

**Universität Stuttgart · Lehrstuhl für Bauphysik
o. Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Phys. Klaus Sedlbauer
Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra**

**Web-Portal
"Bauphysikalische Altbaumodernisierung"**

WeBA

Kurzbericht

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra
Dipl.-Ing. Eva Veres
Dipl.-Ing. Manfred Hermann

Untersuchungen durchgeführt am
Lehrstuhl für Bauphysik
Universität Stuttgart

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung gefördert.

Aktenzeichen: Z6 – 10.08.18.7-07.10/II2 – F20-07-120

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

Projektbegleitende Arbeitsgruppe:

Prof. Dr.-Ing. Rainer Oswald (AlBau Aachen)
Dipl.-Ing. Matthias Dieler (HWK Münster)
Dr.-Ing. Nikolaus Diefenbach (IWU Darmstadt)

Stuttgart, 15. Februar 2010

**FORSCHUNGSINITIATIVE
Zukunft BAU**



Bundesamt
für Bauwesen
und
Raumordnung

1. Einleitung

Nach dem Bauschadensbericht der Bundesregierung entstehen bei Neubauten sowie Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten jährlich Schäden von rund 3,5 Milliarden Euro. Ca. 80 % dieser Schäden sind bauphysikalischer Natur, deren wesentliche Ursache mangelhaftes Fachwissen der Architekten und Planer im Fachgebiet Bauphysik ist. In der Praxis wird, vor allem bei kleineren Baumaßnahmen, das interdisziplinäre Denken oftmals vernachlässigt; selten werden Fachplaner hinzugezogen, meist wird nur ein Handwerker beauftragt, die entsprechenden Arbeiten auszuführen. Nicht selten sind Folgeschäden festzustellen, die auf mangelhafte, wenn nicht gar falsche Maßnahmen zurückzuführen sind. Durch eine gezielte Wissensvermittlung würden Schadensfälle verhindert und die Qualität der Bauwerke gesteigert werden.

Das Ziel des vorliegenden Vorhabens war es, den Planern und Ausführenden durch grundlegende Systematisierung der bauphysikalischen Fragen bei Modernisierungsarbeiten Grundlagen und Planungshilfen anzubieten. Dadurch soll es ermöglicht werden, Modernisierungsmaßnahmen präziser zu steuern und bauphysikalisch richtig durchzuführen. Im Rahmen des Vorhabens wurde ein webbasiertes Portal für ein solches Wissensmanagement geschaffen, welches sowohl für Planer, erfahrene Ingenieure, Architekten und Ausführende als auch für Berufsanfänger und Lernende eine Hilfe darstellt. Die wichtigsten Grundsätze des Portals sind:

Zielorientiertes Wissen

Dem Nutzer wird im Zusammenhang mit einem zu modernisierenden Objekt und seinen Fragen gezielt bauphysikalisches Wissen und Entscheidungshilfen angeboten. Daraus kann er wählen, welches Wissen und welche Hilfsmittel sowie Methoden er zur Lösung seiner Fragestellung in Anspruch nimmt.

Vernetztes Wissen

Da die Änderung einzelner entwurflicher oder konstruktiver Größen Auswirkungen auf eine Vielzahl anderer Aspekte hat, werden die Kenntnisse dieser Interdependenzen verstärkt vermittelt. Die Inhalte des Web-Portals sind je nach Art und Tiefe des zu vermittelnden Wissens in Module unterteilt, die untereinander vernetzt sind.

Nutzung neuer Darstellungstechniken

Die Einflussgrößen und Phänomene sowie ihre Auswirkung auf andere Eigenschaften des Bauwerks werden visuell veranschaulicht. Z.B. im Modul „Berechnungswerkzeuge“ kann der Nutzer durch Eingabe von konstruktiven Daten, wie Geometrie und Materialkennwerte oder durch Auswählen der Parameter selbst experimentieren und durch grafisch wiedergegebene Ergebnisse erfahren, wie sich die von ihm gewählten Änderungen auf die bauphysikalischen Eigenschaften des Bauteils auswirken.

Maßnahmenauswahl

Die Möglichkeit zur Auswahl geeigneter Konstruktionen ist durch den Maßnahmenkatalog im Modul „Baukonstruktionen“ gegeben. Dieses Modul ist in zwei Bereiche, „Bestand“ und „Maßnahmen“ gegliedert. Der Nutzer wählt zunächst die seiner gegebenen baulichen Situation entsprechende Konstruktion im Bestand aus und stellt dann die notwendigen bzw. aus bauphysikalischer Sicht empfohlenen Maßnahmen unter Berücksichtigung nutzungsspezifischer Gesichtspunkte zusammen.

Ergebnisverwertung

Das Web-Portal „Bauphysikalische Altbaumodernisierung“ steht als allgemein zugängliches Instrumentarium allen am Bau Beteiligten unter der Internet-Adresse <http://www.bauphysikalische-altbaumodernisierung.de> zur Verfügung. Es wird ermöglichen, dass die Modernisierungsarbeiten von Altbauten systematisch, unter Berücksichtigung gesamtbauphysikalischer Kenntnisse, mangelfrei und praxisgerecht ablaufen können.

2. Didaktisches Konzept und technische Umsetzung des Portals

Ein wesentliches Anliegen der Projektidee war es, die gegenseitigen Beeinflussungen der Teilgebiete der Bauphysik aufzuzeigen. Die Behandlung aller Themengebiete der Bauphysik hätte jedoch den Rahmen des Projektes gesprengt. Deshalb wurden die drei im Hinblick auf Bauschäden wichtigsten Teilgebiete „Wärme“, „Feuchte“ und „Schall“ ausgewählt.

Das Portal ist modular aufgebaut. Das Modul „Baukonstruktionen“ beinhaltet sowohl typische Baukonstruktionen im Bestand als auch einen Katalog von Maßnahmen, die geeignet sind, die bauphysikalische Qualität dieser Konstruktionen zu verbessern. Das Modul enthält jeweils Detailzeichnungen, Beschreibung der Konstruktionen und eine Analyse der bauphysikalischen Aspekte „Wärme“, „Feuchte“ und „Schall“.

Drei weitere Module liefern bauphysikalisches Wissen, das mit dem Modul „Baukonstruktionen“ vernetzt ist. Im Mittelpunkt steht das Modul „Grundlagen“, umrahmt und unterstützt von den Modulen „Glossar“ und „Berechnungswerkzeuge“.

Die technische Umsetzung der Module des Web-Portals erfolgte auf der vom Rechenzentrum der Universität Stuttgart gepflegten Open-Source-Lernplattform ILIAS (Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitssystem). ILIAS ist eine durch einen http-Browser bedienbare Web-Applikation, die für Lern- und Lehrzwecke entwickelt wurde. Sie bietet den Autoren die Möglichkeit, Lerninhalte selbst einzupflegen. Die einzelnen Lerneinheiten werden als sogenannte Lernmodule erstellt und können Inhalte verschiedenster Art in strukturierter Form enthalten. Dieser Struktur entsprechend wurde das Web-Portal „Bauphysikalische Altbaumodernisierung“ entwickelt.

Für die Nutzung von ILIAS existiert seitens des Rechenzentrums der Universität Stuttgart eine zwingend notwendige Benutzerverwaltung, die Zugangsbeschränkungen zur Folge hat. Für ein offenes Portal wie die „Bauphysikalische Altbaumodernisierung“ WeBA war es notwendig einen Zugang einzurichten, der nicht diesen Beschränkungen unterliegt. Dazu wurde eine im öffentlichen Bereich der Website der Universität Stuttgart liegende Einstiegsseite mit eigener Domain bzw. Subdomain eingerichtet (Bild 1), von der aus der Zugriff zu den Modulen des Portals erfolgt.

Diese Vorgehensweise führte zu unterschiedlich gestalteten Benutzeroberflächen (Bild 2). Während der im öffentlichen Bereich der Website der Universität Stuttgart liegende Teil ohne Beschränkung gestaltet und implementiert werden konnte, unterliegt der im öffentlichen Bereich von ILIAS angesiedelte Teil den funktionalen und gestalterischen Vorgaben des Rechenzentrums der Universität Stuttgart. Da ILIAS als System vom Rechenzentrum dauerhaft gepflegt wird und damit ein über die Projektlaufzeit hinweg bestehender technischer Support gesichert ist, wurde die Einschränkung in der freien Gestaltung der Oberfläche als vertretbar hingenommen.

Die vom Lehrstuhl für Bauphysik entwickelten Einstiegsseiten und ihre ergänzenden Seiten sind in Bild 2 durch eine rotbraune Farbe markiert. Die blau unterlegten Symbole stehen für die in ILIAS bereitgestellten Module. Sowohl die Einstiegsseiten (rotbraun) als auch die Seiten der ILIAS-Module sind miteinander verknüpft. Es sind im Wesentlichen zwei Ebenen zu unterscheiden:

- Ebene 1: Zugang zum Portal (Bild 1, kennzeichnende Farbe: rotbraun)
 Unterebenen: interne Navigationsseiten
 externe Verlinkungen
- Ebene 2 Inhalte des Portals (Module im ILIAS, kennzeichnende Farbe: hellblau)

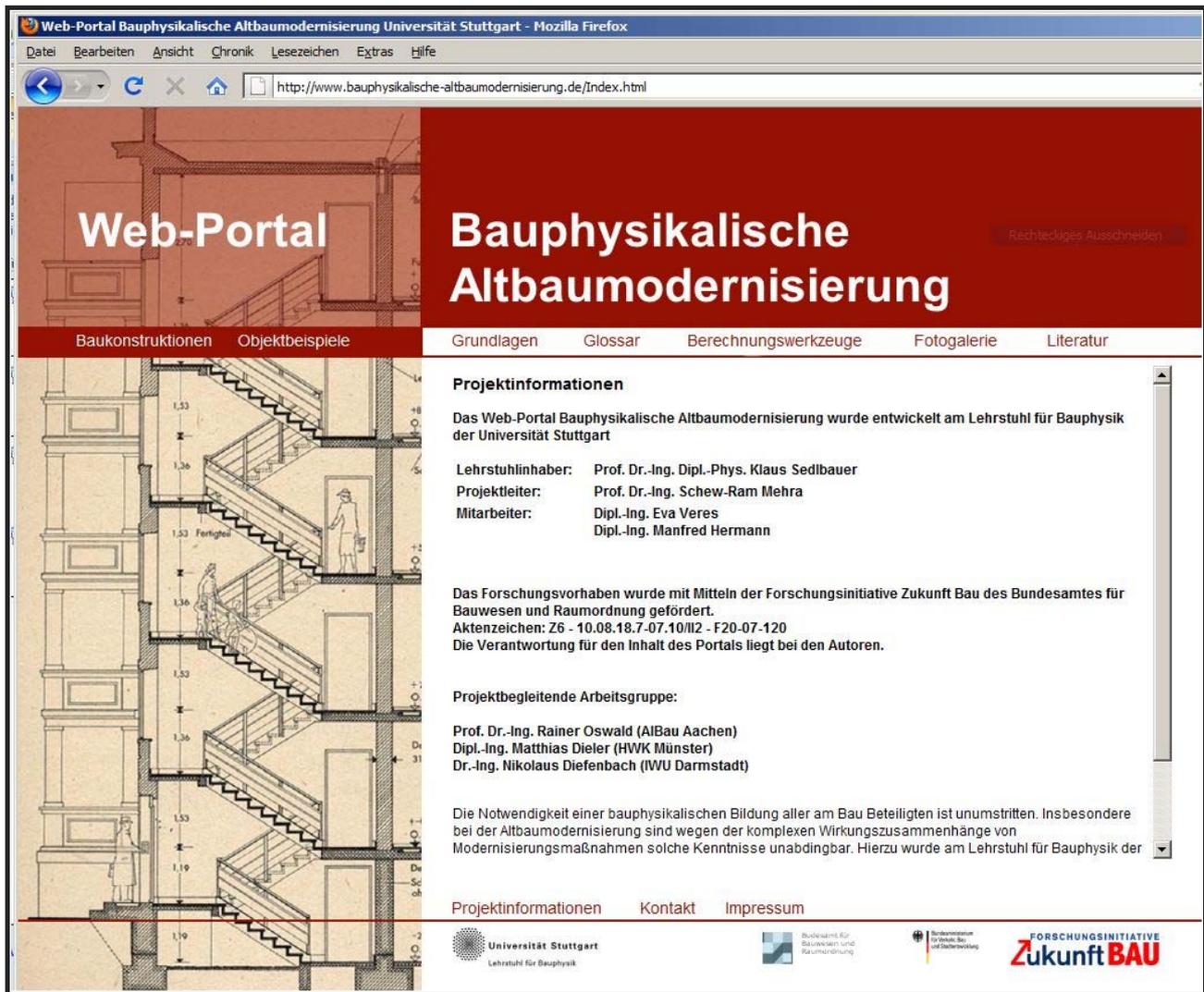


Bild 1 Screenshot einer im öffentlichen Bereich der Universität Stuttgart frei gestalteten Zugangsseite des Web-Portals Bauphysikalische Altbaumodernisierung

Die einzelnen Seiten der verschiedenen Module sind direkt mit den entsprechenden Begriffen der Einstiegsseiten verknüpft (Bild 2). Alle Einstiegsseiten sind außerdem mit der aktuellen Internetpräsenz der Förderer des Portals, sowie der Universität Stuttgart über die Logos am unteren Rand der Seite verlinkt (Bild 1).

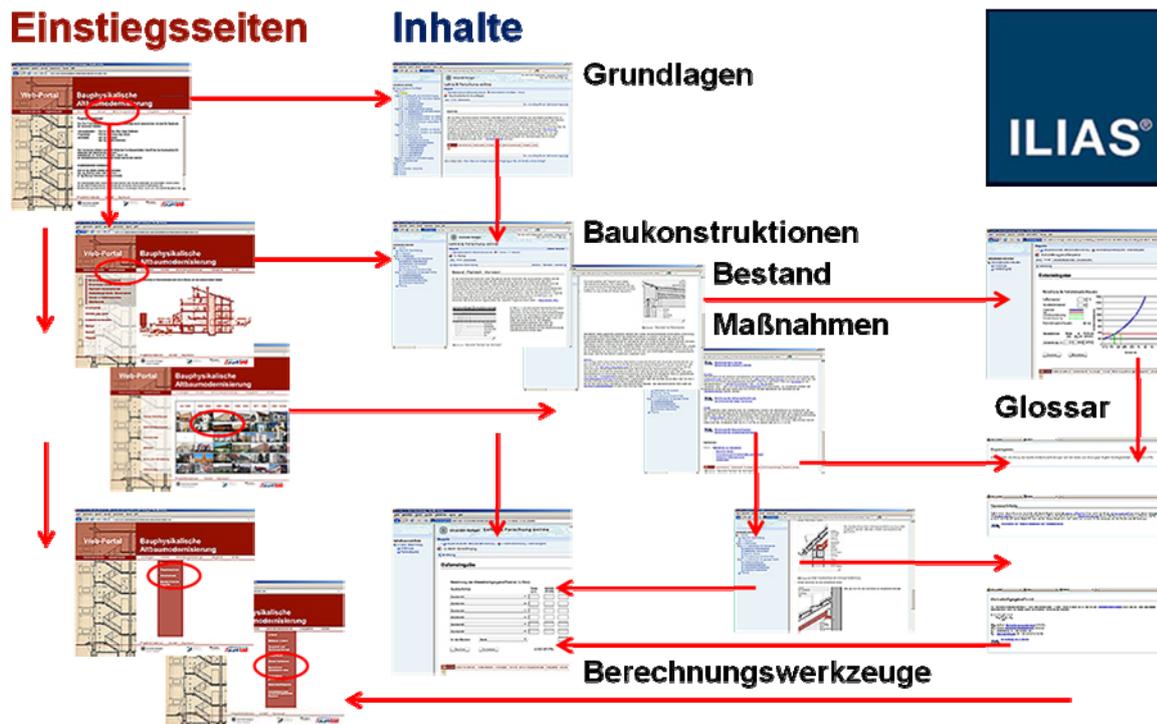


Bild 2 Schematische Darstellung von möglichen Verknüpfungen innerhalb des Portals.

3. Aufbau des Portals

Zur didaktischen Umsetzung der bereits definierten Ziele wurden die im Folgenden kurz beschriebenen Module entwickelt.

3.1 Grundlagen

Für eine bauphysikalisch korrekte Ausführung von Konstruktionen sind Kenntnisse über bauphysikalische Phänomene und Gesetzmäßigkeiten unabdingbar. Deshalb werden diese Kenntnisse auf der WeBA-Plattform in allgemein verständlicher Form angeboten. Das Grundlagen-Modul unterteilt sich in die Abschnitte „Wärme“, „Feuchte“ und „Schall“. Ein Formelzeichen-Verzeichnis und ein Anhang runden das Modul ab. Der Anhang – ebenfalls nach den genannten Themengebieten gegliedert – enthält verschiedene Datentabellen mit wichtigen bauphysikalischen Kenngrößen.

3.2 Glossar

Das Modul „Glossar“ ist ein Nachschlagewerk von über 700 Fachbegriffen mit Anschauungsmaterialien und Beispielen sowie Angaben zu Materialeigenschaften und Verweisen auf Richtlinien, Vorschriften und Normen. Durch die Verlinkung der Glossareinträge mit anderen Modulen des Portals kann der Benutzer jederzeit ihm unbekannte Begriffe nachschlagen. Der Interessierte kann sich so in komprimierter Form wesentliche Kenntnisse bauphysikalisch relevanter Themengebiete aneignen. Das Modul Glossar gliedert sich in fünf Teilbereiche:

- Wärme
- Feuchte
- Schall
- Bautechnische Begriffe
- Normen und Richtlinien

Sowohl im Modul „Grundlagen“ als auch im Modul „Baukonstruktionen“ ist am Ende jedes Kapitels eine Liste der verwendeten Literatur angehängt. Die einzelnen Literaturstellen sind per Mausklick abrufbar. An den entsprechenden Stellen innerhalb des Portals sind Hinweise auf die verwendete Literatur in eckigen Klammern zu finden. Die kapitelweise geordneten Literaturlisten können auch über die Einstiegsseite „Literatur“ eingesehen werden.

3.3 Baukonstruktionen

Das Modul „Baukonstruktionen“ stellt das größte Modul des Web-Portals dar. Es ist eine Art Katalog, in dem typische Baukonstruktionen im Bestand und mögliche Maßnahmen zur Verbesserung dieser Konstruktionen zusammengestellt sind. Jede Katalogseite behandelt eine bestimmte Baukonstruktion entweder als „Bestand“ oder als „Maßnahme“. Dabei wurde auf eine präzise Darstellung in Form von Detailzeichnungen Wert gelegt. Diese sind als schematische Aufbereitung der zu vermittelnden Inhalte und nicht als Handlungsanweisung zu sehen. Eine Bereitstellung von Handlungsanweisungen für die Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen ist nicht das Ziel des Portals. Durch textliche Ergänzungen zu den Zeichnungen werden auch die Ausführungsprozesse erläutert. Auch hier sind Bezüge zu den verschiedenen bauphysikalischen Fragestellungen in Form von Verlinkungen hergestellt.

Das Modul „Baukonstruktionen“ besteht aus sieben Hauptkapiteln, die jeweils einer Bauteilgruppe, wie Außenwände, Innenwände, etc. gewidmet sind. Die sieben

Hauptkapitel beinhalten jeweils mehrere Seiten zur Darstellung der Bestandskonstruktionen. Von diesen Seiten aus führen Links zu den Maßnahmengruppen für die entsprechenden Bauteile, die aus bauphysikalischer Sicht sinnvoll und zu empfehlen sind. Der Maßnahmenkatalog gliedert sich in 33 Maßnahmengruppen, die sich – je nach Komplexität des Bauteils – aus weiteren Einzelmaßnahmen zusammensetzen. Die einzelnen Maßnahmen sind, wenn sie sich aus bauphysikalischer Sicht deutlich unterscheiden, auf getrennten Seiten dargestellt. Wenn das bauphysikalische Verhalten der alternativen Maßnahmen sich nicht wesentlich voneinander unterscheidet, werden diese auf einer gemeinsamen Seite behandelt.

Jedes Hauptkapitel wird durch eine Seite eingeleitet, auf der sich grundsätzliche Erläuterungen zu den entsprechenden unterschiedlichen Bauteiltypen befinden. Das Hauptkapitel teilt sich in zwei Kapitel. Das erste Kapitel beinhaltet jeweils die Beschreibungen von Bestandsbaukonstruktionen, im zweiten sind die Maßnahmen zusammengestellt. Von den Seiten des ersten Kapitels, d.h. von den Bestandskonstruktionen aus, kann der Nutzer direkt zu den für den jeweiligen Bestand sinnvollen Maßnahmen gelangen. Zusätzlich erhält er durch die Verlinkung mit den Modulen Grundlagen, Glossar und Berechnungswerkzeuge die Möglichkeit, evtl. aufkommende Fragen sofort zu klären.

3.4 Berechnungswerkzeuge

Computergestützte Berechnungsprogramme erleichtern die Überprüfung, Quantifizierung und Veranschaulichung vieler bauphysikalischer Größen und Vorgänge. Dazu werden im Web-Portal einfache, intuitiv bedienbare Werkzeuge zur Verfügung gestellt. Die Berechnungen können beliebig oft und mit unterschiedlichen Datensätzen wiederholt werden.

Die Werkzeuge können entweder direkt von den Hauptseiten des Web-Portals über die Menüzeile aufgerufen werden (Bild 3). Oder findet der Nutzer einen Hinweis dazu in den Modulen „Baukonstruktionen“ und „Glossar“. Der Hinweis erfolgt jeweils mit einem wiederkehrenden Symbol und mit einer direkten Verlinkung auf die Berechnungswerkzeuge. Dabei kann der Nutzer über Auswahllisten eigene Konstruktionsaufbauten generieren und für diese die entsprechenden Berechnungen durchführen.

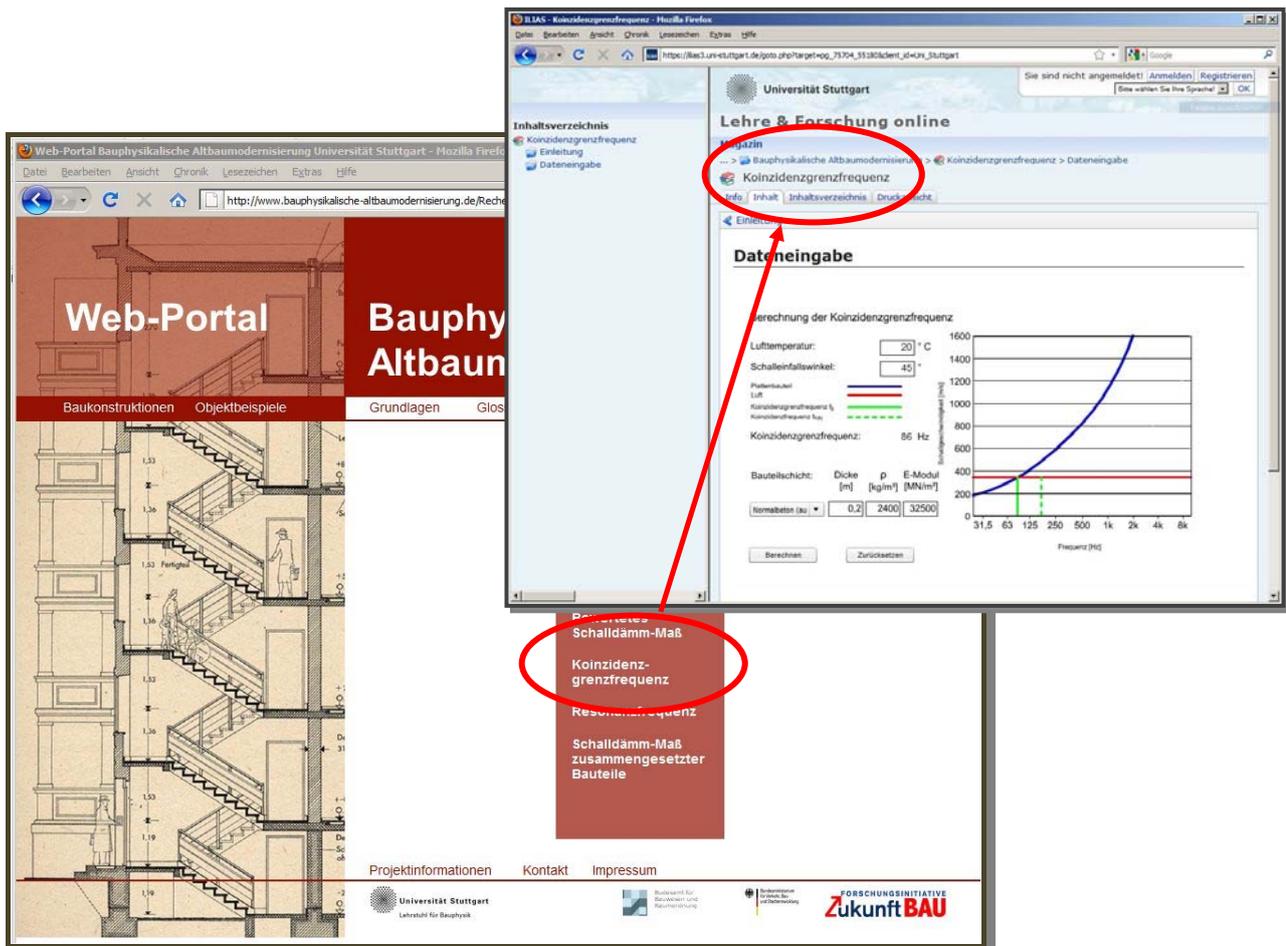


Bild 3 Screenshot der im öffentlichen Bereich liegenden Zugangsseite zur Auswahl von Berechnungswerkzeugen und einer Seite zur Dateneingabe.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Die Notwendigkeit einer bauphysikalischen Wissensvermittlung für alle am Bau Beteiligten ist unumstritten. Insbesondere bei der Altbaumodernisierung sind wegen der komplexen Wirkungszusammenhänge von Modernisierungsmaßnahmen solche Kenntnisse unabdingbar. Hierzu soll das Web-Portal „Bauphysikalische Altbaumodernisierung“ einen Beitrag leisten. Es ist seit Ende 2009 allen am Bau Beteiligten, vom Handwerker bis zum interessierten Bauherrn, zugänglich. Das Internet und die darauf aufbauenden Dienste bieten die Möglichkeit, diese Inhalte in multimedialer Form zu präsentieren.

Das Web-Portal „Bauphysikalische Altbaumodernisierung“ hat einen modularen Aufbau. Das bedeutet, dass der Nutzer je nach Aufgabenstellung zu verschiedenen bauphysikalisch richtigen Lösungen geführt wird. Er erhält Erklärungen sowie Hinweise, welche bauphysikalischen Phänomene bei der Lösung der gegebenen bautechnischen Aufgaben zu beachten sind. Tiefe und Umfang seiner Recherchen

innerhalb der verschiedenen Module des Portals hängen von seinem Interesse und seiner Problemstellung ab.

Im Modul „Baukonstruktionen“ steht ein Maßnahmenkatalog zur Verfügung, der das Auffinden von geeigneten Maßnahmen aufgrund der im Bestand vorhandenen Konstruktionen erleichtert. Falls die Bestandskonstruktionen nicht vollständig bekannt sind, kann der Nutzer aufgrund der Alters-Nutzungs-Klassen der Objekte die in Frage kommenden Maßnahmen eingrenzen. In den weiteren Schritten kann der Nutzer darüber hinaus weitere Module in Anspruch nehmen, um seine Kenntnisse auf dem Gebiet der Bauphysik zu vertiefen und die Wirksamkeit der gewählten Maßnahmen besser zu verstehen. Um begriffliche Fragen zu klären oder einfache Sachverhalte kurz zu erläutern, stehen die Seiten des Moduls Glossar zur Verfügung. Dieses Modul umfasst die wichtigsten Begriffe aus den Teilgebieten Wärme, Feuchte und Schall, eine Sammlung bautechnischer Begriffe und eine Liste von relevanten Normen und Richtlinien. Im Glossar sind die Begriffserläuterungen kurz gefasst. Um detaillierteres Wissen zu den einzelnen Themen bereitzustellen, wurde das Modul Grundlagen entwickelt. Dieses Modul kann für den Nutzer auch als Nachschlagewerk dienen.

In vielen Fällen ist der Nutzer an konkreten Zahlenwerten interessiert, beispielsweise um die Ausführungsvarianten seiner Maßnahmen miteinander zu vergleichen. Um bauphysikalische Kenngrößen ohne Rechenaufwand und schnell ermitteln zu können, stehen dem Nutzer einige Tools im Modul Berechnungswerkzeuge zur Verfügung.

Zwei bedeutende Teilgebiete der Bauphysik „Brandschutz“ und „Tageslicht“ wurden nicht oder nur am Rande behandelt. Viele Themen konnten im Portal noch nicht aufgenommen werden. Im Rahmen des Projektes wurde festgestellt, dass über manche alte Bauteile nicht genügend Informationen zur Verfügung stehen. Diese Lücken sollten noch geschlossen werden. Das Portal nimmt in dieser ersten Phase absichtlich keine Stellung zur Wirtschaftlichkeit der beschriebenen Maßnahmen und gibt auch keine Auskunft, wie die verschiedenen Maßnahmen miteinander zu kombinieren sind. Hierzu sollte noch ein Leitfaden erarbeitet werden, der die alltägliche praktische Nutzung des Portals noch wesentlich erweitern würde.

Insgesamt gibt das Web-Portal Bauphysikalische Altbaumodernisierung dem Nutzer ein praktisches Instrument in die Hand, das möglichst viele bauphysikalische Fragen in der Altbaumodernisierung beantwortet.