Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.

Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten

Bericht

30. April 2009

Der Bericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.

(Aktenzeichen: Z6 - 10.07.03-06.13 / II 2 – 80 01 06-13)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Projektleitung: Dipl.-Ing. Swen Klauß

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Wiebke Kirchhof
Dipl.-Ing. Johanna Gissel

Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.
Verein an der Universität Kassel
Gottschalkstraße 28a
34127 Kassel

Vorstand:
Prof. Dr.-Ing. A. Maas
Prof. Dr.-Ing. G. Hauser
Prof. Dr.-Ing. G. Minke

Geschäftsführung:
Dipl.-Biol. Arno Scheer

Tel.: 0561 804 - 3189
Fax: 0561 804 - 3187

zub@zub-kassel.de
www.zub-kassel.de

Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Prof. Dr.-Ing. Anton Maas, Lehrstuhl für Bauphysik an der Universität Kassel und Vorstandsvorsitzender des Zentrums für Umweltbewusstes Bauen e.V.

Prof. Dr.-Ing. Werner Seim, Instituts für Bauwerkserhaltung und Holzbau an der Universität Kassel und Mitglied des Direktoriums der Amtlichen Materialprüfanstalt der Universität Kassel

Dr.-Ing. Rudolf Plagge, Leiter des Bauphysikalischen Labors am Institut für Bauklimatik an der TU Dresden

Dr. rer. nat. Franz-Josef Kasper, Leiter der Abteilung VA-C, SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG und ISOVER Akademie Consult VA-C

Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten

1 Einleitung 4

2 Beschreibung der Vorgehensweise bei der Erstellung der Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und Darstellung relevanter Hintergründe 6

2.1 Bewertung der Baualtersklassen 8

2.2 Relevante Erkenntnisse aus dem Leitfaden für die Vor-Ort-Beratung und Schlussfolgerungen für die Anwendbarkeit und den Nutzen der Deutschlandkarte 13

2.3 Ergebnisse und Vorschläge der Arbeitsgruppe „Deutschlandkarte“ 15

2.4 Konkrete Vorgehensweise bei der inhaltlichen Erarbeitung der Datenblätter mit Bezug auf die Region und das Baualter 19

2.5 Erfasste Regionaltypologien des deutschen Gebäudebestandes und primär verwendete Literaturquellen 20

2.6 Aufbau und Strukturierung der Altbaudatenblätter mit Bezug auf die Region und die Baualtersklasse 23

2.7 Kurzanleitung zur Anwendung des Katalogs am konkreten Objekt 24

3 Fazit 25

4 Ausblick 26

Literatur 27

Anhang 31

Auftraggeber

Bundesamt für Bau- und Raumordnung
Postfach 21 01 50
53156 Bonn

Kassel, den 30. April 2009

Dipl.-Ing. Swen Klauß
(Projektleiter)

Dipl.-Biol. Arno Scheer
(Geschäftsführer)

1 Einleitung

Energetische Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen müssen im Bestand mit besonderer Sorgfalt geplant und ausgeführt werden, um negative bauphysikalische Auswirkungen und Bauschäden zu vermeiden. Die bisher fehlende einheitliche Datenbasis zur Erzeugung vergleichbarer und belastbarer Ergebnisse ist in einem vom BMWA über den PT Jülich geförderten Forschungsvorhaben erstellt worden („Materialdatensammlung für die energetische Altbausanierung“ – MASEA, FKZ: 0329663D).

Was für eine effiziente und damit wirtschaftliche Planung und Beratung fehlt, ist eine Hilfestellung bei der schnellen sowie zerstörungsfreien Zuordnung der anzutreffenden Konstruktionen und Materialien. Die Fachplaner stehen vor dem Problem, zu den im Gebäude verwendeten Materialien keine oder wenige Informationen direkt verfügbar zu haben. Es gibt momentan keine zusammenhängenden Erkenntnisse über die Verbreitung oder Verteilung der Altbaumaterialien.

Typischerweise werden Sanierungsmaßnahmen von regional tätigen Beratern und Planern betreut und von lokalen Handwerksbetrieben ausgeführt. Diesen wie auch den zuständigen Planern steht eine unzureichende oder keine Datenbasis zur Verfügung, um die Ausgangssituation des Gebäudes hinsichtlich der verwendeten Materialien und Konstruktionen schnell erfassen sowie umfassend beschreiben und fundiert belegen zu können.

Daraus ergibt sich für die hier beschriebene Forschungsarbeit als Hauptzielrichtung die Erstellung einer Deutschlandkarte mit unterschiedlich feiner Auflösung der Ausbreitung verschiedener Altbaumaterialien und –konstruktionen mit Bezug auf die Baualtersklasse und die Region. Perspektivisch wird so die Möglichkeit erarbeitet, den Umfang und die Auflösung der Karte sukzessive zu erweitern und damit eine umfassende Darstellung zu schaffen, die als deutschlandweit einsetzbares Hilfsmittel für die relevanten Akteure dienen wird.

Eine regional- und baualtersabhängig strukturierte Karte hilft den Verantwortlichen bei der Erreichung der notwendigen Planungssicherheit, da sie von einer fundierten Basis ausgehend arbeiten können und somit die Einsparpotenziale optimal ausgenutzt sowie Bauschäden durch unzureichende bauphysikalische Ansätze vermieden werden. Bei der Energieausweiserstellung und der grundlegenden Normungsarbeit können die Akteure ebenfalls von dieser Form der Datenkartierung profitieren.

Die vorliegenden Ergebnisse der Forschungsarbeit entbinden die Akteure jedoch nicht von der selbstverantwortlichen und abschließenden Festlegung der Konstruktion inklusive der Materialien und Schichtdicken. Sie dient als Hilfestellung sowie fundierter Ansatz und ist nicht als Ersatz für eine angemessene Recherche zu verstehen. Sind konkretere Informationen zu den Konstruktionen des Gebäudes aus Planungsunterlagen oder einer Objektbegehung vorhanden, ist die Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und –konstruktionen als nachrangiges Instrument anzusehen. Trotzdem vermittelt sie einen Überblick zur Bandbreite möglicher Materialien einer Region und der entsprechenden bauhistorischen Epoche.

Bisher existieren für Bestandsgebäude in zusammenhängender Form lediglich abstrakte Bauteilaufbauten, die aus global recherchierten Ansätzen wie beispielsweise Heizwärmebedarfswerten und geschätzten U-Werten abgeleitet wurden (vgl. IWU Gebäudetypologie / IKARUS-Studie [15]/[16]/[44]). Dabei wurde zwar, zumindest für die gesamtdeutsche Gebäudetypologie [44], zu jeder Baualtersklasse ein real existierendes Gebäude als Repräsentant zugeordnet, jedoch keine verallgemeinernde Untersuchung zur Verbreitung der als repräsentativ angesetzten Konstruktionen oder gar Materialien durchgeführt. Zudem ist anzunehmen, dass ein nicht unerheblicher Teil der Gebäude in Eigenleistung der Bauherren entstand und dadurch die ausführungsbedingten Variationen bzgl. Konstruktion und Material zunehmen. Diese Betrachtungstiefe war nicht Bestandteil bzw. Zielsetzung der entsprechenden Erhebungen.

In diesem Forschungsvorhaben wird der Weg „von unten nach oben“ verfolgt, was bedeutet, dass über die Kenntnis der Materialien und Bauteilaufbauten der reale U-Wert rechnerisch bestimmt wird. Auf diese Weise ergeben sich konkrete und stimmige Angaben, die für die weitere Verwendung bei der Planung und Realisierung energetischer wie auch bauphysikalischer Sanierungsmaßnahmen zielführend sind.

Der Anwender der aus der Forschungsarbeit resultierenden Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und –konstruktionen bekommt Unterscheidungsmöglichkeiten und Hinweise aufgezeigt, die es ihm ermöglichen, die vorgefundenen Konstruktionen und Materialien relativ sicher und für die Bausubstanz zerstörungsfrei zuordnen zu können.

Im Ergebnis existiert nach Fertigstellung der Arbeiten eine strukturierte Sammlung von 182 Datensätzen mit Bezug auf die Region und die Baualtersklasse. Während für den Bezug auf das Baualter, die gängige und allgemein anerkannte Klassifizierung nach der deutschen Gebäudetypologie [44] herangezogen wird, ist der Regionalbezug mittels des deutschen Postleitzahlensystems abgebildet. Jedes dieser Altbaudatenblätter ($_{RegBa-}$ADB) enthält konkrete Angaben zur Art des Bauteils, der Konstruktion, der verwendeten Materialien sowie des sich daraus ergebenden U-Wertes. Eine schematische sowie eine bildhafte Darstellung des Bauteils gehören ebenfalls zum Standardinhalt eines $_{RegBa-}$ADB wie eine Abschätzung der Verbreitung der Konstruktion in Form einer Gewichtungsskala. Sind zusätzliche Informationen oder Hinweise für die Zuordnung und Einschätzung der Relevanz einer Konstruktion und des Materials notwendig, schließen diese das jeweilige Altbaudatenblatt ab.

2 Beschreibung der Vorgehensweise bei der Erstellung der Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und Darstellung relevanter Hintergründe

Wie einleitend beschrieben, existiert mit der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH in Darmstadt eine umfassende und bei Fachleuten allgemein anerkannte Klassifizierung des deutschen Gebäudebestandes nach Gebäudetypen und Baualtersklassen. Zudem ist bis zum Jahr 1990 die notwendige Trennung nach Neuen und Alten Bundesländern Bestandteil der Differenzierung. Diese Klassifizierung wird als Grundlage herangezogen, da eigene Überlegungen, wie in Bild 1 visualisiert, zu den möglichen Klassifizierungskriterien zu einer etwa identischen epochalen Unterteilung führt.

Jede Epoche der Baugeschichte prägt die während des jeweiligen Zeitabschnitts errichteten Gebäude mit charakteristischen Merkmalen, die dann als typisch für das Baualter gelten. Neben allgemein üblichen Konstruktionen zählen auch typische Bauteilflächen, wie bspw. die Fenstergröße, aber auch die Größe resp. die Wohnfläche des Gebäudes selbst zu den charakteristischen Merkmalen, die das Baualter prägen. Die Baualtersklassen sind zudem von historischen Einschnitten, wie beispielsweise dem Zweiten Weltkrieg oder der Ölkrise in den 1970er Jahren, den Zeitpunkten statistischer Erhebungen und den Veränderungen wärmetechnisch relevanter Bauvorschriften, Richtlinien und Normen geprägt.

Die IWU-Typologie findet weit verbreitet Anwendung und ist Basis für diverse lokale und regionale Gebäudetypologien. Damit stehen den Anwendern der Deutschlandkarte bekannte Klassifizierungsstrukturen zur Verfügung, was die Nutzung der Forschungsergebnisse vereinfacht und somit eine wichtige Voraussetzung geschaffen ist, eine effiziente Einführung und Etablierung der Deutschlandkarte zu gewährleisten.

Deutschlandkarte Altbaumaterialien

Zeitabschnitte von Gebäuden

Äußere Randbedingungen und Einflüsse

= Unterteilung nach Typologie IWU
= Politische Eingriffe
= Wirtschaftliche Einflüsse
=Geschichtliche Abschnitte

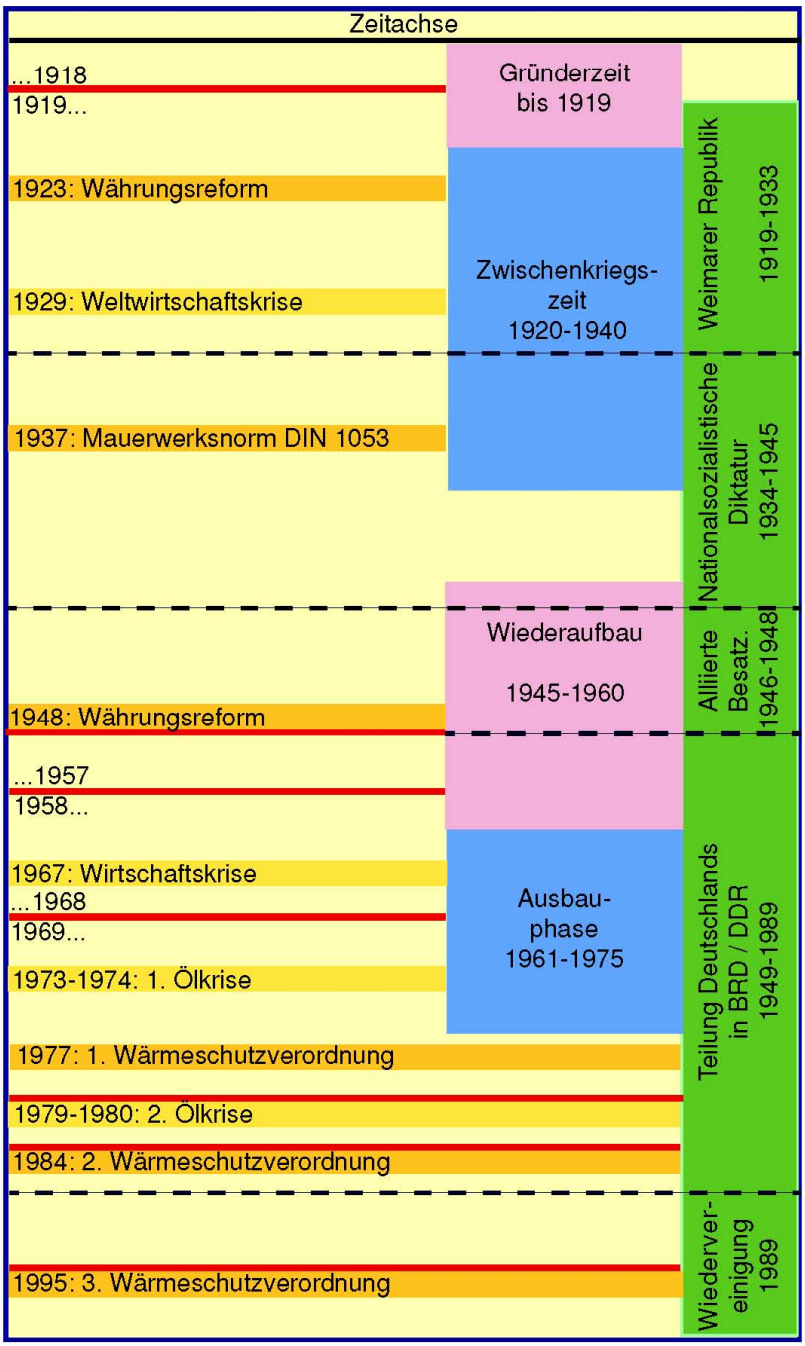


Bild 1: Klassifizierung des deutschen Gebäudebestandes in Abhängigkeit von politischen und wirtschaftlichen Einflüssen unter Berücksichtigung geschichtlicher Hintergründe, Quelle: ZUB e.V., Kassel

2.1 Bewertung der Baualtersklassen

In Tabelle 1 sind Erkenntnisse der Gebäudetypologie des deutschen Wohngebäudebestandes nach der IKARUS-Studie in für diese Untersuchung relevanten Zahlen zusammengefasst. Diese Daten stellen einen anerkannten Ansatz für die Klassifizierung der Gebäude hinsichtlich des Gebäudetyps und des Baualters dar. Über die Größe des Heizwärmebedarfs Q_h existiert ein Indikator für die energetische Qualität der baulichen Hülle des entsprechenden Gebäudetyps. Alle bautechnischen Größen, die von energetischer Bedeutung sind, fließen in die Bilanzierung dieses Wertes ein. Über die jeweils zugeordnete Wohnfläche steht darüber hinaus ein Indikator hinsichtlich der Relevanz des Gebäudetyps über das Maß seiner Verbreitung zur Verfügung. Durch Kombination der beiden Angaben lässt sich die Relevanz der Gebäudetypen bezogen auf die einzelnen Baualtersklassen für die energetische Sanierung abschätzen.

Beispielsweise markieren bei den Ein- und Zweifamilienhäusern sowie bei den Reihenhäusern die bis 1918 errichteten Gebäude den energetisch schlechtesten Standard, sind aber hinsichtlich des Bauvolumens resp. der Wohnfläche weniger umfangreich und damit weniger relevant als Gebäude der Baualtersklasse 1958 – 1968, die bezogen auf die Wohnfläche doppelt bis dreifach so häufig vorkommen.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Daten aus der IKARUS-Studie zum deutschen Wohngebäudebestand [15], [33]

Typologien von Gebäuden

Untergliederung in: alte/neue Bundesländer
Gebäudetyp
Baujahr

Alte Bundesländer:

freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser:

Baujahr:	**Wohnfläche:**	**Heizwärmebedarf:**
bis 1918 (Fachwerk)	70 Mio. m²	238 kWh/(m² * a)
bis 1918 (Massiv)	131 Mio. m²	185 kWh/(m² * a)
1919 - 1948	116 Mio. m²	204 kWh/(m² * a)
1949 - 1957	114 Mio. m²	253 kWh/(m² * a)
1958 - 1968	205 Mio. m²	146 kWh/(m² * a)
1969 - 1978	184 Mio. m²	141 kWh/(m² * a)
1979 - 1983	94 Mio. m²	119 kWh/(m² * a)
1984 - 1990	85 Mio. m²	120 kWh/(m² * a)

Reihenhäuser:

bis 1918 (Massiv)	33 Mio. m²	203 kWh/(m² * a)
1919 - 1948	50 Mio. m²	166 kWh/(m² * a)
1949 - 1957	38 Mio. m²	163 kWh/(m² * a)
1958 - 1968	68 Mio. m²	171 kWh/(m² * a)
1969 - 1978	90 Mio. m²	162 kWh/(m² * a)
1979 - 1983	35 Mio. m²	121 kWh/(m² * a)
1984 - 1990	21 Mio. m²	95 kWh/(m² * a)

Fortsetzung Tabelle 1

kleine Mehrfamilienhäuser:

bis 1918 (Fachwerk)	33 Mio. m²	190 kWh/(m² * a)
bis 1918 (Massiv)	118 Mio. m²	163 kWh/(m² * a)
1919 - 1948	82 Mio. m²	179 kWh/(m² * a)
1949 - 1957	119 Mio. m²	184 kWh/(m² * a)
1958 - 1968	170 Mio. m²	173 kWh/(m² * a)
1969 - 1978	127 Mio. m²	127 kWh/(m² * a)
1979 - 1983	54 Mio. m²	98 kWh/(m² * a)
1984 - 1990	49 Mio. m²	76 kWh/(m² * a)

große Mehrfamilienhäuser:

bis 1918 (Massiv)	14 Mio. m²	161 kWh/(m² * a)
1919 - 1948	12 Mio. m²	164 kWh/(m² * a)
1949 - 1957	16 Mio. m²	151 kWh/(m² * a)
1958 - 1968	43 Mio. m²	153 kWh/(m² * a)
1969 - 1978	55 Mio. m²	123 kWh/(m² * a)

Hochhäuser:

1958 - 1968	14 Mio. m²	105 kWh/(m² * a)
1969 - 1978	16 Mio. m²	120 kWh/(m² * a)

Fortsetzung Tabelle 1

Neue Bundesländer:

freistehende Ein- und Zweifamilienhäuser:

Baujahr:	Wohnfläche:	Heizwärmebedarf:
bis 1918	73 Mio. m²	312 kWh/(m² * a)
1919 - 1945	42 Mio. m²	283 kWh/(m² * a)
1946 - 1970	20 Mio. m²	335 kWh/(m² * a)
1971 - 1985	18 Mio. m²	181 kWh/(m² * a)
1986 - 1990	7 Mio. m²	152 kWh/(m² * a)

kleine Mehrfamilienhäuser:

Baujahr:	Wohnfläche:	Heizwärmebedarf:
bis 1918 (Fachwerk)	7 Mio. m²	227 kWh/(m² * a)
bis 1918 (Massiv)	36 Mio. m²	189 kWh/(m² * a)
1919 - 1945	41 Mio. m²	161 kWh/(m² * a)
1946 - 1965	15 Mio. m²	175 kWh/(m² * a)
1961 - 1985	40 Mio. m²	174 kWh/(m² * a)

große Mehrfamilienhäuser:

Baujahr:	Wohnfläche:	Heizwärmebedarf:
bis 1918	30 Mio. m²	195 kWh/(m² * a)
1965 - 1980	32 Mio. m²	109 kWh/(m² * a)
1981 - 1985	21 Mio. m²	106 kWh/(m² * a)
1986 - 1990	19 Mio. m²	87 kWh/(m² * a)

Hochhäuser:

Baujahr:	Wohnfläche:	Heizwärmebedarf:
1965 - 1980	18 Mio. m²	111 kWh/(m² * a)
1971 – 1985	4 Mio. m²	159 kWh/(m² * a)

Tabelle 2 zeigt beispielhaft für die Gruppen der Ein-/Zweifamilienhäuser (EFH/ZFH) und die der Reihenhäuser (RH), welche Größen des absoluten Jahresheizwärmebedarfs sich innerhalb unterschiedlicher Baualtersklassen ergeben. Aus der entsprechenden Sortierung und Berechnung wird für kleinere Gebäude das Einsparpotential der freistehenden EFH/ZFH wie auch der RH deutlich, die im Zeitraum von 1958 bis 1978 errichtet wurden. Daraus ergibt sich der Ansatz, bezüglich dieser Gebäudetypen den Fokus auf die Baualtersklassen 1958-1968 und 1969-1978 zu legen.

Tabelle 2: Exemplarische Darstellung des absoluten Heizwärmebedarfs für EFH/ZFH und RH verschiedener Baualtersklassen

		Freistehende EFH und ZFH			Reihenhäuser		
		1918	1958-1968	1969-1978	1918	1958-1968	1969-1978
A	Mio. m²	70	205	184	33	68	90
Q_h	kWh/(m²a)	238	146	141	203	171	162
Q_h - absolut	Mrd. kWh/a	16,7	**29,9**	**25,9**	6,7	**11,6**	**14,6**

Aus Berechnungen und Vergleichen für die übrigen Gebäudetypen, ergibt sich für die durchgeführte Untersuchung ein insgesamt eine Konzentration auf Gebäude mit entsprechenden Konstruktionen und Materialien, die bis Ende der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts errichtet wurden. Diese Erkenntnisse spiegeln sich ebenso im Ergebnis der Forschungsarbeit wieder, da die Schwerpunkte hinsichtlich der Anzahl an Altbaudatenblättern der jeweiligen Baualtersklassen diesem Zeitstrahl folgen.

Die Relevanz der Festlegung deckt sich ebenfalls mit Erkenntnissen, die im Zusammenhang mit der „systematischen Instandsetzung und Modernisierung im Wohnungsbestand“ gewonnen wurden. Basierend auf Schätzungen über Bauzustandsdaten für die Alten Bundesländer im Rahmen des „Dritten Bauschadensberichts (1996)“ (darauf verwiesen in [48]) und Untersuchungen kleiner Stichproben für die Neuen Bundesländer wird darin festgestellt, dass 30 % des gesamtdeutschen Wohnungsbestandes (bezogen auf das Jahr 2000) älter sind als 50 Jahre. Nur 11 % der existenten Wohngebäude wurden zwischen 1991 und 2000 errichtet. Rund 66 % der Wohnungen befinden sich in Mehrfamilienhäusern, wovon 38,4 % vor 1948 gebaut wurden [48].

Eine Differenzierung der Wohngebäude nach Größe (EFH, ZFH, MFH, HH) ist nicht Bestandteil der hier durchgeführten Untersuchung. Der o.g. Ansatz inkl. der exemplarischen Berechnung in Tabelle 1 dient ausschließlich der Potentialabschätzung.

2.2 Relevante Erkenntnisse aus dem Leitfaden für die Vor-Ort-Beratung [14] und Schlussfolgerungen für die Anwendbarkeit und den Nutzen der Deutschlandkarte

Eine zentrale Erkenntnis aus den Untersuchungen von Geißler / Maas / Hauser im „Leitfaden für die Vor-Ort-Beratung bei Sanierungsvorhaben“ ist die Feststellung, dass die exakte Kenntnis der Wärmeleitfähigkeit und daraus abgeleitet des U-Wertes der unsanierten Bestandskonstruktion für die wärmetechnisch deutlich verbesserte Sanierungssituation unbedeutend ist.

Zitat [14]: „Soll ein Bauteil nachträglich gedämmt werden, ist die genaue Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit bzw. des U-Wertes im Ausgangsfall aber auch nicht entscheidend. Nach einer entsprechenden Dämmmaßnahme dominiert der Wärmedurchgangswiderstand der Dämmschicht das gesamte Bauteil. In Bild 2 ist ein Beispiel gegeben, wie sich die Fehleinschätzung eines Bauteils im Ausgangszustand auf die Beurteilung des Bauteils nach der Dämmmaßnahme in Abhängigkeit von der gewählten Dämmstärke auswirkt.

Als Ausgangsfall liegt der Darstellung in Bild 2 eine Wand aus Kiesbeton mit einer Rohdichte von 2000 kg/m³ vor. Aus tabellierten Angaben in [14] ist die Wärmeleitfähigkeit λ =1,2 W/(m K) entnommen. Ein Vor-Ort-Energieberater nimmt an, der Baustoff sei Kiesbeton mit einer Rohdichte von 2400 kg/m³, ein anderer, der Baustoff sei Porenbeton mit Quarzsand mit einer Rohdichte von 1000 kg/m³ (es ist kein Material zu entnehmen, die Baubeschreibung gibt keine nähere Information, der Hausherr ist nicht aus der Branche).

Die genannten Annahmen sind bereits mit Fehlern der Wärmeleitfähigkeit von 54 bzw. rund 70 % behaftet. Bild 2 ist zu entnehmen, dass der Fehler im U-Wert nach einer Dämmmaßnahme mit 12 - 15 cm Dämmstärke nur noch ca. 5 % beträgt und damit völlig akzeptabel ist.“

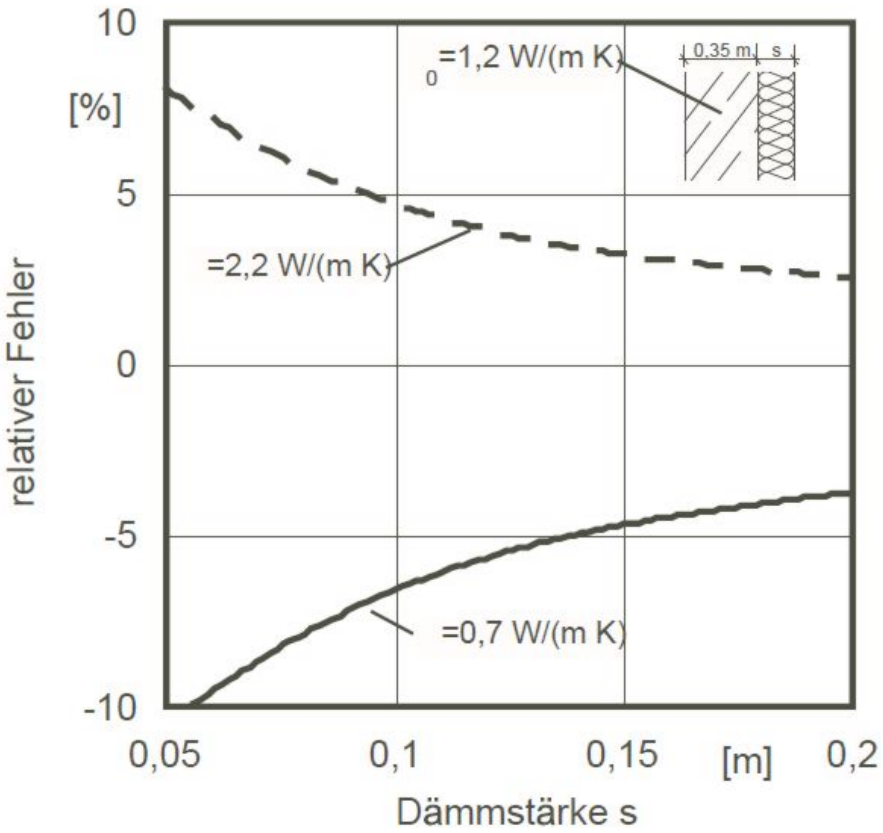


Bild 2: Reduktion des Fehlers bei der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit eines zu sanierenden Bauteils in Abhängigkeit von der aufgebrachten Dämmstoffstärke. Quelle: [14]

Damit ergibt sich für den Umgang mit Sanierungsvorhaben ein zweistufiger Ansatz, der ebenfalls Auswirkungen auf die Datenerfassung für den Ausgangszustand hat. Vor Beginn der Datenaufnahme ist die Aufgabenstellung klar definieren, d.h. in welchem Umfang und mit welcher Genauigkeit muss die Ausgangssituation des Gebäudes erfasst werden.

Ist die energetische Sanierung des Gebäudes die klare Zielvorgabe und geht es um die abgestimmte Optimierung der Maßnahmen (energetische Sanierung der Gebäudehülle, z.B. Fenster + Dämmung Wände, Dach/Decken, Bodenplatte etc., Austausch der Anlagentechnik), ist der Genauigkeitsanspruch für die Bestandserfassung, wie in [14] dargestellt ist, relativ gering. Es besteht die Möglichkeit, die Datenerfassung, wie auch für die Erstellung von Energieausweisen nach EnEV 2007 [45] optional anwendbar, nach vereinfachten Maßstäben durch Verwendung entsprechender Vorgaben des BMVBS [46] baualters- und gebäudetypabhängig auf Basis vorgegebener pauschaler Konstruktionsansätze durchzuführen. Die Berechnungen für den energetischen Zustand nach der Sanierung werden trotz eventuell fehlerhafter Grundannahmen im Sinne des Genauigkeitsanspruches akzeptable Ergebnisse erzielen. Trotzdem ist es auch bei diesem Ansatz hilfreich und sinnvoll, zumindest die Materialität und den Konstruktionsaufbau zielsicher abschätzen zu können. Die Deutschlandkarte für

Altbaumaterialien und –konstruktionen (DEMAKO^{alt}) bietet dazu die Grundlage.

Soll jedoch der Ausgangszustand erfasst werden, um einen Energieausweis für das Bestandsgebäude zu erstellen, eine Energieberatung durchzuführen oder sogar bauphysikalische Detailfragen zu klären, ist eine genauere Kenntnis der Basisdaten notwendig. Bei der Erstellung des Energieausweises wird das Ergebnis der energetischen Bewertung und damit auch die Attraktivität der Immobilie im entscheidenden Maß von den verwendeten Basisdaten beeinflusst. Gleiches gilt für die Energieberatung, die häufig erst die Motivation zur Realisierung einer energetischen Sanierung schaffen muss. Wird dabei durch die Verwendung zu geringer Wärmeleitfähigkeiten von einem deutlich besseren energetischen Niveau des unsanierten Zustandes ausgegangen, können zu lange Amortisationszeiten die vorgeschlagenen Sanierungsvarianten unattraktiv erscheinen lassen. Die DEMAKO^{alt} erleichtert die Einordnung des Gebäudes bezüglich der typischerweise anzusetzenden Konstruktionen und Altbaumaterialien nach Baualter und Region. In Verbindung mit konkreteren Informationen und Indizien des jeweiligen Objektes, kann die Festlegung der Basisdaten ggfs. deutlich genauer erfolgen als mit den pauschalen Ansätzen nach [15]. Damit erarbeitet der Berater für den Bauherren einen Marktvorteil und für sich einen höheren Qualitätsmaßstab bei der Absicherung und Seriosität der von ihm zu verantwortenden Ergebnisse.

Noch differenzierter ist die Datenerhebung anzusetzen, wenn es sich bei der Aufgabenstellung um eine bauphysikalische Beratung bzgl. der Beseitigung oder Vermeidung von entsprechend induzierten Schäden handelt. In diesem Fall kann die DEMAKO^{alt} nur in Verbindung mit den konkreten und detaillierten Materialkennwerten des MASEA-Projektes [47] eine fundierte Hilfestellung sein. Über die Deutschlandkarte findet eine Abschätzung statt, welche Konstruktionen und Materialien Verwendung gefunden haben können und aus der MASEA-Datenbank kann die materialbezogene Zuordnung der benötigten hygro-thermischen Kennwerte erfolgen.

Bei speziellen Fragestellungen besteht natürlich die Möglichkeit, dass die theoretischen Ansätze der hier beschriebenen Deutschlandkarte auch in Verbindung mit weiterführenden Werkzeugen wie der MASEA-Datenbank nicht die notwendige Genauigkeit und damit Sicherheit für die Basisdaten bieten und somit eine Materialentnahme und –analyse notwendig wird.

2.3 Ergebnisse und Vorschläge der Arbeitsgruppe „Deutschlandkarte“

Als Ergebnis des Arbeitsgruppentreffens im Juli 2007 in Kassel konnten Festlegungen getroffen und Hinweise sowie Anregungen gesammelt werden, die als Entscheidungsgrundlage für die Strukturierung der Forschungsaufgabe hilfreich sind. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang insbesondere:

- Kenntnisse über die ursprüngliche und geplante Nutzung der Gebäude sind notwendig! Am Beispiel der Speicherstadt in Potsdam, die zu einem Wohnquartier umgenutzt wird, zeigt sich die Diskrepanz zwischen ehemaliger und geplanter Nutzung. Speicher als Gewerbegebäude wurden typischerweise aus

Baustoffen minderer Qualität errichtet, was für die bauphysikalischen Eigenschaften der Konstruktionen entscheidend ist.

- Der geplante Ansatz „Vom Konkreten zum Globalen“ wird unterstützt, d.h. anders als bisherige Studien werden konkrete Erkenntnisse herangezogen, um durch Berechnung auf „globalere“, übergeordnete Größen wie den U-Wert zu kommen und nicht wie bspw. im IKARUS-Projekt [16] vom Heizwärmebedarf auf fiktive U-Werte und Konstruktionen zu „approximieren“.
- Die hygrischen Aspekte resp. der bauliche Feuchteschutz sollte im Projektrahmen den gleichen Stellenwert wie die thermisch-energetische Betrachtung haben.
- Die Nennung diverser Literatur- und anderer Bezugsquellen für relevante Informationen zur Forschungsaufgabe, wie z.B.:
    - ISOVER - Firmenmuseum mit umfassender Sammlung von Dämmstoffen inkl. reichhaltigem Informationsmaterial; firmenintern ermittelte Materialkennwerte ab 1950; Wärmetechnisches Handbuch von 1928
    - diverse Ausarbeitungen und Projekte an der TU Darmstadt von Prof. O. Krischer und folgenden Professoren
    - Feuchtekennwerte des bauwerksberührenden Erdreichs von Prof. Meiss an der TU München
    - FIW (bauphysikalisches Labor) München, gegr. 1918 als Forschungsheim für Wärmeschutz; Herr Cammerer
    - Ausarbeitungen v.a. auch zur Massivbauweise in Bayern von Dr. Helmut Künzel am Fraunhofer IBP Holzkirchen
    - Aktuelle Untersuchungen von Prof. Winter an der TU München zur Sanierung von Holzbauwerken
    - Die Zeitschrift „Der Gesundheitsingenieur“ als eines der ersten Medien, das sich u.a. mit bauphysikalischen Zusammenhängen beschäftigt.
    - Mayers Lexika als universelles historisches Medium
    - Sehr gute Kontakte des Instituts für Bauwerkserhaltung und Holzbau von Prof. Seim zum Bundesverband der Ziegelindustrie, zur Fa. Wienerberger, zur Deutschen Gesellschaft für Mauerwerksbau (DGfM)
    - WTA-Referat 8 mit hoher Kompetenz im Bereich historischer Fachwerk-Bau
    - Zudem bestehen sehr gute Kontakte des ZUB zum Bundesverband der Kalksandstein-Industrie und zur DGfH sowie aus dem MASEA-Projekt zur Fachvereinigung der Bims- und Leichtbetonindustrie, zum Deutschen Naturwerkstein-Verband, zum Informationszentrum Beton in Köln mit einem umfangreichen Archiv der Betonsteinzeitung (heute Beton- und Fertigteiltechnik) bis ins Jahr 1935 und zur Deutschen Heraklith GmbH.

- Übereinkunft der Notwendigkeit zur Festlegung einer Matrix, die alle zur Erreichung der Projektziele relevanten Parameter enthält und sukzessive mit Informationen gefüllt wird. Dabei muss von Beginn an ausdrücklich Wert auf die Relevanz der Informationen gelegt werden.
  - Häufigkeit der Verwendung bestimmter Materialien, prozentualer Anteil an der produzierten/verarbeiteten Menge, evtl. Umsatzzahlen
  - Baualter der Gebäude und damit Dringlichkeit der Sanierung; je älter die Gebäude, desto relevanter deren Erfassung
  - Verfolgung von Zeitstrahlen mit markanten, zeitgeschichtlich und für die Fragestellung relevanten Ereignissen:
    - normative Regelungen wie z.B. wärmeschutztechnische und energetische Normen (DIN 4108, WSVOs, EnEV)
    - epochale Ereignisse wie die beiden Weltkriege, Ölkrise, Wiedervereinigung
    - industrielle Revolution, Massenfertigung, infrastrukturelle/logistische Entwicklungen, politische Vorgaben/ Entscheidungen
    - sich weiterentwickelnde Bautechnik, Baustandards, Fertigungsmethoden
- Eine Typologie der Gebäude ist ein ebenso wichtiger Bearbeitungspunkt wie die Kategorisierung der Materialien und Konstruktionen. Bzgl. der Gebäudeklassifizierung sollte ein Zusammenhang mit der existenten Typologie der deutschen Wohngebäude nach IWU / IKARUS hergestellt, diese aber nicht notwendigerweise exakt nachgebildet werden. Hinsichtlich der Material-Kategorisierung biete das MASEA-Projekt eine gute Vorlage.
- Berücksichtigung des Sanierungsleitfadens für die Vor-Ort-Energieberatung von Geißler/Maas/Hauser (BBR- Aktenzeichen: Z6-5.4.00-11/ II 13-80 01 00-11; 2001) [14].
- Vorschlag zur Visualisierung der Deutschlandkarte mit den kommerziellen, weitverbreiteten und flexibel anpassbaren Softwareanwendungen ArcView und ArcInfo als Beispiele für GIS-Anwendungen. Dieser Ansatz könnte neben der Darstellungsform und Anwendbarkeit einen weitern Vorteil hinsichtlich weiterführender Überlegungen zur Verwendung der DEMAKO^{alt} im Zusammenhang mit „shape-files“, die in einigen Städten bereits Verwendung finden, haben.
- Vorschlag des bundesdeutschen Postleitzahlensystems als verlässlicher, historisch weit zurückverfolgbarer, geografischer Differenzierungsindikator; vorhandene Datenbankstrukturierung auf ähnlicher Basis beim Fachverband für Luftdichtheit im Bauwesen e.V. (FLiB) umgesetzt.
- Vorstellung eines Modells von Transferfunktionen für Altbauziegel durch Dr. Plagge, TU Dresden, Modelle sollten zur Kategorisierung/ Clusterbildung/ Ein-

grenzung der Ziegelvielfalt und anderer Materialien Verwendung finden bzw. weiterverfolgt werden

Einige neue Aspekte und Sichtweisen ergänzen dabei bereits angedachte oder verwendete Ansätze, so dass sich im Ergebnis des Arbeitsgruppentreffens eine konsolidierte, zielführende Vorgehensweise für die weitere Projektbearbeitung ergeben hat.

2.4 Konkrete Vorgehensweise bei der inhaltlichen Erarbeitung der Datenblätter mit Bezug auf die Region und das Baualter

Vereinfacht dargestellt, ist die Vorgehensweise bei der Erstellung der einzelnen Altbaudatenblätter als dreistufiges Verfahren zu betrachten.

Schritt 1 – Erfassung der Basisdaten „Region, Baualter, Konstruktion“ aus vorhandenen Typologien

Als Orientierung für die Vorstrukturierung dienen vorhandene Typologien verschiedener Regionen unterschiedlicher geographischer Ausdehnung von Städten bis hin zu Bundesländern. Die vorgefundene regionale Zuordnung wird in das entsprechende PLZ-Gebiet transferiert (Bsp.: Typologie Schleswig-Holstein -> PLZ-Gebiete 22-25). Weichen die Zeitabschnitte der regionalen Typologien von der als übergeordnetes Baualterskriterium definierten epochalen Klassifizierung der gesamtdeutschen Gebäudetypologie ab, erfolgt eine Anpassung. Dies ist nur in geringem Umfang notwendig.

In den Typologien genannte Bauteilstärken werden übernommen bzw. bei allgemeinverbreiteten, wiederkehrenden Schichten wie bspw. Putz mit einer Standardstärke angenommen. Inhomogene Bestandteile der Konstruktionen (z.B. einbindende Steinschichten, Abstände von Trägern usw.) werden, sofern nicht anders in der jeweiligen Typologie vermerkt, abgeschätzt oder mit den recherchierten Quellenangaben abgeglichen.

Schritt 2 – Konstruktionsaufbau und Zuordnung der relevanten Materialkennwerte

Die entsprechenden Wärmeleitfähigkeiten und Rohdichten der Materialien werden in erster Instanz aus historischen DIN-Normen für den jeweiligen Stoff ergänzt, sofern dieses Material normativ erfasst ist. Dabei werden jeweils die Normen verwendet, die zeitlich am wenigsten stark von der betrachteten Baualtersklasse abweichen.

In zweiter Instanz werden detaillierte Herstellerangaben bzw. Informationen aus alten Beschreibungen, Literatur und anderen fundierten Quellen werden herangezogen bzw. ersetzen quellenmäßig nicht belegte oder nicht nachvollziehbare Daten aus den zugrundeliegenden Typologien. Außerdem findet auf diesem Weg eine Feingliederung statt.

Sollten keine fundierten Materialkennwerte verfügbar sein, wird auf die Angabe verzichtet. Die Berechnung und Darstellung des U-Wertes ist in diesen Fällen natürlich ebenfalls nicht möglich. Damit werden wage Ansätze vermieden und die ausstehenden Werte können bei der Weiterentwicklung der DEMAKO^{alt} gezielt ergänzt werden.

Schritt 3 – Berechnung des U-Wertes und Erfassung von Zusatzinformationen

Die Erfassung der Konstruktion erfolgt zur nachvollziehbaren Darstellung der U-Wert-Berechnung in Form einer Tabelle, die alle für die Ermittlung des U-Wertes relevanten Angaben in detaillierter Form enthält. Der U-Wert wird mittels der entsprechenden Teilfunktionalität der Software Epass-Helena® ermittelt und im Datenblatt dokumentiert.

Neben der Erfassung der zuvor beschriebenen Information hoher Priorität werden Zusatzinformationen erfasst und Elemente innerhalb der Altbaudatenblätter umgesetzt, die bei der Anwendung und für die Akzeptanz der DEMAKO^{alt} förderlich sind und die inhaltliche Wertigkeit der DEMAKO^{alt} zusätzlich steigern. Über das Gesamtpaket an Informationen dürfte die DEMAKO^{alt} rasche Verbreitung unter den interessierten Akteuren finden.

Bei den erwähnten Zusatzinformationen handelt es sich konkret um:

- die direkte visuelle Zuordnung des Bauteils durch die Verwendung selbstkreierter Piktogramme,
- die Erfassung und Darstellung von flankierenden Zusatzinformationen, die das Verständnis fördern und die Zuordnung der Konstruktionen erleichtern,
- die Ableitung einer groben Abschätzung zur Verbreitung des jeweiligen Konstruktionsaufbaus (Gewichtungsskala),
- die Festlegung und Umsetzung einer Struktur zur prägnanten und gleichzeitig verständlich erläuternden Kurzform der Bauteilbeschreibung,
- die Erarbeitung einer schematischen Darstellung zu den jeweiligen Konstruktionen und Zuordnung von Bildern und Fotografien zur Veranschaulichung sowie
- die transparente Zuordnung der in Bezug genommenen Quellen.

2.5 Erfasste Regionaltypologien des deutschen Gebäudebestandes und primär verwendete Literaturquellen

Die grundlegende Strukturierung erfolgt, wie in Kapitel 2.4 beschrieben, anhand der aktuell verfügbaren Regionaltypologien. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben. Der dem Verfasser aus frei zugänglichen Quellen zur Verfügung stehende Teil an Typologien findet im Rahmen der Untersuchung Berücksichtigung. Dabei reichen die Angaben aus den Typologien von sehr pauschalen Aussagen bis hin zu differenzierten Bauteilangaben mit dazugehörigen Skizzen. Konkret handelt es sich um die folgenden lokalen und regionalen Typologien:

- verwendete Typologien deutscher Städte (insgesamt 11):
  - Duisburg
  - Solingen
  - Remscheid
  - Düsseldorf
  - Essen
  - Münster
  - Hagen
  - Dortmund
  - Heidelberg
  - Mannheim
  - Hannover

- verwendete Typologien deutscher Bundesländer (insgesamt 7):
  - o Bayern
  - o Hessen
  - o Sachsen
  - o Schleswig-Holstein
  - o Nordrhein-Westfalen
  - o Bremen
  - o Rheinland-Pfalz

Noch nicht in die Betrachtungen einbezogen, jedoch existente lokale Typologien sind die der Städte Bielefeld, Lübeck, Rostock, Erfurt, und Wiesbaden sowie die Erhebungen der Landkreise Nienburg/Weser und Schwalm-Eder-Kreis [44].

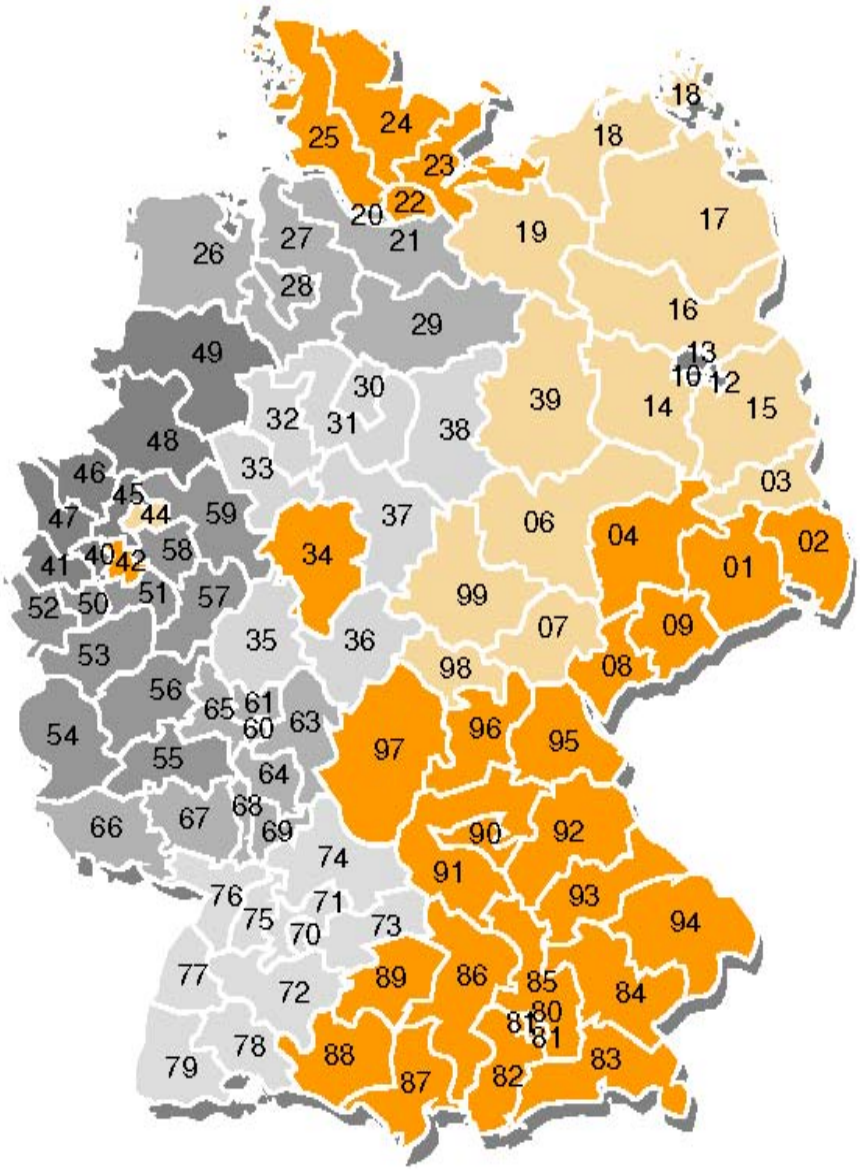


Bild 3: Farbliche Differenzierung nach umfassend, teilweise und nicht erfassten Regionen innerhalb der DEMAKO^{alt}

In Bild 3 ist die Abdeckung der Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und Altbaukonstruktionen bezogen auf das Gebiet der BRD dargestellt. Die vollfarbigen (Orange) PLZ-Gebiete signalisieren dabei eine umfassende Erstellung von Altbaudatenblättern wäh-

rend für die transparent-Orange dargestellten Bereiche nur wenige Informationen zur Erstellung von Datenblättern für Altbaumaterialien und –konstruktionen verfügbar sind und somit nur eine entsprechend geringere Abdeckung möglich ist.

Gemäß der Zielsetzung und den Hinweisen aus dem Arbeitsgruppentreffen (vgl. 2.3) findet auf Basis der dem Literaturverzeichnis zu entnehmenden Vielzahl an Recherche-ergebnissen eine Informationsverdichtung statt, um die fundierten Quellen vorrangig heranziehen zu können. Die im Wesentlichen verwendeten Normen und sonstigen Literaturquellen sind im Folgenden stichpunktartig aufgeführt. Genauere Angaben zum jeweiligen Impressum sind im Literaturverzeichnis zu finden.

Gesetzestexte / Normen:

- Energieeinsparungsgesetz – EnEG (22.Juli 1976)
- Wärmeschutzverordnung, Wärmeschutz V von 1977, 1982
- DIN 4108 von 1952, 1960, 1969, 1974, (1981, 1991)
- DIN 4110 von1938

Zeitschriften:

- Der Gesundheitsingenieur (verschiedene Hefte der Jahrgänge 1935 bis 1939)

Veröffentlichungen der Baustoffindustrie:

- Die KLB-Bims-Chronik; So fing alles an….150 Jahre „Bimsgeschichte“; KLB Klimaleichtblock GmbH, Andernach
- Ziegelindustrie

Veröffentlichungen von Institutionen / Agenturen:

- Wärmeleitzahlen von Baustoffen, Landesagentur für Umwelt und Arbeitsschutz, Autonome Provinz Bozen – Südtirol

Allgemeine Handbücher:

- Wärmetechnisches Handbuch 1996
- Wörterbuch des Wärme- und Kälteschutzes 1977
- Bauphysikalische Entwurfslehre 1971
- Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960

Ortsbezogene bzw. Bauweisen spezifische Handbücher:

- Bauen in München 1960-70 (1970)
- Fertighaus Katalog 1972
- Fertighaus 1963

Internetquellen:

- www.altbauinfos.nrw.de
- www.ib-sh.de/impuls/
- http://www.impulsprogramm.de/

Digitale Medien/Werke:

- Altbausanierung leicht gemacht

2.6 Aufbau und Strukturierung der Altbaudatenblätter mit Bezug auf die Region und die Baualtersklasse

Bild 4 zeigt als Ergebnis der zuvor beschriebenen dreistufigen Vorgehensweise ein Datenblatt für Altbaumaterialien und –konstruktionen mit Bezug auf die Region ($_{RegBa}$-ADB) und die Baualtersklasse. Zudem enthält die Darstellung erläuternde Hinweise.

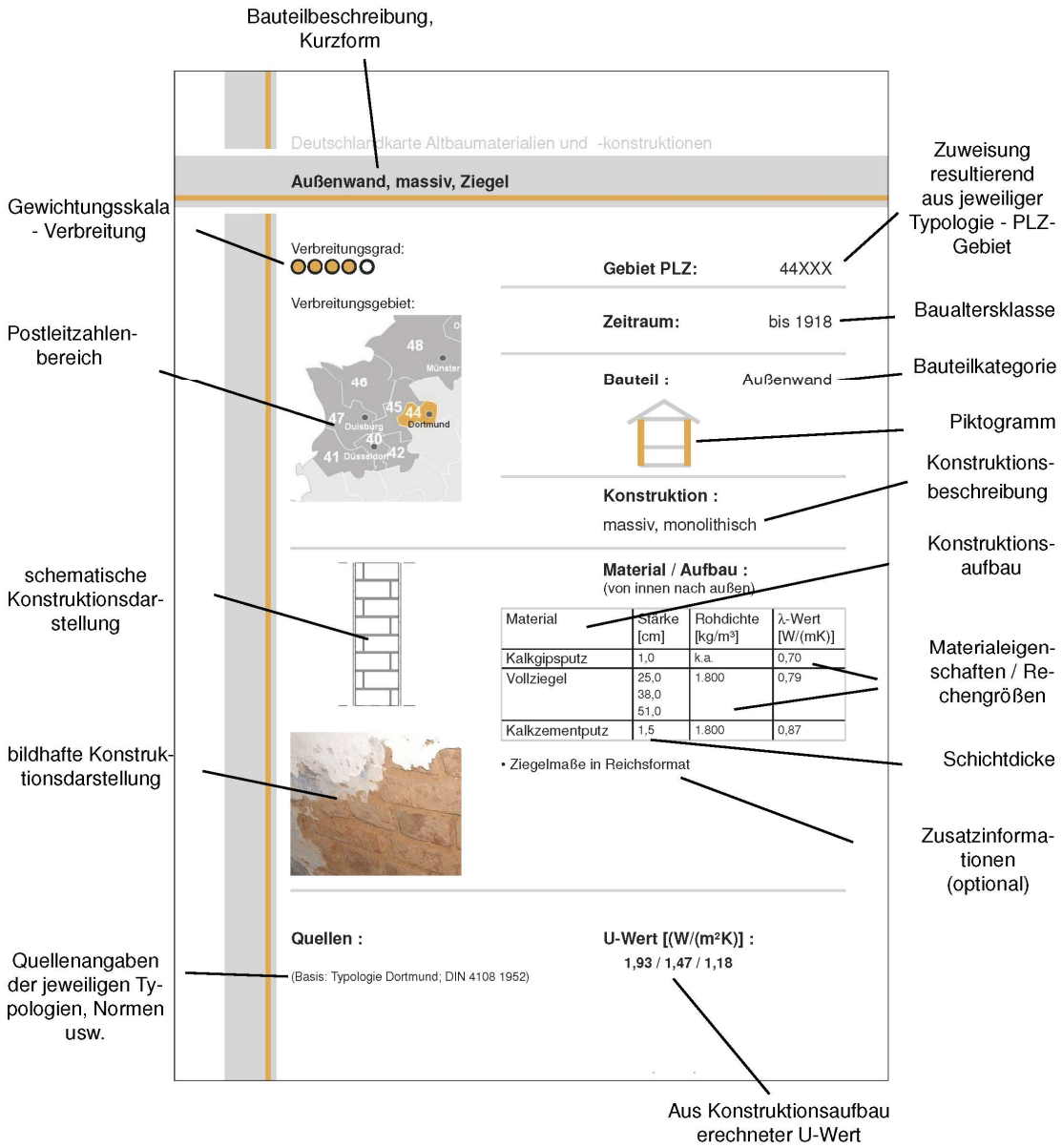


Bild 4: Exemplarische Darstellung eines Altbaudatenblattes mit Erläuterungen zu den einzelnen Bereichen und Bezeichnungen; Quelle: ZUB e.V., Kassel

2.7 Kurzanleitung zur Anwendung des Katalogs am konkreten Objekt

Die Strukturierung des aus den Untersuchungen resultierenden Kataloges ermöglich eine einfache und intuitive Verwendung der Informationen. Der Standort und daraus resultierend die Postleitzahl (PLZ) sowie das Baualter des Gebäudes markieren die ersten Ebenen der Sortierung. Es folgen die Einbausituation und die Konstruktionsart.

Die Titel der einzelnen Materialdatenblätter ($_{RegBa}$-ADB) sind nicht in die Sortierung einbezogen und deshalb auch nicht in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

Vorhandene Informationen:

Standort des Gebäudes (dazugehörige Postleitzahl)
Baujahr oder grobe Einstufung des Baualters

Gesuchte Informationen:

Angaben zur Konstruktion
Angaben zu den verwendeten Baustoffen

Vorgehensweise:

1. Eingrenzung der zur Verfügung stehenden Konstruktionen und Baustoffe über das **PLZ-Gebiet**
2. Auswahl des jeweiligen **Baualters** bzw. des **Zeitraumes** (Baualtersklasse)
3. Wahl der **Einbausituation** (Decke, Wand, etc.)
4. Wahl der **Konstruktionsart**
5. Verwendung des angegebenen **U-Wertes** oder einzelner Baustoffangaben bei Abweichungen der vorgefundenen Konstruktion bzw. Schichtdicke

Bei Bedarf kann eine Ergänzung detaillierter, hygrothermischer Materialkennwerte aus der MASEA-Datenbank erfolgen (www.masea-ensan.de).

3 Fazit

Mit der Erstellung der Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und –konstruktionen existiert ein fundiertes, übersichtliches und umfassendes Instrument als Hilfestellung bei der strukturierten und effizienten Bearbeitung von Aufgaben im Bereich der energetischen Gebäudesanierung. Es ist als Unterstützung bei der Entscheidungsfindung bei der Zuordnung von Bauteilen und Konstruktionen im Gebäudebestand nutzbar. Es erleichtert die Arbeit von Energieberatern und Planern bei der Zukunftsaufgabe der Gebäudesanierung ebenso wie es flankierend bei der Erarbeitung von Normen und Richtlinien einsetzbar ist. In ihrer Gesamtheit betrachtet verschafft die Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und Konstruktion (DEMAKO^{alt}) dem Anwender zudem einen zusammenhängenden, einzigartigen Überblick der im Gebäudebestand anzutreffenden Bauweisen.

Die als Ergebnis der Forschungsarbeit vorliegende Version 2009 stellt einen Ansatz dar, der die prinzipielle Vorgehensweise definiert ohne dabei für das gesamte Bundesgebiet den Anspruch auf vollständige Abdeckung sämtlicher Regionen zu erheben. Im Lauf der Projektbearbeitung wurde deutlich, dass auf die Erfassung der von großer Vielfalt geprägten Quellen und die Strukturierung der daraus resultierenden Inhalte ein Schwerpunkt zu legen war. Damit wird als grundlegendes Ergebnis dieser Untersuchung gleichzeitig eine strukturierte und nachvollziehbare Vorgehensweise beschrieben, die es ermöglicht, den vorgezeichneten Weg weiter zu verfolgen, um die noch „weißen Flecken / Stellen“ innerhalb der Deutschlandkarte sukzessive mit Inhalten und entsprechenden Altbaudatenblättern zu füllen.

Neben der Vervollständigung der Flächenabdeckung existieren zudem Handlungsmuster und Vorüberlegungen, um den Informationsgehalt in der Detailtiefe zu konkretisieren. Außerdem besteht die Möglichkeit, Abschätzungen, wie beispielsweise zum Grad der Verbreitung von Konstruktionen, wissenschaftlich zu untersuchen und damit belastbarer darzustellen.

Als Ergebnis resultiert aus der durchgeführten Forschungsarbeit ein Katalog bestehend aus 182 Datenblättern mit Bezug auf die Region und das Baualter inklusive der notwendigen Erläuterungen zur Handhabung. Der Katalog wird im PDF-Format zur Verfügung gestellt.

4 Ausblick

Wie im Kapitel 3 beschrieben, stellt erhebt die Darstellung der Deutschlandkarte für Altbaumaterialien und –konstruktionen keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Vielfalt an regional- und baualtersspezifischen Konstruktionen und Materialien flächendeckend für die gesamte Bundesrepublik zu erfassen und darzustellen ist innerhalb des begrenzten Bearbeitungszeitraums nicht leistbar und ist nicht die primäre Aufgabenstellung des Forschungsauftrages. Es zeigt sich an dieser Stelle die Notwenigkeit, die vorliegende Arbeit auszuweiten und zu vertiefen. Die Bearbeiter haben bei ihren Untersuchungen Erkenntnisse gewonnen und weiterführende Gedanken entwickelt, die eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Spezifizierung der Deutschlandkarte als unabdingbar erscheinen lassen.

Wie bereits angedeutet, bedarf es Sinne einer Fortschreibung natürlich der Erfassung der bisher nicht untersuchten Regionen um eine geschlossene Darstellung für das Bundesgebiet zu erreichen.

Die verwendeten Literaturquellen enthalten Hinweise und Bezüge, die ein großes Potenzial aufzeigen, um die Deutschlandkarte auch in der Detailtiefe weiterzuentwickeln. Exemplarisch zu nennen ist in diesem Zusammenhang der enorm diversifizierte Bestand an Deckenkonstruktionen und die bis zum Einsetzen der großindustriellen Baustoffproduktion lokale Vielfalt an Materialien, wobei der Ziegel eine Sonderposition einnimmt. Anregungen zur wissenschaftlichen Erfassung und für den Praktiker vereinfachten Zusammenfassung bei gleichzeitig ausreichender statistischer Sicherheit gibt es aus den Reihen der Arbeitsgruppenmitglieder. Die Überlegung basiert auf der Vorstellung eines Modells von Transferfunktionen für Altbauziegel durch Dr.-Ing. R. Plagge, TU Dresden, wobei statistische Modelle zur Kategorisierung bzw. Clusterbildung zur Eingrenzung der Ziegelvielfalt und anderer Materialien Verwendung finden.

Fast zwangsläufig ergibt sich aus der bisherigen und zukünftig zu erwartenden Vielfalt an regionalen Konstruktionen der Vorschlag, zur elektronischen Visualisierung der Deutschlandkarte. Als Beispiel ist dabei die Verwendung von GIS-Anwendungen zu nennen. Es ist zu klären, ob im Auftrag des BBR erstellte GIS-Datenbanken dabei herangezogen werden können und so eine nachhaltige und für den Anwender frei verfügbare Umsetzung realisierbar ist. Die Verknüpfung mit flankierenden Anwendungen (Stichwort: „shape files“) zeigt weitere Vorzüge der elektronischen Erfassung.

Die Einführung eines weiteren Differenzierungskriteriums bzgl. der Gebäudegröße (EFH, ZFH, MFH, HH) ist vorstellbar.

Nicht zuletzt sollte die Überlegung aufgeführt werden, eine Ausweitung bzw. Spezifizierung der aktuellen Inhalte der Deutschlandkarte auf Nichtwohngebäude zu beziehen, die verstärkt bei der Umnutzung für Wohnzwecke herangezogen werden.

Literatur

Die im Folgenden angegebenen Literaturquellen bilden die Grundlage der inhaltlichen Forschungsarbeit und dienen teilweise als Verweisstellen für die hier abgehandelte Berichtserstellung.

[1] Gröber, Heinrich; Erk, Siegmund; Grigull, Ulrich: Die Grundgesetze der Wärmeübertragung. Dritte Auflage von Ulrich Grigull/3. Nachdruck. Reprint – Zweiter unveränderter Nachdruck. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo: Springer-Verlag 1988

[2] Ahnert, R; Krause, K. H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960. zur Beurteilung der vorhandenen Bausubstanz. Band I – Gründungen, Wände, Decken, Dachtragwerke. 2. Auflage. Berlin: VEB Verlag für Bauwesen 1987.

[3] Siedler, Eduard Jobst: Die Lehre vom neuen Bauen. Ein Handbuch der Baustoffe und Bauweisen. Berlin: Bauwelt-Verlag im Ullsteinhaus 1932.

[4] Bargmann, Horst: Historische Bautabellen. Normen und Konstruktionshinweise 1870 bis 1960. 4. Auflage. Düsseldorf: Werner Verlag 2008.

[5] Hebgen, Heinrich: Neuer baulicher Wärmeschutz. 1. Auflage. Braunschweig: Vieweg Verlag 1978.

[6] Hebgen, Heinrich; Heck, Friedrich: Außenwandkonstruktionen mit optimalem Wärmeschutz. 2. Auflage. Braunschweig: Vieweg Verlag 1977.

[7] Nebel, Herbert: Sanieren und Modernisieren von Gebäuden. Handbuch zur behutsamen und fachgerechten Erneuerung älterer Mauerwerksbauten. Wermelskirchen: Bernhard GmbH 1985 (=Schriftenreihe 04 „Bau- und Wohnforschung“ des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Heft Nr. 04.106).

[8] Nebel, Herbert: Sanieren und Modernisieren von Fachwerkbauten. Nachdruck von Heft 04.069 „Sanieren und Modernisieren von Fachwerkbauten“ in der Schriftenreihe des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Mönchengladbach: Wilhelm Kraft 19xx.

[9] Hempel, R.: Wörterbuch des Wärme- und Kälteschutzes. 3. Auflage. Heidelberg: Heidelberger Verlagsanstalt Januar 1977 (VKI-Rheinhold & Mahla AG, Mannheim).

[10] Greiner; Hempel (inhaltlich verantwortlich): Wärmetechnisches Handbuch. 25. Auflage. Ludwigshafen: G+H Montage GmbH; Grünzweig+Hartmann AG Mai 1996.

[11] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau. Juli 1952x.

[12] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau. Mai 1960.

[13] DIN V 4108-4: Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden. Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte. (Vornorm). Februar 2002.

[14] Geißler, Achim; Maas, Anton; Hauser, Gerd: Leitfaden für die Vor-Ort-Beratung bei Sanierungsvorhaben, Hilfestellung zur Beurteilung baulicher Aspekte. Forschungsbericht, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Aktenzeichen: Z6-5.4.00-11 / II 13-80 01 00-11). Kassel: Universität Gesamthochschule Kassel, Fachgebiet Bauphysik, Juni 2001.

[15] Kleemann, M.; Heckler R.; Kolb G.; Hille, M.: Die Entwicklung des Energiebedarfs zur Wärmebereitstellung in Gebäuden – Materialien, Szenarioanalyse mit dem IKARUS-Raumwärmemodell (WWW-Seite, Stand 14.1.2004). Internet: http://www.bei.uni-bremen.de/download/waerm2_2.pdf (Zugriff: 21.1.2004, 17.07MEZ).

[16] P. Markewitz, G . Stein (Hrsg.): Das IKARUS-Projekt: Energietechnische Perspektiven für Deutschland. Abschlussbericht des Projekts IKARUS, Schriften des FZ Jülich, Reihe Umwelt, Band 39; PTJ_IKARUS-Studie_Umwelt_39.pdf; Jülich 2003. Internet: http://juwel.fz-juelich.de:8080/dspace/bitstream/2128/348/1/Umwelt_39.pdf (Zugriff: Januar 2008).

[17] Eichler, Friedrich; Pohnert, Irmgard: Bauphysikalische Entwurfslehre. Band 1: Berechnungsgrundlagen der Wärme- und Feuchtigkeitsschutzes. 5., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: VEB Verlag für das Bauwesen, 1975. Köln-Braunsfeld: Teilauflage für die Verlagsgesellschaft Rudolf Müller.

[18] Eichler, Friedrich: Bauphysikalische Entwurfslehre. Band 3: Wärmedämmstoffe. 2., verbesserte und erweiterte Auflage. Berlin: VEB Verlag für das Bauwesen. Köln-Braunsfeld: Gemeinschaftsauflage mit der Verlagsgesellschaft Rudolf Müller 15.3.1971 (Redaktionsschluss).

[19] Cammerer, J.S.: Tabellarium aller wichtigen Größen für den Wärme- und Kälteschutz. 11. erweiterte Auflage. Heidelberg: Heidelberger Verlagsanstalt und Druckerei GmbH Juli 1973 (VKI-Rheinhold & Mahla AG, Mannheim).

[20] Sautter, Leopold: Wärmeschutz und Feuchtigkeitsschutz im Hochbau. Berlin: Verlagsgesellschaft mbH Max Lipfert, 1948.

[21] Cammerer, Walter F.: Wärme- und Kälteschutz im Bauwesen und in der Industrie. 5., völlig neu überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1995.

[22] Cammerer, Joseph S.: Der Wärme- und Kälteschutz in der Industrie. 4. Auflage, Reprint (der Ausgabe) Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1962. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1980.

[23] Rothfuchs, Georg: Betonfibel. Band II. Arbeitsdiagramme und –tafeln für Betoningenieure. Wiesbaden, Berlin: Bauverlag GmbH, 1964.

[24] Schrader, Mila: Reet & Stroh als historisches Baumaterial. Suderburg-Hösseringen: Edition :anderweit Verlag GmbH, 1998.

[25] Reinsch, Dietmar: Natursteinkunde : Eine Einführung für Bauingenieure, Architekten, Denkmalpfleger und Steinmetze. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 1991.

[26] Meisel, Ulli: Naturstein : Erhaltung und Restaurierung von Außenbauteilen. Wiesbaden und Berlin: Bauverlag GmbH, 1988. (Hrsg. von: Landesinstitut für Bauwesen und Angewandte Bauschadensforschung (LBB), im Auftrag des Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen).

[27] Rathert, Peter; Hegner, Hans-Dieter: Wärmeschutzverordnung und Heizungsanlagen-Verordnung mit Erläuterungen. 2., überarb. und erw. Auflage. Köln: Bundesanzeiger Verlagsges. mbH, 1999.

[28] Verband Rheinischer Bims- und Leichtbetonwerke e.V.: bims – Bauen mit Bimsbaustoffen. Sonderdruck Bimsabbau und Produktion von Bimsbaustoffen. Neuwied: ohne Jahresangabe.

[29] Fachvereinigung der Bims- und Leichtbetonindustrie e.V.: Umweltverträgliches Bauen mit Leichtbeton – Bauen mit Naturbims. Informationsbroschüre. Neuwied: 01/99

[30] Landscheidt, Willi; Schlüter, August: Bauzeichnungen; Darstellung und Konstruktion nach Baunormen. 10., erg. Auflage. Wiesbaden, Berlin: Bauverlag GmbH, 1981.

[31] TGL 35 424/02: Bautechnischer Wärmeschutz – Größen, Einheiten, Kennwerte. Dezember 1985.

[32] Institut für Bauforschung e.V. Hannover; Bearb.: Böhmer, Heike; Güsewelle, Frank: U-Werte alter Bauteile : Arbeitsunterlagen zur Rationalisierung wärmeschutztechnischer Berechnungen bei der Modernisierung. Überarbeitung der 2. Fassung, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2005.

[33] GESELLSCHAFT FÜR RATIONELLE ENERGIEVERWENDUNG E.V. (GRE) (Hrsg.), Energieeinsparung im Gebäudebestand : Bauliche und anlagentechnische Lösungen. 3. Auflage. Bad Hersfeld: Höhl Druck, Januar 2001.

[34] 2008-01-08_Fassadengestaltung mit WDVS.pdf; http://www.baunetz.de/sixcms_4/sixcms/detail.php?id=325443&area_id=1535&template_id=5034;Zugriff: 2007-01-08

[35] 2008-01-08_Baualtersstufe Gründerzeit-Jahrhundertwende.pdf; http://www.baunetz.de/sixcms_4/sixcms/detail.php?id=325443&area_id=1535&template_id=5034; Zugriff: 2007-01-08

[36] 2008-01-08_Industriealisierter Wohnungsbau der 70er_Plattenbauten.pdf; http://www.baunetz.de/sixcms_4/sixcms/detail.php?id=325443&area_id=1535&template_id=5034; Zugriff: 2007-01-08

[37] 1935-09-02_Gesundheits-Ingenieur_58.Jahrgang_Nr.6

[38] 1937-08-05_Gesundheits-Ingenieur_60.Jahrgang_Heft 19

[39] 1938_Gesundheits-Ingenieur_61.Jahrgang_Heft 37

[40] 1939_Gesundheits-Ingenieur_62.Jahrgang_Heft 40

[41] 1937_Gesundheits-Ingenieur_60.Jahrgang_Heft 47

[42] 1936-08-02_Gesundheits-Ingenieur_59.Jahrgang_Heft_Nr.6

[43] 1939-04-11_Gesundheits-Ingenieur_62.Jahrgang_Heft 44

[44] Institut für Wohnen und Umwelt GmbH (IWU): Deutsche Gebäudetypologie – Dokumentation. 2. Auflage, Dezember 2003. Internet: http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Gebaeudetypologie_Deutschland_Dez_2003.pdf (Zugriff: April 2007).

[45] Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energieeinsparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV). Berlin: 24. Juli 2007.

[46] Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand; Bundesministerium für Bau, Verkehr und Stadtentwicklung. Berlin: 26. Juli 2007

[47] C. Fitz, S. Klauß, M. Krus, K. Lengsfeld, R. Plagge: Materialdatensammlung für die energetische Altbausanierung – MASEA. IBP-Bericht HTB-08/2007, gefördert durch BMWi. Holzkirchen: 2. Mai 2007

[48] AIBau: Bauforschung T 3010 – Systematische Instandsetzung und Modernisierung im Wohnungsbestand. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2003.

[49] EnEG: Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden, Energieeinsparungsgesetz. Juli 1976.

[50] Wärmeschutzverordnung: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden, Wärmeschutz V. August 1977.

[51] Wärmeschutzverordnung: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden, Wärmeschutz V. August 1982.

[52] Die KLB-Bims-Chronik: So fing alles an.150 Jahre „Bimsgeschichte“; KLB Klimaleichtblock GmbH. Andernach. ohne Jahresangabe.

[53] Landesagentur für Umwelt und Arbeitsschutz, Amt für Luft und Lärm, Autonome Provinz Bozen, Südtirol, KlimaHaus: Wärmeleitzahlen von Baustoffen. ohne Jahresangabe.

[54] Mehmel, Ulrike: Lehrstuhl Bautechnikgeschichte: Typische Altbaukonstruktionen I, Tragwerke in Eisen und Stahl. Mai 2001.

[55] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau. Mai 1981.

[56] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau. Mai 1991.

[57] Hinz, Eberhard, IWU – Institut für Wohnen und Umwelt: Gebäudetypologie Bayern. Februar 2006.

[58] Born, Rolf; Diefenbach, Nikolaus; Loga, Tobias, IWU – Institut für Wohnen und Umwelt: Energieeinsparung durch Verbesserung des Wärmeschutzes und Modernisierung der Heizungsanlage für 31 Musterhäuser der Gebäudetypologie – Studie im Auftrag des Impulsprogramms Hessen. Wiesbaden. Januar 2003.

[59] ebök, Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte GbR: Gebäudetypologie Sachse; Tübingen. Dezember 2004.

[60] GERTEC / UTEC, Investitionsbank Schleswig-Holstein / Energieagentur: Gebäudetypologie für das Land Schleswig-Holstein, Kiel. 1999.

Anhang

Der Anhang enthält auszugsweise Altbaudatenblätter für verschiedene PLZ-Bereiche mit der entsprechenden Zuordnung der Baualtersklasse. Dieser Auszug steht stellvertretend für die 182 $_{\text{RegBa-}}$ADB, die Ergebnis der hier beschriebenen Forschungsarbeit sind.

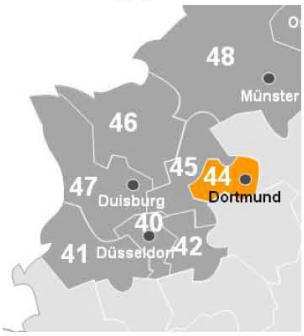
Deutschlandkarte Altbaumaterialien und -konstruktionen

Außenwand, massiv, Ziegel

8

Verbreitungsgrad:
●●●●○

Verbreitungsgebiet:



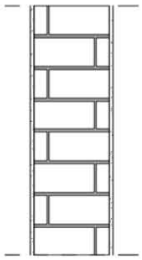
Gebiet PLZ: 44XXX

Zeitraum: bis 1918

Bauteil : Außenwand

Konstruktion :

massiv, monolithisch



Material / Aufbau :
(von innen nach außen)

Material	Stärke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	λ-Wert [W/(mK)]
Kalkgipsputz	1,0	k.A.	0,70
Vollziegel	25,0 38,0 51,0	1.800	0,79
Kalkzementputz	1,5	1.800	0,87

• Ziegelmaße in Reichsformat

Quellen :

(Basis: Typologie Dortmund; DIN 4108 1952)

U-Wert [(W/(m²K)] :

1,93 / 1,47 / 1,18

Deutschlandkarte Altbaumaterialien und -konstruktionen

Außenwand, Fachwerk, Lehm

12

Verbreitungsgrad:
●○○○○

Verbreitungsgebiet:

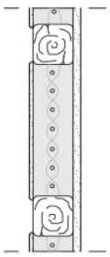
Gebiet PLZ: 22 - 25XXX

Zeitraum: bis 1918

Bauteil : Außenwand

Konstruktion :

Fachwerk



Material / Aufbau :
(von innen nach außen)

Material	Stärke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	λ-Wert [W/(mK)]
Lehmputz	1,5	k.A.	0,93
Holzständer Gefach (Lehmstaken)	14,0	k.A. k.A.	0,21 0,47

- raumseitig Lehmputz
- Eichenfachwerk angenommen

Quellen :

(Basis: Typologie Schleswig-Holstein; DIN 4108 1952)

U-Wert [(W/(m²K)] :

1,82

Deutschlandkarte Altbaumaterialien und -konstruktionen

Oberste Geschoßdecke, massiv, Beton

44

Verbreitungsgrad:

Verbreitungsgebiet:

Gebiet PLZ: 22 - 25XXX

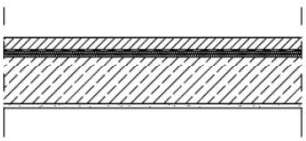
Zeitraum: 1949 - 1957

Bauteil : Decke

Konstruktion :

massiv

Material / Aufbau :
(von innen nach außen)



Material	Stärke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	λ-Wert [W/(mK)]
Kalkgipsputz	1,0	k.A.	0,70
Beton	15,0	k.A.	1,51
Dämmung	2,5	30 - 200	0,09
schwimmender Estrich	4,0	k.A.	1,40

Quellen :

(Basis: Typologie Schleswig-Holstein; DIN 4108 1952)

U-Wert [(W/(m²K)] :

1,61

Deutschlandkarte Altbaumaterialien und -konstruktionen

Kellerdecke, massiv, Vollziegel, Kappendecke

48

Verbreitungsgrad:

●●●●●

Verbreitungsgebiet:

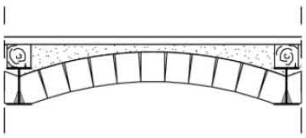
Gebiet PLZ: 22 - 25XXX

Zeitraum: bis 1948

Bauteil : Kellerdecke

Konstruktion :

massiv



Material / Aufbau :
(von innen nach außen)

Material	Stärke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	λ-Wert [W/(mK)]
Diele	2,5	k.A.	0,21
Lagerhölzer / Schüttung	12,0 12,0	k.A. k.A.	0,14/ 0,58
Kappendecke aus Vollziegel	12,0	1.800	0,79

- auch als scheitrechte Kappe möglich
- regional auch Sand- oder Schlackeschüttung (selten)

Quellen :

(Basis: Typologie Schleswig-Holstein; DIN 4108 1952)

U-Wert [(W/(m²K)] :

1,10

Deutschlandkarte Altbaumaterialien und -konstruktionen

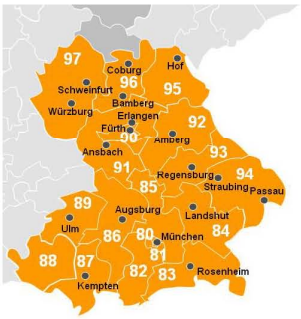
Außenwand, massiv, Hohlblocksteine

59

Verbreitungsgrad:
OOOOO

Gebiet PLZ: 80 - 89XXX
90 - 97XXX

Verbreitungsgebiet:

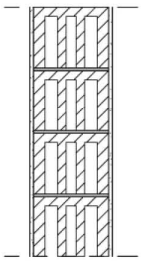


Zeitraum: 1949 - 1978

Bauteil : Außenwand

Konstruktion :

massiv, monolithisch



Material / Aufbau :
(von innen nach außen)

Material	Stärke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	λ-Wert [W/(mK)]
Kalkgipsputz	1,0	k.A.	0,70
Bimshohlblock-steine	24,0 30,0 38,0	1.400	0,56
Putz	1,5	1.800	0,87

• Konstruktion aus Bimsbeton, Hüttenbimsbeton oder Schlackenbeton möglich

Quellen :

(Basis: Typologie Bayern; DIN 4108 1952)

U-Wert [(W/(m²K)] :

1,58 / 1,36 / 1,14