

TEAMhillebrandt

NACHHALTIGES BAUEN



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Abb.: www.tagesschau.de



STARTPUNKT BAUKULTUR



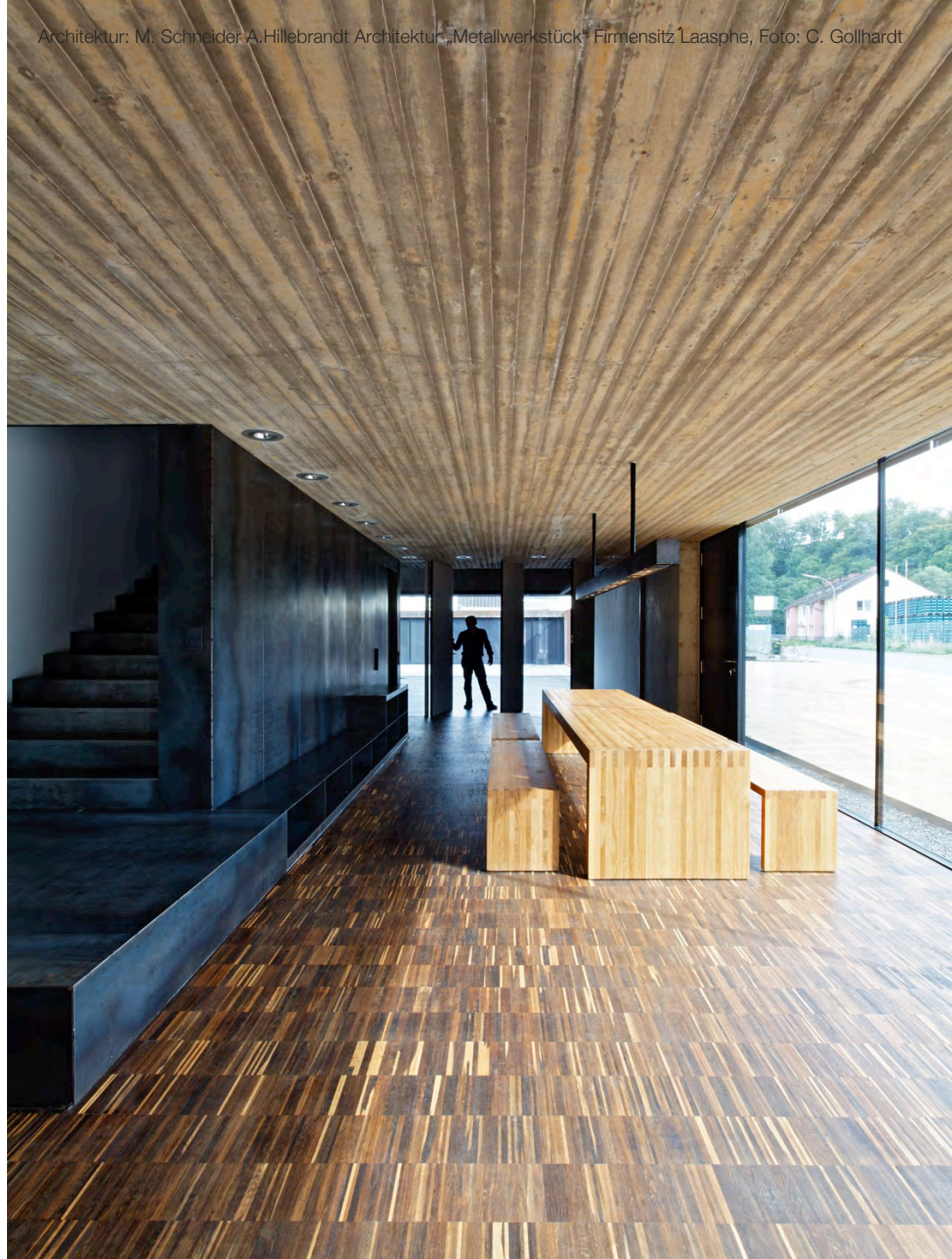




SELBSTÄNDIG TÄTIGE ARCHITEKTIN BDA
SEIT 1994

www.Annette-Hillebrandt.de
www.ms-ah.de

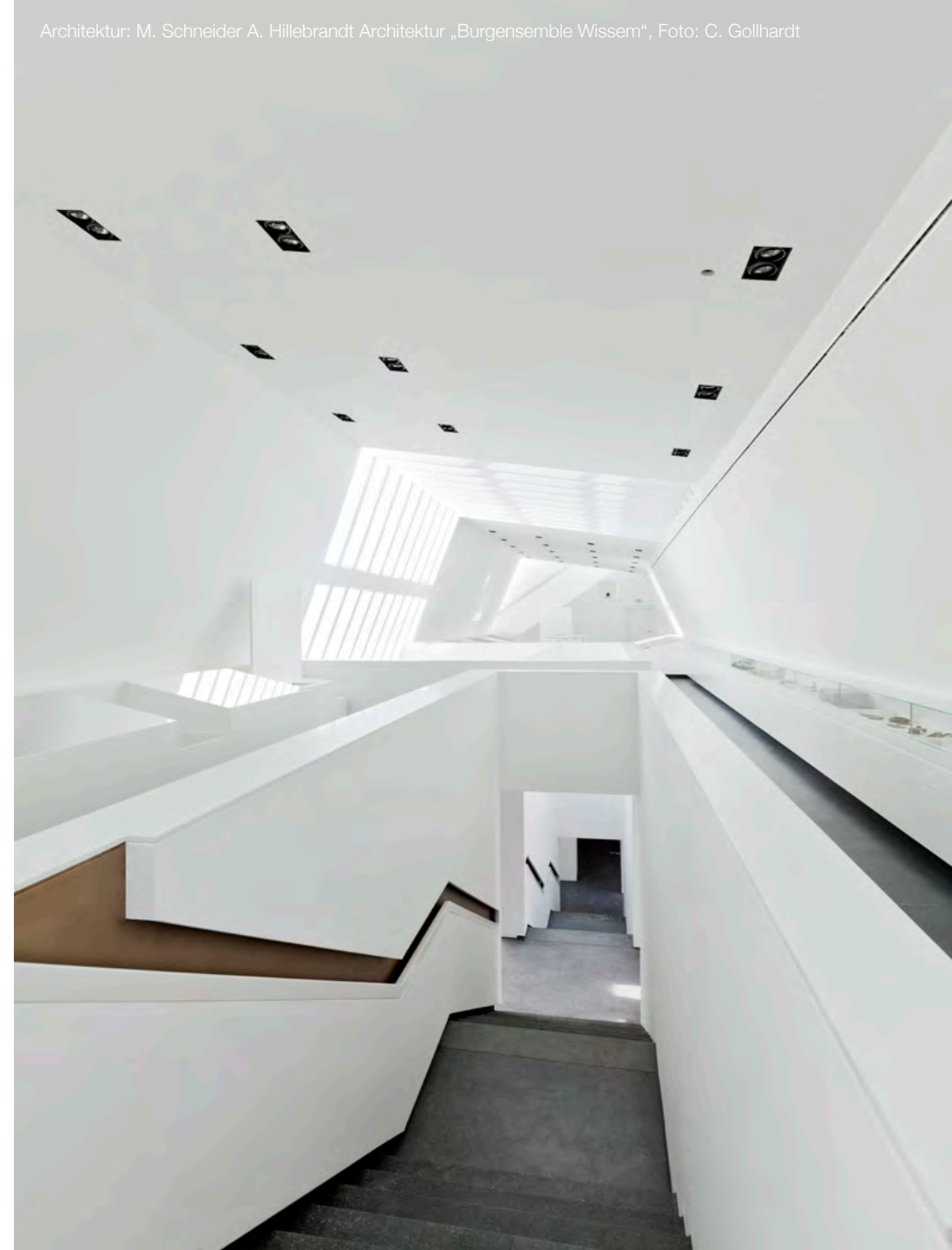
Architektur: M. Schneider A.Hillebrandt Architektur „Metallwerkstück“ Firmensitz Laasphe, Foto: C. Gollhardt







Architektur: M. Schneider A. Hillebrandt Architektur „Burgensemble Wissen“, Foto: C. Gollhardt





NACHHALTIGKEIT
DER ARCHITEKTUR?

ZEITKONTEXT:
ÖKOLOGISCHER FOOTPRINT UND CO2-EMISSIONEN

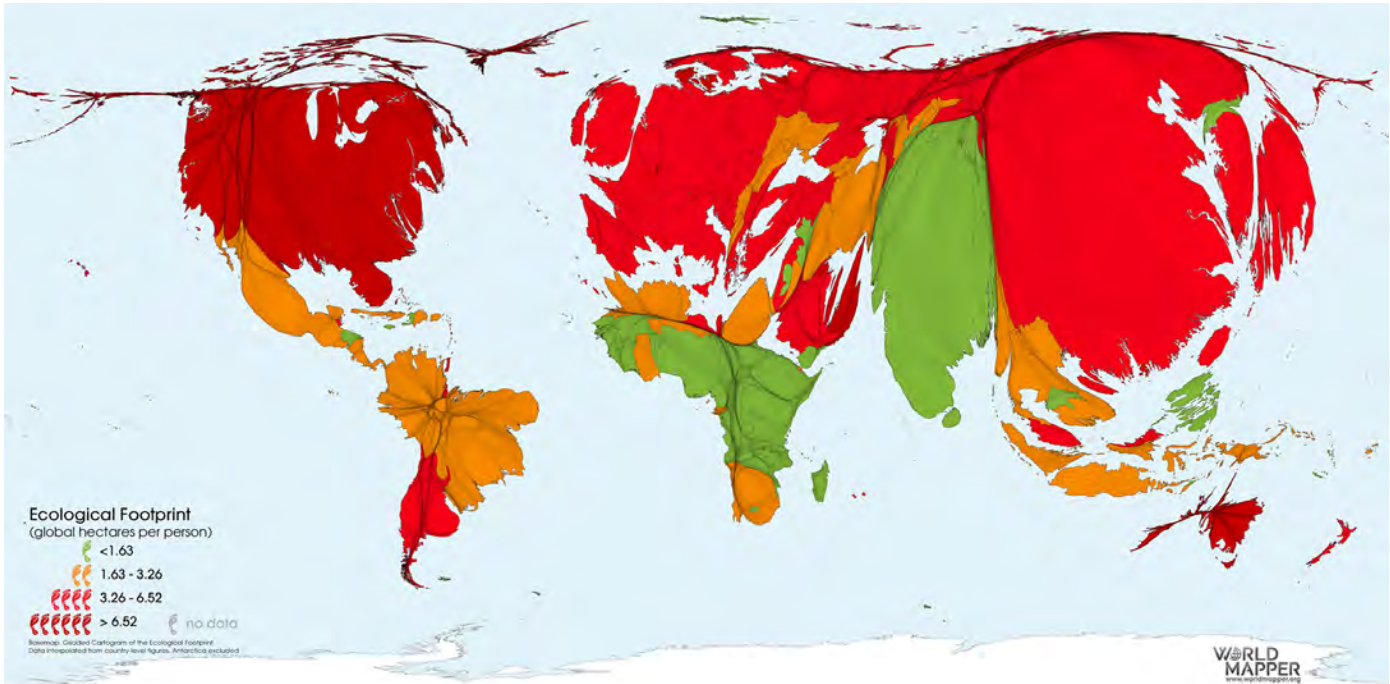
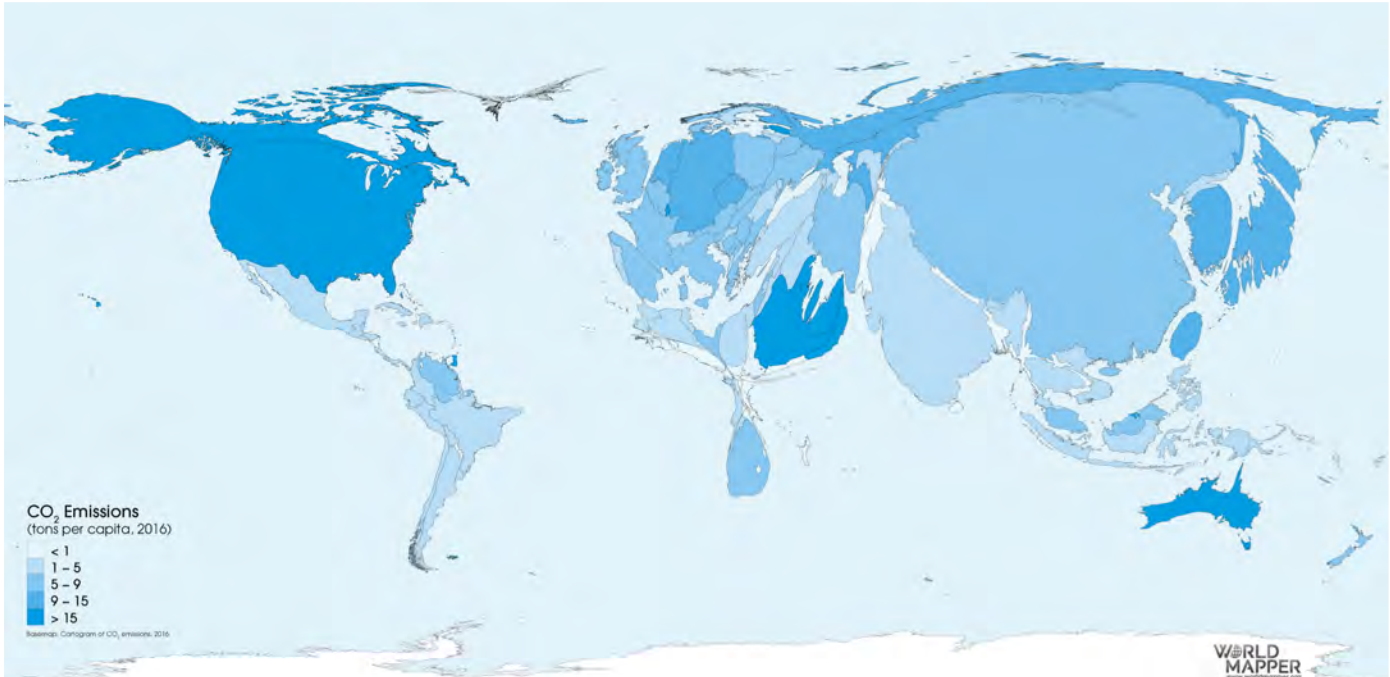


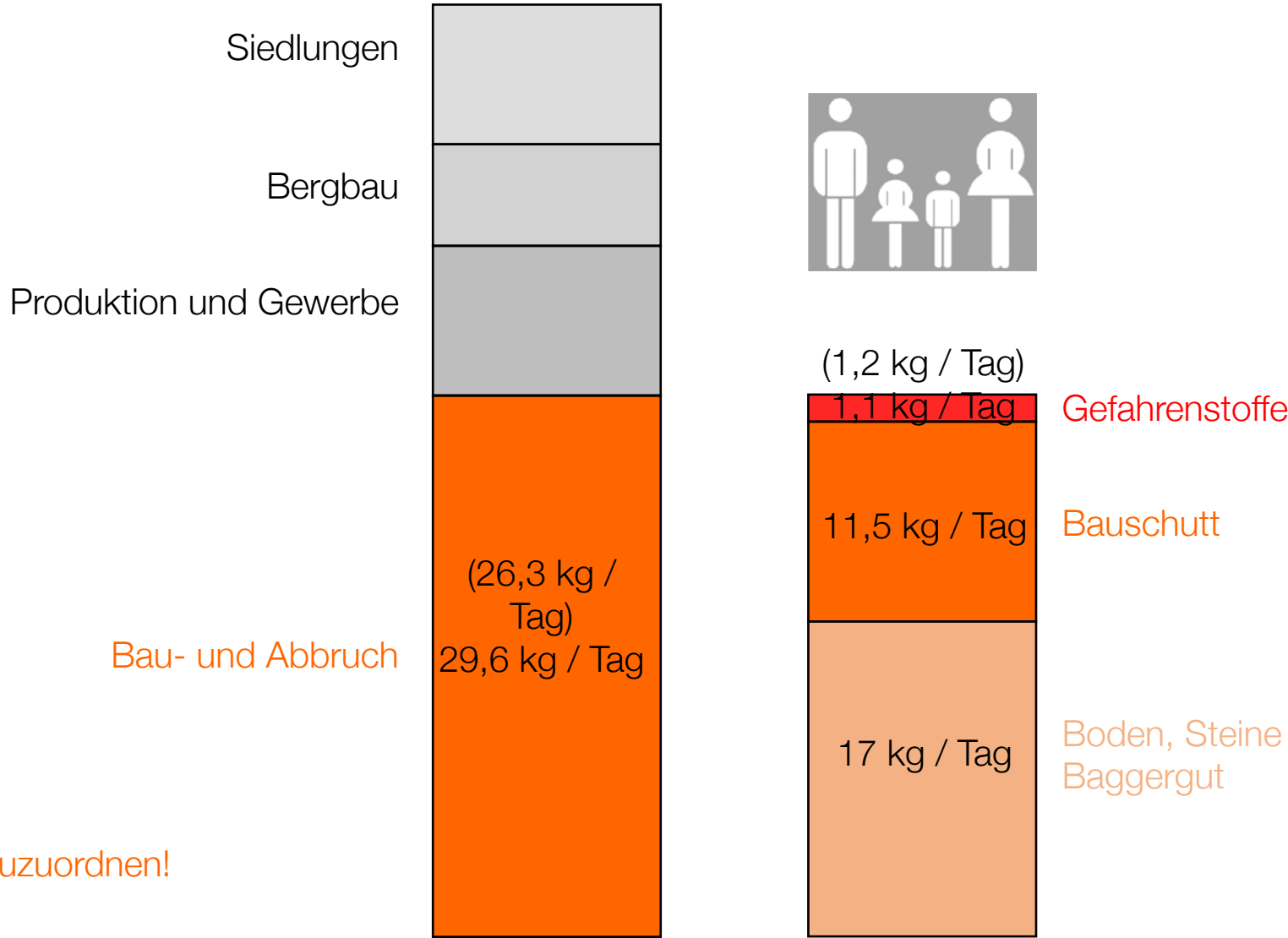
Fig.: Grid_EcologicalFootprint_2019_https worldmapper org_Download 19.09.2019



ENERGIEWENDE !

DER GROSSE FARBIGE UND DER KLEINE WEISSE PUNKT ENTSPRECHEN
DEM GRÖSSENVERHÄLTNIS VON SONNE ZU ERDE SOWIE
DEM VERHÄLTNIS DER SONNENENERGIE, DIE AUF DIE ERDE STRAHLT, ZUM GESAMTENERGIEBEDARF DER MENSCHEN.

ZEITKONTEXT: ABFALLAUFKOMMEN

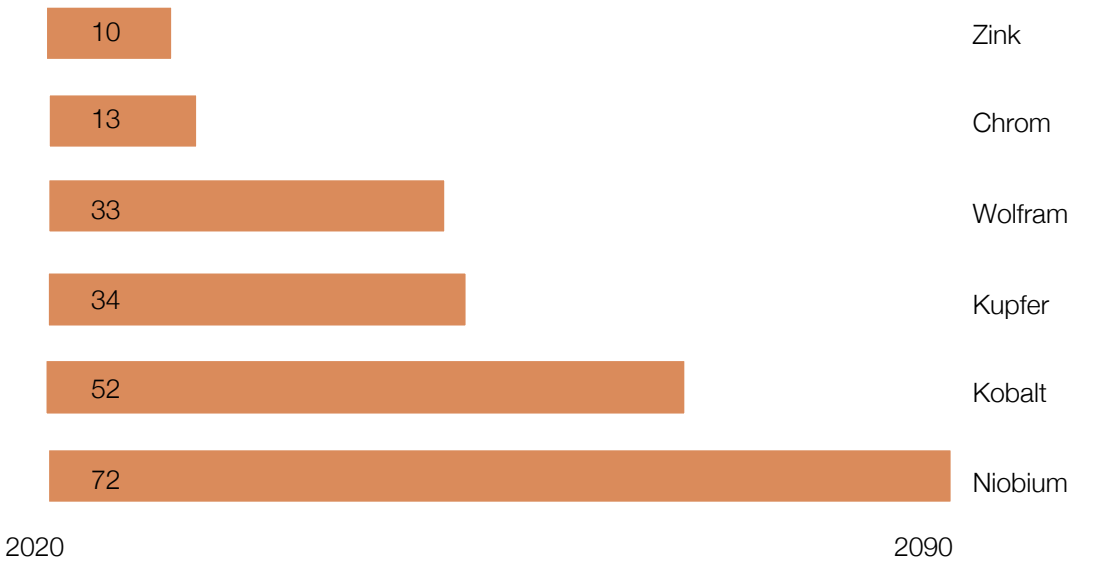


54 % aller Abfälle sind dem Bausektor zuzuordnen!
3,7 % davon als gefährliche Abfälle

Abb.: M. Schneider A. Hillebrandt Architektur
nach Abfallbilanz 2016 Destatis 19.07.2018 (Klammerwerte 2006) und <https://statista.com/> 10.10.2018

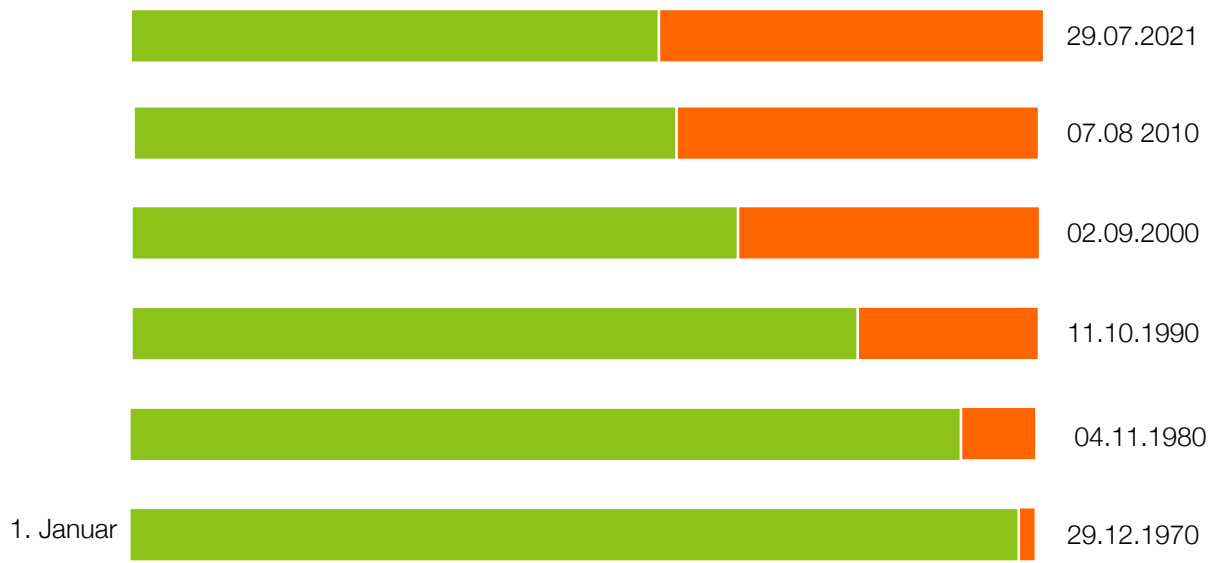
ZEITKONTEXT: RESSOURCEN

MATERIALWENDE !



Reichweite ausgewählter Metalle (Reserven) in Jahren

Cutex-Studie „Prüfung und Aktualisierung von Rohstoffparametern“ 2016, www.remondis-nachhaltigkeit.de, 28.9.2020, Abb.: TEAMhillebrandt





LEHRE :
ARCHITEKTUR
&
NACHHALTIGKEIT



PROFESSUREN
FH Kaiserslautern
2001 -2003
Münster School of Architecture
2003-2013
Bergische Universität Wuppertal
2013 ff

GRUNDLAGEN
BIOBASIERTER HOLZBAU
MATERIALKUNDE

TEAM u.a.: Christina Sonnborn | Michaela Rößmann | Patricia Merkel



Abb.: TEAMhillebrandt

BAUEN IM BESTAND – REUSE URBAN LOOP UND URBAN MINING DESIGN



DESIGNSAMMLUNG SCHRIEFERS IM WICKÜLER TURM

Die Design-Sammlung Schriefers ist eine Studien- und Forschungssammlung der Bergischen Universität. Über dreißig Jahre lang sammelt der Maler Prof. Werner Schriefers (1926–2003) Design-Objekte. 1987 stiftet er einen Teil seiner Sammlung der Universität, um sie Studierenden und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Schriefers übernimmt im Jahre 1949 die Grundlehre an der Werkkunstschule Wuppertal (heutige Fak. Design und Kunst), bevor er 1965 zum

Direktor der Kölner Werkschulen berufen wird. Die Sammlung wird bis heute weitergeführt. Noch fehlt ihr allerdings eine Sammlungs- und Ausstellungsstrategie, allem voran aber adäquate Ausstellungsfläche und damit der Weg in die Öffentlichkeit.

In einem Entwurfsprojekt waren Master-Studierende aufgefordert, eine Zukunftsperspektive für die Sammlung Schriefers unter den Aspekten der



Der Designsammlung Schriefers lag von Beginn an der Wunsch zugrunde, an der Bergischen Universität einen Ort zu schaffen, wo im Bereich der Alltagskultur interdisziplinär gearbeitet wird und Brücken zwischen Fakultäten geschlagen werden. So freut mich das Engagement und die Begeisterung der planenden Architektur-Studierenden, deren Entwürfe beeindruckend zeigen, wie wichtig es ist, reflektierte Ideen in die Welt zu setzen, um neuen Perspektiven Raum zu geben.

Dr. Thomas Schriefers, Architekt

Öffentlichkeit, Sichtbarkeit und Nachhaltigkeit im ehemaligen Brauerei-Turm in der Mauerstraße zu entwickeln. Er ist Teil eines Ensembles, das Anfang der 1910er Jahre in Ziegelbauweise errichtet wurde. Heute steht er leer und sucht als stadteilprägendes Gebäude nach einer neuen Nutzung.

Konzeptuelle Leitidee für Sammlung und Turm
Für den Bestand wurde ein identitätstiftendes Volumen- und Raumkonzept entworfen, in dem die inhaltliche Sammlungsidee (z. B. Modularität) in eine architektonische Sprache gebracht werden sollte. Dafür analysierten die Studierenden die Turmstruktur vor Ort und entwickelten ein äußeres Erschließungskonzept, das die alte Brauerei in seiner städtebaulichen Situation aufwertet. Anhand des vorgegebenen Raumprogramms entwarfen sie ein Konzept, das der Sammlung als öffentliches Forschungs-, Depot- und Ausstellungsgebäude gerecht wird.

Die Ergebnisse stellen sich vielfältig dar und reichen von Aufstockungen mit neuen Aussichten über Wuppertal, über Teilrückbauten bis hin zu Entkernungen, die Raum schaffen für neue Erschließungs- und Ausstellungsflächen über Rampen durch den gesamten Turm. Mitgedacht werden sollten u. a. kreislaufgerechte Baukonstruktionen, der Einsatz nachwachsender Rohstoffe, recycelter Materialien sowie wiederverwendeter Materialien und Bauteile.

Team: Prof. Dipl.-Ing. Annette Hillebrandt, Wiss.-Mi. Christina Sonnborn M.A. und Wiss.-Mi. Dr.-Ing. Patricia Merkel

Patricia Merkel

Bild oben links: Dr.-Ing. Patricia Merkel, Florian Beer, Elisabeth Schmitz, Prof. Dipl.-Ing. Annette Hillebrandt, Julia Timpert, Maurice Spohn, M.A. Christina Sonnborn, Lehrstuhl Baukonstruktion, Entwurf und Materialkunde, FK05



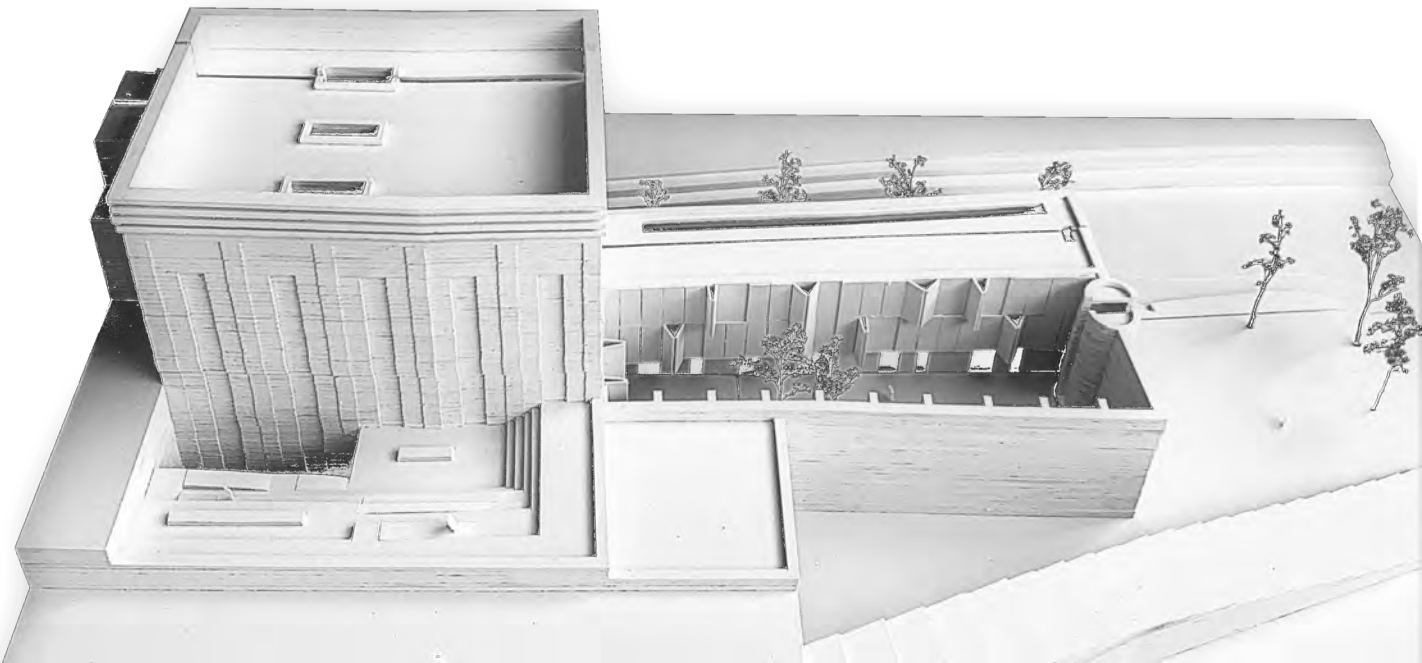
BACHELOR- UND
MASTER-ENTWÜRFE
BAUEN IM BESTAND – REUSE
URBAN LOOP UND
URBAN MINING DESIGN

TEAM u.a.: Petra Riegler Floors | Nathalie Hans |
Christina Sonnborn | Patricia Merkel

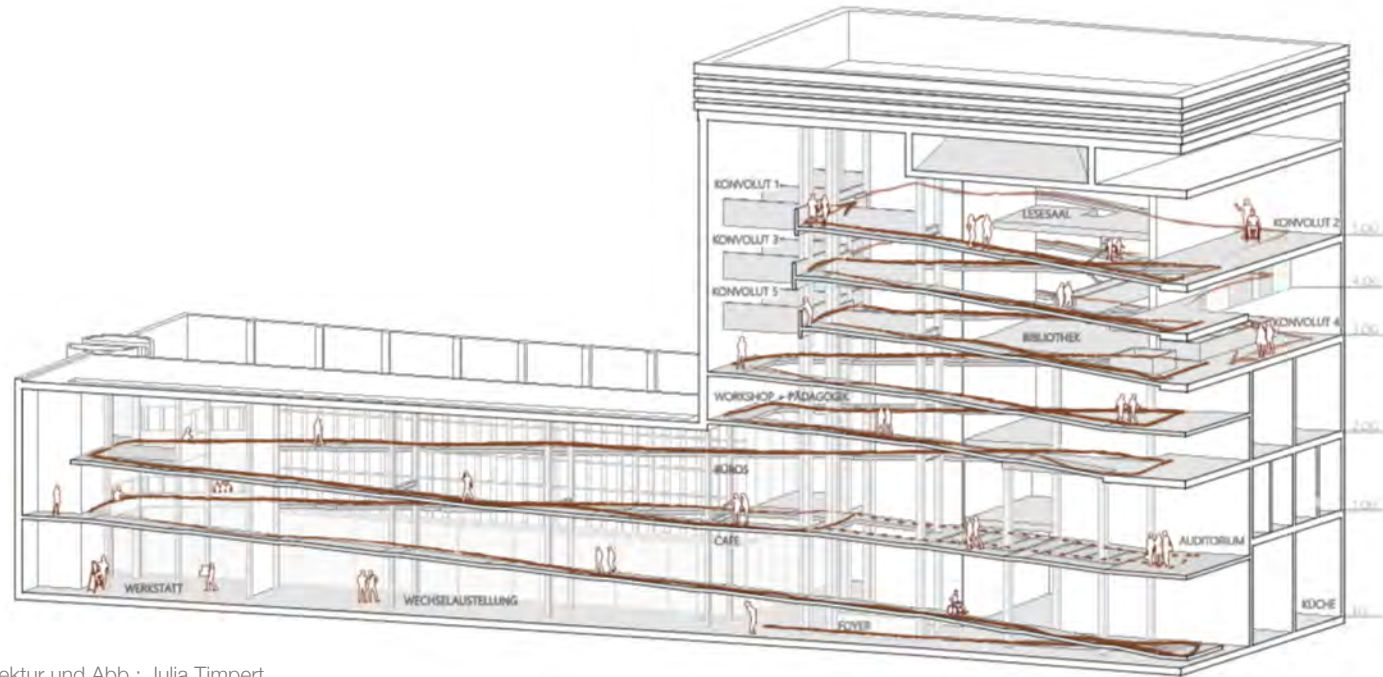
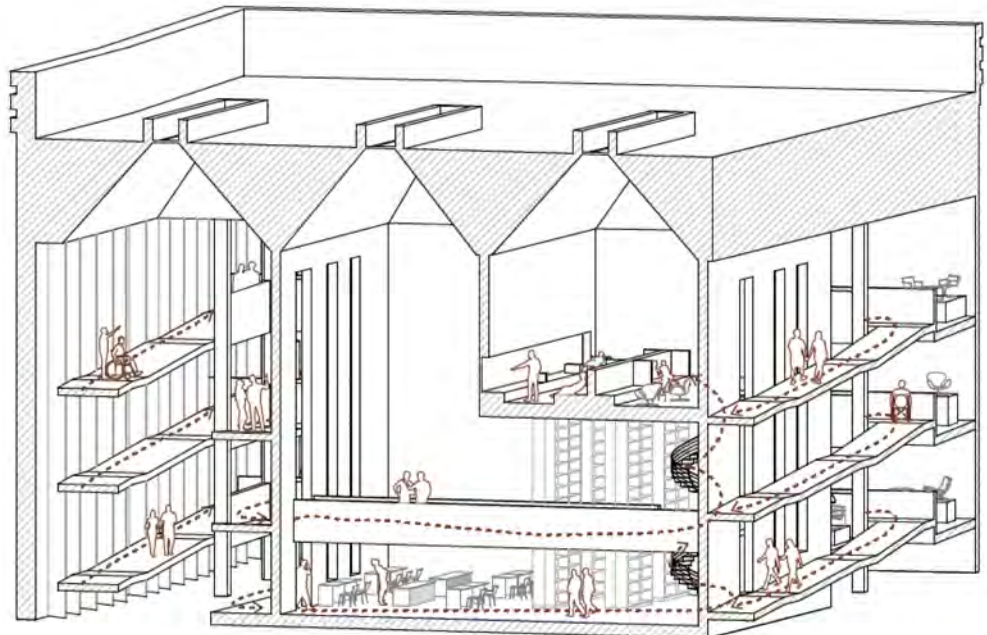


Architektur und Abb.: Julia Timpert

ReFit WICKÜLER
Designsammlung Schriefers



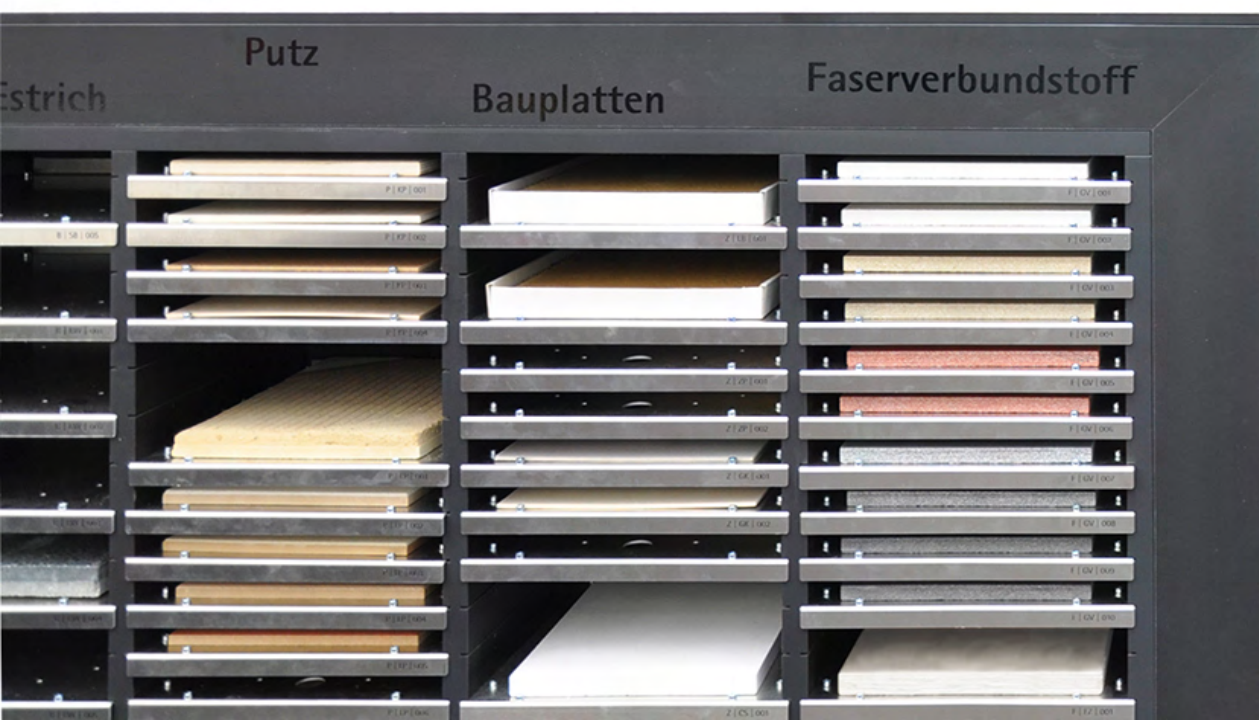
BACHELOR- UND
MASTER-ENTWÜRFE
BAUEN IM BESTAND – REUSE
URBAN LOOP UND
URBAN MINING DESIGN



Architektur und Abb.: Julia Timpert

FORSCHUNG & LEHRE : MATERIAL-BIBLIOTHEK

www.material-bibliothek.de



HANDMUSTERSAMMLUNG, ÖFFENTLICH ZUGÄNGLICH
MATERIALBIBLIOTHEK


TEAM: Chrsitina Sonnborn | Lena Schalenbach | Ruth Martin | Anja Rosen



materialbibliothek Über uns Kontakt Impressum

Materialart Erscheinung Herkunft Anwendung Eigenschaft 🔍


Aktuelle Suche:



Naturstein 322 Material(len) gefunden

Materialdatenblatt
PDF speichern und drucken | zur Ablage hinzufügen | per E-Mail versenden

N|ME|008 Ajax Marmor



Beschreibung:
Ajax ist ein fein- bis mittelkörniger, weißer Marmor des Silur mit hellbraun-beigefarbenen oder hellgrauen Adern (starke Schwankungen in der Textur). Marmor, ein Paragestein, entsteht durch Metamorphose aus kalkhaltigen Sedimentgesteinen. Kennzeichnend ist die kristalline, das Licht brechende und reflektierende Struktur. Der Begriff Marmor kommt aus dem altgriechischen und bedeutet soviel wie 'schimmern, glänzen'. Zu sehr dünnen Platten verarbeitet ist weißer Marmor durchscheinend. Das vorliegende Handmuster ist einseitig poliert; die Politur ist jedoch nur im Innenbereich beständig

Materialart: Naturstein
Untergruppe: metamorphes Gestein
Mediennummer: 5000041

Eigenschaften

Allgemein
Farbe: weiß, mit hellbeigen oder grauen Adern
Struktur: gekörnt
Textur: glänzend, gebändert-geadert
Oberfläche|Haptik: glatt, hart, kalt
Format: Plattenformate, Blockformate

ENTWICKLUNG | PARTNERSCHAFTEN
MATERIALBIBLIOTHEK

KOOPERATIONEN:
Münster School of Architecture
2011 ff
Bergische Universität Wuppertal
2015 ff
Frankfurt University of Applied Sciences
2018 ff
MATERIALBIBLIOTHEK DEUTSCHE HOCHSCHULKOOPERATION
2022





FORSCHUNG & LEHRE :
KREISLAUF-
POTENZIALE
IM HOCHBAU

FORSCHUNGSSCHWERPUNKT
BAUEN IN GESCHLOSSENEN STOFFKREISLÄUFEN

www.urban-mining-design.de

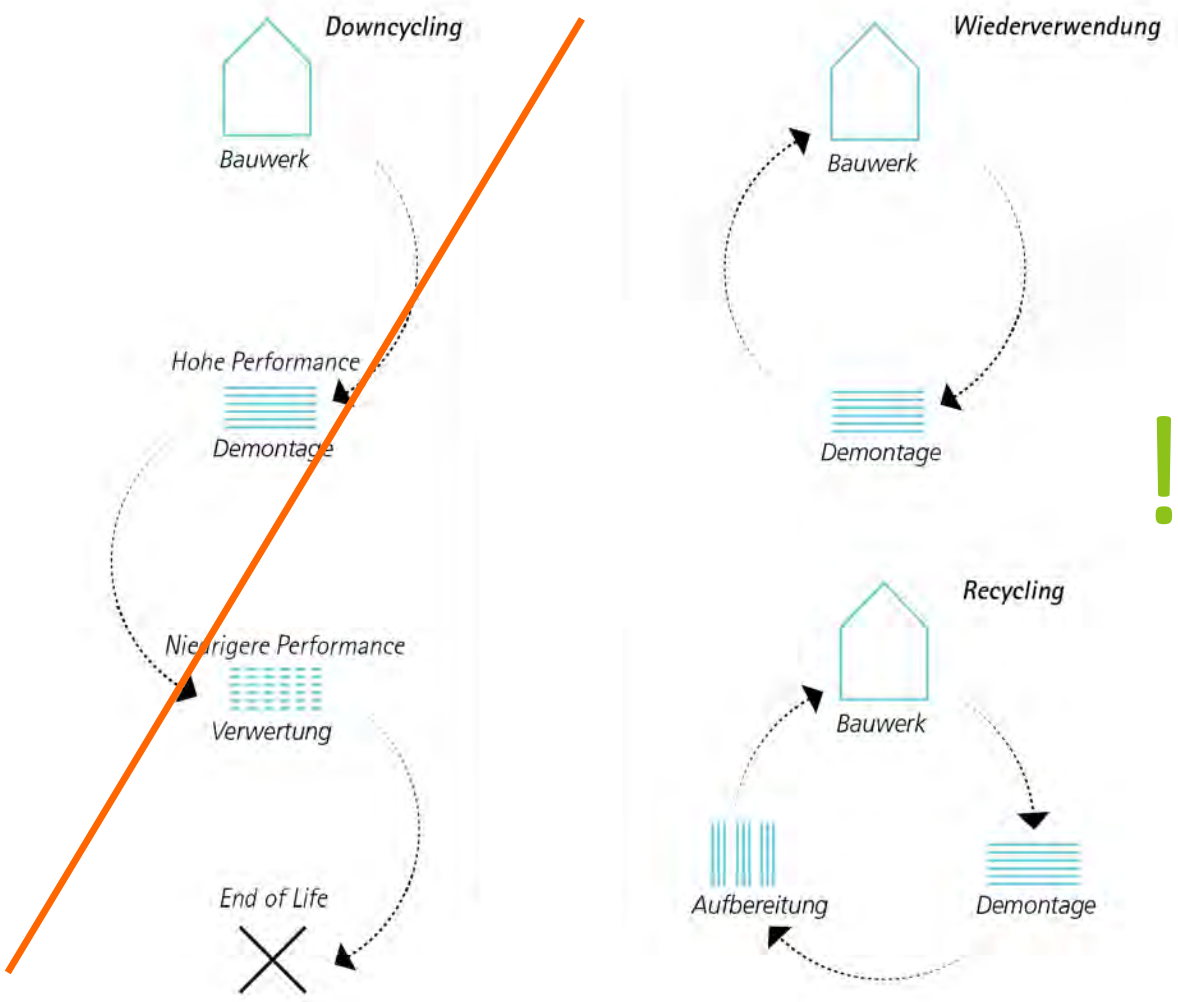


Abb.: A.Hillebrandt | J.Düllmann + D.Lüffe

Leben in der Mehrwertpfandflasche ☺



Abb.: TEAMhillebrandt

MASTER-SCHWERPUNKT
NACHHALTIGES BAUEN
WAHLPFLICHTFACH „ORIGINAL & TRANSFORMATION“

TEAM: Karsten Voss | Johanna Seggewies |
Nathalie Hans | Michaela Rübmann u.a.

ORIGINAL
Villa Savoye, Poissy 1928-1931
Le Corbusier mit Pierre Jeanneret



Abb.: Pedro Kok
<https://www.midcenturyhome.com/le-corbusiers-villa-savoye/>

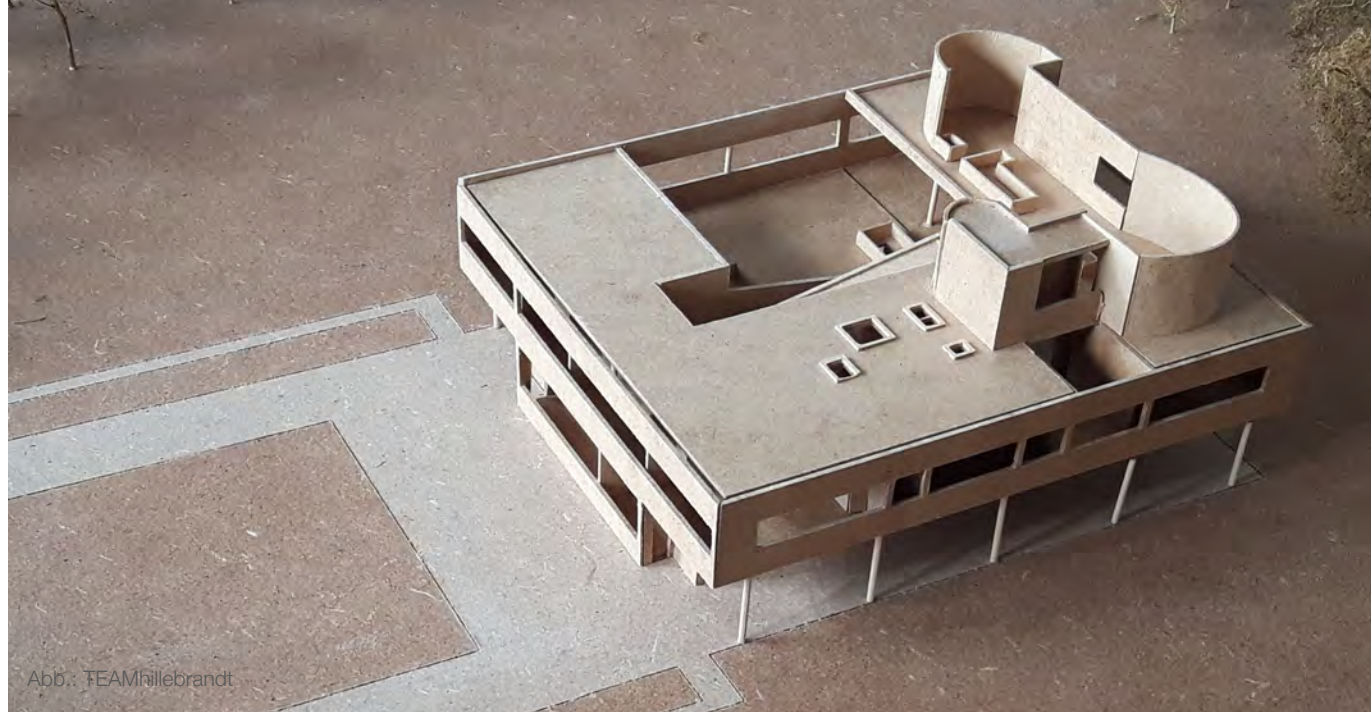


Abb.: TEAMHillebrandt

TRANSFORMATION ZUM EFFIZIENZHAUS+

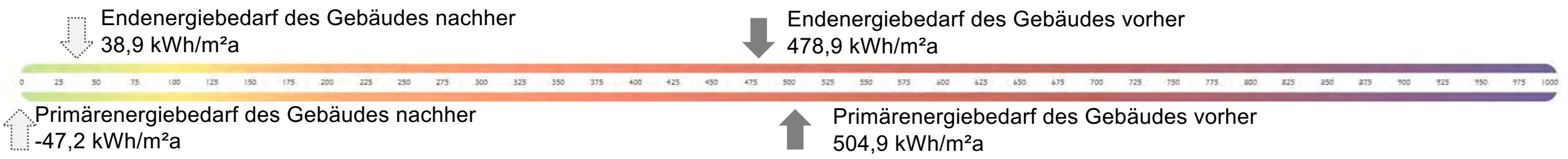


Abb.: Isabelle Wirtz, Franziska Schmidt, Nathalie Hans

MASTER-SCHWERPUNKT
 NACHHALTIGES BAUEN
 WAHLPFLICHTFACH „ORIGINAL & TRANSFORMATION“

TRANSFORMATION RÜCKBAU- UND RECYCLINGGERECHT

413 mm	BODENAUFBAU GEGEN AUSSENLUFT	0,27 W/m ² K
3 mm	Edelstahlfußboden, Format 90x45 mit 15x15 Gravur	5,88 W/m ² K
2 mm	Adhäsionsmatte Naturkautschuk	5,39 W/m ² K
45 mm	Lithothermformplatten mit integrierter Fußbodenheizung	4,42 W/m ² K
8 mm	Holzfaserdämmplatte	2,88 W/m ² K
EPDM Folie		5,75 W/m ² K
100 mm	Holzständerkonstruktion - KVH Fichte mit Zellulosedämmung	0,43 W/m ² K
240 mm	Stahlbetonrippendecke mit Hohlziegeln und Zelluloseeinblasdämmung	2,00 W/m ² K
15 mm	Lehmfeinputz mit Kalk-Kasein-Farbe	5,30 W/m ² K
	an Wärmebrücken Heiztapete in Putzebene	

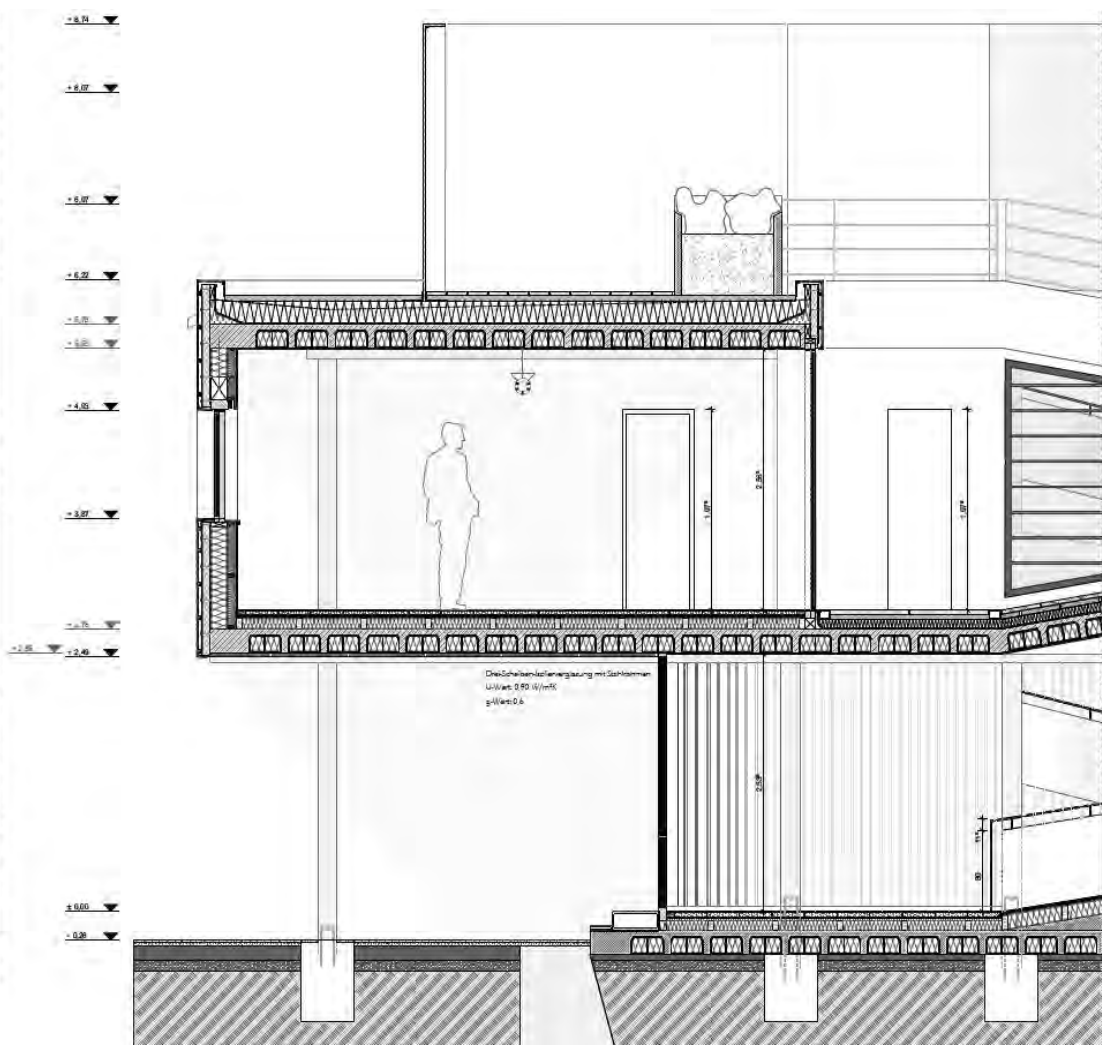
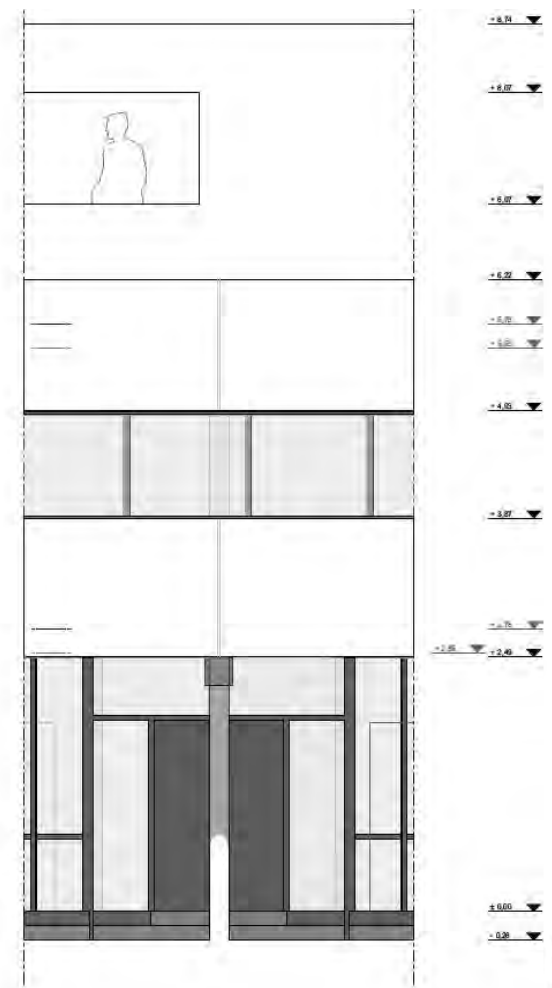
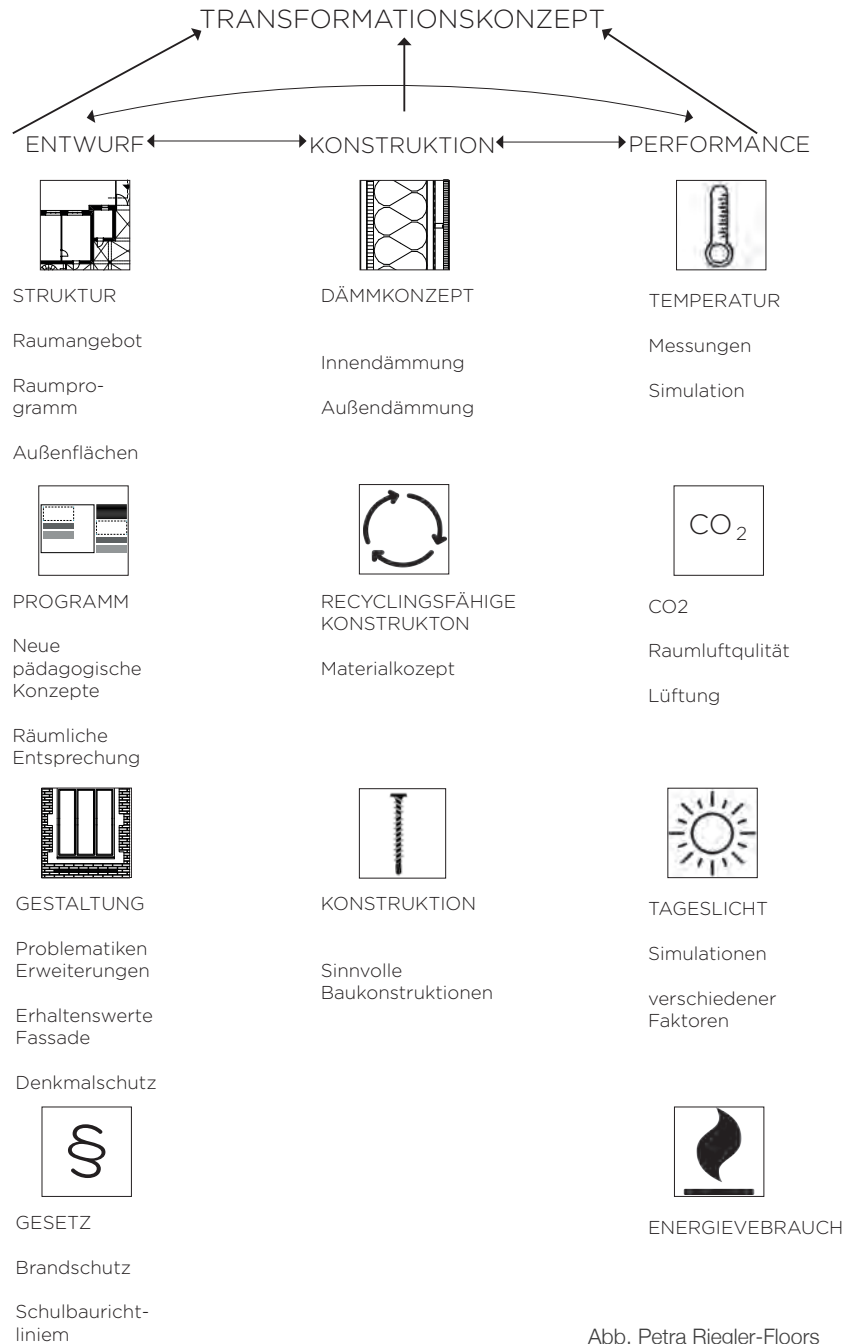


Abb. Isabelle Wirtz, Franziska Schmidt, Nathalie Hans

MASTER-SCHWERPUNKT
NACHHALTIGES BAUEN
 STUDIO PERFORMANCE BASED DESIGN

TEAM: Karsten Voss | Petra Riegler-Floors u.a.

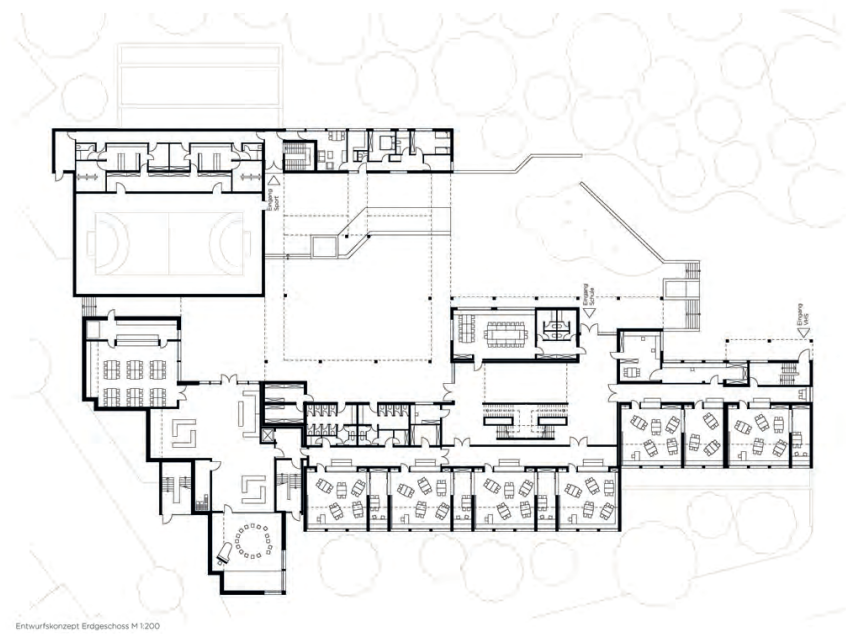
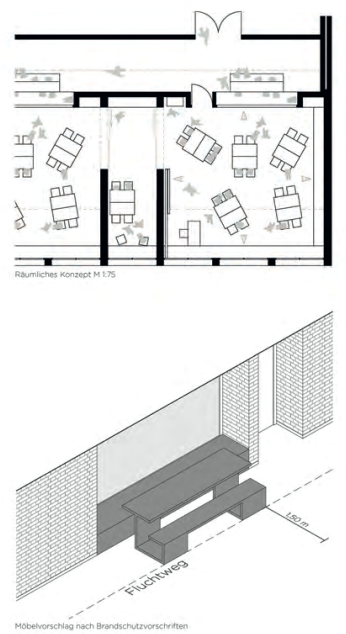
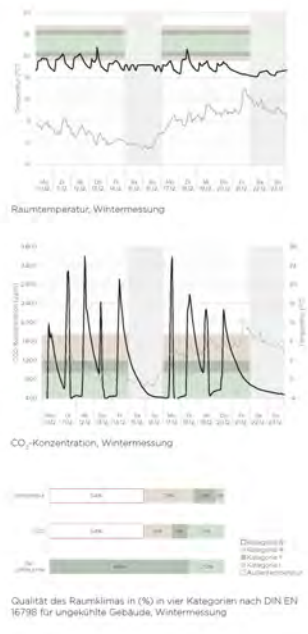


„Schulen mit Zukunft“
 BESTANDSTRANSFORMATION



Abb. Petra Riegler-Floors

MASTER-SCHWERPUNKT
NACHHALTIGES BAUEN
 STUDIO PERFORMANCE BASED DESIGN



„Schulen mit Zukunft“
BESTANDSTRANSFORMATION

- Neue pädagogische Konzepte
- Brandschutzkonzepte
- Effizienzhaus+-Anforderungen
- Lüftungskonzepte
- Tageslichtoptimierung
- Brandschutzkonzepte
- ReUse
- Rückbau- und Recyclinggerechtigkeit

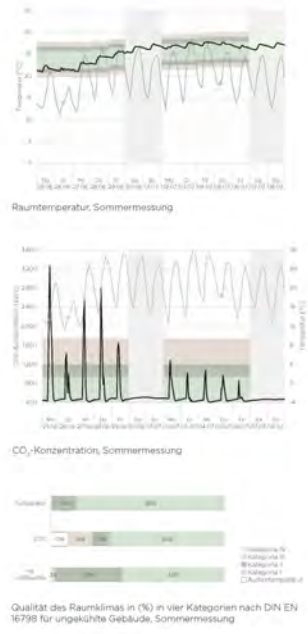
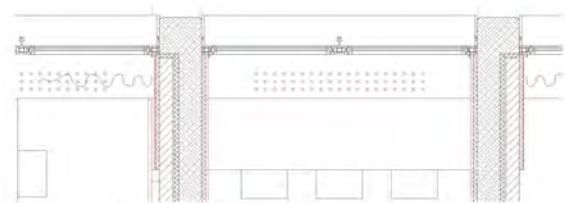
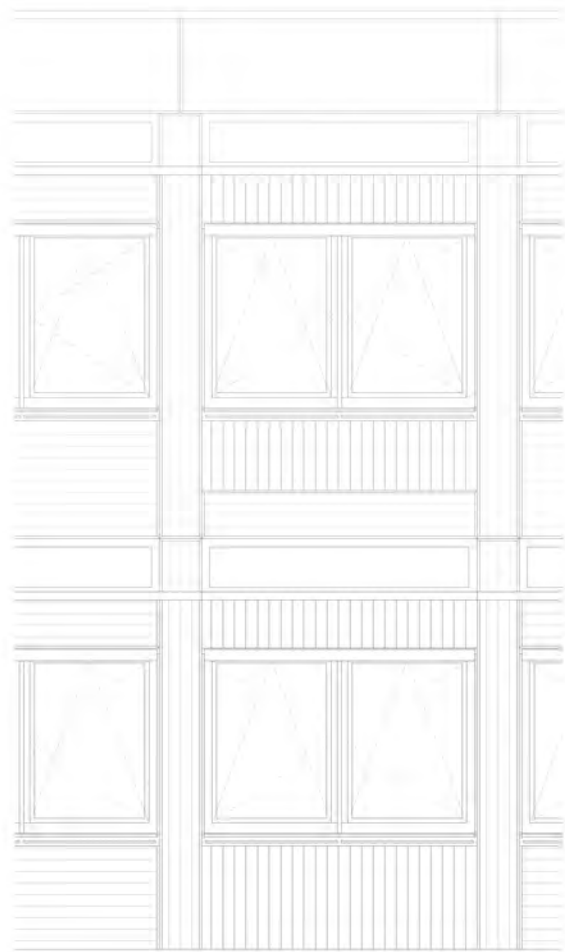


Abb.: Jan Müller, Carina Noll



Dreitafelprojektion Innendämmung M 120

Dachaufbau: 0,21 W/m²K

- 1 Holzbohlen 40 mm
- 2 Steinwollewolle 40 mm
- 3 Drainagesystem 25 mm
- 4 KVG/M-Folie 1 mm
- 5 Holzfaserdämmplatte 150 mm
- 6 Bitumen-Changipapier 3 mm
- 7 Bitumen-Voranstrich 1 mm
- 8 Stahlbeton 4,20 m

Wandaufbau: 0,52 W/m²K

- 1 Leinwand 5 mm
- 2 mineralisches Drahnetz 1 mm
- 3 Korndämmung-Halbe 80 mm
- 4 Korndämmung-Mörtel 1 mm
- 5 Stahlbeton 4,20 m

Bodenaufbau: 0,38 W/m²K

- 1 Linoleum-Glas-Parket 10 mm
- 2 Zementestrich 55 mm
- 3 PE-Folie 1 mm
- 4 EPS 80 mm
- 5 Bitumendickbeschichtung 10 mm
- 6 Stahlbeton 4,20 m
- 7 PE-Folie 1 mm
- 8 Magerbeton 50 mm
- 9 Kiesel-Trennschicht 500 mm
- 10 Estrich 855 mm

- Wärmenvermeidung
- Wasserdampfsperre
- Wärmenvermeidung
- Wärmenvermeidung
- Wärmenvermeidung
- Außenvermeidung
- Kältevermeidung
- Kältevermeidung
- Kältevermeidung
- Kältevermeidung

- ↖ Dachstuhl
- ↖ Lüftung
- ↖ Einbaufenster
- ↖ Regen durch Lüftung
- ↖ Einbaufenster
- ↖ Kältevermeidung
- ↖ Kältevermeidung
- ↖ Kältevermeidung
- ↖ Kältevermeidung
- ↖ Kältevermeidung

MASTER-SCHWERPUNKT
NACHHALTIGES BAUEN
STUDIO PERFORMANCE BASED DESIGN

TEAM: Karsten Voss | Petra Riegler-Floors u.a.

„Kultiviert“
AUFSTOCKUNG MIT NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

- Bauen mit Bestand
- Recherche Nachwachsende Rohstoffe
- Ökologische Performance
- Bauphysikalische Performance
- Tageslichtperformance



Aufstockung Cafe Ada, Abb.: Ö. Cakmak & T. Nüsken

MASTER-SCHWERPUNKT
NACHHALTIGES BAUEN
 STUDIO PERFORMANCE BASED DESIGN

BODENAUFBAU

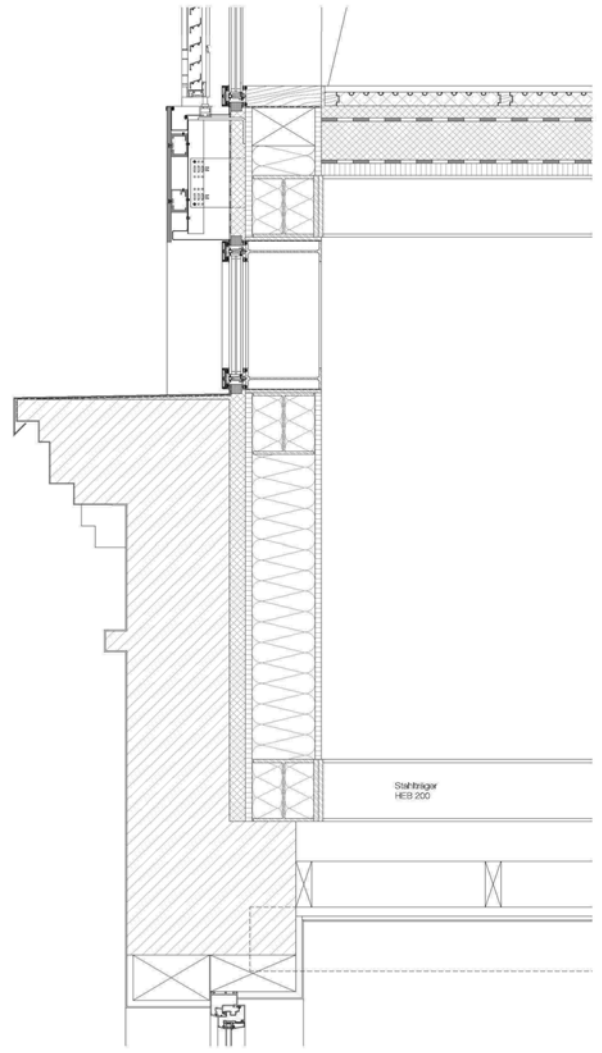
-  20 mm Holzdielen (Douglasie)
-  45 mm Formplatten aus Ton oder Lava
 - Rillen zur Aufnahme der Heizrohre
 - Profilleisten als Lagerhölzer
-  40 mm Schüttung
-  1 mm PE-Folie
 - lose verlegt
-  100 mm Pappwebplatten mit Masseschüttung
 - Papp-Sinuswebplatten
 - Sandschüttung
-  5 mm Trennlage
 - Rieselschutz aus Graupappe
-  40 mm OSB-Platte
-  200 mm Tragwerk
 - Haupttragwerk HEB 200
 - Ausfachung HEB 200

TRAGWERKSERTÜCHTIGUNG

-  200 mm Tragwerk
 - Haupttragwerk HEB 200
 - Ausfachung HEB 200

WANDAUFBAU

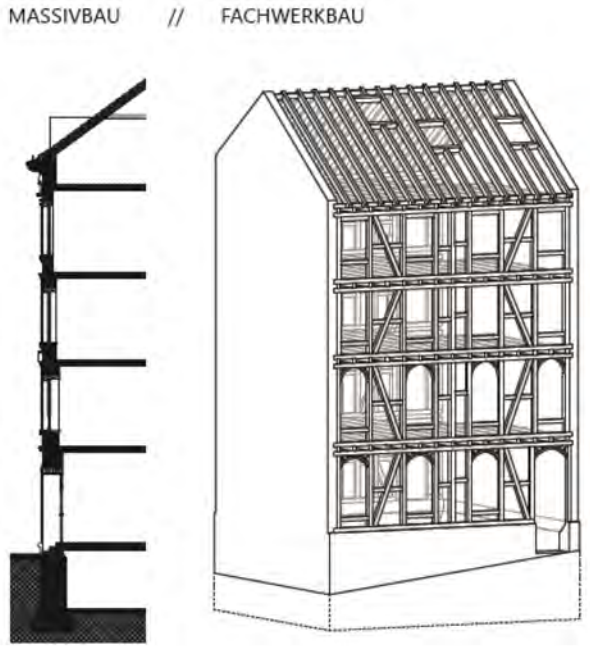
-  30 mm Fassadenelement
-  140 mm Hinterlüftung
 - Aluminiumunterkonstruktion
-  2 mm Fassadenbahn
-  50 mm Korkdämmung
-  20 mm DWD-Platte
-  200 mm Holztafelbau (vorfertigung)
 - KVH Kiefer/Tanne (Pfosten) 20x10 cm
 - KVH Kiefer/Tanne (Riegel) 20x10 cm
 - Holzfaserdämmung
-  20 mm OSB-Platte
 - stöße verklebt
-  20 mm Holzzinnenverkleidung (Zirbenholz)



Aufstockung Cafe Ada, Abb.: V. Nett & F. Bollmann

MASTER-SCHWERPUNKT
NACHHALTIGES BAUEN
STUDIO PERFORMANCE BASED DESIGN

TEAM: Karsten Voss | Nathalie Hans u.a.



„Tradition mit Zukunft“
URBANER HOLZBAU

- Traditioneller Holzbau der Wuppertaler Nordstadt
- Baufaufnahme
- Traditionelle Holzkonstruktionen
- Analyse und Optimierung
- Ökologische Performance
- Bauphysikalische Performance



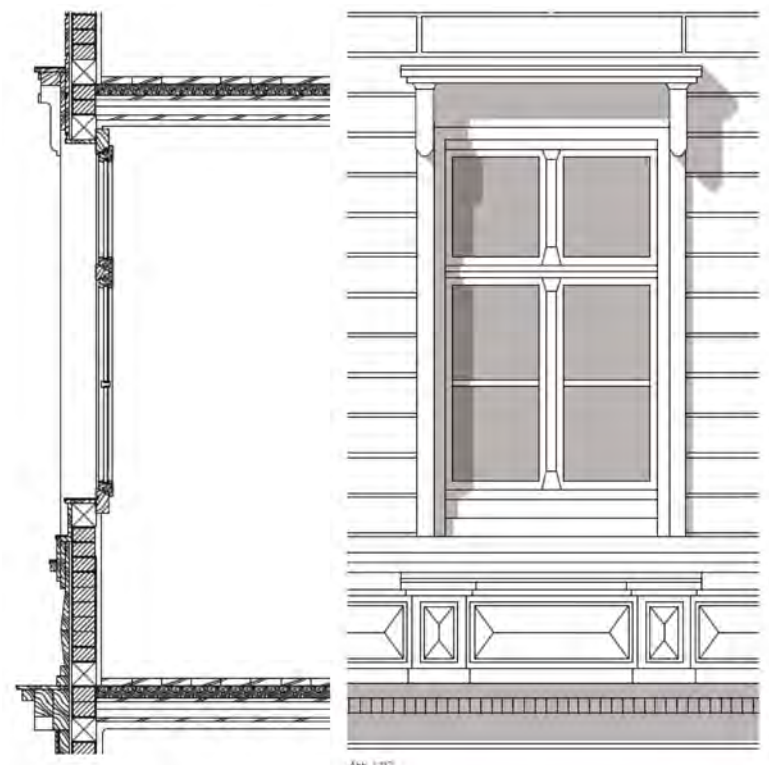


Abb. 3.122

AUßENWAND 217 WÄHRIG
 20 mm Eichenkern Holz – hellbraun lackiert
 20 mm Luftschicht
 120x120 mm KVL-Ecke
 130 mm Dämmwolle
 50 mm Lehmputz

GESCHOSSECKE
 35 mm Oberflächengelenk Holzleiste
 60 mm Bemerkung Sand
 20 mm Holzschalung
 60x60 mm Deckenbalken KVL
 10x15 mm Eichenkernholz
 30 mm Lehmputz

Abb. 3.121
 Fassadeinheit
 Sonnenstraße 48, M 1012

Abb. 3.122
 Fassadeinheit
 Sonnenstraße 48, M 1012



Abb. 3.123

2,5 m

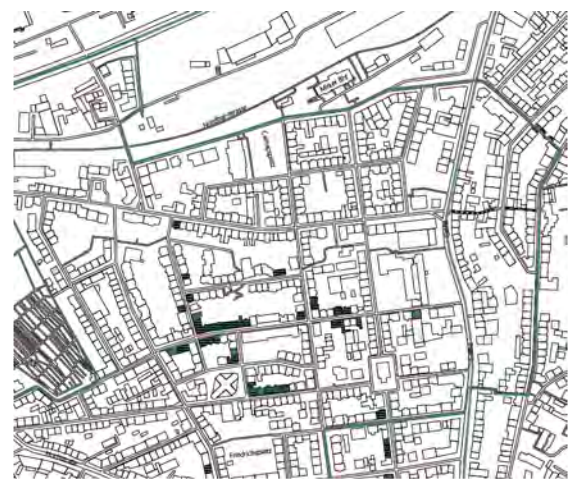


Abb. 3.124

2,5 m

Abb. 3.125

2,5 m

PRIMÄRENERGIEWERT / GRAUE ENERGIE // S. 124

Anteil im Gebäude gebundener Primärenergie
 ■ Keller
 ■ oberirdisch

pro-Kopf-Energieverbrauch /Jahr entspricht dem jährlichen gemittelten Energieverbrauch einer erwachsenen Person pro Haushalt. Der Wert entspricht ein Kästchen im Balkendiagramm

angemommener Lebenszyklus der Gebäude = 150 Jahre

PV-Anlage Energiegewinn entspricht einem Durchschnitt von ca. 70m² verfügbarer Systemfläche bei 110m² Dachfläche für vergleichbare Wohngebäude in der Nordstadt, angenommen ist das Mittel einer hypothetischen Anlagenleistung von 7 bis 10kWp

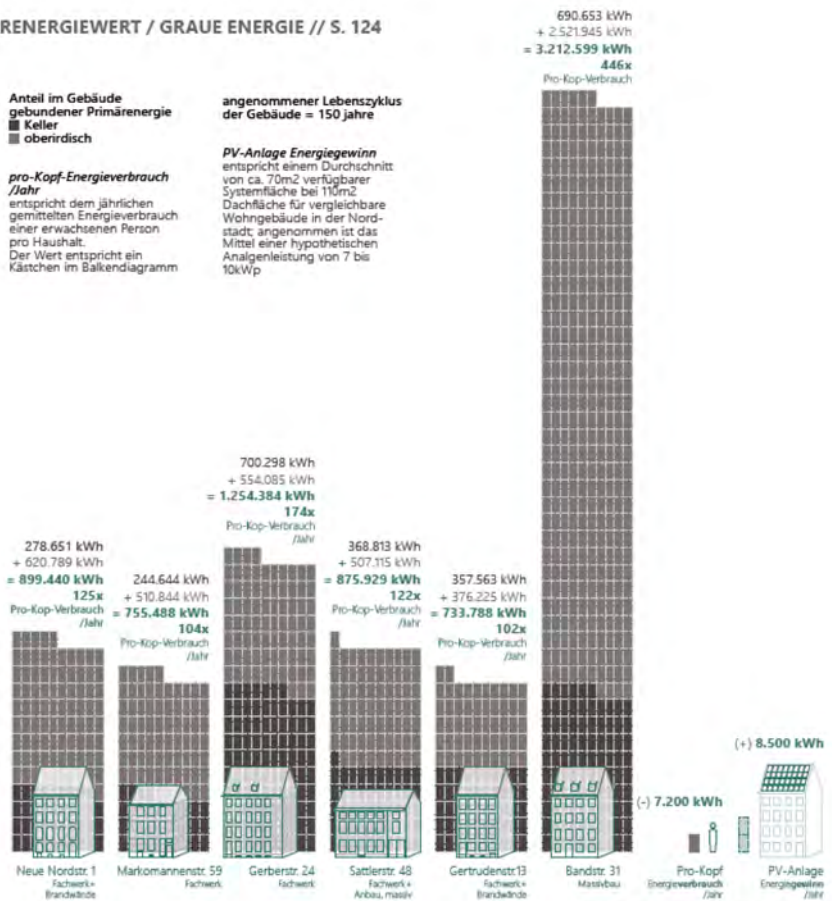


Abb. Gegenüberstellung der in den Analysegebäuden gebundenen Grauen Energie

UNTERSUCHUNG DER SOMMERLICHEN GEBÄUDEPERFORMANCE // S. 140

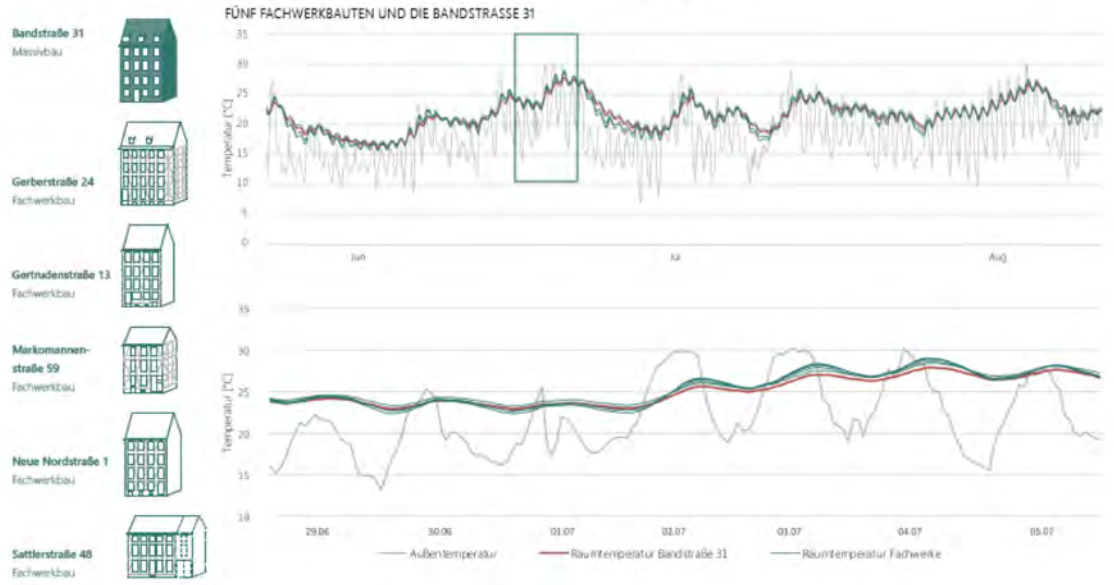


Abb. Graphische Auswertung aller Fachwerkgebäude im Vergleich mit der Bandstraße 31

ÖKOBILANZIERUNG/CO₂-ÄQUIVALENTE // S. 130

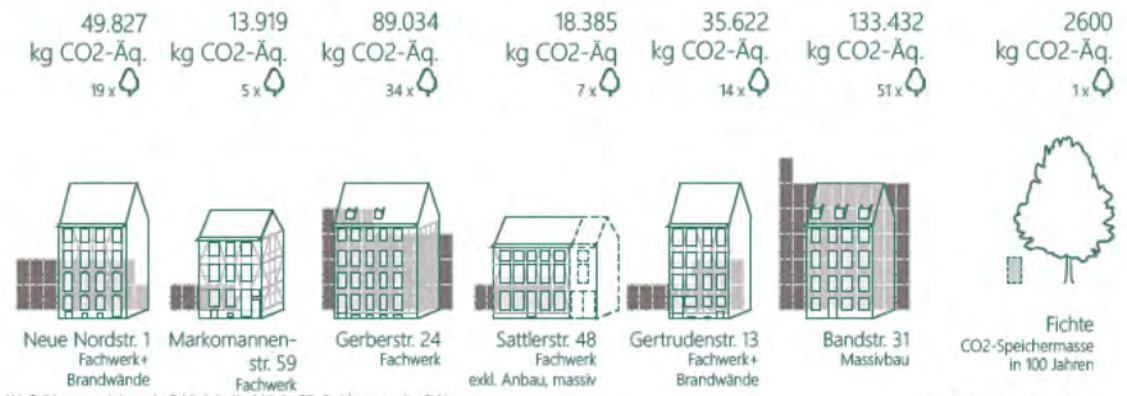


Abb. Treibhausgasemissionen der Gebäude im Vergleich der CO₂-Speicher Masse einer Fichte. Annahmen Fichte: Höhe: 35 Meter / Alter: 100 Jahre / Durchmesser (gemessen in 1,3 Meter): 50 cm / Holzvolumen (inkl. Äste, ohne Wurzel): 3,4 m³

■ 2600 kg CO₂-Äq.

MASTER-SCHWERPUNKT

NACHHALTIGES BAUEN

STEGREIFE | WORKSHOPS | ÜBUNGEN

TEAM: Christina Sonnborn | Nathalie Hans

„Re-Narrated“

REUSE VON BAUTEILEN UND BAUSTOFFEN

Workshop mit Sören Nielsen Vandkunsten DK



Wenn ich ein Bauteil wäre...



Abb. 1.2.1: Lochblech



Abb. 1.2.4: Kunststofffenster



Abb. 1.2.2: Türgriff

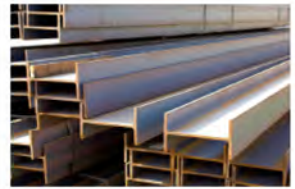


Abb. 1.2.5: Stahlträger



Abb. 1.2.3: Mauerziegel

Abb.: TEAMhillebrandt



Abb.: <https://www.harvestmap.org>



Abb.: Sören Nielsen, Vandkunsten, DK

URBAN MINING STUDENT AWARD

www.urbanminingstudentaward.de

TEAM: Anja Rosen | Julia Timpert u.a.



[Award](#)

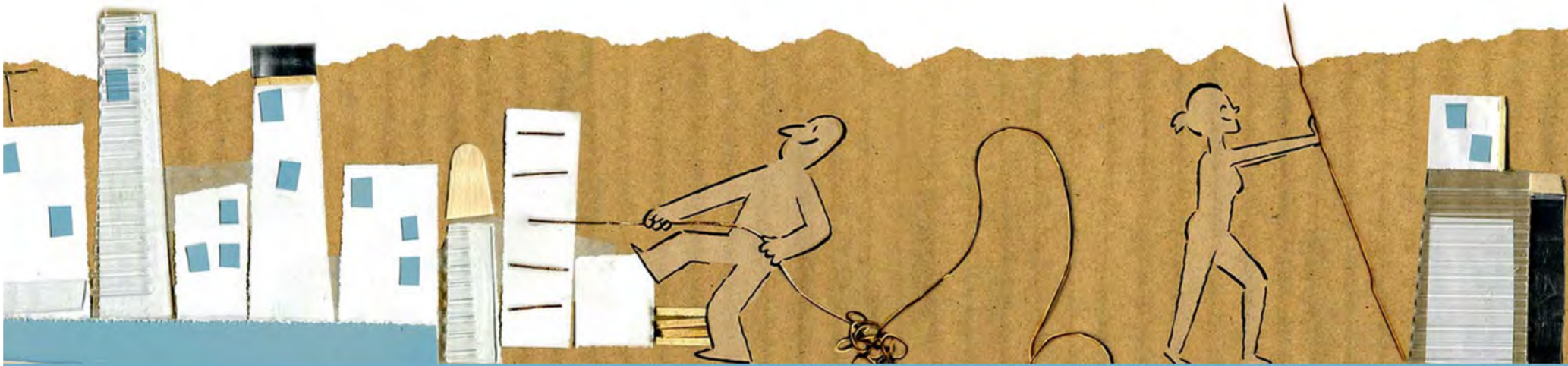
[Wettbewerb](#)

[Bearbeitung | Termine | Orte](#)

[FAQs](#)

[Initiatoren | Motivation](#)

[Kontakt | Impressum](#)



Lehrstuhl Baukonstruktion | Entwurf | Materialkunde



architekten | ingenieure | generalplaner

STUDIENDEN-WETTBEWERB
 URBAN MINING
 STUDENT AWARD

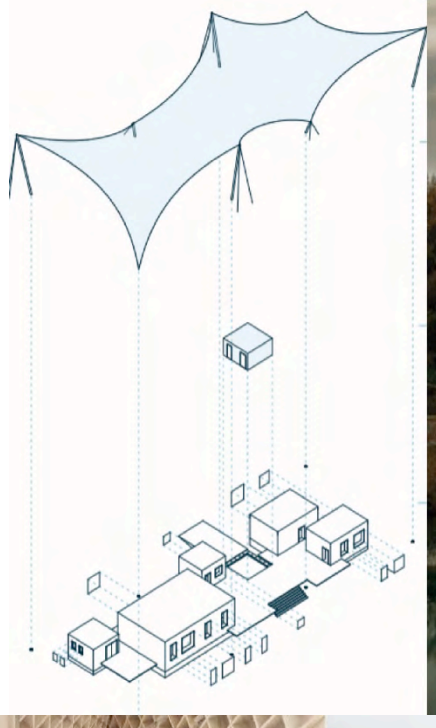


Abb.: Aaron Geier_Janina Stemler



Abb.: agn Niederberghaus & Partner GmbH



Abb.: Cyril Pfander

STUDIERENDEN-WETTBEWERB URBAN MINING STUDENT AWARD

WINNER 2021/22:
Anastasia Pusch | BUW
Loana Stamm, Aurelie Pha,
Magarethe Gestrich, Nina Hasenfuß | KIT



ReUse Dachhaut Urbanstraße



ReUse Sockelzone Urbanstraße



MASSENERMITTLUNG VERWENDETER REUSE



Abb.: A. Pusch

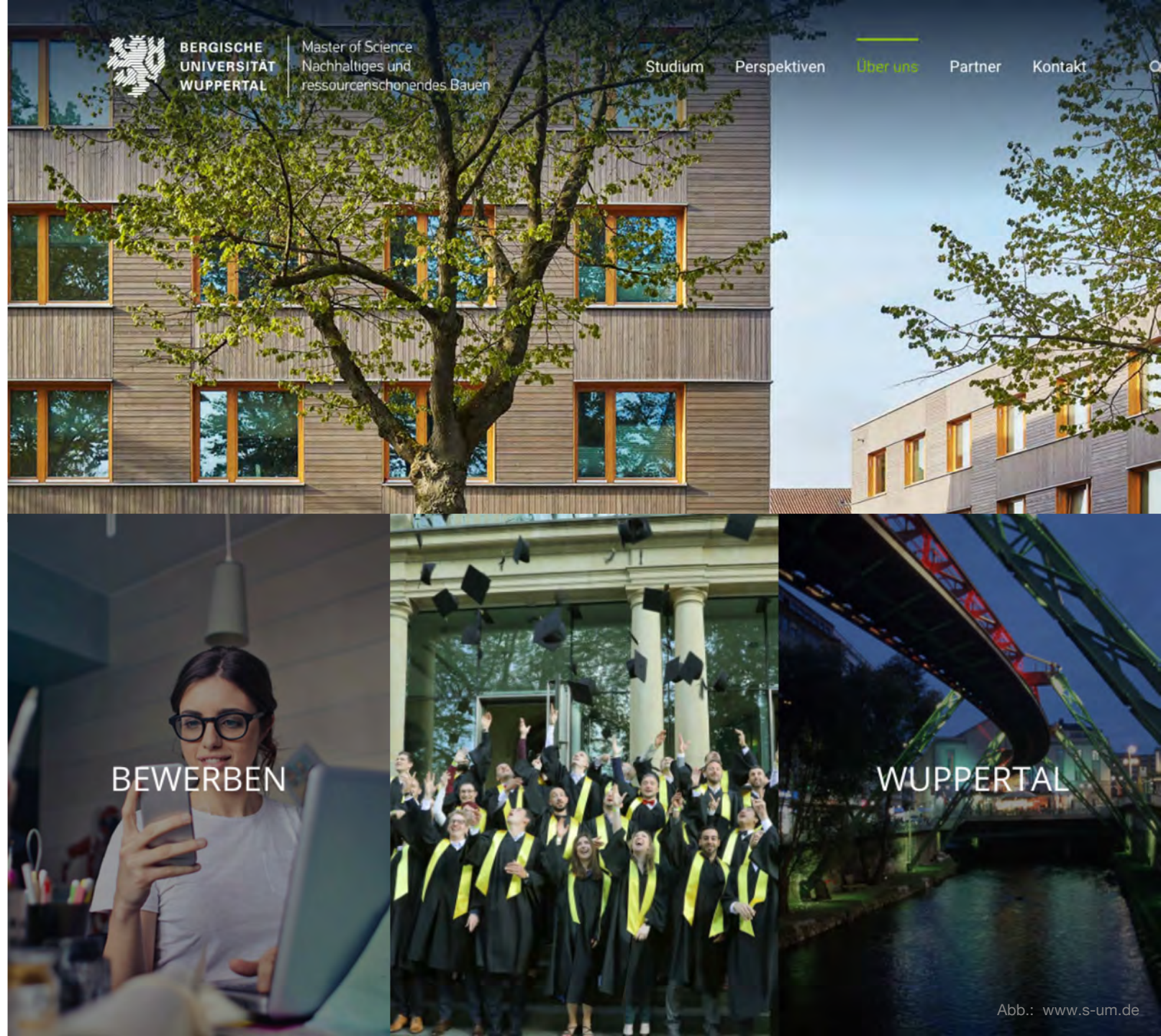


Abb.: L. Stamm_A. Pha_M. Gestrich_N. Hasenfuß_KIT

CUBE_UNITY

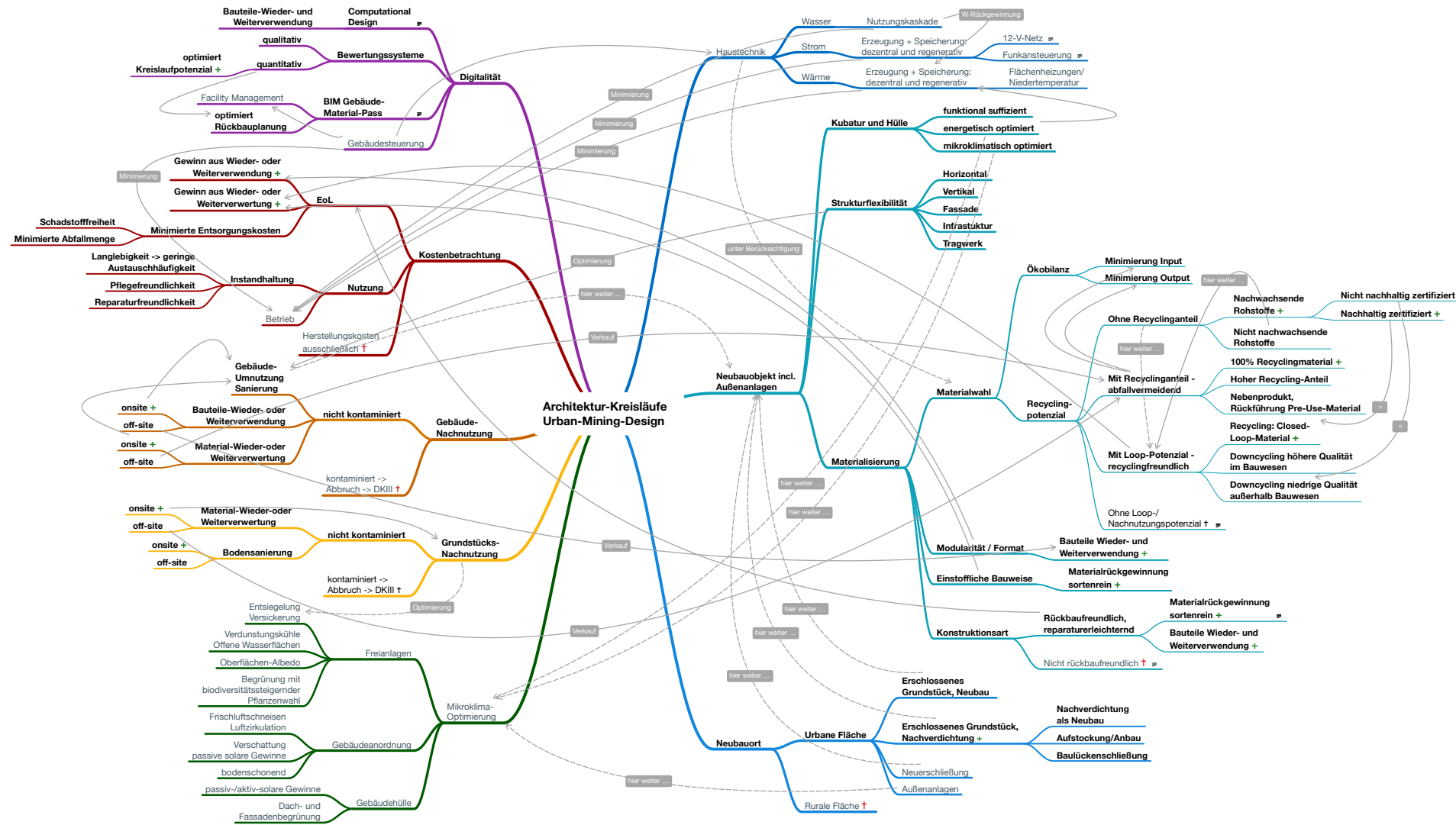
WEITERBILDUNGSSTUDIENGANG M.SC.
**NACHHALTIGES UND
RESSOURCENSCHONENDES BAUEN**
www.s-um.de

TEAM: Manfred Helmus | Anja Rosen | Karsten Voss
Weiterbildung Wissenschaft Wuppertal gGmbH (WWW-G)
Katja Indorf | Anne Randel



URBAN LOOP DESIGN

Strategie der Kompensation und des Mehrwertes eines Bauens in Konsistenz mit der Weltkapazität











URBAN LOOP DESIGN





URBAN LOOP DESIGN CHECKLIST: Bewertungstool

TEAM: Jan Martin Müller

	Urban-Loop-Design Strategiekategorien	Ziel der Kategorie	Nähere Erläuterung
▼	1. Biodiversität	Fürsorge für Flora und Fauna	Wir leben in der Zeit eines großen Massenaussterbens. Aus Sorge für die Tier- und Pflanzenwelt gilt es nicht nur Naturräume vor zerstörerischem Zugriff zu schützen, sondern durch Urban-Loop-Design aktiv dazu beizutragen, dass die lokale Umwelt des Menschen vielfältiges Leben beherbergen kann.
▼	2. Gesellschaft	Mehrwerte und Suffizienz für eine gemeinschaftliche Gesellschaft	Effizienzsteigerungen im Gebäudesektor verfehlen häufig ihre Einsparpotenziale durch Reboundeffekte infolge erhöhter Flächen-Ansprüche. Urban-Loop-Design bedeutet intensivere und flexiblere und damit suffiziente Nutzung von Gebäuden, um möglichst vielen Menschen ein gutes, auskömmliches Leben zu ermöglichen.
▼	3. Klima	Eindämmen des Klimawandels und Resilienz gegenüber Extremwettern	In der Folge des Klimawandels werden Hitze, Dürre und Starkregen zunehmen. Urban-Loop-Design gerechte Gebäude sind so gestaltet, dass das Leben der Menschen auch bei extremen Wetterlagen gesichert ist und Unwetterschäden begrenzt werden.
▼	4. Lebensdauer	Konstruktive Qualität und Reparaturfreundlichkeit – Ressourcenschutz	Viele Gebäude und Ausbauten erreichen heutzutage kaum eine Lebensdauer von 50 Jahren. Urban-Loop-Design ermöglicht, dass kommende Generationen unsere Bauwerke noch lange als erhaltenswert betrachten können. Dafür brauchen wir Materialien und Konstruktionen, die würdevoll altern, haltbar sind und eine neue Kultur des Instandsetzens und Reparierens ermöglichen.
▼	5. Material	Schadstofffreiheit und Baubiologie – Recyclingfähigkeit, Ressourcenschutz	Industriell gefertigte Bauprodukte enthalten oft gesundheitsschädliche Substanzen. Urban-Loop-Design bedeutet Risiken für den Menschen und seine lokale Umwelt zu vermeiden durch den konsequenten Einsatz von unbedenklichen Materialien ohne potenziell gefährliche Stoffe und das Wohlbefinden und die Aufenthaltsqualität im Gebäude zu stärken.
▼	6. Energie	Low-Tec-Strategien, effektive Nutzung und nachhaltige Erzeugung	Die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern befeuert den Klimawandel und schürt internationale Konflikte. Aus Solidarität mit jenen, die unter diesen Folgen am meisten leiden werden, vermeidet Urban-Loop-Design Rebound-Effekte mittels Low-Tec-Lösungen und treibt die Energiewende durch die Verwendung erneuerbarer Energien und eine effektive Energienutzung aktiv weiter voran.

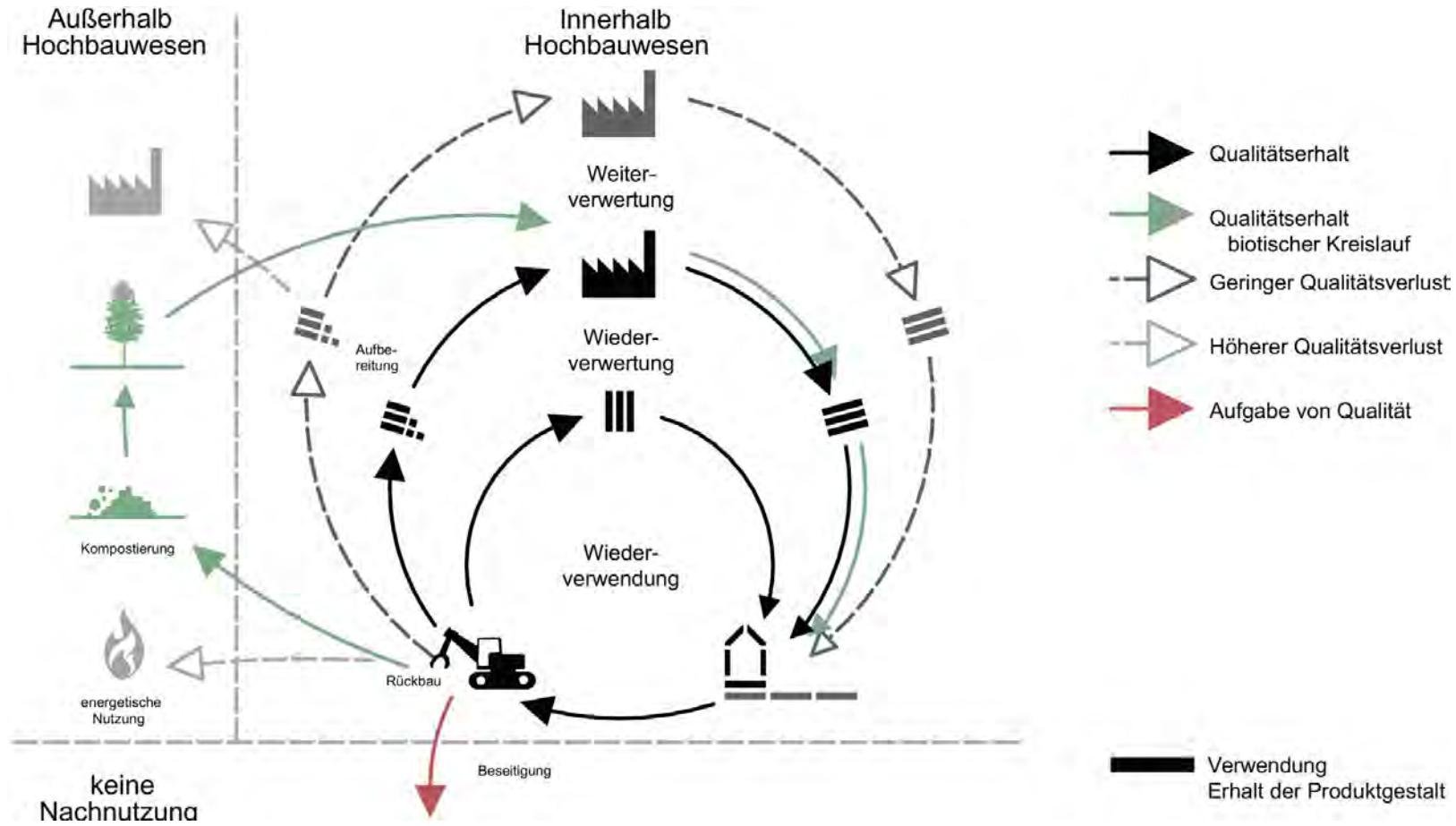
1. Biodiversität		Fürsorge für Flora und Fauna	Wir leben in der Zeit eines großen Massenaussterbens. Aus Sorge für die Tier- und Pflanzenwelt gilt es nicht nur Naturräume vor zerstörerischem Zugriff zu schützen, sondern durch Urban-Loop-Design aktiv dazu beizutragen, dass die lokale Umwelt des Menschen vielfältiges Leben beherbergen kann.
	1.1. Fassadenbegrünung	<ul style="list-style-type: none"> Abkühlung des städtischen Mikroklimas/ Verhinderung mikroklimatischer Hitzeinseln durch Verdunstungskühle Lebensraum für Flora und Fauna 	<p>Flächige Begrünung der opaken Fassadenflächen oder die Planung von Kletterpflanzen, die im Idealfall als Bienenweide tauglich sind.</p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis der Fassadenbegrünung in Ansichten Plan- Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Berechnung: Fassadenbegrünung [m²] / gesamte opake Fassadenfläche [m²]</p> <p>Berechnung: <input type="text"/> / <input type="text"/> = <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Erklärung der Tauglichkeit als Bienenweide</p>
	1.7. Minimiere Außenraumausleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> Reduzierung der Lichtverschmutzung → Verbesserung des Lebensraumes für Insekten und Vögel 	<p>Minimierte, nach unten gerichtete Ausleuchtung von Wegen, Gärten, Plätzen. Verzicht auf Fassaden- oder Freiflächenbeleuchtung.</p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnerische Darstellung des Beleuchtungskonzeptes im Außenraum Plan- Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Kurze Erläuterung des Konzepts in wenigen Stichpunkten und optionale Nutzung von Piktogrammen</p>
2. Gesellschaft		Mehrwerte und Suffizienz für eine gemeinschaftliche Gesellschaft	Effizienzsteigerungen im Gebäudesektor verfehlen häufig ihre Einsparpotenziale durch Reboundeffekte infolge erhöhter Flächen-Ansprüche. Urban-Loop-Design bedeutet intensivere und flexiblere und damit suffiziente Nutzung von Gebäuden, um möglichst vielen Menschen ein gutes, auskömmliches Leben zu ermöglichen.
	2.1. Minimiere private Wohnfläche pro Person	<ul style="list-style-type: none"> Vermeidung von Reboundeffekten der Energie- und Flächeneffizienz 	<p>Aufgrund der stets anwachsenden Wohnfläche pro Kopf werden viele Effizienzgewinne bei Verbräuchen pro Quadratmeter nichtig gemacht. Nur ein verzichtender, suffizienter Umgang mit Wohnfläche garantiert den notwendigen Ressourcenehalt für zukünftige Generationen.</p> <p>Zur Information: Wohnraumentwicklung in Deutschland: 25 m²/Person (Ø 1970) 35 m²/Person (Ø 1990) 46.7 m²/Person (Ø 2018)</p> <p><input type="checkbox"/> Berechnung: NGF aller Wohneinheiten [m²] / Anzahl der Bewohner</p> <p>Berechnung: <input type="text"/> / <input type="text"/> = <input type="text"/></p> <p>Notiz: Die Berechnung soll nach der "Wohnflächenverordnung" erfolgen</p>
	2.6. Raumflexibilität innerhalb der Einheit	<ul style="list-style-type: none"> Ausgleich für minimierte Wohnflächen 	<p>Räume mit wenigen Handgriffen flexibel zuschalt-/separierbar</p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis Plan- Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Kurze Erläuterung des Konzepts in wenigen Stichpunkten und optionale Nutzung von Piktogrammen</p>

3. Klima		Eindämmen des Klimawandels und Resilienz gegenüber Extremwetter	In der Folge des Klimawandels werden Hitze, Dürre und Starkregen zunehmen. Urban-Loop-Design gerechte Gebäude sind so gestaltet, dass das Leben der Menschen auch bei extremen Wetterlagen gesichert ist und Unwetterschäden begrenzt werden.
	3.1. Minimierung von Freiflächenversiegelung/versickerungsfähige Bodenbeläge	<ul style="list-style-type: none"> Abkühlung des städtischen Mikroklimas/ Verhinderung mikroklimatischer Hitzeinseln Entlastung der Kanalisation bei Starkregenereignissen/ Hochwasserschutz Senkung der Abwasserkosten Schonung des Boden - und Wassermaturkreislaufs und der darin beheimateten Lebewesen 	<p>Durch Oberflächen mit geringen Abflussbeiwerten kann anfallendes Regenwasser vor Ort verdunsten und/oder versickern. Dies kann durch einen möglichst kleinen Fußabdruck des Gebäudes gelingen oder beispielsweise durch die Entsiegelung und Begrünung von versiegelten Flächen im Bestand.</p> <p>Zur Information:</p> <p><i>Abflussbeiwerte (Ψ) von Bodenbelägen:</i> Asphalt, fugenloser Boden: 0,9 Pflaster mit dichten Fugen: 0,75 fester Kiesbelag: 0,6 Pflaster mit offenen Fugen: 0,5 lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3 Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25 Rasengittersteine: 0,15 unversiegelter Boden: 0,0</p>
<p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis der unterschiedlichen Bodenbeläge im Lageplan oder Erdgeschossgrundriss Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Lageplan der Ausgangssituation, um eine Verbesserung nachzuweisen Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Berechnung des durchschnittlichen Abflussbeiwertes: $\emptyset\Psi = [(\Psi_1 \times \text{Fläche } 1) + (\Psi_2 \times \text{Fläche } 2) + (\dots)] / \text{ges. Außenfläche}$ Berechnung: <input type="text"/> / <input type="text"/> = <input type="text"/></p>			
	3.3. Dezentrale Niederschlagswasserversickerung auf dem eigenen Grundstück	<ul style="list-style-type: none"> Gewässerschonung Abkühlung des städtischen Mikroklimas/Verhinderung mikroklimatischer Hitzeinseln Entlastung der Kanalisation bei Starkregenereignissen/ Hochwasserschutz Senkung der Abwasserkosten 	<p>Beispielsweise Versickerung in offener Geländemulde oder Rigole oder mit Substrat gefüllter Sickermulde oder unterhalb ausgeständerter Gebäude in Mulden. Niederschlagswasser, das von befahrenen, befestigten Flächen (Verkehrsflächen und Stellplätze) in die Kanalisation eingeleitet wird, ist jedoch häufig mit Schadstoffen belastet. In diesen Fällen muss eine Schadstofffilterung vorgeschaltet werden.</p> <p>Bsp.: Filterschacht, Versickerungsrinne mit Substrat oder Filter</p> <p>Zur Information:</p> <p>Durchschnittlicher Niederschlag pro Jahr in Wuppertal: 1200 mm pro m²</p>
<p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis der Geländemulde o.ä. Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Kurze Erläuterung des Konzepts in wenigen Stichpunkten und optionale Nutzung von Piktogrammen</p>			
4. Lebensdauer		Konstruktive Qualität und Reparaturfreundlichkeit – Ressourcenschutz	Viele Gebäude und Ausbauten erreichen heutzutage kaum eine Lebensdauer von 50 Jahren. Urban-Loop-Design ermöglicht, dass kommende Generationen unsere Bauwerke noch lange als erhaltenswert betrachten können. Dafür brauchen wir Materialien und Konstruktionen, die würdevoll altern, haltbar sind und eine neue Kultur des Instandsetzens und Reparierens ermöglichen.
	4.1. Nutzungsgrößenvariabilität	<ul style="list-style-type: none"> Erhöhung der Chance auf Weiternutzung des Gebäudes (→ Ressourcenschonung und Abfallvermeidung) 	<p>Voraussetzungen für einen Zusammenschluss (oder eine Teilung) von Flächen in verschiedene Nutzungsgrößen sind: Bemessung von Erschließungen, Rettungswegen und (Sanitär-) Infrastruktur auf verschiedene Nutzungsgrößen und Verortung an strategischen Punkten, darüber hinaus ein Flexibilität ermöglichendes Stützenraster und die Ausführung von Innenwänden als nichttragende Wände.</p>
<p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis von Grundrissvariante(n) mit einer hohen Nutzungsgrößenvariabilität Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Kurze Erläuterung des Konzepts in wenigen Stichpunkten und optionale Nutzung von Piktogrammen</p>			
	4.2. Umnutzungsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> Erhöhung der Chance auf Weiternutzung des Gebäudes (→ Ressourcenschonung und Abfallvermeidung) 	<p>Die Umnutzungsmöglichkeit eines Gebäudes von Wohn- zu Gewerbe-/ Bürozwecken erhöht die Chance auf eine lange Nutzungsdauer des Gebäudes. Um zukünftige Umnutzungen zu ermöglichen, spielen neben der Nutzungsgrößenflexibilität (4.1.) die lichten Raumhöhen eine entscheidende Rolle. Diese sind für Büronutzungen in Deutschland in den "Technischen Regeln für Arbeitsstätten" festgeschrieben.</p> <p>Zur Information:</p> <p><i>Lichte Raumhöhen von Büronutzungen:</i> h ≥ 3,00 m (für Arbeitsräume ≥ 100 m²) h ≥ 2,75 m (für Arbeitsräume ≥ 50 m²) h ≥ 2,50 m (für Arbeitsräume ≤ 50 m²)</p>
<p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis der Raumhöhen in Schnitten Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis von Umnutzungsvariante(n) als Gewerbenutzung Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Kurze Erläuterung des Konzepts in wenigen Stichpunkten und optionale Nutzung von Piktogrammen</p>			

5. Material	Schadstofffreiheit und Baubiologie – Recyclingfähigkeit, Ressourcenschutz	Industriell gefertigte Bauprodukte enthalten oft gesundheitsschädliche Substanzen. Urban-Loop-Design bedeutet Risiken für den Menschen und seine lokale Umwelt zu vermeiden durch den konsequenten Einsatz von unbedenklichen Materialien ohne potenziell gefährliche Stoffe und das Wohlbefinden und die Aufenthaltsqualität im Gebäude zu stärken.
 <p>5.1. Vorrangige Nutzung regionaler Bauprodukte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung von Mobilitäts-Emissionen • Förderung lokaler Wirtschaft • Verringerung von Rohstoffbezug aus Krisengebieten 	<p>Regionale Herkunft der Baumaterialien bezogen auf den Vorfertigungsstandort und/oder das Baugrundstück</p> <p><input type="checkbox"/> Kartierung der Baustoffproduktionsstätten mit Angabe einer Entfernung in km zum Baugrundstück und oder Vorfertigungsstandort</p> <p>Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Angabe des Mittelwertes der angegebenen Entfernungen: <input type="text"/></p>
 <p>5.8. Verzicht auf als SVHC (Substances of Very High Concern) eingestufte Flammschutzmittel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Schadstofffreiheit → Gesundheitsschutz • Gewässerschutz (Auswaschungen in das Grundwasser) • Sortenreinheit → Recyclingfähigkeit 	<p>Als SVHC eingestufte Flammschutzmittel dienen insbesondere dem Brandschutz von Kunststoffprodukten, deren Anwendung im Bauwesen seit Jahren stetig zunehmen. Die Flammschutzmitteln, die nach der europäischen REACH-Kandidatenliste zu den besonders besorgniserregenden Substanzen (SVHC) gehören, sind beispielsweise: Hexabromcyclododecan (HBCD), Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP), Decabromdiphenylether (DecaBDE), Kurzkettige Chlorparaffine (SCCP), Tetrabrombiphenol A (TBBPA) und Bromide. Hinweis: Ist ein Stoff oder Gemisch nicht als Ganzes als gefährlich eingestuft, müssen im Sicherheitsdatenblatt nur die SVHC angegeben werden, die über 0,1 % enthalten sind.</p> <p>Risiken der drei SVHC-Stoffkategorien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CMR-Stoffe sind cancerogen (krebserzeugend), mutagen (erbgutverändernd), reproduktionstoxisch (fortpflanzungsgefährdend) • PBT-Stoffe sind persistent (lange Abbaubarkeit in der Umwelt), bioakkumulierend (Anreicherung in biologischem Material) und toxisch (Schädigung von Mensch und Umwelt) • vPvB-Stoffe sind sehr persistent und stark bioakkumulierend <p>Verzicht von als SVHC eingestufte Flammschutzmitteln ist nachzuweisen in:</p> <p><input type="checkbox"/> Auflistung der nachgewiesenen Baustoffe mit Hinweis zu dem jeweiligen Nachweis-Dokument</p> <p><input type="checkbox"/> Kenntlichmachen der relevanten Stellen in den eingereichten Dokumenten</p> <p><input type="checkbox"/> Bei Verzicht der Stoffe eine kurze Erläuterung dessen</p> <p>Notizen:</p> <p>Nachweis des Verzichtes von halogenierten Flammschutzmitteln durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umweltsiegel (z.B. Blauer Engel), oder • Environmental Product Declaration (EPD) mit entsprechenden Angaben zu Flammschutzmitteln, oder • Sicherheitsdatenblatt, oder • Zulassung von Bauprodukten in der Europäischen Union [gemäß der REGULATION (EU) No 305/2011 des Europäischen Parlaments]/bauaufsichtliche Zulassung mit Aussagen zu besonders besorgniserregenden Stoffen (SVHC), oder • Freiwillige Herstellererklärung, oder • vergleichbare Nachweise
6. Energie	Low-Tec-Strategien, effektive Nutzung und nachhaltige Erzeugung	Die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern befeuert den Klimawandel und schürt internationale Konflikte. Aus Solidarität mit jenen, die unter diesen Folgen am meisten leiden werden, vermeidet Urban-Loop-Design Rebound-Effekte mittels Low-Tec-Lösungen und treibt die Energiewende durch die Verwendung erneuerbarer Energien und eine effektive Energienutzung aktiv weiter voran.
 <p>6.1. Kompakte Bauweise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Winterlicher Wärmeschutz • Energieersparnis • geringer Pflegeaufwand 	<p>Geringes A/V-Verhältnis des Baukörpers. Minimierte Vor- und Rücksprünge außer mit Mehrwert (Erker, Balkone)</p> <p>Zur Information: Typische A/V-Verhältnisse sind bspw.: Freistehende Einfamilienhäuser 0,7 bis über 1,0 Doppelhäuser 0,6 bis 0,9 Reihenhäuser 0,4 bis 0,6 Mehrfamilienhäuser 0,3 bis 0,5</p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis der Fassadenbegrünung in Ansichten Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Berechnung: wärmeabgebende Hüllfläche [m²] / beheiztes Gebäudevolumen [m³]</p> <p>Berechnung: <input type="text"/> / <input type="text"/> =</p>
 <p>6.3. Sonnenschutz Fassaden- und Dachöffnungen, low-tech</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sommerlicher Wärmeschutz (vor Überhitzung) 	<p>Angebot von low-tech-Sonnenschutz zur nutzerspezifischen, manuellen Anpassung ohne Stromverbrauch.</p> <p><input type="checkbox"/> Zeichnerischer Nachweis in Konstruktionszeichnungen Plan-Nummer(n): <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Kurze Erläuterung des Konzepts in wenigen Stichpunkten und optionale Nutzung von Piktogrammen</p>

URBAN MINING DESIGN

Strategie des ressourcenschonenden und abfallvermeidenden Bauens einer Circular Economy



URBAN MINING DESIGN

URBAN MINING DESIGN MATRIX: Planungshilfe

TEAM: Jan Martin Müller

		Urban-Mining-Design Matrix										Version 1.0		
Bauteile	Konstruktion (Material und Fügung)	Suffizienz				Nachwachsende Rohstoffe		Hochwertige Verwertung Recycling Kaskadennutzung				Wiederverwendung Re-Use		Material- fügung
		Bestands- welternutzung (Transformaten)	Verzicht auf Material /Bautelschicht	Wieder- oder welterverwendete verwendete Bauteile (Re-Use)	Wiederverwertetes/Sek undär-Material im Baustoff (Recyclinganteil)	Anteil nachwachsender Rohstoffe	Anteil nachwachsender Rohstoffe, als nachhaltig zertifiziert	Sortenrein recyclingfähiges Material biotischen Ursprungs	Sortenrein recyclingfähiges Material abiotischen Ursprungs	Sortenrein hochwertig in Nutzungskaskade verwertbares biotisches Material	Sortenrein hochwertig in Nutzungskaskade verwertbares abiotisches Material	Wieder- verwendbarkeit wahrscheinlich	Herstellerrücknah- me- Garantie	Lösbare Fügungen oder einstoffliche Verbindungen
▼ 1	Außenanlagen													
▼ 2	Gründung													
▼ 4	Abdichtungen/ Trennlagen													
▼ 5	Dämmstoffe													
▼ 6	Hüllmaterialien													
▼ 7	Fenster & Türen													
▼ 8	Deckenbeläge und - Bekleidungen													
▼ 9	Innenwandbekleidu- ngen													

URBAN MINING DESIGN

URBAN MINING DESIGN MATRIX

		Urban-Mining-Design Matrix										Version 1.0		
Bauteile	Konstruktion (Material und Fügung)	Suffizienz				Nachwachsende Rohstoffe		Hochwertige Verwertung Recycling Kaskadennutzung				Wiederverwendung Re-Use		Material-fügung
		Bestands- weiternutzung (Transformation)	Verzicht auf Material / Bauteilschicht	Wieder- oder weiterverwendete Bauteile (Re-Use)	Wiederverwertetes/5ek undär-Material im Baustoff (Recyclinganteil)	*1 Anteil nachwachsen der Rohstoffe	*2 Anteil nachwachsen der Rohstoffe, als nachhaltig zertifiziert	*3 Sortenrein recyclingfähiges Material biotischen Ursprungs	*4 Sortenrein recyclingfähiges Material abiotischen Ursprungs	*5 Sortenrein hochwertig in Nutzungskaskade verwertbares biotisches Material	*6 Sortenrein hochwertig in Nutzungskaskade verwertbares abiotisches Material	*7 Wieder- verwendet wahrscheinlich	*8 Herstellerrücknahme- Garantie	Lösbare Fügungen oder einstoffliche Verbindungen
▼ 1	Außenanlagen													
▼ 2	Gründung													
▼ 3	Tragwerk													
3a	Sohlplatte				z. B. Beton mit Recycling- gesteinskörnung	z. B. dauerhaftes Holz ohne Nachweis der nachhaltigen Kultivierung bei aufgeständerte Bauten	z. B. dauerhaftes Holz PEFC/FSC zertifiziert bei aufgeständerte Bauten		z. B. Stahl-Trapezblech bei aufgeständerten Bauten					z. B. Einlegen oder Auflegen von Stahl- Trapezblechen (bei aufgeständerten Bauten) mit einfach lösbarer Sicherung gegen Verutschen
3b	Aussenwände	z. B. Erhalt der Tragstruktur				z. B. Holz ohne Nachweis der nachhaltigen Kultivierung	z. B. Holz PEFC/FSC zertifiziert		z. B. Profilstahl	z. B. Nadelholz, Altholzkategorie I und II				z. B. Holz-Stahl Steckverbindungen
3c	Innenwände			z. B. Wiederverwendung eines modulären Trennwandsystems				z. B. Stahl- oder Aluminiumblechprofile für Trockenbauwände	vgl. 3b		z. B. modulares Fertigteil- Tragwerksystem aus Stahlbeton	z. B. Modulares Trennwand-System	z. B. traditionelle, einstoffliche Holzverbindung	
3d	Decken	z. B. Erhalt der Tragstruktur		z. B. Wiederverwendung alter Holzbalken			z. B. Massivholz- Diagonplatte aus nachhaltiger Forstwirtschaft		z. B. Stahl-Trapezblech		z. B. großformatige (Vb/h) hochwertige Eichenholz- Balken			z. B. einstoffliche Schweißverbindung
3e	Dach			z. B. Wiederverwendung von alten Stahlbindern							z. B. geschützt eingebaute, großformatige (Vb/h) Leimholzträger, Fachwerkträger			z. B. loses Auflegen von Platten mit leicht lösbarer Sicherung gegen Verutschen
▼ 4	Abdichtungen/ Trennlagen													
▼ 5	Dämmstoffe													
▼ 6	Hüllmaterialien													
▼ 7	Fenster & Türen													
▼ 8	Deckenbeläge und - Bekleidungen													
▼ 9	Innenwandbekleidu													

		Urban-Mining-Design Matrix										Version 1.0		
Bauteile	Konstruktion (Material und Fügung)	Suffizienz				Nachwachsende Rohstoffe		Hochwertige Verwertung Recycling Kaskadennutzung				Wiederverwendung Re-Use		Material-fügung
		Bestandsweiterverwertung (Transformation)	Verzicht auf Material/Bauteilschicht	Wieder- oder weiterverwendete Bauteile (Re-Use)	Wiederverwertetes/Sekundär-Material im Baustoff (Recyclinganteil)	*1 Anteil nachwachsender Rohstoffe	*2 Anteil nachwachsender Rohstoffe, als nachhaltig zertifiziert	*3 Sorten rein recyclingfähiges Material biotischen Ursprungs	*4 Sorten rein recyclingfähiges Material abiotischen Ursprungs	*5 Sorten rein hochwertig in Nutzungskaskade verwertbares biotisches Material	*6 Sorten rein hochwertig in Nutzungskaskade verwertbares abiotisches Material	*7 Wiederverwendbarkeit wahrscheinlich	*8 Herstellernähe-Garantie	Lösbare Fügungen oder einstoffliche Verbindungen
▼ 1	Außenanlagen													
▼ 2	Gründung													
▼ 3	Tragwerk													
▼ 4	Abdichtungen/Trennlagen													
▼ 5	Dämmstoffe													
▼ 6	Hüllmaterialien													
6a	Außenwände: Bekleidungen außenseitig/ Unterkonstruktionen				z.B. diffusionsoffene Spanplatte, Recyclinganteil ≥ 40%	z.B. Holzlattung	z.B. Holzlattung, als nachhaltig zertifiziert		z.B. Aluminium-Agraffenkonstruktion	z.B. Holzlattung, Diagonalschalung Weißtanne				z.B. Einhängen in Agraffenkonstruktion
6b	Außenwände: Bekleidungen außenseitig/ Oberflächen	z.B. Natursteinwände, Ziegelwände	z.B. Verzicht von Außenputzen durch Sichtbeton oder Sichtfassade aus Dämmkork	z.B. Ziegel, Natursteinplatten	z.B. Recyclingglasplatten aus 100% Behälter- oder Floatglas oder Mauersteine mit Recyclinganteil	z.B. Holzlattung, Holzwerkstoffplatte, Thermoholz, Kork	z.B. Lärchenholzscheine, als nachhaltig zertifiziert	z.B. Schilfrohr (Reet)	z.B. Wetterfester Baustahl, Edelstahl, Aluminiumblech	z.B. Polycarbonatplatten	z.B. großformatige Natursteinplatten hochgebrannte Klinker, Profilaugias, Glaskeramik			z.B. Geklämmertes Ziegel-Trockenstapelsystem
6c	Außenwände: Bekleidungen innenseitig/ Unterkonstruktionen		z.B. Verzicht auf Installationsebene, Massivbauweise ohne		z.B. austoffende, dampfbremsende OSB-Platten mit Recyclinganteil					z.B. OSB-Platten				z.B. Metall-Kettbänder
6d	Außenwände: Bekleidungen innenseitig/ Oberflächen		z.B. Verzicht auf Innenputz, Tapeten oder Anstriche	z.B. Bespannung aus Alt-Jutegewebe	z.B. Recycling-Polypropylen-Platten	z.B. Schafwolleiz-Wandbespannung				z.B. Holzbekleidung				z.B. einhängen
6e	Dach: Bekleidungen außenseitig/ Unterkonstruktionen					vgl. 6a	vgl. 6a			vgl. 6a				z.B. verschraubt
6f	Dach: Bekleidungen außenseitig/ Oberflächen (Schrägdach und Flachdach oder Dachterrassen und Balkone)			z.B. wiederverwendete Dachziegel, wiederverwendete Gehwegplatten als Terrassenbelag	Bleche aus 100% Recyclingkupfer, Recyclingglaskies, Vegetationssubstrat aus Alt-Ziegeln	z.B. Schilfrohr (Reet)		z.B. Zinkblech, Kupferblech		z.B. Tondachpfannen downcyclebar zu Substrat				z.B. Stelzlager für Terrassenebenen oder Kies als Auflast auf Dachabdichtung, auflegen, einhängen
6g	Dach: Bekleidungen innenseitig/ Unterkonstruktionen		z.B. Verzicht auf Abhangdecke bei Flachdächern			z.B. Holzlattung				vgl. 6a				
6h	Dach: Bekleidungen innenseitig/ Oberflächen					z.B. Akustikplatten aus Myzelmaterial		z.B. Akustikplatten aus Myzelmaterial	z.B. Gipskartonplatten mit Gips-pachtelung und Anstrich oder Lehm- bauplatten mit Lehmputz					
▼ 7	Fenster & Türen													
▼ 8	Deckenbeläge und Bekleidungen													
▼ 9	Innenwandbekleidungen													

URBAN MINING DESIGN

URBAN MINING INDEX: Bewertungstool für die Zirkularität von Konstruktionen LP 3

DISSERTATION: Anja Rosen

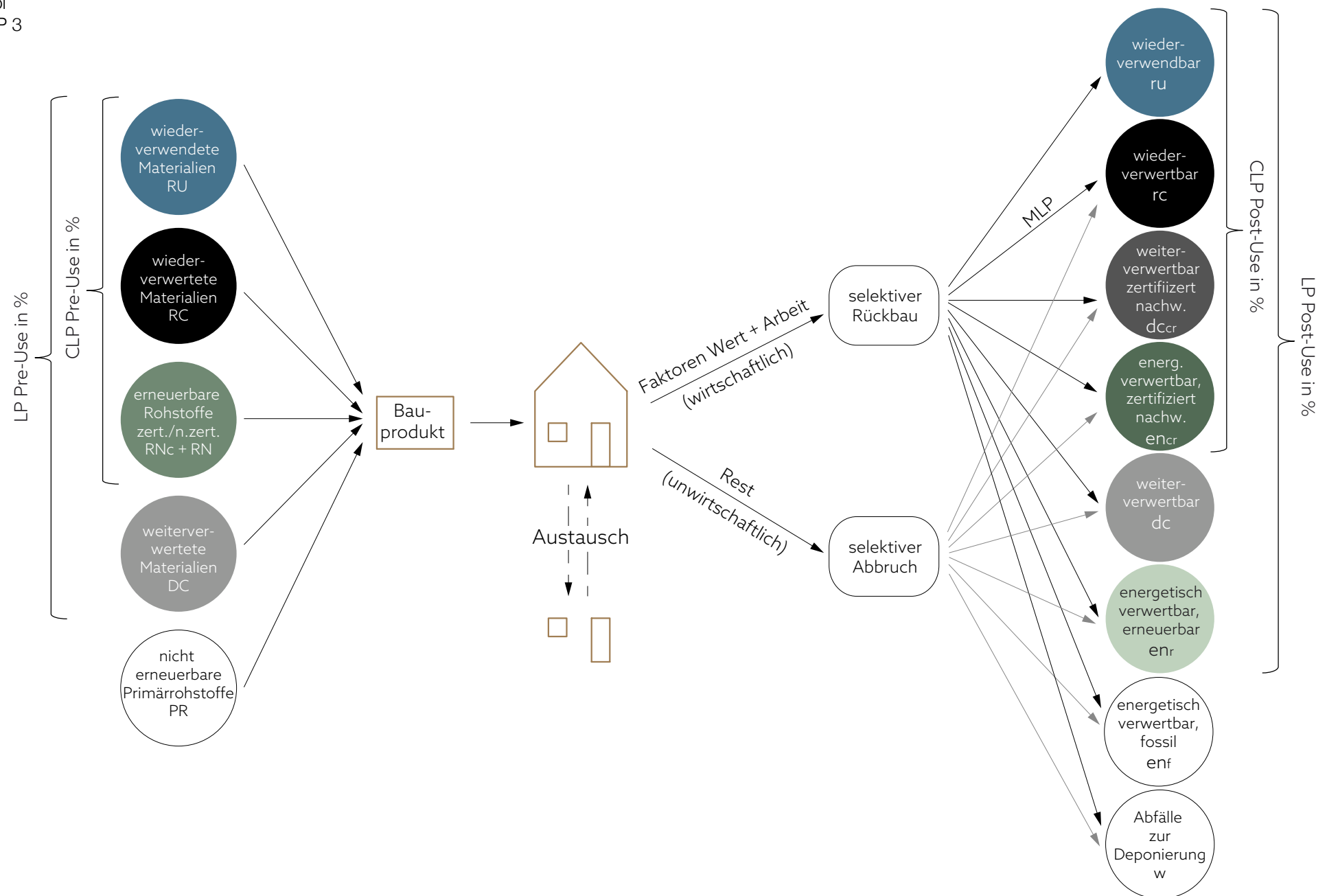


Abb.: A. Rosen

Abb.: A. Rosen

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

authentisch alternde Schindeltexturen



Gestaltprägend ist die Schindelstruktur der Außenhülle. Den überwiegenden Teil bekleiden 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 Farbkeit. Das beständigere Kupferblech dient auch der Bekleidung des dem Spritzwasser ausgesetzten Sockelbereichs. Die überdachten und die der Bewitterung ausgesetzten Kupferfassadenteile patinieren unterschiedlich – ein lesbarer Alterungsprozess.

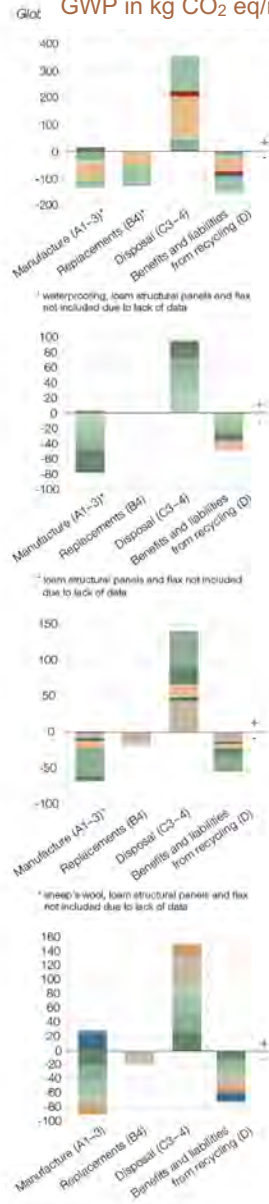
Im zurückgesetzten, verschatteten Bereich sind die Fenster außen bündig und im Innenraum mit einer Sitzfensterbank detailliert. Die Fenster des Obergeschosses sitzen innen bündig, sodass die tiefe Laibung eine Eigenverschattung als passiven Sonnenschutz ermöglicht.

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

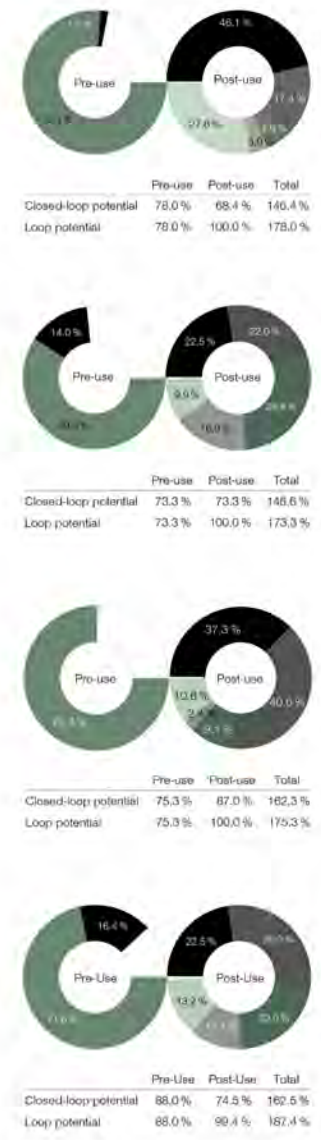
Das Terrassengeländer vervollständigt in Materialität und Teilung die Feingliedrigkeit der Erscheinung.



Global warming potential
GWP in kg CO₂ eq/m²



Loop potential
of the construction



Loop potential for the timber panel construction / larch and copper shingle facade example

From foundation to roof seal, the construction is characterised by the use of recyclable and primarily biotic materials. In the exterior wall with the larch shingles and in the roof construction, practically the only non-biotic primary resources are the loam materials. Thanks to their plasticity, however, these are easily materially reclaimable post-use. After dismantling, the structural timbers can be categorised as class 1 waste wood (A1 timber) and are therefore eligible for downcycling in the post-use portion of the loop potential, while the weathered larch wood formwork is expected to be suitable for energetic reclamation only. The cellulose cavity insulation in the exterior wall and the ground plate is already the product of cascade utilisation. Its reusability at the end of the building's lifetime, however, is in doubt, which is why it is categorised in the loop potential as a downcycled material. The recyclable roofing membrane is earmarked for energetic reclamation until a relevant manufacturer take-back system is introduced.

While the natural building materials generate low to medium recovery costs, at the end of the building's life cycle the steel elements of the foundation and the terrace construction still have a value as scrap metal, thanks to their practically limitless recycling potential. The dismantling effort required for the exterior wall and roof constructions is classified as low to very low. The ground screw dismantling effort is taken to be average.


The timber and biological fibrous materials used bind carbon during their growth phase and thereby extract climate-damaging CO₂ from the atmosphere. At the end of the usage period, energetic reclamation is assumed for all organic materials, as hardly any life cycle assessment data for scenarios involving material recovery are currently available. Burning releases CO₂, which is recorded in Module C of the life cycle assessment. The energy thus released, however, can replace energy produced from fossil fuels, resulting in a credit in Module D for the associated savings in CO₂ generation.

- Loop potential key**
- Pre-use**
- Recycled materials (MRC, see B 2.4a p. 64)
 - Regrown raw materials
- Post-use**
- Reusable materials
 - Recyclable materials
 - Downcyclable materials from certifiedly sustainable renewable sources
 - Energetically recoverable materials from certifiedly sustainable renewable sources
 - Downcyclable materials
 - Energetically recoverable materials from renewable sources


URBAN MINING DESIGN


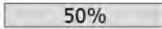

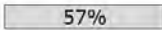

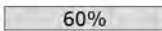

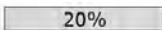

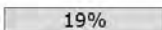


URBAN MINING DESIGN CHECKLIST: Bewertungstool
für die Zirkularität von Konstruktionen LP 2

S|UM Urban-Mining-Design - Tool

 **Gesamtgebäude**

Gebäudeart [nach BKI]









Bewertung [%]  **47%**





Bauteil	KG	Anteil	Bewertung
 Gründung	KG 320	8,85%	 50%
 Außenwände	KG 330	27,43%	 57%
 Innenwände	KG 340	12,26%	 60%
 Decken	KG 350	22,00%	 20%
 Dächer	KG 360	17,07%	 19%
 Fenster und Türen	KG 300	12,39%	 100%

URBAN MINING DESIGN

URBAN MINING DESIGN CHECKLIST | TOOL

TEAM: Christina Sonnborn, Jan Martin Müller

S UM Urban-Mining-Design - Tool											
		Außenwand									
		Bewertung [%] 57%									
Material			Fügung	Pre-Use			Post-Use			Punkte	
Kategorie	Baustoff	Schichtdicke (optional) [mm]	 sortenreiner Rückbau	 Wieder-/Weiterverwendung	 Sekundär-Material im Baustoff	 nachw. Rohstoff	 Wiederverwendung	 Rücknahme	 Verwertung	%	
Bauplatte	OSB-Platte	22	✓ möglich	X nein	X nein	✓ ja, sortenrein / mit gleicher Materialgruppe	X nein	X nein	Downcycling (biotisch, fossil)	30%	
Abdichtung_Trennlage	X Verzicht	1								100%	
Dämmstoff	Zelluloseflocken	60	X nicht möglich	X nein	X nein	✓ ja, Nebenprodukt anderer Nutzung (z.B. Strohh)	X nein	✓ ja, stabiles Sammelsystem	energ. Verwertung	0%	
Konstruktionsbaustoff	Konstruktions-Vollholz	160	✓ möglich	Bestands-Nutzung	X nein		X nein		Downcycling (biotisch, fossil)	75%	
Bauplatte	Holzfaserverplatte (MDF)	15	✓ möglich	X nein	X nein	✓ ja, mit Zusätzen anderer Materialgruppen	X nein	X nein	energ. Verwertung	25%	
Abdichtung_Trennlage	X Verzicht	1			X nein					100%	
Konstruktionsbaustoff	Konstruktions-Vollholz	40	✓ möglich	X nein	X nein	✓ ja, sortenrein, als nachhaltig zertifiziert	X nein	X nein	Downcycling (biotisch, fossil)	70%	
Konstruktionsbaustoff	Konstruktions-Vollholz	40	✓ möglich	X nein	X nein	✓ ja, sortenrein / mit gleicher Materialgruppe	X nein	X nein	Downcycling (biotisch, fossil)	65%	
Fassadenmaterial	Glaskeramik-Tafel	20	✓ möglich	X nein	≥ 80%	✓ ja, sortenrein, als nachhaltig zertifiziert	X nein	X nein	Recycling	45%	

SUM		Material-Datenbank					
Baustoff	Rohstoff-kategorie	 Sekundär-Material im Baustoff (MRC)	 nachw. Rohstoff	 Wieder-verwendung	 Verwertung		
Konstruktionsbaustoff							
Konstruktions-Vollholz	biotisch	0%	X nein	ja (sortenrein / mit gleicher Materialgruppe)		Downcycling (biotisch, fossil)	
Brettschichtholz	komposit	0%	X nein	ja (mit Zusätzen aus anderen Materialgruppen)		Downcycling (biotisch, fossil)	
Naturstein	mineralisch	0%	X nein	nein		Downcycling (mineralisch)	
Lehmbaustoff	mineralisch	0%	X nein	nein		Recycling	
Ziegel	mineralisch	0%	X nein	nein		Downcycling (mineralisch)	
Ziegel, gefüllt mit Perlitedämmung	mineralisch		X nein	nein		Downcycling (mineralisch)	
Ziegel, gefüllt mit Kunststoffdämmung	komposit		X nein	nein		Beseitigung/Deponierung	
Kalksandstein	mineralisch	0%	X nein	nein		Downcycling (mineralisch)	
Porenbeton-Mauerstein (Außenwand)	mineralisch	0%	X nein	nein		Downcycling (mineralisch)	
Porenbeton-Mauerstein (nicht tragende Innenwand)	mineralisch	0%	X nein	nein		Downcycling (mineralisch)	
Beton	mineralisch	0%	X nein	nein		Downcycling (mineralisch)	
Stahlbeton	komposit		X nein	nein			
Konstruktionsstahl	metallisch	35%	≥ 20%	nein		Recycling	
Edelstahl	metallisch	76%	≥ 60%	nein		Recycling	
Wetterfester Baustahl	metallisch		X nein	nein		Recycling	
Aluminium	metallisch	50%	≥ 40%	nein		Recycling	
			X nein				
			X nein				
Dämmstoff							
Blähperlit-Schüttung	mineralisch	0%	X nein	nein	✓ ja	Downcycling (mineralisch)	
Calciumsilikatplatte	mineralisch	0%	X nein	nein		Beseitigung/Deponierung	
Glaswollmatte	mineralisch	80%	≥ 80%	nein		Beseitigung/Deponierung	
Steinwollmatte	mineralisch	25%	≥ 20%	nein	✓ ja	Beseitigung/Deponierung	
Schaumglasschotter, statisch unbelastet, unverschmutzt	mineralisch	69-98%	≥ 80%	nein	X nein	Recycling	
Schaumglasschotter, statisch belastet	mineralisch	69-98%	≥ 80%	nein		Recycling	
Schaumglasplatte	mineralisch	69-98%	≥ 80%	nein	X nein	Recycling	
Holzfaserdämmplatte, sortenrein	biotisch	0%	X nein	ja (sortenrein / mit gleicher Materialgruppe)		kompostierbar (einstofflich, ohne Schadstoffe)	
Holzfaserdämmplatte mit Zusätzen anderer Materialgruppen	biotisch	0%	X nein	ja (mit Zusätzen aus anderen Materialgruppen)		energ. Verwertung	
Holzspan-Schüttung	biotisch	0%	X nein	ja (sortenrein / mit gleicher Materialgruppe)		kompostierbar (einstofflich, ohne Schadstoffe)	
Korkdämmplatte	biotisch	0%	X nein	ja (sortenrein / mit gleicher Materialgruppe)		Downcycling (biotisch, fossil)	

Atlas

Recycling

Gebäude als Materialressource

Annette Hillebrandt

Petra Riegler-Floors

Anja Rosen

Johanna-Katharina Seggewies

Edition **DETAIL**

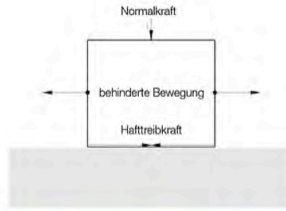
FORSCHUNG

&

WISSENSTRANSFER

Lösbare Verbindungen und Konstruktionen

Petra Riegler-Floors, Annette Hillebrandt

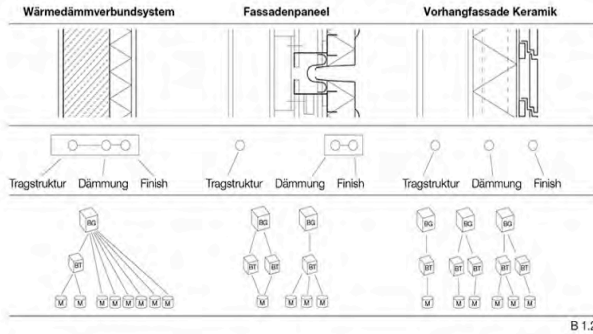


- a Formschluss: Ineinandergreifen der Form von mindestens zwei Verbindungspartnern, z. B. Nieten, Klettverschluss, Stehfalz-Verbindungen, lose Auflage (in einer Begrenzungs-konstruktion), Stopfen, Schütten, Drehriegel (Fenstergriff)
- b Kraft- bzw. Reibschluss: Verbindung durch Einwirkung einer Normalkraft und daraus resultierender Haftreibung, z. B. Schrauben, Nägel, Bolzen, Stiften, Klemmen, Keilen, lose Auflage (durch Gewicht)

zahl von Nägeln aus der Nagelpistole jedoch nur mit erheblichem Aufwand oder gar nicht.

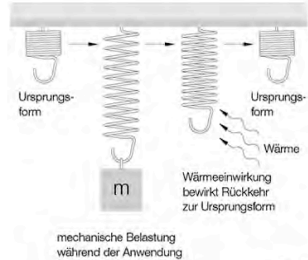
Bewertung der Lösbarkeit
Einige Systeme zur Bewertung der Kreislauf-fähigkeit von Konstruktionen beziehen die Lös-barkeit von Verbindungen in ihre Betrachtungen ein, dabei liegt der Fokus auf unterschiedlichen Aspekten: Untersuchungen am Lehrstuhl Bau-konstruktion Entwurf Materialkunde an der Bergischen Universität Wuppertal etwa betrachten die Wirtschaftlichkeit des selektiven Rückbaus als Kombination aus Arbeitsaufwand und Wert der zurückzugewinnenden Materialien. Dabei wird der Aufwand zur sortenreinen Trennung in Form der physikalischen Größe Arbeit auf einer fünfstufigen Skala von »sehr geringer Aufwand« bis »sehr hoher Aufwand« eingeordnet (siehe »Faktor Arbeit«, S. 116) [1]. Das am Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart entwickelte System hingegen bewertet den Grad der Schädigung des Füge-teils beim Rückbau, auch auf einer fünf-stufigen Skala, von »ohne Schädigung lösbar« bis »nur mit Schädigung oder Zerstörung lös-bar«. Dabei wird die Bewertung der Fügung als »Fügematrix« in sogenannten Recycling-graphen in die Methode zur Analyse der Rezy-klierbarkeit von Baukonstruktionen eingebun-den (siehe »Fazit und Ausblick«, S. 30f. mit Abb. A.3.14, S. 31) [2].

Bei Stoffschlussverbindungen handelt es sich in der Regel um unlösbare Verbindungen, bei Kraft- und Formschlussverbindungen (das Nieten ausgenommen) im Wesentlichen um lösbare. Teilweise ist eine eindeutige Einordnung in »lösbar« oder »unlösbar« aber nicht möglich. Die Lösbarkeit einer Verbindung kann auch von Faktoren wie etwa dem Witterungseinfluss (Feuchteintrag, Frost und thermische Längen-änderungen), der Materialität der zu verbindenden Bauteile oder der Anzahl der Hilfsfügeteile abhängig sein. So ist z. B. eine Verbindung zwischen zwei unbewitterten Holzlaten durch einen einzelnen Nagel relativ einfach mit einem Stemmeisen lösbar, eine Verbindung zweier Traghölzer mittels Nagelplatte und einer Viel-



B 1.2

B 1.5



B 1.7, B 1.8, B 1.9, B 1.10

Fügetechniken
Die meisten Fügetechniken sind in DIN 8580 und DIN 8593 geregelt. Abb. B 1.6 zeigt in Anlehnung an diese Normen eine Übersicht von lösbaren Fügeverfahren wie Zusammen-setzen, Füllen, An- und Einpressen sowie einige Arten des Umformens. Die dort geregelten Fügetechniken sind im Normalfall für eine längerfristige Verbindungszeit vorgesehen. Für häufig zu lösende und wieder zu verbindende Konstruktionen bieten sich als reversible Lösungen Klettverschlüsse oder Verbindungen durch Magnetkraft an. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Verbindung zwischen Bau-stoff und Klettband bzw. Magnet ein Hindernis für die sortenreine Trennung darstellen kann, da diese naturgemäß schwer bis unlösbar ausgeführt werden muss.

Klettverschlüsse
Klettverschlüsse bestehen aus zwei Elementen, die sich lösbar ineinander verhaken: dem Flauschband mit Schlaufen und als Gegenstück dem Hakenband mit Widerhaken (Abb. B 1.8). Üblicherweise werden sie aus Kunststoffen wie PP, PE oder PA, für Spezialanwendungen auch aus nicht brennbaren Materialien wie Glasfasern oder PPTA hergestellt [3]. Seit 2009 sind Klettverbindungen aus gestanzten, dünnen Chrom-Nickel-Blechen auf dem Markt (siehe S. 52f.).

Magnetverbindungen
Natürliche Magneten bestehen aus dem selten vorkommenden Magnetit (Eisen(II,III)-oxid). Heute dienen metallische Legierungen aus Eisen, Nickel und Aluminium mit Zusätzen aus Cobalt, Mangan und Kupfer oder auch keramische Werkstoffe (Barium- bzw. Strontiumhexaferri) zur Herstellung von Permanentmagneten. Besonders starke Magneten werden im Sinterverfahren aus Seltenen Erden erzeugt, wie z. B. Samarium-Cobalt oder Neodym-Eisen-Bor: Ein 3,14 cm³ großer Neodym-Magnet kann beispielsweise 11 kg tragen [4]. Damit vergrößert sich das Einsatzgebiet von Magneten bis hin zum Fügen von Baustoffen (z. B. Innenwand-bekleidungen, Akustikmodule; Abb. B 1.9). Die Magnetverbindung kann in beengten Einbau-situationen, bei denen ein Einhängen von oben nicht möglich ist, Vorteile bieten.

Monomaterialsysteme
Eine Sonderrolle spielen Monomaterialsysteme: Die Lösbarkeit einer Verbindung wird irrele-vant, wenn Verbindungsmittel und zu verbindende Bauteile aus dem gleichen Material bestehen, da kein Störstoff die sortenreine Trennung behindert (siehe »Einstoffliche Bauweisen«, S. 102ff.). So lassen sich z. B. durch Nieten verbundene Stahlträger nur aufwendig und unter Zerstörung des Fügeteils voneinander lösen – durch die Monomaterialität können sie aber gemeinsam dem Stahlrecycling zugeführt werden. Ähnlich verhält es sich im Holzbau: Zimmermanns-mäßige Verbindungen ohne Fügeteile oder Verbindungen mit Hartholzfügeteilen wie Dübel oder Schrauben müssen zum Recycling nicht gelöst werden (Abb. B 1.10).

Ausblick in die Zukunft
Zukünftig könnte die bisher hauptsächlich im Maschinenbau und in der Medizintechnik eingesetzte Formgedächtnistechnik für lösbare Verbindungen eine Rolle spielen (Abb. B 1.7). Form-Gedächtnis-Legierungen sind Materialien, die sich nach einer Verformung an ihre zuvor durch einen Glühprozess eingeprägte Ursprungsform »erinnern« können. Die vollkom-men reversible Verformung in die Ursprungsform wird durch Temperaturänderung bewirkt. Bekanntester Werkstoff dafür ist eine Nickel-Titan-Legierung [5].

- B 1.6 Fügetechniken in Anlehnung an DIN 8580 Fertigungsverfahren – Begriffe, Einteilung und DIN 8593 Fertigungsverfahren Fügen
- B 1.7 lösbare Verbindungen der Zukunft: Sogenannte Form-Gedächtnis-Legierungen können sich nach einer Verformung an ihre zuvor durch einen Glühprozess eingeprägte Ursprungsform »erinnern«.
- B 1.8 Klettverschluss: Für höhere Haltekraften kann das Hakenband oder aber auch beide Elemente als sogenanntes Plitzkopfband ausgeführt werden.
- B 1.9 Magnetbefestigungssystem für Wandverglasungen im Nassbereich
- B 1.10 Lösbarkeit obsolete – Verbindungsmittel für die einstoffliche Bauweise: Holzschraube Kerbig, Gebrüder Murr, 2012
a Holzschraube
b Holzdübel



B 2.20

Recyclingpotenziale von Baustoffen

Annette Hillebrandt, Johanna-Katharina Seggewies

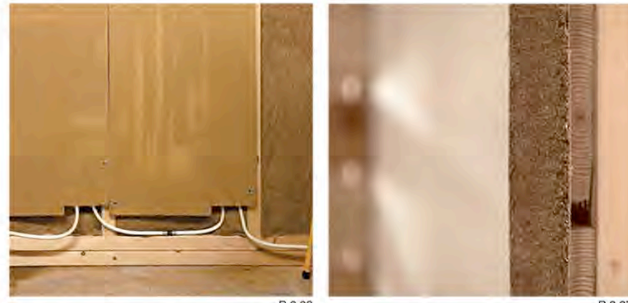
Ressourcenschonung und Abfallvermeidung

Noch vor 250 Jahren war der Einfluss menschlicher Bautätigkeit auf die Umwelt gering. Im Vergleich zu heute wurden in überschaubarem Rahmen Bauten errichtet. Aufwendiger konstruierte Gebäude hatten eine Lebensdauer von mehreren Generationen. Der finanzielle und zeitliche Aufwand für den Hausbau war groß und der Wert eines Hauses als Ganzes oder in Teilen hoch geschätzt. Konnte das Gebäude insgesamt den Anforderungen nicht mehr genügen, so wurden Teile davon oft in neuen Bauten wiederverwendet. Wenn das Gebäude keine Nachnutzung mehr fand, schlachtete man es aus, der Rest verfiel. Ein Entsorgungsproblem entstand nicht: Die verwendeten Materialien beschränkten sich bis auf wenige Ausnahmen auf Naturmaterialien, die direkt vor Ort oder außerhalb des wiederzubauenden Grundstücks verrotteten oder vererdeten. Mittlerweile hat sich die Bautätigkeit aufgrund der gestiegenen Bevölkerungszahl exponentiell erhöht. Gerade in Ballungsräumen beispielsweise sinkt die Lebensdauer von Gebäuden aufgrund des Bodenpreisdrukks, der eine immer höhere Ausnutzung von Grundstücken erzwingt. Auch die Erneuerungszyklen verkürzen sich aufgrund der immer schneller steigenden Anforderungen an die Gebäudeperformance vor allem in den Industrienationen. Das Ergebnis sind überfüllte Abfalldeponien und steigende Entsorgungskosten. Die von der Baustoffindustrie entwickelten Produkte sind in ihrer Leistungsfähigkeit auf die vielfältigen Ansprüche eines hochtechnisierten Bauwesens abgestimmt und auf die ihrerseits eingeräumten Gewährleistungszeiträume optimiert. Es ist zu beobachten, dass ein Teil der Bauproduktindustrie versucht, jedes Material – auch entgegen seiner Eignung – für jeden Zweck bis zur Tauglichkeit aufzurüsten, wenn das Ausgangsmaterial nur billig genug ist. Daraus resultiert letztendlich die problematische Entsorgung gesundheitsgefährdender Baustoffe, die jahrzehntelang unangezweifelt im Einsatz waren (z. B. Asbest), als Sondermüll. Jahrhundertlang erprobte Tauglichkeitsprüfungen und konstruktive Verarbeitungsoptimierung sind Geschichte, sogenannte Produkt-

innovationen erobern den Markt. Das Spektrum der am Bau verwendeten Baustoffe hat sich in den letzten Jahrzehnten erheblich erweitert. Die Planer sind mittlerweile mit einer unüberschaubaren Vielzahl von Industrieprodukten konfrontiert, deren stoffliche Zusammensetzung kaum jemand überblickt, geschweige denn ihr End-of-Life-Szenario einschätzen kann. Die im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) angeordnete Produktverantwortung und Produkthaftung greift bislang nicht: Die Gesellschaft ist vor der Vergemeinschaftung der Umweltauswirkungen und Entsorgungskosten nicht geschützt (siehe »Abfallrahmenrichtlinie und Kreislaufwirtschaftsgesetz«, S. 16). Alle aus der Entsorgung am Lebensende resultierenden Kosten obliegen bislang ausnahmslos dem Verbraucher (siehe »Kostenvergleich konventioneller und recyclinggerechter Konstruktionen«, S. 120ff.). Von der rein stofflichen Ebene aus betrachtet, besteht also jede Immobilie aus Wert- oder Abfallstoffen, für die am Nutzungsende der Immobilienbesitzer die Verantwortung trägt. Bereits in der Planung entscheidet sich, ob ein späterer Wiederverkauf von Altstoffen möglich ist oder eine teure Entsorgung ansteht. Ein großer Teil des Werts einer Immobilie wird sich – unabhängig vom Standort – nur erhalten, wenn sie aus Materialien errichtet wurde, die auf gleicher Qualitätsstufe recyclingfähig sind.

Materialgruppen – Ursprünge, natürliche Erneuerungszyklen und Verfügbarkeit
Aufgrund ihres Ursprungs und ihrer Verfügbarkeit werden die im Bauwesen eingesetzten Materialien im Folgenden in vier Gruppen eingeteilt: biotisch, fossil, mineralisch, metallisch.

Biotische Materialien
Als biotisch werden Materialien bezeichnet, die durch pflanzliches oder tierisches Wachstum entstehen, an ihrem Lebensende verrotten und wieder als Nährstoffe dem Wachstumskreislauf zugeführt werden können. Sie erneuern sich in Zeiträumen, die kürzer oder vergleichbar mit den Lebensdauern unserer Gebäude sind. Weil diese erneuerbaren Materialien (z. B. Holz) theoretisch endlos verfügbar sind, gilt ihr Einsatz im Bauwesen grundsätzlich hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit zunächst als empfehlenswert.



B 2.27 B 2.28

Material Wand, Decke, Dach: Bauplatten außen/innen	Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)]	Dampfdiffusionswiderstandszahl [μ]	Brandverhalten [DIN EN 13501-1]	Material-Cycle-Status	weitere Recyclingpotenziale
Massivholz-Diagonalplatte ¹⁾	0,13	207/22 ¹⁾	D-s2 d0-d2 ²⁾	0% 20% 40% 60% 80% 100% MRC MLP MEoL	
OSB-Platte konventionelle Forstwirtschaft E1	0,13	200/150	D-E-s2 d0-d2 ³⁾	MRC MLP MEoL	
OSB-Platte ⁴⁾ nachhaltige Forstwirtschaft E1	0,13	200/300	D-E-s2 d0-d2 ³⁾	MRC MLP MEoL	
Spanplatte konventionelle Forstwirtschaft E1	0,12	15/50	D-E-s2 d0-d2 ³⁾	MRC MLP MEoL	
Spanplatte ⁵⁾ nachhaltige Forstwirtschaft E1	0,1–0,18 ⁴⁾	50/100	D-s2 d0 ⁵⁾	MRC MLP MEoL	
Holzfaslerplatte ⁶⁾ anteilig nachhaltige Forstwirtschaft für außenseitige Beplankungen E1	0,09	11	D-s2 d0 ⁶⁾	MRC MLP MEoL	
Holzfaslerplatte ⁷⁾ anteilig nachhaltige Forstwirtschaft für innenseitige Beplankungen E1	0,18	185	E-s2 d0-d2 ⁷⁾	MRC MLP MEoL	
Strohbauplatte ⁸⁾	0,10	10/10	E	MRC MLP MEoL	↩ ♻️
Gipskartonplatte	0,25	10/4	A2-s1 d0	MRC MLP MEoL	
Lehmbauplatte ⁹⁾	0,35	5–10	A1 ⁸⁾	MRC MLP MEoL	

¹⁾ Die Angaben sind Herstellerangaben, beziehen sich auf ausgewählte Produkte und gelten nicht für die gesamte Produktgruppe.
²⁾ 10% Holzleuchte/60% Holzleuchte ³⁾ je nach Einbauart bei 30 mm Dicke ⁴⁾ je nach Einbauart und Dicke ⁵⁾ in Abhängigkeit von der Rohdicke ⁶⁾ bei 15 mm Dicke ⁷⁾ je nach Einbauart bei 8 mm Dicke ⁸⁾ raumseitig nicht brennbar

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

Tragwerk 100 % recyclingfähig – Hülle 100 % Recyclingmaterial



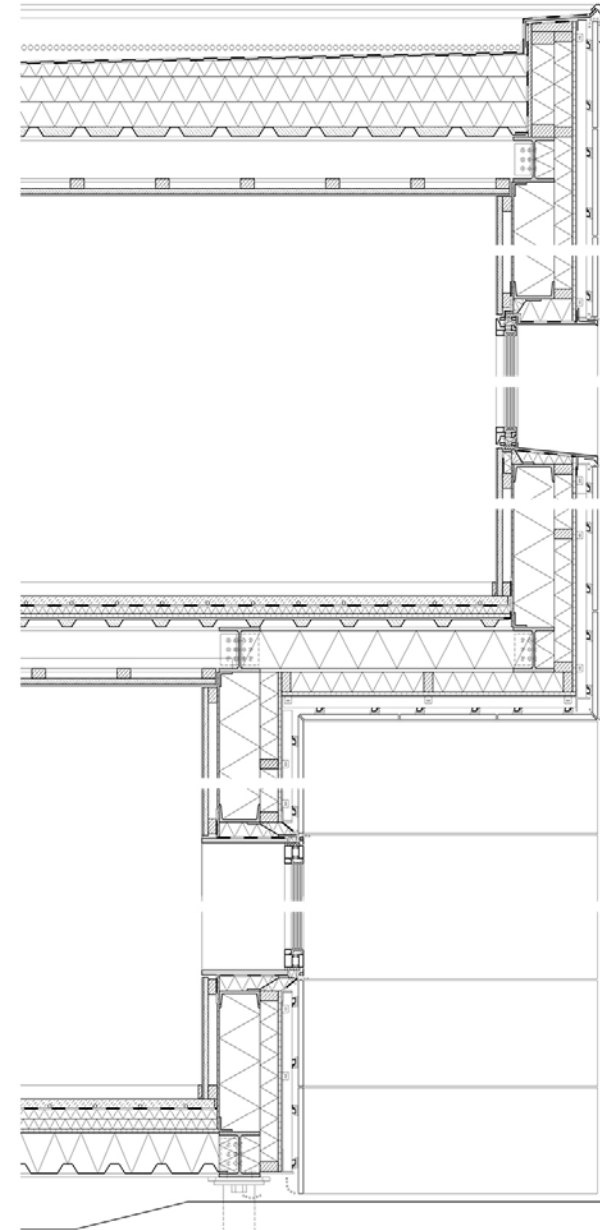
Die Struktur des Hüllmaterials verrät seinen Entstehungsprozess: Abgerundete Glasscherben schwimmen wie »Inseln« in der umgebenden Schmelze. Die eleganten Fassadentafeln bestehen zu 100% aus Altglas, ihre Farbigkeit weckt Vermutungen zur Funktion als z. B. Fensterscheibe oder Getränkeflasche in ihrer 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 Lehmfeinspachtelung überzogen. Sie bedürfen wie der als Sichtoberfläche verwendete Gussasphaltestrich auch langfristig keiner Oberflächenvergütungen.

Die Öffnungen thematisieren die Stärke der Wand: Opake Lüftungsfügel und transparente Festverglasungen mit Stahlrahmen wechseln von innen- zu außenbündig und erzeugen ein skulpturales Erscheinungsbild. Wasserfarbener Recycling-Glaskies komplettiert als Dachbelag die gläserne Hülle als die fünfte Fassade.



Ansichtsausschnitt
Maßstab 1:50
Vertikalschnitt
Maßstab 1:20

- Materialien**
- Tragwerk und Gründung
 - Stahlskelettbau
 - Gefachdämmung
 - Sekundärkonstruktion KVH
 - Schraubfundamente

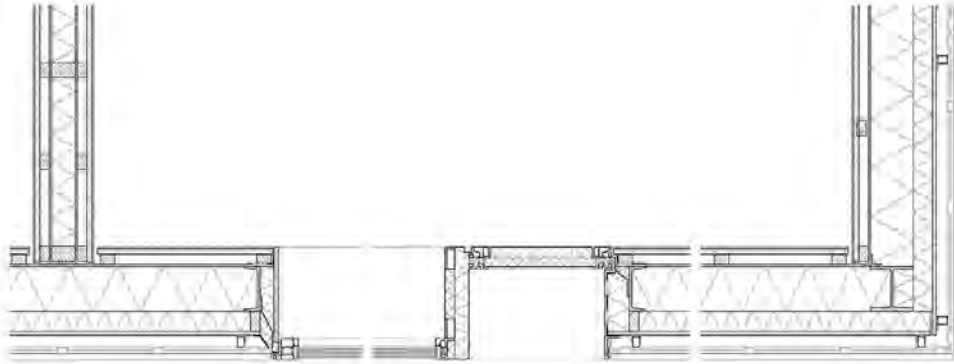
- Bekleidungen (außen)**
- Glaskeramikplatten
 - Unterkonstruktion aus Aluminium-Rechteckrohren

- Bekleidungen (innen)**
- Lehmbauplatten mit Lehmfeinputz
 - Lattung

- Beläge (innen)**
- Gussasphaltestrich schwimmend
 - Fußbodenheizungssystemplatten mit Holzfaserdämmung

- Dämmungen**
- Schaumglasplatten
 - Schaumglasschotterdämmschüttung
 - Korkdämmplatten
 - Korkgranulatschüttung
 - Holzfaserdämmplatten

- Türen/Fenster**
- Rahmen Edelstahl
 - Dreifachverglasung
 - Bauwerksanschluss mit Folienanschlüssen EPDM



b

- dazwischen Masseschüttung, Sand, lose in Sicken des Trapezblechs
 - Tragprofil HEB 180/180/8,5 mm, verzinkter Stahl, verschraubt
 - Konterlattung 40/60 mm, Fichte, unbehandelt, verschraubt
 - Lattung als Installationsebene 40/60 mm, Fichte, unbehandelt, verschraubt
 - Lehmbauplatte mit Lehmleimputz und Lehm-spachtelung 25 mm, Bewehrungsgewebe Flachs, Oberflächenqualität Q3, verschraubt
- Bodenaufbau (U-Wert: 0,23 W/m²K)**
- Gussasphaltestrich 35 mm, mit Kupferrohren als Heizestrich, geschliffen als Sichtoberfläche, schwimmend
 - Trennlage 0,34 mm, Graupappe aus Zellulose-Recyclingfasern, lose verlegt
 - Trittschalldämmung 80 mm, zweilagig, Holzfaserdämmplatte, Lignin-gebunden, λ: 0,04 W/mK, lose verlegt
 - MDF-Platte 15 mm, diffusionsoffen mit Nut und Feder, s: 0,165 m, verschraubt
 - Tragprofil HEB 180/180/8,5 mm, verzinkter Stahl, verschraubt
 - Trapezblech 35/207 mm, verzinkter Stahl, in Negativlage, Stöße überlappt wind- und dampfdicht durch geklemmtes Naturkautschukband (j: 10 000), auf Elastomerunterlage aus Naturkautschuk punktuell verschraubt
 - Gefächdämmung 160 mm, Korkdämmgranulatschüttung, 100% recycelte Flaschenkorken, λ: 0,045 W/(mK), lose in Trapezblech geschüttet
 - Schraubfundament, verzinkter Stahl, verschraubt



Materialien und Massen

Dach [kg/m²]

Steckpaneelblech, Edelstahl, 1 mm	8,6
U-Profile, Edelstahl, 2-3 mm	6,3
Trapezblech, Stahl verzinkt, 35/207 mm	4,8
Lattungen, Fichte, 24-40/40-60 mm	3,6
Winddichtung, PE-HD, 0,2 mm	0,1
MDF-Platte 15 mm	8,1
Jutefaserdämmung, 60 mm + 200 mm	9,1
HEB-Profil, Stahl verzinkt, 200/200/9 mm	8,2
KVH, Fichte, 120/200 mm	6,0
OSB/3-Platte, 22 mm	13,6
Dampfbremse, PE-LD, 0,2 mm	0,2
Wandbespannung, Jute recycelt, 2 mm	0,3
Gesamt	88,9

Außenwand [kg/m²]

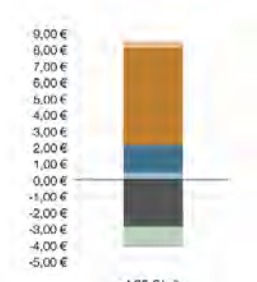
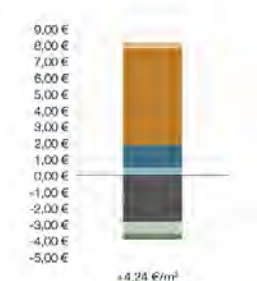
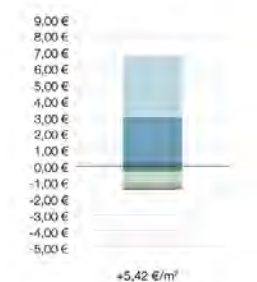
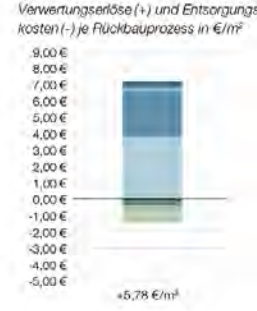
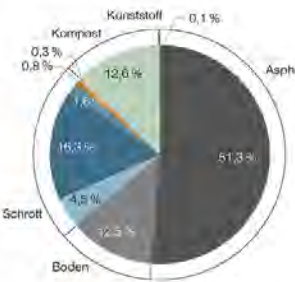
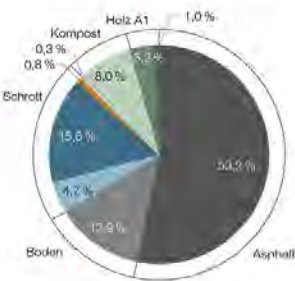
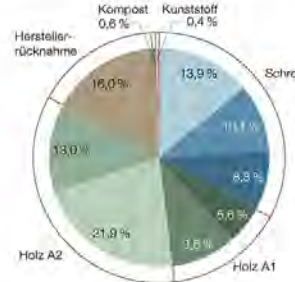
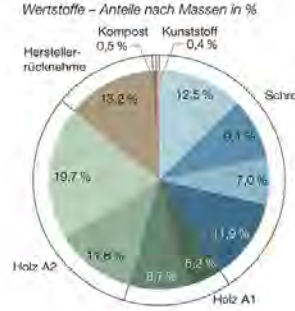
Steckpaneelblech, Edelstahl, 1 mm	8,6
U-Profile, Edelstahl, 2-3 mm	6,3
Winddichtung, PE-HD, 0,2 mm	0,1
MDF-Platte, 15 mm	8,1
Konstruktionsholz/Lattungen, Fichte 60/85 + 30/50 mm	3,5
Jutefaserdämmung, 85 + 200 mm	10,0
U-Profil, Stahl verzinkt, 200/75/8,5 mm	5,5
KVH, Fichte, 120/200 mm	8,0
OSB/3-Platte, 22 mm	13,6
Dampfbremse, PE-LD, 0,2 mm	0,2
Wandbespannung, Jute recycelt, 2 mm	0,3
Gesamt	82,2

Decke [kg/m²]

Gussasphaltestrich, 50 mm	100,0
Fußbodenheizrohre, Kupfer	1,5
Heizrohrlamellen, Aluminium	0,5
Graupappe, 0,34 mm	0,2
Trittschalldämmung, Holzfaser, 60 mm	15,0
Trapezblech, Stahl verzinkt, 48,5/250 mm	8,8
Masseschüttung, Sand, in Sicken des Trapezblechs	24,3
HEB-Profil, Stahl verzinkt, 200/200/9 mm	29,4
KVH, Fichte, 120/200 mm	6,0
Lattungen, Fichte, 2x 30/50 mm	1,8
Deckenbespannung, Jute recycelt, 2 mm	0,3
Gesamt	187,9

Boden/Gründung [kg/m²]

Gussasphaltestrich, 50 mm	100,0
Fußbodenheizrohre, Kupfer	1,5
Heizrohrlamellen, Aluminium	0,5
Graupappe, 0,34 mm	0,2
Dampfbremse, PE-LD, 0,2 mm	0,2
Holzfaserdämmung, 60 mm + 100 mm	24,6
Masseschüttung, Sand, in Sicken des Trapezblechs	24,3
Trapezblech, Stahl verzinkt, 48,5/250 mm	8,8
HEB-Profil, Stahl verzinkt, 200/200/9 mm	31,7
Schraubfundament, Stahl verzinkt, 1600 mm	3,1
Gesamt	194,9



Rundungsdifferenzen in den Diagrammen programmbedingt

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

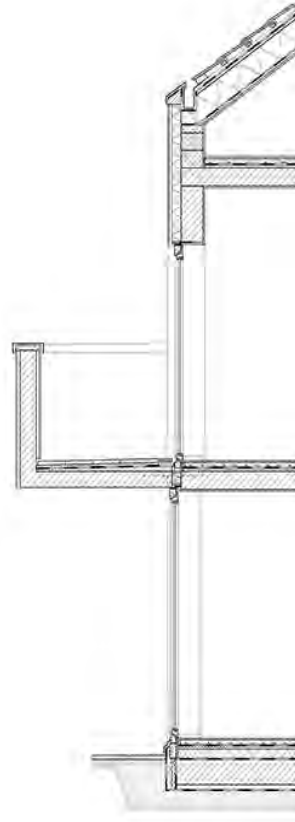
Kostenvergleich 3

Gebäudetyp
Bürogebäude
Geschosse
2 + Dachgeschoss
BGF
481 m²
BRI
1842 m³

Besondere Kostenrelevanz
+ = positive Auswirkung
- = negative Auswirkung

Konventionelle Konstruktion
- Herstellungskosten Stahlbetonmassivbau
- Fassade inkl. Fenster und Dämmung sowie Innenwandbekleidungen: einmaliger Austausch erforderlich
- Bodenbelag, Tapeten: mehrfacher Austausch erforderlich
- hohe Entsorgungskosten für Fassadenplatten, Gipsputz, EPS, Betonbaustoffe, Schläcketragschicht
+ End of Life/Entsorgung: Aluminium-Unterkonstruktion kostenneutral (Rückbauaufwand entspricht in etwa Materialgutschrift)

Recyclinggerechte Konstruktion
- Austausch Außenwandbekleidung innen und Dämmung
+ Lebensdauer Innenwandbekleidung und -konstruktion, Bodenbeläge, Fassade und Fenster
+ End of Life/Entsorgung: geringe Masse und Kosten für Holzbaustoffe, hohe Gutschriften für Kupferheizungsrohre, Fassade und Tragwerk



Konventionelle Konstruktion
Kalksandsteinmauerwerk mit Fassade aus faserverstärkter Harzkompositplatten

Dach
Dachsteine (Beton), Lattung, Konterlattung, Unterspannbahn (Kunststoffverbund), OSB-Platte, Dachsparren mit EPS-Zwischendämmung, OSB-Platte, Dampfsperre (Kunststoffverbund), Ringanker (Stahlbeton)

Decken
Laminat geklebt, Zementheizestrich mit Kunststoffrohren in FBH-Trägerplatte mit aufkaschierter EPS-Trittschalldämmung, Trennlage (Kunststoffmischfolie), Stahlbetonplatte, Gipsputz, Glasfasertapete mit Dispersionsfarbe

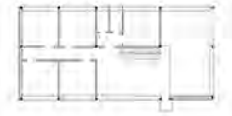
Balken
Fliesen geklebt, Epoxidharz-Dränagemörtel, Dränagematte (Kunststoffmix), Abdichtung (Polymerbitumen), Zementestrich mit Gefälle, Stahlbetonfertigteile mit wärmegeprägtem Bewehrungsanschluss, faserverstärkte Harzkompositplatte auf Unterkonstruktion (Aluminium)

Außenwände
faserverstärkte Harzkompositplatte, Unterkonstruktion (Aluminium), Winddichtung (Polyestervlies), Wärmedämmung (EPS), Mauerwerk (Kalksandstein), Gipsputz, Raufasertapete mit Dispersionsfarbe

Fenster und Türen
Kunststofffenster/-türen (PVC) mit Dreifachisolierverglasung, Fensterbank (außen Aluminium beschichtet)

Innenwände
Mauerwerk (Kalksandstein), Gipsputz, Glasfasertapete mit Dispersionsfarbe, Türen (Zargen und Blätter) Holzwerkstoff, kunststoffbeschichtet

Gründung/Bodenplatte
Laminat geklebt, Zementheizestrich mit Kunststoffrohren in FBH-Trägerplatte mit aufkaschierter EPS-Trittschalldämmung, Wärmedämmung (PUR), Abdichtung (kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung mit Gewebeeinlage), Stahlbetonplatte, Sauberkeitsschicht (Magerbeton), Trennlage (Kunststoffmischfolie), Tragschicht aus Schlacken



Kosten-gruppe	konventionelle Konstruktion	Baukosten	Instandsetzungs-kosten (Barwert)	Rückbau- und Entsorgungskosten für Instandsetzungen und Rückbau nach 50 Jahren (Barwert)	Gesamt-kosten
KG 360	Dach	41 189 €	26 133 €	17 871 €	85 173 €
KG 350	Decken inkl. Balkon	77 931 €	52 756 €	36 404 €	167 091 €
KG 340	Innenwände	31 226 €	61 372 €	10 932 €	103 530 €
KG 330	Außenwände inkl. Fenster+Haustür	162 962 €	171 286 €	82 688 €	426 936 €
KG 320	Gründung/Bodenplatte	50 353 €	17 845 €	41 113 €	109 311 €
	Summe	363 643 €	329 401 €	198 018 €	892 062 €

B 7.22

Recyclinggerechte Konstruktion
Stahlskelettbau mit Fassade aus Edelstahlsteckpaneelen (siehe »Detailkatalog« Bsp. 01, S. 138ff.)

Dach
Steckpaneelblech und Unterkonstruktion (Edelstahl), Trapezblech (verzinkt), Lattung, Winddichtung (PE-HD), MDF-Platte, Jutefaserdämmplatte, Lattung, Stahlprofil HEB 200, Sekundärkonstruktion (KVH), Gefachdämmung, Jutefaserdämmung, Dampfbremse (PE-LD), OSB/3-Bauplatte, metallische Klettverbindung, Lattung, Jutefaserbespannung

Decken
Gussasphaltestrich, Heizungsrohre (Kupfer), Trennlage (Recycling-Graupappe), Holzfaserdämmplatte, Masseschüttung (Sand), Trapezblech (verzinkt), Stahlprofil HEB 200, Sekundärkonstruktion (KVH), Konterlattung, Lattung, metallische Klettverbindung, Lattung, Jutefaserbespannung

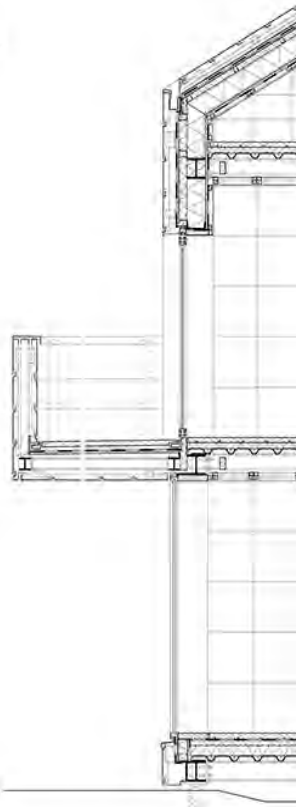
Balken
Gussasphaltestrich, Schwalbenschwanzstahlblech (verzinkt), Bautenschutzmatte (Recycling-Gummigranulat), Dachabdichtungsbahn (bitumen- und halogenfrei, auf pflanzlicher Basis), OSB/3-Bauplatte, Stahlprofil (HEB 120), Brüstung: Stahlprofil HEB 120 (verzinkt), Steckpaneel (Edelstahl), Unterkonstruktion (Aluminium)

Außenwände
Steckpaneel und Unterkonstruktion (Edelstahl), Winddichtung (PE-HD), MDF-Platte, Jutefaserdämmplatte, Lattung, Gefachdämmung, Jutefaserdämmplatte, Stahlprofil U 200, Sekundärkonstruktion (KVH), OSB/3-Bauplatte, Dampfbremse (PE-LD), metallische Klettverbindung, Lattung, Jutefaserbespannung

Fenster und Türen
Pfosten-Riegel-Konstruktion (BSH mit Edelstahl-Abdeckleiste), Terrassentür: Edelstahlrahmen, Dreifachverglasungen

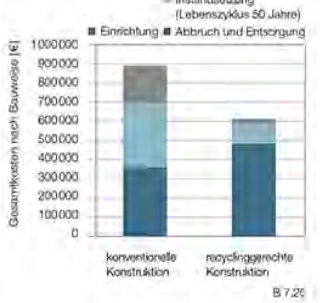
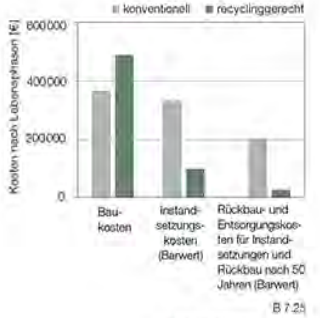
Innenwände
Holzständerkonstruktion mit Jutefaserdämmplatte, Beplankung Leimbauplatte mit Lehmfeinputz, Türen: Massivholzzargen mit Vollspanblättern furniert

Gründung/Bodenplatte
Gussasphaltestrich, Trennlage (Recycling-Graupappe), Dampfbremse (PE-LD), Holzfaserdämmplatte, Masseschüttung (Sand), Trapezblech, Stahlprofil HEB 200 (verzinkt), Schraubfundament (Stahl verzinkt)



Kosten-gruppe	recyclinggerechte Konstruktion	Baukosten	Instandsetzungs-kosten (Barwert)	Rückbau- und Entsorgungskosten für Instandsetzungen und Rückbau nach 50 Jahren (Barwert)	Gesamt-kosten
KG 360	Dach	104 427 €	30 770 €	-83 €	135 114 €
KG 350	Decken inkl. Balkon	78 127 €	7 729 €	-187 €	85 669 €
KG 340	Innenwände	38 203 €	0 €	12 036 €	50 239 €
KG 330	Außenwände inkl. Fenster+Haustür	232 078 €	59 680 €	24 02 €	294 160 €
KG 320	Gründung/Bodenplatte	33 582 €	0 €	10 683 €	44 265 €
	Summe	486 416 €	98 179 €	24 851 €	609 447 €

B 7.23



B 7.22 Kostenlabelle über konventionellen Konstruktion nach Kostengruppen
B 7.23 Kostenlabelle über recyclinggerechten Konstruktion nach Kostengruppen
B 7.24 Lebensdauern einzelner Baustoffe nach BCI-2 (siehe Anm. 3) und BNB (siehe Anm. 4)
B 7.25 Gegenüberstellung Kosten nach Lebensphasen
B 7.26 Gegenüberstellung Gesamtkosten nach Bauweise

Bei allen aufgeführten Kosten handelt es sich um Netto-preise für fertig montierte bzw. demontierte Baustoffe.
Grundrisse EG und 1. OG
Maßstab 1:1000
Vertikalschnitte
Maßstab 1:50

AKRP Podcastreihe Kreislaufwirtschaft - Urban Mining

28.08.2021 | 12:00 Uhr



Prof. Annette Hillebrandt erklärt nachhaltiges, rückbau- und recyclingfähiges Bauen bei „Jung & Naiv“

08.07.2021 | 12:00 Uhr



Politikanalyse #

3-Sat Dokumentation "Wenn die Rohstoffe knapp werden"

16.11.2019 | 15:00 Uhr



Podcast WDR5 Quarks

04.12.2018 | 16:00 Uhr

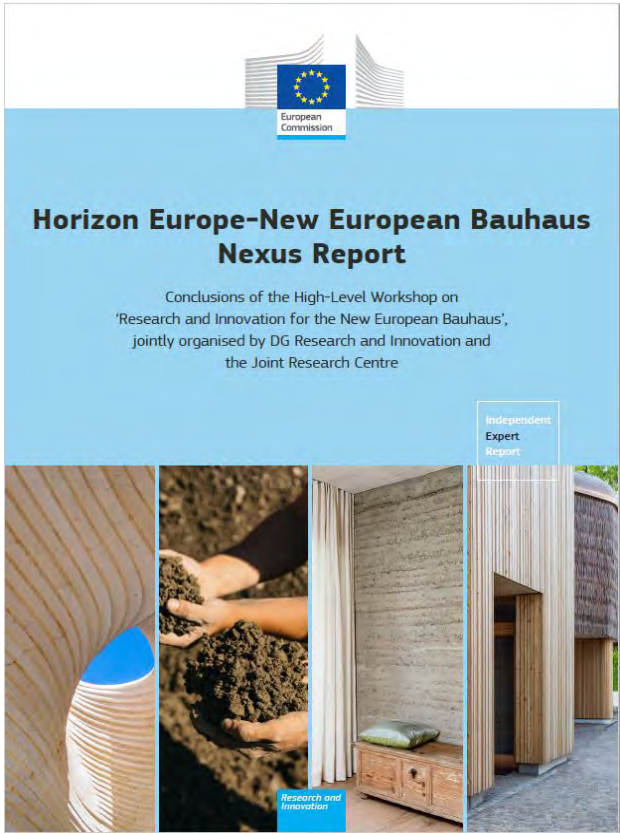




ENGAGEMENT

EHRENAMTLICHES UND POLITISCHES ENGAGEMENT

DGNB
New European Bauhaus
Bauhaus der Erde
Architects for Future
KNBau am UBA
....



EHRENAMTLICHES UND POLITISCHES ENGAGEMENT

DGNB
New European Bauhaus
Bauhaus der Erde
Architects for Future
KNBau am UBA
...

urban | mining
design



Abb: A4F



Abb.: TEAMhillebrand



Abb.: Bauhaus der Erde gGmbH

TEAMhillebrandt

NACHHALTIGES BAUEN



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

Abb.: www.tagesschau.de