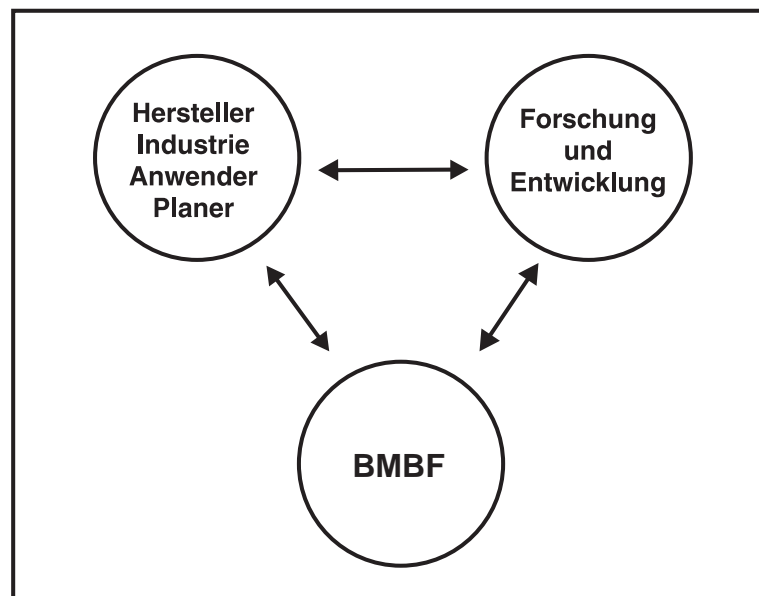


H. Freihofer, R. Haller, R. Kopetzky, F. Schmidt, W. Scheuermann, D. Susic,

BEWAHREN

**Bereitstellung von Planungshilfsmitteln zur Bewertung
anlagentechnischer Maßnahmen bei der energetischen
Verbesserung der Bausubstanz**



Forschungsberichte

BEWAHREN

Bereitstellung von Planungshilfsmitteln zur Bewertung anlagentechnischer Maßnahmen bei der energetischen Verbesserung der Bausubstanz

Herausgeber: FIA-Projekt – Forschungs-Informationen-Austausch
unterstützt durch das
Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

im Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.
Danziger Straße 20
74321 Bietigheim-Bissingen
Tel.: 071 42/5 44 98
www.fgk.de

Bericht: F.. Schmidt, R. Haller, W.. Scheuermann, D. Suciic
IKE Universität Stuttgart

R. Kopetzky, H. Freihofer,
ennovatis GmbH

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Fritz Schmidt
Universität Stuttgart

Veröffentlicht im November 2004 Best. Nr.: 101

ISBN 3-938210-06-0

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren

Bereitstellung von Planungshilfsmitteln zur Bewertung anlagentechnischer Maßnahmen bei der energetischen Verbesserung der Bausubstanz

**Abschlussbericht zum BMWA Vorhaben BEWAHREN
Förderkennzeichen 032/9828 C**

**F. Schmidt, R. Haller, W. Scheuermann, D. Susic, alle IKE
Universität Stuttgart
R. Kopetzky, H. Freihofer, ennovatis GmbH**

ISSN 0173-6892

Kurzfassung

Im Vorhaben wurde eine Strategie zur Integration der Erfahrungen, Werkzeuge und Vorgehensweisen bei der energetischen Optimierung von Gebäuden und ihren technischen Anlagen entwickelt, so dass diese für Anwender zur Verfügung stehen. (**Behalten** des Wissens). Dies schloss die Vorbereitung einer Überführung in Produkte mit ein. Die Umsetzung in Produkte erfolgte im Rahmen einer Ausgründung aus dem IKE: der Firma ennovatis GmbH. Die Produkte werden ebenso vorgestellt, wie die aus den mit ihrem Einsatz gemachten Erfahrungen. Die Produkte können in verschiedenen Planungsphasen eingesetzt werden und sind – vor allem durch ihre Benutzeroberflächen – auf unterschiedliche Gebäudetypen zugeschnitten. Sie sind darüber hinaus generisch genug, um nicht nur während der Planungsphase sondern auch während der Betriebsphase einsetzbar zu sein. Das eröffnete neue Möglichkeiten der Betriebsoptimierung und erlaubt damit eine wesentliche Verbesserung des effizienten Betriebes von Gebäuden.

Abstract

We have developed a strategy for the integration of experiences, tools and workflows for the energetic optimisation of buildings and their technical equipment. As a result the underlying knowledge becomes available for practical usage. We also have transformed this knowledge into products. The products were developed and are distributed by ennovatis GmbH which was founded by former members of IKE. The products are presented shortly as well as first experiences in using them.

The products support various stages of planning. Due to their intuitive user interfaces they can be applied to different types of buildings. Also their usage is not restricted to planning but can be easily extended to control and optimise operation. This will allow to develop new strategies to increase the efficiency of energy use in buildings.

Inhaltsverzeichnis

1	Das Projekt und seine Ziele	1
1.1	Die Ausgangslage und was wir erreichen wollten	2
1.2	Neuartigkeit des Vorhabens	5
1.3	Struktur des Projektes	7
1.3.1	<i>Arbeitsplan</i>	7
1.3.2	<i>Partner des Projektes</i>	7
1.4	Die Produkte des Projektes	9
1.4.1	<i>Datenmodell - Beitrag für die Industry Foundation Classes der IAI</i>	9
1.4.2	<i>Freeware im Rahmen des Annex 36</i>	10
1.4.3	<i>Energetische Bewertung von Altbauten durch den EnergieSparCheck Baden-Württemberg</i>	11
1.4.4	<i>Energetische Bewertung neuer Wohngebäude mit enno- EnEV</i>	13
1.4.5	<i>Energetische Planung von Bürogebäuden - HOCHTIEF Energieberater</i>	15
1.4.6	<i>Energiemanagement in Bürogebäuden und Liegenschaften - Das Visual Energy Center (VEC) 16</i>	
1.4.7	<i>Übertragung von CAD Daten in das BEWAHREN Datenmodell - CADdict</i>	19
1.4.8	<i>Energieberater BW</i>	20
1.5	Einordnung der Ergebnisse in Stand von Wissenschaft und Technik zu Ende des Projektes	21
1.5.1	<i>Bedarfsorientiertes Vorgehen beim Planen und Betreiben technischer Anlagen</i>	21
1.5.2	<i>Werkzeuge zur Betriebsoptimierung und zum Energiemanagement</i>	25
1.5.3	<i>Integration der Werkzeuge - Entwicklung der IFC-Schnittstelle für das Gewerk Heiz- und Raumlufttechnik</i>	28
2	Wichtige Arbeitsschritte und ihre Ergebnisse	33
2.1	AP 1: Berechnungskomponente Gebäude	33
2.2	AP 2: Datenhaltung.....	35
2.3	AP 3: Erfassung Istzustand	35
2.4	AP 4: Vergleich von Kurzzeitmessungen und Simulationsergebnissen	36
2.5	AP 5: Pflichtenheft	37
2.6	AP 6: Koppelung von Energy Concept Adviser und Simulation	37
2.7	AP 7: Evaluierung alternativer Lösungsvorschläge	38
2.8	AP 8: Energiemanagement.....	39
2.9	AP 9: Validierung an Demonstrationsobjekten aus Annex 36 und der Universität Stuttgart...	40
2.10	AP 10: Dokumentation.....	44
2.11	AP 11: Verbreitung	45
2.12	AP 12: Mitarbeit im Annex 36	46
3	Bereitstellung einer Methode zur Erfassung der Zielvorstellung in der Vorplanung	47
3.1	Ausgangssituation und Problematik	47
3.2	Lösungsansatz.....	48
3.3	Anforderungsorientierte Planung	49
3.3.1	<i>Bedarfsentwicklungsmethode</i>	49
3.3.2	<i>Grundlagen der anforderungsorientierten Konzeption</i>	49
3.3.3	<i>Gesamtdarstellung</i>	57
3.4	Pflichtenheft für die Vorplanung.....	59
3.4.1	<i>Beispiel Schulgebäude</i>	60
3.4.2	<i>Umsetzung in LuZie</i>	67
4	Optimierung der Auslegung und des Betriebs von HLK-Anlagen mit VEC	67
4.1	Ausgangssituation.....	69

4.1.1	<i>Aufwandszahlen</i>	70
4.1.2	<i>Aufgaben der Optimierung</i>	71
4.1.3	<i>Schnittstellen</i>	72
4.2	<i>Berechnungsmethode</i>	75
4.2.1	<i>Das h,x-Zonen Verfahren</i>	75
4.2.2	<i>Vorgehen bei der Berechnung</i>	78
4.3	<i>Iterationsschritt I: Basic</i>	79
4.3.1	<i>Datenmodell</i>	80
4.3.2	<i>Konfigurationsdateien</i>	83
4.3.3	<i>Oberfläche</i>	85
4.3.4	<i>Integration in Energiemanagementsystem</i>	90
4.4	<i>Iterationsschritt II: Professional</i>	93
5	Arbeiten im Rahmen von Annex 36	95
5.1	<i>Allgemeines</i>	95
5.2	<i>Arbeiten zur Validierung der Rechenmethoden des ECA</i>	97
5.2.1	<i>Inhalt des „Reports on Calculation Tools“</i>	97
5.2.2	<i>Ergebnisse des Berichtes</i>	98
5.2.3	<i>Vorarbeiten – Vergleich von Methoden zur Berechnung des Heizenergiebedarfs</i>	100
5.2.4	<i>Einfluss von Modellparametern auf den Energiebedarf einer Schule</i>	104
5.2.5	<i>Schlussfolgerungen für die Auswahl der Rechenmethode des ECA</i>	111
5.3	<i>Rechnungen zur Validierung des ECA Modells</i>	114
5.3.1	<i>Basisdaten zur Beschreibung von Schule im ECA für Standort Deutschland</i>	115
5.3.2	<i>ECA Modell für Gebäude 1 des MOSES Projektes</i>	116
5.3.3	<i>Einfluss von Betriebsweise und Nutzungsdauer</i>	129
5.3.4	<i>Kühlung und Beleuchtung</i>	131
5.3.5	<i>Vergleich gemessener und berechneter Energieverbrauchswerte</i>	131
5.4	<i>Einfluss der Grundparameter des ECA</i>	133
5.5	<i>Mögliche Verbesserungen der Berechnungsmethoden des ECA</i>	137
5.6	<i>Vergleich mit Ergebnissen des 34 Schulen Projektes</i>	138
6	Verwertung	145
6.1	<i>Verwertung durch die Uni Stuttgart</i>	145
6.1.1	<i>Wissenschaftliche Verwertung</i>	145
6.1.2	<i>Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit</i>	146
6.2	<i>Verwertung durch die ennovatis GmbH</i>	146
6.3	<i>Verwertung durch den Fachverband SHK und den Handwerktag Baden Württemberg</i>	147
6.4	<i>Verwertung durch die HOCHTIEF AG</i>	147
7	Schlussfolgerungen	149
7.1	<i>Was wir erreicht haben</i>	149
7.2	<i>Mögliche nächste Schritte</i>	149
7.2.1	<i>Erschließung des Feldes Betriebsoptimierung</i>	149
7.2.2	<i>Erschließung neuer Anwendungsfelder und Integration neuer technischer Komponenten</i> 151	
7.2.3	<i>Auf dem Weg zum „Building Information Modeling“ (BIM)</i>	151
8	Literatur	155
9	Anhang 1: Fehlererkennung- und – Diagnose Strategie in VEC	159
9.1	<i>Funktionsprinzip</i>	159
9.2	<i>Datentypen des FDD-Systems innerhalb des VEC</i>	162
9.3	<i>Aufbau der Fehler-Symptom-Datenbank</i>	162