

Réutilisation d'éléments en béton préfabriqués des années 70 Wiederverwendung von Plattenbauteilen aus den 70er Jahren

Angelika METTKE Universität Technische de Brandenburg, TU Cottbus (DE)

En partenariat avec:

Avec le soutien de



Evènements à venir

- 5/07/2022 **VISITE – Réhabilitation d’un ancien presbytère en maison multi-activités au Tholy**
- 22/09/22 **5ème édition des Sandwiches du bâtiment durable : réemploi à la maison des canaux à Paris, par l’architecte Simay**
- 06/10/22 **Séminaire sur la ventilation naturelle et sa possible pertinence dans le Grand Est (avec la Frugalité Heureuse & Créative)**
- 13/10/22 **Densité heureuse ? (avec ADEUS)**
- 20/10/22 **Parcours de visites de bâtiments biosourcés (avec Fibois Grand Est et le PNR des Vosges du nord) : Soucht, Schweyen, Lembach et Preuschkorf**

Envirobot Grand Est Arcad-LQE recrute !



**Chargé(e) de mission formation et bâtiment durable sur Saint Dizier (52)
Poste en CDI à temps plein à partir de mi-août 2022 ou dès que possible**



Suivez-nous

Twitter, LinkedIn, Facebook

Filmes

Podcasts

Site

Chaine Youtube

SoundCloud

envirobatgrandest.fr

Inscrivez-vous dans nos listes de diffusion pour recevoir nos informations

Questions/réponses :

Via le chat pendant la présentation

Ou avec le micro pendant les moments dédiés si vous êtes d'accord pour l'enregistrement de votre voix et image

N'oubliez pas de couper votre micro et votre caméra pendant la présentation

Attestations pour l'Ordre des architectes ?

Merci de nous écrire votre adresse mail dans le chat

Agenda

- Einleitende Bemerkungen
 - Baustoffkreislauf – Einordnung der Wiederverwendung von Betonbauteilen
 - Plattenbauten – ausgewählte konstruktive Merkmale, Bestandsreduzierung (Demontage) und -aufwertung
 - Fallbeispiele zur Wiederverwendung von Betonbauteilen
 - Ausblick – ausgewählte Forschungsprojekte
 - Handlungsempfehlungen
-
- Propos introductifs
 - Cycle des matériaux de construction– Classification de la réutilisation des éléments en béton
 - Bâtiments en béton préfabriqués – différentes caractéristiques de construction, réduction de bâtiments existants (démontage) et revalorisation
 - Études de cas sur la réutilisation d'éléments en béton
 - Perspectives – projets de recherche sélectionnés
 - Recommandations d'action

Begriffserklärungen

Définitions

Wiederverwendung Beibehaltung der originären Produktgestalt;
Up-Cycling

Réutilisation

Maintien de la conception originale du produit;
Up-Cycling

Rückgewinnung von Bauelementen aus dem Gebäudebestand in ihrer originären Form durch Demontage in Vorbereitung ihres sekundären Einsatzes

Récupération d'éléments de construction de bâtiments existants dans leur forme originale par démontage en vue de leur utilisation secondaire

Weiterverwendung

Beibehaltung der originären Produktgestalt

Utilisation ultérieure

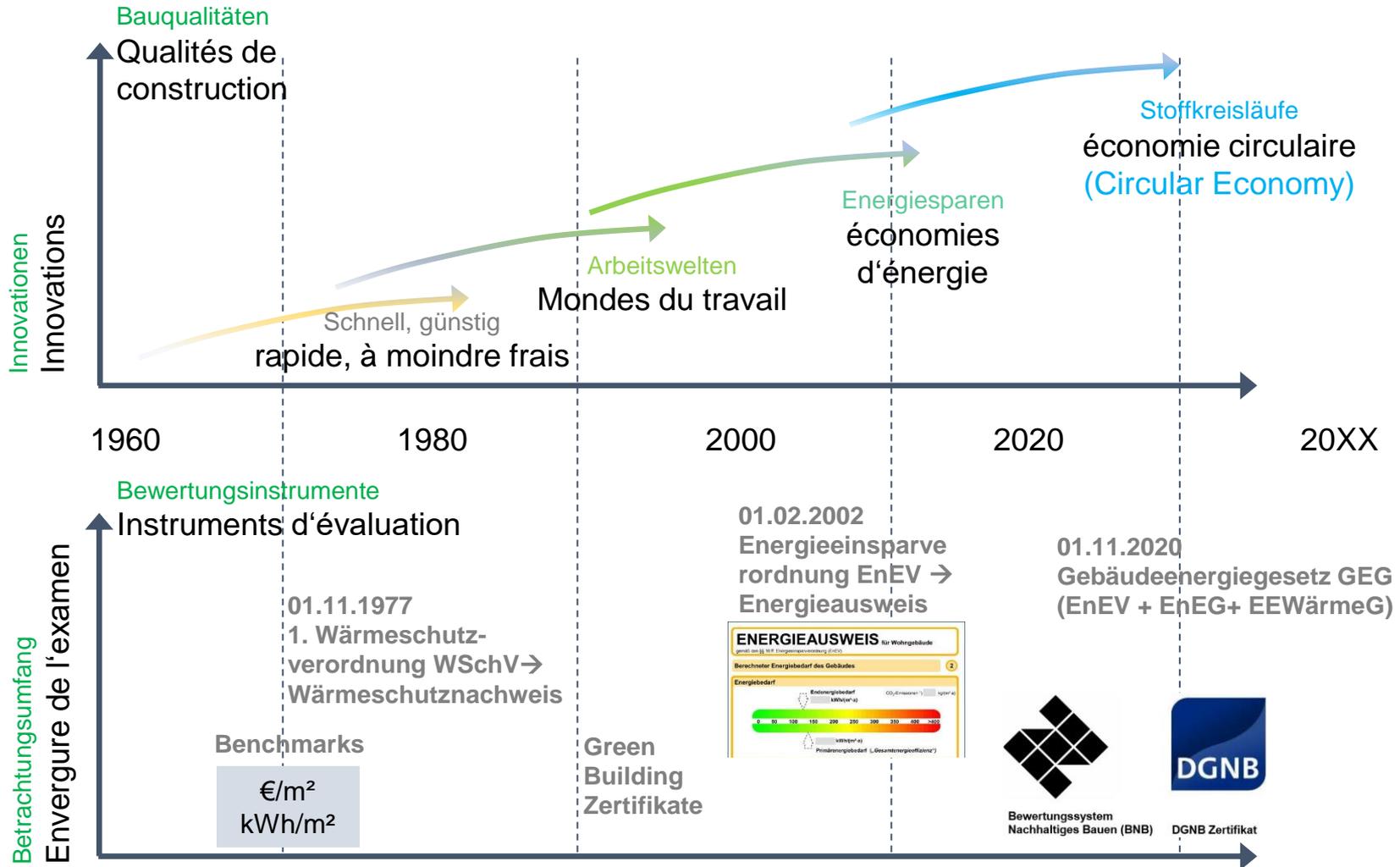
Maintien de la conception originale du produit

Nachnutzung zu veränderten /sekundären Verwendungszwecken

Utilisation ultérieure à des fins modifiées/secondaires

Entwicklungsstufen des Bauens

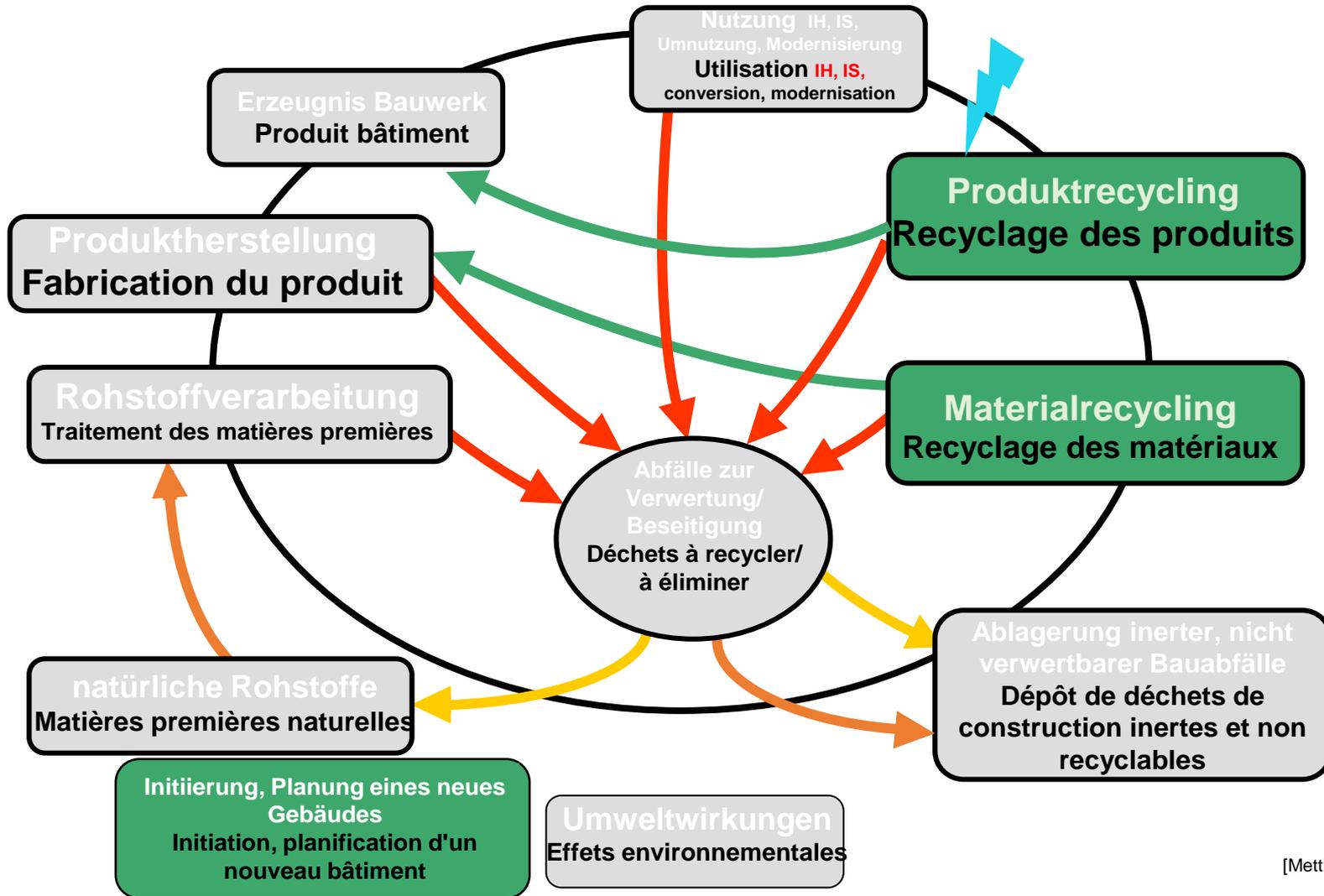
Phases de développement dans la construction



Quelle: in Anlehnung an Präsentation „Next Generation Buildings“, Möslé Dr., Peter, Partner Drees & Sommer, 11.06.2015

Schließung Baustoffkreislauf

Fermeture du cycle des matériaux de construction



[Mettke A. 2002]

Flächeninanspruchnahme, Bodenverdichtung, GW-Absenkung, prozess- und energiebedingte Emissionen etc.
Utilisation de surfaces, compactage du sol, baisse du niveau des eaux souterraines, les émissions liées aux processus et à l'énergie, etc.

Ziele für kreislaufgerechtes Planen und Bauen - Zirkuläres Bauen bzw. Circular Construction

→ Hintergründe:

- ❖ schont natürliche Ressourcen durch Rohstoffeinsparung; längere Verfügbarkeit primärer mineralischer Rohstoffe
- ❖ vermindert Eingriffe in das Landschaftsbild sowie in den Naturhaushalt
- ❖ verringert klimaschädliche Emissionen durch Einschränkung oder Wegfall von Produktionsprozessen – nach Einschätzung der EU im Circular Economy Plan vom März 2020 ~ 80% durch höhere Materialeffizienz
- ❖ schont Deponiekapazitäten

→ Untersuchungsrahmen: entlang des Lebenszyklus von Bauvorhaben

→ **Maßnahmen:** Bauen mit nachhaltigen Materialien, die wiederverwendbar und recycelbar sind

→ Motivationen:

- ❖ urbane Mine birgt wertvolle Baustoffe und Bauteile
- ❖ Vermeidung von Bauabfällen – z.B. durch Erhalt bestehender Bausubstanz, Wiederverwendung von Betonelementen
- ❖ Bauabfälle im Wirtschaftskreislauf halten – z.B. durch Aufbereitung von Bauschutt und bedarfsgerechten Einsatz von RC-Baustoffen u. RC-Gesteinskörnungen
- ❖ Beschränkung von Bauabfällen auf ein unumgängliches Maß

Règlement Européen Produits de construction - (RPC)

Festlegung nach Anhang 1 **Grundanforderungen an Bauwerken**, unter 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:

Définition selon l'annexe 1 **Exigences fondamentales applicables aux ouvrages de construction**, au point 7.

Utilisation durable des ressources naturelles

« Les ouvrages de construction doivent être conçus, construits et démolis de manière à assurer une utilisation durable des ressources naturelles et, en particulier, à permettre:

- 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.“
-
- a) la **réutilisation** ou la **recyclabilité** des ouvrages de construction, **de leurs matériaux et de leurs parties après démolition**;
 - b) La durabilité des ouvrages de construction
 - c) l'utilisation, dans les ouvrages de construction, de **matières premières primaires et secondaires respectueuses de l'environnement.** »

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Loi allemande sur l'économie circulaire (KrWG)

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24. Februar 2012, in Kraft seit 1. Juni 2012, zuletzt geändert am 23.10.2020

Loi allemande sur la promotion de l'économie circulaire et de la garantie de la gestion écologique des déchets du 24 février 2012, entrée en vigueur le 1er juin 2012, modifiée en dernier lieu le 23/10/2020

KrWG § 45: Vorgaben für die Beschaffung der öffentliche Hand: **Bevorzugungspflicht** (statt bisheriger bloßer „Prüfung“) beim Einkauf von **Produkten**, die **rohstoffschonend, abfallarm, reparierbar, schadstoffarm und recyclingfähig** sind, sofern keine unzumutbaren Mehrkosten entstehen.

KrWG § 45: Spécifications pour les marchés publics : **Obligation d'accorder la préférence** (au lieu du simple « examen » jusqu'à présent) à l'achat de **produits** qui **préservent les matières premières**, qui sont **peu générateurs de déchets, réparables, peu polluants et recyclables**, à condition qu'il n'en résulte pas de coûts supplémentaires déraisonnables.

*In dieser Verantwortung steht **jeder Bauherr**, der den Abbruch/Rückbau oder/und Neubau von Gebäuden und technischen Anlagen plant.*

*C'est la **responsabilité** de **tout maître d'ouvrage** qui planifie la démolition/le démantèlement ou/et la nouvelle construction de bâtiments et d'installations techniques.*

Situation Wohnungsmarkt – Ostdeutschland

Situation du marché du logement - Allemagne de l'Est

Wohnungsleerstand

- Städte ehemaliger Industrieregionen: 25 – 30 % Leerstand
- Dynamische Leerstandsentwicklung in Wohnsiedlungen der 1970er und 1980er Jahre

Vacances de logements

- Villes des anciennes régions industrielles: taux de vacance de 25 – 30 %
- Développement dynamique des logements vacants dans les résidences des années 1970 et 1980



Ursachen Wohnungsleerstand

Wohnungsangebot ↑ ↔ Wohnungsnachfrage ↓



Wohnungsüberhang Ostdeutschland
> 1,3 Mio. Wohneinheiten (2002)

Wohnungsleerstand Ostdeutschland
ca. 0,6 Mio. Wohneinheiten (2012)

Wohnungsleerstand Deutschland
ca. 1,4 Mio. Wohneinheiten (2016)

[<https://www.empirica-regio.de/daten/>]

Causes pour le taux de vacance

Offre de logements ↑ ↔ Demande de logement ↓



Excédent de logements en Allemagne de l'Est
> 1,3 mio. d'unités de logement (2002)

Taux de vacance en Allemagne de l'Est
env. 0,6 mio. d'unités de logement (2012)

Taux de vacance en Allemagne
env. 1,4 mio. d'unités de logement (2016)

[<https://www.empirica-regio.de/daten/>]

Strategien zur Bestandsreduzierung

Stratégies de réduction de bâtiments existants

Strategie 1

Bestandserhaltung und Veränderung der Bausubstanz

Conservation des bâtiments existants et modification de la structure du bâtiment



Strategie 2

Beseitigung/Eliminierung der Bausubstanz

Élimination de la structure du bâtiment



Strategie 3

Temporäre Stilllegung

Abandon temporaire



Bestandsaufwertung durch Teilrückbau und Modernisierung

Revalorisation des bâtiments existants par démantèlement partiel et modernisation



Baujahr 1989



1. BA 2002



2. BA 2003



Bauherr: Eisenbahnerbaugenossenschaft Dresden e.G
Maître d'ouvrage : Eisenbahnerbaugenossenschaft Dresden e.G.
Baukosten: Coûts de construction

- 1. Bauabschnitt** gesamt 3,38 Mio. € ↻ 896 €/m² Wfl.
Phase de construction total 3,38 moi. € - 896€/m² surface habitable
davon Entkernung, Rückbau, Entsorgung: 104 €/m² Wfl.,
dont façadisme, déconstrction, élimination : 104 €/m² surface habitable
Sanierung 724 €/m² Wfl.
Rénovation 724 €/m² surface habitable
- 2. Bauabschnitt** gesamt 5,82 Mio. € ↻ 902 €/m² Wfl.
Phase de construction total 5,82 moi. € - 902 €/m² surface habitable
davon Entkernung, Rückbau, Entsorgung: 76 €/m² Wfl.,
dont façadisme, déconstrction, élimination: 76 €/m² surface habitable
Sanierung 723 €/m² Wfl. Rénovation 723 €/m² surface habitable

Teilrückbau & Modernisierung

Démantèlement partiel & Modernisation

Berlin-Marzahn
Ahrensfelder Terrassen, 2004

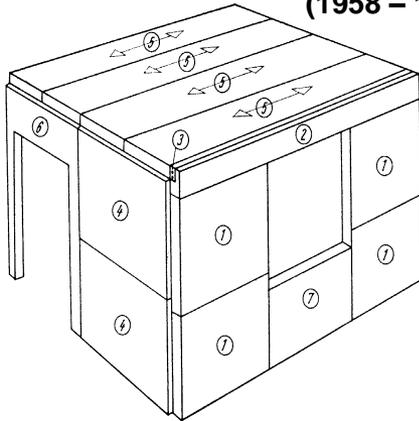


Industrieller Wohnungsbau in der DDR – Konstruktionsprinzipien

Construction industrielle de logements en RDA – principes de construction

Blockbauweise

(1958 – 1990)



Blockbau

IW 64, Q3A, Q 6, Ratiotypen u.a.

- Laststufen 0,8 t; 1,1 t,
- Vielzahl unterschiedlicher Elemente (ca. 150 Elemente je WE)

Construction en blocs

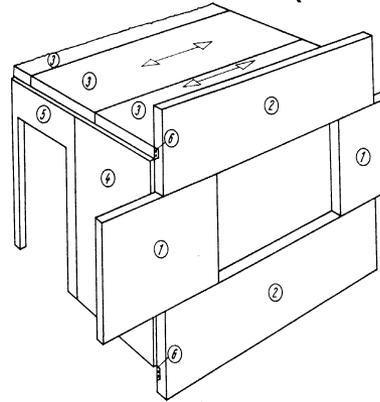
IW 64, Q3A, Q 6, Ratiotypen u.a.

- Niveaux de charge 0,8 t; 1,1 t,
- Grand nombre d'éléments différents (env. 150 éléments par appartement)



Streifenbauweise

(1965 – 1990)



Streifenbau

IW 72 u.a.

- Weiterentwicklung der Blockbauweise,
- Laststufe 2, 0t,
- ca. 65 Elemente je WE

Construction en bandes

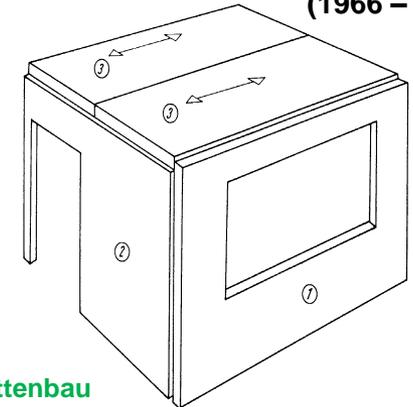
IW 72 u.a.

- Développement de la construction en blocs,
- Niveau de charge 2, 0t,
- env. 65 éléments par appartement



Plattenbauweise

(1966 – 1990)



Plattenbau

WBS 70, P1, P2, PN 36-NO, IW 74, WBR Erfurt, P-Halle, QP 71, WHH u.a.

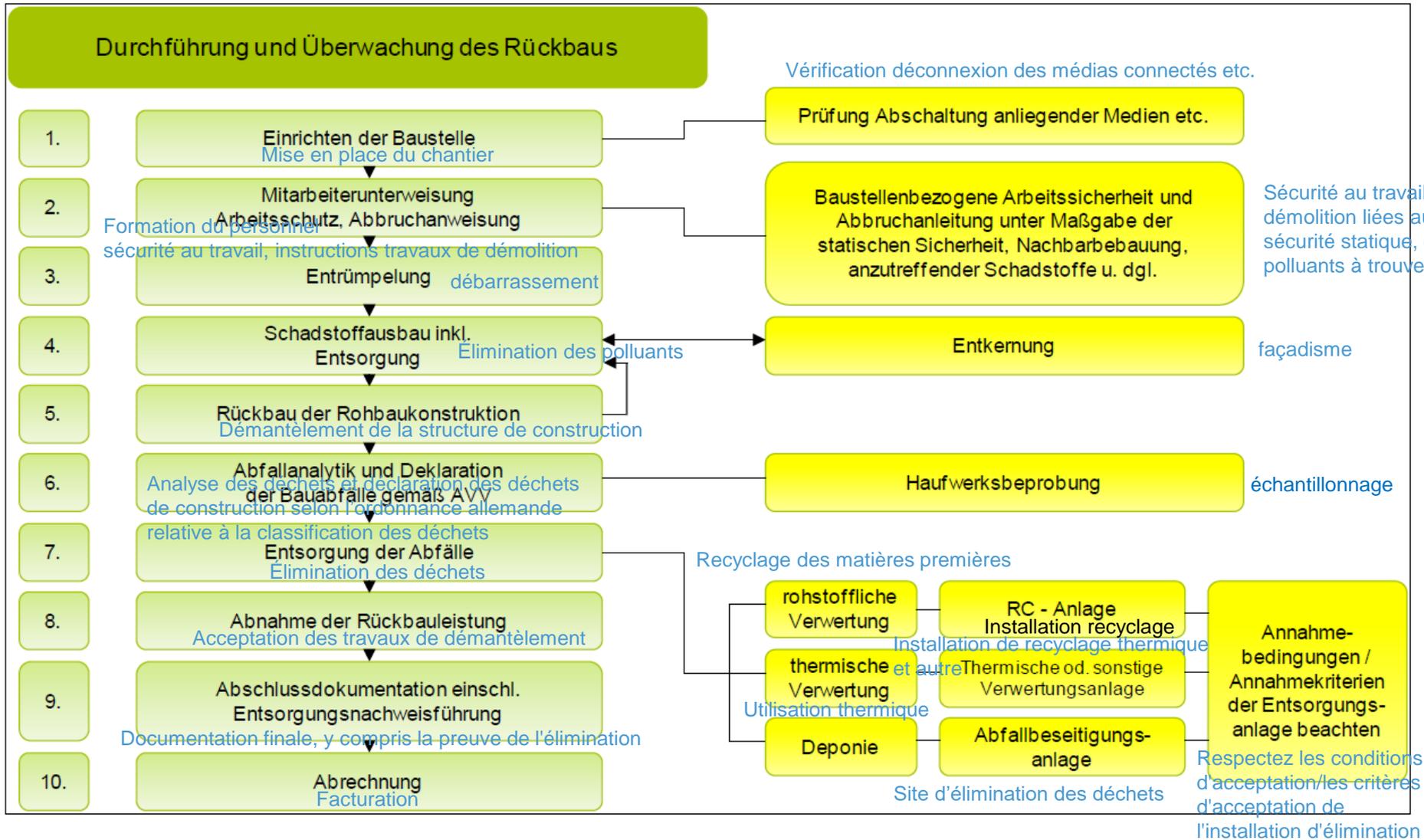
- Laststufen 3,5 t, 5,0 t; 6,3 t; 9,0 t
- ca. 30 Elemente je WE
- raumgroße Innen- und Außenwände

Bâtiments en béton préfabriqués

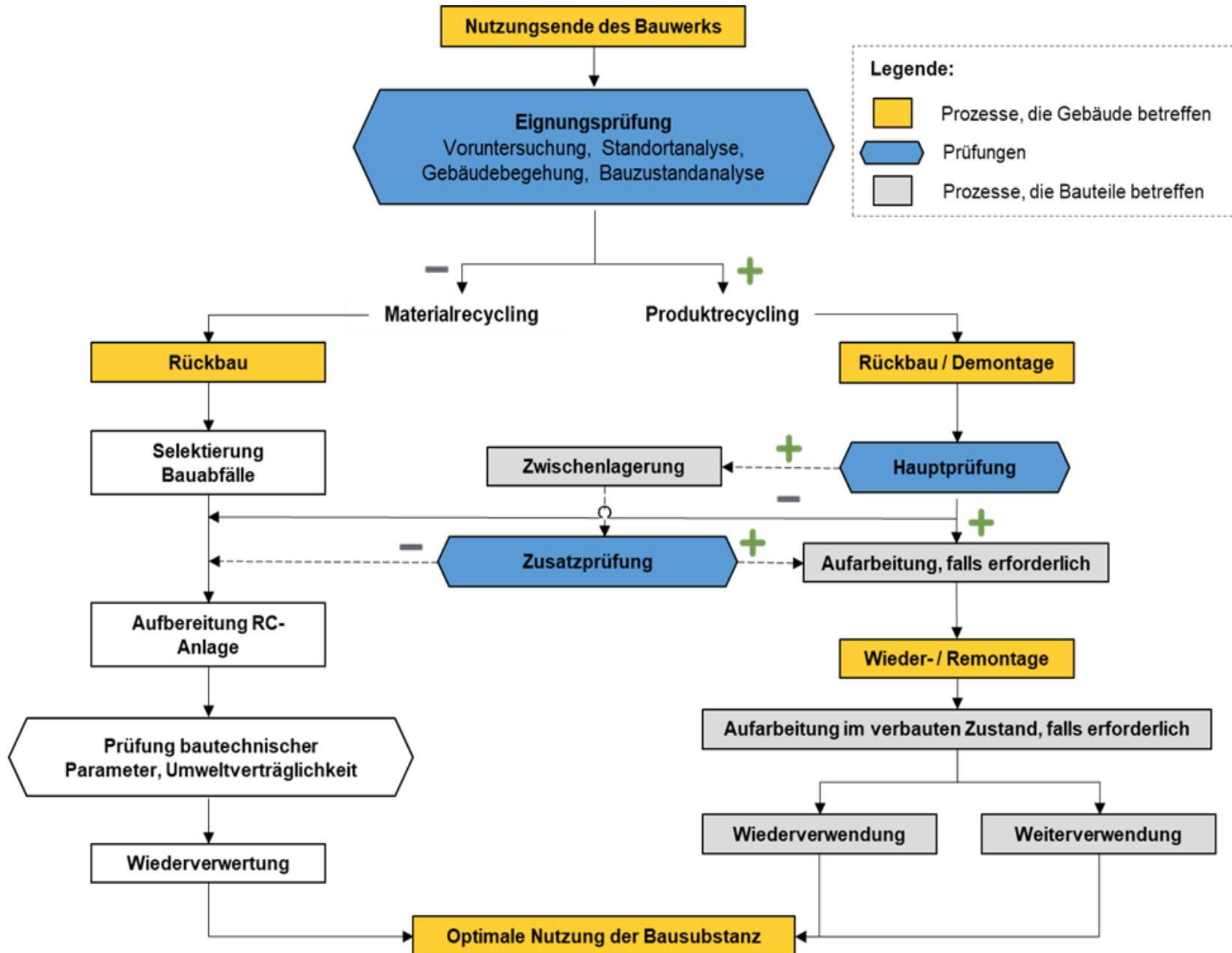
WBS 70, P1, P2, PN 36-NO, IW 74, WBR Erfurt, P-Halle, QP 71, WHH u.a.

- niveaux de charge 3,5 t, 5,0 t; 6,3 t; 9,0 t
- env. 30 éléments par appartement
- murs intérieurs et extérieurs de la dimension d'une pièce





Entscheidungsmodell Wiederverwendung Réutilisation du modèle de décision



Untersuchungsprogramm, Bewertungs- und Prüfkriterien

Mögliche Bewertungs- und Prüfkriterien		Beurteilungskomplexe der Wiederverwendungseignung
Charakterisierung der Gebrauchseigenschaften	Belastbarkeit	Betonqualität Druckfestigkeit Rohdichte
	Widerstandsfähigkeit	Bewehrungszustand Porosität/Permeabilität Risse/Fehlstellen Karbonatisierungstiefe Korrosionsgrad Betondeckung Werkstoffkennwerte der Bewehrung
	Benutzbarkeit	Thermisches, brandschutztechnisches und akustisches Verhalten Wärmedurchlasswiderstand Schalldurchgang Feuerwiderstandsklassen
		Geometrie Formänderungen/Deformationen Maßhaltigkeit/Winkligkeit Körperkantenbeschaffenheit/Abplatzungen
		Ästhetik Beschaffenheit der Oberfläche Farbe/Aussehen

▪ Visuelle Begutachtung

▪ Messtechnische Begutachtung

- Betonfestigkeitsprüfung mittels Rückprallhammer und an Bohrkernen
- Betonüberdeckung mittels Hilti-Ferroskan-System
- Karbonatisierungstiefe, u.a.

▪ Rechnerische und experimentelle Nachweise

- Trag- und Nutzungsfähigkeit
- Ausgewählte bauphysikalische Parameter (Wärmeschutz/ Feuerwiderstand/Schallschutz)

Qualitätsmerkmal – Betondruckfestigkeit

Vergleich der projektierten mit den ermittelten Betondruckfestigkeitsklassen an Deckenplatten u. Innenwänden vom Gebäudetyp P2 und WBS 70

Sortiment Anforderung / Messergebnisse	Betondruckfestigkeitsklassen			
	Deckenplatten		Innenwände	
	P2	WBS 70	P2	WBS 70
Anforderungen - lt. Projektierung frühere Bezeichnung: Betongüte (TGL vor 1980) Betonklasse (TGL nach 1980) entspr. Festigklasse nach DIN EN 206-1	B 225 schlaff bewehrt B 300 vorgespannt a) C 16/20 schlaff bew. b) C 20/25 vorgespannt	BK 25 vorgespannt C 20/25	<u>B 160</u> /B 225 C 12/15; C 16/20	BK 25 C 20/25
- lt. DIN 4227-1, Abschnitt 3.1.2 ersetzt durch DIN 1045-1, Abschnitt 6.2	B35 C 30/37			
Untersuchungsergebnisse (statistische Auswertung nach DIN 1048-2)	C 20/25 schlaff bewehrt (77) C 30/37 vorgespannt (83)	C 50/60 vorgespannt (160)	C 20/25 (172)	C 20/25 (126)
Bewertung: IST gegenüber Projektierung ↑= Erhöhung; = gleich bleibend ↑	um 1 bzw. 2 Klassen ↑	um 6 Klassen ↑	um 2 Klassen ↑	=

DIN 4227-1: 1988–07 Spannbeton, Bauteile aus Normalbeton mit beschränkter und voller Vorspannung

DIN 1048-2: 1991–06 Prüfverfahren für Beton, Festbeton in Bauwerken und Bauteilen

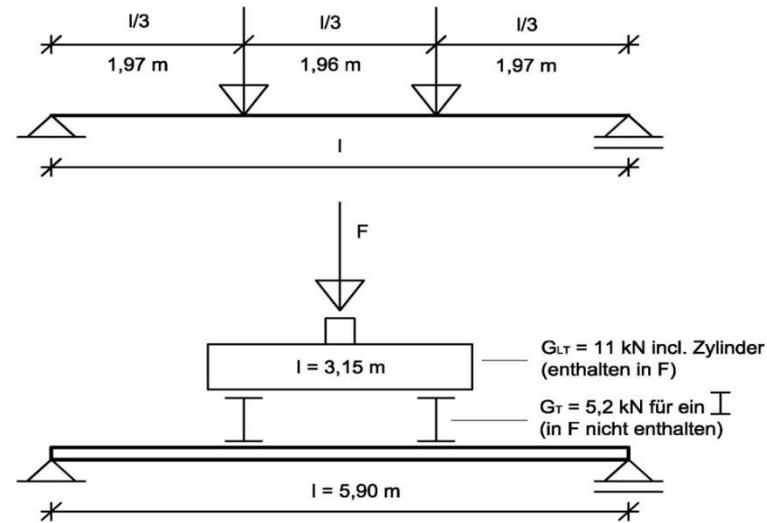
Spannbeton-Deckenplatten 22006 (6,00m x 1,80m x 0,14m)

Spendergebäude:
Cottbus, Thierbacherstr.

- 17 Spannstäbe; St 1400/1600 je: 40 mm², oval,
schräg gerippt

Versuchsaufbau

Baualter: 30 Jahre



Belastung:

Eigenlast	=	$0,14 \cdot 25$	=	3,50 kN/m ²
Fußboden			=	1,00 kN/m ²
Verkehrslast			=	1,50 kN/m ²
<u>q</u>			=	<u>6,00 kN/m²</u>

$$M_q = 52 \text{ kNm / PI} \quad (\text{lt. Katalog})$$

$$M_q = 52 / 1,8 = 28,29 \text{ kNm/m}$$

$$l = 5,9 \text{ m}; q = 6,00 \text{ kN/m}^2$$

$$M_g = 3,5 \cdot 1,8 \cdot \frac{5,9^2}{8} = 27,41 \text{ kNm/PI}$$

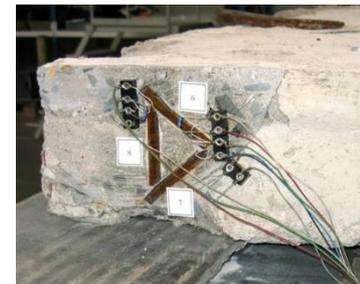
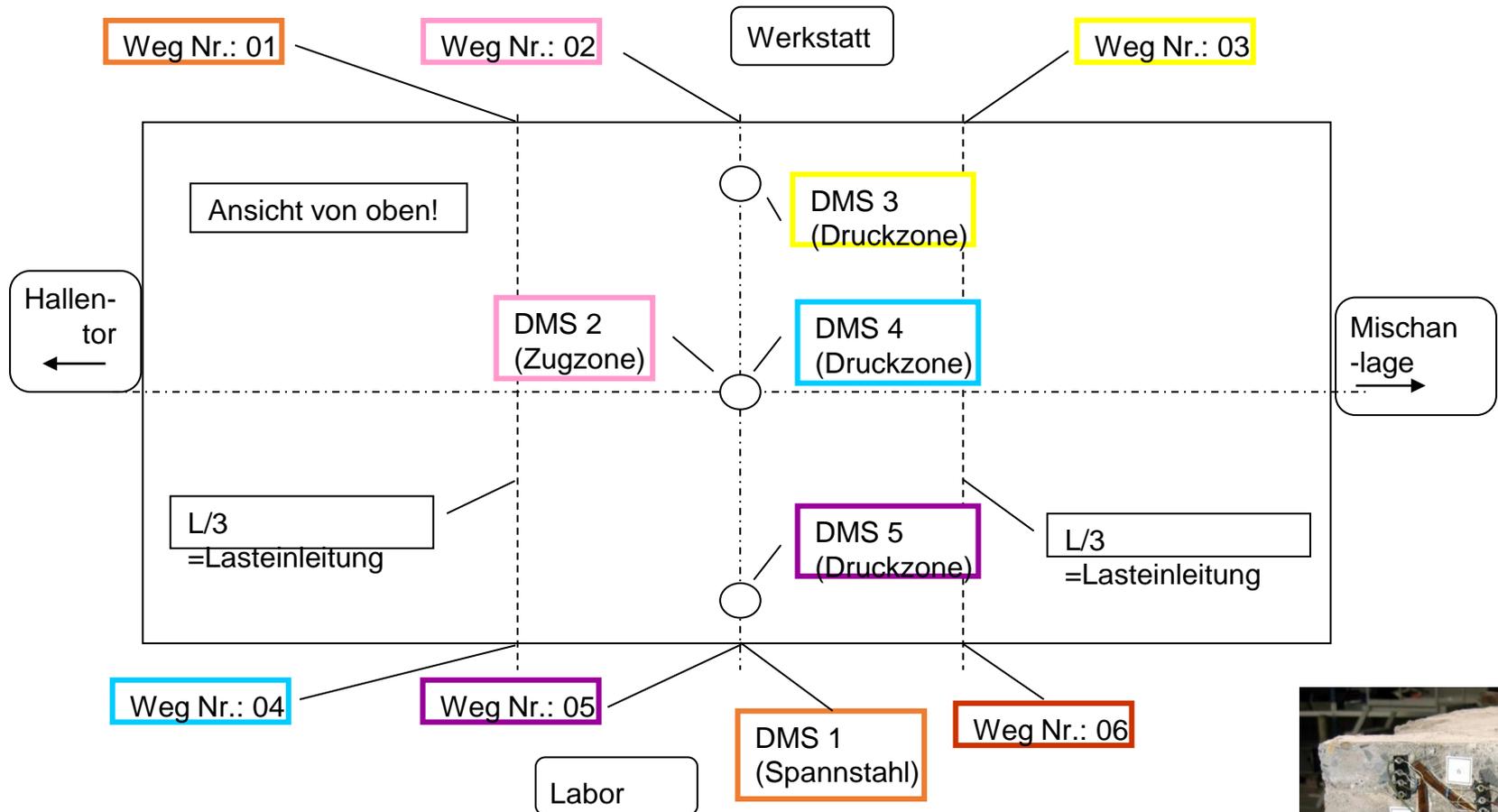
folglich

$$\underline{M_p = 52 - 27,41 = 24,59 \text{ kNm/PI}}$$



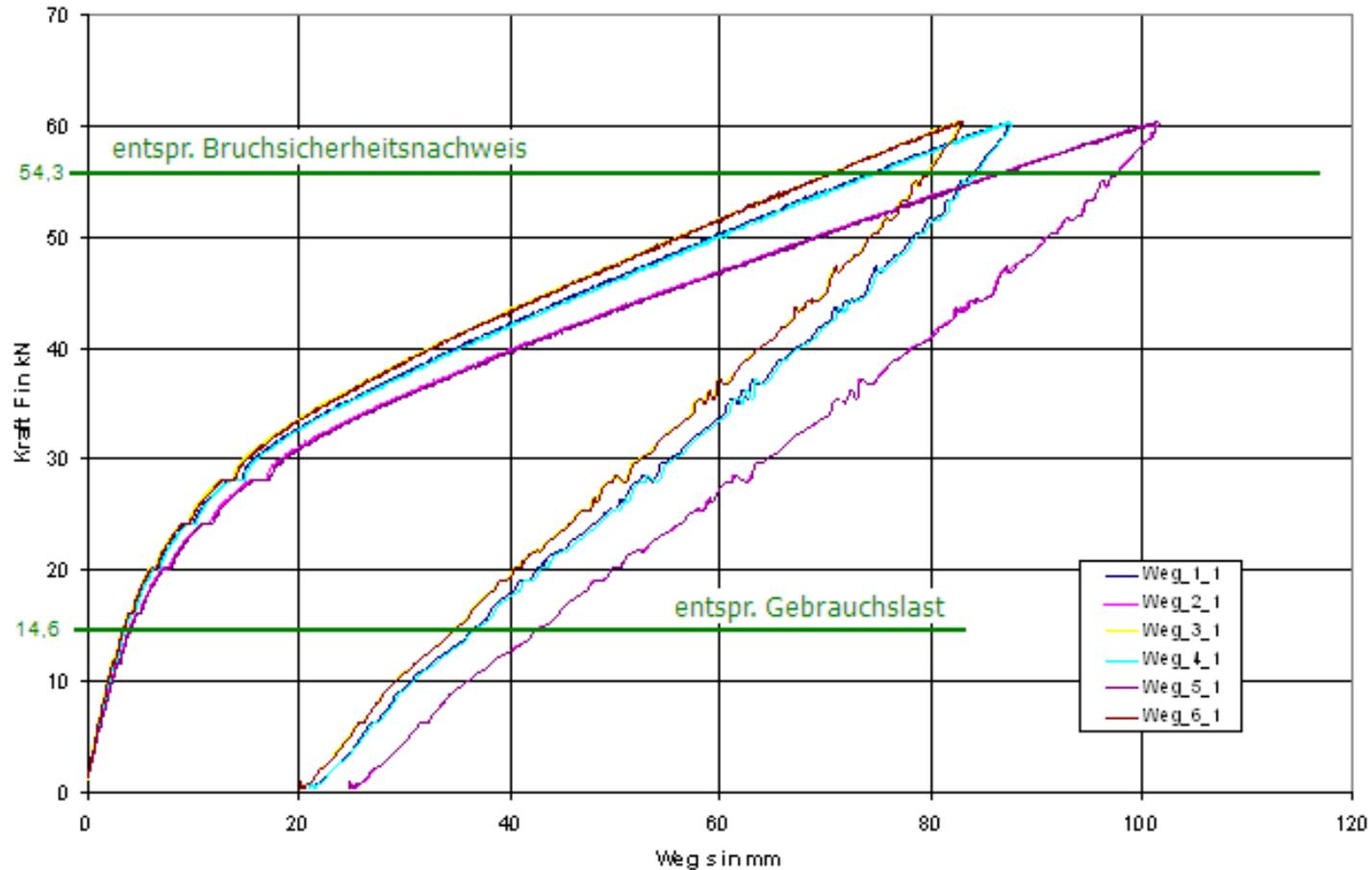
Fotos: A. Mettke

Lage der Kräfteinleitungslinien und Messstellen zur Untersuchung des Tragverhaltens



Kraft-Weg-Diagramm-Spannbetondeckenplatte

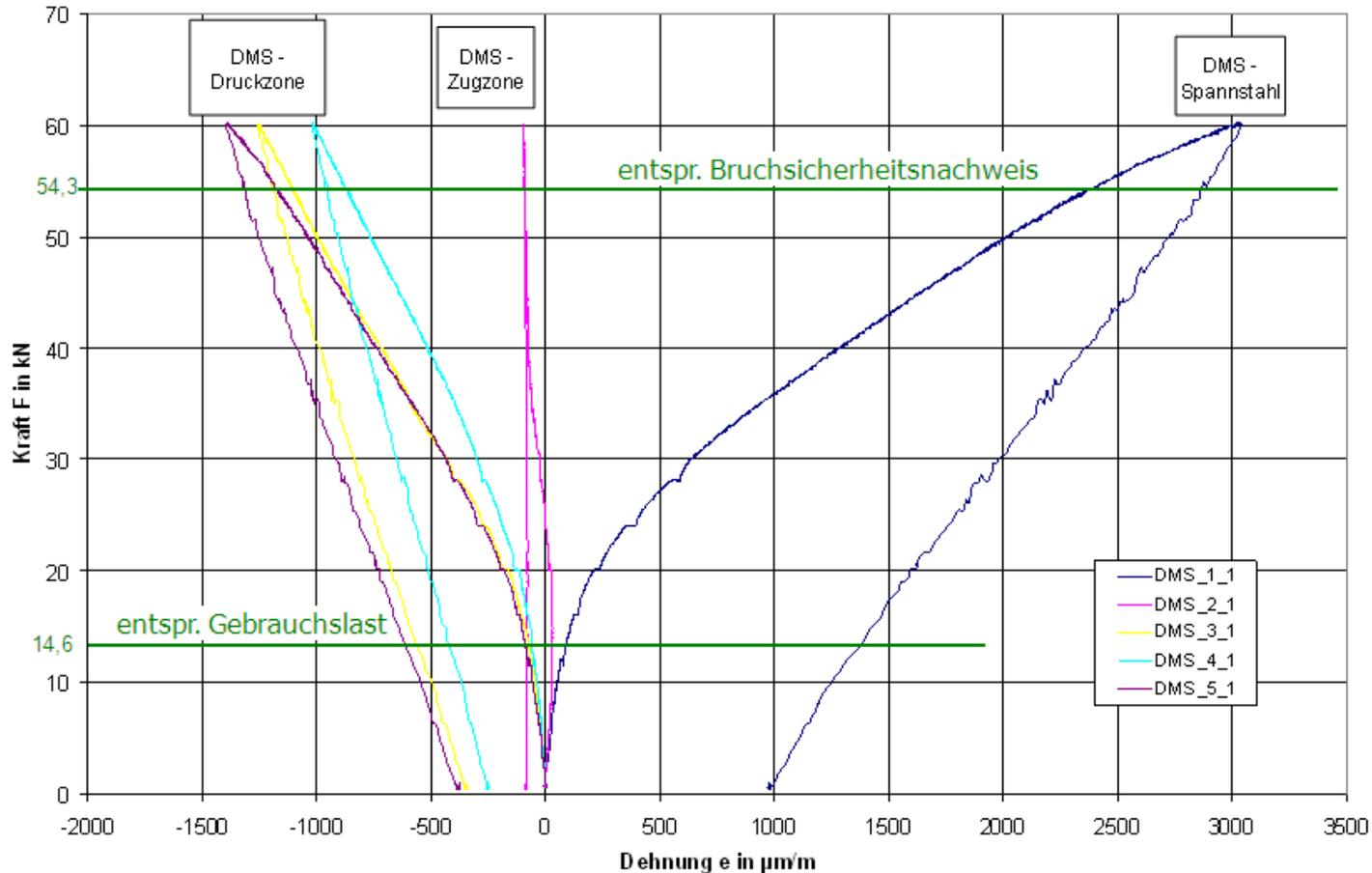
1. Versuch 09.06.2006



- rechnerisch ermittelte Durchbiegung in Feldmitte $f \approx 6$ mm, experimentell ermittelt $f \approx 4$ mm
- kein Versagen der Platte
- Beweis: hohe Elastizität der Spannstähle, ausgezeichneter Haftverbund zw. Stahl und Beton

Kraft-Dehnungs-Diagramm-Spannbetondeckenplatte

1. Versuch 09.06.2006



- Betonverformung in Druckzone: bei $F = 54,3$ kN Betonstauchung gemessen $1,2 \text{ ‰} < 3,5 \text{ ‰}$
- Betonverformungen (Dehnungen) in Betonzugzone bei Gebrauchslastzustand max. $0,1 \text{ ‰}$, entspr. Betonzugspannung $\approx 3 \text{ N}/\text{mm}^2$
- Stahldehnung bei $F = 54,3$ kN $2,5 \text{ ‰}$ gemessen; Streckgrenze des Spannstahls wird nicht ausgelastet ($\approx 6,1 \text{ ‰}$)

Merkblatt „Wiederverwendung von Fertigteilen aus Beton, Stahl- und Spannbeton“



Wiederverwendung von Fertigteilen aus Beton, Stahl- und Spannbeton

(Fassung 24.08.2012)

XXXX

xx

1 Anwendungsbereich

2 Eignungsfeststellung

- 2.1 Voruntersuchung
- 2.2 Eignungsprüfung
- 2.3 Hauptprüfung
- 2.4 Zusatzprüfung

3 Aufarbeitung der Stahlbetonfertigteile

- 3.1 Typische Schadensbilder
- 3.2 Instandsetzungsmaßnahmen

4 Planungs- und Ausführungshinweise

- 4.1 Montageanweisung
- 4.2 Planungsempfehlungen
- 4.3 Ausführungsempfehlungen

5 Literatur

Inhaltsverzeichnis

1 Anwendungsbereich

2 Eignungsfeststellung

- 2.1 Voruntersuchung
- 2.2 Eignungsprüfung
- 2.3 Hauptprüfung
- 2.4 Zusatzprüfung

3 Aufarbeitung der Stahlbetonfertigteile

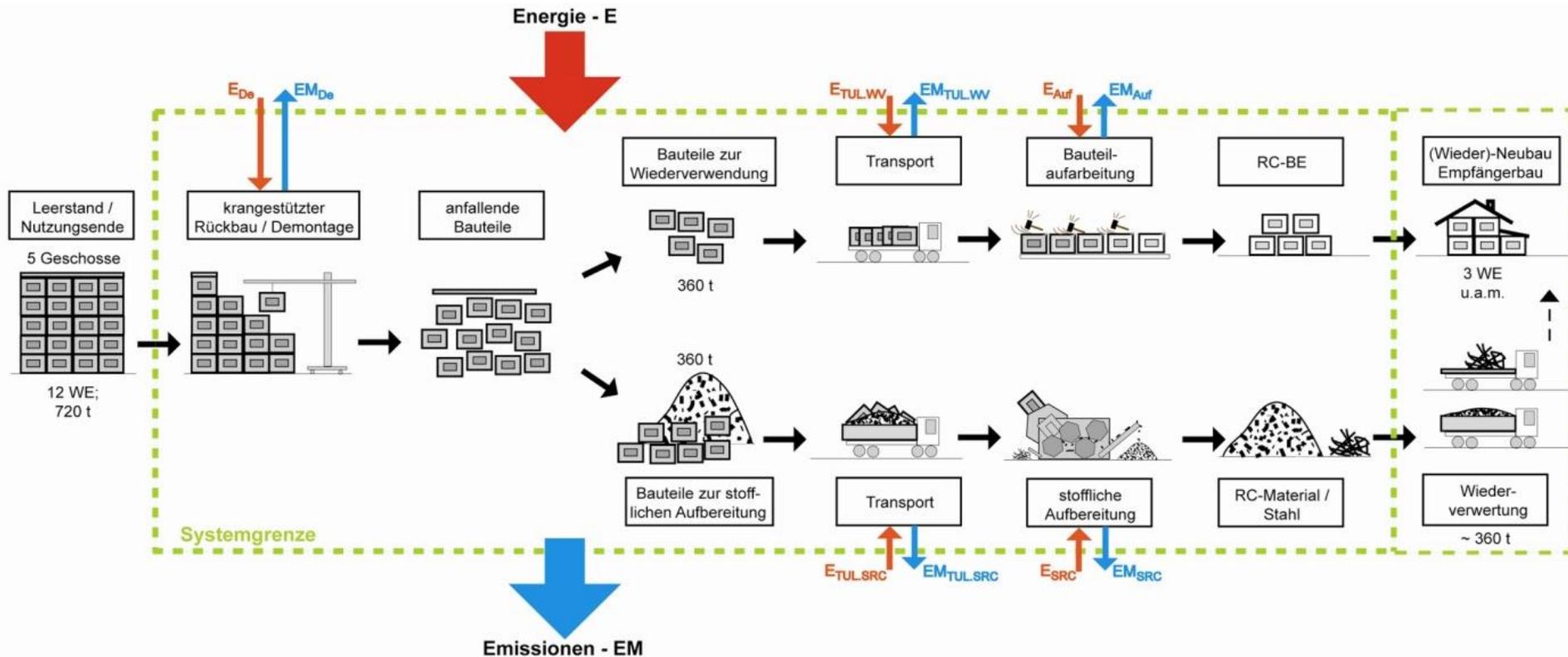
- 3.1 Typische Schadensbilder
- 3.2 Instandsetzungsmaßnahmen

4 Planungs- und Ausführungshinweise

- 4.1 Montageanweisung
- 4.2 Planungsempfehlungen
- 4.3 Ausführungsempfehlungen

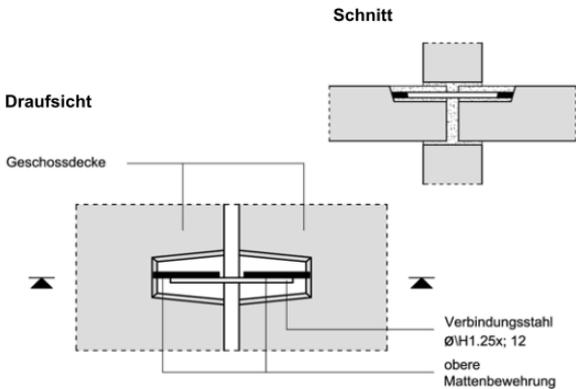
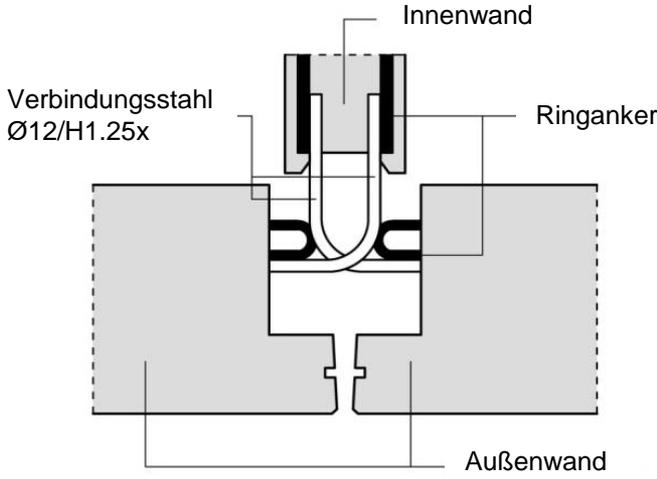
5 Literatur

Prozessablauf Wiederverwendung - Réutilisation du flux de processus





Verbindungsdetails - détails de connexion



Rückbau der Tragkonstruktion Démantèlement de la structure porteuse

Rückbau der
Rohkonstruktion
Démantèlement de
la structure de
construction



Demontage Betonelemente
und getrennte Erfassung der
unterschiedlichen
Bauabfallmaterialien
Démontage des éléments en
béton et collecte séparée des
différents déchets de
construction



Wiederverwendung
und/oder
Weiterverwendung oder
stoffliche Verwertung
Réutilisation et/ou
utilisation ultérieure ou
recyclage

Tronçonneuse à meule pour séparer les connexions



Trennschleifer für Trennung
der Verbindungen



Meißel am Minibagger

Ciseau sur la mini-pelle



Freistemmen mit Abbruchhammer
Ciseler avec un marteau de
démolition



Fugenöffnung mit Minibagger

Ouverture du joint avec une mini-pelle



Abstützung der darunter
liegenden Geschosse

Support des étages inférieurs

Oxycoupage : Processus de travail pour séparer les aciers de connexion – Brennschneiden: Arbeitsprozess zum Trennen der Verbindungsstähle

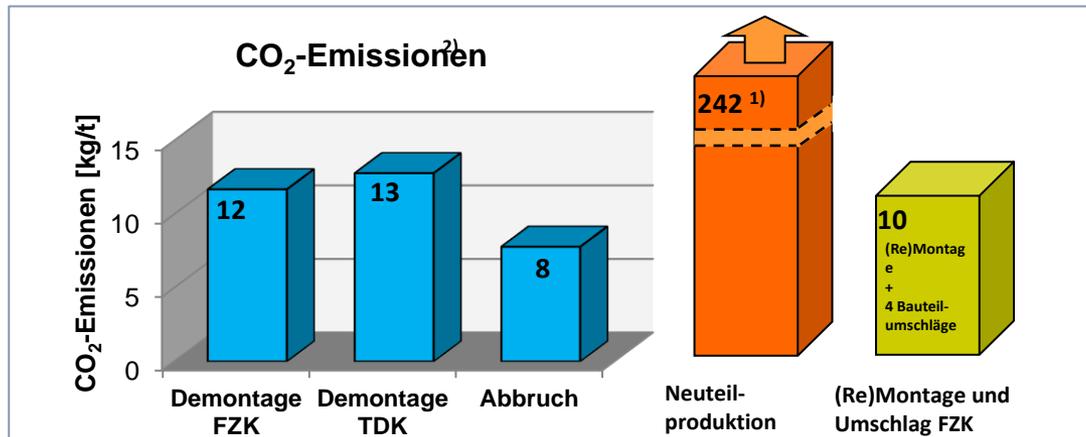
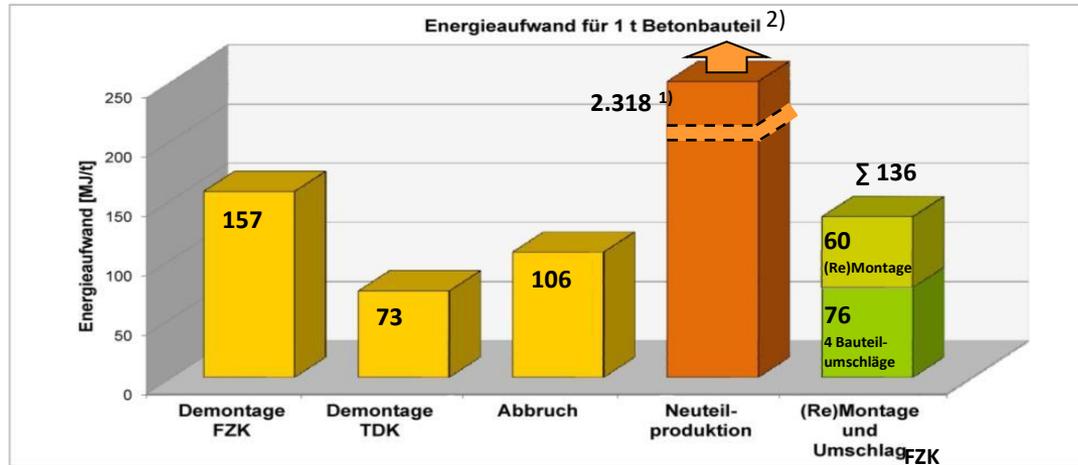




Rückbau-Baustelle Hohenmölsen, Juni 2022

Réemploi des éléments pré-fabriqués des logements des années 70 - 30/06/22

Vergleich Energieaufwände, CO₂-Emissionsdaten bei Demontage, Abbruch und (Re)Montage zur Neuteilproduktion für 1t Betonbauteile



1 kWh = 3,6 MJ
 1 MJ = 0,278 kWh

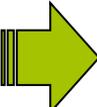
[¹⁾ Forschungsstelle für Energiewirtschaft: Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen, Teil 2 Baustoffe, 1999; ²⁾ Eigene Untersuchungen und Berechnungen auf der Grundlage GEMIS 4.5, 2009]

Ökologische Vorteile Bauteilrecycling

Energie

- 1 t Betonfertigteile bewehrt ab Werk Herstellung **2.318 MJ_{prim}¹** (~ 644 kWh) \cong **64,5 l Heizöl**
 - 1 t Betonfertigteile Bereitstellung zur Wiederverwendung resultierend aus Demontage:
 - mit Fahrzeugkran **157 MJ_{prim}²** \cong **4,5 l Heizöl**
 - mit Turmdrehkran **73 MJ_{prim}²** \cong **2 l Heizöl**
-  93 % Energieeinsparung
97 % Energieeinsparung

CO₂- Emissionen

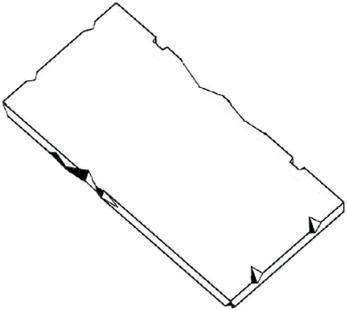
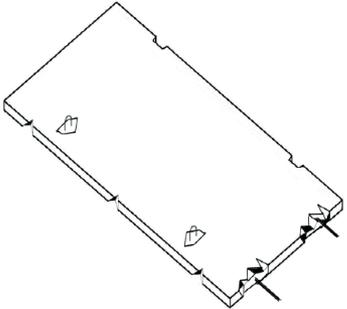
- 1 t Betonfertigteile bewehrt ab Werk Herstellung **242 kg¹**
 - 1 t rückgebautes Betonfertigteile resultierend aus Demontage:
 - mit Fahrzeugkran **11,7 kg²**
 - mit Turmdrehkran **12,8 kg²**
-  95 % Emissionsreduzierung
95 % Emissionsreduzierung

¹ GaBiE - Ganzheitliche Bilanzierung von Grundstoffen und Halbzeugen. Teil 2 Baustoffe, zuletzt aktualisiert am 05.02.2017. Online verfügbar unter: <https://www.ffe.de/images/stories/Berichte/Gabie/baustoff.htm>

² Mettke, A.: Material- und Produktrecycling – am Beispiel von Plattenbauten, Habilitationsschrift, 2009. SS. 235-243

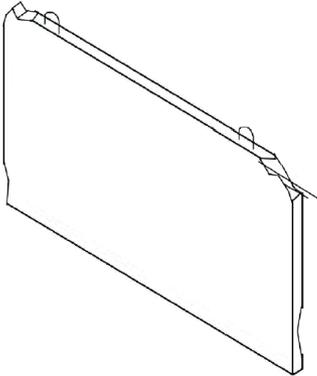
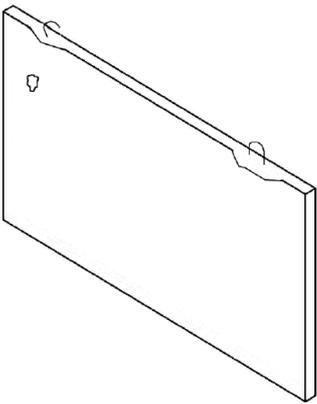
Modèles de dommages possibles sur les panneaux de plafond démontés –

Mögliche Schadensbilder an demontierten Deckenplatten

Apparition/dommage possible après démontage Mögliches Erscheinungs-/ Schadensbild nach der Demontage	caractéristiques des dommages Schadensmerkmale	cause de dommage Schadensursache	Représentation réelle Reale Darstellung
	<p>Écaillage aux coins et bords, faces d'extrémité Abplatzungen an Ecken und Kanten, Stirnseiten</p>	<p>processus de séparation (travail de mortaisage) Trennprozess (Stemmarbeiten)</p>	
	<p>Restes de béton et de mortier sur les bords latéraux, Éclats sur les oreilles de levage exposées Beton- und Mörtelreste an den Seitenrändern, Ausbrüche an freigelegten Tragösen</p>	<p>Mise à nu des anneaux de levage (travaux de mortaisage) Freilegen der Tragösen (Stemmarbeiten)</p>	

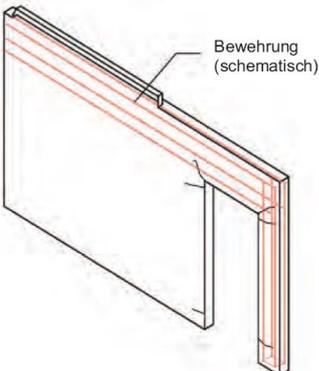
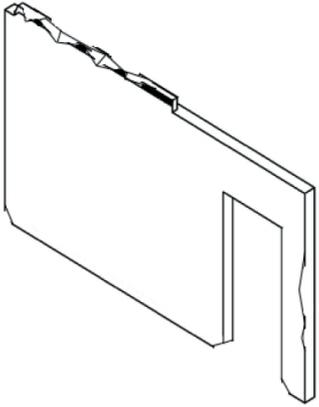
Modèles de dommages possibles sur les éléments de murs intérieurs démontés -

Mögliche Schadensbilder an demontierten Innenwandelementen

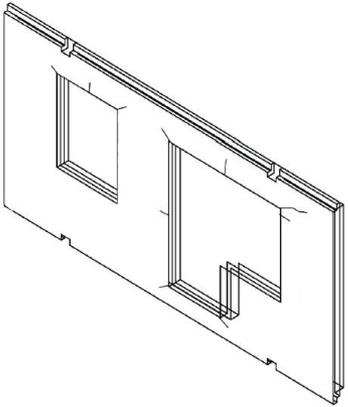
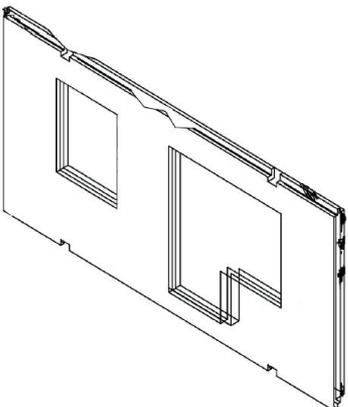
Apparition/dommage possible après démontage Mögliches Erscheinungs-/Schadensbild nach der Demontage	caractéristiques des dommages Schadensmerkmale	cause de dommage Schadensursache	Représentation réelle Reale Darstellung
	<p>écaillage du béton dans les coins et les bords, armature exposée ;</p> <p>Les dommages se produisent plus fréquemment sur le bord supérieur de l'élément de mur</p> <p>Betonabplatzungen an Ecken und Kanten, freiliegende Bewehrung;</p> <p>Schäden treten häufiger an der Oberkante des Wandelementes auf</p>	<p>Mauvais processus de coupe (travaux de mortaisage)</p> <p>Nicht sachgemäßer Trennprozess (Stemmarbeiten)</p>	
	<p>détérioration des oreilles de levage,</p> <p>Trous dans l'élément (fixation alternative)</p> <p>Béton cassé sur les oreilles de levage</p> <p>Beschädigungen von Tragösen, Bohrungen im Element (alternatives Anschlagen)</p> <p>Betonausbrüche an den Tragösen</p>	<p>processus de séparation,</p> <p>impact mécanique</p> <p>Trennprozess, mechanische Einwirkungen</p>	

Modèles de dommages possibles sur les éléments de murs intérieurs démontés -

Mögliche Schadensbilder an demontierten Innenwandelementen

Apparition/dommage possible après démontage Mögliches Erscheinungs-/Schadensbild nach der Demontage	caractéristiques des dommages Schadensmerkmale	cause de dommage Schadensursache	Représentation réelle Reale Darstellung
 <p>Bewehrung (schematisch)</p>	Fissures de surface et de flexion Oberflächen- und Biegerisse	charges / contraintes externes lors du démontage äußere Belastungen / Spannungen bei der Demontage	
	Écaillage du béton dans les coins et les bords Betonabplatzungen an Ecken und Kanten	Processus de séparation (travaux de mortaisage) Trennprozess (Stemmarbeiten)	

Modèles de dommages possibles sur les éléments de murs extérieurs démantelés - Mögliche Schadensbilder an demontierten Außenwandelementen

Apparition/dommage possible après démontage Mögliches Erscheinungs-/Schadensbild nach der Demontage	caractéristiques des dommages Schadensmerkmale	cause de dommage Schadensursache	Représentation réelle Reale Darstellung
	Fissures de surface et de flexion Oberflächen- und Biegerisse	charges / contraintes externes lors du démontage äußere Belastungen / Spannungen bei der Demontage	
	Léger écaillage du béton dans les coins et les arêtes, principalement à l'extérieur, Résidus de béton et de mortier sur les bords latéraux, armature partiellement exposée, certains aciers de connexion exposés à un début de corrosion Leichte Betonabplatzungen an Ecken und Kanten vorwiegend außenseitig, Beton- und Mörtelreste an Seitenrändern, teilweise freiliegende Bewehrung, teilweise Verbindungsstähle freiliegend mit beginnender Korrosion	processus de séparation (travail de mortaisage) Trennprozess (Stemmarbeiten)	

Réemploi des éléments pré-fabriqués des logements des années 70 - 30/06/22

Transport des éléments en béton vers le stockage intermédiaire – Transport Betonelemente zum Zwischenlager



Stockage intermédiaire - Zwischenlager



Nachnutzungs- / Entsorgungsvorbereitung

Préparation utilisation ultérieure / élimination



Falten Plier
Eggesin, Verbindungsstraße 1-3
(März/April 2001)



Überfahren Écraser
Weißwasser,
Werner-Seelenbinder-Str. 11 u. 12 (Feb. 2003)



Vorbrechen préconcassage
Berlin-Marzahn (März 2004)



Demontagezustand
État de démontage
Cottbus, Turower Str. 51-54 (Okt. 2002)



Schneiden Couper
Cottbus, Turower Str. 51-54 (Okt. 2002)



Zwischenlagerung Stockage intermédiaire
Cottbus, Görlitzer Straße 1-11 (Mai 2007)

Effiziente Nutzung von Ressourcen

Kreislauffähigkeit der Baukonstruktion – Ressourceneffizienz

Utilisation efficace des ressources

Recyclabilité de la structure du bâtiment - Efficacité des ressources



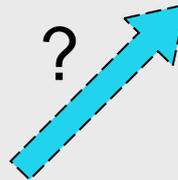
Materialrecycling
Recyclage du matériau

➔

Wiederverwertung
réemploi



Abbruch/verwertungsorientierter Rückbau → Bauschutt
Démolition/démantèlement orienté vers le réemploi → Déchets de construction



Produktrecycling
Recyclage des produits

➔

Wiederverwertung
réemploi



Einfamilienhaus Plauen (Baujahr 2006)

Rückbau/Demontage → Betonelemente
Démantèlement/démontage → éléments en béton

Wiederverwendung von Bauteilen – Stadtvillen, Cottbus

Réutilisation des composants – Villas urbaines, Cottbus



Bauherr: GWG „Stadt Cottbus“ e.G.
Planung: Architekturbüro Zimmermann + Partner, Cottbus
Wohnfläche: 13 WE mit durchschnittlich 80 m² Wohnfläche.
Baujahr: 2001/2002
Spendergebäude: P2, Cottbus
Wiederverwendung: 274 Betonfertigteile
Baukosten: 1.149 €/m² (schlüsselfertig)
Rohbau: 84 €/m² Wohnfläche.
(d.h. Ersparnis von ca. 20 %)

Maître d'ouvrage : GWG „Stadt Cottbus“ e.G.
Planification : Bureau d'architecture Zimmermann + Partner, Cottbus
Surface habitable : 13 appartements d'une surface habitable moyenne de 80 m².
Année de construction : 2001/2002
Spendergebäude : P2, Cottbus
Réutilisation : 274 éléments préfabriqués en béton
Coûts de construction : 1.149 €/m² (clés en main)
Gros œuvre : 84 €/m² Surface habitable.
(des économies d'env. 20 %)



Wiederverwendung von Betonelementen



Rückbau-/Demontagestandort: Eggesin, 1999

Bauart: WBS 70, 5-geschossig

Wiederverwendung von: 15 Wandplatten

Bauherr: Eigenbetrieb Wohnungswirtschaft der Stadt Eggesin

Baustoffeinsparung durch Wiederverwendung gegenüber traditioneller Ausführung: ca. 15 %

[v. Skrbensky]



Rückbau-/Demontagestandort: Plauen, 2006

Bauherr: Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH

Bauart: IW 73

Wiederverwendung von: 17 Wandelemente, 15 Deckenelemente, 1 Treppenelement

Kosten-Schlüsselfertig: 127.300 €; d.h. ca. 1.043 €/m² Wfl.

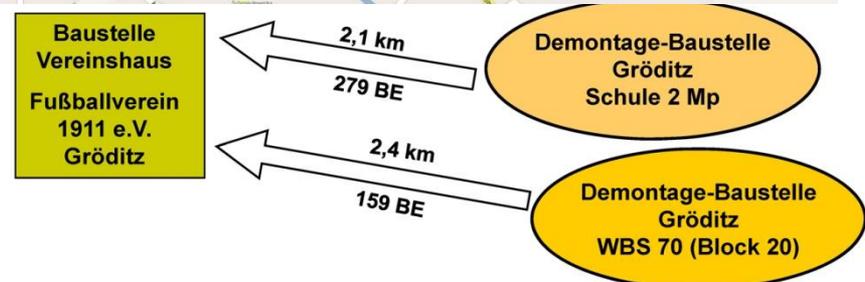
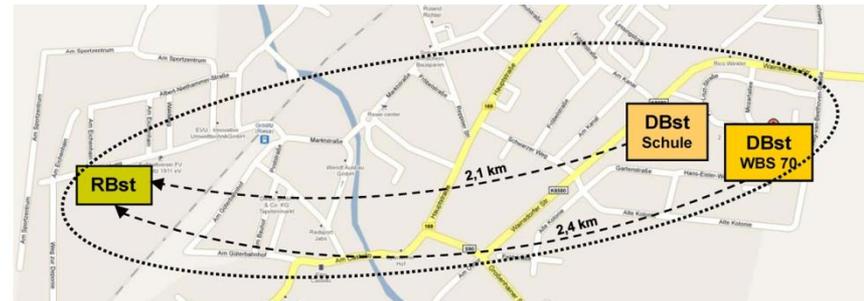
[Wohnungsbaugesellschaft Plauen mbH /

Planer: Prof. Dr. Ing. habil. W. R. Eisentraut]

Wiederverwendung von Betonelementen – Vereinshaus Gröditz (2007 – 2009)



Wiederverwendung 119 BE



Primärenergiegehalt 119 BE (326 t): rd. 756 GJ → Energieeinsparung durch Wiederverwendung:
 (1 t BE: 2.318 MJ [GaBIE] entspr. rd. 210.000 kWh) **~ 21.000 l Heizöl oder ~ 88 t Braunkohle**

Wiederverwendung von Altbetonteilen

Réutilisation d'anciens composants en béton

Sportlerheim Kolkwitzer Sportverein 1896 e.V.



Spendergebäude:	P2, Baujahr 1983, 8- und 11-geschossig, Cottbus
Wiederverwendung:	20 Außen-, 20 Innenwände, 40 Deckenplatten (~310 t Stahlbeton)
Zwischenlagerung:	20 Monate (Bauhof Kolkwitz)
Bauzeit:	03/2009 – 08/2009
Brutto-Grundfläche:	463 m²
Nutzfläche:	410 m²
Spendergebäude:	P2, année de construction 1983, 8 et 11 étages, Cottbus
Réutilisation :	20 murs extérieurs, 20 murs intérieurs, 40 panneaux de plafond
(~310 t béton armé)	
Stockage intermédiaire :	20 mois (Dépôt Kolkwitz)
Durée des travaux :	03/2009 – 08/2009
Surface brute :	463 m²
Surface utile :	410 m²

Einsparung durch Wiederverwendung:

- **natürliche Ressourcen: ~ 2.000 t**
- **Energie: ~18.000 l Heizöl (anstelle ~ 72l/t 3,7l/t für Bereitstellung BE)**
- **CO₂-Reduzierung um 97%; anstelle 122 t CO₂ 1,15 t CO₂**



Économies grâce à la réutilisation

- **ressources naturelles : ~ 2.000 t**
- **Énergie : ~18.000 l Huile de chauffage (au lieu de ~ 72l/t 3,7l/t pour la mise à disposition des éléments en béton)**
- **Réduction de CO₂ de 97%; au lieu de 122 t CO₂ 1,15 t CO₂**

Einweihung 23.08.2009



Wiederverwendung von Betonelementen – Weißwasser Fahrradgaragen (2011 / 2012)



4 modulare Baukörper

Wiederverwendung

von

28 Innenwänden

(3,58 m x 2,63⁵ m x 0,15 m)

16 Deckenplatten

(5,97 m x 1.78⁵ m x 0,14 m)

(Typenserie P2)



[Entwurf: Michael Penk, WBG – Wohnungsbaugesellschaft Weißwasser mbH]

Teilrückbau und Bestandsaufwertung

Démantèlement partiel et revalorisation du bâtiment



[Dreetz, J.]

Spendergebäude im ursprünglichen Bauzustand xxxxx dans l'état de construction original



[Mettke, A.]

Bauvorhaben /Spendergebäude: Landratsamt im Plattenweise, 4-geschossig
Rückbau der oberen 1 ½ Geschosse, Demontage von 358 Bauteilen
Architekt und Bauherr: Dreetz, J., Architekt und Bauherr
Wiederverwendete Bauteile: 216 BE (WV-quote: 60 %)
50 Außen- und 52 Innenwände, 114 Deckenelemente
Zwischenlagerung: 5 Jahre auf dem Grundstück des ehemaligen Landratsamtes
Bauzeit RH (Rohbau): I-IV 2018
Brutto-Grundfläche: 160 m² pro Wohneinheit (Σ 4 WE)

Projets de construction /Spendergebäude : Landratsamt im Plattenweise, 4 étages
Démantèlement des 1 ½ étages supérieures, démontage de 358 composants
Architecte et maître d'ouvrage : Dreetz, J., architecte et maître d'ouvrage
Composants réutilisés : 216 éléments en béton (taux de réutilisation : 60 %)
50 murs extérieurs et 52 murs intérieurs, 114 éléments de plafond
Stockage intermédiaire : 5 années sur le terrain de l'ancien Landratsamt (administration municipale)
Durée de construction RH (gros œuvre) : I-IV 2018
Surface brute : 160 m² par appartement (Σ 4 appartements)



01.11.2018

[Mettke, A.]



[Mettke, A.]

November 2018

Rückansicht Spendergebäude mit Garten nach Sanierung
Vue arrière Spendergebäude avec jardin après rénovation



[Mettke, A.]

[Dreetz, J.]

großzügiges Bad salle de bains spacieuse

Wiederverwendung von Bauteilen - Reihenhäuser in Hohenmölsen

Réutilisation des composants – Maisons mitoyennes Hohenmölsen



[Fotos: Mettke, A.]

Einsparung durch Wiederverwendung:

- **Energie:** um **93%**

für Bereitstellung BE

anstelle ~ 64,5 l/t – **4,5 l/t**

- **CO2-Reduzierung** um **95%**;

Σ anstelle 157.300 t CO₂ – **7.608 t CO₂**

Économies grâce à la réutilisation:

- **Énergie:** de **93%**

pour la mise à disposition des éléments en béton
au lieu de ~ 64,5 l/t – **4,5 l/t**

- **Réduction de CO2** de **95%**;

Σ au lieu de 157.300 t CO₂ – **7.608 t CO₂**



Ökologische und ökonomische Vorteile

Reihenhäuser aus rückgebauten Betonelementen in Hohenmölsen

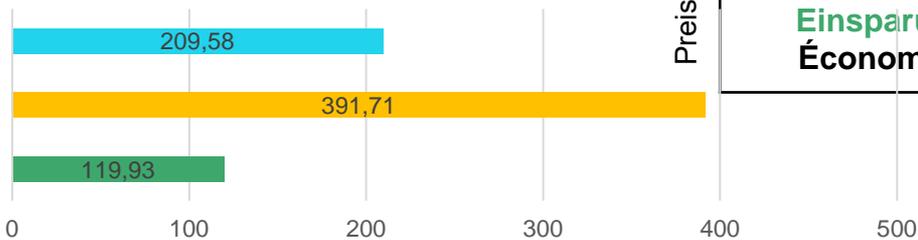
Avantages écologiques et économiques

Maisons mitoyennes réalisées à partir d'éléments en béton démantelés à Hohenmölsen



	gebrauchte BE (Re-)Montage Éléments en béton utilisés (re)montage	Beton-elemente neu Éléments en béton nouveaux	Mauerwerk + Filigrandecke Maçonnerie + plafond filigrane
Kosten pro m ² Wohnfläche [€/m ²] Coûts par m ² Surface habitable [€/m ²]	120	392	210
Wohnfläche (WFL) [m ²] Surface habitable (WFL) [m ²]	620		
Gesamtkosten zur Rohbauherstellung [€] Coûts totaux pour la construction du gros œuvre [€]	74.000	243.000	130.000
Einsparung Économies	~ 70%	~ 100 %	~ 46%

Preise [€/m² Wfl.]



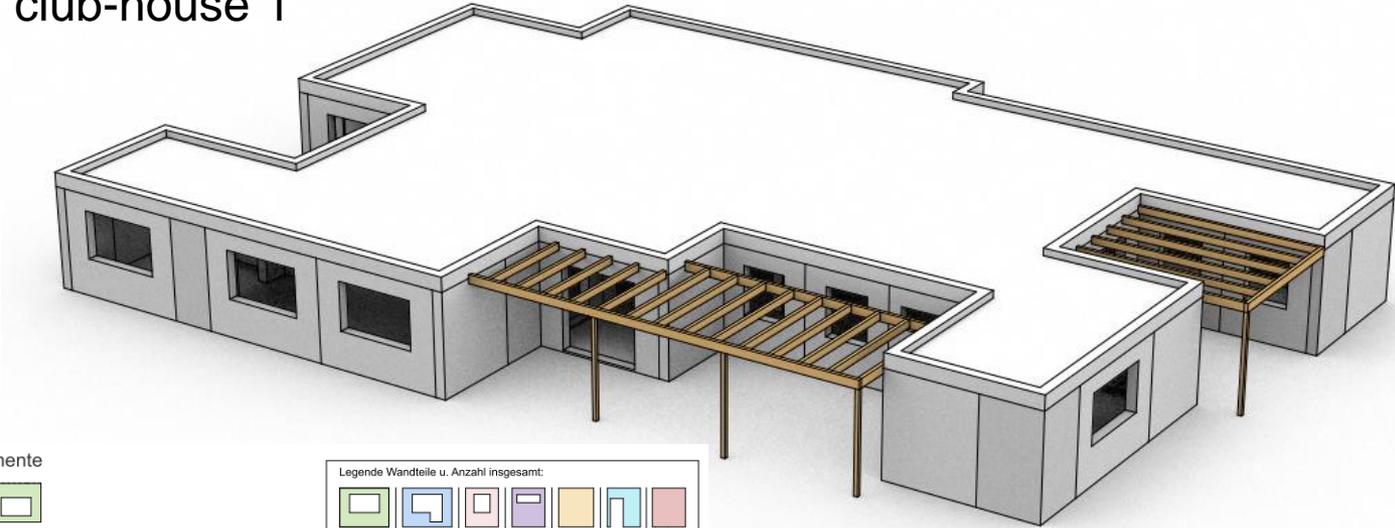
Ökonomische Vorteile durch Wiederverwendung
Avantages économiques grâce à la réutilisation

■ konv. Mauerwerkbau ■ neue Betonfertigteile ■ gebrauchte Betonfertigteile
 Construction maçonnerie conventionnelle Nouveau béton préfabriqué Béton préfabriqué utilisé

[Auswertung Angebotsunterlagen und auf Grundlage Baupreislexikon]

Réemploi des éléments pré-fabriqués des logements des années 70 - 30/06/22

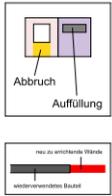
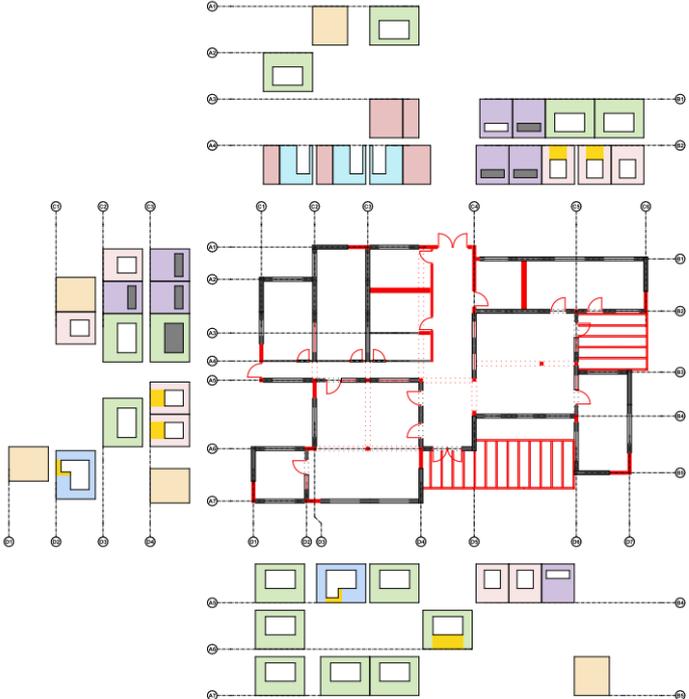
Entwurf Vereinshaus Variante 1 - Projet de variante de club-house 1



ENTWURFSVARIANTE 1 - verbaute Betonelemente

Legende Wandteile u. Anzahl insgesamt:

Art 3.0 Fenster Ar: 7.33m ² Vr: 2.15m ² M: 4.68	Art 3.0 Balkonbr. Ar: 6.73m ² Vr: 1.85m ² M: 4.68	Art 3.4 Fenst. Ar: 6.25m ² Vr: 1.82m ² M: 3.05	Art 3.4 Fenst. Ar: 6.84m ² Vr: 1.85m ² M: 3.05	Art 3.4 Fenst. Ar: 7.28m ² Vr: 2.11m ² M: 4.68	Art 3.4 Fenst. Ar: 4.97m ² Vr: 0.79m ² M: 1.08	Art 3.4 Fenst. Ar: 6.88m ² Vr: 1.82m ² M: 3.05
16 Stk.	4 Stk.	11 Stk.	8 Stk.	8 Stk.	3 Stk.	4 Stk.



Neubau
Jugendzentrum Hohenmölsen
- St. 123
09679 Hohenmölsen
Planisches

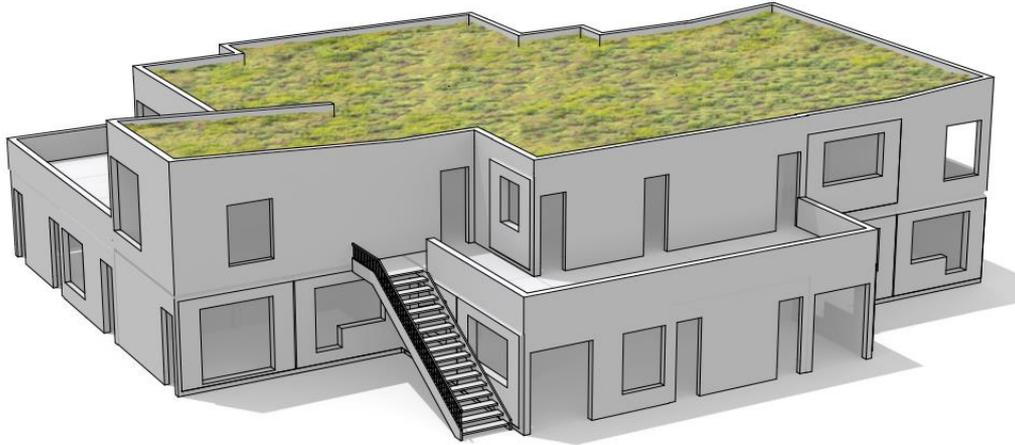
Bauherr: Stadt Hohenmölsen

Entwurf: BTU - AG Bauliches Recycling
Leitung: Prof. Angelika Hellwig
Bauführung: Christoph Henrichel

13.08.2022 10:17:00 1:200
Grundriss EG - Variante 1

Entwurf Vereinshaus Variante 6

Projet de variante de club-house 6



Legende Wandteile u. Anzahl insgesamt:

AW A	AW B	AW C	AW D	IW	IWT	IW2T
Markiert: 20 Stk.	Markiert: 7 Stk.	Markiert: 12 Stk.	Markiert: 12 Stk.	Markiert: 12 Stk.	Markiert: 7 Stk.	Markiert: 6 Stk.
Im Entwurf verwendet: 20 Stk.	Im Entwurf verwendet: 7 Stk.	Im Entwurf verwendet: 6 Stk.	Im Entwurf verwendet: 8 Stk.	Im Entwurf verwendet: 12 Stk.	Im Entwurf verwendet: 7 Stk.	Im Entwurf verwendet: 6 Stk.

Legende Deckenplatten u. Anzahl insgesamt:

DE 3,6	DE 2,4
Geborgen: 80 Stk.	Geborgen: 12 Stk.
Im Entwurf verwendet: 80 Stk.	Im Entwurf verwendet: 10 Stk.

Wiederverwendungsquote insgesamt: 37 %
 Taux de réutilisation total : 37 %

Bauweise mit gebrauchten Betonelementen

konventioneller Neubau

330 Außenwände				20.326,28 €				86.822,24 €
331 Tragende Außenwände, Mauerwerk neu	302,10	m ²	152,83 €	46.169,69 €	568,10	m ²	152,83 €	86.822,24 €
331 Tragende Außenwände, gebrauchte BE	266,00	m ²	76,41 €	20.326,28 €				
340 Innenwände				33.061,48 €				32.419,31 €
341 Tragende Innenwände, Mauerwerk neu	102,28	m ²	107,66 €	11.011,43 €				32.419,31 €
341 Tragende Innenwände, gebrauchte BE	187,04	m ²	53,83 €	10.068,33 €	289,32	m ²	107,66 €	31.148,09 €
342 Nichttragende Innenwände, Mauerwerk neu	159,79	m ²	84,91 €	13.566,98 €	381,83	m ²	84,91 €	32.419,31 €
342 Nichttragende Innenwände, gebrauchte BE	222,04	m ²	42,45 €	9.426,16 €				
350 Decken				81.449,11 €				149.123,21 €
351 Deckenkonstruktionen, neu	78,00	m ²	176,60 €	13.775,00 €	844,40	m ²	176,60 €	149.123,21 €
351 Deckenkonstruktionen, gebrauchte Deckenplatten	766,40	m ²	88,30 €	67.674,11 €				
Summe Vorpositionen in Bauweise mit gebrauchten Betonelementen				134.836,86 €				268.364,76 €

Einsparung von rund 133.500,- €

Kostenschätzung nach DIN 276 – Kosten im Bauwesen

Wiederverwendung von Bauteilen – Kombination mit Wiederverwertung von RC.Baustoffen – Waltershausen, Carports

Réutilisation des composants – combiné avec le recyclage des composants – Waltershausen, Carports



Entwurf/Planung :

Planungsgruppe Mitte GmbH,
Architekten & Ingenieure, Gotha

Ausführende Firma : KTW GmbH,
Mellingen

Baujahr : 2006 / 2007

Conception/Planification :

Planungsgruppe Mitte GmbH,
Architectes & Ingénieurs, Gotha

Entreprise chargée : KTW GmbH,
Mellingen

Année de construction : 2006 /
2007

Planification des coûts : Travaux de terrassement/gros œuvre/rénovation du béton :
38 580 € (brut)

Coût par emplacement : 2.400 € (16 emplacements au total)

Kostenplanung: Erdarbeiten/Rohbau/Betonsanierung: 38.580 € (brutto)

Kosten je Stellplatz: 2.400 € (16 Stellplätze gesamt)

Wiederverwendung von:

- 21 Innenwänden
- 16 Geschossdecken

Spendergebäude: WBR 80 E Serie 6,3 t

Réutilisation de :

- 21 murs intérieurs
- 16 plafonds

Spendergebäude: WBR 80 E Serie 6,3 t



Weiterverwendung von Betonteilen im Landschaftsbau - Freizeitpark Gröditz

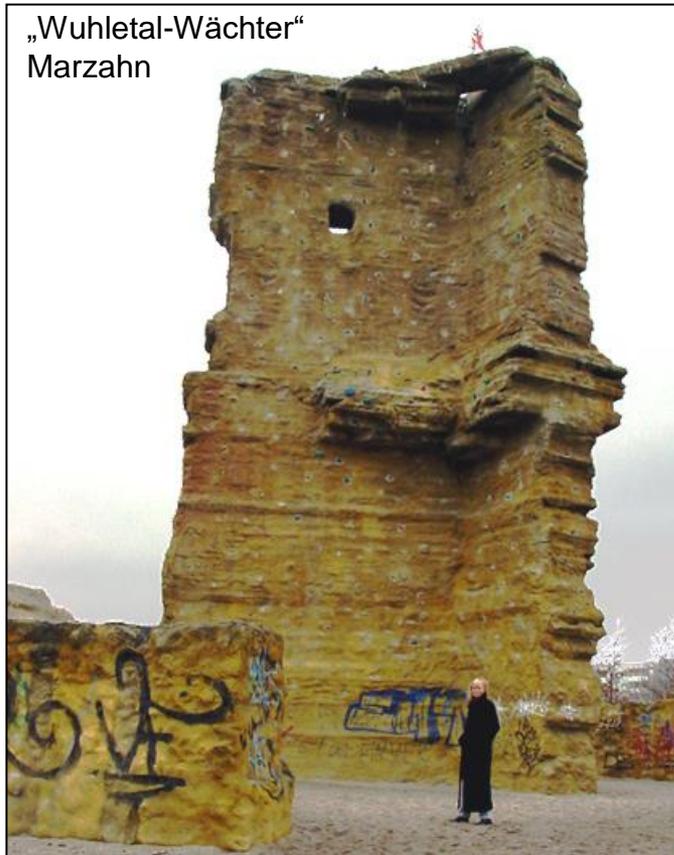
Réutilisation ultérieure des éléments en béton dans l'aménagement paysager

Parc d'attractions à Gröditz



Kletterfelsen, Freitreppe

Rochers d'escalade, grand escalier

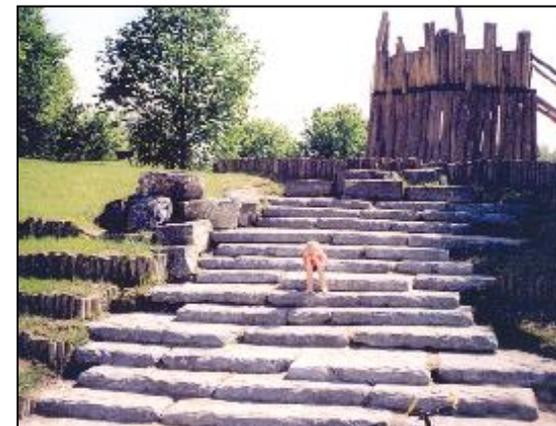


Verwendete Elemente: Loggiabrüstungsplatten
Bauzeit: 13 Wochen
Éléments utilisés: des éléments d'allèges d'une loggia
Durée des travaux: 13 semaines

Kletterfelsen für Kinder



Freitreppe



Stadtpark Berg-Kamen

Innenwände

Verwendete Elemente:

Betonelemente einer
demontierten
Fußgängerbrücke

Bauzeit: 2 Wochen

Éléments utilisés :

Des éléments en béton
d'une passerelle pour
piétons démontée

Durée des travaux: 2
semaines



Wiederverwendung von Bauteilen – Verwendung im Deichbau

Réutilisation des composants – Utilisation dans la construction des digues

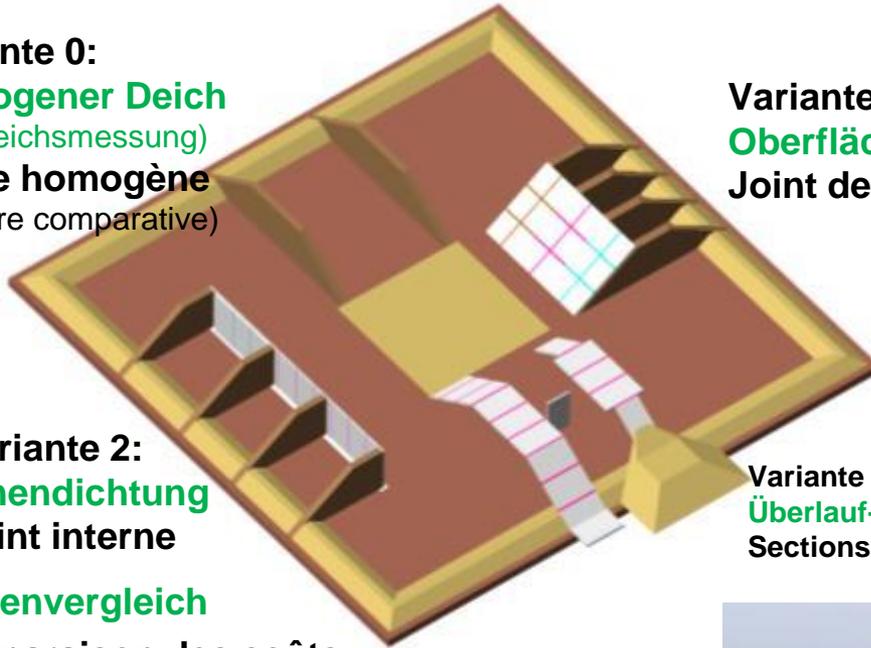
Variante 0:

Homogener Deich

(Vergleichsmessung)

Digue homogène

(Mesure comparative)



Variante 1:

Oberflächendichtung

Joint de surface



Variante 2:

Innendichtung

Joint interne

Variante 3:

Überlauf-/Überströmstrecken

Sections de débordement



Kostenvergleich

Comparaison des coûts

Varianten	Kosten Coûts [€/lfd.m]		Kosten- einsparun g économie
Homogener Deich Bö.winkel 1 : 3 Digue homogène Bö.winkel 1 : 3	930	100 %	
Innendichtung Bö.winkel 1 : 2 Joint interne Bö.winkel 1 : 2	860	93 %	7 %
Oberflächendichtung Bö.winkel 1 : 2 Joint de surface Bö.winkel 1 : 2	760	82 %	18 %
Überlaufstrecke Bö.winkel 1 : 10 Bö.winkel 1 : 2	2.160	100 %	52 %
Section de débordement Bö.winkel 1 : 10 Bö.winkel 1 : 2	1.040	48 %	



Elementesortiment Versuchsdeich

29 Spannbetondeckenplatten WBS 70

• Abmaße: 5.970 x 1.785 x 140 mm

Assortiment d'éléments digue expérimental

29 panneaux de plafond en béton précontraint

WBS 70

• Dimensions: 5.970 x 1.785 x 140 mm
Spendergebäude: Dresden/Gorbitz

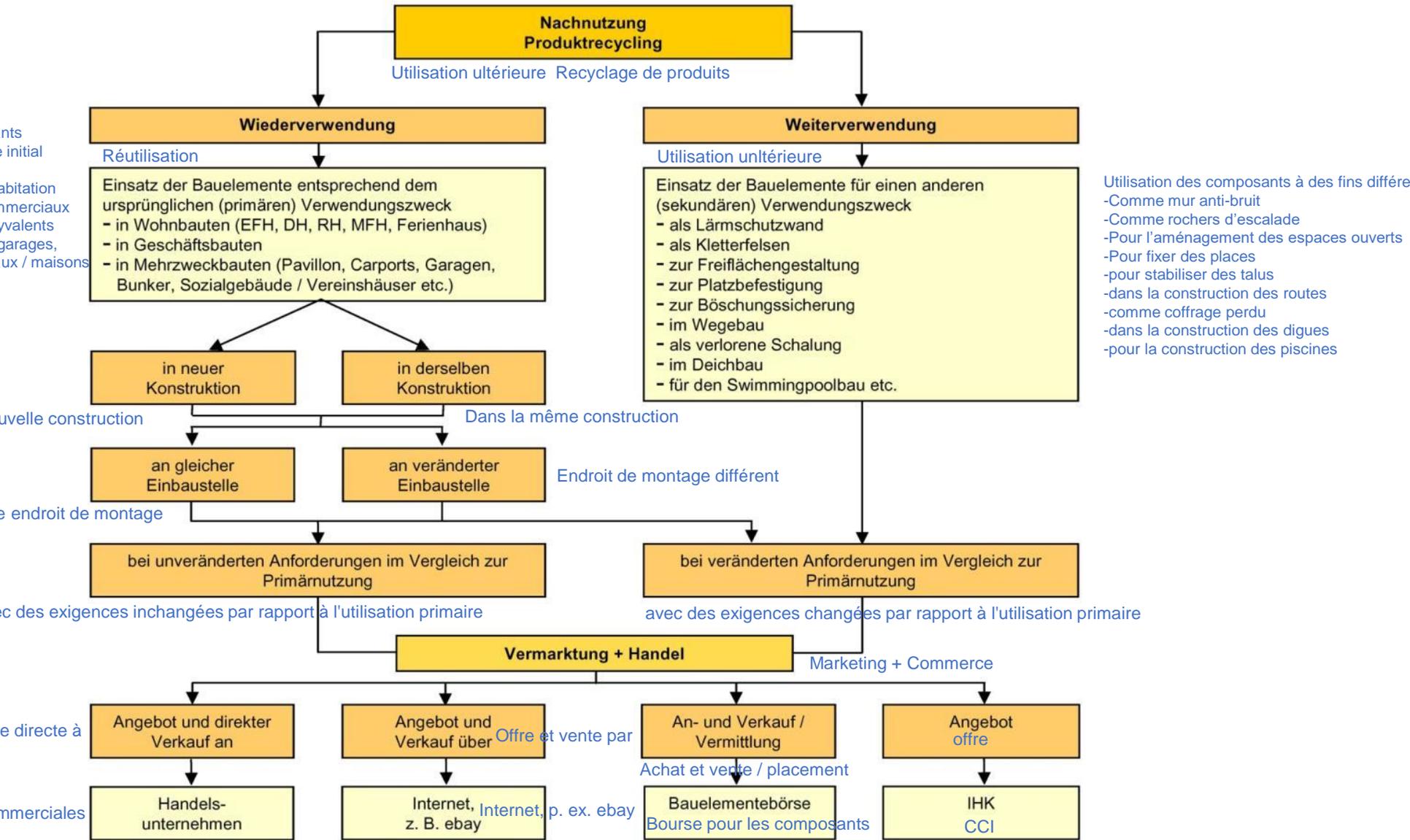


Wiederverwendung von Bauteilen – Einsatz im Landwirtschaftsbau (Niederlande)



Wieder- und Weiterverwendungsmöglichkeiten

Possibilités de réutilisation et d'utilisation ultérieure



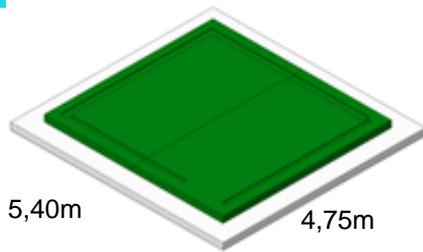
Kombination Wiederverwertung und Wiederverwendung:

FO-Projekt „Entwicklung und Anwendung von komplett demontablen Wohneinheiten aus ressourcenschonendem Beton“, BTU C-S + TU Dresden, Förderung BBSR, 12/2016 – 11/2018

Combinaison réutilisation et utilisation ultérieure :

FO-Projekt « Développement et application d'appartements entièrement démontables en béton économes en ressources », BTU C-S + TU Dresden, Förderung BBSR, 12/2016 – 11/2018

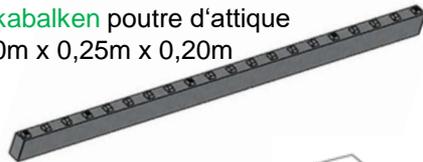
Laufzeit 12/16 – 12/18 gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR); BTU C-S, AG BR in Kooperation mit der TU Dresden
Période 12/16 – 12/18 financé par l'Institut fédéral allemand de recherche sur la construction, l'urbanisme et l'aménagement du territoire; BTU C-S, AG BR en coopération avec la TU Dresden



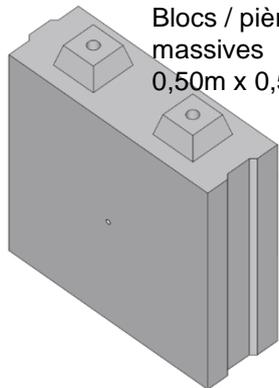
5,40m

4,75m

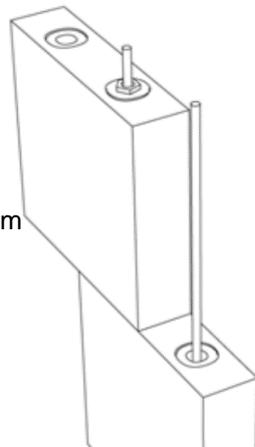
Attikabalken poutre d'attique
4,50m x 0,25m x 0,20m



Block-/Vollstein
Blocs / pierres
massives
0,50m x 0,50m



d = 0,20m



Verwendung von RC-Beton zur Herstellung von Fertigteilen in Modulbauweise in Verbindung mit demontagefreundlicher Bauart

Utilisation du béton recyclé pour la production d'éléments préfabriqués en construction modulaire combiné avec une conception facile à démonter

gefördert durch
financé par



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

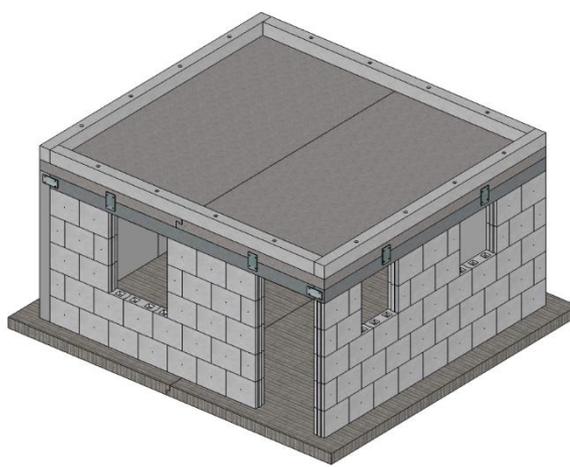
im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



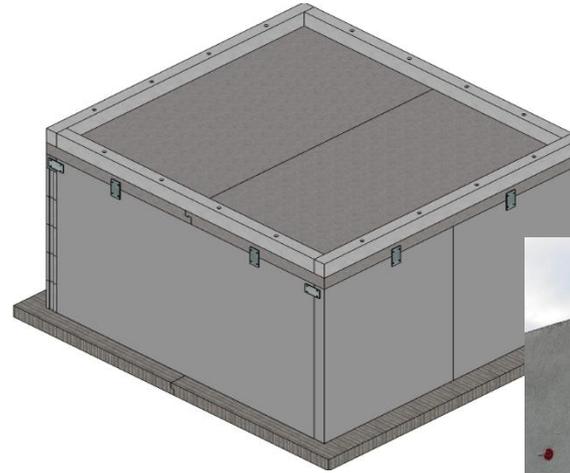
Höhe RC-WE-Modul OK
Deckenplatte: 3,25m
Hauteur RC-WE-Modul OK
Panneau de plafond : 3,25m

Kombination Wiederverwertung und Wiederverwendung:

FO-Projekt „Entwicklung und Anwendung von komplett demontablen Wohneinheiten aus ressourcenschonendem Beton“, BTU C-S + TU Dresden, Förderung BBSR, 12/2016 – 11/2018



3D- Ansicht 1



3D- Ansicht 2



18.10.2018



18.10.2018



[Mettke A.]



H2020 – ReCreate - Europäisches Forschungsprojekt

H2020 – ReCreate – Projet de recherche européen

Thema: ReCreate - Wiederverwendung von Betonfertigteilen für eine Kreislaufwirtschaft

Thème : ReCreate - Réutilisation d'éléments préfabriqués en béton pour une économie circulaire

Ziel: Entwicklung von innovativen Technologien und digitalen Tools zur Wiederverwendung von Betonelementen

Start: 01.04.2021, **Ende:** 31.03.2025

Objectif : Développement de technologies innovantes et d'outils numériques pour la réutilisation d'éléments en béton

Start/Début : 01.04.2021, **Ende/Fin:** 31.03.2025

Webseite: <https://recreate-project.eu/>

Partnerländer: Finnland: Tampere Universität,
Niederlande: Technische Universität Eindhoven,
Schweden: Königliche Technische Hochschule Stockholm,
Kroatien: Croatia Green Building Council + Deutschland

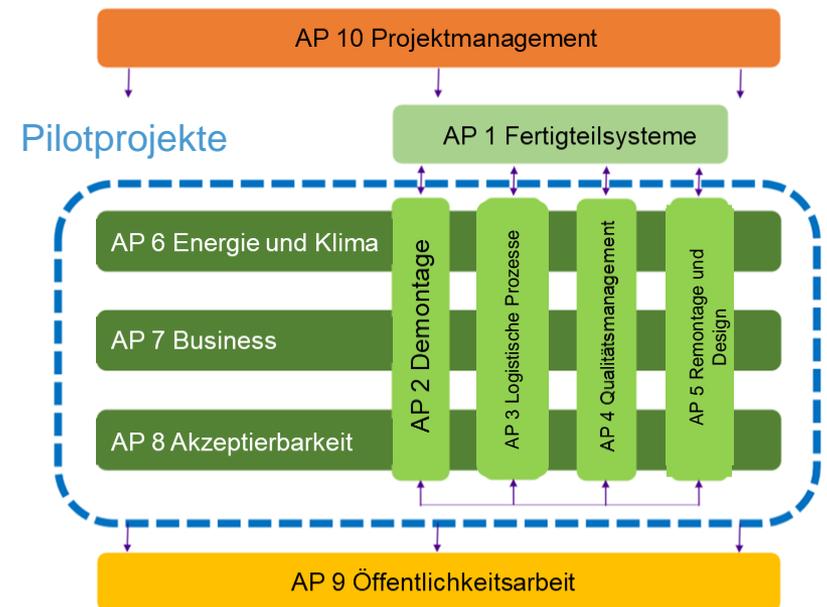
Partner deutscher Ländercluster:

- BTU Cottbus – Senftenberg (Cluster-Koordinator)
- ECOSOIL Ost GmbH
- P. Jähne Ingenieurbüro GmbH
- Jochen Dreetz Architekt



Übersicht Arbeitspakete

Aperçu des paquets de travail



Kernbotschaften

- **Bauwirtschaft = Branche mit hohem Ressourcen- und Energieeinsatz sowie hohem Bauabfallaufkommen**
- **Bauwirtschaft = Branche, die über Know-How zur Erreichung der Klimaschutzziele verfügt**
- **Die Neuausrichtung der Bauwirtschaft auf eine intelligente nachhaltige Wirtschaftsweise ist aus Ressourcen- und Klimaschutzgründen unumgänglich**
- **Die Vermarktung von Altbetonbauteilen ist noch nicht ausreichend entwickelt**
- **Der Markt für den Einsatz güteüberwachter, zertifizierter mineralischer Recycling-Baustoffe hat sich etabliert; ist aber hinsichtlich des gebundenen Einsatzes (RC-Beton) ausbaufähig**

Fazit Wiederverwendung Betonelemente

Pro Wiederverwendung

- Verbesserte **Auslastung der Langlebigkeit** der Betonelemente
- **Produktrecycling** = höchstwertig/**Werterhalt** entspr. Abfallvermeidung u. Wiederverwendung nach KrWG
- **Substitution von Primärrohstoffen** und damit **Reduzierung des Energieaufwandes für Neuproduktionen inkl. Verminderung der Koppelprodukte**
- **Kostenreduzierung Rohbau**: Kostenvorteile Wiederverwendung gegenüber Neubau

Contra Wiederverwendung → Lösungsvorschläge

- **aufwändige Genehmigungs- / Zulassungsverfahren** (ZiE → deshalb Zertifizierung für sekundäre Bauteile erforderlich, bauaufsichtliche Zulassung, **Aufnahme in Bauregelliste A**)
- Unkenntnis, wann, wo, welches Sortiment, wie viele BE anfallen – **Problem der BE-Erfassung und -Weitergabe**; kein funktionierendes „Handling“ → Etablierung **web-basierter Plattformen/BE-Börsen**, Einrichtung von Zwischenlagern, um eine optimale Vermarktung für gebrauchte BE sicher zu stellen
- Erwerb von gebrauchten BE wird bei Beantragung von Fördermitteln als vorzeitiger Maßnahmebeginn gewertet werden → **Fördermodalitäten angleichen**: Aspekte Umwelt, Soziales und Governance (ESG = Environment, Social, Governance) einbinden

Fazit Wiederverwendung Betonelemente

des Weiteren Abbau der Hürden

- **Transformation der Bauwirtschaft: Anpassung der Geschäftsmodelle und Prozesse**
- **Dokumentation** Planung, Bau, IH/IS, Umbau Gebäude → Entwicklung einer Software z.B. **Gebäudepass** zur Bemessung der Rentabilität (u.a. Kosten-Nutzwellenberechnung, Ausweisung der grauen Energie der Baustoffe und BE, Bewertung der lokalen und überregionalen Vorteile aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten)
- **Klärung der Haftungs- und Gewährleistungsfragen für gebrauchte BE**
- Erarbeitung von **Handlungsanweisungen für Wiederverwendungen von BE** (Einbindung von Fachvereinigungen und Fachverbänden)
- Lösung logistischer Probleme bei Wiederverwendung von Bauteilen
- Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen an o.a. Handlungsempfehlungen ausrichten

Handlungsempfehlungen – Das rezyklierbare Bauwerk

Recommandations d'action – Le bâtiment recyclable

Strikte Umsetzung KrWG Abschn. 1 § 6 „Hierarchie“, **BauPVO** Anhang 1 Grundanforderungen an Bauwerken, unter 7. Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen inkl. behördlicher Kontrolle:

- **Bevorzugung modulares Bauen** (Montagebau), leicht lösbare Verbindungs- / Fügetechnik, z.B. Schraub- oder Steckverbindungen, gut zugänglich - **Gewährleistung der Flexibilität**
- **Konstruktive Trennung** der unterschiedlich beanspruchten Bauteile nach LD (Trennung Tragkonstruktion von raumbildendem und technischem Ausbau)
- **Einsatz von schadstofffreien Baumaterialien und -Produkten inkl. RC-Materialien und Produkten**

La mise en oeuvre stricte de la loi allemande sur l'économie circulaire KrWG article 1 § 6 « hiérarchie », **RPC** annexe 1 exigences fondamentales applicables aux ouvrages de construction, au point 7.

Utilisation durable des ressources naturelles y compris le contrôle administratif

- **Préférence pour une construction modulaire** (construction par assemblage), technique de raccordement / d'assemblage facilement détachable, par exemple des raccords vissés ou enfichables, facilement accessibles – **flexibilité garantie**
- **Séparation structurelle** des composants d'usure en fonction des LD (séparation de la structure porteuse de l'aménagement des locaux et des finitions techniques)
- **Utilisation de matériaux et produits de construction sans substances nocives, y compris les matériaux et produits recyclés**

Avec le soutien de

climaxion
anticiper • économiser • valoriser


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

ADEME

AGENCE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Grand Est
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE
L'Europe s'invente chez nous

MERCI | DANKE

Un événement organisé par | Eine Veranstaltung organisiert von


envirobat
GRAND EST


AREAL
Association territoriale
des organismes HLM
d'Alsace


**UNION RÉGIONALE
HLM GRAND EST**

En partenariat |
In Partnerschaft mit


Architektenkammer
des Saarlandes


**ORDRE
DES
ARCHITECTES**
Grand Est

Video Biegeversuch

