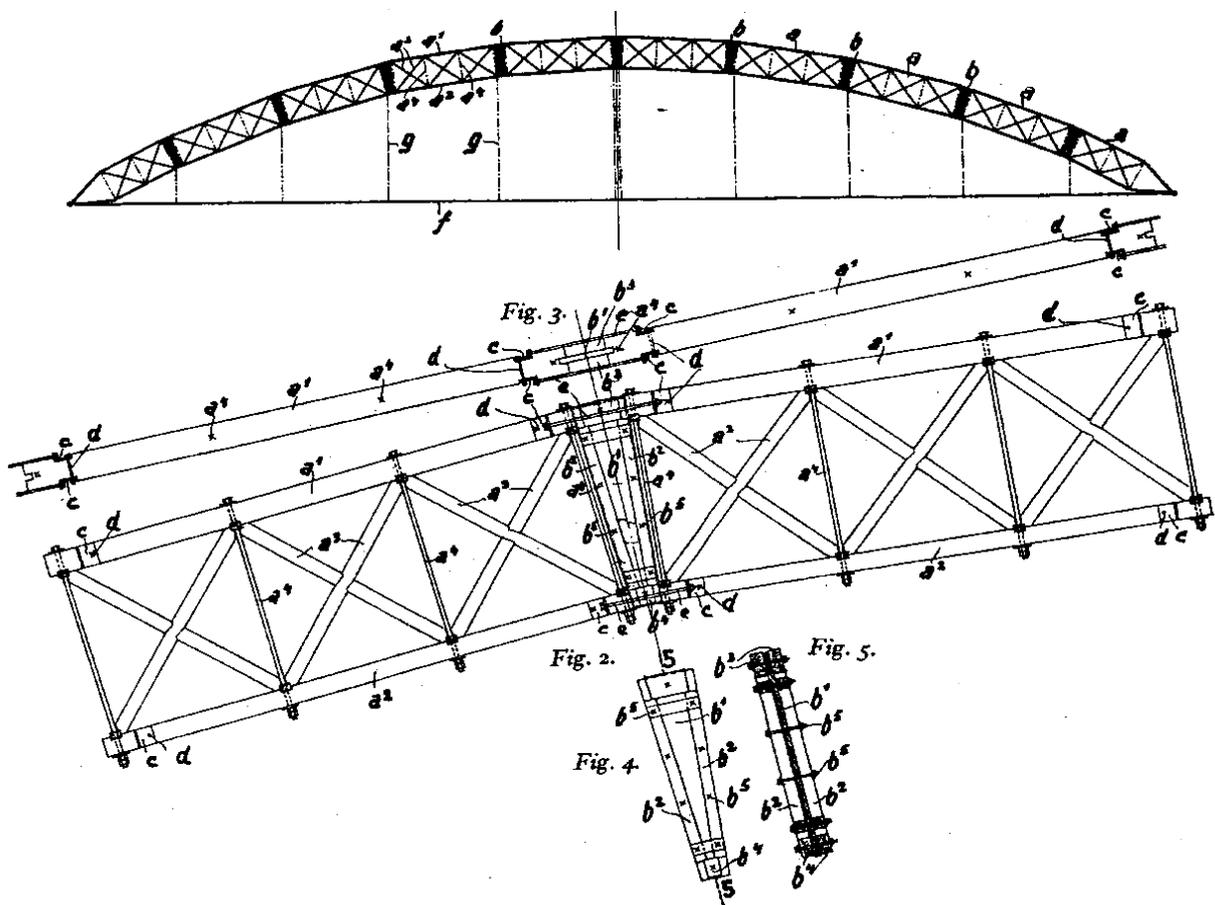


Mathias Seraphin

Zur Entstehung des Ingenieurholzbaus



Heft 2

Schriftenreihe des
Lehrstuhls für Tragwerksplanung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Barthel

LT

Zur Entstehung des Ingenieurholzbaus

Mathias Seraphin

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

Doktor-Ingenieurs

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. W. Koenigs

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. R. Barthel
2. Univ.-Prof. Dr. Ing. W. Nerdinger

Die Dissertation wurde am 26.10.2001 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Architektur am 18.06.2002 angenommen.

Schriftenreihe des Lehrstuhls für Tragwerksplanung
Fakultät für Architektur
Technische Universität München

Band 2

Mathias Seraphin

Zur Entstehung des Ingenieurholzbaus

Shaker Verlag
Aachen 2003

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Seraphin, Mathias:

Zur Entstehung des Ingenieurholzbaus : eine Entwicklungsgeschichte /
Mathias Seraphin.

Aachen : Shaker, 2003

(Schriftenreihe des Lehrstuhls für Hochbaustatik und Tragwerksplanung ;
Bd. 2)

Zugl.: München, Techn. Univ., Diss., 2002

ISBN 3-8322-1414-3

Copyright Shaker Verlag 2003

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-1414-3

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

Die vorliegende Arbeit von Mathias Seraphin hat die Entwicklungsgeschichte des Ingenieurholzbaus von den Vorläufern der hölzernen Ingenieurkonstruktionen im 18. und 19. Jahrhundert über die Anfänge einer intensiveren ingenieurwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Baustoff Holz Anfang des 20. Jahrhunderts bis zur Etablierung des Ingenieurholzbaus zwischen den beiden Weltkriegen zum Thema. Vor dem Hintergrund der verschiedenen Bauweisen, der beginnenden wissenschaftlichen Beschäftigung mit dem Baustoff Holz, der Entwicklung der Berechnungsmethoden und der wegweisenden Bauten ist die langfristige Entwicklungslinie das Hauptthema.

Die Besonderheit der Arbeit liegt in der sehr großen Zeitspanne, die analysiert wird. Dadurch ist es möglich, die Entwicklung der *Konstruktionsformen* und *Konstruktionssysteme* in ihren vielfältigen Abhängigkeiten zu verfolgen und zu erkennen. Als Architekt steht für Mathias Seraphin dieser Aspekt im Mittelpunkt.

Um die Konstruktionsformen des 20. Jahrhunderts und die Unterschiede zu den früheren Konstruktionsformen zu verstehen, ist es erforderlich, die Entwicklung der Verbindungsmittel genauer zu verfolgen. Die vielen Patente zu Verbindungsmitteln insbesondere der 20er und 30er Jahre, die zeitliche Abfolge, die Querbezüge und die verwirklichten Bauten, die darauf zurückgehen, werden deshalb sehr detailliert recherchiert und im Überblick dargestellt.

Die Arbeit regt zu weitergehenden Fragestellungen an. So ist die statische Wirkungsweise der vielfältigen Konstruktionssysteme bisher noch nicht vergleichend und unter Berücksichtigung der Nachgiebigkeit der jeweils zur Verfügung stehenden Verbindungsmittel untersucht worden. Für das Verständnis der Geschichte des Konstruierens wäre dies von großer Bedeutung. Die vorliegende Arbeit wird für derartige Forschungen eine wertvolle Grundlage darstellen.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rainer Barthel

München, im Februar 2003

Die vorliegende Dissertation entstand in den Jahren meiner Assistenz bei Professor Dr.-Ing. Rainer Barthel am Lehrstuhl für Tragwerksplanung der Technischen Universität München. Er bestärkte mich, einen Bogen zwischen Ingenieurwissenschaft und Geschichte zu schlagen, er gab mir die Zeit, den Raum und guten Rat, eine tragfähige Darstellung der Zusammenhänge zu erarbeiten. Seine Erfahrung führte mich sanft zum Wesentlichen und befreite mich von manchem 'Wildwuchs'. Herzlichen Dank!

Prof. Dr.-Ing. Winfried Nerdingers Interesse an meinem Thema, für das er später das Koreferat übernahm, gab dem geschichtlichen Auflager meiner Arbeit Halt. Viel verdanke ich seinen klaren Analysen, seinen Anregungen und Hinweisen.

Die Kollegen am Lehrstuhl boten das Umfeld, in dem der gegenseitige Austausch, das Hinterfragen von Details sowie Hinweise auf Quellen und Querbezüge die Arbeit beflügelten. Ich danke und hoffe, den Kollegen ähnlich hilfreich gewesen zu sein.

Die studentischen Hilfskräfte am Lehrstuhl, ebenso die Studenten, die in Studienarbeiten halfen, Einzelthemen zu erschließen, waren mir eine große Unterstützung. Ein besonderer Dank gilt Sabine Forster für ihren engagierten Einsatz.

Ich danke den Ansprechpartnern aus dem Bereich des Holzbaus, namentlich Professor Kreuzinger, Heiner Hartmann und Norbert Burger, für das feed-back, das ich von Ihrer Seite in der Entstehung der Arbeit erhielt. Emil Brockstedt und Christian Müller ermutigten mich, in der Folge ihrer Dissertationen weiterzuarbeiten.

Der Enkelin Otto Hetzers, Sigrid Ohnesorge sowie ihrem Mann Heinz bin ich zu besonderem Dank verpflichtet, für den freizügigen Einblick in das Familienarchiv. Ebenso gilt mein Dank Herrn Junginger und Frau Lanzinger von der Firma Steiff in Giengen und dem Stadtarchiv Oldenburg bezüglich des Schütte-Nachlasses.

Für ihre Geduld danke ich ungezählten Mitarbeitern der Archive und Bibliotheken, die ich belagert habe: in der TU München, der Bayerischen Staatsbibliothek, dem deutschen Museum, dem Bayerischen Staatsarchiv etc. etc.

Last not least, gilt mein Dank meiner Frau und meinen Kindern, die mich über Jahre in der Verfolgung dieses Zieles bestärkt und dabei auf manche gemeinsame Stunde verzichtet haben. Ich danke Euch!

Mathias Seraphin

Fürth, im Juli 2002

ZUR ENTSTEHUNG DES INGENIEURHOLZBAUS

0	GLIEDERUNG:	2
1	STAND DES WISSENS, ZIELSETZUNG UND VORGEHEN	7
2	VORLÄUFER DER HÖLZERNEN INGENIEURKONSTRUKTIONEN	9
3	SOZIOÖKONOMISCHE RANDBEDINGUNGEN DES HOLZBAUS UM 1900	37
4	STAND DER TECHNIK DES HANDWERKLICHEN HOLZBAUS UM 1900	51
5	INGENIEURMÄSSIGE BAUWEISEN	69
6	BESONDERE BAUAUFGABEN DES INGENIEURHOLZBAUS	141
7	PROTAGONISTEN DER FRÜHPHASE DES INGENIEURHOLZBAUS	161
8	INSTITUTIONALISIERUNG DES INGENIEURHOLZBAUS	175
9	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	189
10	ANHANG	193
11	LITERATUR	205
12	ABBILDUNGSNACHWEIS	225
13	STICHWORTVERZEICHNIS	233

0 GLIEDERUNG:

0	GLIEDERUNG:	2
1	STAND DES WISSENS, ZIELSETZUNG UND VORGEHEN	7
2	VORLÄUFER DER HÖLZERNEN INGENIEURKONSTRUKTIONEN	9
2.1	Durch Dübel bzw. Verzahnung gekoppelte Balken	9
2.2	Linsenförmige Träger -- gespreizte Balken	11
2.3	Unterspannte Träger	15
2.4	Spannbandkonstruktionen	16
2.5	Entwicklung von Bohlenbindern	17
2.5.1	Bohlenbinder mit stehenden Lamellen nach Philibert de l'Orme	17
2.5.2	Renaissance des Systems de l'Orme um 1800	17
2.5.3	Bohlenbinder mit liegenden Lamellen nach Emy	19
2.5.4	Verbreitung der Bohlenbinder	22
2.6	vom Sprengwerk zum Bogen	22
2.7	Das Prinzip Fachwerk	29
2.8	Synopse: Vorläufer des Ingenieurholzbaus	33
2.8.1	Prinzipien der Lastabtragung	34
2.8.2	Zusammenfassung: ein Protoingenieurholzbau	35
3	SOZIOÖKONOMISCHE RANDBEDINGUNGEN DES HOLZBAUS UM 1900	37
3.1	Organisationsstruktur der Branche	37
3.2	Die Konkurrenz ‚moderner‘ Bauweisen	38
3.2.1	Eisen-/Stahl-Konstruktionen:	39
3.2.2	Eisenbeton-/Stahlbeton-Konstruktionen	39
3.3	Wegfall innovativer Anwendungsfelder:	40
3.3.1	Maschinenbau: -- Mühlen, Textilindustrie, Hebezeuge	40
3.3.2	Schiffsbau, insbesondere Segelschiffe	41
3.4	Massenware und Kunsthandwerk	44
3.4.1	Balkendecken und Dachstühle	44
3.4.2	Dekorative Accessoires in Historismus und Jugendstil	45
3.4.3	Innenausbau / Bauschreinerei	46
3.5	Der Baustoff Holz im Wettbewerb	46
3.5.1	Hemmnisse:	47
3.5.1.1	Formbindung in Länge und Querschnitt	47
3.5.1.2	Güte inhomogen, Sortierbedarf	47
3.5.1.3	Anisotrope Werkstoffeigenschaften	47
3.5.1.4	Dauerhaftigkeit	48
3.5.1.5	Image: 'Arme-Leute-Baustoff'	48
3.5.2	Potentiale:	49
3.5.2.1	Verfügbarkeit, Transportwege	49

3.5.2.2	Bearbeitbarkeit	49
3.5.2.3	Relation von Gewicht zu Festigkeit	49
3.5.2.4	Bauphysik	50
3.5.2.5	Chemische Beständigkeit	50
4	STAND DER TECHNIK DES HANDWERKLICHEN HOLZBAUS UM 1900	51
4.1	Das Bild des Holzbaus im Spiegel der Lehrbücher	51
4.1.1	1872 'Handbuch der Bau-Constructionslehre' von Germano Wanderley (399)	51
4.1.2	1885 'Geschichte der Holzbaukunst in Deutschland' von Carl Lachner (199)	52
4.1.3	1900 'Der Holzbau' von Hans Issel (168)	54
4.1.4	1900 'Konstruktionen in Holz' von Otto Warth (401)	57
4.1.5	1904 'Die Holzkonstruktionen' von Franz Stade (358)	61
4.1.6	1909 'Das Holzbaubuch' von Adolf Opderbecke (288)	63
4.2	Synopse	64
4.2.1	Vergleich der Herangehensweise	64
4.2.2	Der Kanon der zimmermannsmäßigen Holzverbindungen	66
5	INGENIEURMÄSSIGE BAUWEISEN	69
5.1	Entwicklung der Festigkeitslehre des Holzes	71
5.2	Mechanische Verbindungsmittel	74
5.2.1	Druckbeanspruchte Verbindungsmittel	75
5.2.2	Scherkraftbeanspruchte Verbindungsmittel	76
5.2.2.1	Rechteckflachdübel aus Hartholz	77
5.2.2.2	Dübel aus Flach- oder Profil-Eisen	78
5.2.2.3	Zahnbleche	79
5.2.2.4	Reibungsverstärker	80
5.2.3	Biegebeanspruchte Verbindungsmittel	80
5.2.3.1	Bolzen	80
5.2.3.2	Stahlstifte, Stabdübel	81
5.2.3.3	Rohr- und Gelenkdübel	82
5.2.3.4	Nägeln	83
5.2.3.5	Holzschrauben	84
5.2.3.6	Drahtklammern	84
5.2.3.7	Wellblechzahnblätter	85
5.2.4	Übergreifende Verbindungsmittel	85
5.2.4.1	Bauklammern	85
5.2.4.2	Winkelverbinder	86
5.2.4.3	Nagelplatten	86
5.2.4.4	Wellblechkrampen	86
5.2.5	Zusammengesetzte Verbindungen	87
5.2.5.1	Scheibendübel	87
5.2.5.2	Kegeldübel	90
5.2.5.3	Ringdübel	91
5.2.5.4	Krallenplatten	96
5.2.5.5	Klammerdübel	96
5.2.5.6	Dornplatten	97
5.2.5.7	Einseitige Dübel	97
5.2.5.8	Knotenplatten	98
5.2.6	Vergleichende Untersuchungen an Dübeln	101
5.2.7	Bedeutung der Verbindungsmittel im Ingenieurholzbau	102

5.3	Leimverbindungen	103
5.3.1	Leimtechnologie	104
5.3.2	Sperrholz	105
5.3.3	Brettschichtholz	108
5.3.4	Keilzinkung	113
5.4	Querschnittsformen des Ingenieurholzbaus	113
5.4.1	verdübelte Balken	114
5.4.2	Stegbohlen-Kombinationen	114
5.4.3	Kastenträger	115
5.4.4	Brettstapel	116
5.4.5	Gespreizte Querschnitte	118
5.4.6	Scheibenartige Querschnitte	118
5.4.7	Gitterträger	119
5.4.8	Mehrteilige Druckstäbe	120
5.4.9	Synopse der Querschnitte des Ingenieurholzbaus	120
5.5	Weitgespannte, ebene Tragwerke	121
5.5.1	Bogentragwerke	121
5.5.2	Rahmentragwerke	125
5.5.3	Fachwerke	126
5.5.4	Abgespannte Tragwerke	128
5.6	Flächentragwerke	129
5.6.1	Bauweise Kolb	130
5.6.2	Bauweise Broda	130
5.6.3	Bauweise Zollinger	131
5.6.4	Bauweise Sackur	138
5.6.5	Bauweise Kroher	138
5.7	Chronologische Zusammenfassung der Implementierung des Ingenieurholzbaus im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts	138
6	BESONDERE BAUAUFGABEN DES INGENIEURHOLZBAUS	141
6.1	Gerüste	141
6.2	Temporäre Hallen	143
6.3	Holzbau der Bahn	145
6.3.1	Brücken	145
6.3.2	Betriebsgebäude	147
6.3.3	Bahnhöfe und Bahnsteigüberdachungen	149
6.3.4	Die Bedeutung der Bahn für die Entstehung des Ingenieurholzbaus	151
6.4	Holzbau der Industrie	152
6.4.1	Produktions- und Lagerhallen	152
6.4.2	Türme, Masten, Förderwege	153
6.4.3	Geschossbauten	155
6.5	Luftschiffhallen und Hangars	158

7	PROTAGONISTEN DER FRÜHPHASE DES INGENIEURHOLZBAUS	161
7.1	Die Praktiker	161
7.2	Die Theoretiker	163
7.3	Die Unternehmen	165
7.4	Internationale Wechselwirkungen	168
7.5	Der Ingenieurholzbau und die Architektur	170
7.6	Gesamtschau: Personelle Konstellation	173
8	INSTITUTIONALISIERUNG DES INGENIEURHOLZBAUS	175
8.1	Entwicklung der Normung im Holzbau	175
8.1.1	Allgemeine Regelungen zur Standsicherheit von Bauwerken	175
8.1.2	Anfänge der Normung im Holzbau	177
8.1.3	Vorläufige Bestimmungen für Holztragwerke der Deutschen Reichsbahn (BH) von 1926	179
8.1.4	Berechnungs- und Entwurfsgrundlagen für hölzerne Brücken DIN 1074 von 1930	180
8.1.5	Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau DIN 1052 von 1933	180
8.1.6	Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau DIN 1052 von 1938	181
8.1.7	Bauholz – Gütebedingungen DIN 4074 von 1939	181
8.1.8	Holzbauwerke – Berechnung und Ausführung DIN1052 von 1940	181
8.1.9	Holzbrücken -- Berechnung und Ausführung DIN 1074 von 1941	181
8.1.10	Holzbauwerke – Berechnung und Ausführung DIN1052 Ergänzung von 1943	182
8.1.11	Holzbauwerke Blatt 1 Berechnung und Ausführung Blatt 2 Bestimmungen für Dübelverbindungen besonderer Bauart DIN1052 von 1969	182
8.1.12	Holzbauwerke Teil 1 Berechnung und Ausführung Teil 2 Mechanische Verbindungen Teil 3 Holzhäuser in Tafelbauart DIN 1052 von 1988	182
8.1.13	Bauholz für Holzbauteile – Gütebedingungen für Teil 1 Bauschnittholz (Nadelholz) Teil 2 Baurundholz (Nadelholz) Teil 3 Anforderungen a. Sortiermasch. DIN 4074 von 1989	183
8.1.14	Holzbrücken -- DIN 1074 von 1991	183
8.1.15	Holzbauwerke – Teil 1 Berechnung und Ausführung Teil 2 Mechanische Verbindungen Teil 3 Holzhäuser in Tafelbauart Ergänzung DIN 1052 / A1 von 1996	183
8.1.16	Holzbauwerke – Teil 1 Berechnung und Ausführung Teil 2 Mechanische Verbindungen Teil 3 Holzhäuser in Tafelbauart E DIN 1052 Entwurf von 2000	183
8.2	Von der Erfindung zum Stand der Technik	184
9	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	189

10	ANHANG	193
10.1	Rolle des Holzbaues in der Entwicklung des Ingenieurbaues bis ca. 1850	193
10.2	Übersicht rotationssymmetrischer, mechanischer Verbindungsmittel	194
10.3	Die hölzernen Gebäude der Spielwarenfabrik Margarete Steiff in Giengen an der Brenz 1904- 1910	195
10.4	Biographisches zu Protagonisten des frühen Ingenieurholzbaus	201
11	LITERATUR	205
12	ABBILDUNGSNACHWEIS	225
13	STICHWORTVERZEICHNIS	233