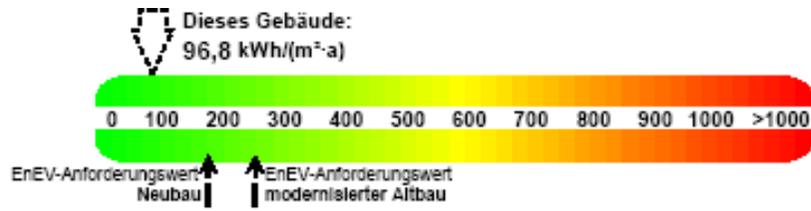








Gefördert durch:



*) Berechnung Energie-Empfindlichkeit, Gebäudeschicht von 1991-2000

CampusRO, Rosenheim

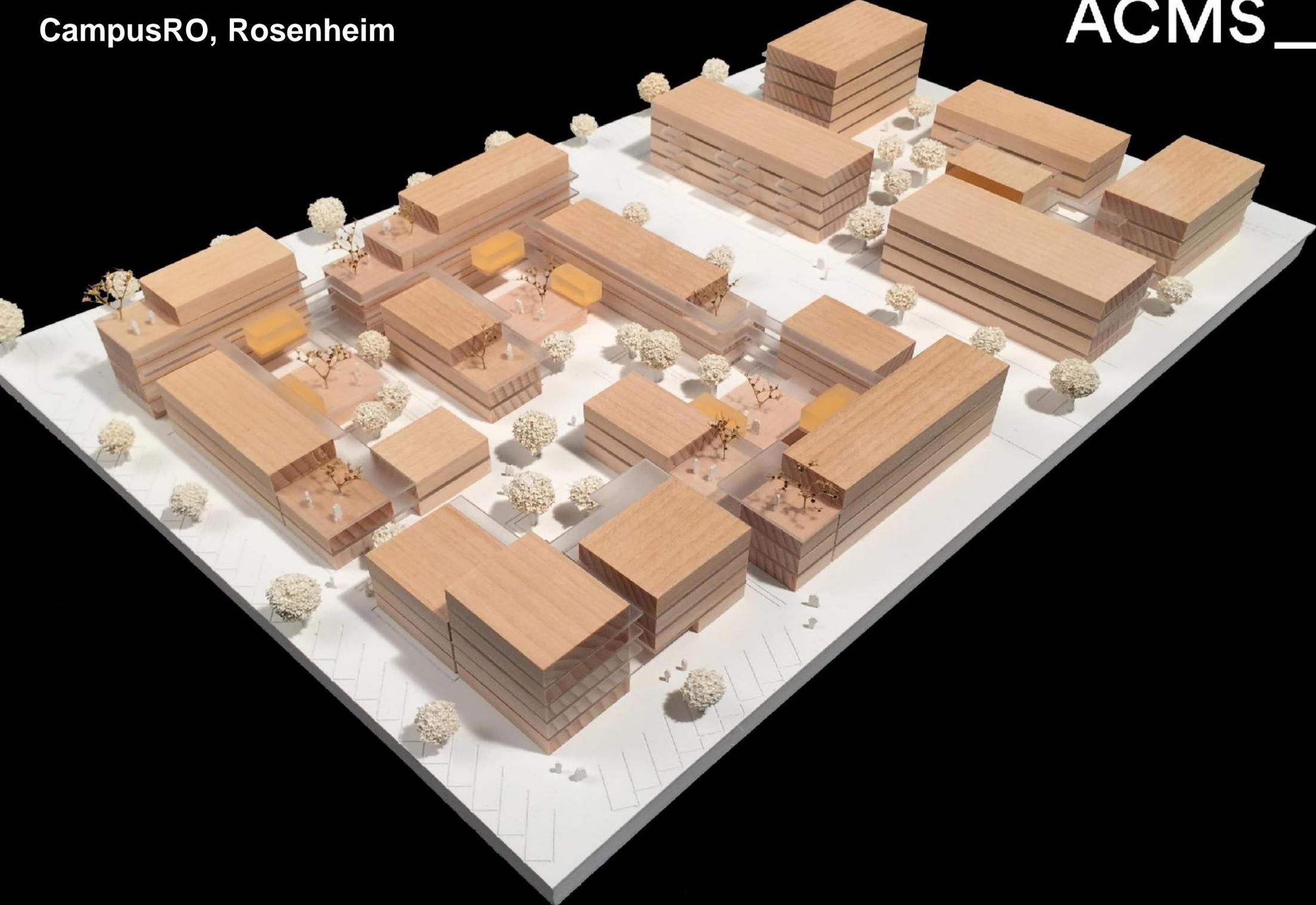
ACMSE

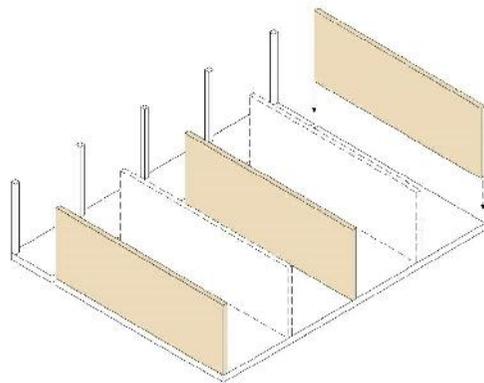




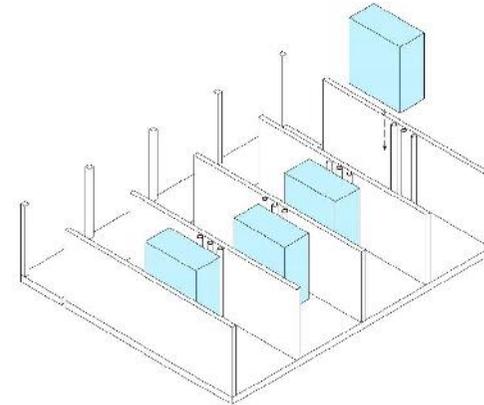
CampusRO, Rosenheim

ACMS_

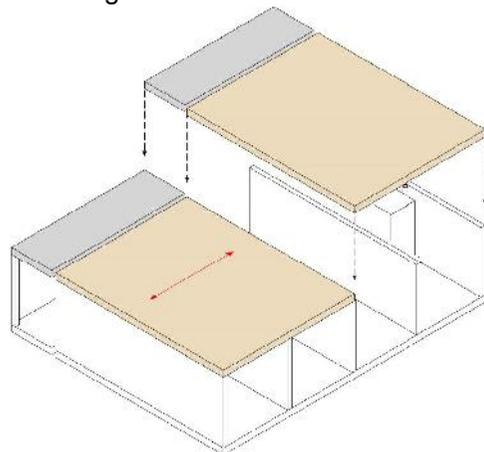




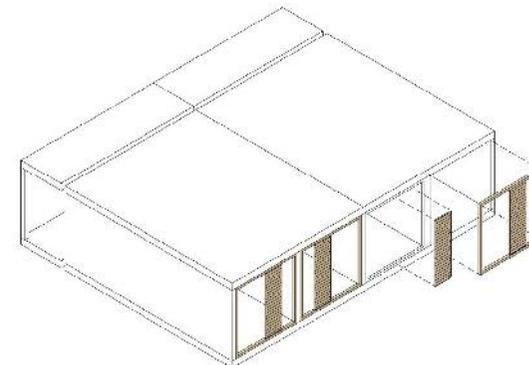
Vorgefertigte Brettsperrholz-Trennwände
F30-F90 und außenliegende Beton-Fertigteile



Vorgefertigte Sanitärzellen aus Stahl-Leichtbau
mit vorkonfektionierten Steigesträngen



Vorgefertigte Holz-Beton-Verbunddecke, 2-achsig gespannt



Holztafel-Außenwand, geschosshoch vorgefertigt





Systemvarianten

V1 100%
 Massiv-Decke
 Massiv-Wand

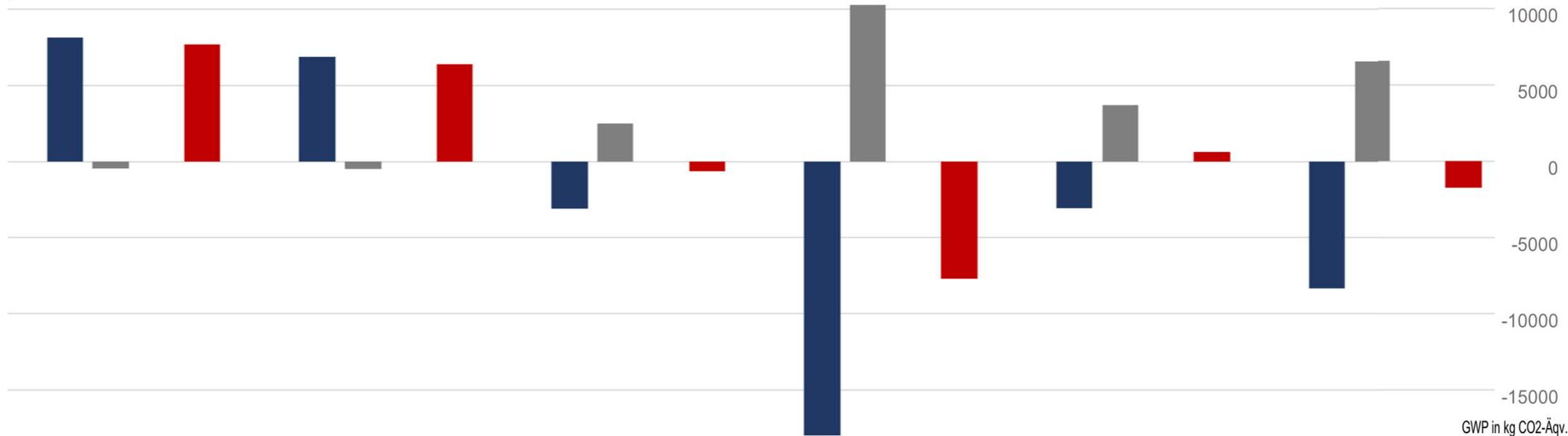
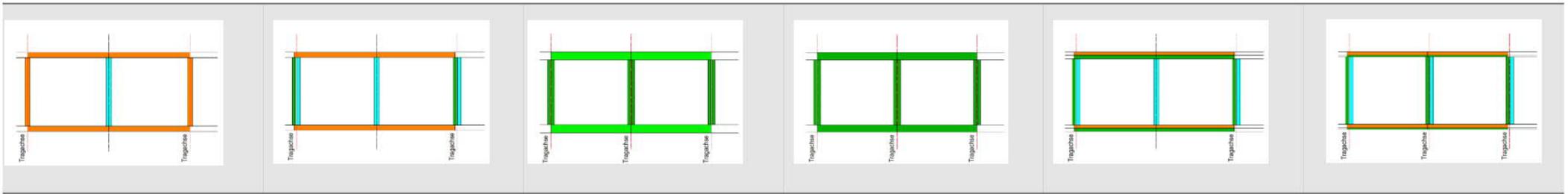
V2 101,03%
 Massiv-Decke
 BSP-Wand

V3 104,28%
 HRB-Decke
 HRB-Wand

V4 105,14%
 BSP-Decke
 BSP-Wand

V5 102,66%
 HBV-Decke
 BSP-Wand

V6 105,49%
 HBV-Decke
 BSP-Wand



Herstellung **8.156,08 kg CO2-Äqv.**
 Gesamtbilanz **7.695,66 kg CO2-Äqv.**

6.871,32 kg CO2-Äqv.
6.398,72 kg CO2-Äqv.

- 3.136,57 kg CO2-Äqv.
- 615,91 kg CO2-Äqv.

- 17.969,97 kg CO2-Äqv.
- 7.698,18 kg CO2-Äqv.

- 3.084,83 kg CO2-Äqv.
636,01 kg CO2-Äqv.

- 8.341,43 kg CO2-Äqv.
- 1.753,65 kg CO2-Äqv.

100%

83,15 %

- 8,00 %

- 100,03 %

8,26 %

- 22,79 %

CO2-Speicher
Tonne CO2-Äqv.
897 t

755 t

-345 t

-1.976 t

-339 t

-917 t

Herstellung **1,68 €/ kg CO2-Äqv.**
 Gesamtbilanz **1,67 €/ kg CO2-Äqv.**

1,68 €/ kg CO2-Äqv.
1,67 €/ kg CO2-Äqv.

0,80 €/ kg CO2-Äqv.
1,08 €/ kg CO2-Äqv.

0,41 €/ kg CO2-Äqv.
0,70 €/ kg CO2-Äqv.

0,50 €/ kg CO2-Äqv.
0,79 €/ kg CO2-Äqv.

0,70 €/ kg CO2-Äqv.
1,22 €/ kg CO2-Äqv.

CampusRO, Rosenheim

ACMS_



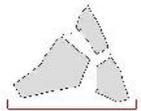
Freilichtmuseum, Detmold

ACMS_

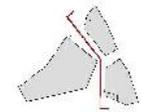


Modellfoto: LWL/ Hesterbrink/ Pöler

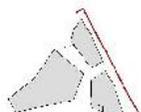
Erscheinungsbild des Gebäudes



Ansicht West



Schnittansicht Nord



Ansicht Süd

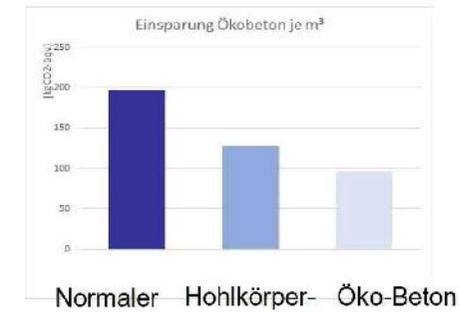


Materialien

LEHM



ÖKO-BETON

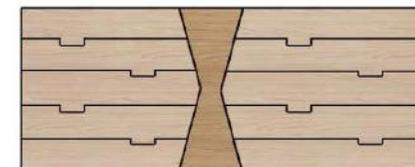


HOLZ

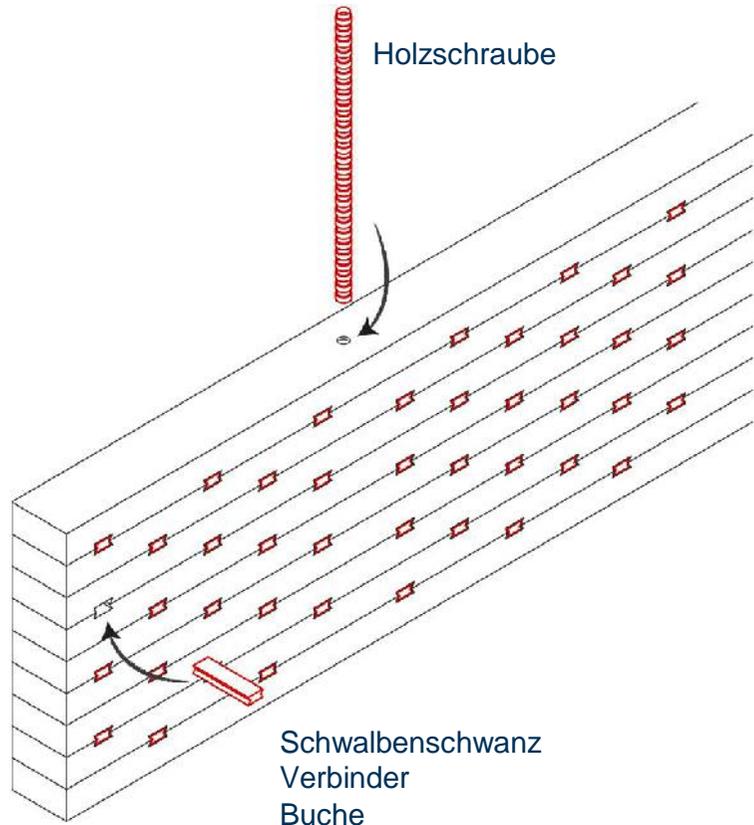


Planungsstand:

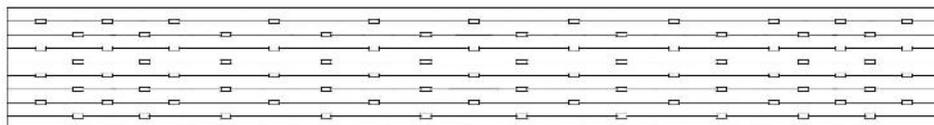
Prinzipdetail leimfreier Hauptträger



Stapelholzträger – leimfrei und einstofflich



KVH 12 | 24



VARIANTE 1

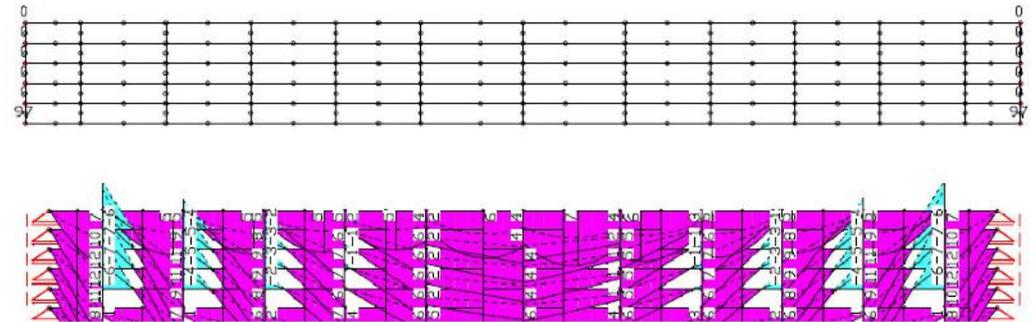


Abbildung 5.4 Stabwerksmodell und Schnittgrößenverlauf Querkraft (Quelle: KempenKrause Tragwerksplanung)

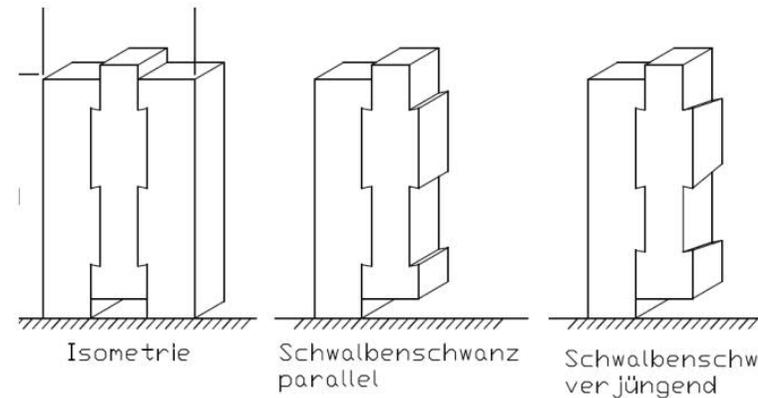


Abbildung 4.3 Variante mit sich verjüngenden Flanken der Schwabenschwanz-Verbindung

Freilichtmuseum, Detmold

Sichtbares Holztragwerk / tragende Stampflehmwand



Brandversuch MPA Leipzig

Vielen Dank!

Prof. Christian Schlüter, Dipl.-Ing. Architekt BDA

