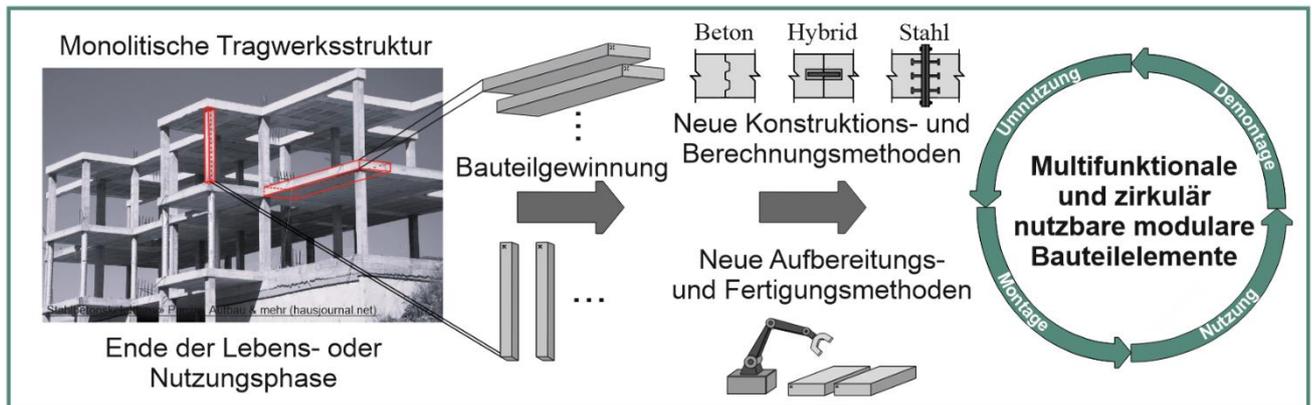


## Bachelorarbeiten zum Projekt:

### Zirkuläre Konstruktionsmethoden für die Wiederverwendung ganzer Betonbauteile

Circular construction methods for the reuse of whole concrete members  
(Beginn: Alle ab sofort möglich)



Betonbauwerke haben einen erheblichen Anteil an den weltweiten anthropogenen Treibhausgasemissionen, von denen ein großer Teil prozessbedingt auch in Zukunft nicht vermieden werden kann. Des Weiteren werden große Mengen an natürlichen Ressourcen verbraucht, die am Ende der Nutzungsdauer durch Abbruch zu mineralischen Abfällen werden. Durch den Trend der Urbanisierung und den daraus prognostizierten globalen Baubedarf fehlt es an alternativen Baumaterialien. Daher sind zeitnahe, langfristige Lösungsstrategien erforderlich, die diese Problemstellungen adressieren.

Ein solcher Ansatz kann die gezielte Wiederverwendung von ganzen Bauteilen aus existierenden monolithischen Tragwerksstrukturen sein, die am Ende der eigentlich geplanten Nutzungsdauer herausgeschnitten, aufbereitet und vollständig wiederverwendet werden. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Fachgebiets Massivbau sollen die so gewonnenen Bauteile durch neue roboterbasierte Fertigungstechniken vollautomatisiert zu modularen und vollständig recycelbaren Betonfertigteilen aufbereitet werden. Diese Bauelemente sollen am Ende der Nutzungsdauer möglichst multifunktional in unterschiedlichen intelligenten Tragwerksstrukturen zyklisch wiederverwendet werden können, um eine volle Ausnutzung der Lebensdauer zu erreichen. Eine kraftschlüssige Verbindung soll durch Vorspannung ohne Verbund oder durch Stahlschlüsse erreicht werden. Hierzu sind neue Aufbereitungs- und Fertigungsmethoden sowie neue effiziente Konstruktions- und Berechnungsmethoden zu erforschen.

Die folgenden **sieben** möglichen Arbeiten sind im Rahmen dieses Projektes zu vergeben. Der genaue Inhalt der Arbeiten kann gerne in einem persönlichen Gespräch vereinbart werden.

#### 1. Literaturrecherchen zu verschiedenen Themen

Ziel der Arbeit ist es, den aktuellen Stand der Forschung und Technik zu verschiedenen Themen zu analysieren und darauf aufbauen Empfehlungen und für das Projekt abzuleiten.

- Recherche zu aktuellen Strategien für die Wiederverwendung von Beton;
- Recherche zu roboterbasierten und automatisierten Aufbereitungs- und Fertigungsmethoden;
- Recherche zu zerstörungsfreien und zerstörenden Methoden für die Materialcharakterisierung und zur Quantifizierung von Alterungseffekten;
- ...

## 2. Entwicklung und Untersuchung repräsentativer Betonrezepturen

Ziel der Arbeit ist es, erweiterte betontechnologische Kenntnisse zu erlangen und verschiedene Betonentwürfe zu entwickeln, die eine vergleichbare Charakteristik wie ältere Betone aufweisen:

- Einarbeitung in betontechnologische Grundlagen und den Betonentwurf;
- Systematische Entwicklung repräsentativer Betonentwürfe;
- Durchführung unterschiedlicher Frischbetontests sowie Festbetonprüfungen zur Beurteilung der Eignung der Referenzbetone.

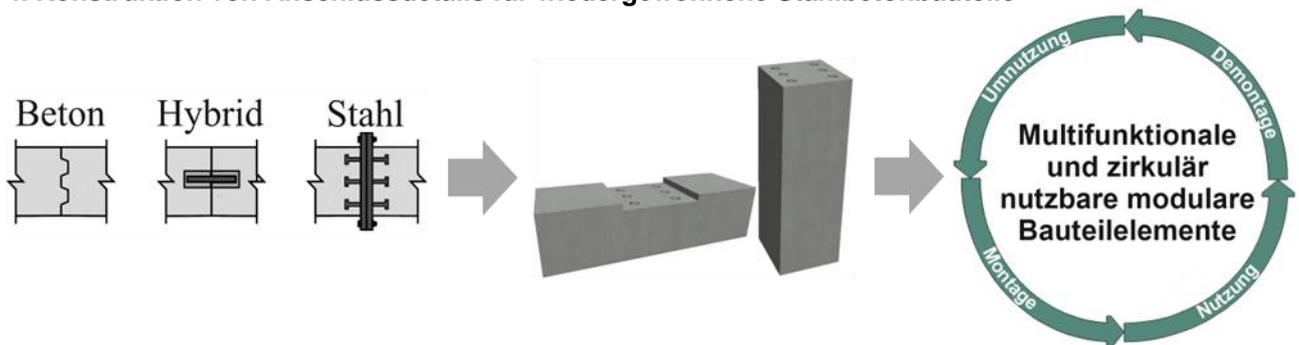
## 3. Experimentelle Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten von zirkulär nutzbaren modularen Betonfertigteilen aus wiedergewonnenen Bauteilen



Ziel der Arbeit ist es, mithilfe von Modellversuchen verschiedene Einflussparameter auf die Druck- sowie die Schub-Druck-Interaktion von Schnittstellen oder auf das Verbundverhalten in geschnittenen Bauteilen experimentell zu untersuchen:

- Einarbeitung in die Tribologie sowie in die Druck und Schub-Drucktragfähigkeit von Schnittstellen oder in die Schädigung der Verbundzone sowie der Bewehrung;
- Herstellung von Versuchskörpern, wahlweise mit Fokus auf die Entwicklung optimierter Herstellungsroutinen mittels roboterbasierte Fertigung;
- Durchführung und Auswertung der Versuche.

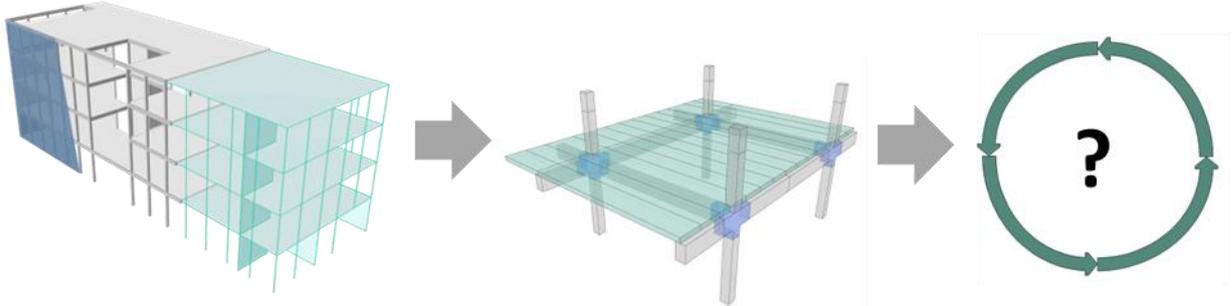
## 4. Konstruktion von Anschlussdetails für wiedergewonnene Stahlbetonbauteile



Ziel der Arbeit ist es, optimierte und kraftflussangepasste Konstruktionsdetails für zirkulär nutzbare modulare Betonfertigteile zu entwerfen und deren Eignung zu bewerten:

- Einarbeitung in lösbare Verbindungstechniken und Konstruktionsdetails;
- Entwurf (ggf. mit 3D-Drucker), Bemessung/Berechnung (ggf. mit FE-Software) und Konstruktion von kraftflussangepassten Schnittstellen in einem Referenzgebäude;
- Bewertung hinsichtlich Herstellbarkeit, zyklischer Wiederverwendbarkeit und Tragfähigkeit.

## 5. Lebenszyklusanalysen zur Wiederverwendung ganzer Betonbauteile mit zirkulären Konstruktionsmethoden



Ziel der Arbeit ist es, durch gezielte Ökobilanzierung das Konzept kritisch zu bewerten und Optimierungsvorschläge zu erarbeiten.

- Einarbeitung in Lebenszyklusanalysen und in die Bemessung im Grenzzustand der Klimaverträglichkeit;
- Planung und Dimensionierung eines repräsentativen Referenzgebäudes in monolithischer und modularer Bauweise;
- Sukzessive Durchführung von ganzheitlichen Lebenszyklusanalysen mit kritischer Bewertung des Konzeptes zur Bauteilerhaltung.

## 6. Schnittstellentragsfähigkeit zwischen zirkulär nutzbaren modularen Betonfertigteilen

Ziel der Arbeit ist es, einen Bemessungsansatz weiterzuentwickeln und die Entstehung eines Nachweiskonzepts von Festkörpermechanischen Prinzipien zum Ingenieursmodell mitzugestalten.

- Einarbeitung in vorhandene Modelle zur Bestimmung des Trag- und Verformungsverhaltens von modularen Bauteilen;
- Nachrechnung ausgewählter experimenteller Untersuchungen mit Bewertung der Eignung der Berechnungsansätze hinsichtlich des realen Tragverhaltens und unter Berücksichtigung der Besonderheiten des Bauteilrecyclings (z.B. Schädigung);
- Ausarbeitung von Anpassungen der Modellbeschreibungen.

## 7. Erweiterung eines mechanisch basierten Modells zur Restlebensdauerprognose für balken- und plattenartige Bauteile mit Verstärkungsebene

Ziel der Arbeit ist es, ein bestehendes Modell zur Prognose der Restlebensdauer von wiederverwendeten Stahlbetonbauteilen gezielt zu erweitern.

- Einarbeitung in ein vorhandenes Berechnungstool (Matlab®) für eine modellbasierte Tragfähigkeitsprognose;
- Sukzessive Erweiterung des Berechnungstools für verschiedene Betrachtungsebenen (z. B. Alterungseffekte, mehraxiales Verhalten);
- Gezielte Nachrechnung von experimentellen Untersuchungen zur Validierung der Erweiterungen.

**Bei Interesse und für nähere Informationen melden Sie sich bitte bei:**

Ben Stöhr  
IMB, Gebäude 50.31, 7. Etage, Raum 720  
ben.stoehr@kit.edu  
0721 608-43889