

8

NETZE IN NATUR UND TECHNIK NETS IN NATURE AND TECHNICS

DIESE VERÖFFENTLICHUNG IST EINE GEMEINSCHAFTSARBEIT ALLER MITARBEITER DES INSTITUTS FÜR LEICHTE FLÄCHENTRAGWERKE, LEITUNG FREI OTTO, ENTSTANDEN IM SONDERFORSCHUNGSBEREICH SFB 64 WEITGESPANNTE FLÄCHENTRAGWERKE DER UNIVERSITÄT STUTTGART UND IN ENGER ZUSAMMENARBEIT MIT DEM ZOOLOGISCHEN INSTITUT UND MUSEUM DER UNIVERSITÄT KIEL, LEITUNG ERNST KULLMANN

THIS PUBLICATION IS A TEAMWORK OF ALL COLLABORATORS OF THE INSTITUTE FOR LIGHTWEIGHT STRUCTURES, DIRECTION FREI OTTO, ORIGINATING IN THE SONDERFORSCHUNGSBEREICH SFB 64 WIDE-SPANNED SURFACE STRUCTURES OF THE UNIVERSITY OF STUTTGART AND IN CLOSE COOPERATION WITH THE ZOOLOGICAL INSTITUTE AND MUSEUM OF THE UNIVERSITY OF KIEL, DIRECTION ERNST KULLMANN

er IL-Beiträge
eröffentli chung /
fributions and
ion :

K L A U S B A C H BERTHOLD BURKHARDT RAINER GRAEFE ROBERTO RACCANELLO

ERNST KULLMANN (Kiel und Köln), WERNER NACHTIGALL (Saarbrücken), JÜRGEN SCHURIG (Bobingen)

KLAUS BACH, DIETER BLÜMEL, THOMAS BRAUN, BERTHOLD BURKHARDT, RAINER GRAEFE,
GÜNTHER GRÖBNER, ULRICH HANGLEITER, JÜRGEN HENNICKE, MATTHIAS KREUZ,
FREI OTTO, ROBERTO RACCANELLO

INHALTSVERZEICHNIS	3.2	Sfasse	82	β. NETZE IN DEI
	3.3	Randknoten	87	
	3.4	Umlenkungs- und Verzweigungsknoten	93	B.I GRUNDL/
VORWORT	4	3.5 Endungen	98	Übersicht<
				Spinnen
A. 1METZE IN DER TECHNIK		• A.4 MASCHENSTRUKTUREN DER NETZE		von Ernst Kul 1
	4.1	Netze des praktischen Gebrauchs	106	und Roberto f,
		von Klaus Boch		1.0 Vorbemerk!
A.1 GRUNDLAGEN UND ORDNUNG	4.2	Netze verschiedener Projekte	112	1.1 Netzeleme
Allgemeine Übersicht und Ordnung		von Klous Bbch		1.2 Netzeleme
der Netzkonstruktionen	4.3	Zerstörte Netze von Brihoid Burkhard!	114	1.3 Netzelem«
von Frei Otto, Roberto Rocconclo und Günther Gröbner				1.4 Netzelem«
1.0 Vorbemerkung	10	A.5 ANWENDUNGEN VON NETZEN		1.5 Könsrrukti<
1.1 Netzelement "Seil"	11	5.1 Allgemeine Anwendungen von Netzen	120	1.6 Konstruktiv.
1.2 Netzelement "Aufhängepunkt"	12	von Roincr GrucfV und Klous Buch		1.7 Konstruktiv
1.3 Netzelement "Knoten"	12	5.2 Einige besondere Netzanwendungen	144	1.8 Konstruktii
1.4 Netzelement "Masche"	13	von Klaus Bach		1.9 Klassifikatj
1.5 Konstruktionselement "Netz"	14			Honen nac
1.6 Konstruktionselement "Netzrand"	20	A.6 BAUEN MIT NETZEN		
1.7 Konstruktionselement "Netzstützung"	25	6.1 Projekte und Projektbeschreibungeh		B.2 FÄDEN Uf
1.8 Konstruktionselement "Verankerung"	26	von Rainer Graefe mit Kiyosi Komotiu		UND INSE
1.9 Netzkonstruktionen	27	6.1.1 Dächer mit ebenen Seilnetzen	164	2.1 Die Produk
1.9.1 Einflußder Kräfte	29	6.1.2 Dächer mit Seilbindern	166	Spinnenfäd
1.9.2 Belastungen	30	6.1.3 Dächer mit Radialseilnetzen	170	von Ernst Kuli
1.9.3 Halte Vorrichtung	31	6.1.4 Dächer mit ungleichmaschigeh		2.2 Faden- und
1.9.4 Anwendungsmöglichkeiten	40	Seilnetzen	173	Insektenrei
1.9.5 Projektbeispiele	44	6.1.5 Dächer mit gleichmaschigen Seilnetzen	176	von Werner r c
		6.1.6 Seilverspannte Druckstäbe	184	
A.2 SEILE		6.1.7 Seilbrücken	187	C. IL-ARCHIV
2.1 Fasern und Seile von Klaus Bach	48	6.1.8 Seilnetzühltürme	188	Interdisziplinäre r
2.1.1 Werkstoffe	48	6.1.9 Netze mit Membranen	190	von Dinier BIUml
2.1.2 Korrosion	49	6.1.10 Raumnetze	192	
2.1.3 Werkstoffeigenschaften, Festigkeiten, Wirtschaftlichkeit	50	6.2 Bildreports		D. VERSCHIEDEN
2.2 Verseilung, Seilarten von KlouJ Bach.	60	von Roberto Roccanflllo und Jüroen HennicUe		Entstehung der Arb
2.2.1 Bei Projekten verwendete Seile	63	6.2.1 Pavillon der Bundesrepublik		Autoren
		Deutschland Expo Montreal 1967	205	Literatur über Seilt
2.3 Fasern aus technischer Sicht von Jur Jen Schung	68	6.2.2 Versuchs-und Instirutsbau Vaihingen (IL) seit 1966	228	Literatur zu den Se
		6.2.3 Dächer Olympiade München 1972	248	Spiele 1972 in Mün
A.3 SEILVERBINDUNGEN		6.3 Abriß der Arbeiten von EL, IL, AW für die Dächer Olympia München 1972	267	Abbildungsverzeich
von Jjrrjci.» Hcmiicke und Klaut Eoch		von Ulrich Hangleiter, McIthics Kreuz und Dcrrhold Curkhordt		Stichwortverzeichn
3.1 Knoten	74			Nachträge

REDAKTIONELLE ANMERKUNGEN:

Die Kopien der verschiedenen Übersetzungen gegeben wurden, beginnend auf jeder Doppelseite neu. Die Hinweise auf Seitenzahlen kennzeichnen (mit wenigen Ausnahmen, wo der Hinweis nur einem einzelnen Begriff gilt) immer dem Anfang eines Kapitels; jeder Hinweis bezieht sich auf den Inhalt des gesamten Kapitels. Die Quellenangaben für die Abbildungen und Zeichnungen sind

beginnt auf jeder Doppelseite neu.

Die Hinweise auf Seitenzahlen kennzeichnen (mit wenigen Ausnahmen, wo der Hinweis nur einem einzelnen Begriff gilt) immer dem Anfang eines Kapitels; jeder Hinweis bezieht sich auf den Inhalt des gesamten Kapitels.

Die Quellenangaben für die Abbildungen und Zeichnungen sind

sind am ende jedes Kapitels

Quellenangaben für die Literatur zu finden. Die Literaturangaben sind in den Verzeichnissen und Seilnetziade München 1972

GRUNDLAGEN UND ORDNUNG	
Übersicht der Netzkonstruktionen der Spinnen	
von Ernst Kullmann, Frei Otto, Thomas Braun und Roberto Raccanello	
Vorbemerkung	304
Netzelement "Faden"	304
Netzelement "Auflängepunkt"	306
Netzelement "Knoten"	307
Netzelement "Masche"	307
Konstruktionselement "Netz"	308
Konstruktionselement "Netzrand"	310
Konstruktionselement "Netzstützung"	311
Konstruktionselement "Verankerung"	311
Klassifikation der Spinnennetzkonstruktionen nach ihrer Gesamtform	312
FÄDEN UND NETZE VON SPINNEN UND INSEKTEN	
Die Produktion und Funktion von Spinnenfäden und Spinnengewebe	318
von Ernst Kullmann	
Faden- und Netzkonstruktionen im Insektenreich	380
von Werner Nachtigall	
IL-ARCHIV	
interdisziplinäre Information und Dokumentation	390
Dieter Blumel	
VERSCHIEDENES	
Lehrbuch der Arbeit	404
Herausgegeben von	
Literatur über Seilnetze und deren Berechnung	
Literatur zu den Seilnetzbauten der olympischen Spiele 1972 in München	
Literaturverzeichnis / Abkürzungsverzeichnis	
Schlüsselwortverzeichnis	
3 Buchträge	

Am Ende jedes Kapitels zu finden, ebenso die verwendete Literatur. Die Angaben für die übrigen Abteilungen sind im Abkürzungsverzeichnis zu finden. Die Literaturverzeichnisse am Ende des Buches enthalten die wichtigsten Veröffentlichungen zum Thema Seile, Seilverbindungen und Seilnetze und die Literatur zum Thema Olympische Spiele München 1972.

FOREWORD

A. NETS IN TECHNICS

A.1 FUNDAMENTALS AND CLASSIFICATION

General survey and classification of net structures

by Frei Otto, Roberto Raccanello and Günther Gröbner

- 1.0 Preface
- 1.1 Net element "cable"
- 1.2 Net element "suspension point"
- 1.3 Net element "node"
- 1.4 Net element "mesh"
- 1.5 Structural element "net"
- 1.6 Structural element "net boundary"
- 1.7 Structural element "net support"
- 1.8 Structural element "anchorage"
- 1.9 Netstructures
 - 1.9.1 Influence of forces
 - 1.9.2 Loadings
 - 1.9.3 The holding device
 - 1.9.4 Net applications
 - 1.9.5 Projects

A.2 ROPES

- 2.1 Fibers and ropes by Kinu B. Ichikawa
 - 2.1.1 Material for fibers, threads, wires and profiles
 - 2.1.2 Corrosion
 - 2.1.3 Material properties, stabilities, economy
- 2.2 Stranding, rope types by Klaus Dath
 - 2.2.1 Ropes used in projects

2.3 Fibers from the technical point of view

by Jürgen Schurig

EDITOR'S NOTE:

All changes were given to various transcribers, you might find the following in the terminology. The figures in the figures are numbered with every new page.

	A.3	ROPE CONNECTIONS		B. NETS IN NATURE	
		by Jürgen Hennicke and Klaus Boch		B.1	FUNDAMENTALS AND CLASSIFICATION
	3.1	Knots	74		A survey of spider net constructions
	3.2	Joinrs	82		by Ernst Kullmann, Frei Otto, Thomas Broun
	3.3	Edge knots	87		and Roberto Roccanello
	3.4	Deviation knots, branching knots	93	1.0	Preface
	3.5	Terminals	99		304
CLASSIFICATION				1.1	Net element "thread"
Classification of	A.4	MESH STRUCTURES OF NETS			304
	4.1	Nets for practical use by Klaus Boch	106	1.2	Net element "Suspension point"
	4.2	Mesh structures of various projects	112		306
by and Günther Gröbner		by Klaus Boch		1.3	Net element "knot"
	4.3	Destroyed nets by Berthold Gurlthordl	114		307
				1.4	Net element "mesh"
ion point"					307
	A.5	NET APPLICATIONS		1.5	Construction element "net"
	5.1	General net applications	120		308
		by Rainer Groche and Klaus Boch		1.6	Construction element "net boundary"
et"	5.2	Some social net applications	144		310-
et boundary"		by Klaus Boch		1.7	Construction element "net supports"
et support"					311
anchorage"				1.8	Construction element "anchoring"
	A.6	BUILDING WITH NETS			311
	6.1	Projects and description of projects		1.9	Classification of spider-web structures
		by Rainer Groche with Kiyosi Kumatsu			according to their total form
	6.1.1	Roofs with flat cable nets	164		312
	6.1.2	Roofs with cable trusses	166	B.2	THREADS AND NETS OF SPIDERS
	6.1.3	Roofs with radial cable nets	170		AND INSECTS
	6.1.4	Roofs with irregularly meshed cable nets	173	2.1	The production and function of spider
	6.1.5	Roofs with regularly meshed cable nets	176		threads and spider webs
	6.1.6	Rope braced spurs	184		319
	6.1.7	Suspension bridges	187		by Rainer Kullmann
by Klaus Boch	6.1.8	Cable net cooling towers	18C	2.2	Thread and net structures in the world
threads, wires	6.1.9	Cable nets with membranes	190		of insects
	6.1.10	Three dimensional nets	192		381
, stabilities,					by Werner Nachüjull
by Klaus Boch	6.2	Illustrated reports		C. IL-ARCHIVE	
		by Roberto Roccanello and Jürgen Hennicke			Interdisciplinary Information and documentation
ts	6.2.1	German pavilion Expo Montreal 1967	205		390
	6.2.2	Test and Institute building Vaihingen		D. MISCELLANEOUS	
		(IL) since 1966	228		The origin and progress of the work
cal point of view	6.2.3	Olympic roofs Munich 1972	248		405
	6.3	Survey of the works by EL, IL, AW			Authors
		on the Olympic roofs Munich 1972	267		Literature on cable nets and their calculation
		by Ulrich Hengleiter, Matthias Kreuz and Berthold Burkhardt			Literature on the cable net structures for the
					Olympic Games 1972 Munich
					Figure index / Abbreviation index
					Subject index
					Appendix

Translators, you might find
 I
 [i]clions, etc. are marked with
 hc some double page. If the figure
 ^be given. -
 <any new page.

References to page numbers (with few exceptions where the
 reference is to a single concept of a way made to the beginning of a chap-
 -ter reference is to the beginning of the content of the chapter.
 Details on the sources of the figures (sketches, drawings, photos)
 are given in the references.
 The sources for the figures are to be found in the

Figure index.
 The bibliography at the end of the book contains all publications known
 to us on "Cables, Cable connections and Cable nets" and
 (the literature on "Roofs Olympic Games Munich 1972".