Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU

Bundesamt
für Bauwesen und
Raumordnung

Zukunft bauen

Das Magazin der Forschungsinitiative Zukunft Bau

Zukunft bauen

Das Magazin der Forschungsinitiative Zukunft Bau

Zukunft Bau ist eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) ist Projektträger und Bewilligungsbehörde der Forschungsinitiative.

Herausgeber
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Referat B 13 „Bauingenieurwesen, Bauforschung, nachhaltiges Bauen, baupolitische Ziele“
Krausenstraße 17 – 20
10117 Berlin

vertreten durch:
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31 – 37
53179 Bonn

Projektleitung
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Referat B 13, BDir Hans-Dieter Hegner

Durchführung / Redaktion
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Dipl.-Ing. Guido Hagel, Referat II 3
Dipl.-Ing. Babett Schriewer, i. A. BBSR, Referat II 3

Satz und Gestaltung
Fraunhofer IRB, Stuttgart

Druck
Fraunhofer IRB, Stuttgart

Umschlagfoto
„Farbige Solarpaneele für vorgehängte hinterlüftete Fassaden“,
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weller, Technische Universität Dresden

Stand
Juni 2009

3 Gute Beispiele: Forschung für das Bauen von morgen

– Antragsforschung –

Geleitwort

Wolfgang Tiefensee
Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Die Bundesregierung hat die Investitionen in den Bau in den letzten Jahren und aktuell durch die Konjunkturpakete deutlich verstärkt. Durch diese Finanzhilfen tragen wir dazu bei, dass Städte und Gemeinden den jahrelangen Investitionsstau auflösen können. Darüber hinaus stabilisieren wir die Wirtschaft in schwierigen Zeiten. Jeder Euro, den wir jetzt in Sanierungen und Neubauten stecken, sichert Arbeitsplätze in der Bauindustrie, im Handwerk und im mittelständisch geprägten Baugewerbe.

Die Maßnahmen der Bundesregierung im Bausektor sind kein Selbstzweck. Wir wollen damit langfristige Ziele erreichen Deshalb müssen diese Investitionen mit zukunftsfähigen Lösungen verbunden werden. Aus- und Weiterbildung, Forschung und Innovation sind das Fundament einer zukunftsfähigen Bauwirtschaft, die es im Rahmen eines Qualitätswettbewerbs zu fördern gilt. Das von der Bundesregierung beschlossene Maßnahmenpaket setzt deshalb kräftige Impulse für Energieeffizienz von Gebäuden, den altersgerechten Umbau und die Sanierung von Schulen, Kitas und Sportstätten. Es unterstützt ganz besonders das nachhaltige und energieeffiziente Bauen sowie Innovationen am Bau.

Die Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), die im Juni 2006 gestartet wurde, hat das Ziel, das Potential, das im Bereich technischer, baukultureller und organisatorischer Innovationen besteht, zu erschließen und neue Lösungen insbesondere im Bereich des nachhaltigen und energieeffizienten Bauen zu finden. Dies stärkt auch die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Bauwesens im europäischen Binnenmarkt. Dabei geht es um anwendungsorientierte praxisnahe Forschung, die zügig Breitenwirksamkeit erzeugen kann.

Das Gesamtbudget der Forschungsinitiative Zukunft Bau liegt in dieser Legislaturperiode bei 32 Mio. Euro und wird durch Branchenmittel ergänzt. Für die Energieforschung und die Erstellung von Prototypen wie Null- bzw. Plus-Energie-Häuser konnten weitere Mittel bereitgestellt werden. Der große Antragseingang beweist jedes Jahr aufs neue, dass das Programm gut angenommen wird.

Vor dem Hintergrund der energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung habe ich im Jahre 2007 die Schirmherr-

schaft über den deutschen Beitrag beim Solar Decathlon Wettbewerb in Washington D. C. übernommen und im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau unterstützt. Das von der Technischen Universität Darmstadt entwickelte Plus-Energie-Haus gewann den renommierten Wettbewerb. Solche innovativen und zukunftsorientierten Bauten brauchen öffentliche Aufmerksamkeit. Deswegen hat das BMVBS mit den dort eingesetzten Technologien einen Ausstellungspavillon errichtet, der in der nächsten Zeit in deutschen Großstädten zu sehen sein wird. Hier gibt es die Ergebnisse der Forschungsinitiative bereits zum Anfassen und Nachahmen.

Forschung muss man nicht nur intensiv fördern und betreiben – wir müssen die guten Ergebnisse auch besser kommunizieren.

Das vorliegende Magazin soll dazu einen Beitrag leisten.

Ich wünsche der Broschüre eine gute Verbreitung, den Forschern und Entwicklern weiter gute Ideen und der Branche, dass diese Ideen zügig zum Erfolg führen.

Wolfgang Tiefensee
Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

1 FORSCHUNGSINITIATIVE ZUKUNFT BAU

Zukunft, die heute schon beginnt – Zum Selbstverständnis des Programms

MinDir Michael Halstenberg
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin

Die Rahmenbedingungen für eine breit angelegte Bauforschung haben sich in den letzten Jahren nachhaltig verändert. Obwohl die deutsche Bauwirtschaft in den vergangenen 12 Jahren deutlich geschrumpft ist, stellt sie doch einen bedeutenden Teil der Volkswirtschaft dar. Sie ist ein Schlüsselsektor der Volkswirtschaft zur Lösung anstehender lokaler und globaler Proble-me. Die Bauwirtschaft wird ihre Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit aber nur dann stärken, wenn sie

- Produkt- wie Prozessinnovationen vermehrt umsetzt und den rasanten technologischen Wandel rascher in die Unternehmenspraxis aufnimmt,
- das Zusammenwirken aller an der Wertschöpfungskette Bau Beteiligten effizienter und partnerschaftlich gestaltet,
- sich strategisch auf die Herausforderungen des demografischen Wandels und der Globalisierung einstellt
- eine Verbesserung der Aus- und Weiterbildung erzielt und
- das qualitätvolle Bauen zu ihrem Markenzeichen macht.

Dabei muss die Bau- und Immobilienwirtschaft wichtige Antworten auf drängende Probleme unserer Zeit geben. Ein besonderer Schwerpunkt liegt ohne Zweifel bei der Reaktion auf den Klimawandel und den damit verbundenen Fragen der Verbesserung der Energieeffizienz. Die Ziele, die sich der EU-Rat vorgegeben hat, sind eine hohe Messlatte:

- Senkung der CO_2-Emission gegenüber 1990 um 20 %,
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch bis 2020 auf 20 % und
- Senkung des Energieverbrauchs um 20 % gemessen an den Prognosen für 2020.

Diese Ziele hat die Bundesregierung in ihren „Meseberg-Beschlüssen“ vom August 2007 in einen konkreten Handlungsplan umgesetzt. Er beinhaltet unter anderem

- den weiteren Ausbau der Kraftwärmekopplung,
- die Verschärfung der Energieeinsparverordnung um ca. 30 % für Bestands- und Neubauten sowie die stufenweise Außerbetriebnahme von Nachtstromspeicherheizungen bereits 2009; die weitere Verschärfung der Energieeinsparverordnung in einer gleichen Größenordnung im Jahre 2012,
- die Novellierung der Heizkostenverordnung,
- die Verstetigung der Förderung der energetischen Modernisierung durch das CO_2-Gebäudesanierungsprogramm und
- die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch auf 14 % bis zum Jahr 2020; Erlass eines Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes.

Die Erreichung solcher Ziele erfordern zwingend verstärkte Innovationen. Zum einen muss es gelingen, kostengünstige Energieeffizienztechnologien und -techniken zu entwickeln, die insbesondere im Bestand Anwendung finden. Zum anderen müssen zukünftig im Neubau Plus-Energie- und Null-Heizenergiehäuser in größerer Anzahl errichtet werden können. Weiterhin sind Methoden und Tools fortzuentwickeln, die eine bessere Planung von energieeffizienten Gebäuden und Modernisierungsobjekten ermöglichen.

Neben den dramatisch anwachsenden Energiekosten ist in den letzten Jahren auch ein deutlicher Preisanstieg für wichtige Baumaterialien zu beobachten. Allein vom Februar 2005 bis zum Februar 2008 ist der Stahlpreis um mehr als 50 % gestiegen. Die Preise für Betonformstahl und Kupfer haben sich seit dem Jahr 2000 verdoppelt. Die Bauindustrie, die etwa 50 % aller Materialressourcen verbraucht und für ca. 60 % aller Abfälle verantwortlich ist, ist mit ihren gewaltigen Stoffströmen eine wichtige Position im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung der Volkswirtschaft. Im Sinne der Ressourcenschonung ist der sparsame und zweckmäßige Einsatz von Material und die Forcierung einer Recyclingwirtschaft ein wichtiges Anliegen baupolitischer Ziele.

Neben den eher global definierten Problemen muss Deutschland auch lokale Problemstellung bewältigen. So ist der demografische Wandel mit einer stark alternden Bevölkerung in Deutschland zu einem viel diskutierten Thema geworden. Einerseits ist bis zum Jahre 2050 ein Bevölkerungsrückgang auf ca. 70 Millionen Einwohner von heute 82 Millionen zu prognostizieren, andererseits verläuft die Bevölkerungsentwicklung in Deutschland ungleichmäßig. Neben Regionen mit einer starken zunehmenden Bevölkerung gibt es Regionen, die sich kontinuierlich entleeren. So musste z. B. die Stadt Eisenhüttenstadt einen Rückgang der Einwohnerzahl um 32 % zwischen 1990 und 2004 hinnehmen. Diese Entwicklung ist verbunden mit einem Rückbau und einer städtebaulichen Neustrukturierung. Gleichzeitig ist die zunehmende Alterung in Deutschland unumkehrbar. Sie wird durch die Zuwanderung aus dem Ausland nur leicht abgeschwächt. Bis zum Jahr 2020 wird der Anteil der über 60-jährigen auf 30 % ansteigen von heute ca. 23 %. Auf diese und weitere Fragen muss das Baugeschehen in Zukunft Antworten geben, die bereits heute zu entwickeln sind.

Unsere Forschungsinitiative soll dazu beitragen, Forschungsergebnisse der angewandten Forschung im Schulterschluss der Wissenschaft mit der Bauwirtschaft für die Branche zügig und praxisgerecht bereitzustellen, um für die genannten Probleme gerüstet zu sein. Das bedeutet neue technologische Lösungen zu entwickeln aber auch organisatorische Fragestellungen zu beantworten. Die Ergebnisse fließen in neue gesetzliche und normative Regelungen ein oder sind Grundlage für neue Produkte und Konzepte. Es muss gelingen, viele gute Ansätze der Grundlagenforschung für die Praxis anwendbar und ökonomisch umsetzbar zu machen.

Wenn das im Sinne der Bauwirtschaft gelingen soll, dann ist eine enge Zusammenarbeit mit der Branche notwendig. Politik und Wirtschaft müssen gemeinsam Verantwortung übernehmen für die auszuwählenden Themen, ihre Finanzierung und die fachliche Begleitung. Die Forschungsinitiative ist kein Selbstzweck des BMVBS, sondern kann nur im gemeinsamen Handeln gelingen.

Forschung bietet für anstehende Probleme Perspektiven und neue Möglichkeiten. Sie bringt verbunden mit Aus- und Weiterbildung über Innovation die höchsten Renditen für die Zukunft und verhilft auch der Baubranche zu einem neuen Stellenwert.

Die Antragsforschung: Unterstützung für gute Ideen – eine Erfolgsgeschichte

Guido Hagel
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Seit fast einem Jahrhundert wird in Deutschland mit öffentlichen Geldern Bauforschung betrieben. Die Ergebnisse führten zu nachhaltigen Innovationen und Veränderungen in der Baubranche, sodass Deutschland international gesehen heute einen Ruf als technischer und ökologischer Vorreiter genießt.

Die öffentlich initiierte Bauforschung hat in Deutschland eine lange Tradition, wobei die angeregten Forschungsaufgaben zu Beginn ohne öffentliche Unterstützung, sozusagen als Ehrendienst abgearbeitet wurden. Die ersten dokumentierten Untersuchungen stammen aus dem Jahre 1920, als das sächsischen Innenministerium angesichts der Energie- und Materialknappheit nach dem ersten Weltkrieg, Fachleute aus Hochschulen, Materialprüfungsstellen und Unternehmen Lehmbautechniken zur Herstellung von Wohnungen erproben ließ. Die Bauforscher kamen zwar damals zum Ergebnis, dass der Lehmbau nur sehr begrenzt zum Bau von Wohnungen geeignet sei. Man regte aber an, zukünftig gesellschaftlich relevante Fragen des Bauens kontinuierlich und strukturiert untersuchen zulassen.

Die Bedeutsamkeit der Bauforschung wurde 1927 dadurch anerkannt, dass mit einer nennenswerten öffentlichen finanziellen Unterstützung begonnen wurde. Damals hat das Deutsch Reich auf Betreiben der Reichstagsabgeordneten Dr. Marie-Elisabeth Lüders 10 Mio. RM für Forschungen im Bau- und Wohnungswesen bereitgestellt, womit die Bauforschung ausdrücklich als Faktor der Bau- und Wohnungspolitik anerkannt wurde. Die Arbeitsfelder wurden zwar vorgegeben – zur Bestimmung relevanter Themen setzte man aber schon damals auf die Ideen und die Kreativität der Wissenschaftsgemeinde.

So wurde erstmalig ein Projektträger, die Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen (Rfg), beauftragt, ein Förderverfahren zur Auswahl guter Projektideen durchzuführen.

Die Rfg hatte zwar bereits nach wenigen Jahren, als die Mittel aufgebraucht waren, die Arbeit eingestellt. Doch auch in den 30er Jahren wurden Innovationen und moderne Bauverfahren mit dem Instrument der Antragsforschung durch verschiedene Ministerien gezielt unterstützt.

Die Wohnungsnot nach dem zweiten Weltkrieg verschärfte die Notwendigkeit, besseres und billigeres Bauen durch Forschung zu unterstützen. Ab 1950 stellte das damalige Ministerium für den Wohnungsbau dafür erhebliche Mittel zur Verfügung. Mit der Verabschiedung des zweiten Wohnungsbaugesetzes im Jahr 1956 wurde eine verlässliche gesetzliche Basis für eine kontinuierliche öffentliche Förderung wissenschaftlicher Forschungen auf den Gebieten des Bau- und Wohnungswesens geschaffen. Das war die Grundlage der Bauforschungsförderung, die bis zur Einstellung des Programms im Jahr 2006 (50 Jahre nach Programmstart!) rund 2500 Forschungsprojekte ermöglichte.

Im Jahr 2006 startete das BMVBS die Forschungsinitiative Zukunft Bau mit einer stark verbesserten Mittelausstattung und dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Bauwesens im europäischen Binnenmarkt zu stärken und bestehende

Defizite, insbesondere im Bereich technischer, baukultureller und organisatorischer Innovationen, zu beseitigen.

Für dieses Programm werden jährlich rund 200 Anträge gestellt, von denen 40-45 Vorschläge eine Förderung zugesprochen bekommen. Zum Nachweis der Relevanz des Themas und zum Beleg der Umsetzbarkeit der Ergebnisse werden Drittbeteiligungen eingefordert .

Der Fokus und somit auch die Zielsetzungen der Bauforschungen veränderten sich im Laufe der Zeit. Oftmals wurden mit den Antragsprojekten im Lande selbst entscheidende Weichenstellungen vollzogen. Die heutigen, im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau geförderten Bauforschungsprojekte, dienen dazu, Deutschlands Rolle als internationaler Vorreiter auf dem Gebiet des Bauens auszuweiten. Die ersten Ergebnisse abgeschlossener Projekte werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Jährlich werden rund 200 Projektanträge eingereicht.
Quelle: BBSR

Die Auftragsforschung: wissenschaftliche Grundlagen für politische Entscheidungen

Miriam Hohfeld
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Die Auftragsforschung im Programm Zukunft Bau zeigt die Merkmale klassischer Ressortforschungsprogramme des Bundes: Die Politik bedient sich externen Sachverstands, wenn politisch relevante Fragen nicht direkt aus dem eigenen Ressortbereich beantwortet werden können oder wenn zur Validierung und Gestaltung des politischen Handelns gutachterliche Untersuchungen erforderlich werden. Auf welche Weise die in Auftrag gegebenen Forschungsergebnisse, Gutachten oder Expertisen im Sinne der Politikberatung verwendet werden, liegt allerdings im Ermessen des Auftraggebers.

Aus ministerieller Sicht liegt der wesentliche Vorteil der Auftragsforschung darin, dass aktuelle Fragestellungen mit wissenschaftlichem Bezug sehr schnell und zielgerichtet als Gutachten bzw. als Forschungsauftrag von Dritten gelöst und für die politische Arbeit verfügbar gemacht werden können. Das Ressort erhält mit Hilfe des Instruments der Auftragsforschung im Idealfall passgenaue Antworten auf selbst identifizierte Forschungsfragen. Es erwirbt neben den eigentlichen Forschungsergebnissen auch die Rechte daran, so dass diese Erkenntnisse mit einem hohen Grad an Aktualität und Vertraulichkeit direkt Eingang in die politische Arbeit finden können. Die Auftragsforschung ist in stärkerem Maße ergebnisorientiert als die Antragsforschung. Sie soll sehr konkrete Lösungsmöglichkeiten anbieten, um als Expertise im Sinne einer Politikberatung belastbar zu sein.

Der Ablauf der Auftragsforschung innerhalb des Programms Forschungsinitiative Zukunft Bau ist wie folgt: Zunächst werden innerhalb des BMVBS aktuelle Forschungsthemen identifiziert, gesammelt und nach politischen Prioritäten geordnet. Für jedes Projekt dieser Prioritätenliste wird – im Regelfall durch das BBR – eine Projektbeschreibung erstellt, in der die inhaltlichen Eckpunkte und die konkreten Forschungsziele unter Berücksichtigung eines zur Verfügung stehenden Budgets ausformuliert werden. Sobald alle Beteiligten zugestimmt haben, werden diese Forschungsthemen i. d. R. öffentlich ausgeschrieben und nach vorher definierten Auswahlkriterien an den jeweils am besten geeigneten Forschungsnehmer übertragen. Dieses Verfahren der Auftragsvergabe im Wettbewerb stellt die zielgenaue und wirtschaftliche Deckung eines vorhandenen Forschungsbedarfes sicher. Bei der Auftragsforschung handelt sich ausschließlich um solche Themen, für die neben einem konkreten Forschungsbedarf auch ein besonderes Bundesinteresse besteht. Die Verwertungsrechte der Forschungsergebnisse – meist in Form von Forschungsberichten – liegen beim Bund als Auftraggeber.

Das BMVBS verfügt mit der Forschungsinitiative Zukunft Bau (Auftragsforschung) im Bereich des Bauwesens beispielsweise im Haushaltsjahr 2008 über einen Etat von rd. 3.5 Mio. €. Schwerpunkte bilden aktuell u. a. begleitende Forschungsprojekte zur Fortschreibung gesetzlicher Regelungen (wie z. B. der Energieeinsparverordnung oder der Heizkostenverordnung), Projekte

zur Begleitung und Beobachtung europäischer und internationaler Tätigkeiten (wie z. B. der Fortschreibung der Bauproduktenrichtlinie oder dem Vergleich von Umsetzungsaktivitäten der Nachbarländer) sowie Projekte zur Weiterentwicklung des Nachhaltigen Bauens und zu anderen übergreifenden Themen aus dem Bereich der Bauaufgaben des Bundes.

2 LEITMOTIVE UND CLUSTER

Leitmotiv: Nachhaltiges Bauen

BDir Hans-Dieter Hegner
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin

Die Bauwirtschaft trägt in der gesamten Wertschöpfungskette mit 11% zur Produktion in Deutschland bei und vereint dabei 12% aller sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten. 55% aller Investitionen werden im Gebäudebereich getätigt. Er bündelt vielfältige Maßnahmen und Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung. Besonders hervorzuheben sind insbesondere der Klimaschutz und die Verbesserung der Energieeffizienz, die Verbesserung der Rohstoffproduktivität, die Senkung der Flächeninanspruchnahme und der demografische Wandel. Das bedeutet im Einzelnen:

Energieeffizienz und Klimaschutz
Die Energieeffizienzziele der Bundesregierung (Verdopplung der Energieproduktivität (Wirtschaftsleistung pro Primärenergieeinsatz) bis 2020 gegenüber 1990 zu verdoppeln, den Anteil an erneuerbaren Energien im Wärmesektor bis 2020 auf 14% erhöhen, die Treibhausgase um 30% gegenüber 1990 bis 2020 zu verringern) sind nur erreichbar, wenn der Neubau deutlich bessere Standards erreicht und die Bestandssanierung umfangreich und qualitativ hoch voranschreitet. Der Gebäudebereich benötigt für die Beheizung ca. 34% und nochmals 4% für die Bereitstellung von Warmwasser des Gesamtenergieverbrauchs Deutschlands.

Rohstoffproduktivität
Ziel der Bundesregierung ist es, die Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln. 50% aller aus der Natur entnommenen Rohstoffe werden für das Bauwesen benötigt. 60% aller Abfälle kommen aus dem Gebäudebereich. Die Rohstoffeffizienz wird insbesondere durch den Gebäudebereich bestimmt.

Flächeninanspruchnahme
Ziel der Bundesregierung ist es, die Flächeninanspruchnahme auf 30 ha pro Tag zu senken. Derzeit sind es 113 ha pro Tag. Davon entfallen 90 ha pro Tag auf Siedlungen.

Demografischer Wandel
Die zunehmende Alterung der Gesellschaft, eine rückläufige Bevölkerungszahl und eine wachsende grenzüberschreitende Migration stellen wichtige Herausforderungen für die Anpassung des Gebäudebestandes dar. Mit der Entwicklung von familien- und altersgerechten Stadtquartieren, dem Umbau von zu sanierenden Gebäuden zu seniorengerechten Wohnungen sowie die entsprechende Anpassung der Infrastruktur sind entscheidende Herausforderungen der Bauwirtschaft.

Das nachhaltige Bauen ist eine **mehrdimensionale Aufgabe**. Hierbei geht es im Schwerpunkt um die ganzheitliche Qualitätsverbesserung des Bauens über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Der **Lebenszyklusgedanke** ist beim Bauen von besonderer Bedeutung. Je nachdem welche Kosten man den Nutzungskosten zurechnet, ergeben sich in Abhängigkeit der Nutzungsdauer der Immobilie Anteile der Nutzungskosten an den Gesamtkosten von 60 bis 80%. Die ganzheitliche Beurteilung der Rentabilität einer Investition ist nur möglich, wenn neben den Herstellkosten des Bauwerks auch die über den gesamten Lebenszyklus anfallenden Folgekosten zielgenau abgeschätzt werden können.

Ähnliches gilt für die stoffliche und energetische Bilanz. Die energetischen und ökologischen Auswirkungen der Herstellung der benötigten Bauprodukte und die Errichtung des Gebäudes müssen zukünftig ebenso bilanziert werden wie die „End of life"-Phase. Nur wenn der Bausektor auf Qualität und Qualitätswettbewerb setzt, kann er sich auch international erfolgreich positionieren. Ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis im internationalen Wettbewerb setzt vor dem Hintergrund der bestehenden Lohnkostenstrukturen in Deutschland eine hohe Qualität des Bauens und Planens voraus. Voraussetzung hierfür sind hochwertige Planungsleistungen, hochwertige Bauprodukte und Bauausführungen.

Es wird das Ziel verfolgt, die Nachhaltigkeit von Gebäuden durch Einbeziehung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte in all ihren Dimensionen zu beurteilen. Diese Beurteilung soll sich auf quantitative Methoden der Ökobilanzierung und Lebenszykluskostenrechnung abstützen und somit auf wissenschaftlich anerkannten Methoden basieren. Neben den ökologischen und sozio-kulturellen Qualitäten des Gebäudes sind auch ökonomische Aspekte einzubeziehen. So ist der Ansatz „green building" in Richtung „sustainable building" zu erweitern. Es wird von einer gleichberechtigten Bedeutung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte ausgegangen.

Dieses Prinzip soll als grundsätzliches und freiwilliges Marktprinzip im Immobilien- und Bausektor verankert werden. Die am Bau Beteiligten aber auch Verbraucher, Immobilien- und Finanzmärkte haben ein hohes Interesse an einer Gesamtbewertung. Nachhaltigkeit muss messbar und überprüfbar gemacht werden.

Die aktuellen Bemühungen des BMVBS sind deshalb darauf gerichtet, mit dem neuen Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen ein umfassendes, wissenschaftlich fundiertes und planungsbasiertes Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude zu schaffen. Das System basiert auf einer Bewertung der über die baulichen und technischen Anforderungen hinaus ausgeführten Maßnahmen zur Sicherung der identifizierten Schutzziele bzw. der Auszeichnung besonders zukunftsfähiger Konzepte. Öffentlich-rechtliche Vorschriften bleiben vom System unberührt; ihre Einhaltung wird vorausgesetzt. Die Bewertung setzt in der Regel auf den bisherigen Planungsaufgaben auf und bewertet die Ergebnisse der Planungen. Das Zertifizierungssystem ist zurzeit nur für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgelegt und wird an derartigen Gebäuden erprobt. Es soll und kann auf andere Gebäudekategorien übertragen werden.

Die Bundesregierung hat diesen gesamtheitlichen Ansatz für die Bauaufgaben des Bundes seit längerem festgeschrieben. BMVBS hat bereits im Jahre 2001 einen Leitfaden für das nachhaltige Bauen vorgelegt. Er skizziert, wie eine ökologische Bewertung von Planungen und die ökonomische Nachrechnung auf den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes funktionieren. Diesen Leitfaden wurde für die Bundesbauverwaltung verbindlich eingeführt. Im übrigen Bereich kann er seitdem freiwillig angewandt werden.

Leitmotiv: Energieeinsparung und Klimaschutz

Dipl.-Ing. Horst-P. Schettler-Köhler
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Anlass, politischer Hintergrund

Fast 40 Prozent der Emissionen von Treibhausgasen wird verursacht durch die Beheizung von Gebäuden und durch die Bereitstellung von Warmwasser in Gebäuden. Viele Studien zeigen auch, dass die Kosten für die Vermeidung von klimaschädigenden Emissionen im Gebäudebereich deutlich geringer ausfallen als in vielen anderen Sektoren.

Vor diesem Hintergrund ist die Energieeinsparung bei Gebäuden schon seit Jahren ein zentrales Handlungsfeld für die Bundesregierung.

In den letzten 4 Jahren haben sich die Energiepreise etwa verdoppelt; die Bürger müssen also für die Beheizung ihrer Wohnungen doppelt soviel aufwenden wie 2004. Die Energieeinsparung erhält damit auch eine soziale Komponente – der Anstieg der „zweiten Miete“ ist für viele Haushalte ein erhebliches Problem. Wenn hier nicht entschlossen gegengesteuert wird, dann wird neben dem Klima der Erde auch das soziale Klima Schaden nehmen.

Mit den Beschlüssen von Meseberg hat die Bundesregierung im Sommer 2007 auch für den Gebäudebereich ein Bündel von Maßnahmen unterschiedlichster Art eingeleitet.

Flankierung durch Forschung

Fast alle diese Maßnahmen müssen durch Forschungsprojekte unterstützt werden, damit der gewünschte Erfolg erreicht wird. Allen voran müssen die beschlossenen ordnungsrechtlichen Instrumente so eingestellt werden, dass sie zur optimalen Energieeinsparung und Emissionsminderung führen, ohne mit anderen Politikzielen in Konflikt zu geraten. So soll bei den beschlossenen stufenweisen Verschärfungen der Energieeinsparverordnung jeweils ein Anforderungsniveau eingestellt werden, das wirtschaftlich ist und dem erreichten technischen Fortschritt ausschöpft, ohne aber die kulturelle Vielfalt des Bauens und die Lebensqualität der Menschen unnötig einzuschränken. Unter dem Strich muss ferner durch Energieeinsparung eine Absenkung der Kosten des Wohnens erreicht werden.

Hierzu bedarf es vielfältiger Forschungsaktivitäten:

- Die Wirtschaftlichkeit unterschiedlicher Anforderungen muss für die ganze Breite des Bauens untersucht werden.
- Die Wirkung der Anforderungen auf die traditionellen Bauweisen muss dahingehen untersucht und optimiert werden, dass Entwicklungsimpulse gegeben werden, ohne die erreichte Vielfalt unnötig zu gefährden.
- Hemmnisse technischer und rechtlicher Art, die dem energiesparenden Bauen und Modernisieren im Wege stehen, sind zu analysieren, damit sie rasch und zielsicher beseitigt werden können.
- Die unterschiedlichen Instrumente sind zu evaluieren; systematische Vergleiche mit den Nachbarländern sollen helfen, das deutsche Instrumentarium zu verbessern.
- Für die technische Regelsetzung sind Impulse zu geben, vor allem, damit die Planungs- und Bemessungsregeln in geeigneter Weise zur Optimierung des energiesparenden Bauens beitragen.

Diese Art von Begleitforschung nimmt im Bereich der Forschungsinitiative einen

breiten Raum ein; die meisten derartigen Projekte werden in Form von Aufträgen vergeben.

Neue Techniken im Baubereich adaptieren

Ein ureigenes Ziel technischer Forschung ist die Entwicklung neuer Techniken. Im Bereich der Energieeinsparung konzentriert sich die Forschungsinitiative Zukunft Bau auf den „letzten Meter" neuer Techniken in die Praxis. Viele Techniken zur Energieeinsparung werden für andere Zwecke bereits erfolgreich eingesetzt.

Ein anschauliches Beispiel dafür bietet die Vakuumdämmung, die zunächst im Bereich der Hochofentechnik entwickelt wurde. In den vergangenen Jahren wurde diese Technik in gemeinsamer Anstrengung von Wirtschaft und Bundesregierung für den Baubereich adaptiert. Jedoch bleiben für den praktischen Breiteneinsatz als Baumaterial für Jedermann noch eine Reihe von Fragen zu klären. In verschiedenen Projekten wurden Fragen der Montage im Be-stand, der Handhabung als Innendämmung, und des Schallschutzes von Vakuumpaneelen untersucht und zum großen Teil gelöst. Zugleich fördern derartige Projekte aber auch Erkenntnisse zu Tage, die neue Frage aufwerfen, aber auch Grundstein für die Weiterentwicklung sind.

Ehrgeiziges Ziel: Passivhausniveau bis zum Jahre 2020

Bis zum Jahre 2020 will die Bundesregierung erreichen, dass neue Gebäude keine fossilen Energien mehr zur Deckung des Wärmebedarfs benötigen.

Verschiedenste Techniken hierzu sind verfügbar, ihre breite Markteinführung und die sichere Beherrschung durch die Beteiligten muss aber noch durch viele Forschungsprojekte unterstützt werden. Damit die bauliche Vielfalt erhalten bleibt, müssen viele bewährte Techniken in ihrer Effizienz weiterentwickelt werden, weitere technische Lösungen müssen den Markt beleben. Nicht zuletzt müssen die Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien im Bauwesen verbessert und verbilligt werden, ohne die das Ziel nicht erreichbar ist.

Die „Wertschöpfungskette Bau“ als Bezugsrahmen für eine moderne Baupolitik

Volker Dorn, Markus Kelle
Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Stadtentwicklung, Berlin

Der starke Strukturwandel im Baubereich ist durch langfristige Veränderungen von Baunachfrage und -produktion geprägt. Verschiebungen, z. B. von der Produktion zu begleitenden Dienstleistungen, vom Neubau zu Maßnahmen im Bestand oder die Zunahme von Vorfertigungsprozessen, lassen sich immer weniger verstehen, wenn man allein den engeren Bereich der Bauwirtschaft betrachtet. Dieser Strukturwandel lässt sich nur mit einem Blick auf die gesamte „Wertschöpfungskette Bau“ erfassen[1].

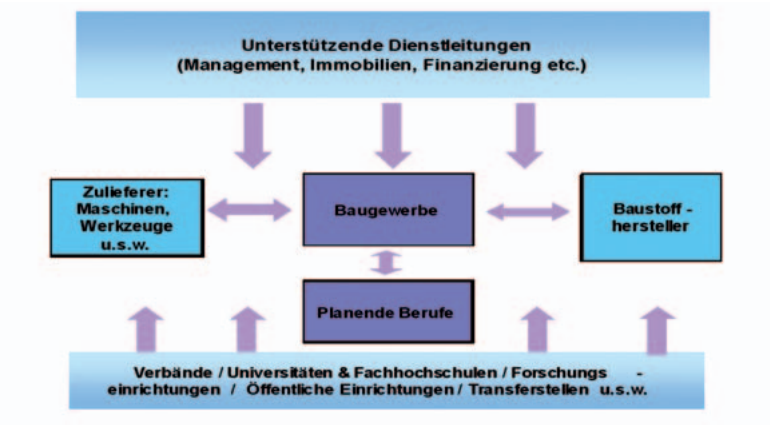


Abbildung 1: „Wertschöpfungskette Bau“[2]

Diese Wertschöpfungskette umfasst neben dem Kernbereich von planenden Berufen und Baugewerbe (neben dem Bauhauptgewerbe[3] gehört hierzu auch das sog. Ausbaugewerbe[4]) z. B. Baustoff- und Bauproduktehersteller, Zulieferer aus der Maschinenbauindustrie, unterstützende Dienstleister (z. B. Facility Management, Immobilienfinanzierer) bis hin zu wissenschaftlichen Institutionen mit Baubezügen.

Über die **strukturpolitische Dimension** hinaus ist das Konzept der Wertschöpfungskette ein adäquater Bezugsrahmen für wichtige baupolitische Themen.
Die **gesamtwirtschaftliche Bedeutung** des Bauclusters wird erst sichtbar, wenn über die Beiträge der bauausführenden Wirtschaft hinaus alle baurelevanten Leistungen von planenden Berufen und sonstigen Unternehmen außerhalb des Baugewerbes berücksichtigt werden[5]. Das Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln, hat zentrale volkswirtschaftliche Eckdaten für die „Wertschöpfungskette Bau“ ermittelt (vgl. Tabelle 1[6]).

---

1 vgl. Bosch, G. (2007): Konzeptstudie zur Entwicklung eines Leitbildes Bauwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. Gelsenkirchen.

2 Übersicht in Anlehnung an Bosch, G. / Rehfeld, D. (2006): Zukunftschancen der Bauwirtschaft – Erkenntnisse aus der Zukunftsstudie NRW. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 10.2006: S. 539 – 552.

3 vorbereitende Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbau

4 Bauinstallation, sonstiges Ausbaugewerbe

5 unabhängig davon, ob diese Leistungen als Vorleistungen an Bauunternehmen fließen (Bezugsrahmen klassischer Input-Output-Analysen zum Baugewerbe) oder ob sie an sonstige Nachfrager geliefert werden (z. B. direkt an Bauherren)

6 Institut der Deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH (2008): Analyse der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Wertschöpfungskette Bau. Köln.

Tabelle 1: Anteile an wichtigen volkswirtschaftlichen Eckdaten: Baugewerbe und „Wertschöpfungskette Bau“

Kennzahl	Deutschland insgesamt	Anteil Baugewerbe in v.H.	Anteil Wertschöpfungskette Bau in v.H
Produktionswert 2004	4.030 Mrd. EUR	4,8	11
Bruttowertschöpfung 2004	1.993 Mrd. EUR	4,2	10
Sozialversicherungspflichtig Beschätigte 2007	26,9 Mio. EUR	5,5	12

Danach ist die gesamtwirtschaftliche Bedeutung der „Wertschöpfungskette Bau“ im Vergleich zum Baugewerbe mehr als doppelt so hoch. Aufgrund der Vielfalt der Unternehmens- und Betriebsformen, der verwendeten Materialien und eingesetzten Produkte ist die „Wertschöpfungskette Bau“ vermutlich auch das vielfältigste Wirtschaftscluster in Deutschland[7].

Eine aktuelle Studie des Institutes Arbeit und Technik, Gelsenkirchen, arbeitet heraus, dass ein angemessenes Verständnis von Innovationsprozessen erst mit der „Wertschöpfungskette Bau“ als Bezugsrahmen ermöglicht wird[8].

[7] vgl. Janssen-Timmen, R. / Loeffelholz, H.D. / Moos, W. (2001): Gesamtwirtschaftliche und sektorale Wirkungen des Eigenheimbaus, RWI-Papiere, Nr. 72. Essen.

[8] vgl. Butzin, A. / Rehfeld, D. (2008): Innovationsbiographien in der Bauwirtschaft. Gelsenkirchen.

Die geringen Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen von planenden und bauausführenden Betrieben relativieren sich, wenn beachtet wird, dass Produktinnovationen überwiegend von Zulieferbetrieben (Baustoff-/Bauproduktehersteller, Baumaschinenindustrie) in die Wertschöpfungskette eingespeist werden. Planern und Bauausführern obliegt als Technologieanwendern die wichtige Aufgabe, die neuen Produkte am Markt zu erproben, Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten rückzukoppeln, die Diffusion innovativer Produkte zu betreiben (einschl. Leuchtturmprojekte) und Planungs- wie Bauprozesse auf die Neuerungen optimal abzustimmen. Innovationsprozesse im Baubereich sind folglich permanente Prozesse – häufig durch eine Abfolge kleiner Neuerungen gekennzeichnet, die sich zu einem bestimmten Zeitpunkt zu einer größeren Änderung bündeln (können).

Die erweiterte Sichtweise macht transparent, dass über vielfältige **Kooperationsmöglichkeiten** im Kernbereich der „Wertschöpfungskette Bau“ hinaus (z. B. Handwerkerkooperationen, Partnering, Bauteam etc.) auch die intensivere Zusammenarbeit mit Zulieferern (frühzeitige Information über Rückkoppelung zu innovativen Produkten) und Betreiberunternehmen (Lebenszyklusorientierung) eine sinnvolle Option sein kann.

Der Bezugsrahmen der „Wertschöpfungskette Bau“ verdeutlicht zugleich zentrale Herausforderungen für **Aus- und Weiterbildung**: Stärkung der Schnittstellenkompetenz, Vermittlung von Grundwissen über die Arbeit der jeweils anderen Wertschöpfungspartner und eine Verbesserung der gesamten Qualifikationskette und nicht nur einzelner Glieder.

Aufgrund seiner analytischen Qualitäten ist das Konzept der „Wertschöpfungskette Bau“ beim Prozess zur Entwicklung eines **Leitbildes für die Bauwirtschaft** zu Grunde gelegt worden.

---

[9] vgl. z. B. Bosch, S. / Weeber, H. (2005): Unternehmenskooperationen und Bauteam-Modelle für den Bau kostengünstiger Einfamilienhäuser. Stuttgart / Berlin.

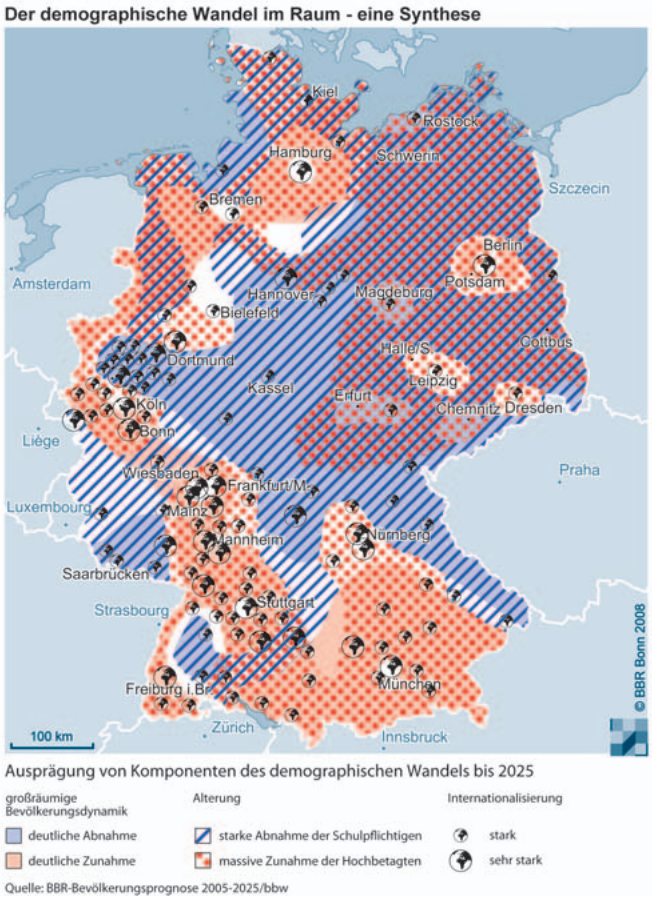
Der demografische Wandel

Dr. Hansjörg Bucher
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Das räumliche Informationssystem des BBR liefert in mehrjährigem Abstand Zukunftsinformationen für ausgewählte Eckwerte der räumlichen Entwicklung. Dazu zählt die Bevölkerung mit ihren Veränderungen. Die neue Raumordnungsprognose 2025 legt die regionale Dimension des demografischen Wandels offen.

Die Bevölkerung ist einem ständigen Wandel bezüglich Größe, innerer Zusammensetzung und räumlicher Verteilung unterzogen. Seit fast vier Jahrzehnten ergibt sich in den hoch entwickelten Staaten – und dabei war Deutschland einer der ersten – nach und nach eine Konstellation, bei der die Bevölkerungszahl abnimmt. Dies führt weltweit zu einer Spaltung der Bevölkerungsdynamik. Der Zuwachs auf die von der UNO prognostizierten neun Milliarden Menschen findet ausschließlich in den Entwicklungsländern statt, der Rest stagniert zunächst und nimmt dann ab. Auslöser dieses Schrumpfungsprozesses ist das Absinken der Fertilität unter das langfristige Bestandserhaltungsniveau. In Deutschland wurde diese Schwelle 1970 unterschritten, seit 1975 ist hier jede nachgeborene Generation um ein Drittel kleiner als die vorangegangene.

Der demografische Wandel besitzt mehrere Komponenten neben dem Verlust der Dynamik noch die Alterung, die Heterogenisierung und die Individualisierung der Bevölkerung. Das heißt im Einzelnen: Der Anteil der alten Menschen nimmt zu, der Anteil der jungen Menschen sinkt. Die Zahl der Personen mit Migrationshintergrund wächst. Immer mehr Menschen leben allein oder mit lediglich einer weiteren Person zusammen. Zur niedrigen Fertilitätsrate treten als verstärkende Faktoren des demografischen Wandels der Anstieg der Lebenserwartung, eine hohe internationale Mobilität und schließlich ein ganzes Bündel von sozialen Verhaltensweisen, die die Haushaltsgrößenstruktur beeinflussen. Eine Besonderheit des demografischen Wandels ist seine räumliche Vielfalt. Auffällig ist die regionale Spaltung der Dynamik, das kleinräumige Nebeneinander von wachsenden und schrumpfenden Gemeinden. Alterung findet überall statt. Die Zuwanderung konzentriert sich bisher auf die Städte und die großen Agglomerationen.



Am demografischen Wandel orientiert sich die Ausgestaltung der Daseinsvorsorge, seine räumliche Vielfalt macht Standortfragen der Infrastrukturplanung bedeutsam. Die altersstrukturellen Veränderungen bewirken, dass trotz abnehmender Gesamtbevölkerung Neubedarf an altenspezifischer Infrastruktur entstehen kann, dass trotz wachsender Gesamtbevölkerung die schulpflichtigen Gruppen

Quelle: privat

abnehmen und der Bedarf an Bildungsinfrastruktur sinkt. Die Alterung der Bevölkerung führt über die Individualisierung tendenziell zu einer geringeren Auslastung des vorhandenen Wohnungsbestandes, sodass der Verlust an Dynamik auf der Nachfrageseite der Wohnungsmärkte etwas schwächer ankommt. Der demografische Wandel stellt eine besondere Herausforderung für die Raum- und Stadtentwicklungspolitik in Bund und Ländern dar. An Bedeutung gewinnen der verschärfte Blick auf das bereits Vorhandene (statt auf das neu zu Schaffende), die effiziente Nutzung von Beständen, die Erbringung von Anpassungsleistungen, die Bewahrung der Tragfähigkeit in den Regionen.

3 GUTE BEISPIELE: FORSCHUNG FÜR DAS BAUEN VON MORGEN

Solar Decathlon 2007 – Prototype Home 2015

Prof. Manfred Hegger
Technische Universität Darmstadt

Anlass des Vorhabens

Beschäftigt man sich heute mit zukunftsfähigen Wohnformen, ist neben den zu lösenden Problemen auf soziokultureller, demografischer und ökonomischer Ebene die Frage nach der Energieeffizienz und -versorgung unserer Wohngebäude von entscheidender Bedeutung.

Bedrohliche Klimaveränderungen und die Erkenntnis, dass unsere fossilen Energiequellen endlich sind, fordern weltweit ein Umdenken. Aus der Erkenntnis heraus, dass zudem etwa 50% der Energie in Gebäuden verbraucht wird, sind gerade im Bereich Bauwesen und Architektur neue Wege zu beschreiten. Die Sonne als Gratis-Energiequelle spielt dabei eine zentrale Rolle. Entwicklungen und Innovationen im Bereich der deutschen Solarwirtschaft bilden ein starkes Fundament für die Zukunft.

Nachhaltiger Wandel muss Eingang in Planung und Ausbildung finden und gleichzeitig in das Bewusstsein der Öffentlichkeit

transferiert werden. Ein Beispiel dazu stellt der Beitrag zum Solarwettbewerb Solar Decathlon 2007 der Technischen Universität Darmstadt dar.

Der zum dritten Mal vom U.S. Energieministerium ausgeschriebene Wettbewerb hatte zum Ziel, ein visionäres Plusenergie-Wohnhaus, das nur durch Sonnenenergie betrieben wird, zu entwickeln, zu planen und konkret zu bauen. Die Beiträge 20 konkurrierender Universitäten wurden im Herbst 2007 auf der National Mall in Washington D.C. in Form einer Bauausstellung errichtet. Im dann stattfindenden solaren Wettstreit musste sich jedes Haus in zehn Disziplinen der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit vor Experten und einem breiten Publikum (100.000 Besucher) praktisch beweisen.

Abbildung 1: Nordwestecke des Gebäudes [Quelle: Leon Schmidt; TUD]

Die einzige teilnehmende deutsche Universität gewann in drei der zehn Teildisziplinen souverän - Architektur, Beleuchtungskonzept und Technik. „Eine Klasse für sich“, schwärmte die Architektur-Jury. Darmstadt habe hinsichtlich Ästhetik und Funktionalität alles herausgeholt, was nur möglich war. Die Jury aus Ingenieurwissenschaftlern bescheinigte ein Maximum an Innovation. Besucher hatten die ganze Woche über auf dem Wettbewerbsgelände an der National Mall in Washington Schlange gestanden, um sich im Darmstädter Haus umzusehen.

Die Teilnahme am Solar Decathlon wurde durch Unterstützung von Sponsoren aus der Wirtschaft und für die notwendige Begleitforschung durch Bundesministerien ermöglicht. Dabei erfolgten Konzeption, Planung und Realisierung des Projektes durch ein studentisches Team, bestehend aus einem Kernteam von 25 Architekturstudenten, die seit Frühjahr 2006 unter Leitung des Fach-gebietes Entwerfen und Energieeffizientes Bauen um Prof. Manfred Hegger am Solar Decathlon arbeiteten und über den Projektverlauf und im Wettbewerb von Partnerinstituten unterstützt wurden.

Gegenstand des Vorhabens
Das architektonische Konzept

Durch das Prinzip der Schichtung wird der Grundriss in verschiedene Zonen unterteilt, die sich im Zwiebelprinzip um einen inneren „Kern“ legen. Die unterschiedlich temperierten Schichten erlauben eine differenzierte Bespielung des Grundrisses je nach Jahreszeit.

Der Innenraum des Gebäudes zeichnet sich durch ein hohes Maß an Flexibilität aus.

Abbildung 2: Solardach und Solarlamellen
[Quelle: Simon Schetter; TUD]

Ein fließender Raum umgibt den inneren Raumkern, in dem Küche und Bad angeordnet sind. Durch intelligente Klapp- und Schiebesysteme lassen sich diese erweitern.

Ein weiteres prägendes Element des durch ein schlichtes Design geprägten Raums ist ein doppelter Boden. In diesem sind neben technischen Komponenten Möbel integriert. Nutzungen wie Wohnbereich und Bett lassen sich durch ein Klappsystem mit Bodenelementen überdecken. Es entsteht ein vielfältig nutzbarer Raum.

Das Haus demonstriert, dass Ästhetik und Wohnkomfort durchaus mit Energieeffizienz vereinbar sind. Der Grundriss entspricht den im Wettbewerb vorgeschriebenen ca. 74 m^2 Grundfläche. Das Haus kann in drei gleich große, transportierbare, Raummodule zerlegt werden.

Das Energiekonzept

Das Haus demonstriert, dass Ästhetik und Wohnkomfort durchaus mit Energieeffizienz vereinbar sind. Die ganzheitliche und sinnvolle Kombination der einzelnen Subsysteme ist wichtig für ein optimiertes und innovatives Gesamtsystem, das Bauteile und Gebäudetechnik integriert und Synergien nutzt.

Passive Maßnahmen

- Grundrisszonierung nach Temperaturzonen
- kompakter Baukörper zur Optimierung der Hüllfläche
- sehr gute Wärmedämmung der Hülle (Vakuumisolation, U-Wert < 0,1 W/m²K) und Fenster (3- bzw. 4-fach-Verglasung, U-Wert = 0,5 bzw. 0,3 W/m²K)
- große Fensterflächen im Süden für passive solare Gewinne in Kombination mit einem energetisch aktivierten Verschattungssystem
- PCM (Phase Changing Material) als thermische Speichermasse im Leichtbau
- Querlüftung in der Nacht zur Auskühlung der thermischen Speichermasse
- zusätzliches passives Nachtkühlsystem über die PV-Module
- optimale Tageslichtnutzung durch die Transparenz der Nordseite

Aktive Systeme

- Energiegewinnung durch Photovoltaik
- Warmwasserbereitung mit solarthermischen Kollektoren
- Kühlen und Heizen mit einer reversiblen Wärmepumpe
- Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- energieeffiziente Haushaltsgeräte und Leuchten (z. B. LED)

Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung des Gebäudes und einer integralen Planungsmethode sind bereits im Entwurfsprozess energetisch wichtige Parameter berücksichtigt worden. Erst wenn die passiven Systeme nicht mehr ausreichen, um den geforderten Wohnkomfort einzuhalten, werden diese durch aktive ergänzt.

Solartechnik

Die Energie gewinnenden Systeme sollten ästhetisch als selbstverständliche und möglichst multifunktionale Bauteile in die Architektur integriert werden:

Photovoltaik

Drei verschiedene Arten und Formen von Photovoltaik sind eingesetzt:

In das opake Flachdach sind monokristalline SunPower-Module integriert, die bei 19 % Wirkungsgrad 8,6 kWp Leistung aufweisen. Über der Veranda sind monokristalline, perforierte Sunways-Zellen eingebaut. Diese Module der Firma Scheuten übernehmen damit gleichzeitig Wetterschutz und Sonnenschutz und erzeugen ein spannendes Licht- und Schattenspiel.

Die Holzlamellenfassade, gestalterisch prägendes Element des Hauses, das sowohl verschattet als auch Privatsphäre und Schutz ermöglicht, ist mit amorphen Schott-Siliziummodulen bestückt, die insgesamt ca. 2 kWp Leistung bringen.

Der solar gewonnene Strom wird in Batterien gespeichert. SMA-Wechselrichter sorgen dabei für die intelligente Steuerung, wann Strom direkt verbraucht oder zunächst in der Batterie gespeichert und bei Bedarf von dort entnommen wird.

Abbildung 3:
„Wohnkuhle“
[Quelle: Leon Schmidt; TUD]

Solarthermie
Über Solarthermie wird die solare Strahlung mit geringsten Verlusten an Wasser übertragen. Flachkollektoren von Buderus sind über dem Kernbereich passend zwischen den PV-Modulen auf das Dach montiert. Sie erzeugen, in Kombination mit einem innovativen Kompaktlüftungsgerät, das Haushaltswarmwasser.

Nach der endgültigen Installation in Darmstadt soll das Haus als Passivhaus zertifiziert werden, im Zusammenspiel mit den aktiven Maßnahmen ist das Haus jedoch insgesamt ein Plusenergiehaus.

Ergebnis
and the winner is … Darmstadt

Mit dem Sieg verwies das Team aus Darmstadt im Finale vor dem White House in Washington D.C. die Konkurrenz von 19 Top-Universitäten u. a. aus den USA, Kanada und Spanien auf die Plätze und bewies damit, dass deutsche Technologie und Energiekonzepte weltweit führend sind. Besucher hatten die ganze Woche über auf dem Wettbewerbsgelände an der NationalMall in Washington Schlange gestanden, um das Darmstädter Haus anzusehen.

Die Juroren waren voll des Lobes für die Leistungen der TU, „Eine Klasse für sich“, schwärmte die Architektur-Jury. Die Licht-Gutachter waren fasziniert von der Ausstrahlung bei Nacht. Die Jury aus Ingenieurwissenschaftlern bescheinigte ein Maximum an Innovation. Auch in der Energiebilanz war das Urteil positiv. „Besonders die zukunftsweisenden Konzepte im Bereich der regenerativen Energie aus Sonnenlicht sowie das Energiemanagement haben uns beeindruckt und begeistert“, berichteten die Juroren.

Die Teilnahme am Wettbewerb war durch die Zusammenarbeit mit Industrie-Unternehmen möglich. Durch Begleitforschung für die Bundesministerien Bau und Wirtschaft konnten innovative Themen vertieft bearbeitet werden.

Eckdaten
Projektleitung:
(Architektur, Bauausführung)
Fachgebiet Entwerfen und Energieeffizientes Bauen
Fachbereich Architektur,
TU Darmstadt: Prof. Manfred Hegger,
Dipl.-Arch. ETH Andrea Georgi-Tomas,
Dipl.-Ing. Barbara Gehrung,
Dipl.-Ing. Isabell Schäfer

Weitere Informationen:
www.solardecathlon.de

Optimierungspotenziale im Lebenszyklus eines Bauwerks durch den Einsatz der Radio Frequency Identification Technologie – „RFID-IntelliBau“

Prof. Dr.-Ing. Peter Jehle
Technische Universität Dresden

Anlass

Durch den Einsatz der Radio-Frequency-IDentification-(RFID)-Technologie werden die Prozesse der Lagerhaltung und Warenwirtschaft sowie der industriellen Herstellung von Gütern seit mehreren Jahren optimiert, wobei die Steigerung der Wirtschaftlichkeit sowie des Qualitätsniveaus die Chancen der Unternehmen im globalisierten Markt deutlich verbesserten. Im Bauwesen werden solche Systeme kaum eingesetzt. Die Nutzung zur Optimierung des Gesamtprozesses „Herstellung des Bauwerks“ ist bis heute noch nicht untersucht worden.

Vorgehen

Daher untersuchte das Institut für Baubetriebswesen der TU Dresden als Partner der ARGE RFIDimBau seit November 2006 die Optimierungspotenziale im Lebenszyklus eines Bauwerkes mittels RFID. Dabei soll durch eine Vielzahl „intelligenter“ Bauteile (alle raumabschließenden Bauteile wie beispielsweise Stahlbetonwände und -decken, Fertigteile oder Mauerwerkswände) eine dezentrale Informationshaltung erreicht werden. Voraussetzung dafür ist der feste Einbau von Transpondern in jedes Bauteil, wodurch die Bauteile dauerhaft mit den sie betreffenden Informationen verbunden sind. So sind durch die RFID-Technologie die Kennwerte eines Gebäudes, wie z. B. Material- und Herstellungsdaten, Verantwortlichkeiten oder ausführende Firma, immer verfügbar. Dies ermöglicht es, zu jedem Zeitpunkt die notwendigen Daten für Instandhaltung, Nutzung oder abschließend Abbruch, abzurufen und zu nutzen.

Die Datenhaltung erfolgt nun kontinuierlich über alle Lebensphasen und ohne Verluste direkt im RFID-Transponder und/oder alternativ auf individuellen Baustellen-, Unternehmens- oder Immobilien-Bestandsservern semizentral zur weiteren Verwaltung. Die Dokumentation aller Arbeitsschritte erlaubt eine Nachverfolgung der einzelnen Prozesse und liefert die Grundlage einer vollständigen Qualitätsüberwachung.

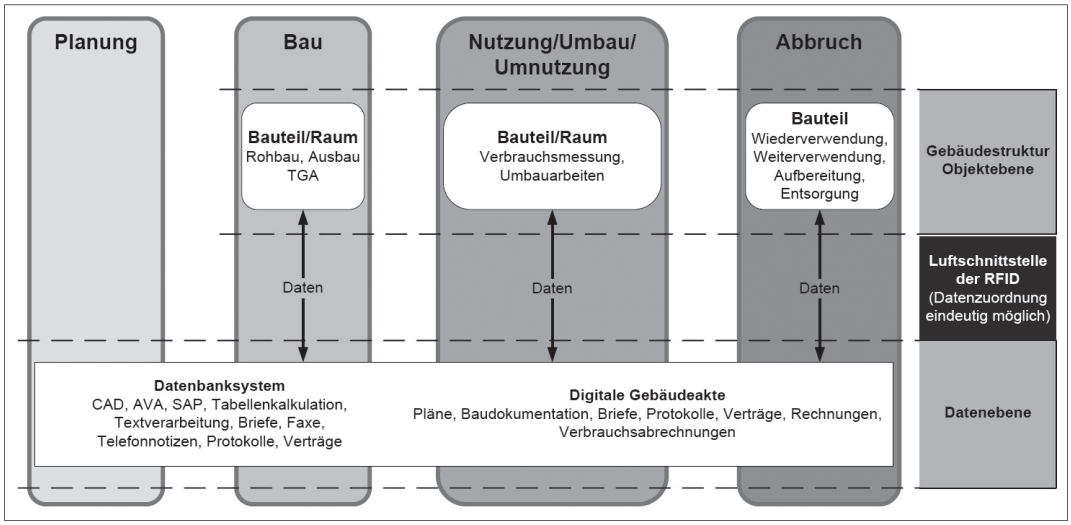


Abbildung 2: Datenflussmodell IntelliBau [Quelle: Jehle 2008]

Um die Idee der „Intelligenten Bauteile“ auf ihr Umsetzbarkeit zu prüfen, wurden verschiedene Versuche durchgeführt. So gelang schon früh der Nachweis, dass wasser- und stromführende Leitungen keine Beeinträchtigungen oder Störungen des Messfeldes hervorrufen.

Der Einfluss von verschiedenen Umgebungsmaterialien wurde als nächstes untersucht. Die getesteten Träger- und Umgebungsmaterialien führten erwartungsgemäß durch ihr unterschiedliches Dämpfungsverhalten zu verschiedenen Ausdehnungen des Lesebereiches.

Außerdem wurden Anforderungen an den Einbau, wie die Positionierung und Richtung der Transponder im Bauteil und im Raum und Anforderungen an die Hardware, wie z. B. die Frequenz (UHF), Schutzart, Einsatzbereiche etc., festgelegt. Neben den physikalisch-technischen Anforderungen an Transponder und Lesegeräte wurde auch die notwendige Speichergröße und Speicherstruktur untersucht.

Fazit

Die im Bauprozess entstandenen Daten lassen sich in Arbeitsgänge aufgliedern. Ordnet man jedem eine Menge an Zeichen zu und strukturiert die Daten entsprechend ihrer Entstehung, kann man einen notwendigen Speicherbedarf von mind. 400 kByte ermitteln. Durch die Strukturierung der Daten ist es möglich, eine plausible Verwaltung der Zugriffsrechte zu generieren, sodass jeder die für ihn bestimmten Daten am Bauteil auslesen und gegebenenfalls bearbeiten kann. Eine gezielte Rechteverwaltung vermeidet außerdem eine Datenüberflutung des Nutzers.

Phase 2

Die Ergebnisse aus Phase 1 sind durch den Anwendungsfall Fertigteilwerk und die Umsetzung in einem Pilotprojekt zu evaluieren. Ein komplettes Gebäude ist mit Transpondern auszustatten und die technische und organisatorische Machbarkeit zu prüfen. Gleichzeitig werden Aussagen über den personellen und monetären Aufwand und seine Auswirkungen erarbeitet. An die Bauphase des Pilotprojektes schließt die Simulation der Nutzungsphase an, in der weitere Aussagen aus Phase 1 geprüft und Auswirkungen ermittelt werden können. Die Evaluierung der Ergebnisse, die Erkenntnisse aus dem Pilotprojekt und die Aussagen zu personellen und monetären Konsequenzen münden in eine Empfehlung für die Standardisierung der RFID-Technik im Bauwesen.

Weitere Informationen zum Projekt „RFID-IntelliBau“ unter www.RFIDimBau.de

Eckdaten

Kurztitel: IntelliBau
Forschungscluster: RFID-Techniken im Bauwesen
Antragsteller / Forscher: s. o.
Gesamtkosten: 231.970 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 123.778 EUR
Projektlaufzeit:
Oktober 2006 – Februar 2008

Potenziale von RFID-Technologien im Bauwesen, Kennzahlen und Bauqualität, P1: Ressourcen und Schnittstellen – „RFID-Kennzahlen und Bauqualität“

Dipl.-Phys. Norbert König
Fraunhofer-Institute für Bauphysik IBP, Stuttgart und
für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS, Duisburg

Anlass

Handwerkerqualität allgemein wird in Deutschland gut bewertet, doch der Sektor Bauwirtschaft ist aufgrund der komplexen Bauerstellung als „Unikate“ fehleranfällig und der Umfang der Bauschäden pro Jahr viel zu hoch. Um Bauvorhaben wirtschaftlich erfolgreich, mangel- und unfallfrei abzuwickeln, ist die Koordination der Planungs- und Herstellungsprozesse von der Fertigung bis zur Nutzung der verschiedenen Bauwerksteile als fertiges Gebäude von größter Bedeutung. Wenige an der Baustelle verfügbaren Materialien sind zwar etikettiert, diese können jedoch vom Vorarbeiter oder „Bauhelfer“ kaum mit dem Sollzustand nach Ausschreibung verglichen werden. Der Einbau und die Detail-Ausführung, wie beispielsweise Fugen und komplizierte Anschlüsse, sind meist in der Verantwortung des Bauleiters oder Handwerkers vor Ort. Daraus entstehen vielfach ausführungstechnische sowie bauphysikalische Probleme und damit Bauschäden in Millionenhöhe. Die tatsächliche Ausführung wird nicht dokumentiert und ist im Streitfall nicht nachvollziehbar. Der Investor und Gebäudebetreiber erhält mit der Übergabe meist den „goldenen Schlüssel“ anstatt einer Daten-CD mit den Gebäudedaten und einer betreibergerechten Bedienungsanleitung.

Die EU-Bauprodukten-Richtlinie BPR wurde eingesetzt, um einen freien Warenverkehr für Bauprodukte in Europa nach einheitlichen Regeln zu schaffen. Dort sind Bauprodukte als Oberbegriff für Baustoffe (Baumaterialien), Bauteile und ganze handelbare Bausysteme wie ein Fertighaus definiert. Die Verknüpfung der Kennzahlen einzelner Bauprodukte zu Kennzahlen für Baukonstruktionen ganzer Gebäude ist komplex.

Jedoch sind Aussagen zum bautechnischen (z. B. Statik) und bauphysikalischen (z. B. Tauwasserfreiheit in Bauteilfugen) Verhalten solcher zusammengesetzter Fassaden, Dächer, Wände in den Bauvorschriften gefordert und nachzuweisen. Alle sechs wesentlichen Anforderungen nach BPR / BauPG basieren auf dieser nächsthöheren Produktebene (eingebautes Bauteile im ganzen Bausystem) als sog. „Funktionelle Einheiten“ (FE), d. h. als Räume und Gebäude. Nur an der gesamten Glasfassade einschließlich der korrekten Fugendichtung funktioniert der Wärme-, Schlagregen- und Schallschutz. Weiterhin wird in der BPR, umgesetzt im deutschen Bauprodukten-Gesetz BauPG § 5, für Bauprodukte der Nachweis der Brauchbarkeit bei ordnungsgemäßer Instandhaltung während einer angemessenen Zeitdauer und unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Erfüllung der 6 wesentlichen technischen Anforderungen verlangt. Für diesen Nachweis der Gebrauchstauglichkeit über die vielen Jahrzehnte der Gebäudenutzung kann die elektronische Kennzeichnung und Datenhaltung mit RFID-Technik zur Verbesserung der Bauqualität und Kostenreduzierung eingesetzt werden.

Vorgehen

Das Gesamtziel, die Potenziale von RFID-Technologien im Bereich der Bauphysik aufzuzeigen, lässt sich nicht in einer Projektphase „Kennzahlen und Bauqualität“ erreichen. Bis zur Umsetzung in ein Bewertungs- und Zertifizierungssystem für Gebäude und deren Lebenszykluskosten

sowie die Validierung an konkreten Testgebäuden sind mehrere Projekte „in Serie“ und „parallel“ durch verschiedene Projektnehmer (ARGE RFID), aber abgestimmt über vereinbarte Schnittstellen und Ressourcen zur RFID-Technik zu bearbeiten. Die RFID-Lösungen aus der Logistik von Textilien oder Maschinen können aufgrund der Besonderheiten des rauen Baustellenbetriebs und der langen Lebensdauer von Gebäuden nicht ohne Anpassungen und gezielte Untersuchungen auf die Bauwirtschaft übertragen werden. Deshalb sind entlang der mehrstufigen Wertschöpfungskette die relevanten Kennwerte zu erfassen und zu bewerten für

- bestellte, angelieferte Baustoffe oder Bauteile,
- an der Baustelle zu Konstruktionen zusammengesetzte und eingebaute Bauteile,
- Soll-Ist-Vergleich, Bauabnahme,
- Baudokumentation, Datenqualität, Nachweise zu Umwelteigenschaften von Bausystemen und Gebäuden,
- FM-Anforderungen im Regelbetrieb der Gebäude.

Einige dieser Kennwerte werden im Projekt beispielhaft analysiert und in aggregierte Daten zur bauphysikalischen Qualität von Funktionellen Einheiten umgesetzt. Die derzeit verfügbaren RFID-Techniken mit den elektronischen Etiketten, den sog. Transpondern, Lesegeräten, Datenspeicher- und Datenübertragungssystemen werden dargestellt. Welche Funktechnik für welche Bauanwendung geeignet erscheint, ergaben Tests im Labor der Fraunhofer-Institute IMS und IBP sowie an verschiedenen Anwendungsbeispielen und auf Baustellen. Als Demonstratoren wurden Fassadenelemente, Dämmstoffe und Bauteile aus der TGA mit RFID-Technik getestet und für die Funktionelle Einheit „Glasfassade“ und „Lüftungstechnik“ im Modell erprobt. Die Nutzung auf der Baustelle wird am sog. „Digitalen Kiosk für die funktionelle Einheit“ dargestellt: dort können Kenndaten, Einbauanleitungen, Checklisten und Fotos mithilfe einfacher Sprachausgabe und Diktierfunktion handwerkergerecht aufs Gerüst geholt werden. Der Transport der Daten während der Bauausführung und im anschließenden Baubetrieb („Facility Management“) sowohl auf den Bau-Server als auch zum Unternehmen, zum Bauteam und zur Bauleitung wurde analysiert. Beispiele solcher Kennzahlen, also die Unterscheidung von statischen und dynamischen Informationen zu Bauprodukten, zu Baukonstruktion mit bauphysikalisch wichtigen Daten zum Einbau, zur Fertigstellung, Abnahme und Übergabe an den Bauherrn und Nutzer in Datenbanken und der Kommunikation zum RFID-Transponder werden aufgezeigt. Daraus lassen sich dann Kennzahlen für einen nachhaltigen Gebäudebetrieb in den unterschiedlichen Planungszeiträumen (Vorplanung nutzt Soll-Daten, Ausführungsplanung nutzt Ist-Daten) ableiten und über die sog. „digitale Gebäudeakte“ verständlich machen.

Fazit

Die wichtigsten Forderungen für noch fehlende Bausteine lassen sich aus der Sicht des Teilprojekts Kenndaten und Bauqualität („Bauphysik“) wie folgt zusammenfassen:

1. Technische Weiterentwicklung der Multifrequenzfähigkeit von Transpondern und Lesegeräten ist für das Bauwesen notwendig.

Mit keiner der aktuell verfügbaren Frequenzen können die Anforderungen aller Bauprozesse bedient werden. Weder kann es den Bauschaffenden zugemutet werden, mit mehreren Lesegeräten gleichzeitig arbeiten zu müssen noch ist es bei den heutigen Kosten wirtschaftlich, Bauteile mit mehreren Transpondern zu kennzeichnen. Außerdem besteht bei der Mehrfach-Kennzeichnung die Gefahr, dass bei der Zuordnung mehrerer Transponder zu einem Bauteil Fehler entstehen.

2. Einrichtung zentraler Serverstrukturen in Verbindung mit einer digitalen Gebäudeakte als Hilfe zur Gebäudezertifizierung

Erst mit Vernetzung und weiterer Verwertung sind die vorgestellten RFID-Konzepte sinnvoll anwendbar. Nach dem Vorbild des Internets muss rasch eine Infrastruktur geschaffen werden, auf Basis derer sich weitere branchenspezifische Dienste etablieren können. Mit den durch die ARGE RFID bisher und zukünftig aufgezeigten Nutzen und Möglichkeiten können kommerzielle Service-Anbieter den Bedarf und ihr Risiko, in der Baubranche aktiv zu werden, deutlich besser einschätzen. Außerdem werden für einen wirtschaftlichen Betrieb solcher Informationssysteme auf kommerzieller Basis bauspezifische Anwendungen wie die Bewertung und Zertifizierung „Nachhaltig gebauter Gebäude“ benötigt.

3. Einrichtung von nicht kommerziellen, freien Transponder-Suchdiensten für die Stärkung des europäischen Bauproduktenmarktes

Schon heute werden zur Recherche im Internet Suchdienste für spezielle Dateitypen, Bilder, Videos, Orte, Produkte etc. angeboten. Es ist zu erwarten, dass mit zunehmender Verbreitung der RFID-Technologie auch zu vielen Bauprodukte und Transponder-IDs im Internet frei zugängliche Informationen und Fakten ganz unterschiedlicher Qualität bereitgestellt werden. Um diese Informationsressourcen nutzen und zu Qualitätskriterien bewerten zu können, sind weitere Hilfsmittel als Ergänzung zu Punkt 2 zukünftig wichtig und notwendig. Die Anbieter von Spezialsuchdiensten werden solche Dienste auflegen. Gleichzeitig sichern nicht kommerzielle Alternativen den Wettbewerb und reduzieren Oligopolbildungen von einigen wenigen Diensteanbietern.

Phase 2

Im jetzt abgeschlossenen Projekt lagen die Schwerpunkte auf der RFID-Technik selbst und in der Analyse und Bewertung zur Nutzung im Bereich der Bauphysik an Bausystemen mit wichtigen funktionellen Einheiten (Fassade, Lüftung). D. h. bisher war die Lebenszyklusphase eines Bauwerks „Erstellung“ im Vordergrund. In der Phase 2 „Kennzahlen und Sensor-RFID“ soll die Nutzungsphase eines Bauwerks untersucht werden, um die RFID-Kennzeichnungssysteme in den vieljährigen Zyklen des Baubetriebs und der Bauunterhaltung zu untersuchen.
Hierfür werden neben statischen Informationen über die Herkunft und Qualität eingesetzter Bauprodukte auch dynamische

Informationen über den aktuellen Zustand dieser Bauteile oder Anlagen benötigt, da im Laufe der Nutzung Verschleiß, Alterung, Verwitterung, Feuchtebelastung oder Verschmutzung die ursprünglichen Eigenschaften im Neuzustand maßgeblich ändern können. Dazu können die neu am Markt erhältlichen Sensor-RFID-Transponder ohne aufwändige Verkabelung auch im Rahmen der Altbausanierung eingesetzt werden. Mit den Hilfsgrößen wie Temperatur, Druck, Feuchte (Kraft, Dehnung, Licht/Beleuchtungsstärke) oder Frequenz lassen sich Energieeffizienz, Hygienezustände und Sicherheitsaspekte im Gebäudebetrieb messtechnisch erfassen und auch über längere Zeiträume protokollieren. Darin liegt ein noch unerschlossenes Potenzial für die RFID-Techniken, um die Unterhaltskosten von Gebäuden zu reduzieren und die Effizienz und Bauqualität zu erhöhen.

Weitere Informationen zu den Projekten „RFID-Kennzahlen“ unter www.RFIDimBau.de.

Eckdaten
Kurztitel: RFID-Kennzahlen
Forschungscluster: RFID-Techniken im Bauwesen
Antragsteller/Forscher: s. o.
Gesamtkosten: 502.500 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 350.000 EUR
Projektlaufzeit:
Oktober 2006 bis Februar 2008

Integriertes Wertschöpfungsmodell mit Radio Frequency Identification (RFID) in der Bau- und Immobilienwirtschaft – „RFID-InWeMo“

Prof. Dr. Manfred Helmus
Bergische Universität Wuppertal

Anlass

Infolge immer kürzerer Nutzungszyklen wird die Betrachtung des Lebenszyklus eines Bauwerks für die Bau- und Immobilienwirtschaft zur Optimierung der Wertschöpfung immer wichtiger. Hierzu ist die Erfassung, Kontrolle, Steuerung und Dokumentation der eingesetzten Baustoffe, der Bauteile und deren Eigenschaften über die einzelnen Zyklus-Phasen unabdingbar. Die RFID-Technik, mit der sich diese Optimierung realisieren lässt, kann zur sichtkontaktfreien Identifizierung von Objekten jeglicher Art eingesetzt werden und ermöglicht infolge von Automatisierungspotenzialen eine neue Qualität der Erfassung, Kontrolle, Steuerung und Dokumentation der Material-, Personal- und Informationsströme. Das Grundprinzip von RFID basiert auf der berührungslosen und sichtkontaktlosen Datenerfassung und -übertragung mittels elektromagnetischer Wellen. Verschiedene Objekte werden dabei mit Transpondern (sog. TAG oder Smart-Label) ausgestattet. Sobald ein oder mehrere mit einem TAG ausgestattete Objekte ein Lesegerät passieren, können die auf dem TAG anonymisierten, gespeicherten Daten berührungslos und ggf. sichtkontaktfrei sowohl gelesen als auch neu geschrieben werden. Aufgrund einer Vielzahl von RFID-Techniken und Insellösungen, welche die Folge fehlender Standards und Einzelbetrachtungen sind, bestand Forschungsbedarf in einer ganzheitlichen Betrachtung und der optimalen Auswahl der einzusetzenden RFID-Technik und Informationsflussstrukturen für die Bau- und Immobilienwirtschaft.

Ziel des Forschungsprojektes war die Entwicklung eines integrierten Modells „InWeMo“, welches einen unternehmensübergreifenden, durchgängigen, lückenlosen und transparenten Informationsfluss zwischen allen am Bau Beteiligten präzise und in Echtzeit insbesondere bezüglich Material- und Personalströmen über die Wertschöpfungsstufen durch den Einsatz der RFID-Technik gewährleisten kann.

Vorgehen

Um den Ansprüchen des Modells gerecht zu werden, entwickelte das LuF B&B ein Konzept für eine Datenfluss-/Datenspeicherungs-Netzwerkstruktur, bestehend aus einem internetbasierten, zentralen „RFID-Bauserver“ und mehreren dezentralen Servern (EPC IS) zum Austausch von Eigenschafts-, Ereignis- und Zustandsdaten.

Somit können autorisierte Anwender aus der Bauwirtschaft die Möglichkeit erhalten, über eine internetbasierte „Datenbank/Suchmaschinenstruktur“ (EPC DS) Informationen über Eigenschaftsdaten sowie durch das RFID-System erzeugte Ereignisdaten auszutauschen.

Fazit

Das theoretische Wertschöpfungsmodell „InWeMo“ wurde in Anlehnung an bestehende RFID-Standards der Organisation GS1/EPCglobal, insbesondere dem EPCglobal-Netzwerk, auch als „Internet der Dinge“ bezeichnet, entwickelt. Ein internetbasierter Kerndemonstrator in Form des „RFID-Bauservers“ in Verbindung mit verschiedenen Demonstratoren aus der Material- und Personallogistik wurde umgesetzt, um das Modell „InWeMo“ in der Anwendung, d. h. in Form eines internet-

basierten Informationsaustauschs bzgl. Eigenschafts-, Ereignis- und zukünftig Zustandsdaten zwischen allen am Bau Beteiligten praktisch verdeutlichen zu können.

Phase 2

In dem weiterführenden Projekt „RFID-Baulogistikleitstand“ sollen die bisherigen Erkenntnisse verifiziert und innerhalb eines so genannten physikalischen Demonstrators „RFID-Baulogistikleitstand“ (Abbildung 3) vereint sowie auf Praxistauglichkeit geprüft und weiterentwickelt werden. Dieser Leitstand soll verschiedene RFID-basierte Anwendungen am Bau integrieren. Hierzu werden Eigenentwicklungen um am Markt verfügbare Systeme und ggf. angepasste Systeme ergänzt, um ein Gesamtkonzept für die Baustellenlogistik umzusetzen.

Einige dieser Anwendungen sollen auf Basis eines RFID-basierten Baustellenausweises genutzt werden. Die durch den Leitstand mögliche Dokumentation an der Schnittstelle Baustelle/Außenwelt soll durch ein „Erweitertes Digitales Bautagebuch“ veranschaulicht werden. Anwesenheitszeiten, Lieferungen, Wareneingangskontroll- und Wetterdaten etc. könnten dort u. a. RFID-basiert automatisiert erfolgen. Schnittstellen zu anderen Teilprojekten sind möglich, z. B. um das Geschehen auf der Baustelle erfassen zu können (z. B. Einbaudokumentations- oder Abnahmedaten als Teile des Bautagebuchs ggf. über eine Projektplattform den an der Baustelle beteiligten Unternehmen arbeitstäglich zur Verfügung gestellt).

Weitere Informationen zu den Projekten „InWeMo“ und „RFID-Baulogistikleitstand“ unter www.RFIDimBau.de und www.baubetrieb.de

Abbildung 3: RFID-Baulogistikleitstand, nach Helmus, BUW

Eckdaten

Kurztitel: InWeMo
Forschungscluster: RFID-Techniken im Bauwesen
Antragsteller/Forscher: s. o.
Gesamtkosten: 581.825 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 373.030 EUR
Projektlaufzeit: Oktober 2006 bis Februar 2008

Farbige Solarpaneele für vorgehängte hinterlüftete Fassaden

Prof. Bernhard Weller
Technische Universität Dresden

Anlass

Langfristig kann die Photovoltaik (PV) einen wesentlichen Beitrag zur Stromversorgung leisten. Ein äußerst nachhaltiges Potenzial schlummert in der Gebäudeintegration, wo die PV-Module neben der Energieerzeugung wichtige architektonische und konstruktive Aufgaben, beispielsweise als Fassadenelement, erfüllen. Jedoch fehlt es an innovativen Produkten und Systemen, die ästhetisch überzeugen und sich ohne Mehraufwand in Planung und Bauablauf einfügen.

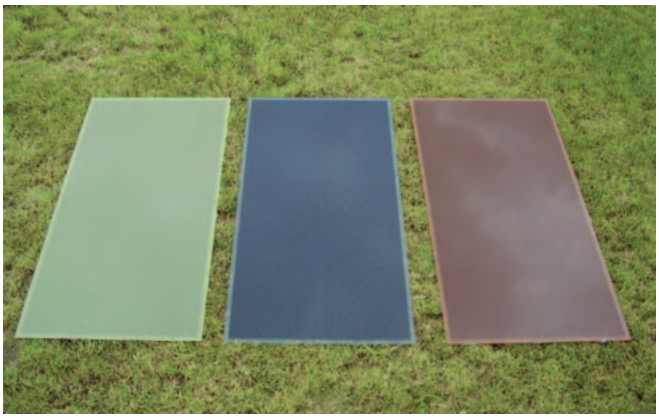
Gegenstand des Forschungsvorhabens

Die Dünnschichttechnologie eröffnet gegenüber herkömmlichen Solarzellen aus Silizium weit größere Produktions- und Gestaltungsmöglichkeiten. Aus einem inzwischen abgeschlossenen EU-Projekt stehen hochwertige Module auf der Basis von Kupfer-Indium-Diselenid-Zellen (CIS) mit einem breiten Spektrum an Oberflächenmodulationen, insbesondere auch von Farben, zur Verfügung. In einem interdisziplinären Team aus Wissenschaft, Industrie und Praxis sollten nun die grundlegenden Voraussetzungen geschaffen werden, um diese in ein vorgehängtes hinterlüftetes (VH) Fassadensystem zu integrieren. So lassen sich Energie sparende Bautechnik und aktive Energieerzeugung ideal kombinieren, gerade auch in der Fassadensanierung. Der Ansatz war, die PV-Module anstelle der üblichen Glasapplikation mit einer Trägerplatte aus geschäumtem Recyclingglas vollflächig zu verkleben und als Bekleidungspaneele rückseitig auf einer Metallunterkonstruktion zu befestigen.

Als Grundlagen für die Entwicklungsarbeit wurden zunächst die Anforderungen für die neue Anwendung abgeleitet und die technischen Realisierbarkeiten geprüft. Dazu gehören architektonische, baurechtliche und bauverfahrenstechnische, physikalische und elektrotechnische Kriterien. Es stellte sich heraus, dass die PV-Module hinsichtlich der Lastabtragung, des Erscheinungsbildes in der VH-Fassade und der Sicherung der Farbigkeit bei akzeptablen Leistungsverlusten adaptiert und weiterentwickelt werden müssen. Bauteilversuche an kleinformatigen PV-Modul-

Foto: Wolfgang Pulfer, München

Quelle: TU Dresden



Quelle: Würth Solar

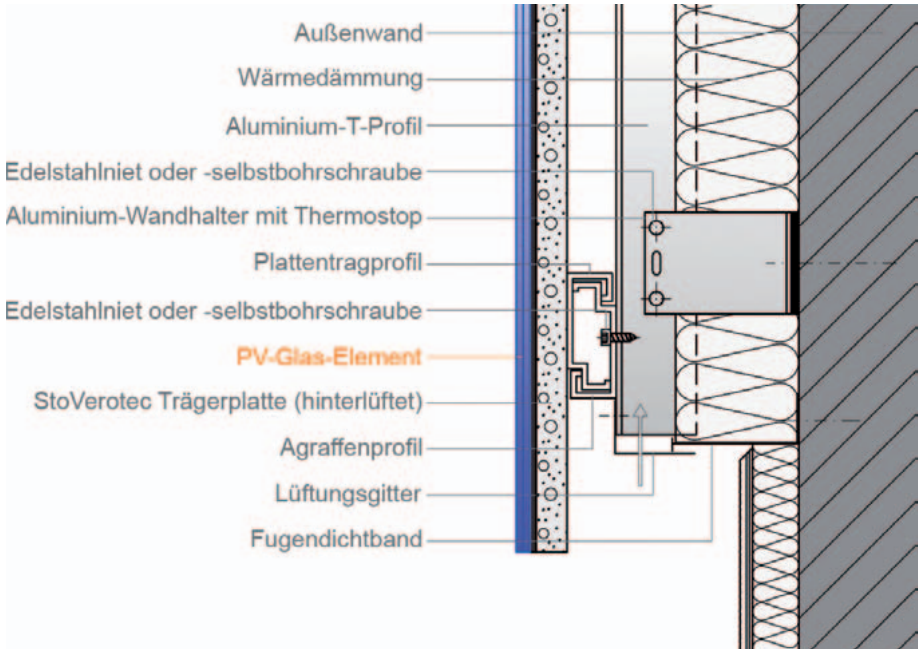
Quelle: ZSW Stuttgart

proben ergaben, dass die Scheiben die geforderte Festigkeit einhalten und die Haftfestigkeit des Modulverbunds für die maximal zu erwartenden Beanspruchungen ausreicht. Bezüglich des Brandverhaltens werden die PV-Module jedoch nicht dieselben Anforderungen erfüllen können wie Glaspaneele. Die im Labormaßstab Erfolg versprechendsten Module wurden schließlich als Prototyp in den Farben Blau, Rot, gelb und Grün hergestellt.

Für weitere experimentelle Untersuchungen des Temperatur- und Langzeitverhaltens diente eine vollständige Prüfwand mit vier farbigen PV-Kompositelementen, die eine künstliche Bewitterung in einer Umweltsimulationsanlage unbeschadet überstand. Zum Nachweis des bauklimatischen Verhaltens und der Dauerhaftigkeit erwiesen sich bestehende Qualifizierungs- und Bemessungsnormen als adäquat.

Lebenszyklus (LC)-Analysen konnten die Vorteile der PV-Dünnschichttechnologie in VH-Fassaden bestätigen. In Abhängigkeit verschiedener Einflussfaktoren führten exemplarische Simulationen mit einem eigens entwickelten Tool zu allgemein gültigen Aussagen bezüglich der Wirtschaftlichkeit. Bis zu +/– 30° Abweichung von der demnach auch mit leistungsschwächeren Farbrentabel im Vergleich zu Glas-VH-Fassaden. An besonders sonnenreichen Standorten in Süddeutschland können selbst reine Ost- und Westausrichtungen noch positive Ergebnisse liefern. Jedoch lässt sich das PV-VH-Fassadensystem derzeit lediglich für repräsentative Gebäude mit hochwertigen Fassaden wirtschaftlich darstellen. Bei der Vielzahl an möglichen Szenarien bleibt die Wirtschaftlichkeit stets im Einzelfall zu prüfen.

Den Abschluss der Projektarbeit bilden ein Ausblick auf die Einsatzpotenziale und Empfehlungen für die Praxis. Am Beispiel einer realisierten PV-Fassade wurden die Vorzüge des PV-VH-Systems visualisiert. Während klassische Solarmodule mit ihrer typischen Farbgebung und Rasterung das Erscheinungsbild expressiv prägen, entsteht mit den neu entwickelten Dünnschichtmodulen eine homogene Fassadenfläche ohne sichtbare Randstreifen und Befestigungen. Mit verschiedenen Deckgläsern der PV-Module lassen sich Modulationen in Farbe und Oberfläche umsetzen. Die Trägerplatte erlaubt eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten mit den unterschiedlichsten Materialien wie Glas, Putz, Naturwerkstein oder Keramik.



Um die Akzeptanz von PV-Elementen als gleichwertiges Bauprodukt mit zusätzlichem Mehrwert der Stromerzeugung zu etablieren, muss die Wissenslücke bei Bauherren, Architekten und Planern zur Forschungsebene geschlossen werden. Zum Wissens- und Technologietransfer wurden und werden daher die Ergebnisse auf einschlägigen Messen und Konferenzen in den Bereichen Bauwesen wie Photovoltaik vorgestellt und vielseitig publiziert.

Fazit

Wesentliches Projektergebnis ist der Prototyp eines innovativen Kompositpaneels mit flexibler Farb- und Oberflächengestaltung, das Fassadenbekleidung und PV-Modul zugleich ist. Die umfangreichen Untersuchungen am Prototypen versprechen ein praxistaugliches Bauprodukt, das die Industriepartner nun bis zur Marktreife mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung fortführen. Um auch bei nicht optimalen Rahmenbedingungen wirtschaftliche PV-VH-Fassaden zu realisieren, sind weitere Kostenreduzierungen notwendig. Dieses Ziel verfolgt auch ein künftiges Forschungsprojekt zur Integration von Dünnschicht-PV-Elementen in ein Wärmedämmverbundsystem, das gänzlich auf eine Unterkonstruktion verzichtet.

Eckdaten

Kurztitel: PV-VH-Fassaden
Forschungscluster:
Antragsteller / Forscher: Technische Universität Dresden, Institut für Baukonstruktion
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weller, Dr.-Ing. Susanne Rexroth
Gesamtkosten: 375.505 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 52 %
Projektlaufzeit:
Oktober 2006 bis Februar 2008

Entwicklung des Energieverbrauchs für Heizung und Warmwasser bei Einfamilienhäusern

Dr.-Ing. Klaus-Dieter Clausnitzer
Bremer Energie Institut, Bremen

Ausgangslage

Im Bereich der individuell beheizten Einfamilienhäuser fehlten bisher abgesicherte repräsentative Erkenntnisse über die bisherige Entwicklung des Energieverbrauchs. Ziel war es, solche zu gewinnen. Damit können belastbare Referenzwerte für Energieverbrauchsausweise für bestehende Einfamilienhäuser genannt werden, die Wirkungen der Energieeffizienzpolitik überprüft und eine „Baseline" des Reduktionstrends gegeben werden.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Die Methoden bestanden im Wesentlichen in der Beschaffung und Auswertung von Energieverbrauchsdaten sowie der Durchführung und Auswertung einer Befragung von Hauseigentümern nach Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflusst haben könnten.

Es konnten ca. 25.000 anonymisierte Datensätze des Verbrauchs von Einfamilienhäusern ausgewertet werden. Es handelt sich um Daten der Jahre 1997 bis 2006. Sie stammten vom Kooperationspartner und Kofinanzierer, der EWE AG, und betrafen Kunden des Gebiets zwischen Ems und Weser. Für die zur Verfügung gestellten Daten wurden verschiedene Plausibilitätskontrollen durchgeführt und einige Fälle mit für Einfamilienhäuser unplausiblem Verbrauch ausgeschlossen.

Darüber hinaus wurde nach Einflussfaktoren gesucht, die die Entwicklung des Energieverbrauchs erklären könnten. Hierzu wurden zum einen theoretische Erkenntnisse zusammengetragen und erörtert, zum anderen in einer Feldstudie fünf Gruppen von Haushalten telefonisch befragt. Diese Haushalte (n = 689) sind eine

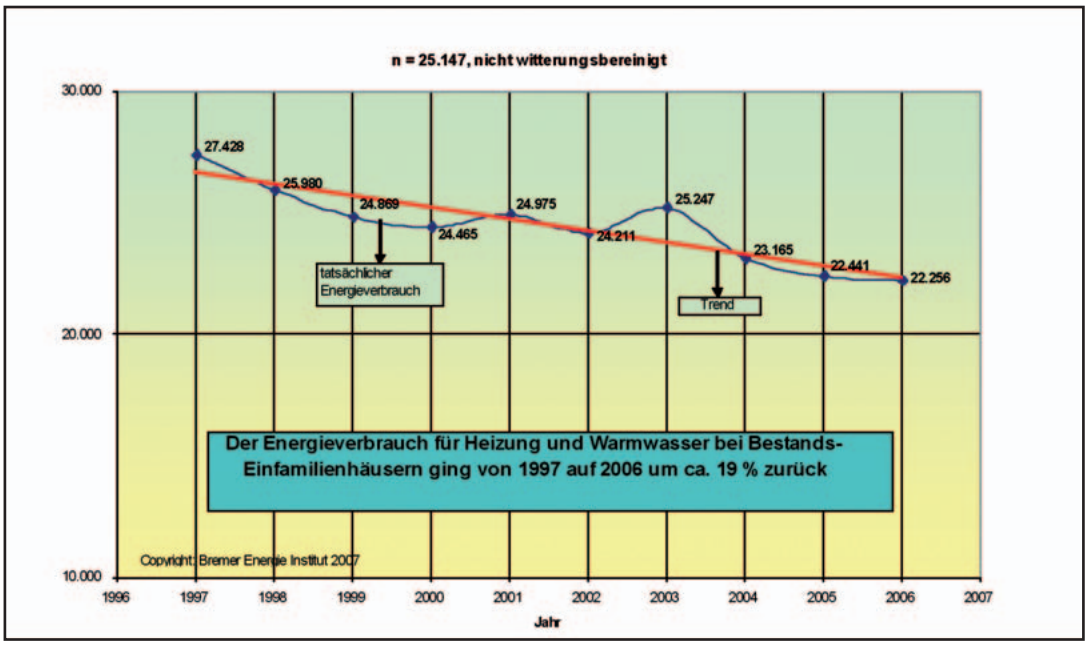


Abbildung 1: Entwicklung des Energieverbrauchs bei Einfamilienhäusern, 1997 bis 2006, ohne Witterungsbereinigung

Teilmenge der ca. 25.000 Haushalte/Gebäude, für die die Verbrauchsentwicklung nachvollzogen werden konnte. Dabei wurden vier Gruppen betrachtet, bei denen eine unterschiedlich hohe Abnahme des Energieverbrauchs von 1997 bis 2006 beobachtet wurde. Zusätzlich wurde eine Kontrollgruppe befragt, bei der sich keine wesentliche Änderung der Höhe des Verbrauchs ergeben hatte. Zur Abgrenzung wurden mathematische Gesichtspunkte verwendet.

Fazit

Die Untersuchung erreichte das Ziel, abgesicherte Erkenntnisse über die tatsächliche Höhe und den bisherigen Trend der Entwicklung des Energieverbrauchs für Raumheizung und Warmwasser für Einfamilienhäuser in Deutschland zu gewinnen.

Bei der Höhe des Energieverbrauchs von Einfamilienhäusern konnte ein (nicht witterungsbereinigter) Rückgang des Verbrauchs von durchschnittlich 27.428 kWh im Jahre 1997 auf 22.256 kWh im Jahre 2006 beobachtet werden. Die Angaben betreffen den Heizwert Hi , das jeweilige Kalenderjahr sowie den Median der Verbrauchswerte des jeweiligen Kalenderjahrs. Damit ergibt sich ein nicht witterungsbereinigter Rückgang des Erdgasverbrauchs bei Bestandseinfamilienhäusern in der Zeit von 1997 bis 2006 um ca. 19 %.

Eine Witterungsbereinigung konnte nur näherungsweise durchgeführt werden. Dabei ergab sich, dass der witterungsbereinigte Erdgasverbrauch von durchschnittlich 27.582 kWh (1997) auf 24.001 kWh im Jahre 2006 und somit um ca. 14 % zurückging.

Die Verteilung der Verbrauchswerte offenbart, dass es Einfamilienhäuser gibt, deren Verbrauch deutlich nach oben vom Mittelwert abweicht (Faktor 2 bis 6). Eine Klima-

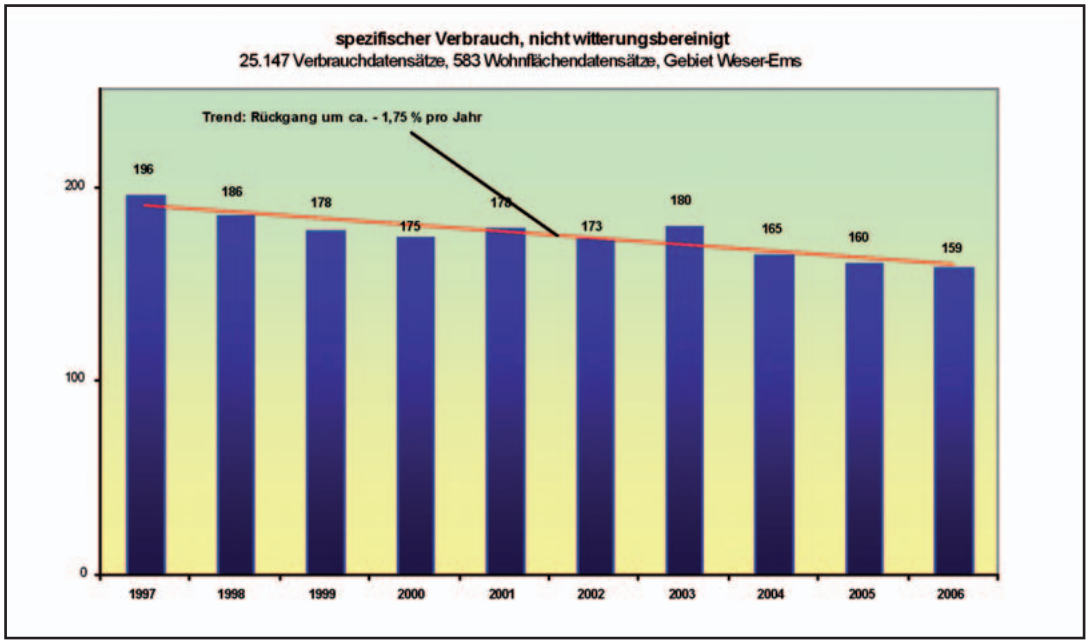


Abbildung 2: Entwicklung des Energieverbrauchs pro m² Wohnfläche bei Einfamilienhäusern, 1997 bis 2006, ohne Witterungsbereinigung

schutzpolitik sollte gerade solche Gebäude ins Visier nehmen.

Für die genannten ca. 25.000 Datensätze lagen keine Angaben zur Wohnfläche vor. Spezifische Verbrauchswerte (also kWh/(m^2*a)) konnten nicht ohne Weiteres gebildet werden. Deshalb wurde in der Befragung auch die Wohnfläche abgefragt. Danach beträgt die durchschnittliche Wohnfläche (Median) 140 m^2. Nimmt man an, dass dieses auch die durchschnittliche Wohnfläche der 25.000 Verbrauchsdaten-Fälle ist, so ergeben sich spezifische nicht witterungsbereinigte Verbrauchswerte von ca. 196 kWh/(m^2*a) im Jahre 1997 und 159 kWh/(m^2*a) im Jahre 2006. Witterungsbereinigt ergibt sich ein Verbrauchsrückgang von durchschnittlich 197 kWh/(m^2*a) im Jahr 1997 auf 171 kWh/(m^2*a) im Jahre 2006 (Wohnfläche).

Insgesamt zeigt sich also im Bereich der Einfamilienhäuser ein deutlicher Rückgang des Endenergieverbrauchs in den letzten zehn Jahren.

Die Verbrauchsentwicklung ist nicht auf eine Verringerung der Wohnfläche zurückzuführen. Ein Teil der Entwicklung des Energieverbrauchs dürfte auf die gesunkene Haushaltsgröße zurückzuführen sein: Bei rund 40 % der Haushalte hat sie sich verringert.

Ca. 60 % der Befragten haben in den Jahren 1997 bis 2006 mindestens eine investive Maßnahme durchgeführt, die den Energieverbrauch beeinflusst. Im Durchschnitt haben 6 % pro Jahr eine solche Maßnahme durchgeführt: Hierbei handelt es sich i. d. R. nicht um Vollsanierungen. Energiepolitisch kommt es darauf an, die Gelegenheit zu nutzen und bei jeder Modernisierungsmaßnahme das Bestmögliche zu tun. Energiepolitik sollte darauf abstellen, die vielen Einzelmodernisierungen stärker ins Visier zu nehmen.

Die Politik-Instrumente „Finanzielle Rahmenbedingungen“ und „staatlich geförderte Information“ hatten keine erhebliche Bedeutung auf die Verbrauchsentwicklung. Die stationäre geförderte Energieberatung der Verbraucherzentralen und die Vor-Ort-Energieberatung kann nur von sehr geringer Bedeutung sein, denn sie wurde nur von je ca. 1% der Haushalte genutzt, die Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt haben. Finanzielle Hilfen wurden von 11% derjenigen, die im Zeitraum 1997 bis 2006 ihr Einfamilienhaus modernisierten, in Anspruch genommen. Am häufigsten wurde dabei ein Darlehensprogramm des örtlichen Energieversorgers EWE genannt.

Die finanziellen Instrumente wurden von denjenigen, die mindestens 25 % Energie einsparten, etwa doppelt so häufig genutzt wie von Haushalten mit konstantem Energieverbrauch.

Eckdaten

Kurztitel: Entwicklung des Energieverbrauchs bei Einfamilienhäusern
Forschungscluster:
Antragsteller / Forscher: Bremer Energie Institut, Campus Ring 1, 28759 Bremen, Tel. 0421 200 - 4888, www.bremer-energie-institut.de
Gesamtkosten: ca. 53.600 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 55 %
Projektlaufzeit:
Oktober 2006 – Dezember 2007

Elektronische Gebäude und Anlagencheckliste – Ein Hilfsmittel zur sicheren Datenaufnahme bei Bestandsgebäuden

Dipl.-Ing. Heike Erhorn-Kluttig
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Stuttgart

Anlass

Die DIN V 18599 dient seit Januar 2007 als Bewertungsmethode für Nichtwohngebäude. Die Berechnung fußt auf einer detaillierten Eingabe von Gebäude- und Anlagenparameter, die bei neuen Gebäuden Bestandteil der Planung sind. Bei Bestandsgebäuden sind jedoch viele Planungsunterlagen nicht mehr vorhanden, oder Planungsparameter wurden nie detailliert festgehalten. Deshalb basieren die meisten Eingaben auf einer gründlichen Baubegehung, bei der u. a. die Bauteile, Nutzungsarten, anlagentechnischen Bestandteile sowie bereits durchgeführte Renovierungen etc. zusammengetragen werden. Um hier dem Energieausweisersteller eine Unterstützung zu geben, wurde eine kostenfreie elektronische Checkliste zur Datenaufnahme in Bestandsgebäuden entwickelt.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Anhand von Erfahrungen aus bereits durchgeführten Gebäudeaufnahmen und Energieausweisen sowie nach Analyse von bereits vorhandenen ähnlichen deutschen, aber auch internationalen Checklisten zur Gebäudebegehung wurde eine Papierform der Checkliste erarbeitet. Diese wurde anhand eines Beispielgebäudes, für das ein kompletter Energieausweis erstellt wurde, sowie innerhalb der Projekt begleitenden Arbeitsgruppe getestet und weiterentwickelt. Die Endversion wurde als Computerprogramm umgesetzt, welches wieder von der Arbeitsgruppe getestet wurde. Sie erlaubt das Exportieren der aufgenommenen Kennwerte in eine XML-Datei (Interface). Die Übernahme der Daten in ein kommerzielles Berechnungstool ist dadurch möglich, muss jedoch vom jeweiligen Programmhersteller angeboten werden. Nach Installation des Programms durch Ausführung der Datei setup.exe und Start im Startmenü unter „Fraunhofer-Institut für Bauphysik/Elektronische Checkliste“ erscheint die in Abbildung 1 dargestellte dreigeteilte Benutzeroberfläche. Im linken Bereich (rot markiert) ist eine Baumstruktur zu sehen, die ein Navigieren durch die Eingabebereiche ermöglicht. Die Eingabebereiche können hier weiter aufgefächert sowie einzelne Bereiche wie z. B. Räume, Bauteile und Anlagentechnik (Wärmeerzeugung etc.) mit der rechten Maustaste verdoppelt bzw. vervielfacht und umbenannt werden.

Der mittlere Bereich stellt die eigentlichen Eingabefelder dar. Dabei sind unterschiedliche Eingaben möglich: reine Textfelder für Namen und Beschreibungen, Zahlenfelder für Werte oder Baujahre, Auswahlfelder aus dem Angebot im jeweiligen Bereich der DIN und Ankreuzfelder (ja/nein). Da viele Kenndaten bei der Gebäudebegehung nicht endgültig ermittelt werden können, bietet das Programm die Möglichkeit, Beschreibungen und Bilddokumentationen einzufügen. Ein Beispiel hierfür ist die U-Wert-Angabe von Bauteilen. Sollte der U-Wert nicht bereits vorher aus Baudokumentationen bekannt sein, kann eine Beschreibung, z. B. bestehend aus Wandstärke, massiver oder leichter Konstruktion, evtl. erkennbaren Dämmschichten innen oder außen, Farbe etc. eingegeben sowie mit einem Foto hinterlegt werden.

Abschließend ermöglicht das Programm auch eine Überprüfung auf fehlende Daten, die vom Tool in der Baumstruktur, aber auch direkt am Eingabefeld mit einem roten Ausrufezeichen gekennzeichnet werden.

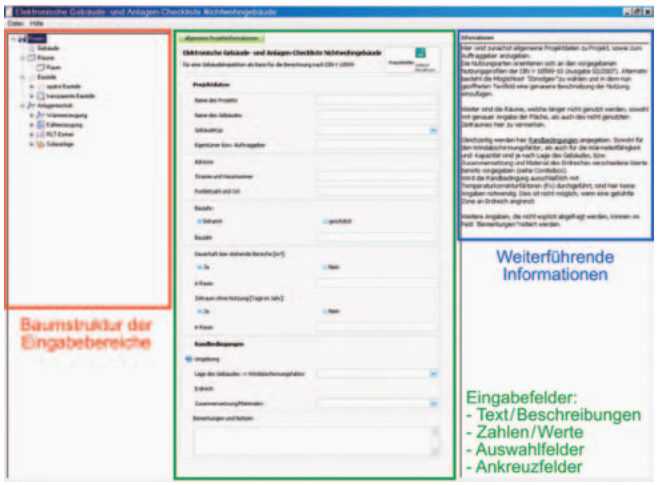


Abbildung 1: Dreigeteilte Benutzeroberfläche der elektronischen Gebäude- und Anlagencheckliste des Fraunhofe

Die Datei kann abgespeichert und auch ausgedruckt werden. Es bestehen dreierlei Anwenderhilfen: die generelle Information zur Toolanwendung unter „Hilfe“/ “Kurzanleitung“, das Informationsfeld in der rechten Spalte mit Informationen zur Ermittlung der benötigten Kennwerte im Eingabebereich wie z.B. auch Standardwerte aus der DIN V 18599 etc. und kurze Information zu den mit einem blauen Fragezeichen gekennzeichneten Eingabefeldern, die mit der Maus per „Flyover“ eingesehen werden können.

Der Download der Checkliste ist nach wenigen Angaben zur Person unter www.ibp.fraunhofer.de möglich. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik stellt das Programm mit aktuellen Updates kostenfrei zur Verfügung. Bereits mehr als 3.500 Nutzer haben darauf zurückgegriffen. Auch eine Papierversion ist seit Mitte Mai abrufbar. Die Checkliste ermöglicht eine gleich bleibende Qualität der Gebäudeanalyse, aber auch eine gute Gebäudedokumentation.

Grundsätzlich kann das Programm auch im Bereich der Bestandswohngebäude eingesetzt werden; hier müssen jedoch für die DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 nicht alle Kennwerte ausgefüllt werden. Da die Anwendung der DIN V 18599 jedoch bald auch auf den Wohngebäudebereich ausgeweitet werden soll, ist das Programm dann noch besser auch für diese Gebäude geeignet.

Die Entwicklung der elektronischen Gebäude- und Anlagencheckliste erhielt eine finanzielle Unterstützung aus der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung unter dem Aktenzeichen Z6–10.08.18.7–06.33/ II2–F20-06-033.

Literatur: Erhorn-Kluttig, H. et alii: Elektronische Gebäude und Anlagencheckliste als Basis für die Berechnung nach DIN V 18599. Schlussbericht. WB 136/2007 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Stuttgart (2007).

Fazit

Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik hat im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung eine kostenfreie elektronische Checkliste zur Datenaufnahme in Bestandsgebäuden entwickelt. Die Checkliste ermöglicht eine gleichbleibende Qualität der aufgenommenen Daten und eine übersichtliche Dokumentation des Gebäudes als Grundlage für die Berechung nach DIN V 18599, der deutschen Norm zur energetischen Bewertung von Nichtwohngebäuden. Das Tool ist als kostenfreier Download erhältlich unter
www.ibp.fraunhofer.de/wt.

Eckdaten

Kurztitel: Elektronische Gebäude- und Anlagencheckliste als Basis für die Berechnung nach DIN V 18599
Forschungscluster:
Antragsteller: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart
Gesamtkosten: 147.000 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 100.000 EUR (68 %)
Projektlaufzeit:
Januar 2007 – Dezember 2007

Energetische Bewertung thermisch aktiver Bauteile

Dipl.-Ing. Christoph Kempkes, Dipl.-Ing. Katrin Schalk
Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Standort Kassel, Abteilung Energiesysteme

Anlass

Das Fraunhofer IBP bearbeitet dieses Vorhaben in Zusammenarbeit mit dem ITG Dresden und der Firma Uponor.
Ziel ist es, Grundlagen für die Bewertung thermisch aktivierter Bauteilsysteme (TABS) im Rahmen der DIN V 18599 zu erarbeiten.
Mit Hilfe zweier verschiedener Simulationswerkzeuge werden der Energiebedarf unter Einsatz des TABS und der Nutzenergiebedarf bestimmt. Die Aufwandszahl (als Quotient beider Bedarfe) kennzeichnet den Mehraufwand des TABS.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Die oben beschriebene Vorgehensweise wird erstmals auf den Kühlfall übertragen. Nicht zuletzt hervorgerufen durch die Eigenschaften der TABS bestand großer Diskussionsbedarf hinsichtlich der energetischen Bewertung im Sommer.

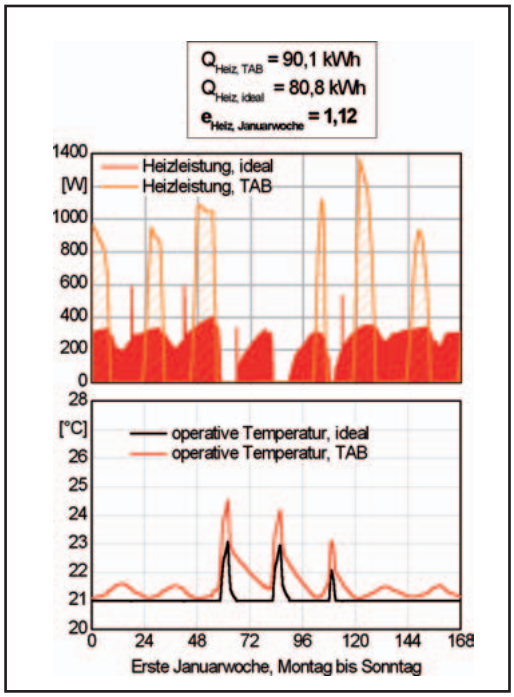


Abbildung 1: Wochenverlauf der Leistungen und der Raumtemperaturen eines idealen Systems und unter Einsatz der TABS für den Heizfall [Schalk 2007]

Im Rahmen des Projekts wurde festgelegt, die Komfortbereiche der DIN EN 15251 als Bewertungsgrundlage heranzuziehen.
Im Heizfall werden die TABS bei der Berechnung des Endenergieaufwandes derzeit wie bauteilintegrierte Heizflächen berücksichtigt. Für den Kühlfall existiert lediglich ein pauschaler Faktor für den Nutzungsgrad.
Mit Hilfe von Simulationsrechnungen wird untersucht, ob dieses Vorgehen den in der Praxis vorkommenden Systeme gerecht wird. Insbesondere im Kühlfall ist zu erwarten, dass ein höherer Detaillierungsgrad sinnvoll ist.
In diesem Fall werden vereinfachte, stationäre Bewertungsansätze für verschiedene Systemkonfigurationen entwickelt, welche die Basis für eine Berücksichtigung in der Norm bilden können.
Als Simulationswerkzeuge kommen IDA-ICE (IBP) und TRNSYS (ITG) zum Einsatz. Im Vorfeld wurde eine Validierung der TABS-Modelle beider Programme durchgeführt. Die vorhandenen Messdaten eines Büroraumes des Zentrums für Umweltbewusstes Bauen (ZUB), Kassel, haben sich als ungeeignet für eine solch detaillierte Nachbildung erwiesen. Insbesondere der unbekannte Zustand des Sonnenschutzes sowie Messunsicherheiten bei der Energiemengenerfassung sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Bei der Modellierung der Referenzvariante hat sich gezeigt, dass die Ergebnisse beider Simulationsumgebungen im Kühlfall deutlich voneinander abweichen. Die Ursache hierfür ist noch nicht vollständig geklärt.
Für den Heizfall wird das Vorgehen nach [Bauer 1999] angewendet. Das heißt, die Bilanzinnentemperatur von 21 °C nach DIN V

18599-10 wird von einem rein konvektiven System ohne Regelverluste sichergestellt. Für den Betriebsfall mit den TABS wird gefordert, diese Temperatur niemals zu unterschreiten. Abbildung 1 zeigt in der oberen Grafik die benötigte Leistung der betrachteten Systeme und die dazugehörigen Raumtemperaturen in dem unteren Bild.

Wird das Vorgehen im Heizfall auf den Kühlfall übertragen, ist eine Festlegung der niemals zu überschreitenden Raumtemperatur notwendig. Erste Ergebnisse von [Schalk 2007] haben bestätigt, dass dieses Vorgehen zu deutlich höheren Aufwandszahlen als im Heizfall führt. Abbildung 2 zeigt im unteren Bild die deutlich größeren Temperaturschwankungen im Betriebsfall und den dadurch hervorgerufenen höheren Energieaufwand.

(Die Anforderung war in dieser Untersuchung, den oberen Grenzwert der Kategorie I (25,5 °C) einzuhalten. Übersteigt die Außenlufttemperatur 25,5 °C, erhöht sich der Grenzwert um 1/3 der Differenz zwischen Außenlufttemperatur und Grenzwert.)

Fazit

Das Vorhaben wird im November 2008 abgeschlossen. Aktuell sind keine endgültigen Ergebnisse vorhanden.

Es werden bei den Variantenbetrachtungen zunächst folgende Parameter variiert:

Höhe der inneren Lasten, Betriebsweise und Regelung der TABS, Bauweise (schwer und leicht), Wärmeschutzniveau der Außenbauteile, Zulufttemperatur des Lüftungssystems, Sonnenschutzsteuerung sowie Nutzung und Komfortanforderungen.

LITERATUR

Bauer, M., 1999. Methode zur Berechnung und Bewertung des Energieaufwands für die Nutzenübergabe bei Warmwasserheizungen, Dissertation an der Universität Stuttgart, IKE Lehrstuhl für Heiz- und Raumlufttechnik

Schalk, K., 2007, Ermittlung von Wärmeübergabeverlusten thermisch aktivierter Bauteile mittels Simulationsrechnungen, Diplom II im Fachbereich Bauphysik, Universität Kassel

Eckdaten

Kurztitel: Energetische Bewertung thermisch aktivierter Bauteile

Forschungscluster: Technische und ökologische Qualität, DIN-Standards / Regelwerke

Antragsteller / Forscher: Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP, Christoph Kempkes, Katrin Schalk

Gesamtkosten: 166.500 EUR

Anteil Bundeszuschuss: 116.500 EUR

Projektlaufzeit:

Dezember 2006 bis November 2008

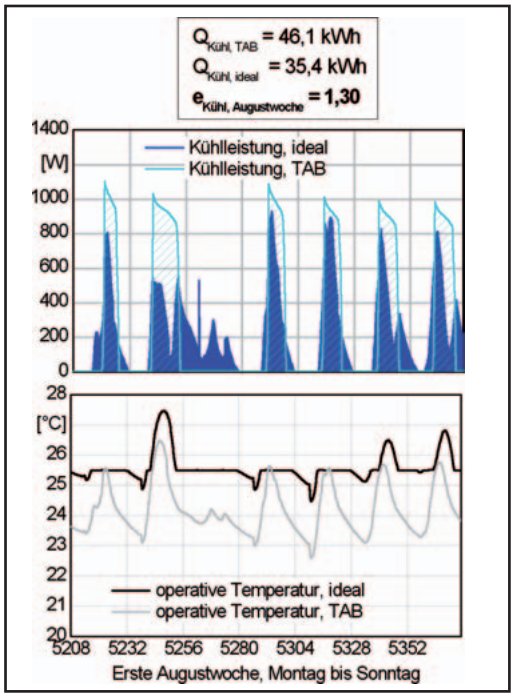


Abbildung 2: Wochenverlauf der Kühlleistungen und der Raumtemperaturen des idealen Systems und unter Einsatz des TABS [Schalk 2007]

Leicht Bauen mit Beton – Innovative Klebe-Verbindungstechnik für filigrane Fassadenplatten aus Hochleistungsbeton

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schnell
Technische Universität Kaiserslautern

Anlass

Hochleistungsbetone erlauben die Herstellung filigraner Vorsatzschalen von Fertigteil-Sandwichwänden mit begeisternder Oberflächenqualität.
Die Befestigung erfolgt bisher aufwändig auf metallischen Unterkonstruktionen. Im vorliegenden Forschungsprojekt wird dagegen angestrebt, die Vorsatzschalen mit Verbindungsankern aus glasfaserverstärktem Kunststoff klebtechnisch zu verbinden. Dies ermöglicht Kosten sparende Lösungen mit stark reduzierter Wärmebrückenwirkung.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen deshalb die Bemessungsgrundlagen für die Befestigung von ca. 15 mm dünnen, hinterlüfteten Fassadenplatten aus Hochleistungsbeton gelegt werden. Die Verbindung zwischen Trag- und Vorsatzschale soll aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und wegen der Minimierung von Wärmverlusten aus Stäben aus Glasfaserkunststoffen (GfK) bestehen. Auf angeformten Tellern am Ende der GfK-Anker sollen mittels Klebtechnik die Fassadenplatten befestigt werden (Abbildung 1). Die Fassadenplatten werden mit selbstverdichtendem Beton stehend oder im Spritzverfahren liegend hergestellt. Das Verfahren erlaubt aufgrund des Herstellverfahrens völlig neue Geometrien und Fugenbilder.

Auf die Klebflächen des Vorsatzschalenverbundes wirken die Eigenlast der Fassadenplatte sowie die Lasten aus Windsog/-druck ein. Zusätzlich resultieren Spannungen sowohl aus Unterschieden im Wärmeausdehnungsverhalten von Vorsatz- und Trag-

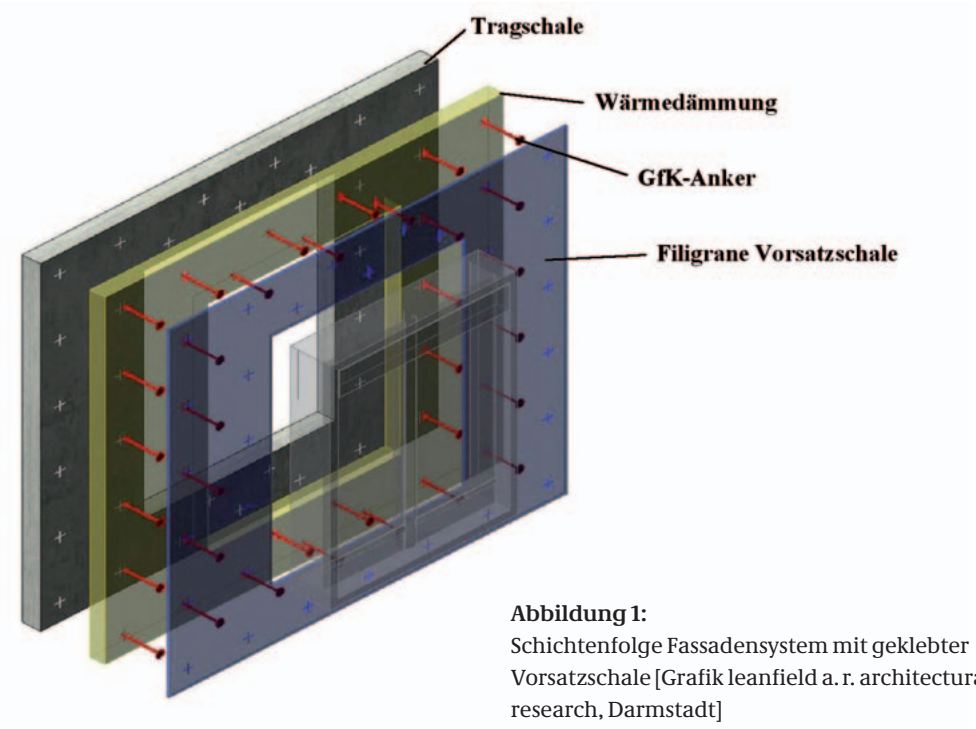


Abbildung 1:
Schichtenfolge Fassadensystem mit geklebter Vorsatzschale [Grafik leanfield a. r. architectural research, Darmstadt]

schale als auch aus dem Temperaturgradienten in der Vorsatzschale infolge einseitiger Sonneneinstrahlung und Auskühlung. Zusätzliche Beanspruchung kann aus dem unterschiedlichen zeitabhängigen Verformungsverhalten von Trag- und Vorsatzschale und aus der Verkrümmung der Tragschale infolge Horizontalbelastung entstehen. Durch ausreichend verformungsfähige Verbindungsanker soll eine Begrenzung der Zwangspannungen erreicht werden.

Zur experimentellen Überprüfung des Fassadentragverhaltens wurde ein Über-/Unterdruckprüfstand entwickelt (Abbildung 2). Bei der Gestaltung und Anordnung der Klebflächen ist auf ausreichende Verformungsfähigkeit des Klebverbundes zu achten. Beanspruchungen hinsichtlich der Beständigkeit ergeben sich im Bereich der Klebfuge insbesondere durch Frost-Tau-Wechselbeanspruchung und die je nach geographischem Einsatzgebiet und Fassadenrichtung zu erwartende Maximaltemperatur.

Als Forschungsziel wurde zunächst die Klärung der mechanischen und thermischen Beanspruchung sowie der Tragfähigkeit der GfK-Verbindungsanker verfolgt. Dabei zeigte sich, dass eine Optimierung der Geometrie des Ankerkopfes unumgänglich war. Auf Grundlage der Beanspruchung der Anker lassen sich die maximal möglichen Plattenformate und die erforderlichen Höchstabstände der Befestigungsmittel festlegen.
Einen Schwerpunkt bildet die Entwicklung einer klebtechnischen Verbindung zwischen GfK-Halter und Fassadenplatte,

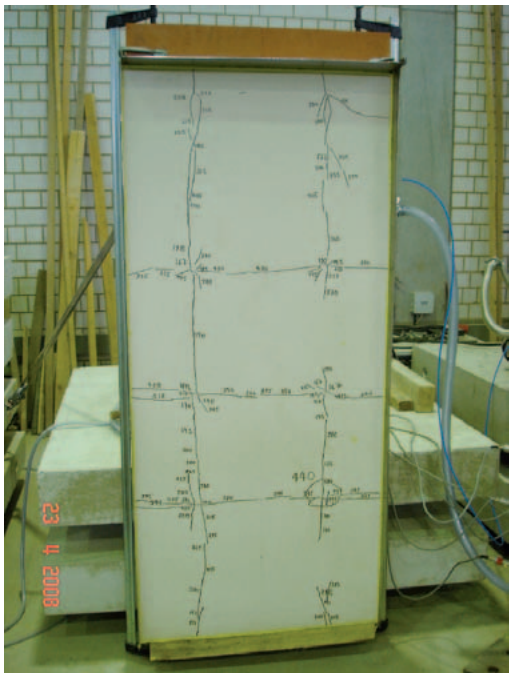


Abbildung 2:
Rissbildung einer Fassadenplatte im Über-/Unterdruckversuchsstand
[Foto: TU Kaiserslautern]

hinsichtlich Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Toleranzausgleich erfüllt.
Das Forschungsziel soll sowohl mit analytischen als auch mit experimentellen Verfahren erreicht werden. Für die Klebtechnik sollen Erfahrungen z. B. aus dem Fahrzeugleichtbau auf Bauelemente übertragen werden.
Hinsichtlich der Klebtechnik stehen Gestaltung und Dimensionierung des Klebverbundes zwischen Fassadenplatte und GfK-Verbindungsanker im Kopfbereich im Mittelpunkt. Hierzu hatte die Auswahl eines geeigneten Klebstoffes (Schubmodul, Schlagzähigkeit, Festigkeit, dynamische Beanspruchbarkeit) zu erfolgen. Eine Überprüfung der Klebeignung der Oberflächen und ggf. Auswahl notwendiger Vorbehandlungsverfahren wurde in

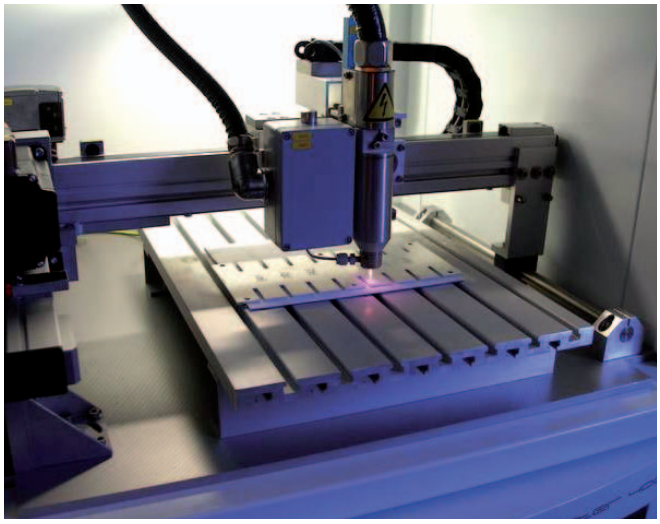


Abbildung 3:
Atmosphärenplasmabehandlung von Klebflächen
[Foto: TU Kaiserslautern]

Abbildung 4:
Reihenversuche an geklebten GfK-Verbindungsankern
[Foto: TU Kaiserslautern]

Reihenversuchen vorgenommen (Abbildung 3). Die Beständigkeit der Klebverbunde unter Temperatur -und Wechselklimabeanspruchung (Klimasimulation) wurde untersucht.
Im weiteren Verlauf des Projektes sollen für die Berechnung der Fraktilwerte und Abminderungsfaktoren des Bemessungskonzeptes die Parameter Dicke der Klebschicht, Einfluss der Belastungsrichtung, Alter der Betonoberfläche, Schrägstellung der Anker-Stäbe sowie Rauigkeit und Klebfähigkeit der frei erstarrten Betonoberfläche berücksichtigt werden.
Parallel zu den labortechnischen Untersuchungen sollen Aspekte der industriellen Fertigung einschließlich unvermeidlicher geometrischer Toleranzen Berücksichtigung finden. Ziel ist es, scharfkantige offene Fugen in beliebiger geometrischer Linienführung zu realisieren. Das darmstädter Architekturbüro leanfield a. r. architectural research ist für Entwurfskonzepte und für die Visualisierung der neuen Gestaltungsmöglichkeiten zuständig (Abbildung 5). Das angestrebte Herstellungsverfahren im Fertigteilwerk soll höchste Maßtreue, Witterungsunabhängigkeit und Langzeitbeständigkeit sicherstellen. Die Erstellung eines ingenieurmäßig anwendbaren Bemessungsmodells wird das Projekt abrunden.
Das Projekt wird von den Industriepartnern Schöck Bauteile GmbH, Novacret Faserbaustofftechnik GmbH, Sika Deutschland GmbH und Heidelberger Betonelemente GmbH & Co. KG maßgeblich unterstützt.

Fazit

Die bisher durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, dass ausreichend leistungsfähige Klebstoffe für die Verbundpartner Beton-GfK gefunden werden können.

Aus einer Palette diverser Vorbehandlungsmethoden wurden für die beteiligten Oberflächen praxisgerechte materialspezifische Verfahren ausgewählt und vergleichend getestet. Die besten Ergebnisse lieferte die Anwendung eines selbst hergestellten Primers auf der Betonoberfläche und die Atmosphärenplasmavorbehandlung (Abbildung 4) auf der GfK-Ankerkopfoberfläche.

Zurzeit entsteht ein praxisgerechtes Bemessungskonzept, das eine Umsetzung der Konstruktionsidee durch Praktiker ermöglichen soll. Die Ergebnisse haben gute Aussichten auf rasche Umsetzung, weil die aktuell sehr große Nachfrage nach Nutzung der neu entwickelten Betonoberflächenqualitäten wegen fehlender Befestigungstechnik bisher nicht überzeugend befriedigt werden kann.

Eckdaten

Kurztitel: Leicht Bauen mit filigranen Fassadenplatten
Antragsteller / Forscher : Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schnell, Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion, TU Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. Paul Ludwig Geiß, Fachgebiet Fügetechnik, AG Werkstoff- und Oberflächentechnik (AWOK), TU Kaiserslautern
Gesamtkosten: 166.470 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 90.470 EUR
Projektlaufzeit:
August 2007 – Mai 2009

Abbildung 5:
Beispiel für scharfkantigen Fugenschnitt
[Grafik leanfield a. r. architectural research, Darmstadt]

Leicht Bauen mit Verbunddecken im Wohnungs- und Gewerbebau

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Kurz
Technische Universität Kaiserslautern

Anlass

Verbunddecken stellen eine der wirtschaftlichsten Bauweisen im Hochbau dar. Die Ausführung dieser Profilblechdecken mit neu entwickelten pumpbaren selbstverdichtenden Leichtbetonen bietet entscheidende Vorteile beim Neubau von Hochhäusern und bei Umbau, Sanierung oder Erweiterung von Bestandsgebäuden. Sie ermöglicht eine deutliche Vereinfachung des Bauablaufs, erhöht die Ausführungsqualität, vermindert Lärmemissionen und verkürzt die Bauzeit.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

In diesem Forschungsvorhaben soll das Tragverhalten von profiliertem Stahlblech in Verbindung mit Leichtbeton systematisch untersucht werden. Das komplexe Zusammenwirken dieser beiden Werkstoffe wird entscheidend von der Profiltafelgeometrie und den mechanischen Verbundmitteln wie Stegrippen oder Gurtnoppen sowie von den Verformungs- und Verbundeigenschaften des Leichtbetons bestimmt. Die Phänomene der Haftung, Reibung, Blechverformung und Klemmwirkung sollen für unterschiedliche Parameterkombinationen experimentell analysiert und mit Finite-Elemente-Berechnungen verifiziert werden. Dabei kommen offene und hinterschnittene sowie glatte und genoppte Profile unterschiedlicher Dicke zum Einsatz.

Im Rahmen des Projektes wird an der TU Dresden ein gefügedichter selbstverdichtender pumpbarer Leichtbeton der Rohdichteklasse D1,6 entwickelt. Hohe Bindemittel- bzw. Mehlkornleim-Gehalte und die Verwendung eines Fließmittels auf Polycarboxylatether-Basis sichern die selbstverdichtenden Eigenschaften des Frischbetons. Durch die Verwendung von Stabilisierer kann die Viskosität der Mischung gezielt eingestellt und ein Aufschwimmen der groben Leichtzuschläge verhindert werden. Die Zerstörung der groben Leichtzuschläge während des Mischens im Zwangsmischer wird durch ein spezielles Mischprogramm mit Variation der Dauer und Intensitäten minimiert und die Verarbeitbarkeit verbessert.

Dieser Leichtbeton wird auf seine Eignung in Verbunddecken untersucht und – auf Basis der experimentellen und theoretisch-rechnerischen Untersuchungen – speziell zur Anwendung in Verbunddecken optimiert.

Die Bauteilversuche mit Verbundprofilen werden als 4-Punkt-Biegeversuche entsprechend den Vorgaben des Eurocode 4 an der TU Kaiserslautern durchgeführt. Neben den Versagenslasten und dem Verformungsverhalten wird den Riss- und Versagensbildern besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Aus all diesen Informationen können im Vergleich mit zahlreichen dokumentierten

Abbildung 1: Fließverhalten des entwickelten selbstverdichtenden Leichtbetons bei der Herstellung

Abbildung 2: Kombiniertes Längsschub-Querkraft Versagen der Leichtbeton-Versuchskörper

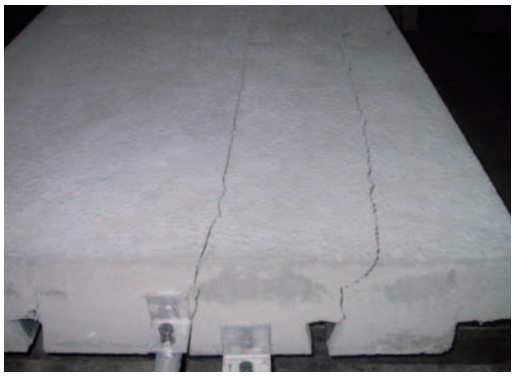


Abbildung 3: Längs gerissener Versuchskörper im Bereich der Schublänge

Versuchen mit Normalbeton Rückschlüsse auf maßgebende Einflussgrößen der Betonzusammensetzung gezogen werden.
Durch Variation der verwendeten Verbundprofile können einzelne Tragmechanismen (Klemmung, Reibung, mechanischer Verbund) isoliert und ihr Einfluss auf die Tragfähigkeit qualitativ bestimmt werden. Dabei kommen Profile mit und ohne mechanische Verbundmittel (Rippen / Noppen) sowie Profile mit unterschiedlicher Dicke zum Einsatz.
Die hohe Instrumentierung der Versuche soll Aufschluss über die Dehnungsverteilung innerhalb der Versuchskörper entlang der Verbundfuge geben und Erkenntnisse zur Abtragung der Schubkräfte in Verbunddecken liefern.
Nach Identifikation der maßgebenden Materialparameter können die Betonrezepturen für die Leichtbetone der Rohdichteklassen D1,4 und D1,8 gezielt entwickelt werden. Anschließend wird ihre Eignung in Bauteilversuchen mit einem Profiltyp nachgewiesen. Begleitend werden numerische Untersuchungen vorgenommen, welche die Ermittlung der wesentlichen Einflussgrößen durch Parameterstudien unterstützen und verifizieren sollen. Eine dreidimensionale Modellierung der mechanischen Verdübelung und Klemmwirkung mit FE-Berechnung soll die Verläufe der Hauptspannungen aus den unterschiedlichen Verbundmechanismen ermitteln und ggf. die Ableitung eines einfachen Stabwerkmodells ermöglichen.

Fazit/Erste Ergebnisse

Die ersten Betonagen der Verbundplatten zeigten, dass der entwickelte selbstverdichtende Leichtbeton der Rohdichte D1,6 ein sehr gutes Fließverhalten aufweist, die Form komplett füllt und ohne Zufuhr von Rüttelenergie entlüftet (vgl. Abbildung 1).
Die mit diesem Leichtbeton hergestellten Versuchskörper lieferten ein Versagens- und Rissbild, das deutlich vom bekannten Verhalten von Versuchskörpern mit Normalbeton abweicht. Anstatt des erwarteten Längsschubversagens tritt ein kombiniertes Längsschub-Querkraft-Versagen auf (Abbildung 2). Des Weiteren sind die Prüfkörper im Bereich der Schublänge längs aufgerissen (Abbildung 3). Dies ist auf die hohen Klemmkräfte zurückzuführen, die durch die lokalen Verformungen der Profiltafel infolge des Schlupfes der Obergurtnoppen auftreten. Aus diesem Grund besteht für den Baustoff Leichtbeton in erster Linie Optimierungsbedarf hinsichtlich der Zugfestigkeit. Die Steifigkeit und das Langzeitverformungsverhalten (Kriechen und Schwinden) des Betons werden aufgrund der Ergebnisse der Versuche als weitere noch näher zu untersuchenden Optimierungsparameter angesehen.

Eckdaten

Kurztitel: Leichte Verbunddecken
Forschungscluster:
Antragsteller / Forscher: TU Kaiserslautern, Lehrstuhl für Stahlbau, Prof. Dr.-Ing. W. Kurz
Gesamtkosten: 189.107,13 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 115.500,00 EUR
Projektlaufzeit: 18 Monate

Evaluierung der Energieeffizienz und der Integration von Atrien in Nichtwohngebäuden

Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch
Technische Universität Braunschweig

Ausgangslage

Große, glasüberdachte Lufträume in Gebäuden (ugs. „Atrien“) finden seit Jahrzehnten vermehrt Eingang in die Architektur von repräsentativen Verwaltungsbauten. Ihre Einbindung wird mit einer Steigerung der Energieeffizienz und einem Komfortgewinn begründet. Die Umsetzung dieser Ziele bleibt jedoch hinter den Erwartungen zurück, denn die Planungswerkzeuge in der Entwurfsphase sind mit Unsicherheiten behaftet und die Ursachen von Betriebsproblemen sind unklar.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Das Projekt Atrien unterteilt sich in drei Phasen. In der ersten Phase erfolgt eine Querschnittsuntersuchung auf Basis von 14 Gebäuden, die teilweise im Projekt EVA[1] behandelt wurden. Neben einer steckbrieflichen Beschreibung der einzelnen Atrien, erfolgt ein Vergleich der Atrienkonzepte, der konstruktiven und bauphysikalischen Merkmale der Gebäude, ihrem Energieverbrauch und eine Analyse der Messdaten (bei sechs Gebäuden) der Lufttemperaturen in den Atrien unter Berücksichtigung der jeweiligen Außenklimabedingungen. Für eine Gegenüberstellung des thermischen Verhaltens der Atrien werden, aufgrund der unterschiedlichen Messzeiträume und Standorte der Objekte, jeweils für die Heiz- und die Kühlperiode Tage mit ähnlichen Außenklimabedingungen herangezogen. Für diese Tage erfolgt eine vergleichende Erhebung der über die Höhe des Atriums gemittelten Lufttemperaturen und der Temperaturschichtung im Luftvolumen des Atriums. Die so ermittelten Kennwerte des thermischen Verhaltens werden mit konzeptionellen und konstruktiven Eigenschaften der Atrien in Verbindung gebracht. Unberücksichtigt bleiben bei dieser breit angelegten Analyse Einflüsse aus dem Gebäudebetrieb wie z. B. die Regelung und die entsprechende Ansteuerung der Lüftungsklappen. Für die Beschreibung der Energieeffizienz der Gebäude werden teilweise vorhandene Verbrauchswerte sowie nach DIN V 18599 berechnete Bedarfswerte herangezogen.

In der zweiten Phase erfolgt an drei Gebäuden eine Feinanalyse mit einem vertieften Messprogramm, der Analyse des Gebäudebetriebes und begleitenden Simulationsuntersuchungen. Folgende Objekte sind Bestandteil der Feinanalyse:

- Zentrale der Norddeutschen Landesbausparkasse, Hannover-Kronsberg; teilklimatisiertes Gebäude mit einem Haus-im-Haus Konzept, siehe Abbildung 1
- Neubau Informatikzentrum der TU-Braunschweig, Braunschweig; natürlich belüftetes Gebäude mit einem vierseitigem Atrium , siehe Abbildung 2
- Energieforum Berlin, Berlin; teilklimatisiertes Gebäude mit dreiseitigem Atrium, siehe Abbildung 3

Abbildung 1: Zentrale der Norddeutschen Landesbausparkasse

[1] Evaluierung der Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden, abgeschlossene Forschungsprojekt am Institut für Gebäude- und Solartechnik, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Abbildung 2: Informatikzentrum der TU-Braunschweig

Abbildung 3: Energieforum Berlin

Die messtechnischen Untersuchungen unterteilen sich in ein Langzeitmonitoring und Kurzzeitmessungen. Bestandteile des Langzeitmonitorings sind die Erfassung der Temperaturen der fassadennahen Außenluft, der Lufttemperaturen im Atrium, der in das Atrium einfallenden Globalstrahlung, der nicht vom Gebäude beeinflussten Außenklimabedingungen und der Parameter der Gebäudeleittechnik (GLT). Die eintägigen Kurzzeitmessungen bestehen aus indikatorgasbasierten Luftwechselmessungen und einem begleitenden messtechnischen Monitoring. Sie umfassen Wärmebildaufnahmen, Differenzdruckmessungen an der Fassade und Rauchversuche. Letztere dienen der Ermittlung von Strömungspfaden und Strömungsrichtungen im Atrium. Die Differenzdrücke auf der Fassade werden neben dem thermischen Auftrieb durch den Winddruck bestimmt und bilden eine wesentlich Einflussgröße für den Außenluftwechsel bei freier Lüftung. Die kontinuierliche Aufzeichnung der Oberflächentemperaturen im Atrium mit einer Wärmebildkamera, verdeutlicht die Wirkung des Außenklimas und verschiedener Lüftungsstrategien während der Versuchsdurchführung. Der große Luftraum eines Atriums erfordert ein angepasstes Vorgehen bei der sung. Das Modell des Luftalters bildet die Basis für eine Messung des Luftwechsels in großen Lufträumen, das es gestattet, eine Luftwechselmessung ohne gleichzeitige Durchmischung des Luftvolumens durchzuführen.

Die Ergebnisse des Untersuchungsprogramms gehen in die Berechnung des Außenluftwechsels und des thermischen Verhaltens der Atrien mit Simulationsprogrammen und Ingenieurmethoden ein. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Einflussgrößen des Außenluftwechsels gelegt, da dieser maßgeblich das thermische Verhalten der Atrien beeinflusst. Dabei werden sowohl die eingehenden Randbedingungen präzisiert als auch die Planungswerkzeuge in Ihrer Eignung beurteilt und in der Anwendung verbessert. Die Simulationsuntersuchungen werden auch für die Beurteilung des Einflusses der Atrien auf die Energieeffizienz der Gebäude herangezogen.

In der dritten Phase erfolgt beispielhaft an einem Gebäude die Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen, die auf die Ergebnisse der erfolgten Untersuchungen beruhen. Abschließend erfolgen eine Erfolgskontrolle und die Aufstellung von Leitlinien für die Planung und den Betrieb von Atriengebäuden.

Fazit

Die Querschnittsuntersuchung in der ersten Phase hat gezeigt, dass alle Atrien sowohl im Winter als auch im Sommer Lufttemperaturen oberhalb der Außenlufttemperatur aufweisen. Somit besteht im Winter das Potenzial zur Nutzung solarer Wärmegewinne. In der Kühlperiode ist insbesondere bei über das Atrium belüfteten Gebäuden von einem erhöhten Kühlenergieverbrauch auszugehen. Eine Temperaturschichtung in den Atrien ist ausschließlich im Sommer bei allen Gebäuden unterschiedlich stark vorhanden. Während bis zu einer Höhe von 2,0 m Temperaturen auf Außentemperaturniveau oder sogar darunter liegen, steigt die Temperatur bis zur Oberkante des Kerngebäudes um 3 bis 10 K an, siehe Abbildung 4 und 5. Bei Atrien mit Begrünung eine gezielte Absenkung der Atriumtemperatur zur Einhaltung der winterlichen Vegetationsruhe. Die vorliegenden Energiekennwerte lassen keine konsistenten Rückschlüsse auf die Energieeffizienz der Gebäude zu.

Erste Kurzzeitmessungen der zweiten Phase haben gezeigt, dass die fassadennahen Außenlufttemperaturen erheblich von der unbeeinflussten Außenlufttemperaturabweichen können. Differenzdruckmessungen an der Fassade spiegeln das turbulente Verhalten der Luftströmung in Gebäudenähe wieder und stehen nur statistisch in einem Zusammenhang mit der Windrichtung und -geschwindigkeit im unbeeinflussten Bereich in Gebäudenähe. Diese Tatsache findet nur ungenügend Eingang in die Berechnung des Außenluftwechsels mit Strömungssimulationsprogrammen. Im weiteren Projektverlauf erfolgt eine Fortführung des Monitorings im Winterfall. Die Ergebnisse der Kurzzeitmessungen werden in die Planungswerkzeuge eingearbeitet.

Eckdaten

Kurztitel: ATRIEN
Antragssteller / Forscher: TU Braunschweig, Institut für Gebäude- und Solartechnik,
Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch,
Dipl.-Ing. Mani Zargari
Gesamtkosten: 150.000 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 68 %
Projektlaufzeit:
Juli 2007 – Dezember 2008

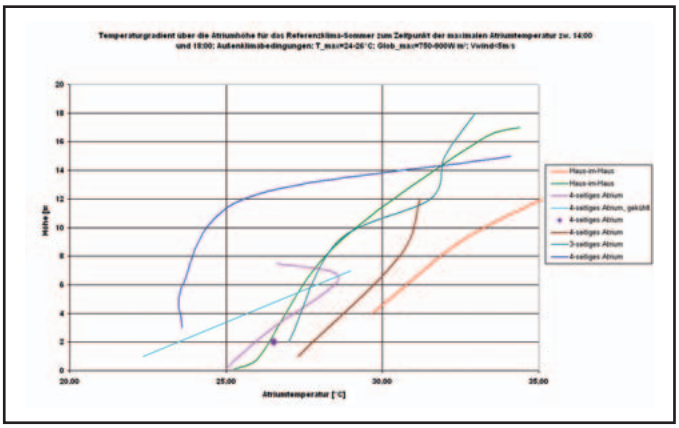


Abbildung 4: Sommerlicher Temperaturgradient über die Höhe in den Atrien der Phase 1

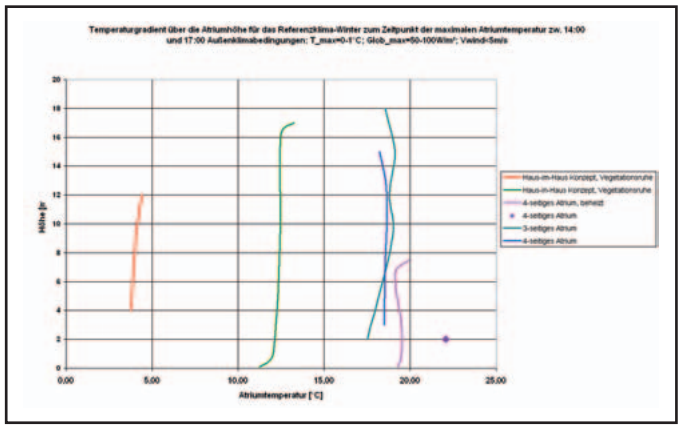


Abbildung 5: Winterlicher Temperaturgradient über die Höhe in den Atrien der Phase 1

Bohrverfahren zur Einbringung von Erdwärmesonden: Entwicklung technischer und wirtschaftlicher Planungshilfen

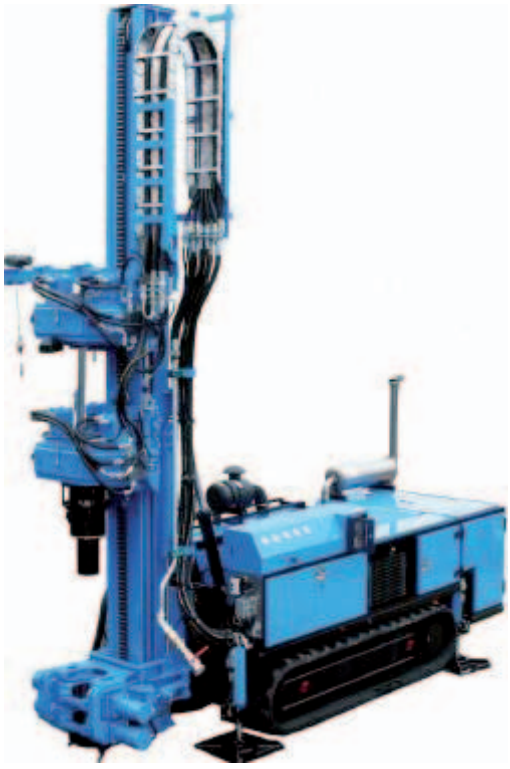
Univ.Prof. Dr.-Ing. Reinhold Rauh
Universität Siegen

Anlass

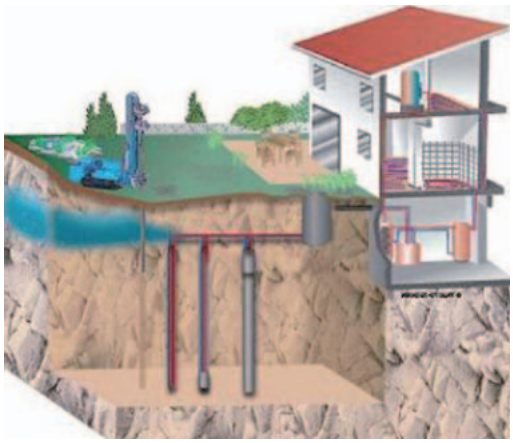
Für Dimensionierungen geothermischer Heizanlagen (< 30 kW) sind vereinfachte Verfahren zulässig (VDI 4640). Dies ermöglicht die Beauftragung von kleineren Unternehmen ohne spezielle Kenntnisse über Randbedingungen von Erdwärmebohrungen. Planerische Kenntnisse und Erfahrungen werden wie Firmengeheimnisse behandelt. Derzeit liegen keine systematischen Erkenntnisse zu technischen und wirtschaftlichen Kriterien für die Einbringung von Erdwärmesonden vor.

Gegenstand des Forschungsvorhabens:

Die ganzheitliche Zielsetzung des Forschungsvorhabens mit seinen technischen, wirtschaftlichen und bauplanerischen Aufgabenstellungen nutzt den Synergieeffekt eines interdisziplinären Forschungsansatzes. Die Projektpartner stammen aus den Fachbereichen Baubetrieb/Projektmanagement, Maschinenbau, Geotechnik und technische Gebäudeausrüstung.
Durch die Beteiligung eines auf dem Weltmarkt führenden Herstellers von Spezial-Baumaschinen am Forschungsvorhaben wird der Zugang zu ausführenden Bohrfirmen (Kunden des Drittmittelgebers) eröffnet. Damit ist die Gewinnung der notwendigen Basisdaten für die verfahrenstechnischen Analysen sichergestellt. Im ersten Teil der Forschungsarbeit werden Untersuchungen zur Verfahrens- und Gerätetechnik und den Randbedingungen des Bohrgeräteeinsatzes durchgeführt. Schwerpunkt dieser Verfahrensanalysen sind die Verhältnisse bei verdichteter Bauweise im Innenstadtbereich. Die jeweiligen Randbedingungen des Bohrgeräteeinsatzes werden analysiert, bewertet und in Lösungssysteme überführt. Neben einer Wertungsmatrix, in der die Randbedingungen des Bohrgeräteeinsatzes, Maschinendaten und Nutzungsbeiträge gegenübergestellt werden, wird auch ein Punktesystem zur Auswahl von Bohrverfahren/-geräten für die Einbringung von Erdwärmesonden entwickelt. Für die Objektdokumentation werden 40 bis 50 Befragungen durchgeführt. Diese richten sich an Firmen/Personen, die an der Planung und Bauausführung von Geothermieanlagen beteiligt waren. Die Dokumentation erfolgt mit Fotos/Planunterlagen, Angaben zu geologischen Randbedingungen und eingesetztem Gerät sowie Daten zur Bauzeit und Kosten.



Geothermiebohrgerät zur Einbringung von Erdwärmesonden [Quelle: Tracto-Technik]



Erdwärmesonden zur Gebäudebeheizung [Quelle: Tracto-Technik]

Abgeleitet aus den Verfahrensanalysen des ersten Arbeitsschrittes, werden im zweiten Teil des Forschungsvorhabens Grundlagen für die vertragliche Organisation von Erdwärmebohrungen erarbeitet. Es werden Muster-Leistungsbeschreibungen für die Einbringung von Erdwärmesonden aufgestellt. Diese sollen neben den verfahrenstechnischen Leistungen auch die zugehörigen technischen Anlagen (Sonden, Abstandshalter, MSR-Einrichtungen etc.) enthalten. Bauprozesse und Anforderungen werden in verfahrenstechnischer und bauorganisatorischer Hinsicht systematisch gegliedert. Hierbei wird auch eine Abgrenzung von Standardsituationen und Sonderverhältnissen vorgenommen. Um auch für die Zukunft eine Anwendung der Arbeitsergebnisse des Forschungsvorhabens sicherzustellen, werden die erhobenen Daten sowohl im Format GAEB 2000 als auch im Format XML (eXtensible Markup Language) erstellt.

Der dritte Teil des Forschungsvorhabens beinhaltet die wirtschaftlichen bzw. kostenmäßigen Aspekte, welche bei der Einbringung von Erdwärmesonden zu berücksichtigen sind. Hierzu werden Fallstudien zu Normal- und Grenzeinsätzen der Bohrverfahren durchgeführt. Die Verifizierung der Ergebnisse erfolgt durch den Vergleich der errechneten Ergebnisse mit Werten von ausgeführten Bauvorhaben. Als Ergebnis dieses Arbeitsschrittes liegen Kalkulationsbausteine vor, welche von Bauunternehmern und Planern als Vorlage bei der Kostenermittlung bzw. Nachtragsprüfung genutzt werden können. Zur Kontrolle der Forschungsergebnisse ist ein Workshop mit Bauunternehmern und Planern vorgesehen. Zusätzlich erfolgt die Evaluation der erstellten Leistungsverzeichnisse und Kalkulationsmodule durch Nutzerkommentare auf einer Internetplattform. Forschungskonzept und Anwenderbereich des Vorhabens sind jeweils inhaltlich eigenständig und nicht Bestandteil eines Großprojekts.

Fazit

Als Forschungsergebnisse liegen Verfahrensanalysen, standardisierte Leistungsbeschreibungen und Kalkulationsmodule vor. Bohrunternehmen und Planungsbüros werden durch diese auf die Baupraxis ausgerichteten Ergebnisse bei ihren täglichen Projektaufgaben unmittelbar unterstützt. Bauherren werden von der Möglichkeit größerer Objektivität bei Investitions- und Planungsentscheidungen profitieren, insbesondere durch die verbesserte Vergleichbarkeit von Kosten und Nutzen. Eine „Langfristwirkung“ entsteht durch den Beitrag zu größerer Markttransparenz. Hierdurch werden deutsche Bohrunternehmen im Wettbewerb unterstützt und die Wirtschaftlichkeit geothermischer Anlagen insgesamt verbessert.

Eckdaten

Kurztitel: Bohrverfahren zur Einbringung von Erdwärmesonden
Forschungscluster: Nachhaltiges Bauen, Bauqualität
Antragsteller: Universität Siegen -FB10, Lehr- und Forschungsgebiet Baubetrieb, Univ. Prof. Dr.-Ing. R. Rauh
Gesamtkosten: 151.000 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 81.000 EUR
Projektlaufzeit: 21 Monate

Untersuchung der Anwendungen von innovativen Folien als Wetterschutz von Holzbauteilen am Anwendungsbeispiel Holzfenster

Dipl.-Phys. Norbert Sack
ift Rosenheim in Zusammenarbeit mit der Hochschule Rosenheim

Ausgangslage

Die Oberflächenbeschichtung von Holz im Außenbereich muss eine Vielzahl von technischen und gestalterischen Funktionen erfüllen. Das zurzeit praktisch zu 100 % angewandte Verfahren der Nasslackierung stellt sowohl für Hersteller als auch den Endkunden bezüglich Kosten, Schadensanfälligkeit, Wartungs- und Pflegeaufwand nicht das Optimum dar.

Ein Ersatz der Nasslackverfahren durch Oberflächenbeschichtung mit Folien könnte für die Herstellung die Vermeidung von Overspray bzw. aufwändiger Recyclingtechnik, Ressourcenschonung und Reduzierung der Lösemittelemissionen bedeuten. Durch die gleichmäßige Beschichtungsqualität und die Dauerhaftigkeit könnte dem immer weiter sinkenden Marktanteil von Fenstern aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz entgegengewirkt werden.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Ziel des Forschungsprojekts war es, die Verwendbarkeit von Folienbeschichtungen im Bausektor als Wetterschutz von maßhaltigen Bauteilen aus Holz, speziell bei Fenstern und Außentüren, zu untersuchen. Damit soll der sichere Einsatz derartiger Beschichtungssysteme unter den bautypischen Einwirkungen für einen ausreichend langen Nutzungszeitraum sichergestellt werden.

Zu Beginn der Projektarbeit wurde eine umfangreiche Recherche zu am Markt befindlichen Produkten, bisherigen Untersuchungsergebnissen und Verfahrenstechniken aus dem Baubereich, dem Möbelbau und der Automobilindustrie durchgeführt.

Aus den Erkenntnissen der Recherche, den vorliegenden hausinternen Erfahrungswerten mit Oberflächenbeschichtungen sowie den Anregungen der Projektgruppe wurde ein Anforderungsprofil entwickelt, das für innovative Oberflächenbeschichtungen als Pflichtenheft anzusehen ist. Das Anforderungsprofil wurde dabei in die Bereiche technische und allgemeine Anforderungen sowie Anforderungen zur Verarbeitung unterteilt.

Entsprechend den festgelegten Bewertungskriterien und Anforderungen wurden im weiteren Vorgehen eine Reihe von Versuchen durchgeführt und Konzepte für einen zukünftigen Einsatz der Folienbeschichtung entwickelt. Die Untersuchungen wurden dazu in mehrere Abschnitte gegliedert.

Im ersten Schritt wurden zunächst maßgebliche technische Eigenschaften unterschiedlicher Folienmaterialien untersucht – teilweise im Vergleich zu herkömmlichen Beschichtungssystemen. Im Mittelpunkt standen dabei das Wasserdampfdiffusionsverhalten, die Elastizität sowie die Durchlässigkeit der Folien für Holz zerstörende UV-Strahlung.

Abbildung 1: Untersuchung des Wasserdampfdiffusionsverhaltens von Folien

Da die Folienbeschichtungen in der Praxis durch eine Klebung fest mit dem Holzuntergrund verbunden sind, sind aus dem Zusammenspiel von Folie, Klebstoff, Holz und Applikationstechnik Wechselwirkungen zu erwarten. Dies wurde im zweiten Abschnitt untersucht.

Neben der Variation der Folienmaterialien mit unterschiedlichen Farbvarianten und Dekoren sowie dem Einfluss unterschiedlicher Klebstoffe und Applikationsverfahren lag der Schwerpunkt dabei auf unterschiedlichen Substratmaterialien. Zur Anwendung kamen unterschiedliche Holzarten, modifizierte Hölzer sowie Holzwerkstoffe. Untersucht wurden u. a. Wasserdampfdiffusionsverhalten, Brandverhalten, Verträglichkeit mit anderen Werkstoffen sowie Witterungsbeständigkeit von Folienoberflächen bei künstlicher und natürlicher Bewitterung.

Im weiteren Vorgehen wurden die Einflüsse und Auswirkungen von praxisnahen Profilgeometrien auf die Qualität und Umsetzbarkeit der Folienbeschichtung untersucht. Im Rahmen der Projektarbeit wurden dazu zunächst umfangreiche Beschichtungsversuche an herkömmlichen Fensterprofilgeometrien durchgeführt. Aus den Erkenntnissen der Versuche wurden Konstruktionsvarianten und Fertigungskonzepte abgeleitet sowie ein hinsichtlich Folienbeschichtung optimiertes Profilgeometriekonzept entwickelt.
Um den Untersuchungsschwerpunkt „Diffusionsverhalten“ abzurunden, wurden an einem stark vereinfachten Materialquerschnitt mittels Simulationsrechnung die relativen Unterschiede im Feuchtetransport bei Variation der Oberflächenbeschichtung auf Raum- und Wetterseite ermittelt. Dabei zeigten sich die Auswirkungen verschiedener Oberflächenkombinationen auf Außen- und Raumseite. Die konstruktiven Betrachtungen wurden durch Untersuchungen verschiedener Rahmeneckverbindungen und Abdichtungsvarianten bezüglich der Herstellung und Witterungsbeständigkeit abgerundet. Sämtliche Erkenntnisse des Forschungsvorhabens wurden abschließend in einem Musterfenster umgesetzt. Innerhalb des Projekts untersuchte die Hochschule Rosenheim die Folienbeschichtung von Holzfenstern hinsichtlich einer technischen und wirtschaftlichen Umsetzung. Dazu wurde eine repräsentative Produktpalette ausgewählt und anhand zweier unterschiedlicher Fertigungs- bzw. Maschinenkonzepte der Produktionsablauf festgelegt. Im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden die gewonnenen Planungsdaten der beiden Fertigungskonzepte mit Basisdaten einer herkömmlichen Nasslackierung verglichen.

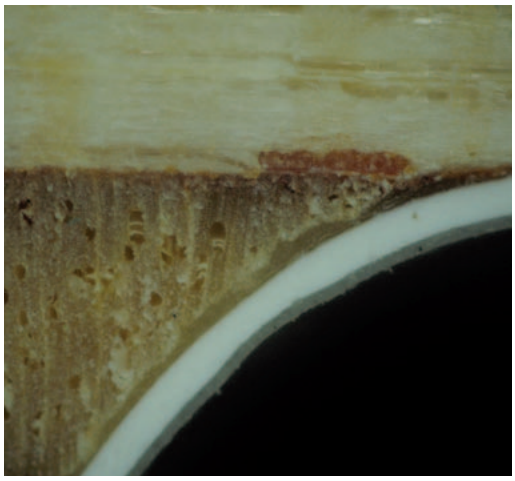


Abbildung 2: Mikroskopie Holzwerkstoff mit Folienbeschichtung an Innenrundung

Abbildung 3: Künstliche Bewitterung von Rahmenverbindungsvarianten

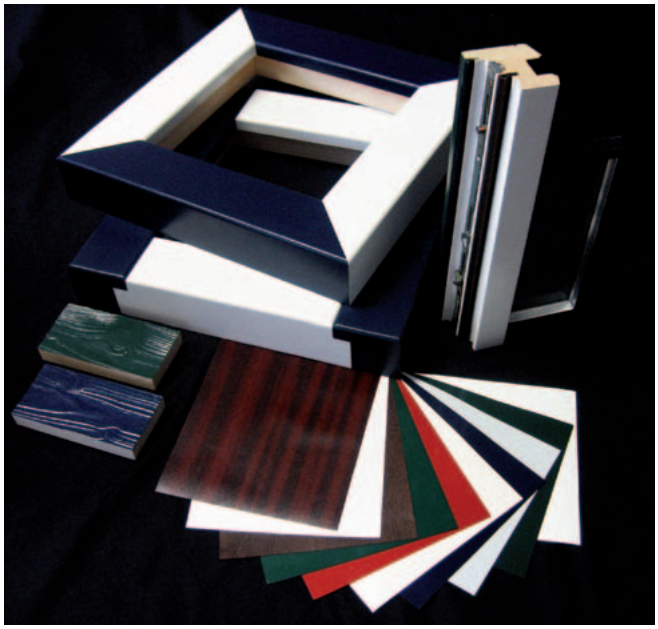


Abbildung 4: Sammlung folienbeschichteter Probekörper und Folienmuster

Abschließend wurden die Auswirkungen von Folienoberflächen auf die Nutzungsphase untersucht. Neben der Untersuchung des Reinigungs- und Pflegeaufwands von Folienoberflächen wurde dabei auch die mechanische Belastbarkeit bei bestimmungsgemäßer Nutzung bzw. bei außergewöhnlichen Schadensereignissen untersucht. Mit unterschiedlichen Methoden wurde versucht, Beschädigungen zu reparieren bzw. eine Instandhaltung der Oberflächen zu simulieren. Zusätzlich wurden noch die Auswirkungen von Folienoberflächen auf Verwertung und Entsorgung während des gesamten Produktlebenszyklus eines Fensterelementes betrachtet.

Fazit

Auf Basis der Erkenntnisse des Forschungsprojekts erscheint der Einsatz von Folienbeschichtungen als Wetterschutz von maßhaltigen Bauteilen aus Holz unter Beachtung gewisser Konstruktionsmerkmale als möglich.

Für eine erfolgreiche Umsetzung muss insbesondere die konstruktive Ausführung von Profilgeometrien und Rahmeneckverbindung den speziellen Anforderungen einer Folienbeschichtung angepasst werden. Die durchgeführten Untersuchungen bieten dabei einen guten Ansatz für die Zusammenstellung eines angepassten Nachweisprogramms bzw. von Konzepten, die zur Planung des Einsatzes von Folienbeschichtung in der Fertigung von Fenstern und Außentüren Hilfestellung leisten.

Eckdaten

Kurztitel: Folienoberflächen im Fensterbau
Forschungscluster: Neue Materialien und Techniken
Antragsteller / Forscher: ift Rosenheim (2. Forschungsstelle: Hochschule Rosenheim)
Gesamtkosten: 127.038 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 82.000 EUR
Projektlaufzeit: 20 Monate
Industriepartner: 4B Gruppe, BASF AG, Bayerwald GmbH & Co. KG, Finstral AG, Holz Schiller GmbH

Einsatz von geklebten Verglasungen – Einfluss innovativer Techniken auf die Dauerhaftigkeit von Mehrscheiben-Isolierglas

Dipl.-Phys. Norbert Sack
ift Rosenheim

Ausgangslage

Der derzeit aussichtsreichste Ansatz zur Weiterentwicklung der Verglasungstechnik bei Fenstern ist in der so genannten Direktverglasung zu sehen. Dabei wird der Rahmen mit dem Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) mittels einer tragenden Klebung verbunden. Bei dieser Technik wirken jedoch zusätzlich zu den Klimalasten auch Kräfte auf den Randverbund des MIG. Diese entstehen aus dem Gebrauch des Fensters (Abbildung 1) und treten bei konventionell verglasten Fenstern in dieser Weise nicht auf. Die Fragestellung, ob durch diese neue Verglasungstechnik die Dauerhaftigkeit des Isolierglases gefährdet ist, wurde speziell bei hochwärmedämmenden Gläsern noch nicht geklärt.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Da MIG ein wesentliches Bauteil für die Einhaltung der zugesicherten Eigenschaften eines Fensters bezüglich Wärme- und Schallschutz ist, muss sichergestellt sein, dass die im Scheibenzwischenraum eingefüllten Edelgase über den Nutzungszeitraum erhalten bleiben und die Low-e-Schicht gegen Feuchtigkeit geschützt wird. Der Einfluss eines undichten Rand-

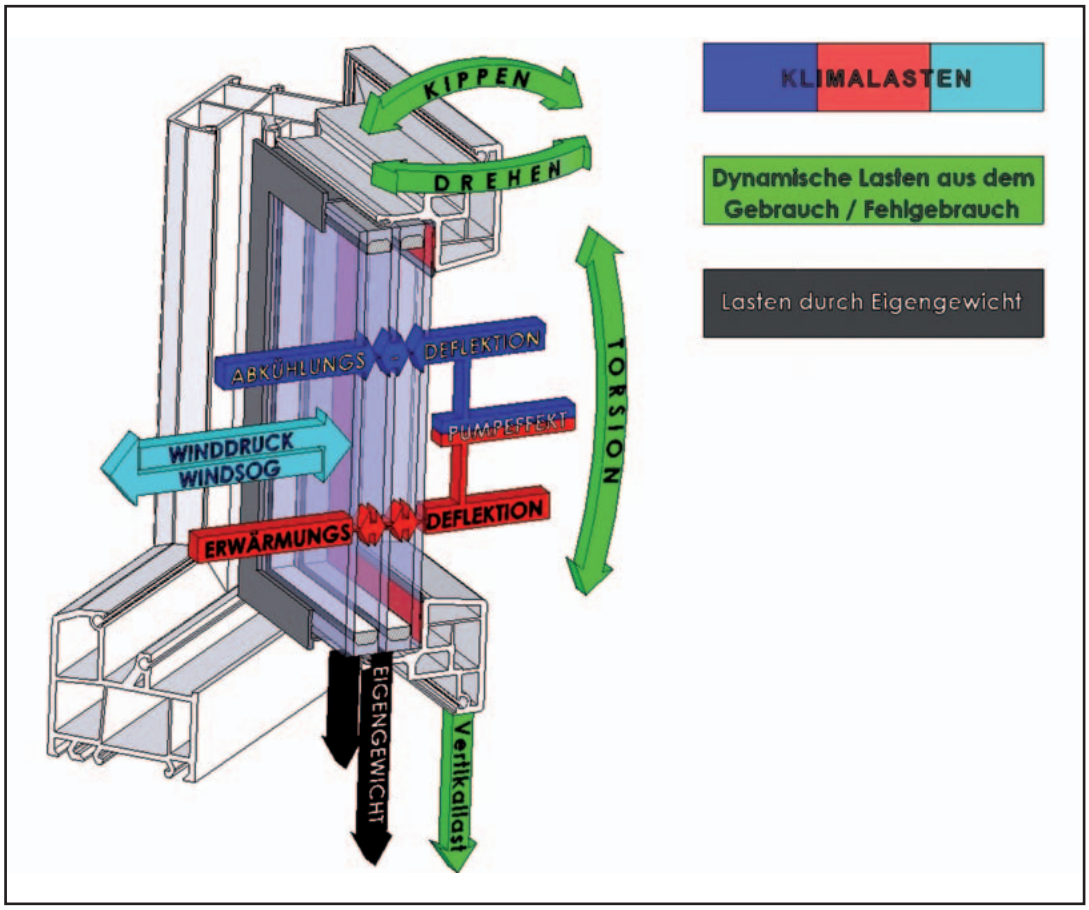


Abbildung 1: Auf das MIG wirkende Lasten am Beispiel einer „Pos. 6-Klebung“

verbunds wird für den Nutzer zudem schnell in Form von Feuchtigkeit und Beschichtungsschäden im Scheibenzwischenraum sichtbar. Das Verhalten von MIG unter den durch die Glasklebung erzeugten Belastungen ist bislang weitgehend unbekannt.
Bereits die übliche Nutzung des Fensters (Öffnen, Schließen, Kippen, Temperaturunterschiede raumseitig – außen) sowie auch die Fehlnutzung (z. B. Zuschlagen bei Durchzug mit behindernden Gegenständen im Flügelfalz, Belastungen des geöffneten Flügels) verursacht Kräfte, die nicht nur auf die Last abtragende Klebung, sondern auch auf die Klebung des MIG-Randverbunds einwirken. Handelsübliches MIG erfüllt die Anforderungen der EN 1279, wobei jedoch nur von Verglasung nach dem Stand der Technik ausgegangen wird. Für die ganzheitliche Betrachtung der Dauerhaftigkeit von MIG müssen die hinzugekommenen Lasten im Scheibenaufbau ermittelt und bewertet werden und ggf. zukünftig bei der Konstruktion berücksichtigt werden.

Für die Prüfung der Dauerhaftigkeit des MIG bei geklebten Fenstern werden ausgewählte Isoliergläser mit unterschiedlichen Klebetechniken in ein geeignetes Profilsystem geklebt. Zur Anwendung kommen im Rahmen der Projektarbeit hauptsächlich 3-fach Isoliergläser, da in der Zukunft von einem verstärkten Einsatz dieser MIG-Typen auszugehen ist. Bei den Randverbundsystemen werden die Abstandhalterrahmen variiert, wobei auf wärmetechnisch optimierte Abstandhalter aus Kunststoff und Edelstahl zurückgegriffen wird. Bei der Glasanbindung werden die Art des Klebesystems und die Ausführung der Klebefuge (Abbildung 2) variiert.
Untersucht wird, wie sich die einzelnen Kombinationen auf die Dauerhaftigkeit des Mehrscheiben-Isolierglases auswirken. Dazu werden die Probekörper mittels einer klimatischen Belastung gemäß DIN EN 1279-2 künstlich gealtert. Einflüsse aus dynamischen Belastungen, wie sie im alltäglichen Gebrauch bzw. Fehlgebrauch des Fensters auftreten, sollen ebenfalls simuliert werden. Die abweichend zu den Prüfnormen vergrößerten Abmessungen der Scheiben – ggf. ergänzt durch Zusatzgewichte – führen zu Belastungen durch das Eigengewicht entsprechend praxisüblicher Flügelabmessungen.
Von einer Last abtragenden Klotzung und der Verstärkung der Fensterprofile (im Speziellen der Flügelprofile) soll im Rahmen des Projektes abgesehen werden. Zum einen kann in der Praxis nicht immer davon ausgegangen werden, dass die Klotzung alle Lasten ableitet, zum anderen würde der Verzicht auf diese Maßnahmen die Wirtschaftlichkeit der geklebten Systeme steigern. Durch diesen Verzicht resultierende Verlagerungen der aussteifenden Wirkung auf die Glasscheibe bewirken damit eine Erhöhung der Lasten auf den Randverbund.
Derartig kombiniert belastete Probekörper werden mit unbelasteten und nur einfach belasteten Referenz-Probekörpern verglichen. Wesentliche Parameter für die Bewertung der Dauerhaftigkeit sind dabei u. a. die Gasverlustrate, der Beladungszustand des Trocknungsmittels und geometrische Größen wie die Aufweitung des Randverbundsystems. Für die Durchführung der Prüfungen ist eine Anpassung

der genormten Prüfeinrichtungen erforderlich. Weiterhin ist ein wichtiger Faktor die Sicherstellung einer gleich bleibenden Qualität bei der Fertigung des MIG und der Klebung zum Rahmen.

Fazit

Das Projekt startete zum 1. Mai 2008. Zum jetzigen Zeitpunkt sind erste Anpassungen der Prüfeinrichtungen vorgenommen worden. Die Messreihen zur Untersuchung der Einflüsse der drei gängigen Klebetechniken zwischen Glas und Rahmen auf die Dauerhaftigkeit von Mehrscheiben-Isolierglas sind noch nicht gestartet.
Nach Durchführung der beschriebenen Prüfserien soll eine Aussage über die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit des Isolierglases möglich sein. Die Ergebnisse gestatten u. U. eine Eingrenzung auf sinnvolle Kombinationen bzw. es kann nachgewiesen werden, dass die neue Verglasungstechnik Kleben zu keiner signikfikant verminderten Lebensdauer führt. Gegebenenfalls werden daraus in Kooperation mit den Industriepartnern gemeinsame Richtlinien bzw. Merkblätter bezüglich der Glasklebung zur Beibehaltung oder Verbesserung der MIG- und Fensterqualität zusammengestellt.

Eckdaten

Kurztitel: Geklebte Verglasungen
Forschungscluster: Nachhaltiges Bauen, Bauqualität
Antragsteller / Forscher: ift Rosenheim
Gesamtkosten: 167.426 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 97.426 EUR
Projektlaufzeit: 21 Monate
Projektpartner: Bundesverband Flachglas e.V., Finstral SpA, Weru AG, Strobel-Fensterbau GmbH

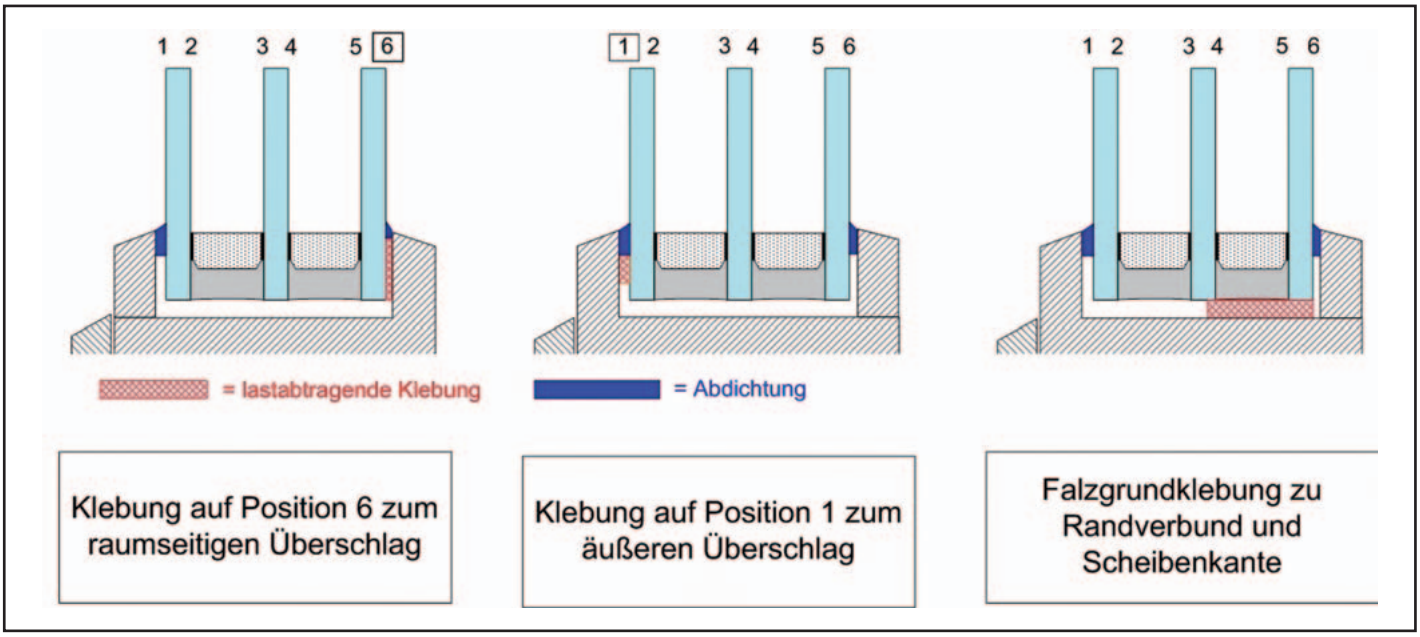


Abbildung 2: Arten der Klebung

Integrale Akustiksysteme für thermisch aktive Betonbauteile Antragsteller: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Dipl.-Ing. (FH) Horst Drotleff
M.Sc , Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Ausgangslage

In Büro-Neubauten sind bauteilaktivierte Geschossdecken derzeit Standard. Mit dem Wegfall der Akustik-Unterdecke steht damit die wertvollste Fläche zur Raumbedämpfung nicht mehr zur Verfügung. Für eine Integration von Schallabsorbern in die Betondecke ergibt sich jedoch eine aussichtsreiche Möglichkeit: Periodische Anordnungen führen bereits bei vergleichsweise geringen Flächenbelegungen zu praxisgerechten Absorptionsgraden.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Der Ausgangspunkt ist eine Festlegung von Anforderungen an die akustischen, wärme- und bautechnischen Eigenschaften. Eine Konzentration auf den Büro- und Verwaltungsbau liegt nahe, da hier das größte Umsetzungspotenzial erwartet wird. Dabei muss für die raumakustisch anspruchsvollen offenen Bürostrukturen ein Gesamtkonzept mit der restlichen Büroausstattung angestrebt werden. Damit steht für die bautechnischen Lösungsansätze die Ortbeton-Bauweise im Vordergrund.

An homogenen Schallabsorbern wird Schallenergie lediglich in Form einer geometrischen Reflexion reflektiert. An periodischen Strukturen sind die Verhältnisse deutlich komplexer: Neben Streuwellen, die ins Fernfeld abstrahlen, bildet ein Teil der reflektierten Schallenergie ein Nahfeld aus [1]. Bei geeigneter Wahl der Geometrie, der Absorbermaterialien und Wirkprinzipien lassen sich dadurch deutlich höhere Absorptionsgrade erzielen als aufgrund des reinen Absorberflächenanteils zu erwarten ist. Eine rechnerische Auslegung ist hierzu jedoch unerlässlich. Daher muss zunächst eine theoretische Modellierung der akustischen Eigenschaften periodischer Schallabsorber erarbeitet werden.

Im Gegensatz zur wärmetechnischen Seite, bei der auf ausgereifte Standardsoftware zurückgegriffen werden kann, müssen die akustischen Rechenmodelle durch Messreihen validiert und als Software implementiert werden. Zur Validierung eignen sich insbesondere Messungen bei senkrechtem Schalleinfall im Kundt'schen Rohr sowie die Erfassung des Streufeldes vor einer Probe bei schrägem Schalleinfall im Freifeldraum. Es ist geplant, die Berechnungswerkzeuge abschließend so aufzubereiten, dass sie Planern zur sicheren Auslegung und Bemessung zur Verfügung stehen.

Abbildung 1: Messung eines periodischen Schallabsorbers im Hallraum

Die Modellierung erlaubt eine gezielte Variation der akustischen relevanten Parameter. Nach der Auswahl aussichtsreicher Anordnungen kann anschließend eine rechnerische Untersuchung unter thermischen Gesichtspunkten erfolgen, die den Tagesgang der thermischen Last berücksichtigen muss.

Auf dieser Grundlage können periodische Schallabsorber nun gezielt entwickelt werden. Bei deren messtechnischer Charakterisierung stehen Untersuchungen bei diffusem Schalleinfall im Hallraum im Vordergrund (Abbildung 1). Die Absorptionsgrade in Abbildung 2 zeigen den Vergleich einer Messung mit der rechnerischen Modellierung für eine beispielhafte Anordnung aus Holz und Absorberstreifen aus Glasschaum. Der Vorteil des periodischen Aufbaus wird aus dem Vergleich mit dem Spektrum deutlich, das sich aus einer den Flächenanteilen entsprechenden Mittelung ergibt. Der Schallabsorber hat hier einen Flächenanteil von lediglich 33%.

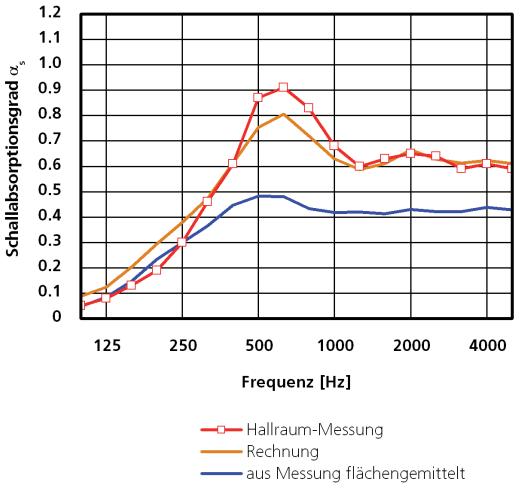


Abbildung 2: Vergleich der gemessenen und berechneten Schallabsorptionsgrade für den Aufbau in Abbildung 1

Daneben müssen Funktionsmuster auch im Hinblick auf die bautechnische Umsetzung überprüft und iterativ weiterentwickelt werden. Die wesentliche Fragestellung ist hier das Montagesystem der Absorberstreifen. Die Materialien sind mechanisch nicht stabil genug, um als verlorene Schalung direkt in die Deckenplatte eingegossen werden zu können. Außerdem muss ein Verschließen der Poren durch zusätzliche konstruktive Bauteile verhindert werden. Ein nachträglicher Einbau umgeht diese Nachteile, kann jedoch nur mit durchdachten Schienensystemen wirtschaftlich erfolgen. Nicht zuletzt ist ein geeigneter Kompromiss für die Dicke der Absorberstreifen zu finden, um möglichst eine Standard-Bewehrung zu ermöglichen. Die Absorberdicke bestimmt jedoch maßgeblich das Absorptionsspektrum.
Nur wenn die Konstruktionen auch im wirtschaftlichen Vergleich mit etablierten Produkten bestehen, werden sie sich am Markt durchsetzen können. Neben der

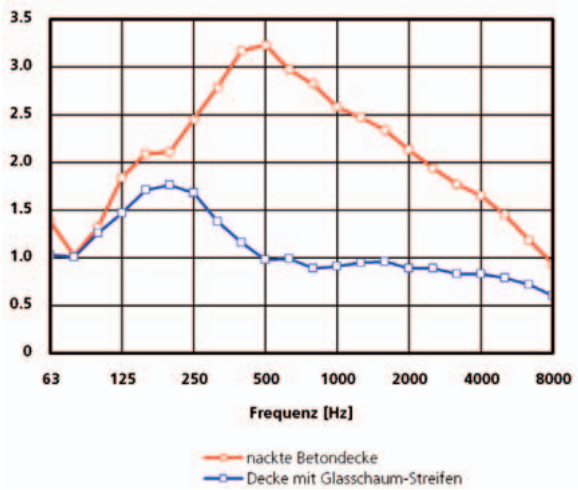


Abbildung 3: Vergleich der gemessenen Nachhallzeiten in zwei identischen Zellenbüros im Rohbauzu-stand ohne und mit integrierten Schallabsorbern (Absorberflächenanteil 33%).

Überprüfung der akustischen und thermischen Leistungsfähigkeit müssen daher auch Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt werden. Nicht zuletzt entscheiden gestalterische Möglichkeiten über die Akzeptanz bei Planern und Bauherren. Damit müssen beispielsweise auch die Einflüsse von Beschichtungen auf die bauphysikalischen Eigenschaften überprüft werden.

Fazit

Die akustische Modellierung und messtechnische Charakterisierung der Bauteile konnte bereits weitgehend abgeschlossen werden. Mit der Integration von periodisch angeordneten Streifen aus porösen Schallabsorbern konnten die angestrebten Absorptionsspektren bereits bei einem Absorberflächenanteil von 20 % verwirklicht werden.

Im Fraunhofer-inHaus-Innovationszentrum [2] bot sich die Möglichkeit einer ersten Umsetzung. Auf einer Büroetage mit Bauteilaktivierung wurden in Zusammenarbeit mit der Firma HOCHTIEF unterschiedliche Anordnungen eines offenzelligen Glasschaums integriert (Abbildung 3 und 4). Die akustische Wirksamkeit ist beachtlich, wie die im Rohbauzustand gemessenen Nachhallzeiten belegen (Abbildung 5).

[1] Takahashi, D.: Excess sound absorption due to periodically arranged absorptive materials J. Acoust. Soc. Am. 86 (1989), 2215–2222.
[2] www.inhaus-zentrum.de

Eckdaten

Kurztitel: Akustik in Betondecken
Forschungscluster: —
Antragsteller / Forscher: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. / Dipl.-Ing. (FH) Horst Drotleff, M.Sc
Gesamtkosten: 145.000 EUR
Anteil Bundeszuschuss: 93.000 EUR
Projektlaufzeit:
Dezember 2007 – Dezember 2008

Abbildung 4: Betondecke mit Bauteilaktivierung und integrierten Schallabsorbern aus Glasschaum

Abbildung 5: Detail der Geschossdecke mit eingeklebten Glasschaumstreifen

Nachhaltiges Bauen entwickeln

BDir Hans-Dieter Hegner
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin

Nachhaltige Entwicklung ist ein vielschichtiger, komplexer Prozess, der dringend nach einer messbaren Bewertung verlangt. Die Errichtung nachhaltiger Gebäude und Bauwerke benötigt mehr denn je klare Regeln und Benchmarks. Die Bewertung des Beitrages von Einzelbauwerken zu einer nachhaltigen Entwicklung führen zur Forderung der Entwicklung eines Gesamtsystems zur Beschreibung und Beurteilung von Gebäuden einschließlich des Grundstücks.

Um der Bedeutung der Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft Rechnung zu tragen, möchte die EU in den kommenden Jahren einen Leitmarkt „Nachhaltiges Bauen“ entwickeln. Die EU folgt damit der bereits im Jahr 2004 formulierten Leitlinie „Thematic Strategy on the Urban Environment“. Diese sieht neben einer stärkeren Betonung der nachhaltigen Siedlungsentwicklung und des nachhaltigen Bauens u. a. vor, den Energieausweis in Richtung eines Dokumentes zur Beschreibung und Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden weiter zu entwickeln. Hierzu sollen z. B. zusätzlich Aspekte wie Innenraumluftqualität, Komfort, Umweltverträglichkeit von Bauprodukten, Risiken für die Umwelt, Lebenszykluskosten in die Methoden zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden integriert werden.

Rund ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland wird immer noch für die Raumheizung benötigt. 50 % der benötigten Rohstoffe verbrauchen wir für die Errichtung und den Umbau von Gebäuden. 60 % aller Abfallmaterialien kommen aus dem Gebäudebereich. Die Bauindustrie, als eine Schlüsselbranche für die Binnenwirtschaft und zugleich der größte Wirtschaftszweig in Deutschland, ist deshalb bei der Lösung dieser Fragen in besonderer Weise gefragt. Sowohl beim Bau als auch in der langen Bewirtschaftungs- und Betriebsphase von Bauwerken werden erhebliche Ressourcen in Anspruch genommen. Nachhaltigkeitsüberlegungen beziehen sich daher auf die gesamte Lebensphase von Bauwerken, von ersten Planungsüberlegungen bis zur Entsorgung und Recyclingfähigkeit eines Bauwerkes nach Ablauf seiner Lebensdauer und beinhaltet die Herstellung der Vorprodukte, d. h. der Baustoffe.

Deutschland widmet sich seit über einem Jahrzehnt der Umsetzung von Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung in allen Wirtschafts- und Lebensbereichen. Der Fortschrittsbericht der Bundesregierung zur nachhaltigen Entwicklung fokussiert im Bereich Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft insbesondere auf die Verbesserung der Energie- und Rohstoffeffizienz, der Verringerung der Flächeninanspruchnahme, der Minderung der Umweltrisiken sowie der Verbesserung des gesunden Wohnens einschließlich der Verbesserung der Barrierefreiheit. Die Aktivitäten der Baustoffindustrie, die Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft richten sich sowohl auf die Entwicklung, Erprobung und Anwendung neuer Produkte, Technologien und Bauweisen, weiterentwickelter Entwurfs- und Planungsprinzipien sowie von Hilfsmitteln für die Planung, Bewertung und Optimierung, von methodischen Grundlagen für die Beurteilung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Vorteilhaftigkeit sowie von Konzepten für die Aus- und Weiterbildung.

In Deutschland wurde mit Hilfe der Bauforschung ein System sich ergänzender Planungs- und Bewertungshilfsmittel entwickelt und realisiert. Unterschiedliche Hilfsmittel zur Bauteil- und Bauwerksoptimierung sowie zur Zertifizierung greifen auf identische Datengrundlagen (qualitative Informationen (z. B. Gesundheitsrisiken bei Verarbeitung und Nutzung) zu Bauprodukten, Ökobilanzdaten, Lebensdauern, Kostenkennwerte) zu und können über definierte Schnittstellen Informationen austauschen. So wird es möglich, entwurfsbegleitend produkt- und herstellerneutrale Daten aus der Planung allmählich durch produktkonkrete Informationen aus der Angebotsphase zu ersetzen. Durch eine Integration wesentlicher Anforderungen der Zertifizierung in den Planungsprozess soll sichergestellt werden, dass wesentliche Informationen bereits in der Planung erzeugt und nicht – i. d. R. mit Mehrkosten verbunden – im Rahmen der eigentlichen Zertifizierung erarbeitet werden müssen.

Deutschland orientiert sich bei seinen momentanen Arbeiten zur Entwicklung, Erprobung und Einführung eines nationalen Systems zur Beschreibung, Bewertung und Zertifizierung nachhaltiger Gebäude am Stand der internationalen und europäischen Normung von ISO TC 59 SC 14, ISO SC TC 59 SC 17 sowie CEN TC 350. Es wird das Ziel verfolgt, die Nachhaltigkeit von Gebäuden durch Einbeziehung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte in all ihren Dimensionen zu beurteilen. Diese Beurteilung soll sich auf quantitative Methoden der Ökobilanzierung und Lebenszykluskostenrechnung abstützen und somit auf wissenschaftlich anerkannten Methoden basieren. Der aktuelle Entwurf zum nationalen Zertifizierungssystem basiert auf einem im Auftrage des BMVBS an der Technischen Universität Darmstadt und der Universität Karlsruhe entwickelten Konzept und wurde mit Vertretern der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) intensiv abgestimmt und den dort entwickelten Ansätzen kombiniert.

Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen sieht vor, neben den ökologischen und sozio-kulturellen Qualitäten des Gebäudes auch ökonomische Aspekte einzubeziehen und so den Ansatz „green building“ in Richtung „sustainable building“ zu erweitern. Es wird von einer gleichberechtigten Bedeutung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte ausgegangen und dies auch bei der Wichtung der drei Dimensionen der Nachhaltigkeitsbewertung berücksichtigt. Es erfolgt eine zusätzlich zur Bewertung der Nachhaltigkeit des Gebäudes erfolgende Beschreibung der Qualität des Standortes und der Qualität der Prozesse der Planung, Errichtung und Bewirtschaftung.

Ziel des Vorschlags für das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen ist die Vergabe einer „Gebäudenote“ und einer „Standortnote“. Die Gebäudenote wird (wie bei Stiftung Warentest auch) durch Teilnoten gebildet. Es gibt 5 Teilnoten für:

- ökologische Qualität
- ökonomische Qualität
- soziokulturelle und funktionale Qualität
- technische Qualität des Bauwerks
- Prozessqualität.

Diese einzelnen „Teilqualitäten“ werden durch Unterpunkte aufgegliedert.

Die Teilnoten werden durch die Auswertung verschiedener Einzelkriterien beschrieben. Die Zahl dieser Einzelkriterien wird gerade für die operative Phase des Systems festgelegt. Ziel war es u. a., alle bauordnungsrechtlichen Anforderungen und sonstigen öffentlich-rechtlichen Regelungen verpflichtend einzubeziehen. Im ökologischen Bereich wird zusätzlich zu den im Zuge der Planung ohnehin abzuliefernden Nachweisen eine Ökobilanz verlangt. Bei den ökonomischen Qualitäten sind nicht nur Investitionskosten, sondern die Lebenszykluskosten zu ermitteln. Die zusätzlichen Anforderungen an Nachweispflichten sind gering, wenn im normalen Planungsprozess bereits übergreifende Überlegungen und Dokumentationen zur Nachhaltigkeit realisiert wurden. Die Ausrichtung der Planung auf Übererfüllung und die erhebliche Qualitätskontrolle sind das eigentliche Merkmal der Zertifizierung.

Bei den soziokulturellen und funktionellen Qualitäten wurden neben üblichen Komfortkriterien eine Reihe von Kriterien zu Grunde gelegt, die für den öffentlichen Bauherren selbstverständlich, für private Bauherren bisher nicht unbedingt Maßstab waren. Dazu gehören z. B.

- die Barrierefreiheit
- die öffentliche Zugänglichkeit von Gebäuden
- die Sicherung gestalterischer Qualität über Wettbewerbe
- die Durchsetzung von Kunst am Bau

Diese Kriterien sind für den Bund besonders wichtig und sollen bei einer Verschlankung des Systems nicht preisgeben werden.

Die vollständige Darstellung der Ziele und Lösungsansätze im Zusammenhang mit der Planung, Errichtung und Bewirtschaftung nachhaltiger Gebäude ist Inhalt des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Standentwicklung. Eine aktualisierte und um Regelungen für Bestandsbauten erweiterte Fassung soll noch im Jahre 2009 veröffentlicht werden.

Die aktuellen Bemühungen des BMVBS sind darauf gerichtet, mit dem neuen Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen ein umfassendes, wissenschaftlich fundiertes und planungsbasiertes Bewertungssystem für nachhaltige Gebäude zu schaffen. Die „heiße Phase“ der Erarbeitung des Systems läuft seit ca. einem Jahr gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft Nachhaltiges Bauen (DGNB).

Ziel ist die Veröffentlichung eines nationalen öffentlich verfügbaren Systems. Das eingebrachte Know-how der öffentlichen Hand, der DGNB, der wissenschaftlichen Institutionen und der Verbände stehen allen Planern und Bauausführenden offen. BMVBS garantiert und fordert die Qualität des Systems ein. BMVBS veröffentlicht das maßgeblich mit der DGNB erarbeitete Zertifizierungssystem als Deutsches nationales Zertifizierungssystem und sichert alle notwendigen Schritte zu einer einheitlichen Umsetzung im privaten wie im öffentlichen Bausektor. Eine vom BMVBS eingesetzte gemeinsame BMVBS/DGNB-Expertengruppe berät systemübergreifende Fragen (Steckbrieformat, Wichtung etc.) und entscheidet zu aktuellen Problemen der Durchführung. Er unterbreitet Vorschläge für neue Systemvarianten. Demokratische Mitwirkungsmöglichkeiten aller interessierten Kreise sind über Arbeitsgruppen und Plenum beim Runder Tisch gegeben, die das BMVBS beraten.
BMVBS ist Halter des Siegels und veröffentlicht alle zentralen Dokumente und die für die Berechnungen notwendigen Datenbanken des Systems (über www.nachhaltigesbauen.de).

Bis Ende August 2008 wurde das System in einer ersten Version (so genannte Betaversion) erarbeitet. Eine vorgezogene Ersterprobung des Systems wurde in Vor-

Bild 2: „Team Germany“ mit dem World Sustainable Building Award 2008 auf dem deutschen Stand der World Sustainable Building Conference im September 2008 in Melbourne
Quelle: BMVBS

bereitung der Weltkonferenz für Nachhaltiges Bauen Ende September in Melbourne/ Australien durchgeführt. Dabei wurde die neu errichtete Kreisverwaltung der Stadt Eberswalde getestet. Das Gebäude wurde im Rahmen eines Wettbewerbs geplant und städtebaulich erfolgreich integriert. Es wurde als energieoptimiertes Gebäude wissenschaftlich begleitet. Der erste Zertifizierungsdurchgang ergab einen Erfüllungsgrad von 86 % (Goldstandard). Auf der Weltkonferenz in Melbourne erhielt die Bundesrepublik Deutschland für dieses und zwei weitere Projekte sowie für das ausgestellte Zertifizierungssystem den „World Sustainable Building Award 2008“.

Das Zertifizierungssystem ist zurzeit nur für Büro- und Verwaltungsgebäude ausgelegt und wurde an derartigen Gebäuden erprobt. Aufgrund einer Vereinbarung mit der DGNB wurden 18 Gebäude ausgewählt, an denen in einer Pilotzertifizierung Ende 2008 die Zertifizierungsversion 2008 getestet wurden. Aus der Erprobung sollen Erkenntnisse gezogen werden, wie die Zertifizierung zukünftig praktikabel und zielsicher ohne großen Verwaltungsaufwand durchgeführt werden kann.

Die Teilnehmer aus der ersten Pilotphase haben auf der internationalen Baufachmesse BAU 2009 in München die ersten Plaketten erhalten. Einbezogen wurden hochrangige Leistungen in der Architektur- und Ingenieurbaukunst des Bundes, der Länder, der Kommunen und von privaten Bauherren.

Zur Vorbereitung der operativen Einführung des Zertifizierungssystems werden in Deutschland momentan folgende Aktivitäten durchgeführt:

- Entwicklung von Lehr- und Prüfungsplänen für Zertifizierer
- Vervollständigung von Datengrundlagen für die Ökobilanzierung von Gebäuden
- Überarbeitung der Grundlagen zur Abschätzung der Verweildauer von Bauteilen im Gebäude
- Weiterentwicklung der methodischen Grundlagen für die Ermittlung externe Kosten
- weitere Erprobung des Zertifizierungsansatzes an ausgewählten Objektbeispielen.

Die Weiterentwicklung des Systems sowie dessen Übertragung auf weitere Gebäudekategorien steht auf der Tagesordnung der weiteren Forschung.

Bild 3: Bundesminister Wolfgang Tiefensee und der Präsident der DGNB, Werner Sobek, übergeben die ersten „Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“
Quelle: BDir H.-D. Hegner

Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe – Berechnungen für das Jahr 2007

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) / BauMedien GmbH

Ausgangslage

Über den Umfang und die Struktur der Bauwirtschaft zeichnet die amtliche Statistik in Deutschland nur ein unvollständiges Bild. Während das Bauvolumen in der amtlichen Statistik überhaupt nicht nachgewiesen wird, werden Umfang und Struktur der Baugewerbes nur verzerrt wiedergegeben.

In die laufende Bauberichterstattung sowie in die jährliche Totalerhebung für das Ausbaugewerbe des Statistischen Bundesamtes werden nur Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten bzw. Betriebe ab der Größe von zehn Beschäftigten einbezogen. Das so gezeichnete Bild für das gesamte Baugewerbe ist verzerrt, da ein Großteil der Betriebe in diesem Bereich weniger als zehn Beschäftigte zählt. Es wird der Anschein erweckt, dass das Ausbaugewerbe eine relativ geringe Bedeutung hat – Tatsache ist indes, dass das Ausbaugewerbe seit vielen Jahren ein höheres Gewicht hat als das Bauhauptgewerbe. Dies gilt sowohl gemessen an der Produktionsleistung als auch an der Beschäftigtenzahl.

Das Konzept das Bauvolumens ist hierbei weiter gefasst als die Bauinvestitionen in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Statistischen Bundesamtes. Es ist definiert als Summe aller Leistungen, die auf Herstellung oder bauliche Erhaltung von Bauwerken gerichtet sind. Das Bauvolumen umfasst damit auch nicht investive Bauleistungen, also nicht werterhöhende Reparaturen und Instandsetzungen.

Angesichts der geringen Nachfrage im Wohnungsneubau und des wachsenden Anpassungs- und Umstrukturierungsbedarfs im Wohnungsbestand gewinnen Instandsetzungs- und Modernisierungsmaßnahmen zunehmend an Bedeutung. Sowohl für die Analyse der baukonjunkturellen Entwicklung insgesamt als auch für die Beurteilung von Handlungsbedarf und Maßnahmenwirksamkeit einer bestandsorientierten Wohnungs- und Städtebaupolitik werden fortlaufende Informationen benötigt, wie sich das Wohnungsbauvolumen auf Neubau und Bestand verteilt.

Im Gegensatz zur amtlichen Statistik soll auch eine regionale Abgrenzung des Bauvolumens in neue und alte Länder geliefert werden.

Aus den genannten vielfältigen Gründen besteht ein laufendes Ressortinteresse an den aktuellen Forschungsergebnissen, die die amtliche Statistik ergänzenden Daten. Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung hat daher auch für die Folgejahre – nach Durchführung einer europaweiten Ausschreibung – mit dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) einen Rahmenvertrag für entsprechende Nachfolgevorhaben geschlossen.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Ziel der Untersuchung ist es, das Bauvolumen differenziert nach Baubereichen und Produzentengruppen zu ermitteln, belastbare Daten für alle Betriebe des Bauhaupt- und Ausbaugewerbes bereitzustellen sowie konjunkturelle und strukturelle Veränderungen sowohl zwischen Baubereichen und Produzentengruppen als auch innerhalb des Baugewerbes umfassend und zuverlässig darzustellen. Beschäftigung und Produktion im Baugewerbe waren dabei konsistent zu ermitteln. Aufgrund der weiterhin unterschiedlichen Nachfragetrends und wirtschaftlichen

Rahmenbedingungen in Ost und West war es erforderlich, die Ergebnisse der Bauvolumenrechnung getrennt für die alten und neuen Bundesländer auszuweisen.

Fazit

Nach überarbeiteten Ergebnissen belief sich das Bauvolumen in laufenden Preisen in Deutschland im Jahr 2006 auf insgesamt knapp 247,7 Mrd. Euro. Die Schätzgrößen für die Jahre 2007 und 2008 betragen 267,9 Mrd. Euro bzw. 277,3 Mrd. Euro. Hierauf entfallen über 80% auf das Gebiet der alten Bundesländer.

Nach Baubereichen dominiert weiterhin der Wohnungsbau (ca. 55% des Bauvolumens) vor dem Wirtschaftsbau (ca. 30%) und dem öffentlichen Bau (ca. 15%). Die Entwicklungstrends der Bereiche verliefen in den letzten Jahren allerdings höchst unterschiedlich, entsprechend verhalten sich auch die Prognosen der Forscher. Während beim Wohnungsbau weiterhin eine Nachfrageschwäche zu konstatieren ist, sieht das Forschungsinstitut beim Wirtschaftsbau einen stabilen Aufwärtstrend.

Auch im öffentlichen Bausektor sehen die Forscher aufgrund verbesserter Steuereinnahmen ein Ende der Investitionszurückhaltung. Das Ausbaugewerbe (Bauinstallation, sonstiges Baugewerbe) trägt ca. 38% zum Bauvolumen bei, das Bauhauptgewerbe ca. 32%. Die übrigen Anteile kommen mit je ca. 10% vom verarbeitenden Gewerbe, durch Bauplanung/öffentliche Gebühren sowie sonstige Bauleistungen. Überdurchschnittliche Zuwachsraten wies dabei zuletzt das Bauhauptgewerbe auf, während der Ausbaubereich durch die schwache Wohnungsbaunachfrage gedämpft wurde.

Für 2007 ermittelte das DIW Berlin einen sehr starken Rückgang insbesondere im Eigenheimneubau. Dies führt dazu, dass inzwischen nahezu 2/3 aller Investitionen im Wohnungsbau im Bestand erfolgen, d.h. Maßnahmen der Modernisierung und Instandsetzung an bestehenden Wohngebäuden betreffen. Im Jahre 2000 hat der Anteil des Neubauvolumens an den gesamten Wohnungsbauleistungen noch 42% betragen. Die 2007 zusätzlich beauftragte empirische Befragung bei Architekten- und Ingenieurbüros hat hierbei stark veränderte Ergebnisse im Vergleich zu dem bisherigen Berechnungsansatz ergeben.

Nachdem seit Mitte der 90er Jahre ein massiver Beschäftigungsabbau im Baugewerbe erfolgte, sehen die Forscher seit Mitte 2006 eine Trendwende, da insbesondere die kleinen Betriebe des Ausbaugewerbes wieder Einstellungen vorgenommen hätten. Von den über 1,8 Mio. Beschäftigten im Baugewerbe entfallen nahezu 60% auf das Ausbaugewerbe.

Eckdaten

Kurztitel: Strukturdaten im Baugewerbe 2007
Forschungscluster: Wertschöpfungskette Bau
Antragsteller/Forscher: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin)
Gesamtkosten: 104.807 EUR
Projektlaufzeit:
September 2007 – August 2008

Weiterentwicklung der Regelungen zu Bauprodukten –
Studie über die Verwendungsregelungen CE gekennzeichneter Bauprodukte in den Mitgliedstaaten der EU als Grundlage für Deutschland für Verhandlungen bei der Revision der Bauproduktenrichtlinie

Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. (IEMB)
Technische Universität Berlin

Anlass/Ausgangsgrundlage

Die Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG regelt unter anderem die CE-Kennzeichnung von Bauprodukten.

Für die Wirksamkeit des europäischen Güterbinnenmarktes im Bereich der Bauprodukte sind die unterschiedlichen mitgliedsstaatlichen Regelungen und Praktiken bei der Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie sowie bei der Verwendung von Bauprodukten von entscheidender Bedeutung.

Die Kenntnisse der Situationen in den verschiedenen Mitgliedstaaten wurden von der Bundesregierung für Verhandlungen im Zuge der Novellierung der Bauproduktenrichtlinie benötigt.

Auf Basis einer interviewbasierten Studie war von den Auftragnehmern darzustellen, welche Regelungen und Praktiken in den Mitgliedstaaten der EU für CE gekennzeichnete Bauprodukte bestimmend sind und inwiefern hierin Hemmnisse für die Umsetzung des freien Binnenmarktes identifiziert werden können.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

In einem ersten Schritt wurde ein Konzept zur Vorgehensweise erarbeitet und im Rahmen eines Begleitseminars mit ausgewählten Vertretern der deutschen Bauwirtschaft abgestimmt. Im Konzeptpapier wurden Rahmenbedingungen definiert zur Vorgehensweise, zu den zu berücksichti-genden Akteursgruppen und Wirtschaftsräumen sowie zu dem 30 Fragen umfassenden Fragenkatalog.

Zur Erzielung möglichst detaillierter Befragungsergebnisse wurden mit Vertretern der Akteursgruppen die unterschiedlichen Erfahrungen in den Mitgliedstaaten an prägnanten Fallbeispielen ausführlich erörtert und in Form von Interviewprotokollen dokumentiert.

Insgesamt konnten auf Grundlage von 109 getätigten Interviewanfragen 44 Gespräche mit 16 Vertretern von Verbänden/Kammern und 28 Einzelakteuren durchgeführt werden. Hierbei wurden Gespräche geführt mit 27 Herstellern, sechs Verarbeitern, sieben Planern, sechs Prüfstellen (davon fünf gleichzeitig in Verbänden), zwei Versicherern und einem Vertreter eines Baustoffhandel-Verbands.

Aus den 44 geführten Gesprächen wurden insgesamt 1320 Einzelaussagen protokolliert und anschließend zu Schwerpunktthemen zusammengefasst und ausgewertet.

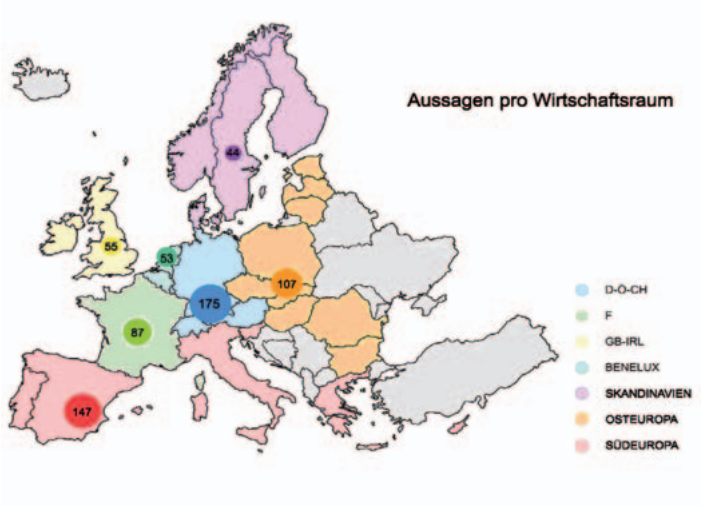


Abbildung 1: Europakarte mit Anzahl der in den Interviews gemachten Aussagen zu den 7 Hauptwirtschaftsräumen der EU.

Bei der Auswertung ist zu beachten, dass die Studie aufgrund ihrer Konzeption und der Stichprobenanzahl keine statistisch repräsentative Auswertung zulässt.

Gleichwohl lassen sich durch die Ergebnisse die Hauptproblemfelder im europäischen Binnenmarkt für Bauprodukte identifizieren.

Die vielfältigen Aussagen zu den positiven Aspekten und Chancen des europäischen Binnenmarktes sind ein klarer Hinweis darauf, dass der Grundansatz zur Schaffung eines freien Binnenmarktes richtig und notwendig ist, um die Bauwirtschaft insgesamt zu stärken. Hier sind bereits deutliche Erleichterungen erreicht worden. Gleichzeitig bestehen noch weitere bisher nicht genutzte Marktpotenziale, die zukünftig stärker genutzt werden sollten.

Trotz der umfangreichen Aktivitäten und großen Fortschritte zur Schaffung des europäischen Binnenmarktes existiert den gemachten Aussagen zufolge noch eine Vielzahl von Hemmnissen, die den freien Verkehr von Bauprodukten in Europa behindern.

Generell wurden die unterschiedlichen nationalen Schutzniveaus und die daraus resultierenden nationalen Verwendungsbestimmungen sowie diverse Umsetzungsprobleme und ein fehlendes Marktaufsichtssystem als Haupthemmnisse des europäischen Binnenmarktes gewertet. Auch die fehlende Rechtsverbindlichkeit der BPR in sämtlichen Mitgliedstaaten und die Notwendigkeit von Ausnahmeregelungen für KMU wurden thematisiert.

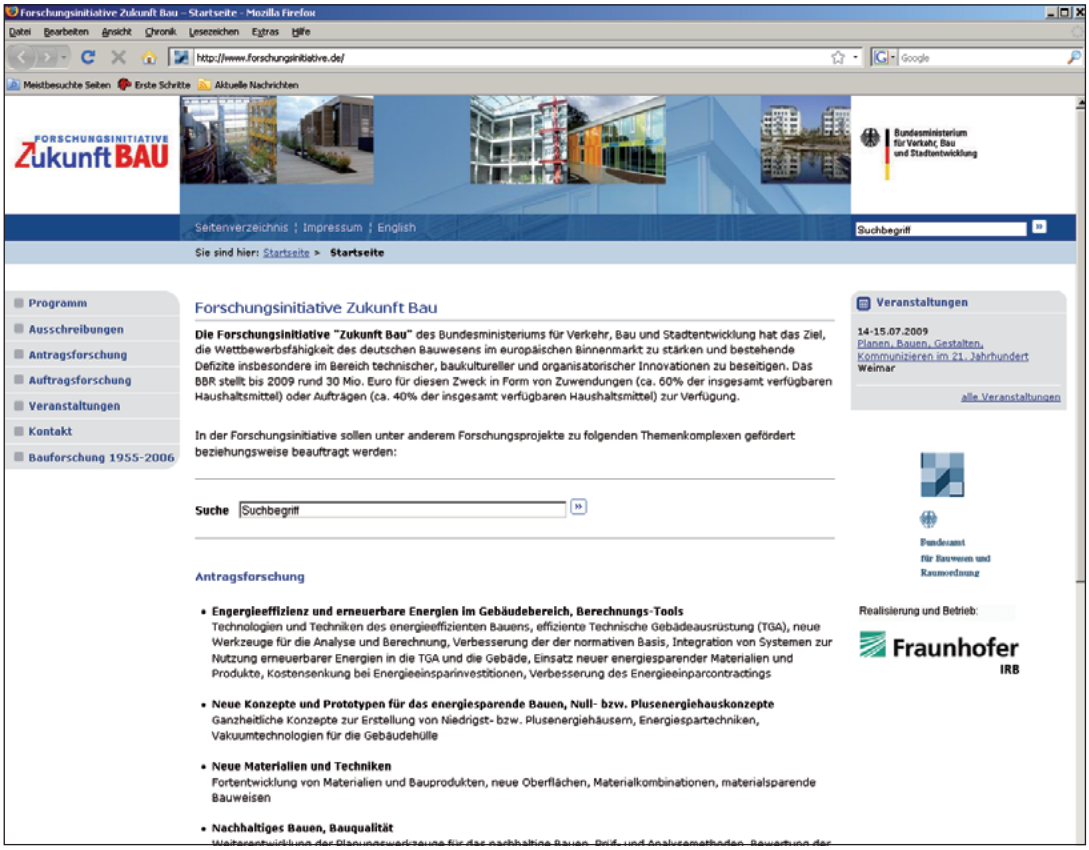
Darüber hinaus wurden insbesondere eine Vielzahl von Unklarheiten und Definitionslücken in den bereits harmonisierten Normen kritisiert, woraus sich die Forderungen zur Vereinfachung, Vereinheitlichung und Präzision ableiteten.

Die derzeit noch ungenügende Berücksichtigung von Stufen und Klassen wurde ebenso genannt wie die Forderung nach Vereinheitlichung und Vereinfachung der Prüfverfahren. Bezüglich der CE-Kennzeichnung wurde eine Aufwertung der Normen durch die Einführung von konkreten Produktmerkmalen und durch die mittelfristige Aufnahme der nationalen Ver-wendungsbestimmungen gefordert. Hierdurch könnte die insgesamt geringe Bedeutung und Akzeptanz der CE-Kennzeichnung bei den meisten Akteuren ein deutlich höheres Gewicht erlangen.
Um den teilweise sehr hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand für die Informationsbeschaffung zu den jeweiligen nationa-len Regelungen zu minimieren, wurde vielfach die Einrichtung von nationalen Produktinformationsstellen (contact points) gefordert.

Eckdaten
Kurztitel: Studie über die Verwendungsregelungen CE gekennzeichneter Bauprodukte in den Mitgliedstaaten der EU
Forschungscluster: Forschungsinitiative Zukunft Bau, Nr. 10.08.17.7-07.9
Antragsteller: Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin, Salzufer 14, 10587 Berlin
Gesamtkosten: rd.109.000 EUR
Projektlaufzeit: August 2007 – Juni 2008

Das Internetportal der Forschungsinitiative Zukunft Bau

Ursula Schreck-Offermann
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau, Stuttgart



Startseite „www.forschungsinitiative.de“

Das Internetportal der Forschungsinitiative Zukunft Bau wurde vom Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau (IRB) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) realisiert. Der Betrieb erfolgt ebenfalls durch das Fraunhofer IRB. Das Portal informiert die interessierte Fachöffentlichkeit über die gleichnamige Forschungsinitiative der Bundesregierung. Es enthält Informationen über sämtliche sich in Bearbeitung befindliche sowie abgeschlossene Forschungsprojekte, die innerhalb dieser Forschungsinitiative im Rahmen der Auftrags- bzw. Antragsforschung gefördert werden.

Die einfache Suche ermöglicht einen schnellen Zugriff auf die Projekte. Durch Anklicken der einzelnen Titel im Suchergebnis erhält man weiterführende Informationen wie Angaben zu den am Projekt beteiligten Institutionen und Personen, Laufzeit des Projekts sowie eine kurze Inhaltsangabe. Bei abgeschlossenen Forschungsvorhaben führen Links direkt auf die Veröffentlichung des Abschlussberichtes. Kurzberichte in Deutsch und Englisch sowie die Abschlussberichte stehen

Mit wenigen „Klicks“....

... direkt zum Ergebnis

zum kostenlosen Download zur Verfügung.

Neben Informationen über die Projekte der Forschungsinitiative finden sich im Portal auch allgemeine Hinweise auf das Forschungsprogramm und aktuell laufende Ausschreibungen.

Der Bereich Veranstaltungen enthält sowohl Angaben über geplante Seminare, Workshops und Kongresse als auch Dokumentationen der bisher durchgeführten Veranstaltungen.

Das Portal soll außerdem die Kommunikation zwischen allen an einem Forschungsprojekt beteiligten Institutionen, Forschungseinrichtungen, Firmen usw. erleichtern. In einem Passwort-geschützten internen Bereich besteht für alle Zugangsberechtigten die Möglichkeit, wichtige Dokumente wie Anträge, Diskussionspapiere, Arbeitsergebnisse und Protokolle abzulegen.

Das Portal der Forschungsinitiative steht den Nutzern auch mit englischsprachiger Oberfläche zur Verfügung.

Kontakt

Geschäftsstelle Forschungsinitiative Zukunft Bau
Ursula Luhmer
Referat II 3 - Forschung im Bauwesen, Technisches Gebäudemanagement
Tel.: +49(0)22899.401-1574
ursula.luhmer@bbr.bund.de

Referat II 3 - Forschung im Bauwesen, Technisches Gebäudemanagement
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Referat II 3 - Forschung im Bauwesen, Technisches Gebäudemanagement
Kurt Speelmanns
Deichmanns Aue 31 – 37
53179 Bonn
Tel.: +49(0)22899.401-1630
kurt.speelmanns@bbr.bund.de

Antragsforschung:
Guido Hagel
Referat II 3 - Forschung im Bauwesen, Technisches Gebäudemanagement
Tel.: +49(0)22899.401-1482
guido.hagel@bbr.bund.de

Auftragsforschung:
Miriam Hohfeld
Referat II 3 - Forschung im Bauwesen, Technisches Gebäudemanagement
Tel.: +49(0)22899.401-1520
miriam.hohfeld@bbr.bund.de