

Maren Fath, Michael Storck, Christoph Kurzer
Steffen Willmy, Joachim Schridde, Mike Sieder
Annette Hafner, Stefan Winter, Tanja Kessel

**Leitlinie zur Vereinfachung der
Planung und Durchführung
von Aufstockungs- /
Erweiterungsmaßnahmen als
Nachverdichtungsmaßnahme in
innerstädtischen Bereichen**

F 3170

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2019

ISBN 978-3-7388-0397-6

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

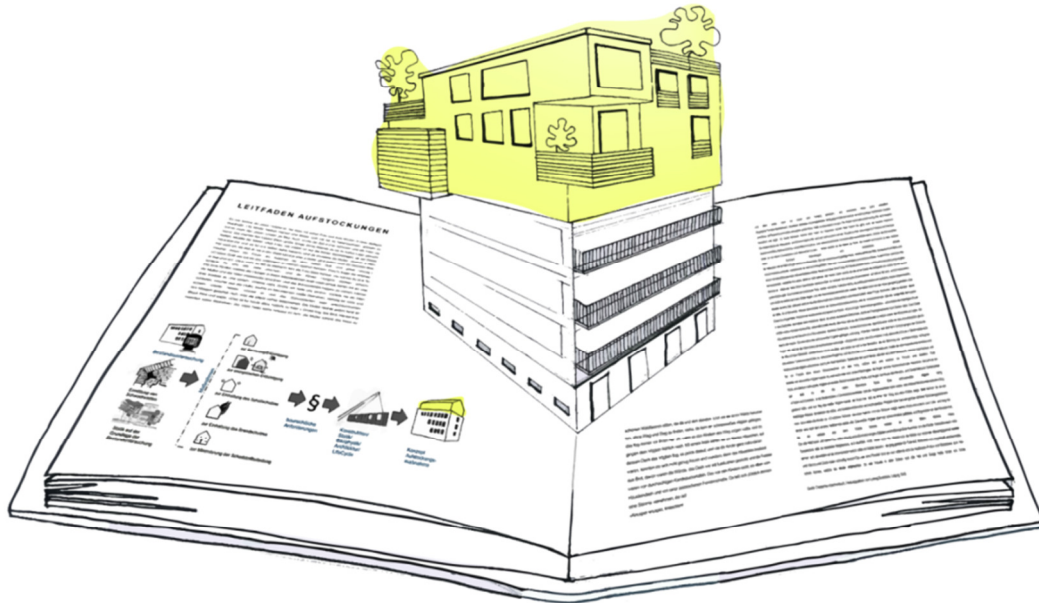
E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung

Abschlussbericht

zu dem mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung geförderten Forschungsprojektes



„Leitlinie zur Vereinfachung der Planung und Durchführung von Aufstockungs- / Erweiterungsmaßnahmen als Nachverdichtungsmaßnahme in innerstädtischen Bereichen“

SWD – 10.08.18.7 – 17.21

01. Juni 2019

Förderer:

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Forschungsinitiative Zukunft Bau, Referat II 3, Deichmanns Aue 31-37, 53179 Bonn (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Antragssteller und Zuwendungsempfänger:

Aktenzeichen:

Institut für Baukonstruktion und Holzbau –
TU Braunschweig

SWD – 10.08.18.7 – 17.21

Forschungsthema:

Leitlinie zur Vereinfachung der Planung und Durchführung von Aufstockungs- / Erweiterungsmaßnahmen als Nachverdichtungsmaßnahme in innerstädtischen Bereichen

Bewilligungszeitraum:

01.06.2017 – 01.06.2019

Berichtszeitraum:

01.06.2017 – 01.06.2019

Durchführende Institutionen:

Institut für Baukonstruktion und Holzbau – TU Braunschweig
Schleinitzstraße 21 A, 38106 Braunschweig

Lehrstuhl für Ressourceneffizientes Bauen – Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstr. 150, 44801 Bochum

Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion – TU München
Arcisstraße 21, 80333 München

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder (Institut für Baukonstruktion und Holzbau – TU Braunschweig)

Autorenvermerk:

Der vorliegende Forschungsbericht wurde durch die folgenden Autoren verfasst:

Dipl.-Ing. Maren Fath

Michael Storck, M.Sc.

Christoph Kurzer, M.Sc.

Steffen Willmy, M.Sc.

Joachim Schridde, M.Sc.

Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder

Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner

Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter

Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel

Die Verantwortung für den Inhalt dieses Berichtes liegt bei den Autoren.

Projektpartner

TU Braunschweig – Institut für Baukonstruktion und Holzbau

Dipl.-Ing. Maren Fath

Prof. Dr.-Ing. Mike Sieder

Ruhr-Universität Bochum – Lehrstuhl für Ressourceneffizientes Bauen

Michael Storck, M.Sc.

Prof. Dr.-Ing. Annette Hafner

TU München – Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion

Christoph Kurzer, M.Sc.

Dr.-Ing. Norman Werther

Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter

TU Braunschweig – Lehrstuhl für Infrastruktur- und Immobilienmanagement

Joachim Schridde, M.Sc.

Steffen Willmy, M.Sc.

Prof. Dr.-Ing. Tanja Kessel

Das Forschungsprojekt wurde finanziell unterstützt von:

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen (MFPA) Leipzig mbH

Baufritz GmbH & Co. KG Erkheim

VBW Bauen und Wohnen GmbH Bochum

ABG Frankfurt Holding

Nibelungen-Wohnbau-GmbH Braunschweig

Kurzfassung

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, das Potential von baulichen Maßnahmen der Aufstockung als innerstädtische Nachverdichtungsmaßnahme durch die Verringerung des Planungsaufwands signifikant zu erhöhen. Hierzu wurde ein Leitfaden erarbeitet, der wesentliche Indikatoren und Parameter, die für eine umfassende Bewertung einer Aufstockungsmaßnahme im Kontext des Bestandsgebäudes notwendig sind, einschließt. Der Entscheidungsprozess soll gezielt ausgerichtet und damit insgesamt der Planungsaufwand deutlich verringert werden.

Gleichfalls dient der Leitfaden als Orientierungs- und Entscheidungshilfe für Planer, die zum ersten Mal mit der Planung einer Aufstockungsmaßnahme konfrontiert sind. Der Leitfaden zeigt die Problematiken bei der Planung und Durchführung von Aufstockungsmaßnahmen dezidiert auf und gibt Hinweise für Lösungsmöglichkeiten.

Jeder Bestand bringt seine Eigenheiten mit sich, auf welche die Planung der Aufstockungsmaßnahme ausgerichtet werden muss. In diesem Vorhaben wurde hierzu die Gebäudetypologie nach Institut Wohnen und Umwelt (IWU) um die notwendigen Informationen für die Planung einer Baumaßnahme im Bestand erweitert. Die Typologien wurden dazu nach Größe der Gebäude in „Kleine Häuser“ und „Große Häuser“ eingeteilt. Für diese wurden typische Konstruktionen, Mängel und Schäden sowie verbaute Schadstoffe ergänzt, welche für die Planung von Bedeutung sind.

Im Weiteren wurde innerhalb einer Grundlagenermittlung zur Planungsvorbereitung erläutert, welche Herausforderungen die Aufnahme und Untersuchung des Bestandes darstellen, um den Planern aufzuzeigen, wie Planungsfehler vermieden und Risikofaktoren bereits in der Planungsphase verringert werden können. Mit der Gebäudetypologie und den Ergebnissen der Grundlagenermittlung können anhand der weiteren Inhalte des Leitfadens Anforderungen und Lösungen zu den Themen Tragwerk, Baurecht, Brandschutz, Nachhaltigkeit sowie Wirtschaftlichkeit und Risikobewertung bestimmt werden.

Da bei der Planung einer Aufstockungsmaßnahme im Vergleich zur Sanierung eines Bestandes zusätzliche statische Anforderungen an den Bestand zu stellen sind, ist die Bestandsaufnahme von besonderer Bedeutung für die Planung. Da es außerdem wirtschaftlich und statisch von Vorteil ist, wenn der Bestand nur geringfügig durch zerstörende Prüfverfahren beeinträchtigt wird, wurde innerhalb des Projektes die Methode der Thermographie genutzt, um strukturelle Schwachstellen des Bestandes zu identifizieren. Mit Hilfe der Ergebnisse können weitere Untersuchungen gezielt geplant werden. Beispielsweise können für Mauerwerkskonstruktionen die geeigneten Stellen für eine Festigkeitsuntersuchung identifiziert werden.

Im Rahmen der baurechtlichen Regelungen gibt es in Deutschland aufgrund des föderalen Systems der Bundesländer vielfältige Anforderungen, die eine Aufstockung zu erfüllen hat. Hierzu sind die Regelungen erläutert, auf die man bei einer Aufstockungsmaßnahme achten muss. Der wichtigste baurechtlich zu beachtende Punkt ist hierbei der Brandschutz, der derzeit in den Landesbauordnungen für jedes Bundesland separat geregelt ist. Da es bei einer Aufstockungsmaßnahme oftmals zu einem Wechsel der Gebäudeklasse kommt, ist in der Planung darauf zu achten, dass nicht nur die Aufstockung selbst erhöhte Anforderungen gemäß der neuen Gebäudeklasse erfüllen muss, sondern ebenfalls das Bestandsgebäude. Da dies baulich zu Problemen führen kann, ist zu prüfen, ob Abweichungen von den baurechtlichen Vorgaben möglich sind und wie diese kompensiert werden können. Diesbezüglich gibt der Leitfaden weitere Hinweise zum Brandschutz sowie zur Beantragung von Abweichungen im Brandschutzkonzept einer Aufstockungsmaßnahme.

Des Weiteren wurden innerhalb des Projektes die maßgeblichen Regelungen des Brandschutzes als Teil der Landesbauordnungen zusammengefasst und für alle 16 Bundesländer in Tabellenform vergleichend gegenübergestellt.

Bei Aufstockungsmaßnahmen handelt es sich um Maßnahmen des Bauens im Bestand. Oftmals ist dies mit Umbauten sowie mit dem Rückbau von Bauteilen verbunden, die eventuell Schadstoffe enthalten. Die Gebäudetypologie nach IWU berücksichtigt solche Schadstoffe derzeit nicht. Die im Anhang befindliche Gebäudetypologie wurde dementsprechend um die in der jeweiligen Baualtersklasse üblicherweise verbauten Schadstoffe erweitert. Zusätzlich werden für die verschiedenen Schadstoffe rechtliche Bedingungen für die Entsorgung zusammengestellt und Hinweise auf die Beprobung gegeben.

Um die Nachhaltigkeit einer Aufstockungsmaßnahme als Nachverdichtungsmaßnahme in innerstädtischen Bereichen, ohne zusätzlichen Flächenverbrauch, weiter zu steigern, wurde eine ökologische Bewertung in Form einer Ökobilanzierung durchgeführt. Hierbei wurde deutlich, dass die Methode der Ökobilanzierung noch nicht für die Anwendung an einer Aufstockungsmaßnahme geeignet ist. Für die betrachteten Bestandsgebäude ergaben sich dennoch einige Ergebnisse, die für eine weitere Anpassung und Untersuchung der Methode im Hinblick auf die Anwendbarkeit bei Aufstockungsmaßnahmen herangezogen werden können.

Die Ergebnisse der Ökobilanzierung können durch die ermittelten Lebenszykluskosten weiterhin für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung verwendet werden. Da sich der Leitfaden zum Ziel setzt, auch die Kostensicherheit zu erhöhen, wurden innerhalb einer solchen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung die bisher ermittelten Risikofaktoren verwendet, um Bestandshaltern frühzeitig wirtschaftliche Kennzahlen als relevante Entscheidungsgrundlage für oder gegen eine Investition geben zu können. Abschließend werden einige allgemeine Planungshinweise zusammengefasst, welche Probleme berücksichtigen, die während der Betrachtung verschiedener Aufstockungsprojekte aufgetreten sind.

Abstract

The aim of this project was to significantly increase the potential of vertical building extensions as an urban densification measure by substantially reducing the planning effort. Therefore a guideline has been developed, which includes essential indicators and parameters that are necessary for a comprehensive assessment of an existing building, in order to be able to manage the decision process and thereby reduce the planning effort.

Likewise the guideline serves as an orientation and decision support for planners who handle a vertical building extension for the first time. For this purpose, the guideline identifies the problems involved in the planning process and the implementation of vertical building extensions and indicates possible solutions.

Vertical building extensions are retrofitting actions on existing buildings. The planning process must be aligned to each building's own characteristics. Hence, this project is based on the building typology of the Institut Wohnen und Umwelt (IWU) and supplements the necessary information regarding vertical building extensions. The building typologies were classified according to their size and grouped into "Small Houses" and "Large Houses". For these groups typical constructions, defects and damages as well as building contaminants were added as important information of the building types.

Furthermore the guideline provides information on challenges along the inspection of an existing building to avoid risks as early as possible in the planning phase. Based on the building typology the guideline can be used to determine requirements and solutions in the fields structure, building law, fire protection, sustainability as well as economic feasibility and risk assessment

Due to the fact that a vertical building extension leads to additional structural requirements to the existing structure, the inspection of the existing building is of particular importance. Additionally, it is of economic and structural advantage if the existing building is only minimally affected by destructive testing methods. Within this project the method of infrared thermography was used to identify structural weaknesses of the existing building. Using these results further examinations can be considered specifically. For example, the suitable locations to determine the structural strength of a masonry structure can be identified.

Due to the federal system of the Bundesländer and as part of the building regulations Germany provides numerous demands a vertical building extension has to pervade. The guideline explains the regulations that have to be taken into account for a vertical extension of a building. The most important aspect to be considered in this case is fire protection, which is currently regulated separately in each Bundesland. Since a vertical building extension can lead to a change in building classes, it must be considered that not only the extension must meet these requirements, but also the existing building. This can lead to structural problems, which is why the possibility of deviations from these rules must be assessed and how these deviations can be compensated. Therefore further information on fire protection and on requesting deviations in a concept especially fitted to vertical building extensions is given.

The relevant regulations of fire protection were summarized and categorized and compared in tables for all 16 Bundesländer.

Vertical building extensions are often associated with retrofitting's and deconstructions of structures that may contain contaminants. In the typology of IWU these contaminants were not taken into account, which is why the building typology in the annex was extended according to the contaminants

used in the respective building period of the existing building. The guideline gives legal conditions for the disposal of contaminants as well as instructions for sampling the existing building regarding contaminants.

In order to increase the sustainability of a vertical building extension as a densification measure in inner city areas, without additional land use, an ecological assessment in form of an LCA is carried out. It became clear that the method of life cycle assessment is not yet suitable for application in vertical building extensions. Nonetheless, some results could be obtained that indicate the required adaptations to the method in order to be able to apply it to vertical building extensions.

The results of the LCA can also be used for a profitability analysis through the determined life cycle costs. Since the guideline sets the aim to increase the cost security, the so far determined risk factors were used within such a profitability analysis, in order to be able to give stockholders economic key figures as decision guide for or against an investment.

Finally, the guideline summarizes notes for planning a vertical building extension that take into account issues encountered while reviewing various top-up projects.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	III
Abstract	V
1 Einleitung.....	1
1.1 Ziel.....	1
1.2 Handhabung des Leitfadens.....	2
1.3 Möglichkeiten und Grenzen.....	3
2 Grundlagenermittlung.....	7
2.1 Bestandsaufnahme.....	7
2.1.1 Bestandsunterlagen.....	7
2.1.2 Begehung und Bauaufnahme	8
2.1.3 Bestands- und Bauteilgeometrie	9
2.1.4 Bauteilaufbau und Konstruktion.....	11
2.1.5 Schäden.....	12
2.1.6 Methoden der Bauaufnahme	13
2.1.7 Übersicht durch Thermographie.....	14
2.2 Gebäudetyp und Bestandsdatenblätter.....	15
2.3 Bestandsdiagnostik.....	19
2.3.1 Untersuchungsplan.....	20
3 Zustandsanalyse und Bewertung hinsichtlich Tragwerk	23
3.1 Ermittlung der Tragstruktur	23
3.1.1 Fundament	24
3.1.2 Tragende Wände.....	28
3.1.3 Oberste Geschossdecke	29
3.1.4 Dächer.....	30
3.2 Maßnahmen zur Wiederherstellung der Tragfähigkeit	34
3.2.1 Fundament	34
3.2.2 Tragende Wände.....	35
3.2.3 Oberste Geschossdecke	36
3.3 Aufstockungsgeometrie	37
3.4 Bemessungshinweise.....	38
3.4.1 SIA 269 „Erhaltung von Tragwerken“	38
3.4.2 Hinweise der ARGEBAU	39
3.5 Vergleichsrechnung Einwirkungen.....	42

3.5.1	Einwirkungen aus Eigengewicht.....	42
3.5.2	Einwirkungen aus Nutzlast.....	46
3.5.3	Einwirkungen aus Schneelast.....	46
3.5.4	Einwirkungen aus Windlast.....	47
3.5.5	Resultierende Last auf den Bestand.....	48
4	Baurecht.....	51
4.1	Regelung und Erlöschen des Bestandsschutzes.....	51
4.2	Anforderungen durch das Bauplanungsrecht.....	52
4.3	Rechtliche Vorgaben des Bauordnungsrechts.....	55
4.3.1	Grundlegende Struktur im Bauordnungsrecht.....	55
4.3.2	Abstandsflächen.....	57
4.3.3	KFZ-Stellplätze.....	58
4.3.4	Personenaufzug.....	58
4.3.5	Barrierefreiheit.....	59
4.3.6	Denkmalschutz.....	59
4.3.7	Standsicherheit.....	60
4.3.8	Brandschutz.....	60
4.3.9	Wärmeschutz.....	61
4.3.10	Schallschutz.....	63
4.3.11	Schadstoffe.....	64
5	Anforderungsanalyse und Bestandsbewertungen hinsichtlich Brandschutz.....	65
5.1	Allgemeine Darstellung der Handhabung.....	65
5.2	Bestimmung der brandschutztechnischen Anforderungen.....	65
5.2.1	Einstufung der Gebäudeklasse.....	65
5.2.2	Anforderungen an die Brennbarkeit der Materialien.....	66
5.2.3	Anforderung der Feuerwiderstandsfähigkeit.....	68
5.2.4	Anforderung an die Bauteile.....	68
5.2.5	Anforderung der Rettungswegsituation.....	72
5.2.6	Änderungen der Anforderungen durch Erhöhung der Gebäudeklasse.....	74
5.3	Bewertung des Bestandes aus brandschutztechnischer Sicht.....	77
5.3.1	Grundlegendes Vorgehen.....	77
5.3.2	Richtwerte für Gebäude der Baualtersklasse D/E (1949-1965).....	78
5.3.3	Richtwerte für Gebäude der Baualtersklasse E/F (1965 – 1970).....	80
5.3.4	Richtwerte für Gebäude der Baualtersklasse F/E (1970 – 1981).....	82
5.3.5	Richtwerte für Gebäude der Baualtersklasse E (1981 – 1992).....	84

5.4	Abweichungen bei Aufstockungen.....	85
5.5	Grundlegendes Vorgehen bei Beantragung von Abweichung	85
5.5.1	Musterabweichung für Geschossdecken	85
5.5.2	Musterabweichung für Holztreppen	87
6	Bestandsuntersuchung und Bewertung hinsichtlich Schadstoffen.....	89
6.1	Beschreibung häufig vorkommender Schadstoffe.....	89
6.1.1	Asbest	89
6.1.2	Künstliche Mineralfasern (KMF).....	89
6.1.3	Polychlorierte Biphenyle (PCB).....	90
6.1.4	Formaldehyd	91
6.1.5	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).....	92
6.1.6	Holzschutzmittel.....	93
6.1.7	Schwermetalle.....	93
6.1.8	Flüchtige organische Verbindungen (VOC).....	94
6.2	Baualtersklassen und ihre typischen Schadstoffe.....	95
6.2.1	Baujahr 1949 – 1957	95
6.2.2	Baujahr 1958 – 1968	96
6.2.3	Baujahr 1969 – 1978	97
6.2.4	Baujahr 1979 – 1983	97
6.2.5	Baujahr 1984 – 1994	98
6.3	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	98
6.3.1	Abfallrecht.....	99
6.3.2	Kreislaufwirtschaftsgesetz	99
6.3.3	Deponieverordnung.....	99
6.3.4	Arbeitsschutzrecht	99
6.3.5	Chemikalienrecht	100
6.4	Schadstoffuntersuchungen	100
6.4.1	Bestandsaufnahme und Erstbewertung des Projekts	100
6.4.2	Technische Erkundung	101
6.4.3	Schadstoffkataster	102
7	Ökologische Bewertung.....	105
7.1	Allgemeine Grundlagen.....	105
7.2	Ökobilanz Gebäude.....	106
7.2.1	Wirkungskategorien.....	107
7.2.2	Lebenszyklusphasen.....	109

7.2.3	Datenbanken	112
7.2.4	Umweltproduktdeklarationen	112
7.3	Ökobilanz Aufstockungsmaßnahme.....	113
7.3.1	Ökobilanz Sanierung.....	113
7.3.2	Erarbeitetes Vorgehen Ökobilanz Aufstockungsmaßnahme	114
7.4	Ökobilanzergebnisse.....	115
7.4.1	Beschreibung der Aufstockungsmaßnahme	115
7.4.2	Ökobilanzergebnisse	117
7.5	Ausblick.....	118
8	Wirtschaftliche Rahmenbedingungen.....	121
8.1	Grundlagen der Untersuchung.....	121
8.1.1	Investition und Finanzierung.....	121
8.1.2	Barwertmethode	122
8.2	Untersuchung der Investitionsentscheidung.....	124
8.2.1	Projektrahmen und Finanzierungsbedingungen.....	124
8.2.2	Einnahmen	125
8.2.3	Lebenszykluskosten.....	125
8.2.4	Berücksichtigung von Risiken.....	125
8.2.5	Interpretation des Ergebnisses	128
8.3	Ausblick.....	132
9	Sonstiges – Allgemeine Hinweise zur Planung	133
9.1	Gebäudetechnik	133
9.1.1	Anlagentechnik.....	133
9.2	Baubetrieb	134
9.2.1	HOAI 2013.....	134
9.3	Bestandsmieter.....	139
9.4	Weitere Planungshinweise und Prinzipskizzen.....	140
9.4.1	Herstellung einer geeigneten Ausgangslage	140
9.4.2	Instandsetzung und Baubeginn	141
9.4.3	Errichtung der Fassade und Ausbildung des Anschlusses Aufstockung / Bestand.....	143
9.4.4	Innenausbau	144
9.5	Normative Hinweise zum Bauen im Bestand	145
9.5.1	Gründungen und erdberührte Bauteile.....	145
9.5.2	Außenwände	146
9.5.3	Innenwände	147

9.5.4	Decken	148
9.5.5	Treppen	148
9.5.6	Geneigte Dächer.....	148
9.5.7	Flache Dächer.....	149
9.5.8	Abgasanlagen und Schächte	150
Anhang A	Gebäudetypologie	151
Anhang A.1	Bestandsdatenblätter D.....	152
Anhang A.2	Bestandsdatenblätter E.....	157
Anhang A.3	Bestandsdatenblätter F.....	162
Anhang A.4	Bestandsdatenblätter G-H.....	167
Anhang B	Thermographie zur Bauwerksdiagnostik	174
Anhang B.1	Grundlagen zur Thermographie.....	174
Anhang B.2	Tastversuche an einer Probewand	177
Anhang B.3	Erprobung an weiterem Bestandsgebäude	183
Anhang B.4	Erprobung in einer Bestandswohnung	187
Anhang B.5	Möglichkeiten und Anwendungsgrenzen.....	194
Anhang B.6	Fazit	196
Anhang C	Methoden der Bestandsuntersuchung	197
Anhang C.1	Mauerwerk.....	197
Anhang C.2	Betonbauteile	199
Anhang C.3	Konstruktionsholz.....	200
Anhang D	Brandschutzanforderungen	201
Anhang E	Tool zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	221
Anhang F	Risikomanagement.....	223
Abbildungsverzeichnis.....		225
Tabellenverzeichnis.....		228
Literaturangaben.....		231