

Endbericht

Gebäudetechnik

Simulationsgestützte Automation für die nachhaltige sommerliche Klimatisierung von Gebäuden

Teilaspekt B: „Anpassung an Klimatrends
und Extremwetter“

Themenbereich Gebäudetechnik



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Risiken mindern · Chancen nutzen



HOCHSCHULE FÜR UNIVERSITY OF
TECHNIK STUTT GART APPLIED SCIENCES



Hochschule Offenburg
University of Applied Sciences

zafh ● net

FESTO

Elektro
airsystems gmbh

Stadt Ostfildern

Projektförderkennzeichen: 01LS05064

Projektträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

"Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren".

Dieser Bericht wurde erstellt von:

Projektkoordination

Hochschule für Technik Stuttgart

Projektleiterin: Ursula Eicker, Prof. Dr.

Projektbearbeiter: Andreas Biesinger, Dipl.-Ing.(FH)

Verbundpartner

Hochschule Offenburg Institut für angewandte Forschung

Projektleiter: Elmar Bollin, Prof., Dipl.-Ing.

Projektbearbeiter: Thomas Feldmann, Dipl.-Ing.

Projektbearbeiter: Jesus da Costa Fernandes, M.Sc., Dipl.-Ing.(FH)

Firma Festo AG & Co. KG

Projektleiter: Bernd Bruy, Dipl.-Ing.(FH)

Projektbearbeiter: Klaus Krockenberger

Elektron Airsystems GmbH

Projektleiter: Tobias Jörn

Stadt Ostfildern

Projektleitung: Karl-Josef Jansen, Dipl.-Ing.

Projektbearbeiter: Frank Hettler, M.Sc., Dipl.-Ing.(FH)

Stuttgart, den 30 März 2010

Koordinierungsstelle

Prof. Dr. Ursula Eicker
Projektleiterin

Andreas Biesinger Dipl.-Ing.(FH)
Projektbearbeiter

Inhaltsverzeichnis

1.....	Konzepte und Optimierungsmöglichkeiten des Betriebs von Bürogebäuden	1
1.1	Fassade und Tageslichtnutzung	3
1.2	Anlagentechnik.....	6
2.....	Prädiktive Algorithmen in der Gebäudeautomation	9
2.1	Steuerung Thermisch Aktiver Bauteilsysteme (TABS) nach Wetterprognose	9
2.2	Model Predictive Control (MPC)	10
2.3	Künstliche Neuronale Netze	11
2.4	Fuzzy Decision Making (FDM).....	11
2.5	Regelbasierte Steuerung	11
3.....	Wetterprognosen in der Gebäudeautomation	13
3.1	Anwendungen	13
3.2	Quellen von Wetterprognosen	13
3.2.1	Extraktion aus Webseiten	13
3.2.2	Bezug von einem Wetterdienstleister	14
3.2.2.1	Empfang von Textdateien.....	14
3.2.2.2	Empfang per Webservice	14
3.2.2.3	Empfang per Funk.....	16
4.....	Simulationsrechnung in der Gebäudeautomatisierung	18
4.1	Verfahren	19
4.2	Anbindung.....	20
5.....	Modellierung von prädiktiven Verfahren in der GA	22
5.1	TRNSYS.....	22
5.1.1	Möglichkeiten mit TRNSYS alleine.....	22
5.1.2	Microsoft Excel.....	23
5.1.3	Matlab / Simulink	25
6.....	Datenerfassung.....	26
6.1	Historisierung in der Gebäudeleittechnik	32
6.1.1	Historisierung bei der Firma Festo.....	33
6.1.2	Historisierung bei der Firma Elektror	38
6.2	Datenübertragung	40
6.2.1	Datenübertragung bei Festo	41
6.2.2	Datenübertragung bei Elektror	42
6.3	Visualisierung mit Hilfe der GLT	44
6.3.1	Visualisierung bei Festo.....	44
6.3.2	Visualisierung bei Elektror	46
7.....	Technologiezentrum FESTO	52
7.1	Gebäude, Energiekonzept, Automation.....	53

7.1.1	Baukonstruktion	53
7.1.1.1	Gebäudehülle, Fassadenkonstruktion, Dachkonstruktion.....	54
7.1.1.2	Bauphysikalische Werte der Bürobereiche und der Atrien.....	54
7.1.2	Haustechnik.....	55
7.1.2.1	Sonnenschutz Bürofassaden	55
7.1.2.2	Sonnenschutz Atriumfassade.....	57
7.1.2.3	Sonnenschutz Atriumdach	58
7.1.2.4	Erzeugung und Verteilung von Wärme und Kälte	59
7.1.2.5	Lüftung.....	61
7.1.2.6	Beleuchtung.....	61
7.1.3	Energiekonzept.....	62
7.1.3.1	Energiebedarfsreduzierung	62
7.1.3.2	Minimierung des Primärenergiebedarfs	63
7.1.4	Gebäudeautomationssystem	63
7.1.4.1	Prinzipieller Aufbau.....	63
7.1.4.2	Regelfunktionen.....	64
7.1.5	Fest installierte Messtechnik.....	67
7.1.5.1	Erfassung von Wärme- und Kälteenergie	67
7.1.5.2	Erfassung von Elektroenergie	69
8.....	Optimierung der Gebäudeautomation im Technologiezentrum der Firma FESTO	71
8.1	Messung und Analyse im Atrium 3 sowie den Fingern 2 und 4.....	71
8.1.1	Aufbereitung der Messdaten aus dem TC Festo.....	71
8.1.2	Messungen im Atrium 3	73
8.1.2.1	Randbedingungen Atrium 3.....	73
8.1.2.2	Aufbau der Messtechnik Atrium 3	74
8.1.2.3	Analyse der Messdaten Atrium 3	78
8.1.3	Messungen in Finger 2 und Finger 4	80
8.1.3.1	Randbedingungen Finger 2 und 4.....	80
8.1.3.2	Aufbau der Messtechnik Finger 2 und 4.....	83
8.1.3.3	Analyse der Messdaten Finger 2 und 4.....	83
8.2	Messung und Analyse der Gebäudeklimatisierung in Finger 5	88
8.2.1	Energiestromanalyse Finger 5 – Bewertung - Optimierungspotential.....	89
8.2.1.1	Bauteilaktivierung	90
8.2.1.2	Lüftungsanlage	93
8.2.1.3	Umlufttruhen	99
8.2.1.4	Systembetrachtung.....	102
8.3	Gebäudesimulation Finger 5.....	104

8.3.1	Ergebnisse und Bewertung der Optimierungsvorschläge.....	108
8.4	Konzept für optimierten Betrieb des Systems zur solaren Kühlung	117
8.4.1	Simulationsbasierte Anlagenoptimierung.....	121
8.5	Onlinesimulation der Solaranlage.....	125
8.6	Messung und Analyse zur Beleuchtungssituation in Finger 5	132
8.6.1	Messung im 2. Obergeschoss in Finger 5	132
8.6.2	Analyse des Nutzerverhaltens.....	135
8.6.3	Analyse des Kunstlichtkonzeptes.....	138
8.6.4	Bewertung nach DIN V 18599.....	142
8.6.4.1	Berechnungsverfahren der DIN V 18599 Teil 4	142
8.6.4.2	Ergebnisse.....	144
8.7	Bewertung des Fassadensystems und der Sonnenschutzsteuerung.....	146
8.7.1	Analyse des Fassadensystems anhand der Messergebnisse	147
8.8	Messung des Gesamtenergiedurchlassgrades von Fassadensystemen	152
9 Gebäude Elektror Ostfeldern Scharnhäuser Park.....	156
9.1	Detaillierte Gebäudebeschreibung	156
9.1.1	Allgemeiner Gebäudebeschrieb	156
9.1.2	Bauwerksdaten in Zahlen:	157
9.1.3	Einteilung des Gebäudes in Klimazonen.....	158
9.1.4	Erläuterung des Ver- und Entsorgungskonzeptes für das Gebäude im Stadtteil Scharnhäuser Park.....	160
9.1.5	Erläuterung der Regenwasserversickerung für das Gebäude im Stadtteil Scharnhäuser Park.....	161
9.1.6	Erläuterung des Ver- und Entsorgungskonzeptes für die einzelnen Nutzungsbereiche.....	162
9.1.7	Beschreibung der Gebäudehülle inklusive bauphysikalischer Daten (Gebäudeteil a.) Administration.....	166
9.1.7.1	Fensterfassade:.....	166
9.1.7.2	Wandaufbau Metallfassade.....	167
9.1.7.3	Dachaufbau	168
9.1.8	Technische Spezifizierung der Gebäude- und Anlagentechnik zur Klimatisierung	169
9.1.8.1	FRANKIpfahl als Energiepfähle bis 1000 KN Durchmesser 42-65cm	169
9.1.8.2	Zu- & Abluftgerät Aussenaufstellung über 5.OG auf Dach „airbox“ für Klimabereich Administration (EG -5.OG):	169
9.1.8.3	MSR und GLT Anlage:	177
9.1.8.4	GLT Visualisierung Heizung / Kühlung / Lüftung (ICONAG).....	178
9.1.8.5	GLT Visualisierung ELT Beleuchtung / Markisenschattierung (GIRA).....	179
9.1.9	Fazit des Projektes:.....	182