

# 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  
eröffentl ichung /  
rIBUTIONS and  
ion :

KLAUS

BACH

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 | <b>Zerstörte Netze</b> von Brihoid Burkhard!                 | 114 | 1.3 Netzelem«        |
| von Frei Otto, Roberto Rocconclo und Günther Gröbner           |     |  |     | 1.4 Netzelem«        |
|  |     |  |     | 1.5 Könsrrukti<      |
| 1.0 Vorbemerkung   | 10  | A.5 ANWENDUNGEN VON NETZEN                                   |     | 1.6 Konstruktiv.     |
| 1.1 Netzelement "Seil"   | 11  | 5.1 Allgemeine Anwendungen von Netzen                        | 120 | 1.7 Konstruktiv      |
| 1.2 Netzelement "Aufhängepunkt"                                | 12  | von Roincr GrucfV und Klous Buch                             |     | 1.8 Konstruktii      |
| 1.3 Netzelement "Knoten"                                       | 12  | 5.2 Einige besondere Netzanwendungen                         | 144 | 1.9 Klassifikatj     |
| 1.4 Netzelement "Masche"                                       | 13  | von Klaus Bach   |     | Honen nac            |
| 1.5 Konstruktionselement "Netz"                                | 14  |  |     |                      |
| 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- unc       |
| 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  |  |     | D. VERSCHIEDEN       |
| 2.2 Verseilung, Seilarten von KlouJ Bach.                      | 60  | 6.2 Bildreports  |     | Entstehung der Arb   |
| 2.2.1 Bei Projekten verwendete Seile                           | 63  | von Roberto Roccanflllo und Jüroen HennicUe                  |     | Autoren              |
|  |     | 6.2.1 Pavillon der Bundesrepublik                            |     |                      |
| 2.3 Fasern aus technischer Sicht von Jur Jen Schung            | 68  | 6.2.2 Deutschland Expo Montreal 1967                         | 205 | Literatur über Seilt |
|  |     | 6.2.2 Versuchs-und Instirutsbau Vaihingen (IL) seit 1966     | 228 | Literatur zu den Se  |
| A.3 SEILVERBINDUNGEN   |     | 6.2.3 Dächer Olympiade München 1972                          | 248 | Spiele 1972 in Mün   |
| von Jjrrjci.» Hcmiicke und Klaut Eoch                          |     | 6.3 Abriß der Arbeiten von EL, IL, AW für                    |     | Abbildungsverzeich   |
| 3.1 Knoten   | 74  | die Dächer Olympia München 1972                              | 267 | Stichwortverzeichn   |
|  |     | von Ulrich Hangleiter, McIthics Kreuz und Dcrrhold Curkhordt |     | 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

|  |     |
|--|-----|
| <b>GRUNDLAGEN UND ORDNUNG</b>  |     |
| Übersicht der Netzkonstruktionen der Spinnen                           |     |
| von Ernst Kullmann, Frei Otto, Thomas Braun<br>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 |
| <br>   |     |
| <b>FÄDEN UND NETZE VON SPINNEN UND INSEKTEN</b>                        |     |
| Die Produktion und Funktion von Spinnenfäden und Spinnengewebe         | 318 |
| von Ernst Kullmann   |     |
| Faden- und Netzkonstruktionen im Insektenreich                         | 380 |
| von Werner Nachtigall  |     |
| <br>   |     |
| <b>LITERATUR-ARCHIV</b>  |     |
| Interdisziplinäre Information und Dokumentation                        | 390 |
| Dieter Blumel  |     |
| <br>   |     |
| <b>VERSCHIEDENES</b>   |     |
| Lehrbuch der Arbeit  | 404 |
| Editoren   |     |
| <br>   |     |
| Literatur über Seilnetze und deren Berechnung                          |     |
| Literatur zu den Seilnetzbauten der olympischen Spiele 1972 in München |     |
| <br>   |     |
| <b>Abkürzungsverzeichnis / Abkürzungsverzeichnis</b>                   |     |
| <b>Sachwortverzeichnis</b>   |     |
| <b>3 Buchträge</b>   |     |

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.

