

Grundsätzliche Abklärungen über  
Systeme zur Lüftung und Heizung bzw.  
Kühlung von Gebäuden

**T 2359**

T 2359

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen -BMVBW- geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69  
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

Telefon (07 11) 9 70 - 25 00  
Telefax (07 11) 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

**Nationaler Energie-Forschungs-Fonds**

**Grundsätzliche Abklärungen über Systeme zur  
Lüftung und Heizung bzw. Kühlung von Gebäuden**

**Juni 1990**

**Forschungsprogramm  
Energierrelevante Luftströmungen in Gebäuden**

## Zusammenfassung

Die Arbeiten während dieser ersten Phase im ERL-Teilbereich C dienten der Erarbeitung einer *breitgestützten Bestandesaufnahme* zu heute weit verbreiteten sowie neueren Systemen zur Lüftung und Heizung bzw. Kühlung von Gebäuden. Dadurch sollte ein realistisches Bild des aktuellen Standes der Technik und der Erfahrungen in der Praxis aufgezeigt werden.

Die zur Erstellung dieser Bestandesaufnahme nötigen Grundlagen wurden durch eine Literaturrecherche erarbeitet. Diese Grundlagen wurden durch folgende Untersuchungen gezielt ergänzt:

- Befragung von Lüftungsexperten (Opinion leaders)
- Erhebung bei Liegenschaftsbesitzern und Betreibern von Lüftungssystemen
- Untersuchungen an 10 Fallbeispielen

### *Befragungen von Lüftungsexperten (Opinion leaders)*

Diese Befragung hatte zum Ziel herauszufinden, welche Systeme seit der Erdölkrise 1973 eingesetzt wurden und welche Tendenzen sich heute abzeichnen. Darüber hinaus sollte sie auch Aufschluss über die Erfahrungen bei der Planung von solchen Anlagen geben. Generell wurden Systemtypen als rückläufig bezeichnet, welche einen hohen Energieverbrauch bedingen (z.B. Multizonensysteme). Ein deutlicher Aufwärtstrend ist hingegen bei Systemen zu verzeichnen, welche eine bessere Anpassung an den Lüftungsbedarf erlauben (z.B. VAV) und/oder die Aussenluft wirkungsvoll in die Aufenthaltszone führen. Es wird immer schwieriger, das Abführen der thermischen Lasten sowie die Zufuhr der nötigen Aussenluft mit Hilfe einer möglichst geringen Luftmenge gleichzeitig zu gewährleisten.

### *Erhebung bei Liegenschaftsbesitzern und Betreibern von Lüftungssystemen*

Durch Erhebungen und Befragungen bei Bauherrschaften mit grossem Liegenschaftenbestand wurde abgeklärt, welche Erfahrungen die Bauherren und Betreiber mit den eingesetzten Lüftungssystemen gemacht haben. Insbesondere wurden die Kriterien untersucht, welche die Wahl der Lüftungsstrategie und des Systems beeinflussen. Bei allen Bauherrschaften stehen einfache Lüftungssysteme mit geringem Unterhalts- und Wartungsaufwand zuoberst auf der Wunschliste. Eine immer grössere Bedeutung erhält die geforderte Flexibilität in der Raumnutzung. Die Forderung nach grosser Flexibilität beeinflusst sowohl die Systemwahl als auch die Anlageplanung (inkl. Regulierung) sehr stark. Aus psychologischen Gründen wird die Möglichkeit des Fensteröffnens als unerlässlich betrachtet. Hingegen werden Einschränkungen des Komforts während zeitlich limitierten Perioden (z. B. Hitzeperiode im Sommer) vermehrt in Kauf genommen.

### *Untersuchungen an 10 Fallbeispielen*

Mit der Untersuchung des Einsatzes interessanter Systeme in Gebäuden, welche in den letzten Jahren nach neueren Gesichtspunkten und Planungsmethoden erstellt worden sind, wurden die oben erwähnten Befragungen und Erhebungen durch einfache Feldmessungen an gebauten Anlagen ergänzt. Für die verschiedenen Systeme wurden die Kenngrössen, welche das Gebäude, das Lüftungssystem und die lokale Luftführung sowie die Luftqualität und den thermischen Komfort beschreiben, erfasst. Die Luftströmungsverhältnisse im Raum wurden durch Rauchversuche sichtbar gemacht und auf Video aufgezeichnet. Die prinzipiellen Unterschiede in der Luftführung kamen dabei deutlich zum Ausdruck. Aufgrund der für die angetroffenen Luftmengen geringen Personenbelegung der Räume ergaben sich in keinem der untersuchten Gebäude Probleme mit der Luftqualität ( $\text{CO}_2 < 950 \text{ ppm}$ ). Bezüglich Energieverbrauch sowie Investitions- und Betriebskosten musste festgestellt werden, dass nur sehr wenige Bauherren über die entsprechenden Daten verfügen.

Die Resultate dieser Arbeit bilden die Grundlage für detaillierte Systemanalysen, welche in einer zweiten Projektphase (1990-91) durchgeführt werden sollen.

# INHALT

	Seite
Forschungsprogramm Energierrelevante Luftströmungen in Gebäuden	iii
Teilbereich C - Förderung neuerer Lüftungssysteme	iv
1. EINLEITUNG	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	2
1.3 Projektorganisation	2
1.4 Bearbeitungsablauf und Aufbau des Berichts	3
1.5 Publikationen	4
1.6 Verdankungen	5
2. ÜBERSICHT ÜBER LÜFTUNGSSYSTEME	7
2.1 Grundfunktionen und Systemabgrenzung	7
2.2 Gliederung der Lüftungssysteme	10
2.3 Arten der Luftführung im Raum	11
2.4 Lüftung in Wohnbauten	14
2.5 Lüftung in Büro- und Dienstleistungsgebäuden	21
3. ANFORDERUNGEN AN GEBÄUDE UND LÜFTUNGSSYSTEM	27
3.1 Gebäudepark Schweiz und Lüftungsprinzip	27
3.2 Angepasste Luftdurchlässigkeit, innere Lasten und Energiebedarf	28
3.3 Anforderungen bezüglich Komfort und Hygiene	32
3.4 Neue Begriffe	43
4. HEUTIGE SITUATION DER LÜFTUNGSBRANCHE	49
4.1 Umfrage bei Lüftungsexperten	49
4.2 Vergangene und zukünftige Entwicklung von Lüftungssystemen	49
4.3 Systemwahl und Planungskoordination	54
4.4 Berücksichtigung von Komfort, Hygiene und Bauphysik bei der Wahl des Lüftungssystems	55
4.5 Erfahrung mit heutigen Planungsinstrumenten	56

	Seite
5. ERFAHRUNGEN DER BAUHERRSCHAFT	57
5.1 Umfrage bei Liegenschaftsbesitzern	57
5.2 Vorstellung und Erwartungen der Bauherrschaft	58
5.3 Erfahrungen der Bauherrschaft	58
5.4 Einstellung des Publikums (Benutzer)	60
5.5 Betrieb und Unterhalt	60
6. UNTERSUCHUNGEN AN 10 FALLBEISPIELEN	63
6.1 Einführung und Übersicht	63
6.2 Ergebnis der Untersuchungen für die einzelnen Fallbeispiele	65
6.3 Ergebnis der Untersuchungen zur Kostenstruktur und zum Energieverbrauch	151
6.4 Zusammenfassung und Grenzen der Untersuchungen	153
7. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK	155
7.1 Anforderungen an zukünftige Systeme	155
7.2 Ausblick	156
8. LITERATURHINWEISE	157
8.1 Systeme	157
8.2 Raumklima	159