

Bauforschung für die Praxis, Band 8

Ökologische Auswirkungen von Hochhäusern

Einzelstehende Hochhäuser und Hochhausgruppen

Im Auftrag der Landeshauptstadt München, Umweltschutzreferat
Vorgelegt vom Zentralinstitut für Raumplanung und Umweltforschung der
Technischen Universität München

Mit 114 Abbildungen

IRB Verlag

FRAUNHOFER-INFORMATIONSZENTRUM RAUM UND BAU

Die Deutsche Bibliothek - CIP Einheitsaufnahme

Ökologische Auswirkungen von Hochhäusern
Einzelstehende Hochhäuser und Hochhausgruppen
/ im Auftrag der Landeshauptstadt München, Umweltschutzreferat,
vorgelegt vom Zentralinstitut für Raumplanung und Umweltforschung der
Technischen Universität München
[Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau]. -
Stuttgart: IRB Verl., 1995.
(Bauforschung für die Praxis, Bd. 8)
ISBN 3-8167-4207-6
NE: Zentralinstitut für Raumplanung und Umweltforschung der
Technischen Universität München ;

Bei dem vorliegenden Werk handelt es sich um die Buchveröffentlichung der Studie "Ökologische Auswirkungen von einzelstehenden Hochhäusern sowie von Hochhausgruppen", die im Auftrag des Umweltschutzreferats der Landeshauptstadt München durchgeführt wurde.

Zentralinstitut für Raumplanung und Umweltforschung
Technische Universität München
Arcisstr. 21
80290 München
Tel. (089) 2105-2593/2592
Fax (089) 2105-2576

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warennamen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, daß solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung, Satz und Druck:
Satz- und Druckzentrum des Fraunhofer-Informationszentrums RAUM und BAU, Stuttgart

Für den Druck des Buches wurde chlor- und säurefreies Papier verwendet

© by IRB Verlag, 1995
FRAUNHOFER-INFORMATIONSZENTRUM RAUM UND BAU
Postfach 80 04 69, D-70504 Stuttgart
Telefon (0711) 970-2500
Telefax (0711) 970-2508

Beteiligte Institutionen und Personen

Zentralinstitut für Raumplanung und Umweltforschung, TUM

Univ.–Prof. Dr.–Ing. Hansjörg Lang

Univ.–Dozent Dr. Dr.habil. Wolfgang Istel (wiss. Redaktion)

Dem Zentralinstitut angeschlossene Lehrstühle:

vom Institut für Städtebau und Raumplanung, TUM:

Lehrstuhl für Entwerfen und Ländliches Bauwesen

Univ.–Prof. Dr.–Ing. Helmut Gebhard

Dipl.–Ing. Jakob Oberpriller

vom Institut für Landespflege und Botanik, TUM:

Lehrstuhl für Landschaftsarchitektur und Entwerfen

Univ.–Prof. Dipl.–Ing. Christoph Valentien

Dipl.–Ing. Maria Gauger

Lehrstuhl für Landschaftsökologie

Dr.agr. Dipl.–Ing. Friedrich Duhme

Dipl.–Ing. Stephan Pauleit

Zentralinstituts–externe Lehrstühle der TUM:

Institut für Sozialwissenschaften, TUM:

Lehrstuhl für Soziologie

Univ.–Prof. Dr. Dr.habil. Richard Pieper

TU–externe Beteiligte:

Lehrstuhl für Bioklimatologie und Immissionsforschung,

Ludwig–Maximilians–Universität, München

Univ.–Prof. Dr. Dr.habil. Helmut Mayer

(jetzt Universität Freiburg i. Breisgau)

Ingenieurbüro für Haustechnik und Bauphysik, Kirchheim bei München

Univ.–Prof. Dr.–Ing. Gerhard Hausladen

(jetzt Gesamthochschule Kassel)

Dipl.–Ing. (FH) Andreas Lackenbauer

Geschäftsführer des Zentralinstituts für Raumplanung und Umweltforschung in den Jahren der Angebots- und Vertragsverhandlungen mit dem Auftraggeber, der Durchführung und des Abschlusses der Studie:

in den Studienjahren 1988/89 und 1989/90

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Helmut **Gebhard**

in den Studienjahren 1990/91 und 1991/92

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Christoph **Valentien**

im Studienjahr 1992/93

Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c. Wolfgang **Haber**

Vorwort

Die vorgelegte Untersuchung stellt eine interdisziplinäre Studie über die ökologischen Auswirkungen von Hochhäusern dar. Sie ist ein erster Schritt, der über die städtebaulich-architektonische Hochhausdiskussion in München hinausgeht.

Aufgrund einer Anfrage der Landeshauptstadt München (LHM) hat das Zentralinstitut für Raumplanung und Umweltforschung der Technischen Universität München im September 1990 ein Angebot mit vorläufigem Inhalt und beabsichtigten Arbeitsschritten abgegeben. Die LHM hat im Oktober 1991 einen Forschungsvertrag abgeschlossen. Wegen der stadtpolitisch aktuellen Fragestellung wurde zunächst eine Erhebung der international verfügbaren Literatur über hochhausbezogene ökologische Fragen vereinbart. Auf dieser Basis soll neben vorhandenen Erkenntnissen der weitere Forschungsbedarf abgeschätzt werden.

Ökologische Zusammenhänge fordern heute bei städtebaulichen Investitionen die Überprüfung der Konsequenzen auf die Tragfähigkeit der natürlichen Daseinsgrundlagen. Nach den europäischen Kriterien von Umweltverträglichkeitsprüfungen sind auch die Auswirkungen auf die menschliche Gesellschaft selbst, ihre Sachgüter und ihr kulturelles Erbe mit einzubeziehen.

Die Industriegesellschaft hat am Ende des 19. Jahrhunderts die Agrargesellschaft abgelöst und sich durch die Kopplung von Naturwissenschaft und Technik ein übermächtiges Verfügungspotential gegenüber den natürlichen Lebensgrundlagen geschaffen, deren Auswirkungen sich in einer heraufziehenden ökologischen Krise abzeichnen. Die Industriegesellschaft muß lernen, die Naturressourcen in ihre Planungsprozesse einzubeziehen, ja sie gerade in den Verdichtungsräumen wieder herzustellen, um die Lebensbasis der kommenden Generationen zu erhalten.

Die weltweite Bevölkerungsexplosion und die fortschreitende Urbanisierung lassen städtebauliche Zielsetzungen zu wesentlichen Faktoren dieser langfristigen Überlebenspolitik werden. Die Frage nach der Dichte und Höhe von Baustrukturen kann aus der Verantwortung der Stadtbaupolitik nicht allein der wirtschaftlichen und technischen Potenz einzelner Investoren überlassen werden, sondern muß in die umfassenden Wechselwirkungen raumplanerischer Prozesse einbezogen werden.

Die Untersuchung über die vorhandene Literatur ökologischer Auswirkungen kann dazu beitragen, die unkritische Befürwortung oder Ablehnung von Hochhäusern auf eine neue Ebene verantwortbarer Sachdiskussionen zu heben und ebenso Hinweise auf noch unbeantwortete Fragen und offene Entscheidungshorizonte geben.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Helmut Gebhard

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Christoph Valentien

Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c. Wolfgang Haber

Ökologische Auswirkungen von einzelstehenden Hochhäusern sowie von Hochhausgruppen

Inhalt

0	Kurzfassung der Ergebnisse der einzelnen Fachkapitel	1
1	Auftrag, Arbeitsweise und Arbeitsschritte	25
1.1	Auftrag	25
1.2	Arbeitsweise	25
1.2.1	Zu den Literaturrecherchen	25
1.2.2	Exkurs: Anmerkungen zur Anwendung bibliographischer Datenbanken auf den Gebieten Raum(ordnung) und Umwelt – ein Erfahrungsbericht	31
1.2.3	Zur Auswahl der Literatur	34
1.2.4	Kontaktaufnahme und Erfahrungsaustausch mit Hochschulen und Stadtplanungsämtern	39
1.2.5	Rahmenvorgaben zur Auswertung der Literatur und zur Strukturierung der Fachkapitel	40
1.2.6	Zur Reichweite der Auswirkungen von einzelstehenden Hochhäusern und Hochhausgruppen	42
1.3	Arbeitsschritte	44
2	Hochhäuser, Hochhausgruppen und ihre ökologischen Auswirkungen: Begriffliche Klärungen und allgemeine Problemstellung	48
2.1	Präzisierung der Problemstellung	48
2.2	Zur Definition von Hochhäusern	52
2.3	Ökologische Auswirkungen und Prüfmerkmale der Umwelt- auswirkungen von Hochhäusern	55
2.4	Literatur	65

3	Bauliche Merkmale von Hochhäusern/Hochhausgruppen und ihre Umweltrelevanz / ökologischen Auswirkungen	66
3.1	Definition des Hochhauses	66
3.2	Umweltrelevanz, ökologische Auswirkungen von Hochhaus- typen und deren Einteilung nach – Art der Nutzung – Maß der Nutzung und – Baukörperausformung	70
3.3	Art der Nutzung: nutzungsspezifische ökologische Auswirkungen	73
3.3.1	Auswirkungen monofunktionaler Strukturen	73
3.3.1.1	Wohnen	74
3.3.1.2	Arbeiten, Produktion	77
3.3.1.3	Arbeiten, tertiärer Sektor	77
3.3.2	Auswirkungen multifunktionaler Strukturen	80
3.3.2.1	Durchmischung unterschiedlicher Arbeitsbereiche des tertiären Sektors im einzelnen Hochhaus und in der Hochhausgruppe	80
3.3.2.2	Mischung von Wohnen und verschiedenen aktiven und passiven Dienstleistungsfunktionen	80
3.3.3	Verkehr und Kommunikation im Hochhaus	83
3.4	Maß der Nutzung bezogen auf das Baugrundstück – insbesondere unter dem Aspekt der Bodenversiegelung und des Freiflächenangebotes	86
3.4.1	Ausnutzung des Grundstücks	86
3.4.2	Verhältnis der bebauten Fläche zur unbebauten Fläche bzw. zur Grundstücksfläche	98
3.4.3	Bebaubare Fläche nach bau- und planungsrechtlichen Vorgaben	100
3.5	Flächendaten nach DIN 277 bezogen auf das Gebäude und spezifische ökologische Aspekte	108
3.5.1	Flächendaten bezogen auf die Gebäudehöhe	108
3.5.2	Flächendaten bezogen auf die horizontale Gebäude- ausdehnung und den Grundrißtyp	122
3.5.3	Vergleich vertikale – horizontale Ausdehnung in bezug auf o.g. Abhängigkeiten	122

3.6	Baukörperausformungen im Spiegel ökologischer Auswirkungen	130
3.6.1	Form	130
3.6.2	Oberflächen	131
3.7	Zusammenfassung: Vergleich der ökologischen Auswirkungen von Hochhaustypen, Art und Maß der Nutzung sowie deren Baukörperausformungen bei einzelstehenden Hochhäusern und Hochhausgruppen	133
3.8	Forschungsdefizite	134
3.9	Literatur	135
4	Umweltbedeutung der Technik von Hochhäusern	140
4.1	Baukonstruktion und ihre (potentiellen) ökologischen Auswirkungen	140
4.1.1	Gründung (verschiedene Gründungsarten)	143
4.1.2	Tragkonstruktion, Materialien	143
4.1.3	Nichttragende Konstruktionen	156
4.1.4	Ökologische Auswirkungen von Baudurchführung und Abbruch	156
4.1.5	Zusammenfassung	157
4.1.6	Forschungsdefizite bezüglich der durch die Wahl der Baukonstruktion bedingten ökologischen Auswirkungen	158
4.1.7	Literatur	158
4.2	Gebäudetechnik und Energiebedarf	160
4.2.1	Einleitung, Abgrenzung der Thematik, Aufgaben der hochhauspezifischen Gebäudetechnik	160
4.2.2	Veränderungen im Energiebedarf eines Gebäudes, verursacht durch hochhaustypische Merkmale	161
4.2.2.1	Wärmebedarf	161
4.2.2.2	Kühllast	164
4.2.2.3	Kunstlichtbedarf	164
4.2.2.4	Strombedarf zum Betrieb der hochhauspezifischen Gebäudetechnik	165
4.2.2.5	Beispiel eines Bürohochhauses	166

4.2.3	Anlagentechnischer Mehraufwand, verursacht durch die im Hochhaus verwendete Gebäudetechnik	167
4.2.3.1	Heizung, Wasserversorgung, Entwässerung und Elektrotechnik	169
4.2.3.2	Hochhauspezifische Gebäudetechnik: Be- und Entlüftung, Vertikalerschließung, Hausmüllentsorgung	171
4.2.3.3	Hochhauspezifische Sicherheitstechnik: Hochhaus-spezifisches Risiko, Brandbekämpfung, Rettungswege	172
4.2.4	Zusammenfassung	174
4.2.5	Forschungsdefizite	175
4.2.6	Literatur	176
5	Auswirkungen von Hochhäusern auf die Umgebung	180
5.1	Verkehr	180
5.1.1	Problemdefinition	180
5.1.2	Verkehrserzeugung und Verkehrsanziehung	184
5.1.3	Verkehrsmittelwahl	188
5.1.4	Fahrtzweck und Fahrtweiten	189
5.1.5	Anlieferung	190
5.1.6	Flächenaufwand für die Verkehrserschließung	190
5.1.7	Auswirkungen auf öffentlichen Verkehr und Straßennetz	193
5.1.8	Immissionsauswirkungen im Nahbereich	196
5.1.9	Immissionsauswirkungen im Fernbereich	197
5.1.10	Zusammenfassung	197
5.1.11	Forschungsdefizite	200
5.1.12	Literatur	202
5.2	Klima und Lufthygiene	206
5.2.1	Stadtklima	206
5.2.1.1	Begriffsbestimmung "Stadtklima"	206
5.2.1.2	Einteilung des Stadtklimas	207
5.2.1.3	'Urban Canopy Layer' und 'Urban Boundary Layer'	208
5.2.2	Klimarelevante Eigenschaften von Hochhäusern	209
5.2.3	Beeinflussung der thermischen Komponente des Stadtklimas durch Hochhäuser	210
5.2.3.1	Einzelstehende Hochhäuser	211
5.2.3.2	Hochhausgruppen	216
5.2.3.3	Hochhäuser in Nachbarschaft von niedrigen Gebäuden	217

5.2.4	Beeinflussung der bodennahen Aerodynamik durch Hochhäuser	218
5.2.4.1	Einzelstehende Hochhäuser	220
5.2.4.2	Hochhausgruppen	229
5.2.4.3	Hochhäuser in der Nachbarschaft von niedrigen Gebäuden	237
5.2.5	Auswirkungen lokaler Veränderungen des Strömungsfeldes auf die lufthygienische Komponente des Stadtklimas	260
5.2.5.1	Einzelstehende Hochhäuser	261
5.2.5.2	Hochhausgruppen	264
5.2.5.3	Hochhäuser in der Nachbarschaft von niedrigen Gebäuden	265
5.2.6	Zusammenfassung	269
5.2.7	Forschungsdefizite bezüglich der klimatischen und lufthygienischen Auswirkungen von Hochhäusern bzw. Hochhausgruppen	271
5.2.8	Literatur	273
5.3	Boden und Grundwasser	278
5.3.1	Bedeutung des Themas für die Untersuchung	278
5.3.2	Auswirkungen von Hochhausbebauung auf Boden und Grundwasser	281
5.3.2.1	Flächeninanspruchnahme	281
5.3.2.2	Eingriffe in die Grundwasserverhältnisse	284
5.3.2.3	Spezifischer Wasserverbrauch von Hochhäusern	286
5.3.3	Zusammenfassung	286
5.3.4	Forschungsdefizite	287
5.3.5	Literatur	288
5.4	Pflanzen- und Tierwelt	290
5.4.1	Bedeutung des Themas für die Untersuchung	290
5.4.2	Charakterisierung der Lebensräume der Hochhausbebauung für die Pflanzen- und Tierwelt	291
5.4.2.1	Merkmale der Flächenstruktur und -nutzung	291
5.4.2.2	Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz	293
5.4.2.2.1	Artenreichtum, Spezifität von Flora und Fauna	293
5.4.2.2.2	Seltene und gefährdete Pflanzen- und Tierarten	297
5.4.2.2.3	Seltenheit, Gefährdung und Ersetzbarkeit des Lebensraumtyps	299
5.4.3	Zusammenfassung	299
5.4.4	Forschungsdefizite	300
5.4.5	Literatur	301

5.5	Freiraum	303
5.5.1	Abgrenzung des Themas	303
5.5.2	Quantitative Aspekte der Freiräume in der Hochhaus- bebauung	304
5.5.3	Qualitative Aspekte der Freiräume in der Hochhaus- bebauung	307
5.5.3.1	Beeinflussung der Nutzbarkeit der Freiräume durch Struktur und Ausstattung	307
5.5.3.1.1	Freiraumkategorien	308
5.5.3.1.2	Städtebauliche Leitbilder und ihre Ausprägung	310
5.5.3.1.3	Berücksichtigung einzelner Nutzergruppen im Freiraum	313
5.5.3.2	Beeinflussung der Nutzbarkeit der Freiflächen durch Stellplatzflächen/Lärm- und Abgasbelastungen	314
5.5.3.3	Beeinflussung der Nutzbarkeit der Freiräume durch Wind und Verschattung	315
5.5.3.3.1	Verschattung	316
5.5.3.3.2	Windeinfluß	317
5.5.4	Zusammenfassung	318
5.5.5	Forschungsdefizite	321
5.5.6	Literatur	323
6	Auswirkungen auf den Menschen	326
6.1	Problemstellung, Begriffe, Abgrenzungen	326
6.1.1	Das Hochhaus: Eine Lösung für welches Problem?	326
6.1.2	Hochhaus-Merkmale und Hochhaus-Typen	328
6.1.3	Auswirkungen, intervenierende Faktoren und Rahmenprozesse	330
6.2	Vier "Idealtypen"	334
6.2.1	"Normale Hochhäuser" (NHH)	334
6.2.1.1	Eigenschaften des "Normalen Hochhauses" (NHH)	334
6.2.1.2	Ebene I: Gesundheit, soziale Auffälligkeiten, Störfälle	335
6.2.1.3	Ebene II: Soziales Binnen- und Umfeld	338
6.2.1.4	Ebene III: Rahmenprozesse	341
6.2.2	Hochhäuser in "Großsiedlungen" (GS)	343
6.2.2.1	Eigenschaften der "Großsiedlungen" (GS)	343
6.2.2.2	Ebene I: Gesundheit, soziale Auffälligkeiten, technische Störfälle	344
6.2.2.3	Ebene II: Soziales Binnen- und Umfeld	345
6.2.2.4	Ebene III: Rahmenprozesse	348

6.2.3	"Wolkenkratzer" (WK)	350
6.2.3.1	Eigenschaften des "Wolkenkratzers" (WK)	350
6.2.3.2	Ebene I: Gesundheit, soziale Auffälligkeiten, Störfälle	352
6.2.3.3	Ebene II: Soziales Binnen- und Umfeld	353
6.2.3.4	Ebene III: Rahmenprozesse	356
6.2.4	"Großorganisationen" (GO)	358
6.2.4.1	Eigenschaften der "Großorganisationen" (GO)	358
6.2.4.2	Auswirkungen der "Großorganisationen" auf den drei Ebenen . .	359
6.3	Zusammenfassung	363
6.4	Forschungsdefizite	366
6.5	Literatur	368
7	Stand der Kenntnisse, Erkenntnisdefizite und Beurteilungsansätze . .	382
7.1	Literaturgestützte Erkenntnisse und Forschungs- notwendigkeiten	383
7.2	Beurteilungsrahmen für Hochhäuser aus den USA	397
7.3	Die Hochhaus-UVP in Hessen und ihre Durchführung in Frankfurt am Main	401
7.4	Zusammenfassende Darstellung der Vorgehensweise und wichtiger Merkmale zur Prüfung der Umweltverträglichkeit von Hochhausbebauung	413
7.5	Literatur	418