

**Der Energy Concept Adviser  
Ein neues Planungswerkzeug für Bauverwaltungen aus dem  
IEA – ECBCS – Annex 36**

Hans Erhorn, Jan de Boer, Heike Kluttig

Fraunhofer-Institut für Bauphysik  
(Dir.: Prof. Dr. mult. Karl Gertis)  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart  
[hans.erhorn@ibp.fhg.de](mailto:hans.erhorn@ibp.fhg.de)

## **1. Einführung**

Der Energieverbrauch im Wohnungsbestand wird hauptsächlich vom Heizenergieverbrauch dominiert, der vornehmlich durch bauliche Maßnahmen und Heiztechnik effizient reduziert werden kann. Das Energieeinsparpotential im Nichtwohnungsbau dagegen wird zusätzlich beeinflusst durch die für Beleuchtung, Kühlung, Steuerungsanlagen und häufig auch stark von Lüftung verursachten Energieverbräuche. Im Rahmen des IEA Future Buildings Forum wurde im April 1997 in Stuttgart ein Workshop veranstaltet, auf dem der Wissenstand in den einzelnen Ländern hinsichtlich der im Sanierungsprozeß auftretenden Probleme und Hemmnisse im Nichtwohnungsbau diskutiert wurde. Dabei wurde deutlich, daß dieser Gebäudebereich sehr unterschiedlich strukturiert ist und deshalb nicht vollständig durch eine Arbeitsgruppe abgedeckt werden kann.

Einen großen Teil der sanierungsbedürftigen Gebäude in öffentlicher Hand stellen die sogenannten Bildungsgebäude (Schul- und Universitätsgebäude, Kindergärten, Schulungszentren, etc.) dar. Diese Gebäude weisen in der Regel einen hohen Energieverbrauch auf und haben weltweit eine ähnliche Gebäudestruktur. Dadurch lassen sich die bei Sanierungen dieses Gebäudetyps gewonnenen Erfahrungen leicht auf andere Länder übertragen und bieten so eine gute Möglichkeit für einen internationalen Informationsaustausch. Energiesparende Maßnahmen spielen bei der Sanierung von Bildungsgebäuden jedoch immer noch eine untergeordnete Rolle. Einer der Hauptgründe hierfür ist sicher, daß die Entscheidungsträger hinsichtlich der erforderlichen Investitionskosten und der Effizienz der einzelnen Energiesparmaßnahmen nicht ausreichend qualifiziert informiert sind. Zudem fehlen Faustregeln, die eine einfache und schnelle Abschätzung der notwendigen Investitionskosten und der Energieeinsparpotentiale einzelner Sanierungsmaßnahmen ermöglichen, ohne zuerst das gesamte Gebäude detailliert zu analysieren.

Die Entwicklung eines sogenannten "Energy Concept Adviser" zur Unterstützung von technischen Sanierungsmaßnahmen kann sowohl die Entwurfs- als auch die Realisierungsphase eines Projektes unterstützen. Dieses Tool ermöglicht es Bauherren und Gebäudebesitzern, die energie- und kosteneffizientesten Maßnahmen auszuwählen, und schützt sie zugleich vor zu großen Erwartungen. Dieser elektronische Ratgeber sollte während des gesamten Sanierungsprozesses begleitend anwendbar sein, um sicherzustellen, daß sowohl die berechneten Energieeinsparungen als auch die finanziellen Einsparungen nach der Sanierung erreicht werden. Durch die bei-

spielhafte Dokumentation von energetischen Sanierungsmaßnahmen kann darüber hinaus das Thema "Energiesparen" direkt in die Praxis des Lehr- und Lernalltags eingebunden werden. Ferner lassen sich die in den Demonstrationsvorhaben erzielten Ergebnisse leicht auf andere Gebäudetypen wie z.B. Bürogebäude, Veranstaltungsgebäude, etc., aufgrund ihrer ähnlichen Gebäudestruktur übertragen.

Das Programmkomitee "Energy Conservation in Buildings and Community Systems" der Working Party "End Use" der Internationalen Energieagentur (IEA) hat sich dieser Entwicklungsarbeit angenommen und ein internationales Forschungsprogramm unter dem Titel "IEA-ECBCS Annex 36: Retrofitting of Educational Buildings - Energy Concept Adviser for Technical Retrofit Measures" beschlossen. Ziel dieses Annex ist es, Entscheidungsträgern und Planern Werkzeuge und Richtlinien zur Verfügung zu stellen, um zu gewährleisten, daß durch eine energieeffiziente Sanierung von Bildungsgebäuden die Lehr- und Lernumgebung verbessert wird, und ihnen darüber hinaus Empfehlungen für den Betrieb solcher Gebäude zu geben. Der Annex, der unter deutscher Leitung arbeitet, soll energetisch und wirtschaftlich sinnvolle Sanierungsmaßnahmen aufzeigen und die Entscheidungsträger bei der Bewertung der Effizienz und Nutzerakzeptanz bestehender Konzepte unterstützen.

## **2. Arbeitsumfang des IEA ECBCS ANNEX 36**

Der Annex wird sich hauptsächlich mit energieeffizienten Maßnahmen befassen, die in Bildungsgebäuden mit hohem Heizenergie- und Stromeinsparpotential angewendet werden können, wie z.B. Schulen, Labor- und Institutsgebäude.

Mit Meß- und Prüfständen, Computersimulationen oder in Case Studies sollen Baupysteme, Anlagen und Strategien getestet und deren energetisches Verhalten bewertet werden. Die Untersuchung des energetischen Verhaltens der Systeme soll dabei sowohl energetische, lichttechnische, architektonische und umwelttechnische Aspekte als auch die Nutzerakzeptanz umfassen.

Zur Erarbeitung der Annex-Ziele werden die Teilnehmer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Rahmen der im folgenden dargestellten 4 Subtasks und der Joint Working Group "Energy Concept Adviser" durchführen.

### **Subtask A: Übersicht und Analyse bestehender Informationen (Leitung: Polen)**

In diesem Subtask werden die in den IEA-Ländern bestehenden Informationen und Kenntnisse gesammelt und ausgewertet. Der jeweilige Kenntnisstand soll dokumentiert und Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern aufgezeigt werden, um so eventuelle Kenntnisdefizite zu ermitteln und geeignete Lösungen anzubieten, die in den anderen Subtasks erarbeitet werden sollen. Die Arbeiten werden sich in erster Linie auf die jeweils gültigen Anforderungen, Richtlinien und Grenzwerte, Gebäudetypologien, Entscheidungskriterien und auf die bereits realisierten Case Studies konzentrieren.

Hierzu wurden 8 Projektschwerpunkte vereinbart, in denen

- bestehende Case Studies gesammelt und ein Überblick über die relevanten Gebäudetypen gegeben werden
- bestehende Anforderungen zusammengestellt werden
- eine Gebäudetypologie entwickelt wird
- bestehende Sanierungslösungen - einschließlich der Case Studies – im Hinblick auf Kosten, Anlagen, etc. untersucht werden
- ein Überblick über bestehende Richtlinien gegeben werden
- energierelevante Grenzwerte definiert werden
- Parameter für Entscheidungskriterien definiert werden
- Wissens-/Informationslücken und geeignete Lösungen aufgezeigt werden.

### **Subtask B: Neue Case Studies (Leitung: Dänemark)**

Hauptziel von Subtask B ist, die Umsetzbarkeit von energie- und umweltgerechten Konzepten bei der Sanierung von Bildungsgebäuden an neuen beispielhaften Demonstrationsprojekten aufzuzeigen. Die Fallstudien umfassen über 20 sanierte Gebäude (ab ca. Mitte der 90er Jahre), von denen sich derzeit noch einige in der Sanierung befinden und bis zum Jahr 2002 fertiggestellt sein werden. Die untersuchten Gebäudetypen umfassen Schul-, Instituts- und Laborgebäude, in denen innovative energiesparende Sanierungsmaßnahmen und Tages- und Kunstlichtsysteme mit modernen Steuerungen realisiert wurden bzw. werden. In diesen Demonstrationsgebäuden werden Temperatur-, Beleuchtungs- und andere Behaglichkeitsdaten erfaßt werden, sowie Verbrauchsdaten von Heizung und Kühlung, Stromverbräuche von Anlagen und Steuerungssystemen und der Gesamtenergieverbrauch des Gebäudes. Die Nutzerakzeptanz im Hinblick auf Umweltaspekte soll durch Fragebögen ermittelt werden.

Der Subtask umfaßt 7 Arbeitsschwerpunkte mit folgendem Inhalt:

- Zieldefinition für die verschiedenen Gebäudetypen und Klimazonen
- Bewertung ausgewählter Case Studies
- Design Forum zur Untersuchung von Sanierungsentwürfen auf der Basis von Planungsrichtlinien (Entwurfsrichtlinien aus Subtask A)
- Begleitung der Sanierungen, besonders während der Bauplanungs- und Beauftragungsphase
- Durchführung von Messungen in den sanierten Case Studies (Kurzzeit-/ Langzeitmessungen), Auswertung der Meßdaten und Erstellung von Meßrichtlinien
- Aufstellung von Entwurfsrichtlinien
- Dokumentation der Case Studies.

### **Subtask C: Software und Analysemethoden (Leitung: Deutschland)**

Hauptschwerpunkt in Subtask C ist die Bereitstellung von Software, die den Entscheidungsträgern im Sanierungsprozeß eine schnelle Ermittlung von Energieeinsparpotentialen ermöglichen soll. Darüber hinaus sollen Analyse-Methoden und Simulationsverfahren für Planer zusammengestellt und bewertet werden. Die möglichen Planungstools, die zur Anwendung kommen können, umfassen eine weite Bandbreite von einfachen Spreadsheets bis hin zu modernen Computerprogrammen, die die Auswirkungen von Licht und Wärme in Gebäuden berücksichtigen. Die Erstellung von einfachen und integrierten Planungswerkzeugen beinhaltet auch die Entwicklung und Bewertung von Modellen sowie ein verbessertes User Interface und optimierte Rechenverfahren. Für die Analysemethoden sollen vorwiegend Auditing-Verfahren und Bewertungsmaßnahmen verglichen werden.

Im Subtask werden die folgenden 5 Projektschwerpunkte bearbeitet:

- Bewertung und Entwicklung einfacher Tools für Entscheidungsträger, basierend auf Grenzwerten, Verordnungen und Datenblättern
- Bewertung und Entwicklung von Energie-Auditing-Verfahren (einschl. Kurzzeitmeßprogramme) für Bauteile und Systeme
- Zusammenstellung von Verfahren und Systemen zur Simulation von Sanierungsprojekten
- Vergleich und Bewertung von in Sanierungsprojekten angewendeten Planungstools
- Entwicklung eines Anwendungsverfahrens mit Checkliste (Handbuch) und Bewertung spezieller Maßnahmen basierend auf Energie-Auditing, Kurzzeitmessungen und Fragebögen.

### **Subtask D: Dokumentation und Informationsverbreitung (Leitung: USA)**

In diesem Subtask werden die Forschungsergebnisse aus Annex 36 aufbereitet und dokumentiert. Darüber hinaus soll Subtask D eine umfassende und aktuelle Informationsverbreitung sicherstellen, die die Öffentlichkeit über die laufenden Arbeiten, Aktivitäten und die Ergebnisse des Annex informiert. Die im Annex erstellten Dokumente und die Informationsverbreitung sollen einen Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis sicherstellen. Hierzu sollen verschiedene Wege zur Informationsverbreitung genutzt werden. Neben den herkömmlichen Veröffentlichungsmöglichkeiten wie Newsletter und Fachartikel sollen auch neue Medien wie das Internet genutzt werden. Untersucht werden soll ferner, ob durch die Einrichtung eines sogenannten "Clearing House", einer Internet-Plattform für internationalen und nationalen Informationsaustausch, eine Erweiterung der Zielgruppe erreicht werden kann. Neben Veröffentlichungen in Englisch sind auch Publikationen in der jeweiligen Muttersprache der teilnehmenden Länder vorgesehen.

Durchgeführt werden in dem Subtask 5 Projekte mit folgendem schwerpunktmäßigen Inhalt:

- Einrichtung und Pflege einer internationalen IEA-ECBCS-Annex 36-Webseite ([www.annex36.bizland.com](http://www.annex36.bizland.com)) und adäquater nationaler Homepages
- Fachveröffentlichungen (Fachartikel, Berichte, etc.)
- Periodischer Annex 36-Newsletter
- Untersuchungen zur Einrichtung eines sogenannten "Clearing House" (interaktive Plattform zum Austausch von Informationen) im Internet
- Erstellung und Pflege von Öffentlichkeitsinformationen zum Projekt.

### **Joint Working Group: Energy Concept Adviser (Leitung: Deutschland)**

Alle vier Subtasks des Annex lassen ihre Ergebnisse in die Entwicklungsarbeit des Energy Concept Adviser, einem interaktiven elektronischen Sourcebook, einfließen, der in einer Subtask-übergreifenden "Joint Working Group" entwickelt und vom Operating Agent geleitet wird. Von einer zentralen Datenbank, die alle Annex Ergebnisse beinhaltet, wird der Nutzer dann schnell und umfassend zuverlässige Informationen zu seinem jeweiligen Interessengebiet abrufen können. Er kann Entwurfsszenarien analysieren oder aber den auf Case-Study-Projekten basierenden Erfahrungspool nutzen, um Informationen zu Energiesparpotentialen und Anforderungen zu erhalten.

Der *Energy Concept Adviser* soll vor der Sanierung eine Bewertung der Sanierungsmaßnahmen ermöglichen, um zu prüfen, ob diese energetisch und wirtschaftlich sinnvoll sind. Ferner stellt er sowohl Informationen zum energetischen Verhalten dieser Maßnahmen zur Verfügung, wie auch zu Investitions- und Betriebskosten, Haltbarkeit und Komforteinfluß. Der Umfang der erforderlichen Eingabedaten soll hierbei so gering wie möglich gehalten werden. Daneben soll er aber auch projektbegleitend nutzbar sein, um so die Sanierungsmaßnahme in allen Arbeitsphasen immer aktuell bewertbar und transparent zu machen. Dies ist bis zur Überwachung der durchgeführten Maßnahme in der anschließenden Nutzungsphase möglich.

### **Geplante Ergebnisse**

Die im Rahmen von Annex 36 geplanten Hauptprodukte sind:

- der "*Energy Concept Adviser for technical retrofit measures in Educational Buildings*". Dieses elektronische interaktive Sourcebook bietet in der Entwurfsphase Anregungen und Rat und dient während des gesamten Entwurfsprozesses dank der integrierten Werkzeuge als Entscheidungshilfe.
- ein "*Case Studies Report*". Im Rahmen dieses Berichts wird eine Typologie der Bildungsgebäude erstellt. Bereits realisierte Energiekonzepte einschließlich der jeweils vor und nach den Sanierungen der ausgewählten Case Studies gemessenen Daten werden in diesem Bericht anschaulich präsentiert. Darüber hinaus werden Richtlinien und einfache Faustregeln basierend auf den Ergebnissen der sanierten Case Studies zusammengestellt.

- Ein "*Overview on existing informations*" soll Entscheidungsträgern und Planern einen schnellen Überblick über die verschiedenen in den IEA-Ländern angewandten Sanierungskonzepte und -technologien ermöglichen sowie eine Zusammenstellung von Grenzwerten, Verordnungen, Trends und Vorbehalten enthalten.
- Ein "*Report on the Energy Audit and Operating Procedure*" wird erstellt, der eine Checkliste (Handbuch) und Bewertungen spezieller Sanierungsmaßnahmen basierend auf Energie-Auditing, Kurzzeitmessungen und Fragebögen umfaßt.
- Auf speziell eingerichteten nationalen und internationalen Websits werden der aktuelle Stand der Arbeiten im Annex 36 und aktuelle Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen präsentiert ([www.annex36.bizland.com](http://www.annex36.bizland.com))

Zielgruppe des interaktiven Sourcebook "Energy Concept Adviser" und der geplanten Berichte sind hauptsächlich Entscheidungsträger (Hochbauämter, Kammereien, etc.), die bereits in einem sehr frühen Stadium in den Sanierungsprozeß eingebunden sind und hier die geplanten Investitionsbudgets festlegen. Planer, Ingenieure, Architekten und Hersteller von Bauprodukten, die an der Detailplanung, Realisierungs- und Auswertungsphase beteiligt sind, gehören zur erweiterten Zielgruppe.

### **Organisation und Zeitrahmen des Annex**

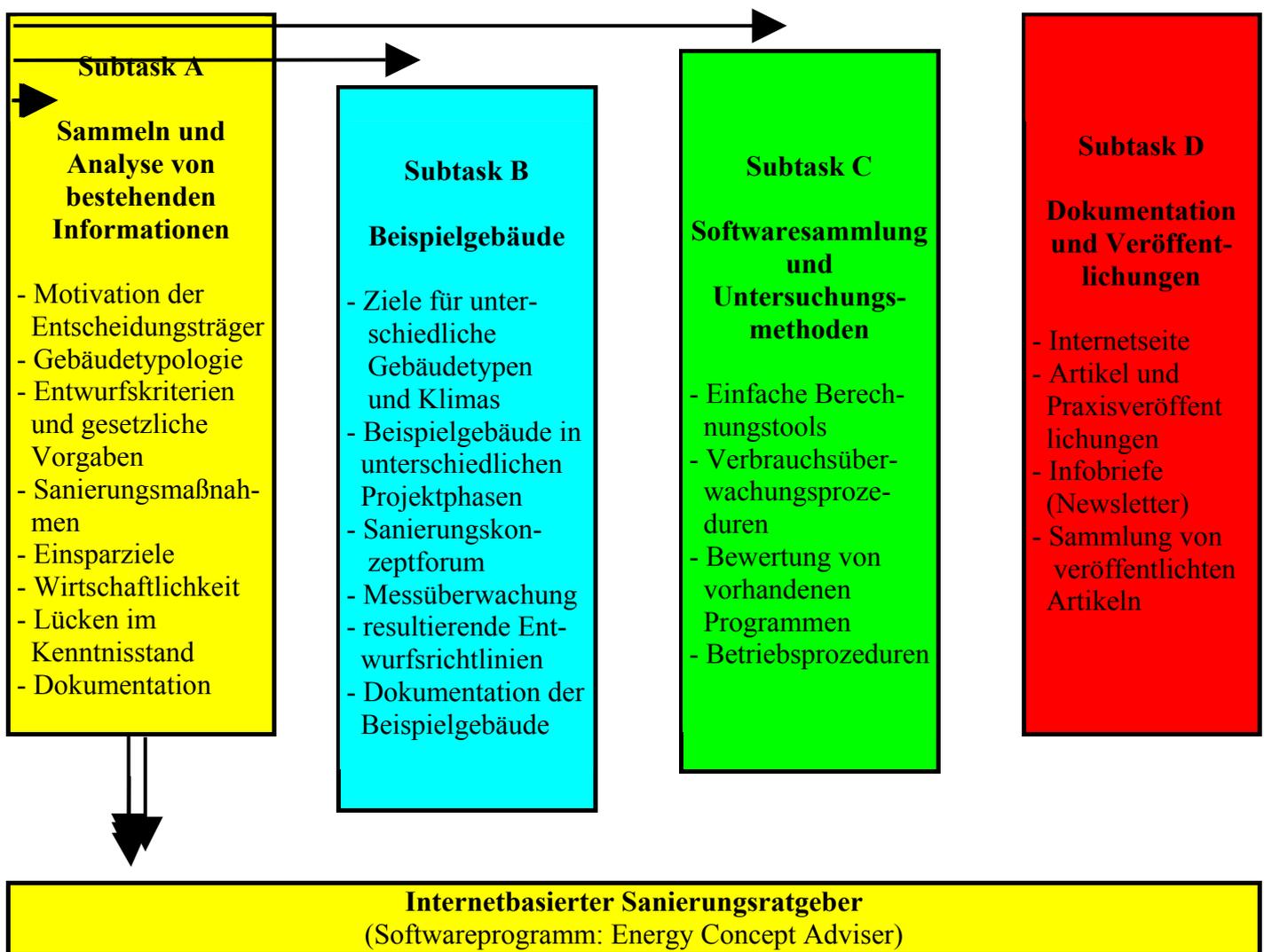
Die Leitung des Annex wurde von dem internationalen Leitungsgremium des IEA-ECBCS dem Forschungszentrum Jülich übertragen. Das Forschungszentrum hat die Aufgaben des Operating Agents des Annex 36 auf Hans Erhorn vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik übertragen.

Als Subtaskleiter wirken mit:

Subtask A:	Tomasz Mróz; University of Technology Poznan	Polen
Subtask B:	Ove Mørck; Cenergia	Dänemark
Subtask C:	Fritz Schmidt, IKE, Universität Stuttgart	Deutschland
Subtask D:	Larry Schoff; US Department of Energy	USA
Work. Group "Energy Concept Adviser":	Hans Erhorn, Fraunhofer-Institut für Bauphysik	Deutschland

Beginn des Annex: 1. Oktober 1999

Ende des Annex: 30. September 2003.



### 3. Der Energy Concept Adviser (ECA) des IEA ECBCS ANNEX 36

Die Mitarbeiter von Annex 36 verfassen, wie im Absatz 2 erläutert, als Ergebnisse zwei Berichte aus Subtask A (Sammeln und Analyse von bestehenden Informationen), die Sammlung von Beispielgebäuden aus Subtask B als Buch und ein Bericht aus Subtask C (Software und Untersuchungsmethoden). Zusätzlich erarbeitet der Subtask D neben den internationalen und nationalen Websites auch verschiedene Artikel und Newsletter. Die Berichte können nach Fertigstellung von den Websites als pdf-file heruntergeladen werden oder vom Bookshop des ECBCS in gedruckter Form bestellt werden.

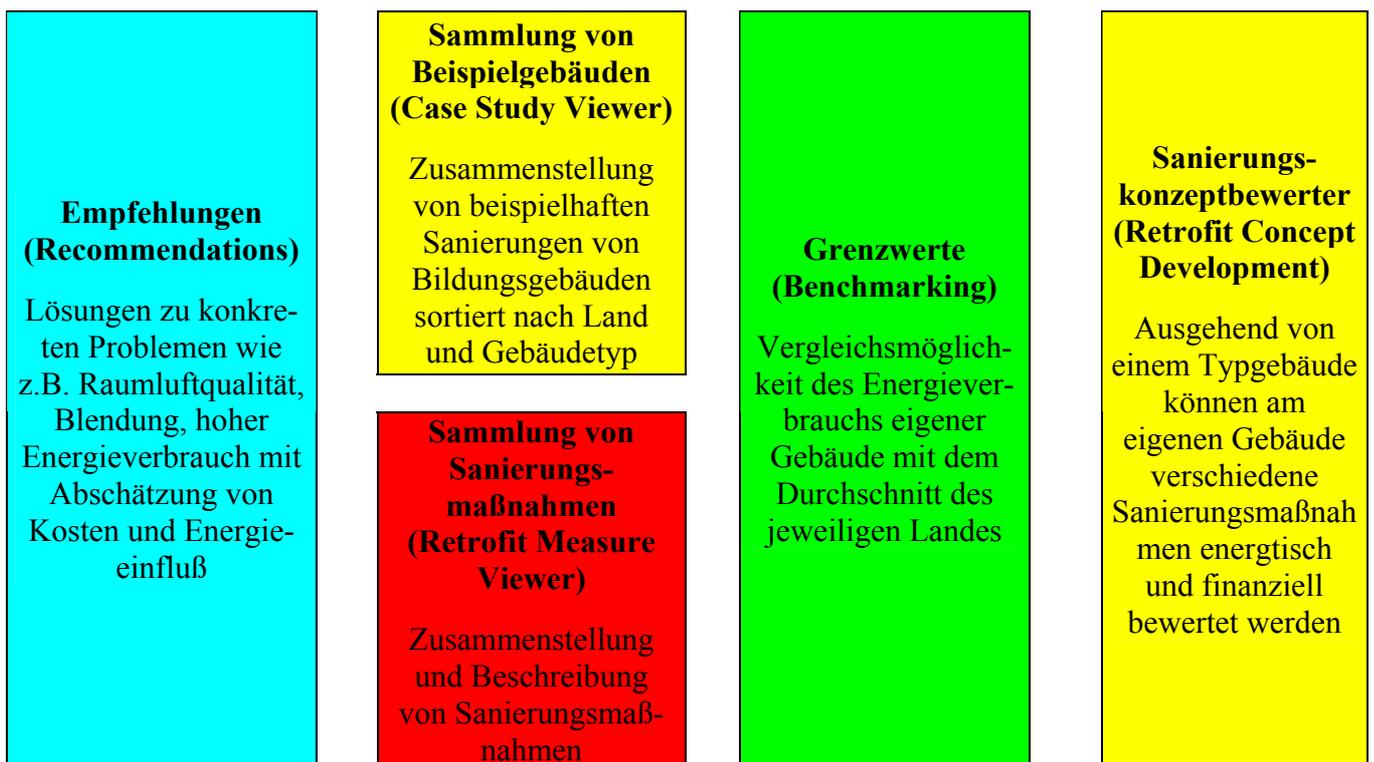
Als wichtigstes Ergebnis aus Annex 36 muß jedoch das geplante Software-Tool, der **Sanierungsratgeber (ECA)** gewertet werden. Dieser ist für eine Anwendung durch Entscheidungsträger und deren technischem Personal in Ämtern gedacht. Mithilfe des internetbasierenden Rechenprogramms sollen energetische Sanierungen vorangetrieben werden, bestehende Probleme in Schul- und anderen Bildungsgebäuden gelöst und definierte Sanierungsmaßnahmen energetisch und kostenmäßig bewertet werden. Der Sanierungsratgeber besteht aus folgenden miteinander verbundenen

Teilen und kann nach Fertigstellung von der Projekthomepage im Internet heruntergeladen werden.

Die Struktur der Softwareplattform sieht vor, dass es einen Informationsblock und einen Rechenkern gibt. Der Informationsblock gliedert sich in

- Empfehlungen aus Erfahrungswerten bisheriger Sanierungen
- Sammlung von beispielhaften Sanierungen vergleichbarer Gebäudetypen
- Sammlung von effizienten Sanierungskonzepten und –maßnahmen
- Bewertungsmöglichkeit des eigenen Energieverbrauchs anhand nationaler Vergleichswerte

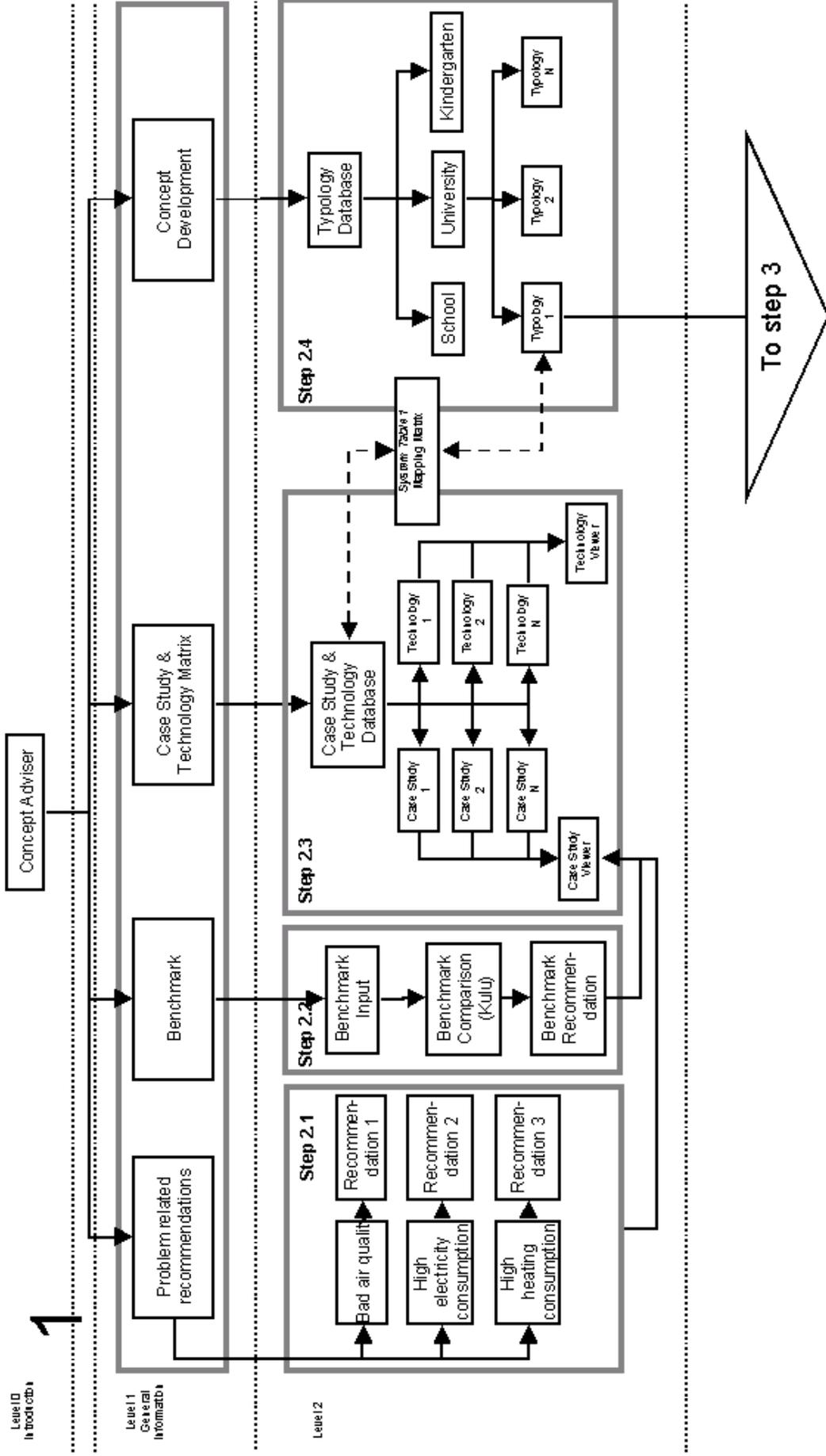
Der Rechenkern beinhaltet Programme, die Energiebedarfswerte für die einzelnen Verbraucher (Heizung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung) einer Liegenschaft abschätzen und so verschiedene Sanierungsmaßnahmen miteinander in Vergleich setzen können. Darüber hinaus soll eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung erlauben, die Effizienz der untersuchten Maßnahme besser einzuordnen.



Neben dem Rechenkern gibt es noch eine Reihe von Hilfsprogrammen und Informationstools, die bei der Analyse von Bildungsgebäuden eingesetzt werden können. Sie stehen dem Anwender als Downloads für die tägliche Arbeit zur Verfügung. In der anhängenden Graphik ist das Flußdiagramm mit seinen internen Verbindungen dargestellt. Es ist zu erkennen, dass man während der Bearbeitung zwischen Informations- und Bewertungspart beliebig wechseln kann.

# Workflow - Annex 36 Concept Adviser

Version 1.0.05.06.01



Im folgenden werden die einzelnen Bereiche des Beratungstools näher beschrieben.

### **Empfehlungen aus Erfahrungswerten bisheriger Sanierungen**

In diesem Abschnitt werden die bestehenden Handlungsanweisungen und Erfahrungswerte aus den einzelnen Ländern derart zusammengefasst, daß für typische Problemfelder übliche Sanierungsmaßnahmen zusammengestellt und nach ihrer Effizienz gewichtet werden. Hierzu gehören neben hohen Energieverbräuchen natürlich auch Fragen zur Raumlufthausqualität, Behaglichkeit und Betriebsoptimierung. Die Gewichtung der Maßnahmen erfolgt in der Reihenfolge der günstigsten Wirtschaftlichkeit. Es werden zuerst die Vorschläge angegeben, die für keine oder geringe Kosten umzusetzen sind. Hierzu gehören in der Regel Betriebsüberwachungen durch den Hausmeister oder Verhaltensänderungen durch Lehrer und Schüler. Diesen (non- and low-cost) Maßnahmen folgen die investiven Maßnahmen, die in das Haushaltsbudget der Betreiber einzustellen sind. Auch hier erfolgt eine wirtschaftliche Reihenfolge, wobei gesundheitlich zwingend erforderliche Veränderungen (z. B. Sanierung bei Schimmelpilzbefall) auch ohne Wirtschaftlichkeitsangaben aufgeführt werden können. Sofern die empfohlenen Maßnahmen bereits in analysierten Fallbeispielen umgesetzt wurden, wird der Nutzer sofort zu diesen Beispielen gelinkt und kann sich an diesen konkreten Objekten über die Erfahrungen mit der Maßnahme informieren.

### **Sammlung von beispielhaften Sanierungen vergleichbarer Gebäudetypen**

In diesem Abschnitt werden alle in diesem Annex analysierten Gebäude in einem standardisierten Format aufbereitet. So kann der Betrachter sich in einem sog. Case Study Viewer die interessanten Informationen schnell und gezielt abrufen. Die Zusammenstellung erlaubt, daß die Fallbeispiele nach verschiedenen Kriterien sortiert werden können und so ein Vergleich einfacher möglich ist. Zur Zeit gibt es 15 fertig aufbereitete Untersuchungen, 15 weitere sind kurz vor dem Abschluß. Es ist geplant, dass bis zum Ende des Projektes ca. 50 Sanierungsvarianten analysiert und für den Anwender aufbereitet sind. Hierbei wird großer Wert darauf gelegt, dass nicht nur Schulgebäude in der Zusammenstellung enthalten sind. Allein aus dem deutschen Förderprogramm EnSan können mehrere neue Fallbeispiele beigesteuert werden (Bibliothek der Universität Bremen, Laborgebäude Jülich, Käthe Kollwitz Schule Aachen, sowie weitere Ausbildungsgebäude, Lehrlingsheime und Studentenwohnungen).

Neben den standardisierten Übersichtsbeschreibungen der Fallbeispiele, können umfangreiche Erfahrungsberichte als Downloads vom interessierten Betrachter ausgedruckt werden. Ferner erhält der Nutzer eine Reihe von projektrelevanten Internetlinks angeboten, über die er sich weiter informieren oder Kontakt zu den Experten oder Nutzern aufbauen kann. In der anhängenden Tabelle sind die Ansichten der bisher abgeschlossenen Fallbeispiele der beteiligten Länder zusammengestellt.

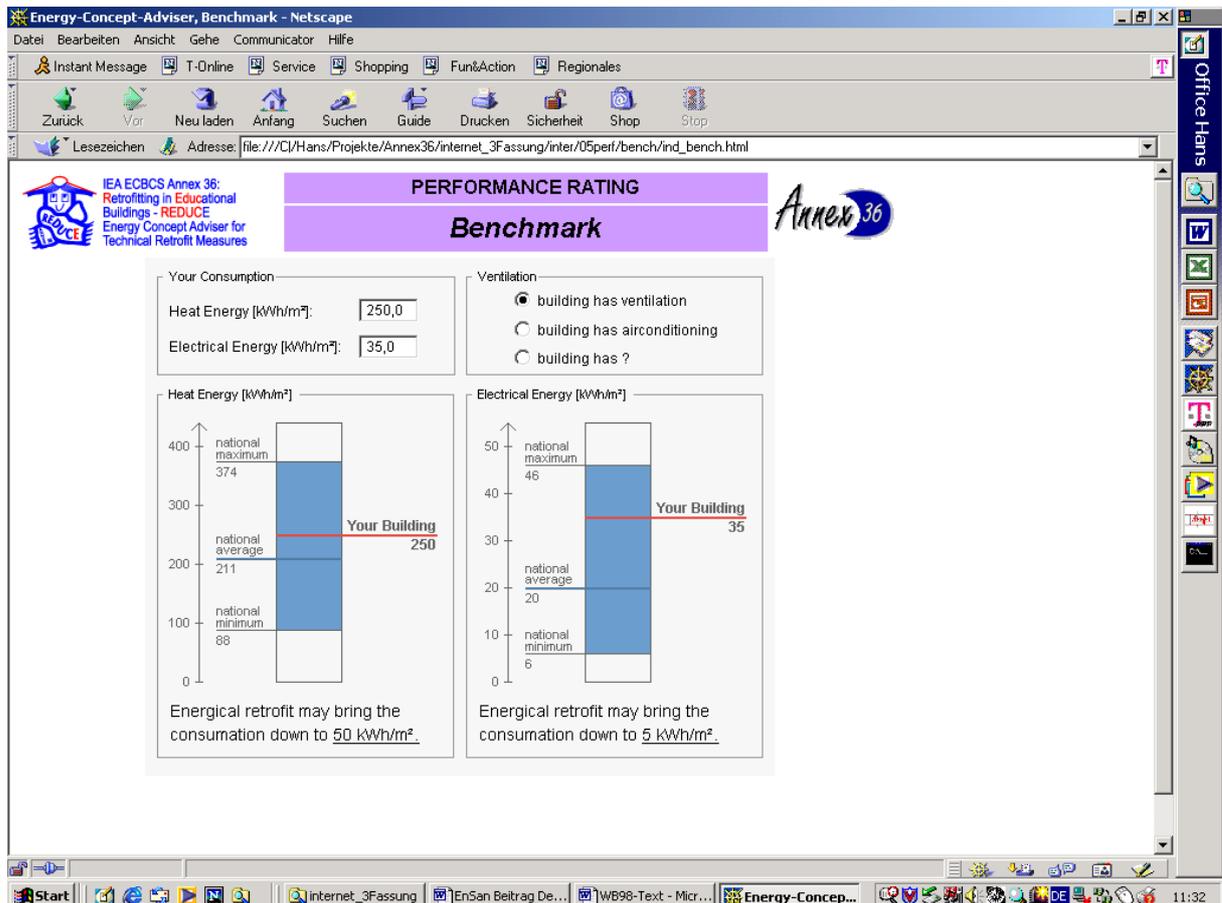


## Sammlung von effizienten Sanierungskonzepten und –maßnahmen

Neben den Fallbeispielen sind auch die analysierten Sanierungskonzepte und –maßnahmen in einem Retrofit Measure Viewer zusammengestellt und mit den jeweiligen Fallbeispielen verlinkt. So kann der Nutzer zwischen Technologie und Fallbeispiel beliebig hin- und hernavigieren.

## Bewertungsmöglichkeit des eigenen Energieverbrauchs anhand nationaler Vergleichswerte

Um das Potential einer energetischen Sanierung im Vorfeld abschätzen zu können, bedarf es nationaler Vergleichswerte ähnlicher Gebäudetypen. In einer umfangreichen deutschen Untersuchung [1] wurden insgesamt Daten von 303 Universitätsgebäuden, 59 Fachhochschulen, 199 Schulen, 35 Kindergärten und 14 separaten Sporthallen ausgewertet. Als zentrale Quellen stellten die Landeshauptstadt Kiel, die Bundeshauptstadt Bonn, die Landeshauptstadt Wiesbaden, das Landesinstitut für Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen, die Oberfinanzdirektion Stuttgart, die Landeshauptstadt Düsseldorf, das Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik des Landes Brandenburg, die oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren und die Stadt Frankfurt am Main Verbrauchswerte zur Verfügung. Die Freigabe der Daten wurde teilweise nur unter der Bedingung gestattet, daß die einzelnen Bildungsstätten nicht namentlich benannt werden. Aus diesem Grund ist in der Auswertung kein Bezug zwischen Wert und Gebäude zu erkennen.

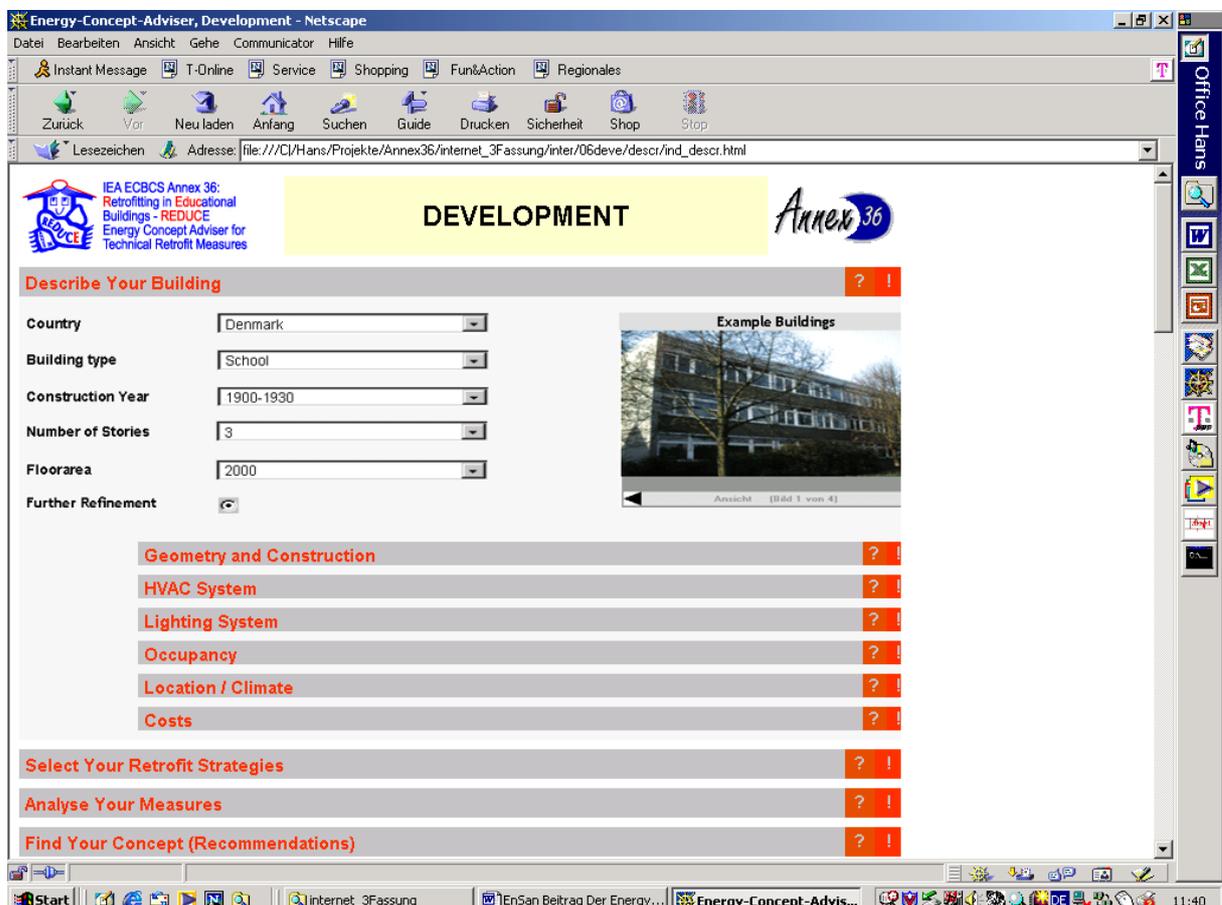


Die Auswertung der analysierten Kennwerte erfolgte in tabellarischer und graphischer Form. Es wurden Analysen von Heizenergieverbrauch und Stromverbrauch bezogen auf die gesamte Grundfläche durchgeführt, eine Aufteilung in beheizte niedertemporierte und unbeheizte Bereiche war nicht möglich, ebenso mußte der Versuch, die Brauchwasserverbräuche auszuwerten, eingestellt werden, da diese Daten nur sehr selten erfaßt werden. Aus der Gesamtheit der Daten werden jeweils

Mittelwerte und Standardabweichungen ermittelt. Mit diesen Referenzwerten lässt sich der Verbrauch der eigenen Liegenschaft einschätzen. Ebenfalls wird im Tool eine Potentialeinschätzung anhand der analysierten Fallbeispiele vorgenommen.

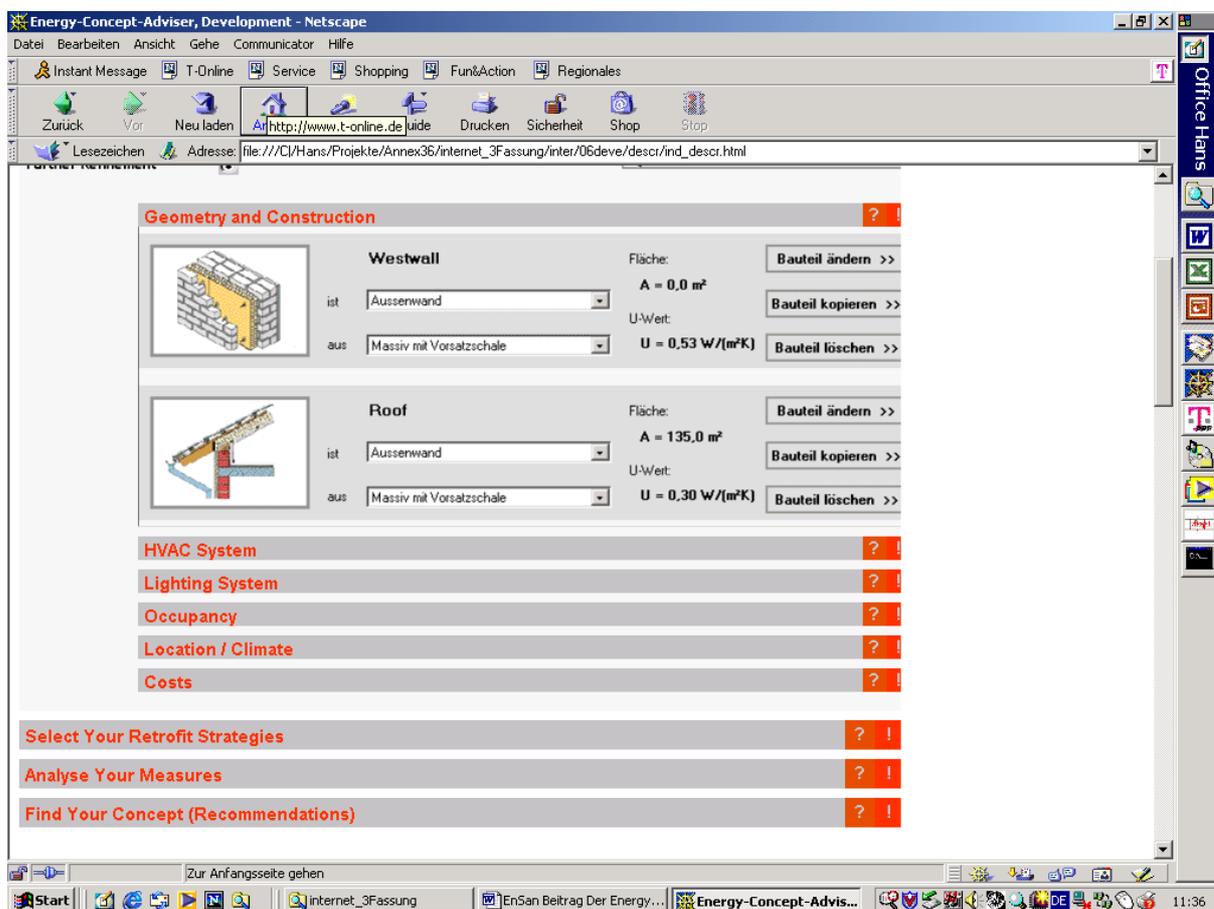
## Entwicklung und Bewertungsmöglichkeit von Sanierungskonzepten

Neben dem zuvor beschriebenen Informationspart gibt es den Rechenpart, in dem der Betrachter sich detailliert mit Sanierungsmaßnahmen für sein Gebäude auseinandersetzen kann. Dieser Bereich besteht aus 4 wesentlichen Blöcken, die von der Gebäudebeschreibung bis zur Konzeptfestlegung aufeinander aufbauen. Die Nutzung des Tools soll auch für diesen Bereich intuitiv erfolgen, also ohne dass eine Nutzeranleitung benötigt wird. Die Auswahl der Dialoge erfolgte daher in knapper verständlicher Form, der Nutzer muß möglichst wenig eigene Informationen bereitstellen. In einer umfangreichen internationalen Untersuchung wurde eine Typologie für Bildungsgebäude entwickelt, die Grundlage für die Gebäudebeschreibung ist. Anhand einer Analyse von ca. 30 Gebäudegrundrissen konnte aufgezeigt werden, dass die Hüllflächen eines Bildungsgebäudes in einer strengen Korrelation zu seiner Nutzfläche und seiner Geschosanzahl stehen. Daher ist es für eine konzeptionelle Untersuchung in aller Regel ausreichend, die Nutzfläche eines Gebäudes zu kennen. Die restlichen geometrischen Kennwerte werden vom Programm in Abhängigkeit von dieser und der Geschosanzahl eigenständig ermittelt. Diese voreingestellten Werte können ggf. bei Kenntnis aller Detailwerte vom Nutzer nachkorrigiert werden. Die nachfolgende Darstellung zeigt die Eingabemaske. Der Nutzer kann nötige Angaben,

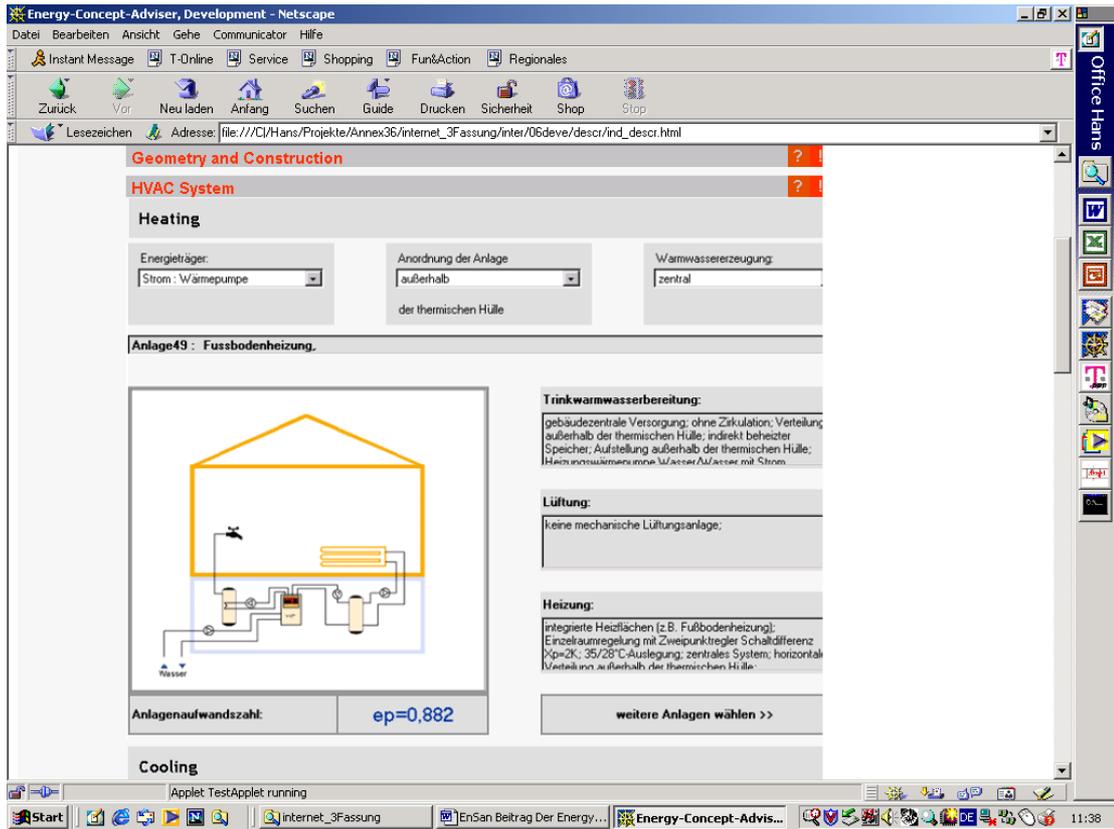


wie z.B. Land, Gebäudetyp, Erstellungsjahr, Geschossanzahl oder Grundfläche, aus einem Vorschlagsmenü auswählen und erhält dann ein repräsentatives Typgebäude für seine weiteren Untersuchungen aufbereitet.

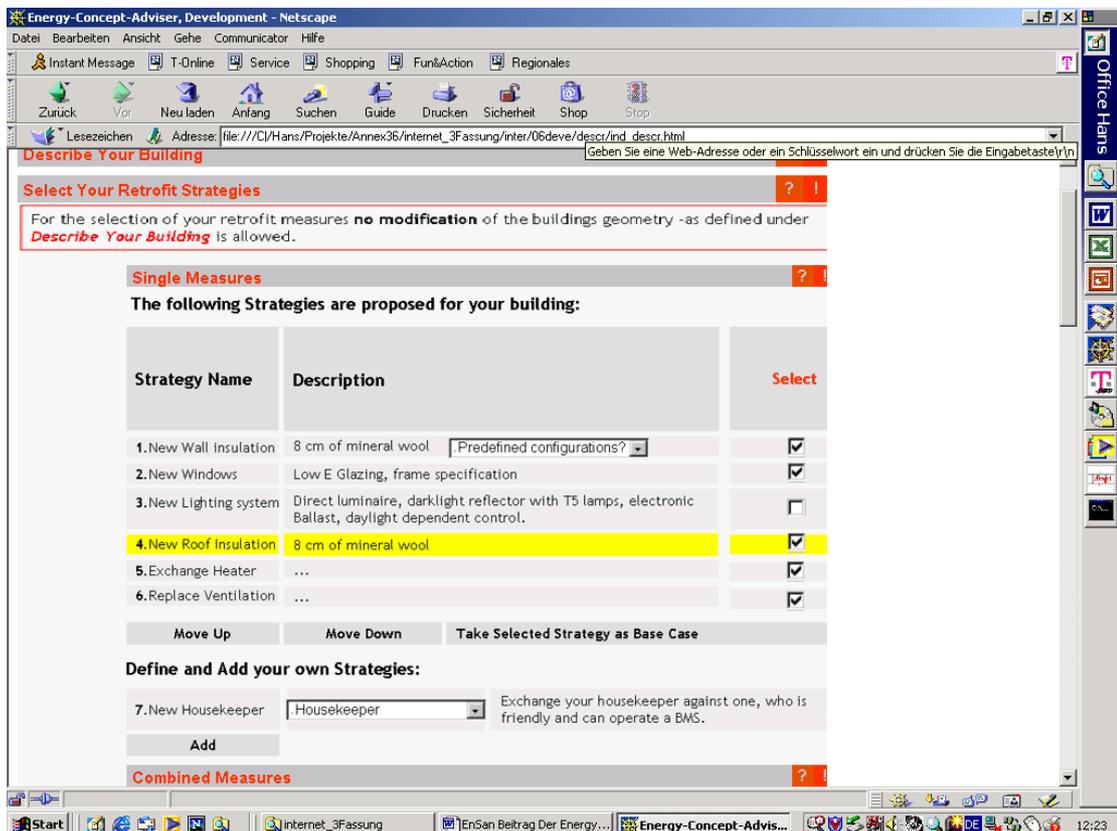
Im nächsten Schritt werden Vorschläge für altersspezifische Konstruktionen, Heiz-, Lüftungs- und Kühlanlagen, Beleuchtungssysteme, Nutzerprofile, Klimadaten und Kostenansätze unterbreitet, die bei Bedarf vom Nutzer abgeändert werden können. Die untenstehende Graphik zeigt das Auswahlfenster für die Gebäudekonstruktion, in der sowohl das Bauteil als auch seine Geometrie beliebig verändert werden können. Die voreingestellten Konstruktionsvorschläge repräsentieren die Baualtersklasse des untersuchten Gebäudes, so dass bei nicht vorliegendem Detailwissen mit üblichen Standardkonstruktionen gearbeitet werden kann.



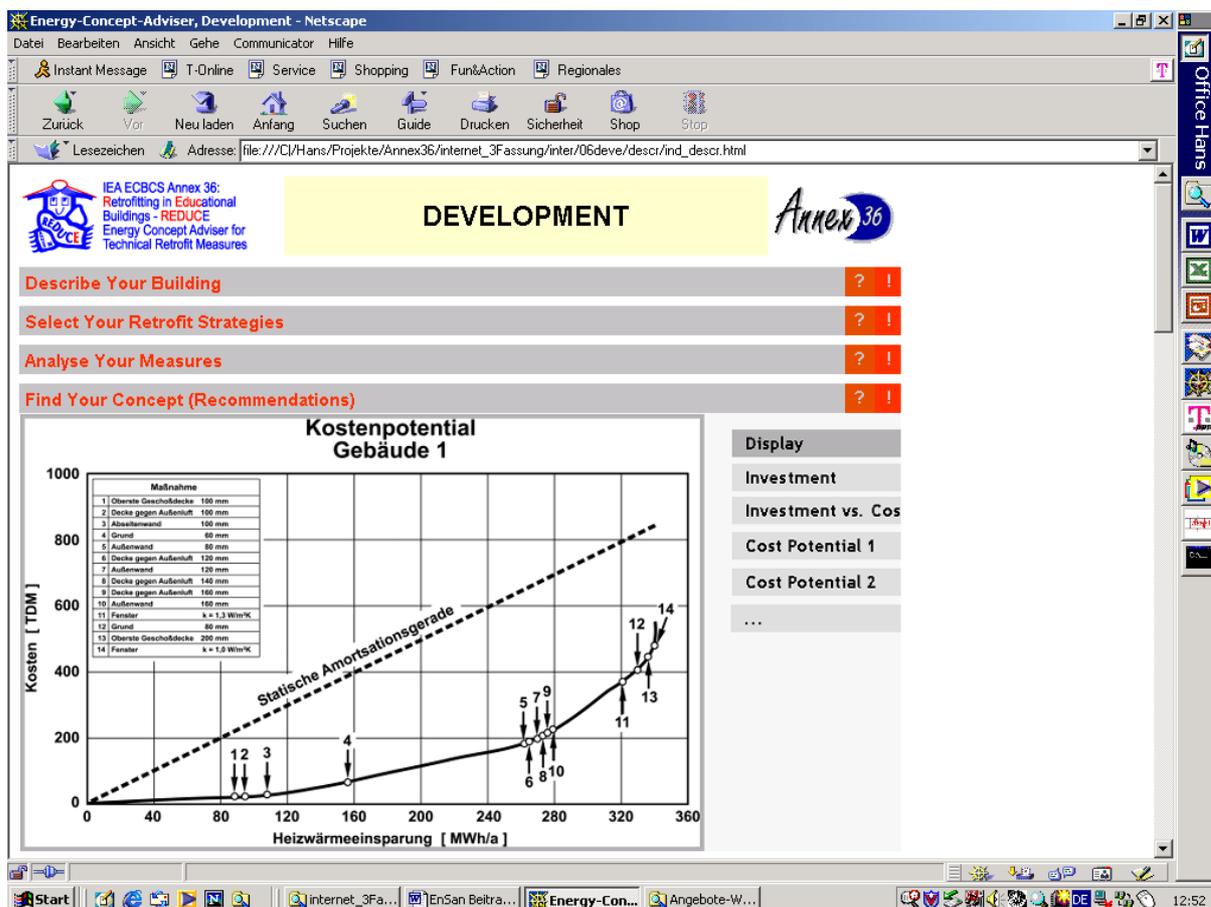
Eine analoge Vorgehensweise wie bei den baulichen Angaben erfolgt bei den technischen Systemen. In Anlehnung an die DIN 4701-10 sollen für typische Anlagenkonfigurationen Aufwandszahlen ermittelt und bereit gestellt werden, mit denen der Endenergie- und der Primärenergiebedarf abgeschätzt werden kann. In der untenstehenden Graphik ist eine Eingabemaske, in Anlehnung an das Beiblatt zur DIN 4701-10 dargestellt. Die Ermittlung und Aufbereitung dieser Kennwerte erfolgt in Deutschland durch das IKE der Universität Stuttgart.



Im nächsten Schritt stellt das Programm dem Nutzer eine Liste gängiger Sanierungsmaßnahmen zur Auswahl, aus der er sich geeignete auswählen kann.



Neben den vorgeschlagenen klassischen Maßnahmen, die aus der Aufbereitung der Fallbeispiele abgeleitet wurden, kann der Nutzer eigene Maßnahmen dazugenerieren. Allerdings muß er hierfür alle erforderlichen Informationen selber zusammenstellen und für die Datenbank aufbereiten. Für diese Maßnahmen werden Einzelbewertungen durchgeführt, aus denen der Nutzer das Potential abschätzen kann und mittels derer er dann sein Gesamtkonzept zusammenstellen kann. Sowohl für die Einzelmaßnahmen als auch für die kombinierten Maßnahmen werden Wirtschaftlichkeitsaussagen anhand der zugrundegelegten Randbedingungen ermittelt. Als Endergebnis soll eine Kostenpotentialkurve für die Gesamtmaßnahme die wirtschaftliche Reihenfolge der Einzelmaßnahmen aus Sicht des Investors wiedergeben.



Die Verfügbarkeit des Bewertungstools ist für Sommer 2003 geplant. Ausgewählte Projektpartner testen seit Anfang 2002 die einzelnen Komponenten. Auf der Projekt-homepage [www.annex36.bizland.com](http://www.annex36.bizland.com) wird der Fortgang der Entwicklungsarbeiten dokumentiert.

#### 4. Literatur

[1] Kluttig, H.; Dirscherl, A. und Erhorn, H.: Energieverbräuche von Bildungsgebäuden in Deutschland. gi 122 (2001), H.5, S. 221 – 233.