

Technische Universität München - Lehrstuhl für Tragwerksplanung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Barthel

**Vergleichende Untersuchungen
von Deckensystemen
des Stahlbeton-Skelettbaus**

Kurt Stepan

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Architektur der Technischen
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hausladen

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. R. Barthel
2. Univ.-Prof. Dr. Ing. (Univ. Rom) Thomas Herzog

Die Dissertation wurde am 31.03.2004 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Architektur am 21.04.2004 angenommen.

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Tragwerksplanung

Band 3

Kurt Stepan

**Vergleichende Untersuchungen
von Deckensystemen
des Stahlbeton-Skelettbaus**

Shaker Verlag
Aachen 2004

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 2004

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-3117-X

ISSN 1617-0903

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Vorwort

Die vorliegende Arbeit von Kurt Stepan behandelt ein Thema, das für Architekten und Bauingenieure gleichermaßen von Bedeutung ist. Der Entwurf von Deckensystemen des Stahlbetonskelettbau ist in Abhängigkeit der jeweiligen Nutzung gemeinsam von Architekt und Bauingenieur zu erbringen. Hierfür liefern die durchgeführten Untersuchungen wertvolle Erkenntnisse und Hinweise.

Kurt Stepan ist Bauingenieur und Architekt. Als beratender und planender Ingenieur leitet er seit vielen Jahren sehr erfolgreich ein eigenes Ingenieurbüro. Das Architekturstudium, das er an der Technischen Universität München abgeschlossen hat, bildet den Hintergrund für sein besonderes Interesse am Entwurf.

Stahlbetonskelettkonstruktionen mit den entsprechenden Deckensystemen wie Flachdecken, Plattenbalkendecken, Rippendecken usw., gehören zu den üblichen und sehr häufig verwendeten Tragsystemen im Geschossbau. Sie sind umfassend untersucht und man könnte annehmen, dass sie kein fruchtbares Thema mehr für eine Dissertation sind. Das Thema der Arbeit von Kurt Stepan ist jedoch nicht die Verfeinerung von Berechnungsmethoden, auch nicht die Optimierung einer vorgegebenen Konstruktion. Anlass und Zielrichtung der Arbeit ist die enge Verknüpfung von Nutzung und Tragwerk. Die Nutzung wird naturgemäß vom Architekten, das Tragwerk vom Bauingenieur vertreten. Das Potential des Themas liegt im Überschneidungsbereich beider Zuständigkeiten. Als Bauingenieur beherrscht Kurt Stepan die Methoden zur statisch-konstruktiven Analyse der Deckensysteme, als Architekt überblickt er die relevanten Entwurfparameter. Nur aus der Kenntnis der möglichen Nutzungen und ihrer spezifischen Eigenarten können die Einschränkungen, aber auch die Bandbreite sinnvoller Gebäudetiefen, Stützenstellungen, Achsmaße usw. ausgelotet und so das Feld der relevanten Konstruktionsparameter abgesteckt und für die Entwicklung von Tragwerksalternativen nutzbar gemacht werden.

Ausgehend von einfachen Tragsystemen, entwickelt Kurt Stepan durch die gezielte Variation eine Fülle verschiedener Systeme. Diese Systeme werden nicht willkürlich erfunden, sondern sie sind schlüssige Weiterentwicklungen innerhalb der durch die Nutzung definierten Variationsbreite. Überraschend ist die Anzahl der auf diese Weise hergeleiteten Systeme. Darüber hinaus wird auch eine beachtliche Kreativität in der Konzeption der Deckensysteme erkennbar. Beispiele hierfür sind Deckensysteme mit Stützenanordnungen auf wechselnden Achsen oder auch einige der Rahmenkonstruktionen. All diese Konstruktionen sind nicht theoretischer Natur, sondern weisen unter bestimmten Randbedingungen Vorteile auf und sind wirtschaftlich realisierbar.

Das übergeordnete Thema der Arbeit ist der Zusammenhang von Nutzung, Form und Konstruktion. Dies ist auch ein wichtiges Thema des Lehrstuhls für Tragwerksplanung an der Fakultät für Architektur. Ich habe die Arbeit gerne betreut und wünsche ihr die entsprechende Beachtung bei Architekten und Ingenieuren.

Prof. Dr.-Ing. Rainer Barthel

München, Frühjahr 2004

Die vorliegende Arbeit entstand in der sogenannten Freizeit neben meiner freiberuflichen Tätigkeit als Beratender Ingenieur für Bauwesen und soll als Diskussionsgrundlage für die umfangreiche Planungsaufgabe des Entwurfs von Deckensystemen im Stahlbeton-Skelettbau dienen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Barthel, der mich nicht nur zu dieser Arbeit ermunterte, sondern der auch meine Forschungstätigkeit wohlwollend unterstützte und förderte. Hervorheben möchte ich auch seine gründliche Durchsicht meiner Arbeit in seiner Eigenschaft als erster Prüfer.

Herrn Univ.-Prof. Dr. (Univ. Rom) Thomas Herzog danke ich für sein lebhaftes Interesse und die Übernahme des Koreferats, ebenso Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerhard Hausladen für die bereitwillige Übernahme als Vorsitzender der Prüfungskommission.

Ich bedanke mich auch an dieser Stelle bei Herrn Werner Brasse für die Zeichenarbeiten, Herrn Stefan Schmidt für die Zuarbeit und bei Frau Ulrike Schnaubert für die Erledigung der umfangreichen Schreivarbeiten. Meinem langjährigen Partner Fritz Sailer danke ich für die Toleranz, mit der er meine zeitweise innere geistige Abwesenheit ertragen hat.

München im Mai 2004

Kurt Stepan

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einführung und Zielsetzung	3
2. Grundlagen und Vorgehensweise	7
2.1 Stand der Forschung	9
2.2 Vorgehensweise	10
3. Nutzung und Konstruktionsraster	13
3.1 Grundrissbeispiele von Bauten unterschiedlicher Nutzung (Büro, Studentenheim, Schule, Altenheim, Garage etc.).....	15
3.2 Beispiele gebräuchlicher Gebäuderaster von Geschossbauten geringer Gebäudetiefe	23
3.3 Beispiele gebräuchlicher Gebäuderaster von Geschossbauten größerer Gebäudetiefe.....	25
3.4 Beispiele gebräuchlicher Gebäuderaster von einhüftigen Geschossbauten	27
4. Deckensysteme A 1.1.0 bis A 18.2 für Geschossbauten mit 12,0 m Gebäudetiefe	29
5. Deckensysteme B 1.1.0 bis B 22.3 für Geschossbauten mit 16,5 m Gebäudetiefe	101
6. Einhüftige Deckensysteme C 1.0 bis C 4.10	187
7. Geschossbauten mit großer Spannweite D 1.0 bis D 2.5	205
8. Ergebnis	217
9. Zusammenfassung	221
10. Literatur	223

11.	Anhang 1: Verformungsberechnungen	A1
	Verformungsberechnungen zu Systemen A	A 2
	Verformungsberechnungen zu Systemen B	A 76
	Verformungsberechnungen zu Systemen C	A 174
12.	Anhang 2: Systemübersichten	A 185
	Systemübersichten zu Systemen A	A 186
	Systemübersichten zu Systemen B	A 201
	Systemübersichten zu Systemen C	A 226
	Systemübersichten zu Systemen D	A 230