

Herausgeber: Bundesminister für Forschung und Technologie ff- (

Vladimir Nikolic

# BAU UND ENERGIE

Bauliche Maßnahmen zur verstärkten  
Sonnenenergienutzung im Wohnungsbau

Energetische Bewertung der Lage und  
Öffnungen von Räumen im Gebäude  
Vladimir Nikolic

Energetische Berechnung und Bewertung  
Lothar Rouvel

Entwicklung haustechnischer Maßnahmen  
György Borbely, Firma Schmidt-Reuter

Verlag TÜV Rheinland

## INHALTSVERZEICHNIS

1.0	Einführung . . . . .	13
1.1	Ziel und Anlaß der Antragstellung . . . . .	13
1.2	Motivation der am Forschungsprojekt Beteiligten . . . . .	15
1.3	Betrachtungsweise aus der Sicht des Architekten . . . . .	19
1.4	Zusammenhang mit anderen, ähnlich gelager- ten Entwicklungstendenzen und Forschungs- projekten . . . . .	21
2.0	Organisation und Ablauf des Projektes . . . . .	25
2.1	Kritische Anmerkungen zum Ablauf . . . . .	29
2.2	Ausblick, Weiterführung der einzelnen Ansätze . . . . .	33

3.0	Energetische Beurteilung von Räumen in Gebäuden und von baulichen Maßnahmen an Räumen. ....	35
3.1	Beschreibung der Berechnungsmethode für die energetische Optimierung des Leistungs- und Energiebedarfs zur Beheizung von Gebäuden  Von Lothar Rouvel. ....	37
3.2	Energetische Optimierung des Raumes. ....	53
3.2.1	Untersuchung des Basisraumes in  verschiedenen Klimabereichen. ....	61
3.2.2	Variation des stündlichen Luftwechsels. ....	67
3.2.3	Variation der Außenwand. ....	69
3.2.4	Variation der Fenster. ....	73
3.2.5	Veränderung des Anstellwinkels der Fensterflächen. ....	91
3.2.6	Veränderung des Neigungswinkels der Fensterflächen. ....	93
3.2.7	Zusammenhang zwischen thermischer Qualität der Wand und des Fensters. ....	95
3.2.8	Untersuchung des Basisraumes bei vorgelagertem Wintergarten. ....	99
3.2.9	Vergleich baulicher Maßnahmen zur Reduktion des Heizungsenergiebedarfs von Räumen im Mehrfamilienhaus 2-fach und 3-fach verglaste Fenster - 3-fach verglaster Wintergarten. ....	117
3.2.10	Vergleich baulicher Maßnahmen zur Reduktion des Heizungsenergiebedarfs von Räumen in freistehenden Einfamilienhäusern 2-fach und 3-fach verglaste Fenster - 3-fach verglaster Wintergarten. ....	123

3.3	Energetische Optimierung - Mehrfamilienhaus - _____	129
3.3.1	Untersuchung des Einflusses der unterschiedlichen Lage im Gebäude auf den Energiebedarf. . . . .	131
3.3.2	Vergleich der Dacheckräume mit zwei Fenstern zu unterschiedlichen Orientierungen. . . . .	139
3.3.3	Untersuchung des Einflusses gewächshausartiger Umbauung auf die Energiebilanz der Räume in den Gebäuderandlagen. . . . .	143
3.3.4	Untersuchung des Einflusses von Glasverkleidung - Trombewand-Effekt - . . . . .	149
3.4	Energetische Optimierung - Einfamilienhaus - . . . . .	155
3.4.1	Untersuchung des Einflusses der unterschiedlichen Lage im Einfamilienhaus auf den Wärmebedarf des Raumes. . . . .	157
3.4.2	Verbesserung der Energiebilanz durch gewächshausartige Umbauung. . . . .	163
3.4.3	Vergleich verschiedener Maßnahmen beim Einfamilienhaus. . . . .	167

4.0	Darstellung adäquater Maßnahmen an haustechnischen Anlagen - Systeme für Heizen und Lüften - Von Schmidt-Reuter Ingenieurgesellschaft,  Bearbeiter: György Borbely. ....	.171
4.1	Vorbetrachtung. ....	.171
4.2	Anforderungen an die Behaglichkeit. ....	.172
4.2.1	Raumluft und Oberflächentemperatur von Raumumschließungsflächen als Einflußgröße auf die thermische Behaglichkeit. ....	.173
4.2.2	Lufthygiene und Behaglichkeit. ....	.174
4.3	Analyse der thermischen Wechselwirkungen zwischen beheizten Räumen und Wärmezuführungssystemen. ....	.175
4.3.1	Einfluß des Wärmezuführungssystems auf das statische Temperaturverhalten des Raumes. ....	.177
4.3.2	Einfluß des Wärmezuführungssystems auf das dynamische Temperaturverhalten des Raumes. ....	.179
4.4	Lufthygiene und Wärmeverluste. ....	.181
4.5	Bewertung ausgewählter Wärmezuführungssysteme für den Wohnungsbau. ....	.183
4.5.1	Raumheizungssysteme. ....	.184
4.5.2	Raumheizungs- und Lüftungssysteme. ....	.186
4.5.3	Gegenüberstellung des theoretischen Energieeinsatzes der bewerteten Wärmezuführungssysteme. ....	.187
4.6	Erkenntnisse aus der Sicht der Haustechnik. ....	.189
4.7	Schlußfolgerungen. ....	.190

5.0	Grundlagen für die experimentellen Untersuchungen - Testhaus - .....	193
5.1	Grundlagen für die experimentellen Untersuchungen .....	193
5.2	Bauliche und bautechnische Voraussetzungen .....	195
5.3	Beschreibung des Testprogramms .....	199
5.4	Systematischer Aufbau des zweigeschossigen Testgebäudes .....	200
5.6	Erfordernis der experimentellen Untersuchungen in der Praxis .....	203

6.0	Kurzfassung Zusammenstellung der Ergebnisse .....	205
6.1	Bemerkungen zur Anwendung in der Baupraxis .....	207
6.2	Ergebnisse und Planungshinweise .....	208
6.3.1	Verbesserung der Wärmedämmung von Außenwänden .....	209
6.3.2	Verbesserung der thermischen Qualität von Fenstern in Abhängigkeit von Fenstergrößen .....	210
6.3.3	Zusammenhang von Fenstergröße - Fenster- qualität und k-Wert der Außenwand .....	213
6.3.4	Wintergarten .....	215
6.3.5	Vergleich 3-fach Verglasung Wintergarten - Mehrfamilienhaus .....	218
6.3.6	Vergleich 3- und 4-fach verglaster Wintergärten - Einfamilienhaus .....	222
6.4.1	Maßnahmen zur Reduktion des Heizungs- wärmebedarfs von Gebäuden .....	227
6.4.2	Hohe Wärmedämmung von Außenwand -  Dach und Boden .....	229
6.4.3	Trombewand - Effekt .....	230
6.4.4	Gewächshausumbauung .....	231
6.4.5	Alternative Lösungsansätze für energiesparende Gebäude .....	235
6.4.6	Wirkung der baulichen auf den Heizungsenergiebedarf .....	247

7.0	Forderungen zur Realisierung energiesparender Architektur. . . . .	249
7.1	Bebaubarkeit eines Grundstückes. . . . .	249
7.2	Städtebauliche Maßnahmen zur Nutzung der Sonnenergie. . . . .	249
7.3	Berücksichtigung der Energiegewinnung bei der Bewertung von Fensterflächen und Wintergärten. . . . .	250
7.4	Raumtemperaturen und Temperaturzonen. . . . .	250
7.5	Energieeinsparung durch kompakte Bauformen. . . . .	251
7.6	Warmmiete und verbrauchsorientierte Heizkostenabrechnung. . . . .	251
7.7	Reduzierung des Energiebedarfs durch Regelung der Heizungsanlage und Wärmespeicherung. . . . .	252
7.8	Erreichung praxisrelevanter Ergebnisse durch experimentelle Untersuchung der einzelnen Maßnahmen. . . . .	252
	Literaturverzeichnis. . . . .	255
	Adressen der am Projekt beteiligten Forscher...	257