

UNIV.-PROF.  
ANNETTE HILLEBRANDT  
ARCHITEKTIN BDA

**KREISLÄUFE**  
SCHLIESSEN FÜR DIE  
**BAUWENDE !**



BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL



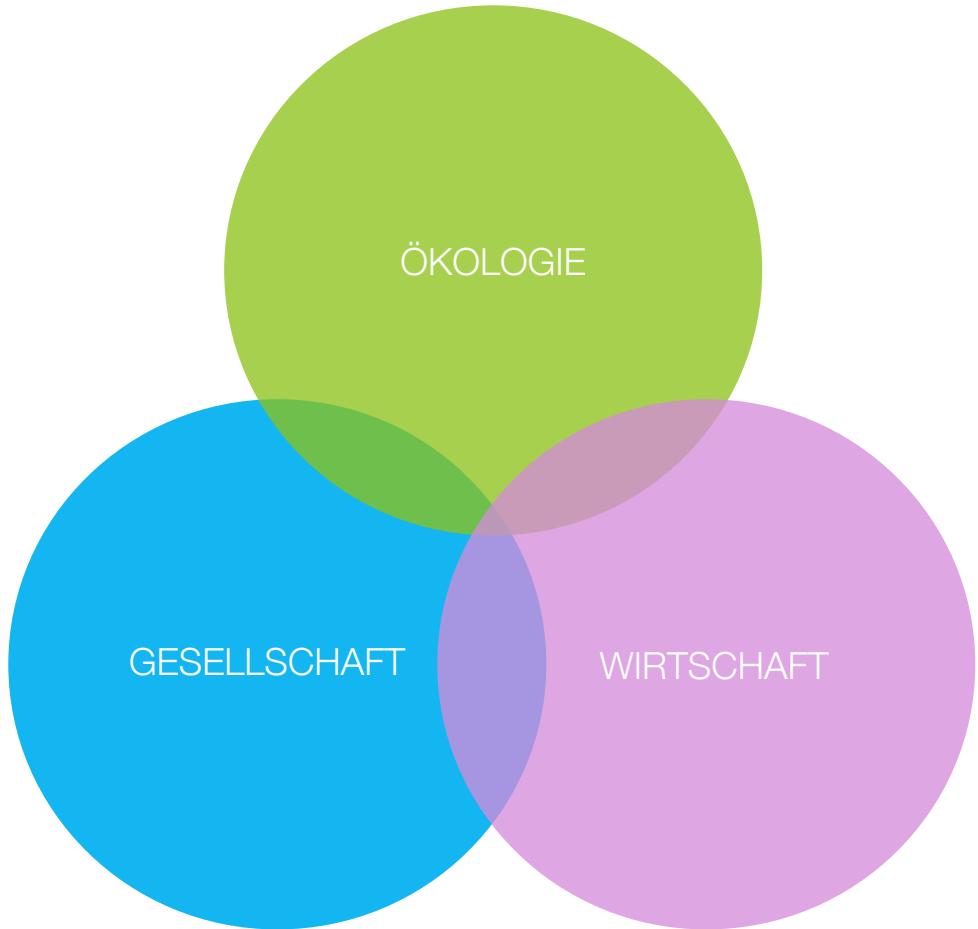
Abb.: www.tagesschau.de

# BAUKULTUR : GUTE ARCHITEKTUR

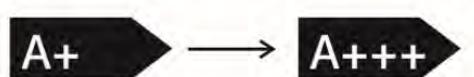


Architektur: Hillebrandt+Schulz-Architektur „Rotes Haus auf dem Hügel“ 1995, Foto: C. Richters

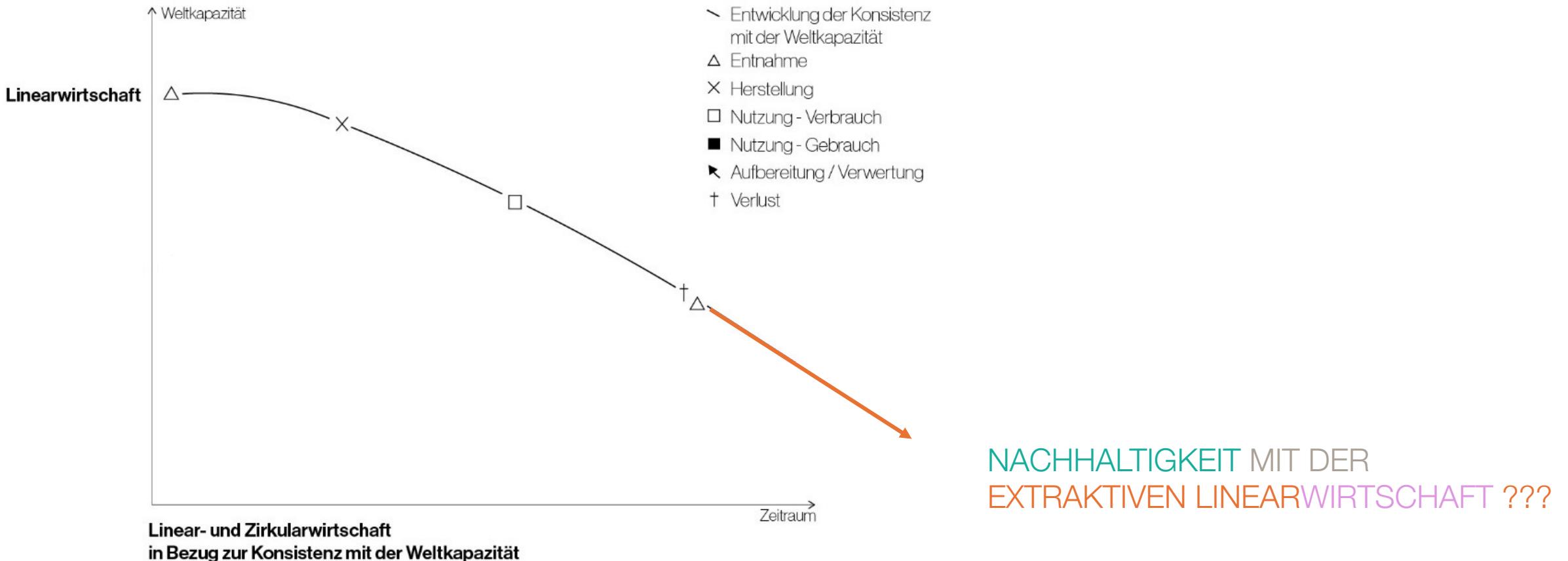
UNSER ZEITKONTEXT: NACHHALTIGKEITSMODELLE UND -STRATEGIEN  
DAS DREI-SÄULEN-MODELL DER NACHHALTIGKEIT – EFFIZIENZSTRATEGIE



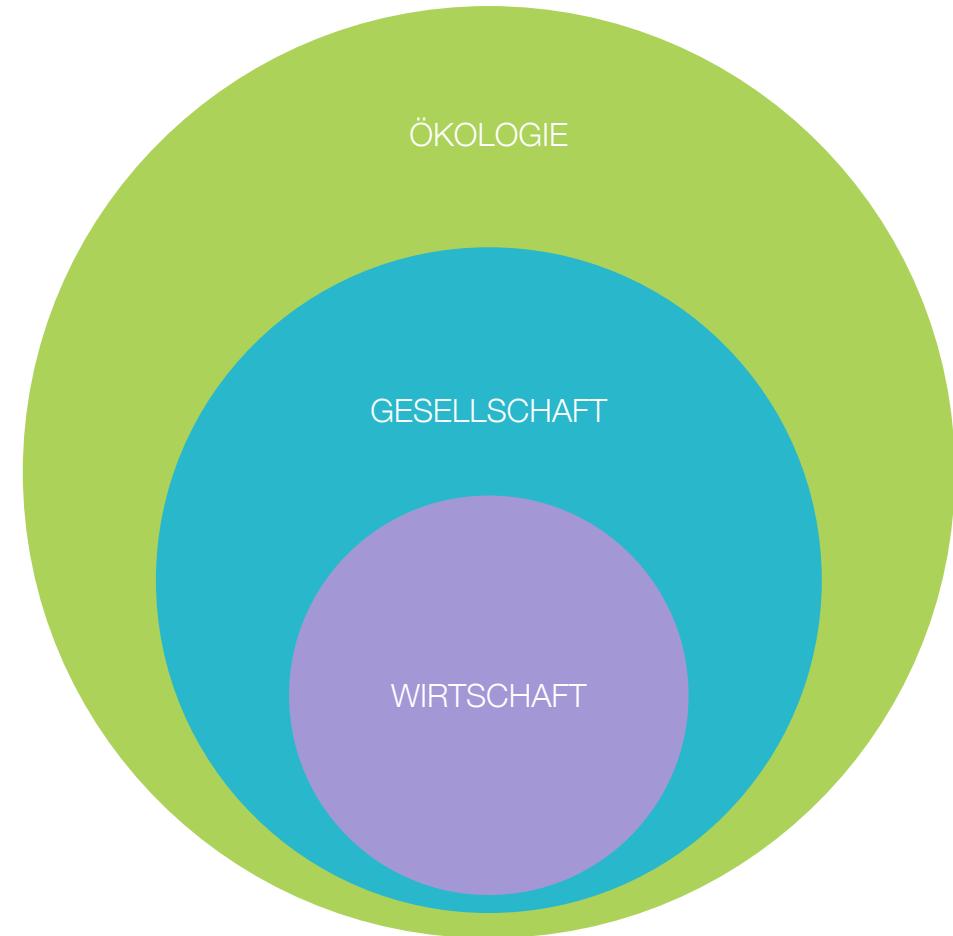
... EFFIZIENZ



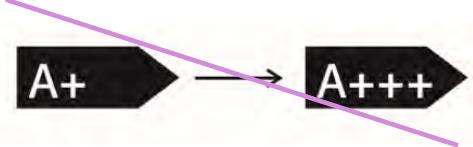
UNSER ZEITKONTEXT:  
LINEARWIRTSCHAFT



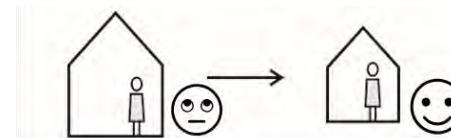
UNSER ZUKUNFTSKONTEXT:  
DAS VORRANG-MODELL DER NACHHALTIGKEIT – KONSISTENZ- UND SUFFIZIENSTRATEGIE



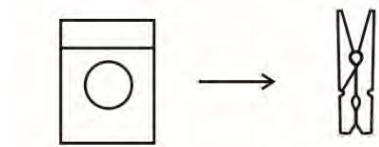
... EFFIZIENZ Nicht effektiv genug! !

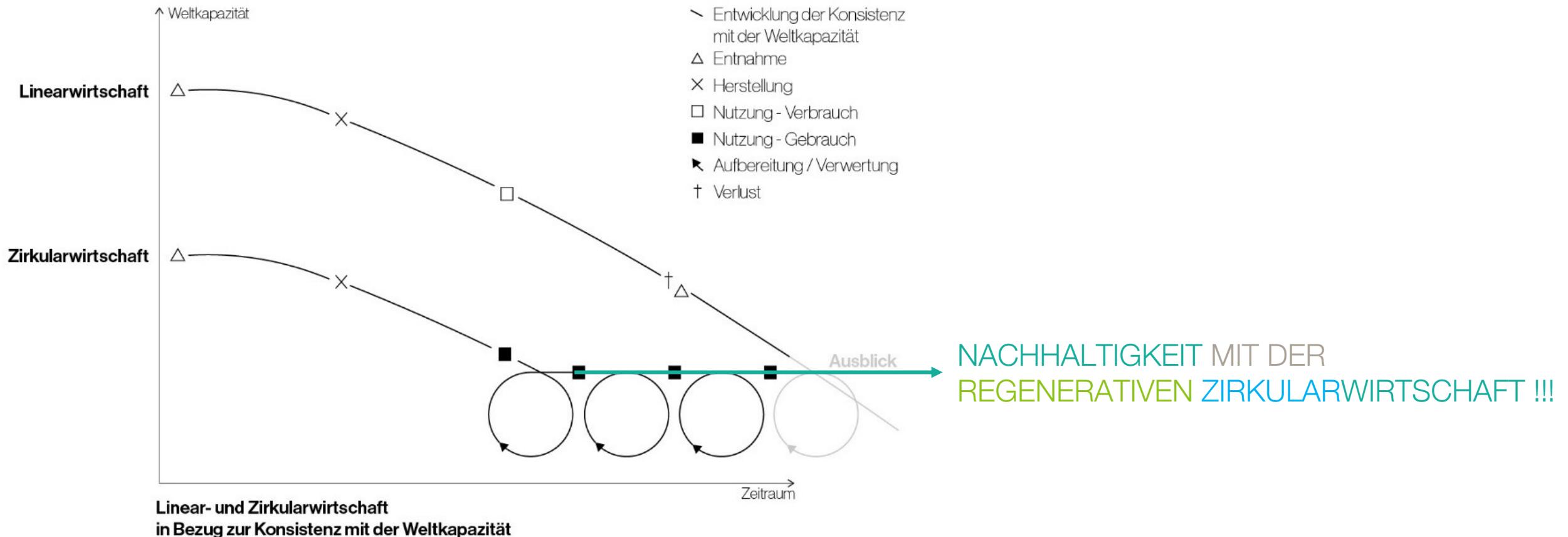


... SUFFIZIENZ !



... KONSISTENZ !

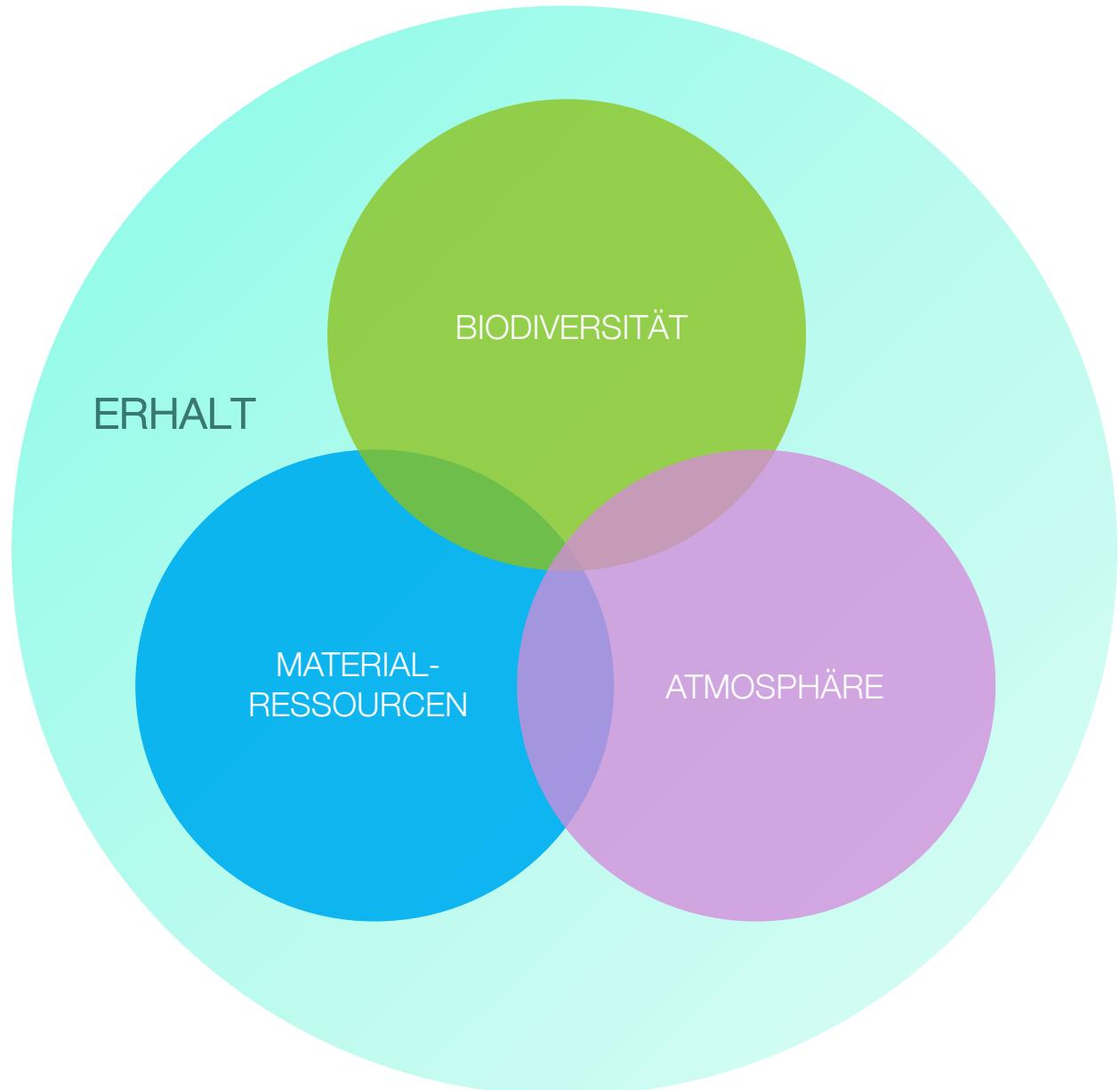


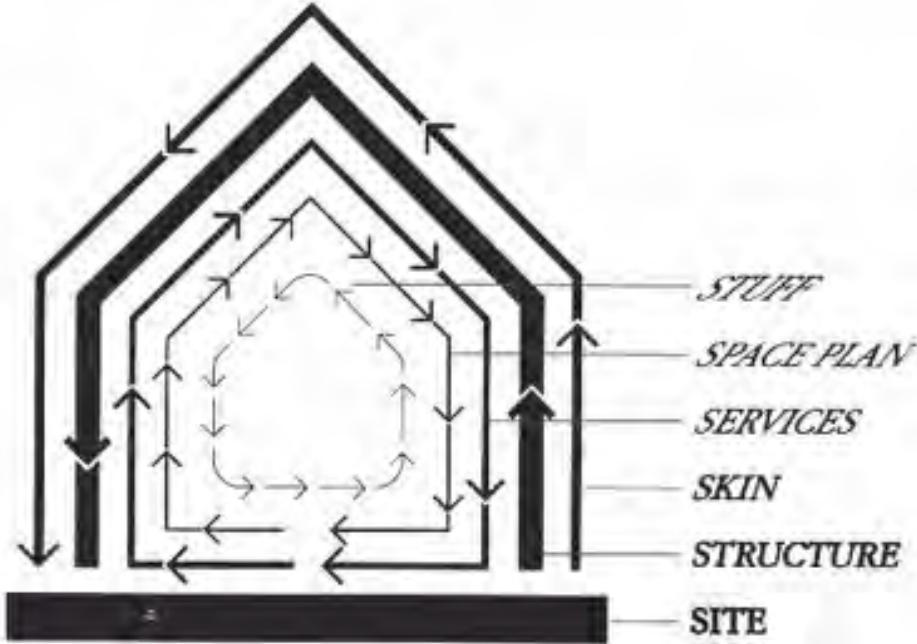


BAUKULTUR IM ZUKUNFTSKONTEXT:

- > ERHALTEN, BEWAHREN, PFLEGEN, REGENERATIVES WIRTSCHAFTEN

NACHHALTIGKEIT DES BAUENS  
VOM LEBENSRAUM HER DENKEN  
PRIORITÄT "CARE-ARBEIT"





## ATMOSPHÄRE, BIODIVERSITÄT UND MATERIALRESSOURCEN

### MBO und LBO NRW Erster Teil – Allgemeine Anforderungen

§ 3

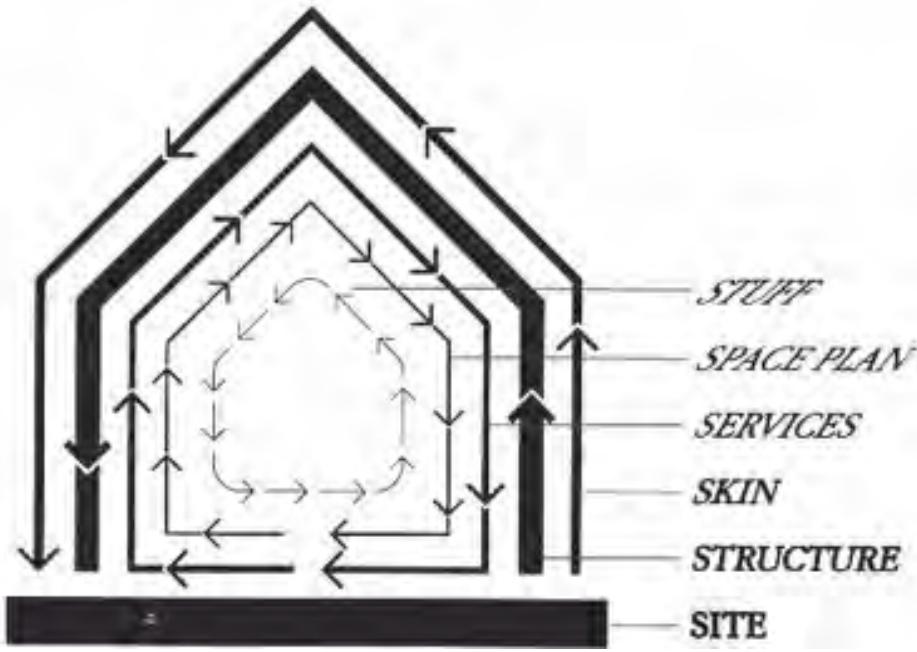
<sup>1</sup> Anlagen sind so anzurichten, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden,

dabei sind die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 zu berücksichtigen.

<sup>2</sup> Dies gilt auch für die Beseitigung von Anlagen und bei der Änderung ihrer Nutzung.

## „SCHUTZ DER NATÜRLICHEN LEBENSGRUNDLAGEN“ : FOKUS UMWELTERHALT !

LOCKERUNGEN BEI „VERWALTUNGSVORSCHRIFTEN | TECHNISCHEN BAUVORSCHRIFTEN“



## BAUEN ALS GESCHLOSSENER KREISLAUF !

### BIODIVERSITÄT UND MATERIALRESSOURCEN

Im Anhang I der **EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPVO)** werden **Grundanforderungen an Bauwerke** definiert, die u. a. auch die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen vorsehen:

- „7. Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen  
Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden,  
dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden  
und insbesondere Folgendes gewährleistet ist:  
a) Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile **müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können**;  
b) das Bauwerk **muss dauerhaft** sein;  
c) für das Bauwerk **müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe** verwendet werden.“

# Atlas

## Recycling

Gebäude als Materialressource

Annette Hillebrandt

Petra Riegler-Floors

Anja Rosen

Johanna-Katharina Seggewies

Edition DETAIL

Abb.: Edition DETAIL 2018 | 2020

### GUTE WERKE | GUTE PRODUKTE NACH URBAN MINING DESIGN – „REZEPT“

Verbindungen:

Lösbarkeit als Voraussetzung für ReUse und ReCycling

- mechanisch, keine Verklebungen
- möglichst einfach lösbar (z.B. Auflast vor Klemmen vor Schrauben)
- Hierarchie nach Bauteil-Lebensdauer; Reparaturerfordernis und Demontageablauf
- unabhängige Lösbarkeit durch separate Parallelbefestigungen

Revisionsfreundlichkeit:

als Voraussetzung für Schadenvermeidung

- einfache Sichtbarkeit und Auffindbarkeit (z.B. von verdeckten Leitungen)

Reparaturfreundlichkeit:

als Voraussetzung für Dauerhaftigkeit

- Zugänglichkeit der Verbindungsmittel, einfache Handhabung

Bauelemente:

ReUse-Eignung bei ...

- Hohe Dauerhaftigkeit
- groß und modular
- einfach handhabbare Abmessungen und Gewichte
- minimierte Anzahl verschiedener Elemente
- einfache Geometrien

Material:

Sortenreinheit und Schadstofffreiheit als Voraussetzung für ReCycling

- Verzicht auf im Verdacht stehende Umwelt- oder gesundheitsschädigende Zusatzstoffe
- keine Mischung der Materialgruppen (mineralisch, fossil, biotisch und metallisch) im Baustoff
- ReUse vor Recycling
- ohne Qualitätsverlust stofflich verwertbar: kein Downcycling!
- biotische Baustoffe als nachhaltig kultiviert zertifiziert und voll kompostierbar
- Weiterverwertung nur in mehrstufigen Kaskadennutzungen

Zusammenstellung: A. Hillebrandt, [www.urban-mining-design.de](http://www.urban-mining-design.de)

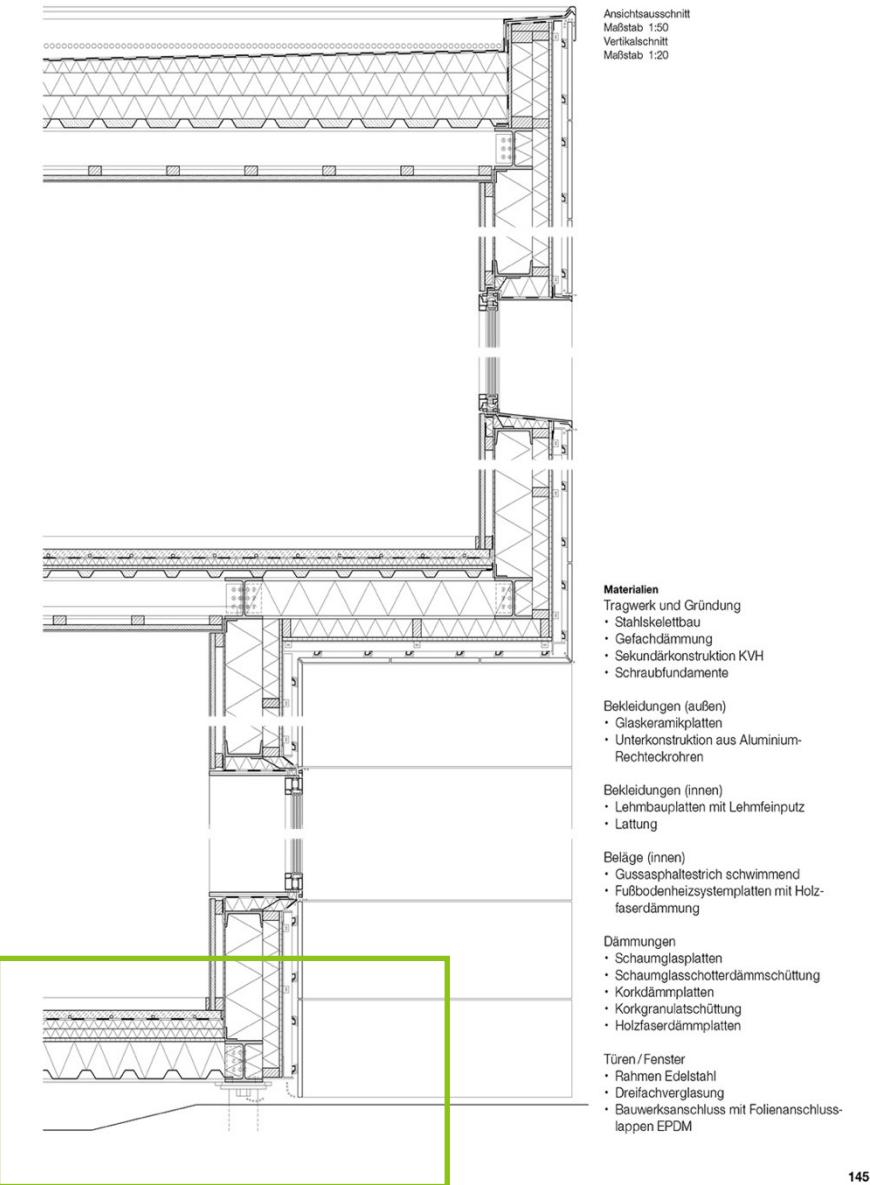
**Beispiel 02: Stahlskelettbau /  
Fassade aus Glaskeramiktafeln**

Tragwerk 100% recyclingfähig – Hülle 100% Recyclingmaterial

BAUEN ...

OHNE  
FLÄCHENVERSIEGELUNG  
  
RÜCKBAU- UND,  
RECYCLINGFÄHIG

Die Struktur des Hüllmaterials verrät seinen Entstehungsprozess: Abgerundete Glasscherben schwimmen wie »Inseln« in der umgebenden Schmelze. Die eleganten Fassadentafeln bestehen zu 100 % aus Altglas, ihre Farbigkeit weckt Vermutungen zur Funktion als z. B. Fensterscheibe oder Getränkeflasche in ihrer vorangegangenen Nutzung. Durch ihre großen Formate und eine lange Lebensdauer besteht auch hier die Möglichkeit einer Wiederverwendung. Dazu passend – wenngleich von außen nicht sichtbar – kommen Dämmplatten aus Schaumglas und Recycling-Flaschenkorken zum Einsatz. Primär- und Sekundärkonstruktion bestehen als Investition in die urbane Mine konsequent aus Stahl. In den Innenräumen sind Lehmbauplatten – kunststofffrei armiert mit einem Gewebe aus Flachs – mit Lehmputz und Lehmfinespachtelung überzogen. Sie bedürfen wie der als Sichtoberfläche verwendete Gussasphalt Estrich auch langfristig keiner Oberflächenvergütingen. Die Öffnungen thematisieren die Stärke der Wand: Opake Lüftungsfügel und transparente Festverglasungen mit Stahlrahmungen wechseln von innen- zu außenbündig und erzeugen ein skulpturales Erscheinungsbild. Wasserfarbener Recycling-Glasfliese komplettiert als Dachbelag die gläserne Hülle als die fünfte Fassade.



BAUEN ...

OHNE  
FLÄCHENVERSIEGELUNG

RÜCKBAU- UND,  
RECYCLINGFÄHIG

CO<sub>2</sub>-REDUZIERT

**Beispiel 04: Holztafelbau/  
Fassade aus Lärchen- und Kupferschindeln**

authentisch alternde Schindeltexturen



Gestalträgend ist die Schindelstruktur der Außenhülle. Der überwiegenden Teil bekleidet kleinere Lärchenschindeln, während der zurückspringende Eingang mit Kupferschindeln versehen ist – eine Kombination aus nachwachsenden Rohstoffen und sparsam eingesetztem, wertvollem Material als urbane Mine.

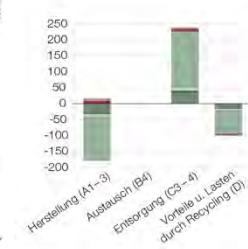
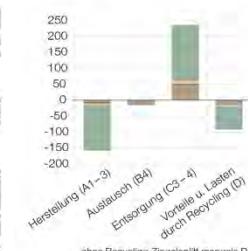
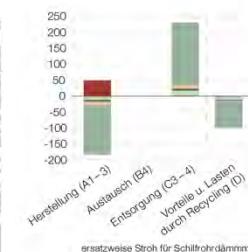
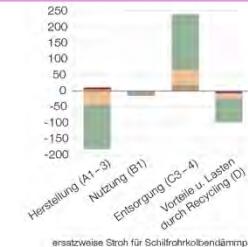
Beide Materialien altern authentisch und verändern – unterschiedlich schnell – ihre Farbigkeit. Das beständiger Kupferblech dient auch der Bekleidung des dem Spritzwasser ausgesetzten Sockelbereichs. Die überdachten und die der Bewitterung ausgesetzten Kupferfassadenteile patinieren unterschiedlich – ein lesbarer Alterungsprozess.

Im zurückgesetzten, verschatteten Bereich sind die Fenster außen bündig und im Innenraum mit einer Sitzfensterbank detailliert. Die Fenster des Obergeschosses sitzen innen bündig, sodass die tiefe Laibung eine Eigenverschattung als passiven Sonnenschutz ermöglicht.

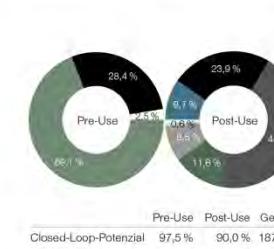
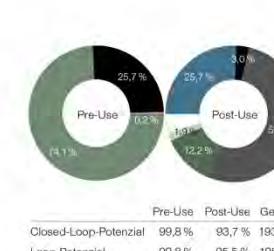
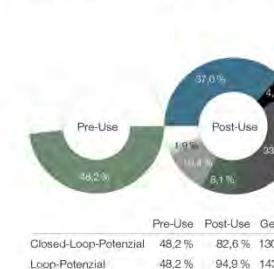
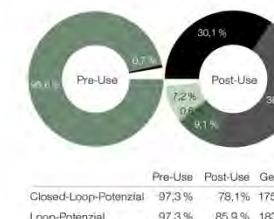
Der Dachterrassenbelag ist flächenbündig mit der Attikaabdeckung versehen. Eine umlaufende Reinigungs- und Revisionsfuge erfüllt hier die Ansprüche der Normen und Flachdachrichtlinien.

Das Terrassengeländer vervollständigt in Materialität und Teillung die Feingliedrigkeit der Erscheinung.

Treibhauspotenzial  
GWP kg CO<sub>2</sub> äquiv./m<sup>2</sup>



Kreislaufpotenzial  
der Konstruktion



Fassade aus Tonziegeln im Trockenstapelsystem

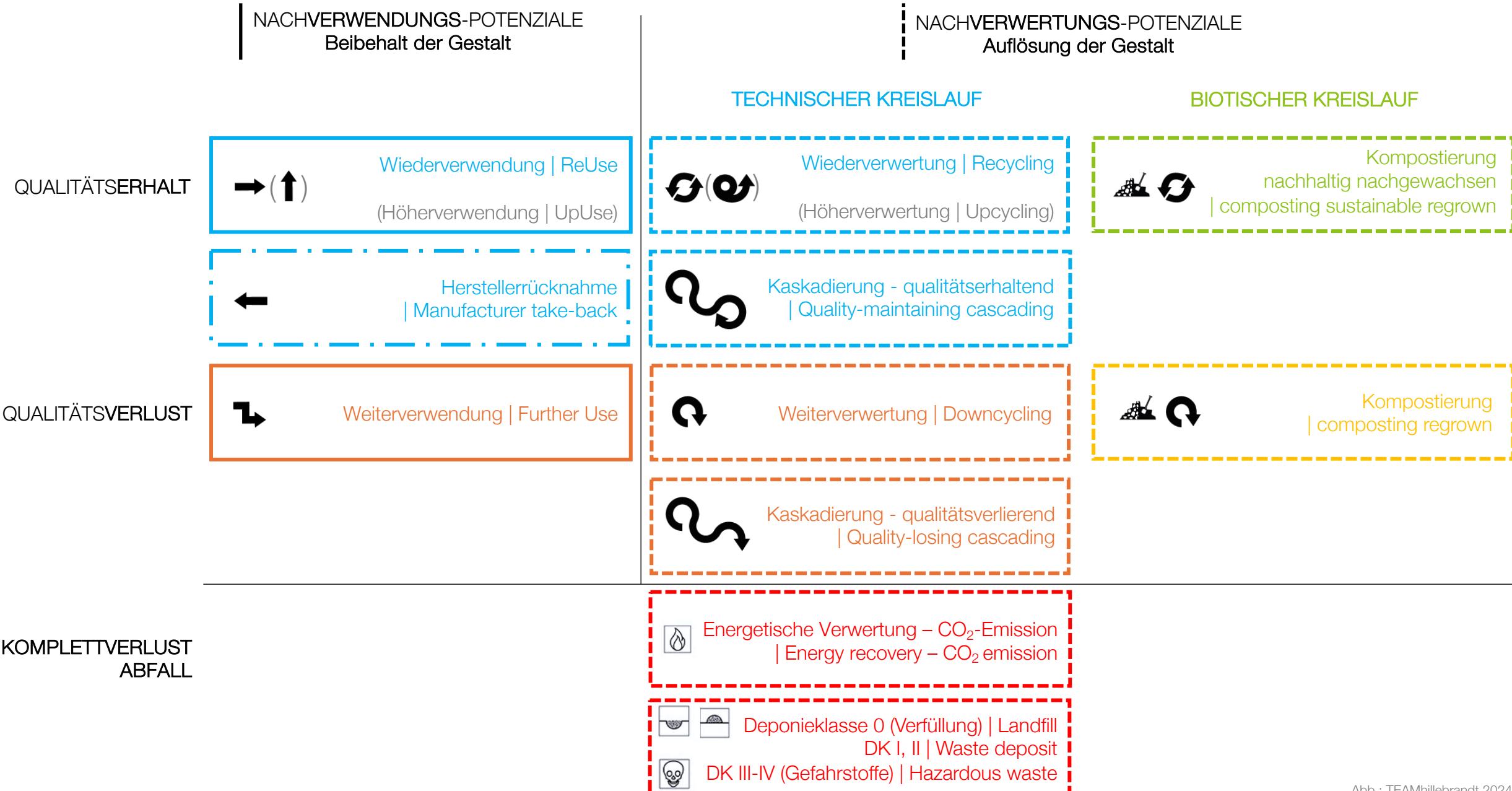
In allen Bauelementen binden die massiven Holzbauten den Großteil der Wertstoffe. Durch Vermeidung von Verklebungen können diese vollständig im biotischen Kreislauf geführt werden. Die Verwendung von Holz aus zertifiziert nachhaltiger Forstwirtschaft gewährleistet, dass ausreichend Holz nachwächst. Das Bauwerk speichert in den Holzdecken und -wänden große Mengen Kohlenstoff, der bei einer energetischen Verwertung nach dem Rückbau in Form von CO<sub>2</sub> zeitversetzt freigesetzt wird. Das massive Holz eignet sich aber auch sehr gut für eine stoffliche Verwertung in einer mehrstufigen Kaskadenutzung (Downcycling Post-Use). Die Dämmstoffe aus den Halmen oder Blättern der Rohrkolbenpflanze (Typha) und die leimfreie Holzfaserdämmung sowie die Vegetation des Gründachs sind als Kompost stofflich verwertbar (Recycling Post-Use).

In der Außenwand beinhaltet die Ziegelvierschalentechnik im Trockenstapelbauweise die größte Masse der eingelagerten Wertstoffe. Für ihre Herstellung werden vorwiegend Primärrohstoffe eingesetzt, wodurch sich ein moderates Kreislaufpotenzial Pre-Use ergibt. Ein Großteil der Ziegel kann jedoch nach der Demontage sehr gut wiederverwendet werden. Für ca. ein Viertel der Ziegelmasse wird die Aufbereitung zu mineralischer Gesteinskörnung (Downcycling Post-Use) angenommen, was der notwendigen Verklebung untereinander im Sturz- und Deckenrandbereich, aber auch dem wirtschaftlichen Aufwand für den selektiven Rückbau geschuldet ist.

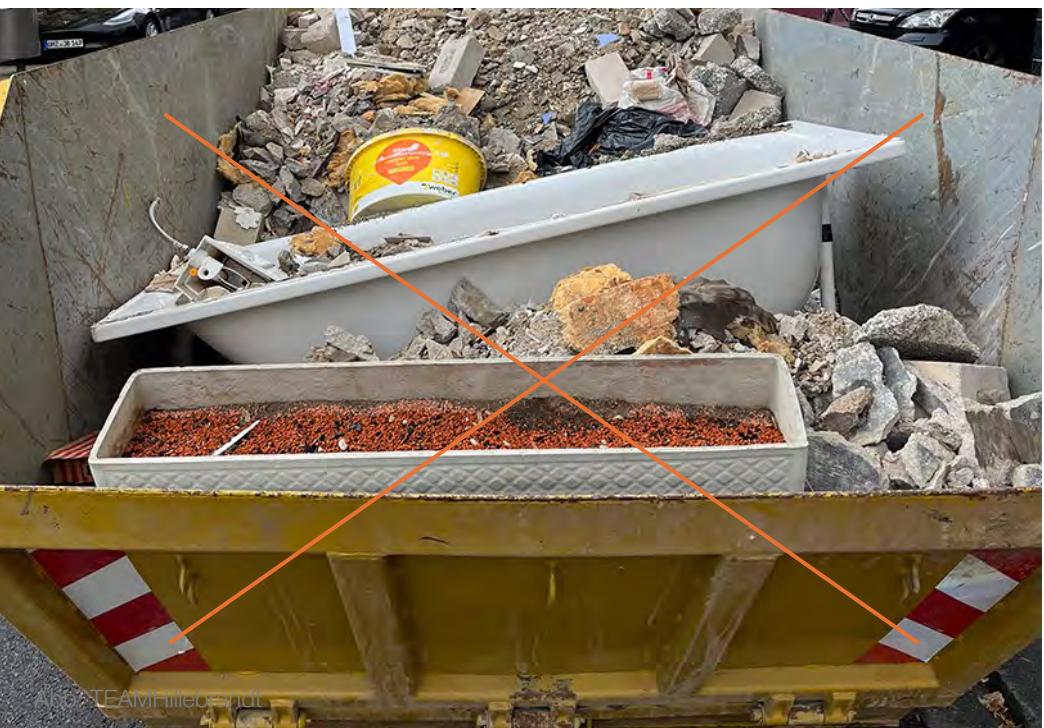
Die Recyclingmaterialien Tonziegelsplitt und Schaumglas gehen in den Pre-Use-Anteil des Kreislaufpotenzials ein; nach der Nutzung (Post-Use) kann der Ziegelsplitt leicht sortenrein zurückgewonnen und 1:1 wieder verwendet werden, während beim Schaumglas schotter aufgrund der erforderlichen Verdichtung des Materials und der Wirtschaftlichkeit des selektiven Rückbaus nur von einer 70%igen Wiederverwertung ausgegangen wird. Die lose verlegten Abdichtungen machen sich in erster Linie indirekt bemerkbar: Sie ermöglichen die sortenreine Rückgewinnung der massiven Holzplatten in Dach und Boden.

Legende Kreislaufpotenzial  
Pre-Use

- wiederverwertete Materialien (MRC; siehe B2 S. 64)
- Materialien aus erneuerbaren Rohstoffen
- wiederverwendbare Materialien (Re-Use)
- wiederverwertbare Materialien (Recycling)
- weiterverwertbare Materialien (Downcycling) aus zertifiziert nachhaltig nachwachsenden Rohstoffen
- energetisch verwertbare Materialien (Energy Recovery) aus zertifiziert nachhaltig nachwachsenden Rohstoffen
- weiterverwertbare Materialien (Downcycling) energetisch verwertbare Materialien (Energy Recovery) aus nachwachsenden Rohstoffen



Selektiver Rückbau =  
Sortenreine Rückgewinnung  
Ressourcenschutz



Nicht Selektiver Abbruch =  
Gemischter Bauschutt,  
Ressourcenvernichtung

Seit Jahren stagnierend  
> 200 Mio Tonnen Bau-  
und Abbruchabfälle p.a.\*

\* Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und nukleare Sicherheit, BMU:  
aus Abfallwirtschaft in Deutschland 2018.pdf

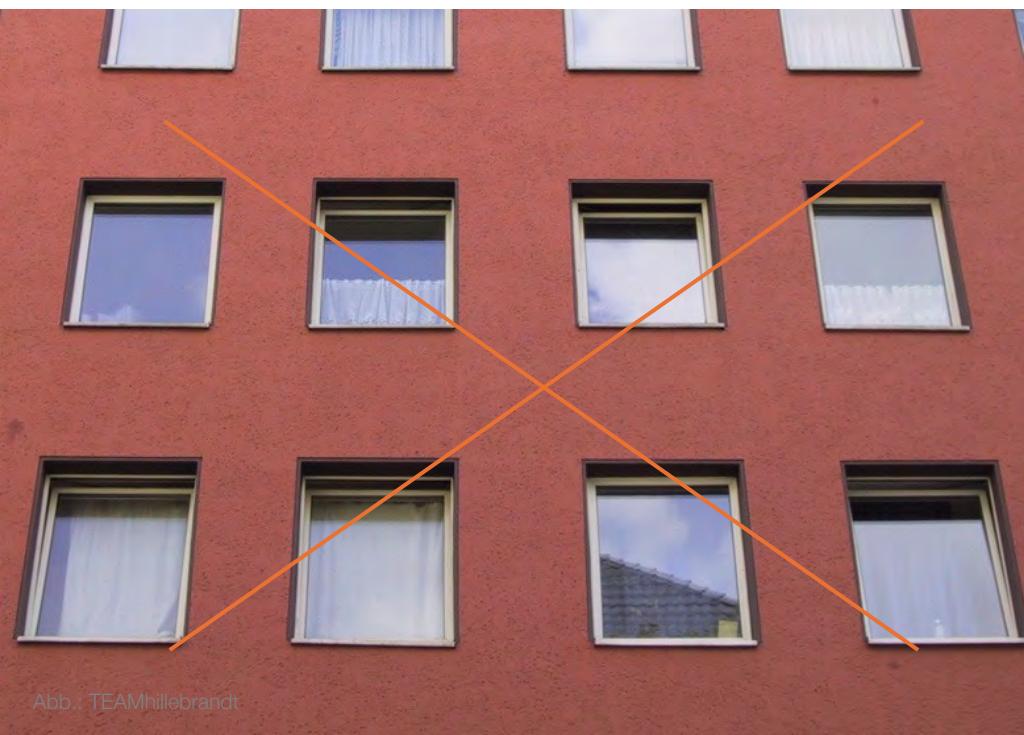
Sortenreinheit =  
Hochwertiges  
Recycling möglich



Abb.: Hillebrandt u.a. Atlas Recycling, Edition DFTAIL 2018

UNSER ZUKUNFTSKONTEXT:  
REUSE

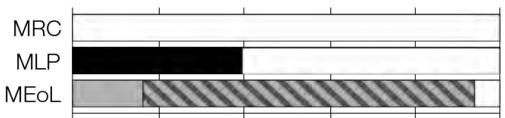
Ausdruckstarkes  
„Re-Beauty“



austauschbar,  
alterungs-negierend,  
detaillos



MCS von Betonabbruch



Betonabbruch liefert  
40% Gesteinskörnung 2 – 22 mm  
-> Recycling  
und  
60% Gesteinskörnung < 2 mm  
-> Downcycling  
und  
nur 0,5% (EU-weit ca. 6%) des Betonbruchs\*  
wird zu RC-Beton-Gesteinskörnung  
und besteht daher maximal aus  
ca. 40%\*\* Altmaterial

\* Gemessen am Gesamteinsatzvolumen an Gesteinskörnungen

\*\* Vorgaben DIN 1045 und DAFStB



Stahl endet zu  
99 % im ReUse/ Recycling  
und besteht aktuell aus rund  
> 35% Recyclingstahl  
und kann in Zukunft bestehen aus  
100% Altmaterial

MCS von Stahl



Einsatzmöglichkeiten für R-Beton:

Beschränkungen durch Reglementierung

gemäß DIN DIN 1045 (RC-Gesteinkörnung TYP1) \*

\* ohne Wasser, ohne Stahl, inklusive Zement

Konstruktionsbeton C8/10 - C30/37, bei Nutzung trocken oder feucht (WO/WF)

**MLP 38,8%**

45% der Gesteinskörnung kann ersetzt werden\*\*

\*\* MLP ist immer geringer als der Anteil an RC-Gesteinskörnung, wegen des Zement-Anteils

Konstruktionsbeton C8/10 - C30/37, bei Nutzung feucht + Salzzufuhr von außen (WA)

**MLP 25,9%**

30% der Gesteinskörnung kann ersetzt werden

Konstruktionsbeton C8/10 - C30/37, bei Nutzung feucht + chem. Belastung (WF,XA1)

**MLP 21,6%**

25% der Gesteinskörnung kann ersetzt werden

Konstruktionsbeton C35/45 - C100/115

**MLP 0%**

Bei dieser Festigkeitsklasse ist gemäß DIN kein Einsatz von RC-Gesteinskörnung gestattet.

ungeachtet der DIN 1045

Schweizer RC-Konstruktionsbeton unbeachtet deutscher Reglementierungen\*

\* Herstellerangabe: [https://www.beton-rc.ch/images/pdf/Moecklibeton-Recyclingbeton-NovoCon-Preisliste\\_2022.pdf#page=11](https://www.beton-rc.ch/images/pdf/Moecklibeton-Recyclingbeton-NovoCon-Preisliste_2022.pdf#page=11)

**MRC 69%**

garantiert RC-Gesteinskörnungs-Anteil >80% wird bereits verkauft

**MLP 86,3%**

Anteil von 100% RC-Gesteinskörnung ist möglich

Höchstanteile von recycelten Gesteinskörnungen  
(RC Typ 1/ Typ 2) in Beton\*

\* nach DIN1045, Richtlinie des DAfStB

| Expositionsklasse                           | Feuchtigkeitsklasse         | Typ 1 Vol.-% | Typ 2 Vol.-% |
|---|-----------------------------|--------------|--------------|
| XC1<br>XC0 bis XC4                          | W0 (trocken)<br>WF (feucht) | < 45         | < 35         |
| XF1 und XF3                                 | WF (feucht)                 | < 35         | < 25         |
| Beton mit hohem<br>Wassereindringwiderstand | WF (feucht)                 | < 35         | < 25         |
| XA1   | WF (feucht)                 | < 25         | < 25         |

Abb.: [www.wecobis.de](http://www.wecobis.de) 23.09.23

**VERZICHT ALTE PFRÜNDE !**

**VORBILDER ANDERER LÄNDER KOPIEREN  
STATT SCHLECHT SELBER MACHEN !**

Biotisches Bindemittel: EoL -> Kompostierung ☺



## Technisches Datenblatt

Stand: Dezember 2014

### THERMO HANF PREMIUM PLUS

Die Dämmmatte aus Hanffasern und pflanzlichen Bindefasern



|  |  |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
|--|--|---|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Bezeichnung  | THERMO HANF PREMIUM PLUS   |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Bauaufsichtliche Zulassung                                 | ETA-05/0037  |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Referenz-Nummer  | 130701-042-01  |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Inhaltsstoffe  | 85–90% Hanffasern, 8–10% biopolymere Stützfaser auf PLA-Basis, 2–5% Soda als Brandschutz |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Maßabweichungen  |  |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Länge und Breite   | Prüfung nach EN 822:1994   | Länge: ± 2 %<br>Breite: ± 1,5 %                     |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Dicke  | Prüfung nach EN 823:1994   | -5 % / -5 mm und +20 mm / +20 %                     |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Rohdichte  | Prüfung nach EN 1602:1996  | 28 - 46 kg/m³                                       |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Dimensionsstabilität<br>(48h, 70 °C, 50% rel. Luftfeuchte) | Prüfung nach EN 1604:1996  | Länge und Breite max. ±1 %<br>Dicke max. -5 / +10 % |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Zugfestigkeit parallel zur Plattenebene                    | Prüfung nach EN 1608:1996  | > 2x Eigengewicht                                   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Energieeinsparung und Wärmeschutz                          |  |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Wärmeleitfähigkeit   | Prüfung nach EN 12667:2001   |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Grenzwert Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, dry}$           | 0,0396 W/(m·K) Kategorie II  |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Nennwert Wärmeleitfähigkeit $\lambda_D(23,50)$             | 0,04 W/(m·K) Kategorie II  |   |            |            |            |             |             |             |             |             |             |             |
| Wärmedurchlasswiderstand R<br>[m²·K/W] bei Dicke [mm]      | 0,75<br>30   | 1,00<br>40  | 1,25<br>50 | 1,50<br>60 | 2,00<br>80 | 2,50<br>100 | 3,00<br>120 | 3,50<br>140 | 4,00<br>160 | 4,50<br>180 | 5,00<br>200 | 5,50<br>220 |

## Technisches Datenblatt

Stand: März 2021

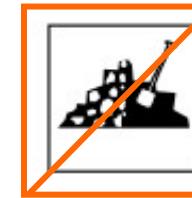
### THERMO HANF COMBI JUTE

Die Dämmmatte aus Hanf- und Jutefasern



HEMPFLAX®  
Building Solutions GmbH

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| Bezeichnung   | THERMO HANF COMBI JUTE  |  |  |
| Bauaufsichtliche Zulassung  | ETA-05/0037   |  |  |
| DoP- / LE-Nummer  | 130701-041-01   |  |  |
| Inhaltsstoffe   | 58 % Hanffaser, 29% Jutefaser, 9% polymere Stützfaser auf PET-Basis, 4 % Soda |  |  |
| Maßabweichungen   |   |  |  |
| Länge und Breite (Prüfung nach EN 822:2013)                         | Länge: ± 2 %, Breite: ± 1,5 %   |  |  |
| Dicke (Prüfung nach EN 823:2013)                                    | - 4 mm und + 10 mm / + 10 % (Entspricht T3 nach EN 13171:2012, Tabelle 1)     |  |  |
| Rohdichte (Prüfung nach EN 1602:2013)                               | Ca. 37kg/m³   |  |  |
| Zugfestigkeit parallel zur Plattenebene (Prüfung nach EN 1608:2013) | ≥ 30 kPa  |  |  |
| Energieeinsparung und Wärmeschutz                                   |   |  |  |
| Wärmeleitfähigkeit (Prüfung nach EN 12667:2001)                     |   |  |  |
| Nennwert $\lambda_D(23,50)$   | 0,039 W/(m·K)   |  |  |
| Bemessungswert $\lambda_D(23,80)$                                   | 0,042 W/(m·K)   |  |  |
| Bemessungswert $\lambda_D(23,80)$ für Deutschland                   | 0,043 W/(m·K)   |  |  |



Fossil-basiertes Bindemittel: EoL Verbrennung ☹

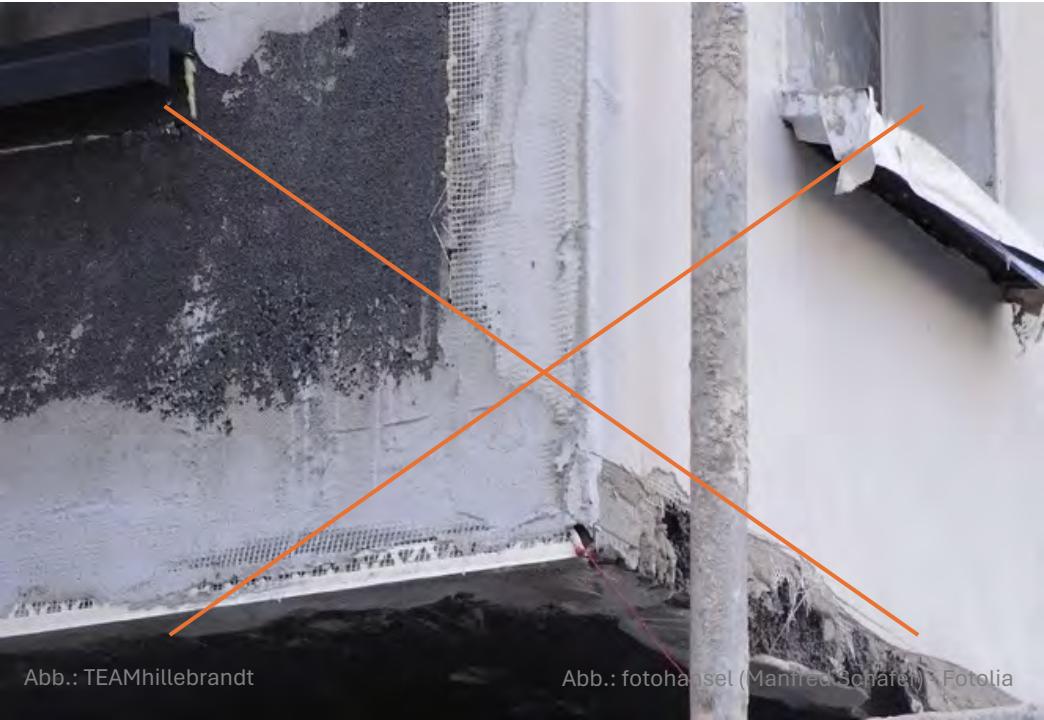
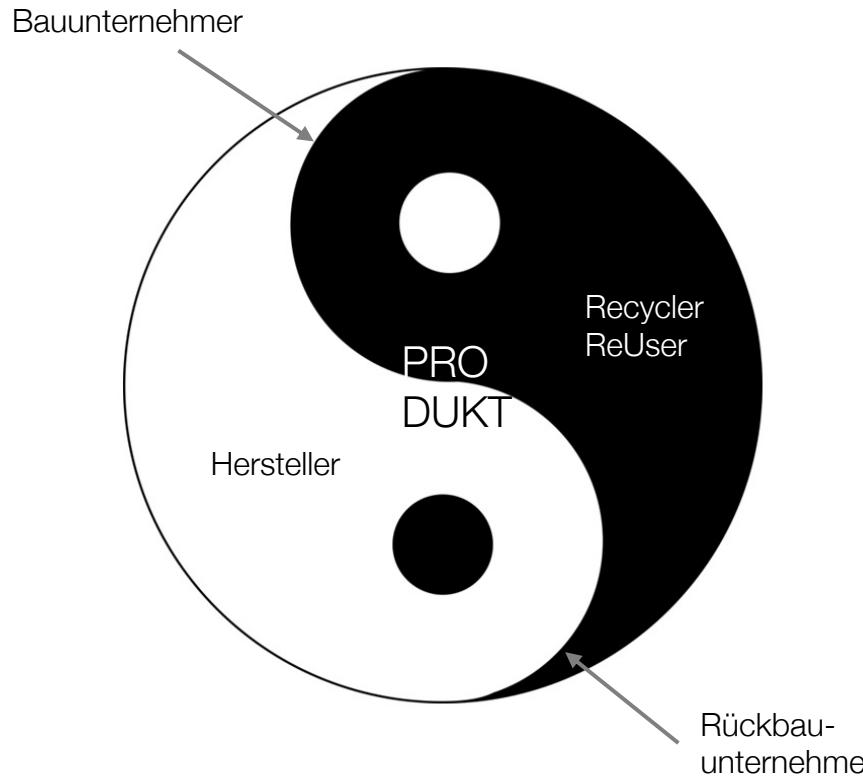


Abb.: TEAMhillebrandt

Abb.: fotohansel (Manfred Schaeff) - Fotolia

VERZICHT AUF BIOZIDE UND SCHADSTOFFE !



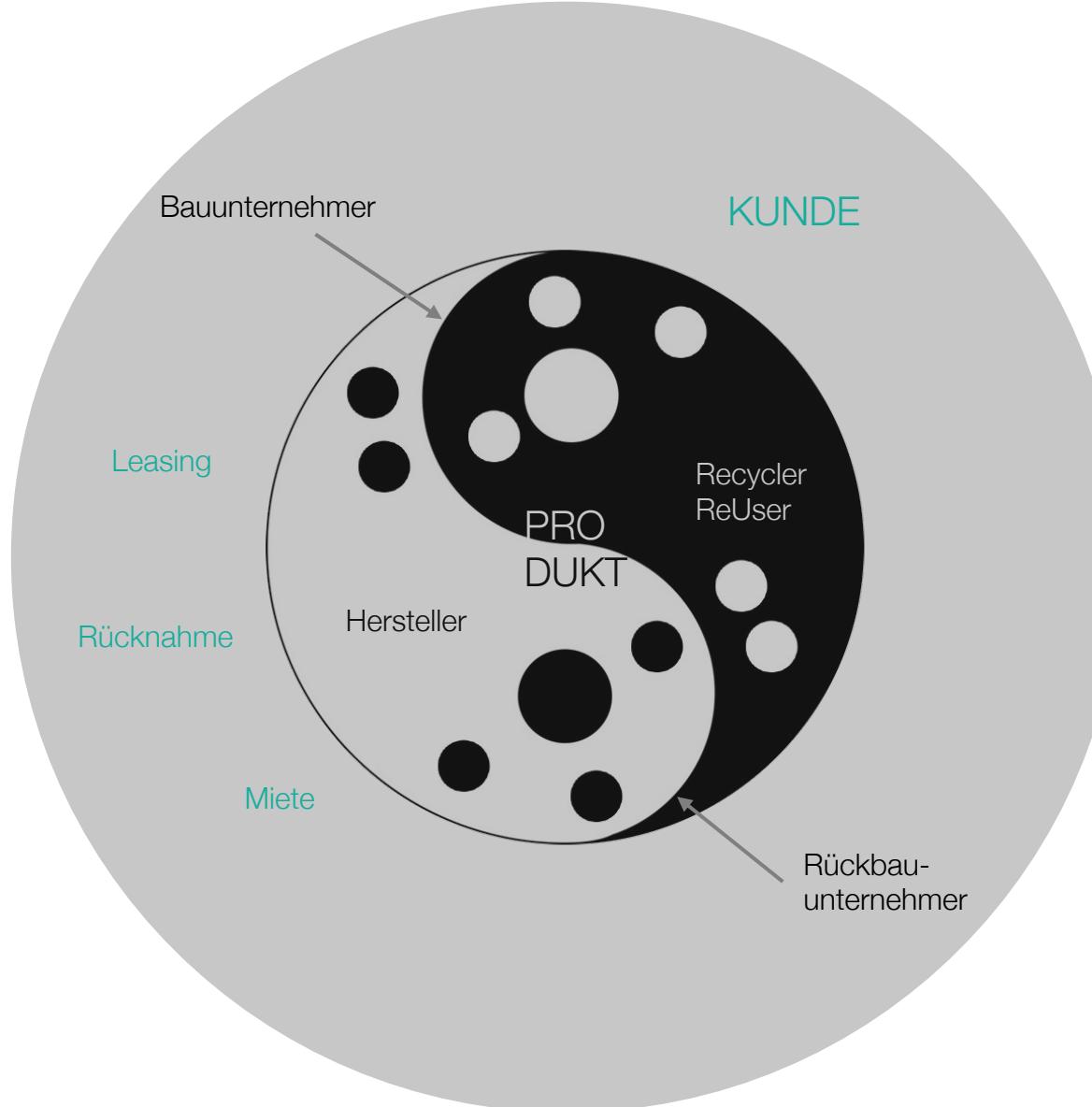
## GUTE PRODUKTE NACH KRWG

KrWG Teil 3 Produktverantwortung | Bundesrecht

KrWG §24 (eigene Formulierung):  
Die Bundesregierung (mit Zustimmung des Bundesrates)  
ist ermächtigt zu bestimmen,  
dass bestimmte Produkte nur in Verkehr gebracht werden dürfen,  
wenn sie die „**mehrfache Verwendung oder Verwertung**“ und  
eine „**technische Langlebigkeit und Reparierfähigkeit**“ erleichtern.  
  
Außerdem, dass **bestimmte Erzeugnisse nicht in Verkehr gebracht werden dürfen**, wenn nach ihrem Gebrauch **Schadstoffe freigesetzt** werden  
(bzw. eine Verhinderung dessen mit unverhältnismäßig  
hohem Aufwand verbunden wäre)  
oder wenn sie in erheblichen Umfang **zur Vermüllung der Umwelt** beitragen.

Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 20  
des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist, Abruf: 27.01.2022

„TOP-RUNNER-MODELL“  
FÜR BAUSTOFF-NEUZULASSUNGEN !



## GUTE PRODUKTE NACH KRGW

KrWG Teil 3 Produktverantwortung | Bundesrecht

KrWG §25 (eigene Formulierung)

Die Bundesregierung (mit Zustimmung des Bundesrates) ist ermächtigt zu bestimmen, dass **Hersteller oder Vertreiber bestimmte Erzeugnisse nur in Verkehr bringen dürfen**, wenn sie eine flächendeckende Rückgabemöglichkeit eröffnen, Rücknahmesysteme bestehen oder sie nach Gebrauch zurückzunehmen zu haben.

wenn sie

sich an Kosten beteiligen, die (...) für die Reinigung der Umwelt und die anschließende **umweltverträgliche Verwertung** und Beseitigung (...) entstehen, (...)

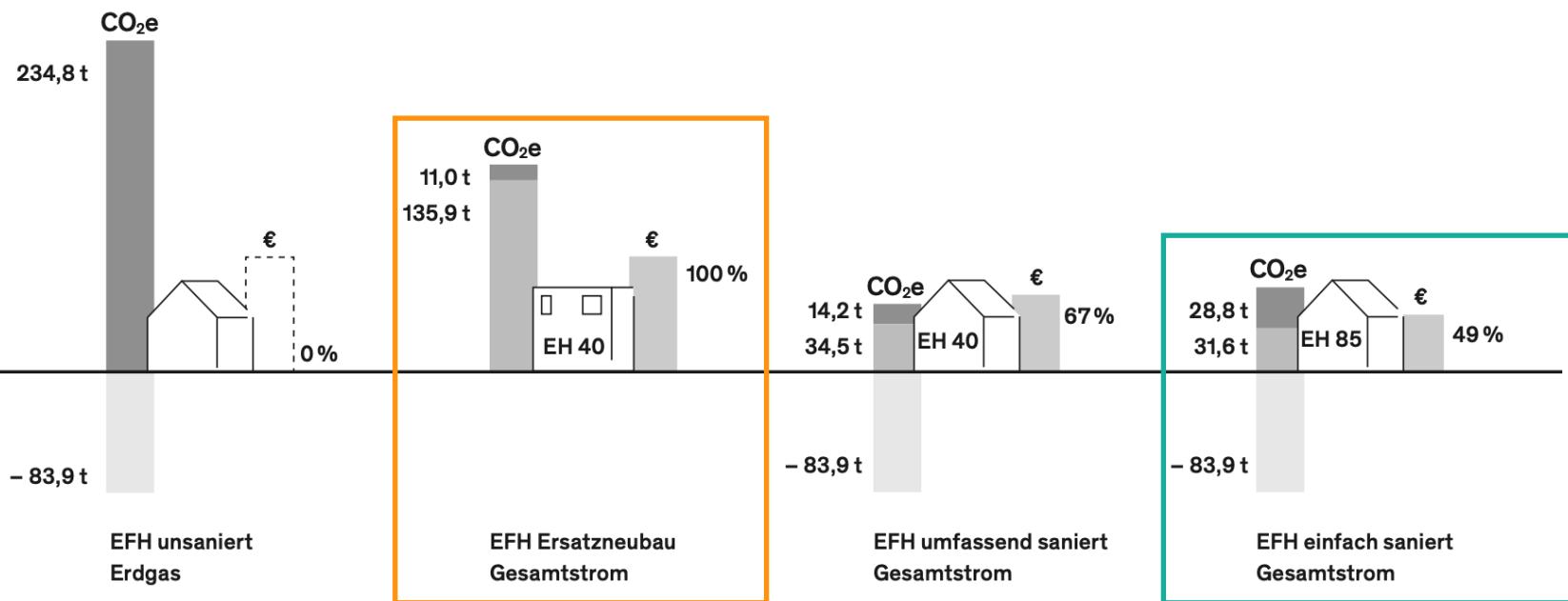
wenn sie

**Systeme** zur Förderung **der Wiederverwendung und Reparatur unterstützen** (...)"

Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist, Abruf: 27.01.2022

**RESSOURCENSCHONUNG  
RESSOURCENUNABHÄNGIGKEIT  
ABFALLVERMEIDUNG**

- Emissionen durch Nutzungsphase 2020 bis 2050
- Emissionen durch bauliche Maßnahme
- im Bestandsgebäude gespeicherte CO<sub>2</sub>-Äquivalente („Graue Emissionen“)
- Kosten im Verhältnis zum Neubau



## Sanierung schlägt Neubau!

Vergleich des CO<sub>2</sub>e-Fußabdrucks  
eines Einfamilienhauses bis 2050

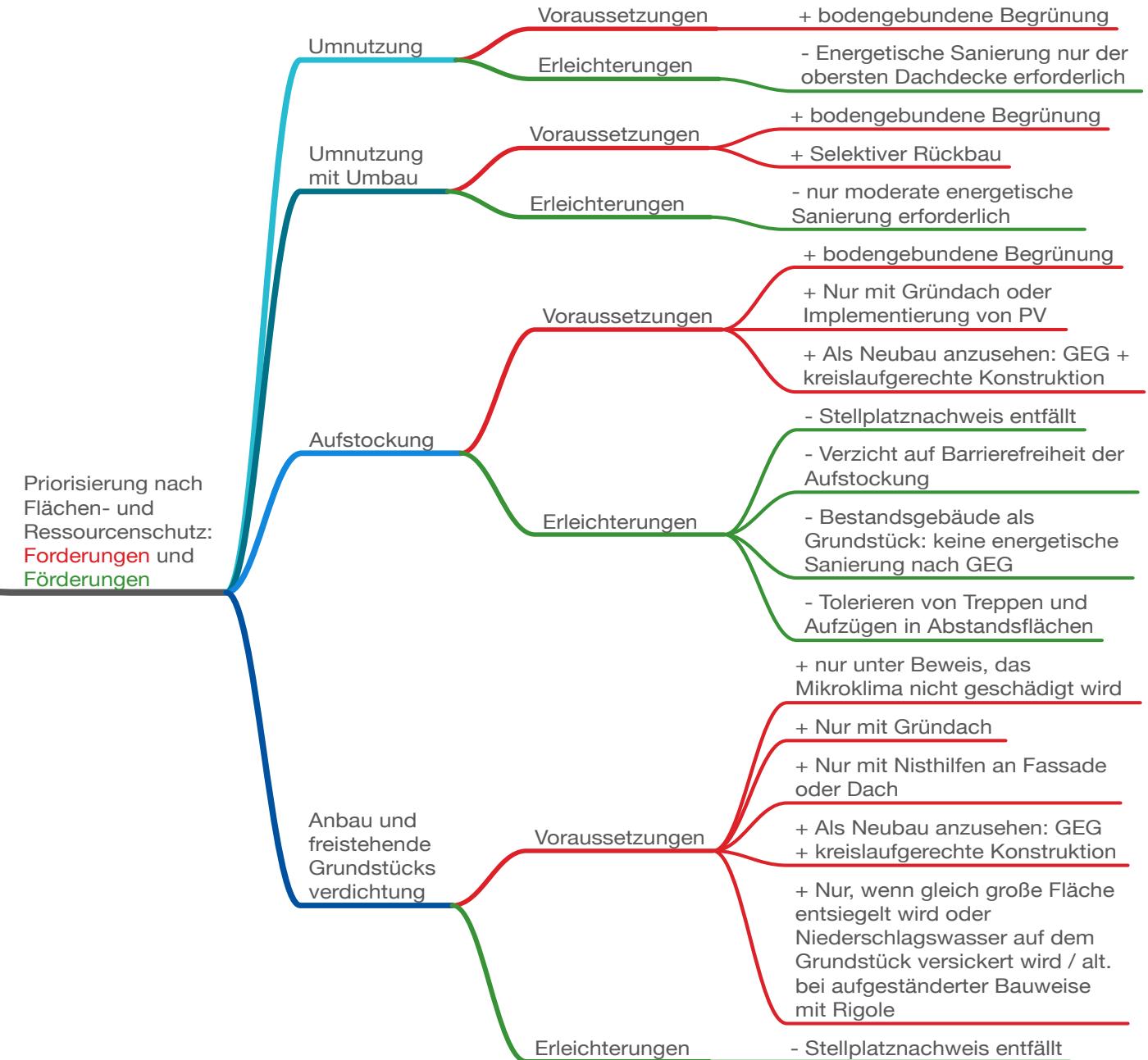
Quellen: ARGE 2022; Wuppertal Institut 2022

VORRANG FÜR  
BESTANDSWEITERNUTZUNG !

UNSER ZUKUNFTSKONTEXT:  
BESTANDSERHALT VOR NEUBAU : STEUERUNGSMODELL

Bauen im und mit Bestand

VORRANG FÜR BESTANDSERHALT !  
VEREINFACHUNGEN FÜR UMNUTZUNG,  
UMBAU, AUSTOCKUNGEN



UNIV.-PROF.  
ANNETTE HILLEBRANDT  
ARCHITEKTIN BDA

**KREISLÄUFE**  
SCHLIESSEN FÜR DIE  
**BAUWENDE !**



BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL



Abb.: www.tagesschau.de