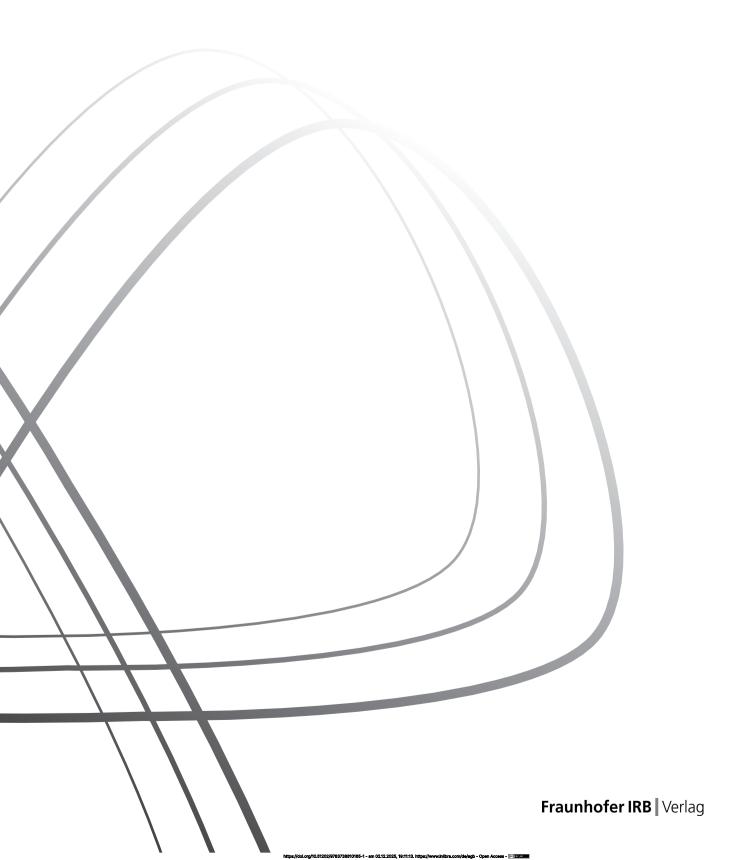
# Individualisierte Standardisierung monolithischer (Beton-)Konstruktionen

Austarierte Implementierung der Leitfaktoren Technik, Konstruktion und Gestaltung vor dem Hintergrund einer Verbesserung der Nachhaltigkeit

Kirsten E. Hollmann-Schröter



## Individualisierte Standardisierung monolithischer (Beton-)Konstruktionen

Austarierte Implementierung der Leitfaktoren Technik, Konstruktion und Gestaltung vor dem Hintergrund einer Verbesserung der Nachhaltigkeit

Fraunhofer IRB | Verlag

#### Dissertation

Individualisierte Standardisierung monolithischer (Beton-)Konstruktionen Austarierte Implementierung der Leitfaktoren Technik, Konstruktion und Gestaltung vor dem Hintergrund einer Verbesserung der Nachhaltigkeit

zur Erlangung des akademischen Grades Doktor-Ingenieurin (Dr.-Ing.) an der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen der Technischen Universität Dortmund

vorgelegt von

### Kirsten Elisabeth Hollmann-Schröter

Prüfungskommission

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang M. Willems, Technische Universität Dortmund

Erstgutachterin: Prof. Dr.-Ing. Jutta Albus BDA, Hochschule Bochum

Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek BDA, Universität Stuttgart

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

 ISBN (Print):
 978-3-7388-1015-8

 ISBN (E-Book):
 978-3-7388-1016-5

 DOI:
 10.60628/9783738810165

 https://doi.org/10.60628/9783738810165

Zugl.: Dortmund, Technische Universität Dortmund, Diss., 2024

Herstellung: Andreas Preising

Satz, Layout und Umschlaggestaltung: K. E. Hollmann-Schröter

Druck: Libri Plureos GmbH, Hamburg

Sofern nicht anders angegeben, ist der Inhalt dieses Werks unter einer Creative Commons

Namensnennung-Share Alike 4.0 International-Lizenz lizenziert: <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de">https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de</a>

Davon ausgenommen sind sämtliche Abbildungen. Die Bildrechte sind an der jeweiligen Stelle ausgewiesen.



In dieser Arbeit wird zugunsten einer offenen Geschlechterzugehörigkeit die weibliche wie männliche Sprachform parallel ausgezeichnet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten – sofern nicht anders kenntlich gemacht – gleichermaßen für alle Geschlechter (m/w/d). Im Sinne der Lesbarkeit wird auf die Nennung von Titeln und Vornamen verzichtet und nur im Rahmen der Danksagung und Fallanalysen eine vollständige Angabe gemacht.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften. Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Fraunhofer IRB Verlag, 2025
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-2500
Telefax +49 711 970-2508
irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

## Individualisierte Standardisierung monolithischer (Beton-)Konstruktionen

Austarierte Implementierung der Leitfaktoren Technik, Konstruktion und Gestaltung vor dem Hintergrund einer Verbesserung der Nachhaltigkeit

Kirsten Elisabeth Hollmann-Schröter

### Vorwort

Die neunjährige Tätigkeit bei UNStudio, Van Berkel en Bos, Amsterdam hat erstmalig mein Interesse für tragende Betonbauweisen geweckt und mir die gestalterische Kraft monolithischer Konstruktionen an Projekten wie dem Mercedes-Benz-Museum aufgezeigt. Die langjährige Begleitung der Bauausführung bis zur Eröffnung des "Hauses für Musik und Musiktheater - Mumuth" in Graz mit seinem raumwirkenden Beton-Twist hat meine weitere baukonstruktive Entwicklung bis heute beeinflusst. Für mich stand bei der Planung und Realisierung von Architektur zunehmend die Bedeutung der Verbesserung der Nachhaltigkeit im Bauwesen im Fokus, was schließlich in der Weiterbildung zur Energie-Effizienz-Expertin resultierte und mich nach wie vor aus Respekt vor der Umwelt antreibt. Planerinnen und Planer können meiner Überzeugung nach besonders dazu beitragen, den Klimazielen näher zu kommen. Mein starker Wille, neben der Bauausführung die interdisziplinäre Bauforschung näher zu ergründen, hat mich an die TU Dortmund geführt. Ein maßgebender Tag war rückblickend die Bewilligung des Forschungsprojektes zur Aeroleichtbetonweise, welches letztlich den Initialpunkt meines Dissertationsthemas bildete. Bereits in der Antragstellung wurde von mir das Zusammenspiel der drei Leitfaktoren Technik, Konstruktion und Gestaltung erstmalig synthetisiert und die später aufgestellte Strategie der Individualisierten Standardisierung erprobt. Meine Dissertation versucht im Folgenden, einen ganzheitlichen Blick auf die komplexen Einflüsse auf eine Bauaufgabe abzubilden und daraus mit einer klaren Fokussierung auf die Zukunftsfähigkeit monolithischer Betonkonstruktionen eine Handlungsstrategie zu entwickeln, wie Planerinnen und Planer einen Wandel bewirken können.

Im Sinne der Lesbarkeit wird auf die Nennung von Titeln und Vornamen verzichtet und nur im Rahmen der Danksagung und Fallanalysen eine vollständige Angabe gemacht. In dieser Arbeit wird zugunsten einer offenen Geschlechterzugehörigkeit die weibliche wie männliche Sprachform parallel ausgezeichnet. Spezifische Fachbegriffe werden im Glossar detailliert erläutert.

### Danksagung

Vor allem richte ich meinen aufrichtigen Dank und Respekt an meine Betreuerin Frau Prof. Dr.-Ing. Jutta Albus. Ihrer professionellen Begleitung in allen Phasen meiner Dissertation, und darüber hinaus, habe ich in großen Teilen meine wissenschaftliche Weiterentwicklung zu verdanken. Sie prägte mich durch ihren starken Willen, Forschung und Lehre innerhalb der Profession voranzutreiben. Sie förderte mich auf Augenhöhe durch die Durchführung gemeinsamer Forschungsvorhaben und Lehrtätigkeiten, Veröffentlichungen sowie Konferenzteilnahmen und vieles mehr. Unsere gleiche Wellenlänge, die sich im Verständnis von Anspruch und Vertrauen spiegelt, setzt ungeahnte Kräfte frei.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek als meinem Mentor und Zweitgutachter gilt meine besondere Achtung und mein Dank. Fachlich diente er, als Entwickler des Gradientenbetons, als direkte wissenschaftliche Quelle und gewährte mir wertvolle Einblicke in diese Forschung. Darüber hinaus danke ich Ihm für sein Eingehen auf meine Persönlichkeit. Der regelmäßige Austausch zu meiner professionellen und persönlichen Entwicklung hat mich kontinuierlich wachsen lassen.

Ich bedanke mich bei dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses an der Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen, Herrn Prof. Dr.-Ing. Wolfgang M. Willems, für die Durchführung des Dissertationsverfahrens in der Konstellation mit meinen Gutachtern.

Ich danke meinem Arbeitgeber, der TU Dortmund, und in Persona der Leitung des Lehrstuhls Baukonstruktion, Prof. Piet Eckert und Prof. Wim Eckert, sowie den ehemaligen Lehrstuhlinhabern Prof. Ansgar Schulz und Prof. Benedikt Schulz für die stete Förderung während meiner Beschäftigung. Besonders schätze ich das gute Verhältnis zu den Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl Baukonstruktion, an der Juniorprofessur Ressourceneffizientes Bauen sowie an der Hochschule Bochum EKNB, mit denen ich direkt zusammengearbeitet habe und die mich während dieser Zeit unterstützt haben.

Diese Dissertation bezieht sich in großen Teilen auf die kooperative Forschung mit anderen Universitäten und Praxispartnern, die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)<sup>1</sup> sowie der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert wurden. Mein Dank gilt diesen Projektförderern. Mein besonderer Dank gilt den Kooperationspartnern, Prof. Dr.-Ing. Gregor Zimmermann der G.tecz Engineering GmbH, Arnold Walz und Philipp Rumpf von Design-to-Production und Hermann Stegink der Solidmodulbau GmbH, mit denen ich intensiv zusammenarbeiten durfte. Ebenso danke ich Dr.-Ing. Matthias Molter der Bremer SE, durch den ich wertvolle Einblick in die Betonverarbeitung und Vorfertigungsprozesse erlangen konnte. Ich danke Prof. Dr.-Ing. Oliver Tessmann für den gewinnbringenden Forschungsaustausch zum digitalen Gestalten an der DDU, sowie Prof. Dr.-Ing. Alexander Hückler, der mir umfassenden Zugang zu den Forschungsergebnissen der Infraleichtbetontechnologie gegeben hat.

Mein Dank gilt Karoline Müller-Stahl und Andrea Wiegelmann, von denen ich viel Wertvolles über das wissenschaftliche Schreiben lernen konnte. Danke an Anke Kujawski, die innerhalb des mentoring³-Programms der UA Ruhr, meine wissenschaftliche Entwicklung kontinuierlich hat wachsen lassen. Ich bedanke mich bei allen Planerinnen, Planern und Forschenden, die mir die Informationen und das Bildmaterial zu den referenzierten Projekten zur Verfügung gestellt haben.

Meinen Weg bis hierher hätte ich ohne die Personen, die mich in meinem privaten Umfeld begleiten, nicht gehen können. Daher gilt meiner Familie und meinen Freundinnen mein tiefster Dank. Die Wurzeln für diesen Weg in die Wissenschaft wurden schon während meines Studiums an der Bauhaus Universität Weimar und der Tätigkeit bei UNStudio in Amsterdam gelegt. Ich schätze alle meine Unterstützer auf diesem Weg sehr und möchte Ihnen an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Paderborn, im Juni 2025

\_

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Zur Zeit der Antragstellung noch unter der Bezeichnung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWI).

### INHALTSVERZEICHNIS

KAPIT	EL I   FORSCHUNGSRAHMEN	1
1.1 E	EINLEITUNG	1
1.1.1	RELEVANZ	1
1.1.2	DARSTELLUNG DES ZUSAMMENHANGS VON MANGEL, FORSCHUNGSLÜCKE UND POTENZIAL	4
1.2 Z	ELEVORSTELLUNG UND EINGRENZUNG DES UNTERSUCHUNGSFELDES	8
1.2.1	DARSTELLUNG DER PROBLEME UND ZIELE	
1.2.2	EINFÜHRUNG DER STRATEGIE DER INDIVIDUALISIERTEN STANDARDISIERUNG	10
1.2.3	EINGRENZUNG MONOLITHISCHE BETONBAUWEISEN	13
1.3	ORGEHENSWEISE DER DISSERTATION	19
1.4 N	METHODIK	21
KAPIT	EL II   DIFFERENZIERUNG DER LEITFAKTOREN	25
2.1 N	MULTIFAKTORIELLE SYSTEMDARSTELLUNG VOR DEM HINTERGRUND KONTINUIERLICHER PROZESSE	25
	EITFAKTOR TECHNIK – KOMPLEXE FERTIGUNGSTECHNOLOGIEN	
2.2.1	HERLEITUNG AUTOMATISIERTER FERTIGUNGSPROZESSE	
2.2.1.1		
2.2.1.2	TECHNISCHE ENTWICKLUNG DER COMPUTERGESTÜTZTEN AUTOMATISIERTEN FERTIGUNG	
2.2.1.3	NEUARTIGE ANFORDERUNGEN AN KOMPLEXE FERTIGUNGSSTRATEGIEN	
2.2.2	EINGRENZUNG: AUTOMATISIERTE FERTIGUNG MONOLITHISCHER KONSTRUKTIONEN	
2.2.2.1	NEUARTIGE STANDARDISIERUNGSVERFAHREN DURCH AUTOMATISIERUNG IM BETONSEKTOR	
2.2.2.2	ZUSAMMENSPIEL VON MATERIALTECHNOLOGIE UND FERTIGUNGSVERFAHREN	
2.2.2.3	ERHÖHTE VARIANZ DURCH AUTOMATISIERTE FERTIGUNGSVERFAHREN	
2.2.2.4	KOMBINATION VERSCHIEDENER VERFAHREN INNERHALB EINES FERTIGUNGSPROZESSES	37
2.2.3	AUFSTELLUNG VON VERFAHRENSPRINZIPIEN AM BEISPIEL DER BETONFORSCHUNG	
2.2.3.1	PRINZIP 1: EXTRUSIONSBASIERTES 3-D-DRUCKVERFAHREN	
2.2.3.2	PRINZIP 2: SPRITZBETON APPLIKATION	49
2.2.3.3	PRINZIP 3: CO-EXTRUSIONSVERFAHREN	51
2.2.4	RÉSUMÉ: FORDERUNG EINER KOMPLEMENTÄREN FERTIGUNGSSTRATEGIE	
2.3 L	EITFAKTOR KONSTRUKTION – UMSETZUNG EINER ANPASSUNGSFÄHIGEN SYSTEMATISIERUNG	57
2.3.1	HERLEITUNG DES SPANNUNGSFELDES VON SYSTEM UND VARIANZ	58
2.3.1.1	GENESE UND ABLÖSUNG REIN EFFIZIENZGETRIEBENER STANDARDISIERUNGSPROZESSE	58
2.3.1.2	DIFFERENZIERUNG DES SYSTEMBEGRIFFS UND VORGEHENS ZUR UMSETZUNG EINES SYSTEMANSATZES	60
2.3.1.3	VORTEILE OFFENER SYSTEME	61
2.3.1.4	STATUSBERICHT SERIELLES UND MODULARES BAUEN	
2.3.1.5	ERFOLGSFAKTOR GEZIELTE ANPASSUNGSPLANUNG	65
2.3.1.6	ABGRENZUNG ZU BISHERIGEN HERANGEHENSWEISEN UND GRÜNDE FÜR EINEN WANDEL	66
2.3.1.7	EINFÜHRUNG EINER SYSTEMATIK AUF PROZESSEBENE	68
2.3.1.8	WEITREICHENDE BEDEUTUNG DES SYSTEMANSATZES FÜR DIE VERBESSERUNG DER NACHHALTIGKEIT	69
2.3.2	EINGRENZUNG: SYSTEMATISIERUNG MASSIVER KONSTRUKTIONEN	70
2.3.2.1	FRÜHES BEISPIEL DER SYSTEMATISIERUNG GESTALTETER BETONMODULE	70

2.3.2.2	SYSTEMATISIERUNG DES WOHNUNGSBAUS DURCH DIE GROßTAFELBAUWEISE	72
2.3.2.3	KONSTRUKTIVE FÜGUNG IM SYSTEM	73
2.3.2.4	KONSTRUKTIONSPRINZIPIEN UND NUTZERANTIZIPATION	75
2.3.2.5	ANPASSUNGSFÄHIGE SYSTEMATISIERUNG VON BETONKONSTRUKTIONEN	80
2.3.3	AUFSTELLUNG VON KONSTRUKTIONSPRINZIPIEN AM BEISPIEL DER BETONFORSCHUNG	_ 81
2.3.3.1	PRINZIP 1: BAUKASTENSYSTEMENTWICKLUNG AM BEISPIEL "INTELLIGENTE MODULARISIERUNG"	82
2.3.3.2	PRINZIP 2: VORGEFERTIGTE TAFEL-KOMPONENTEN AM BEISPIEL "NORRA TORNEN"	85
2.3.3.3	PRINZIP 3: RAUMMODULE AM BEISPIEL "GOMOS BUILDING SYSTEM"	88
2.3.4	RÉSUMÉ: ADAPTIVE KONSTRUKTIONSSYSTEME ALS MITTELWEG AUS STANDARDISIERUNG UND INDIVIDUALISIERUNG	_ 91
2.4 L	EITFAKTOR GESTALTUNG – DIGITAL GESTÜTZTES ENTWERFEN UND PRODUZIEREN	_ 97
2.4.1	HERLEITUNG DER OPTIMIERUNG VON PLANUNG UND PRODUKTION DURCH DIGITALE WERKZEUGE	_ 98
2.4.1.1	DIFFERENZIERUNG WESENTLICHER DIGITALISIERUNGSSCHRITTE DURCH ENTWURFS- UND PLANUNGSWERKZEUGE	98
2.4.1.2	FRAGMENTIERUNG DURCH ÜBERGABEPROBLEME AN DEN SCHNITTSTELLEN	_ 100
2.4.1.3	ASSOZIATIVE VERKNÜPFUNGEN UND DATENKOMPATIBILITÄT	_ 102
2.4.1.4	RELEVANZ DER PLANENDEN BEI DER UMSETZUNG DER INDIVIDUALISIERTEN STANDARDISIERUNG	_ 103
2.4.1.5	PARADIGMENWECHSEL DURCH PROZESSKONTINUITÄT UND ERHÖHTES MAß DER VARIANZ	_ 105
2.4.2	EINGRENZUNG: INNOVATIVE ENTWURFS- UND PLANUNGSPROZESSE MIT BETONKONSTRUKTIONEN	106
2.4.2.1		
2.4.2.2	ABBILDUNG DER DIGITALEN WERTSCHÖPFUNGSKETTE	_ 106
2.4.2.3	DURCH DIGITALE SIMULATION ZUR VERBESSERUNG DER KREISLAUFFÄHIGKEIT	_ 108
2.4.3	AUFSTELLUNG VON ENTWURFS- UND PLANUNGSPRINZIPIEN AM BEISPIEL DER BETONFORSCHUNG	109
2.4.3.1		
2.4.3.2		
2.4.3.3	PRINZIP 3: VERFAHREN ZUR DIGITAL ENTWORFENEN MATERIALMATRIX	_ 115
2.4.4	RÉSUMÉ: AUSWIRKUNGEN DIGITALER WERKZEUGE AUF PROZESSKONTINUITÄT UND NACHHALTIGKEIT	117
<u>KAPITI</u>	EL III   NACHHALTIGKEIT	122
3.1 V	/ERKNÜPFUNG DER LEITFAKTOREN MIT EINEM FOKUS AUF NACHHALTIGKEITSASPEKTE	122
3.1.1	GRUNDLAGENBETRACHTUNG ZUR NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG	
3.1.2	ETABLIERUNG EINER AUFEINANDER AUFBAUENDEN PYRAMIDALEN ZIRKULARITÄT	
3.1.3	ERWEITERUNG DER LEITFAKTOREN UM NEUARTIGE SCHNITTSTELLEN	
3.1.3.1		
3.1.3.2	SCHNITTSTELLE KONSTRUKTION – TECHNIK: DIGITALES BAUTEIL	
3.1.3.3	SCHNITTSTELLE GESTALTUNG – TECHNIK: DIGITALES MATERIAL	
3.1.3.4	SCHNITTSTELLE TECHNIK – KONSTRUKTION: DIGITALE ZERLEGUNG	
3.1.3.5	SCHNITTSTELLE KONSTRUKTION – GESTALTUNG: DIGITAL GESTÜTZTER NEUENTWURF	
3.1.3.6	SCHNITTSTELLE TECHNIK – GESTALTUNG: DIGITALES KATASTER	
3.1.4	RÉSUMÉ: KREISLAUFFÄHIGKEIT DURCH DIGITAL GESTÜTZTE PROZESSE	
<u>KA</u> PITI	EL IV   SYNOPSE DREIER BETONTECHNOLOGIEN	151
4.1 F	EINLEITUNG VERGLEICHENDE FORSCHUNG	151
	DEFINITION DER BAUTEILANFORDERUNGEN AN MONOLITHISCHE. VORGEFERTIGTE WANDSYSTEME	

4.1.2	KRITERIEN ZUR NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG VON BETONKONSTRUKTIONEN	152
4.1.2.1	NUTZUNGSDAUER	154
4.1.2.2	REDUKTION VON MASSE	155
4.1.2.3	REDUKTION ZEMENTANTEIL	157
4.1.2.4	SUBSTITUTION ZEMENT	158
4.1.2.5	EINFLUSS DER DRUCKFESTIGKEIT	160
4.1.2.6	RECYCLINGANTEIL	161
4.1.2.7	WIEDERVERWENDUNG VON VORGEFERTIGTEN KOMPONENTEN	163
4.1.2.8	RÜCKBAUBARKEIT UND REVERSIBLE FÜGETECHNIK	166
4.1.2.9	ABFALLREDUKTION	167
4.1.2.10	TRANSPORT UND REGIONALITÄT	169
4.1.2.11	VORFERTIGUNG UND PRODUKTIVITÄT	171
4.1.2.12	ZEIT UND PROZESS	172
4.2 B	BETONTECHNOLOGIE: INFRALEICHTBETON	175
4.2.1	MATERIALTECHNOLOGIE	176
4.2.2	FERTIGUNGSTECHNOLOGIE	178
4.2.3	KONSTRUKTION	179
4.2.4	DIGITALES GESTALTEN	182
4.2.5	ABGLEICH DER INFRALEICHTBETON-TECHNOLOGIE ANHAND DES KRITERIENGELEITETEN PRÜFRASTERS	185
4.2.6	RÉSUMÉ: INFRALEICHTBETON	187
4.3 B	BETONTECHNOLOGIE: GRADIENTENBETON	189
4.3.1	MATERIALTECHNOLOGIE	191
4.3.2	FERTIGUNGSTECHNOLOGIE	195
4.3.3	KONSTRUKTION	198
4.3.4	DIGITALES GESTALTEN	204
4.3.5	ABGLEICH DER GRADIENTENBETON-TECHNOLOGIE ANHAND DES KRITERIENGELEITETEN PRÜFRASTERS	205
4.3.6	RÉSUMÉ: GRADIENTENBETON	207
4.4 B	BETONTECHNOLOGIE: AEROLEICHTBETON	209
4.4.1	MATERIALTECHNOLOGIE	210
4.4.2	FERTIGUNGSTECHNOLOGIE	213
4.4.3	KONSTRUKTION	216
4.4.4	DIGITALES GESTALTEN	220
4.4.5	ABGLEICH DER AEROLEICHTBETON-TECHNOLOGIE ANHAND DES KRITERIENGELEITETEN PRÜFRASTERS	221
4.4.6	RÉSUMÉ: AEROLEICHTBETON	223
4.5 Z	USAMMENFASSUNG SYNOPSE	225
4.6 A	NNAHMENKRITIK	231
KAPITI	EL V   ERGEBNISZUSAMMENFÜHRUNG	235
5.1 P	POTENZIALE ANPASSUNGSFÄHIGER BETONKONSTRUKTIONEN	235
5.1.1	DAUERHAFTIGKEIT DURCH FLEXIBILITÄT	
5.1.2	EMISSIONEN IM ZUSAMMENHANG ZWISCHEN MASSE UND FLEXIBILITÄT	
5.1.3	PLANERISCHE UMSETZUNG DER STRATEGIE DER INDIVIDUALISIERTEN STANDARDISIERUNG	
	DESIZITE IN DEZIZIO ALIE DIS LIMISETZI INICIDED I SITETDATECIE	

7.3	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	272
	LITERATURVERZEICHNIS	
7.1	GLOSSAR	259
<u>KAPI</u>	ITEL VII   ANHANG	259
6.3	AUSBLICK EINES GANZHEITLICHEN SZENARIOS	257
	FORSCHUNGSKONZEPT: SANIERUNGSVERFAHREN REACTIVATE	
6.2		
6.1.1	FORSCHUNGSPROJEKT: HYBRIDE SYSTEMBAUKONSTRUKTION "MODULAR – ZIRKULÄR - DIGITAL (MZD)"	253
6.1	ÜBERTRAGUNG DER LEITTHEORIE AUF ANDERE BAUWEISEN UND MATERIALIEN	252
<u>KAPI</u>	ITEL VI   FORSCHUNGSTRANSFER DER THEORIEBILDUNGEN	251
5.3.3	NEUORDNUNG DER ENTWURFSMETHODIK DURCH KONSTRUKTIVE UND PROZESSUALE SYSTEMATISIERUNGSANSÄTZE	248
5.3.2	WERTSCHÄTZUNG MONOLITHISCHER BETONKONSTRUKTIONEN	247
5.3.1	SYNTHESE DER AUFGESTELLTEN THEORIEN	244
5.3	FAZIT	244
5.2.4	FORSCHUNGSFÖRDERUNG ALS WEICHENSTELLER	242
5.2.3	STATUS DER ANWENDUNG EINER INDIVIDUALISIERTEN STANDARDISIERUNG	241
5.2.2	FEHLENDE STANDARDS AUFGRUND DER NOTWENDIGKEIT EINER RELATIERTEN GEWICHTUNG	240
5.2.1	DYSBALANCEN DURCH GEGENEINANDER WIRKENDE PARAMETER	. 239