

Volker Schreiber

Brücken

Computerunterstützung
beim
Entwerfen und Konstruieren

Aus dem Programm

Thema Brücken

**Schnittgrößen in Brückenwiderlagern
unter Berücksichtigung der Schubverformung
in den Wandbauteilen.**

Berechnungstafeln
von K.-H. Holst

**Schnittgrößen in schiefwinkligen Brückenwiderlagern
unter Berücksichtigung der Schubverformung
in den Wandbauteilen.**

Berechnungstafeln
von K.-H. Holst

Robuste Brücken

Vorschläge zur Erhöhung der Lebensdauer
von M. Pötzl

Brücken

Computerunterstützung
beim Entwerfen und Konstruieren
von V. Schreiber

Brückendynamik

Grundlagen, Methoden, Darstellung
von U. Starossek

Vieweg

Volker Schreiber

Brücken

Computerunterstützung
beim
Entwerfen und Konstruieren



D93

Volker Schreiber: Brücken – Computerunterstützung beim Entwerfen und Konstruieren.

Vollständiger Abdruck der Dissertation „Computerunterstützung beim Entwerfen und Konstruieren von Brücken“, Universität Stuttgart, 1995.

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig / Wiesbaden, 1996

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1996

Der Verlag Vieweg ist ein Unternehmen der Bertelsmann Fachinformation GmbH.



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Gedruckt auf säurefreiem Papier

ISBN-13:978-3-322-83155-2 e-ISBN-13:978-3-322-83154-5

DOI: 10.1007/978-3-322-83154-5

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit am Institut für Tragwerksentwurf und -konstruktion der Universität Stuttgart. Die Arbeit an diesem Institut wird vor allem durch den Leiter, Herrn Prof. Dr.-Ing. Drs.h.c. J. Schlaich geprägt. Seine wissenschaftliche Tätigkeit ist gekennzeichnet durch die Suche nach anschaulichen Modellen zur Beschreibung des Tragverhaltens komplexer Strukturen. Ist doch das auf der Anschaulichkeit beruhende Verständnis der Zusammenhänge Voraussetzung für das innovative Entwerfen von Ingenieurbauwerken. Die große Bandbreite seines eigenen Schaffens spiegelt sich auch in der Arbeit seines Instituts wieder.

Herrn Dr.-Ing. K. Rückert gelang es während seiner Zeit am Institut, die Computermethoden für die hier entwickelte Methode der Stabwerkmodelle nutzbar zu machen und eine Basis für weitere Entwicklungen auf diesem Gebiet zu schaffen. Die gute Zusammenarbeit mit ihm war für mich der Grundstein für meine eigene computerorientierte Arbeit.

Die Fragestellung, mit der ich mich im folgenden beschäftigte, war vor diesem Hintergrund eigentlich naheliegend:

”Wie kann die Arbeit des entwerfenden Ingenieurs durch moderne Methoden erleichtert, unterstützt, ja vielleicht sogar verbessert werden ?”

Die Kreativität des Entwerfenden soll durch die Nutzung der Computermethoden gestützt keinesfalls eingeengt werden. Der entwerfende Ingenieur soll durch die Computerunterstützung verstärkt in die Lage versetzt werden, freie Tragwerksformen zu entwerfen und deren Qualität zu beurteilen. Computermethoden werden dabei als Werkzeug betrachtet; sie sollen sich der Entwurfstätigkeit unterordnen und nicht zum Selbstzweck werden. Die Beschränkung dieser Arbeit auf Brückenbauwerke lag darin begründet, daß der Ingenieur beim Entwurf der Brücken maßgebenden Einfluß auf alle entwurfsrelevanten Entscheidungen hat und auf diesem Gebiet am Institut eine außerordentliche Kompetenz vorhanden ist.

Für die wissenschaftliche Freiheit, die entscheidenden Wegweisungen zur rechten Zeit, die inhaltliche Betreuung sowie die Übernahme des Hauptberichtes bin ich Herrn Prof. Schlaich zu großem Dank verpflichtet.

Herrn Prof. Dr.-Ing. E. Ramm gilt ebenso mein großer Dank für die Übernahme des Mitberichts.

Herrn Prof. Dr.-Ing. K. Schäfer und meinen Kollegen am Institut sei an dieser Stelle noch einmal für die gute Zusammenarbeit gedankt. Hervorheben möchte ich an dieser Stelle vor allem Herrn Dr.-Ing. K.-H. Reineck, der für mich stets als kompetenter und engagierter Gesprächspartner da war und mir auch bei der Überwindung administrativer Probleme zur Seite stand. Außerdem nennen möchte ich Herrn Dipl.-Ing. L. Meese, der mich in der letzten Phase meiner Arbeit ganz wesentlich von den anfallenden alltäglichen Arbeiten am Institut entlastet hat. Bedanken möchte ich mich außerdem bei allen meinen wissenschaftlichen Hilfskräften, von denen Herr Deinhardt sicher den größten Anteil am Gelingen dieser Arbeit hat.

Zum Schluß gilt mein Dank noch einmal ganz besonders Herrn Dr. Rückert, der mich in die Welt der EDV einführte und mir den Spaß an der computerorientierten Arbeit vermittelte, sowie meiner Frau und meinen Eltern, die mich über die Jahre hinweg stets unterstützten und mir auch bei der redaktionellen Bearbeitung der Arbeit eine große Hilfe waren.

Stuttgart, Dezember 1995

Volker Schreiber

1 Einführung	1
2 Situationsanalyse	3
2.1 Der Entwurfsprozeß	4
2.1.1 Entwurfsidee	5
2.1.2 Umsetzung der Entwurfsidee in ein rechnerinternes Entwurfsmodell	5
2.1.3 Modellierung des Entwurfs	6
2.1.4 Bewertung des Entwurfs	7
2.1.5 Entscheidung über Veränderung	8
2.1.6 Veränderung des Entwurfs	9
2.2 Der Planungsprozeß im Brückenbau	10
2.2.1 Die Beteiligten	11
2.2.2 Die Planungsphasen	13
2.3 Programme – Stand der Technik	21
2.4 Schnittstellen, Datenaustauschformate	30
2.5 Hardware – Stand der Technik	33
3 Anforderungen	37
3.1 Anwendung	37
3.1.1 Formulierung des Entwurfs	38
3.1.2 Modellierung – Konsistenz	44
3.1.2.1 Statisches Modell	45
3.1.2.2 Bemessungs– und Konstruktionsmodell	46
3.1.2.3 Graphisches Modell	49
3.1.3 Darstellung von Untersuchungsergebnissen – Bewertung	50
3.1.4 Komfort – Sicherheit	50
3.2 Realisierung	51
3.2.1 Struktur	51
3.2.2 Programmierung	54
3.2.3 Datenmanagement	56
4 Konzept	58
4.1 Bauwerksbeschreibung	58
4.1.1 Die geometrische Form des linienförmigen Grundelements	62
4.1.2 Bauteilverband	69
4.1.3 Unterschiedliche Modellierungsvorschriften	71
4.1.4 Beispiel für die Integration verschiedener Modellierungsvorschriften	81
4.1.5 Wie wird die Lage eines Bauteils beschrieben?	84
4.1.6 Wie wird die Art der Verbindung festgelegt?	86
4.1.7 Zusammenfassung	90
4.2 Programmsystem	92
4.2.1 Struktur der Komponenten	96
4.2.2 Beschreibung der Einzelkomponenten	98
4.2.2.1 Entwurfsprogramm	98
4.2.2.2 Graphisches Interface	98
4.2.2.3 FE–Programm	99
4.2.2.4 CAD–Programm	100
4.2.2.5 Programme zur Unterstützung bei Bemessung und Konstruktion	100
4.2.2.6 Schnittstellen	100
4.2.2.7 Datenbanken	101
4.2.2.8 Zusatzmodule	101

5 Realisierung	103
5.1 Randbedingungen	103
5.2 Gesamtkonzept	105
5.3 CAD-Programm	106
5.3.1 3D-Struktur	107
5.3.2 Objektstruktur	109
5.3.3 Punktbezogene Achsdefinition	110
5.3.4 Elementhierarchie	112
5.3.5 Symbolverwaltung	113
5.3.6 Graphische Segmente	114
5.3.7 Programmierschnittstelle	115
5.3.8 Programmtechnische Realisierung	115
5.4 Entwurfsprogramm	117
5.4.1 Entwurf	117
5.4.2 Integration von Grundlagendaten	120
5.4.3 Graphische Modellierung	132
5.4.4 Berechnung	133
5.4.5 Konstruktion	138
5.4.6 Statische Modellierung von D-Bereichen bei räumlichen Problemen	139
5.4.6.1 Wahl einer geeigneten statischen Modellierung	140
5.4.6.2 Modellbildung für den D-Bereich	140
5.4.6.3 Aufbringen der statischen Randbedingungen	141
5.4.7 Modellfindung für räumliche Stabwerkmodelle	149
5.4.7.1 Modellfindung mit Hauptspannungen	151
5.4.7.2 Modellfindung mit Spannungsschnitten und Resultierenden	156
5.4.7.3 Modellfindung mit Trajektorien	160
5.4.8 Auswertung	164
5.5 Programmierung	171
5.6 Datenmanagement	172
6 Beispiel	174
6.1 Entwurfsaufgabe	174
6.2 Entwurfsalternativen	176
6.3 Beurteilungsgrundlagen	177
6.4 Beschreibung des Entwurfsprozesses	188
6.4.1 Variante 1	188
6.4.2 Variante 2	188
6.4.3 Variante 3	189
6.4.4 Variante 4	189
6.4.5 Variante 5	189
6.4.6 Variante 6	190
6.5 Zusammenfassung	192
7 Zusammenfassung	194
Literatur	199