

GITTERSCHALEN

GRID SHELLS

Bericht Über das japanisch-deutsche Forschungsprojekt S.T.I., durchgeführt von Mai 1971 bis Mai 1973 am Institut für leichte Flächentragwerke (IL), Universität Stuttgart, finanziert durch die SEIBU Company, Tokyo. Weiterführung der Forschungsarbeiten ab Juni 1973 im Sonderforschungsbereich 64 "Weifgespannte Flächentragwerke" der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Report on the Japanese-German Research Project S.T.I. carried out between May, 1971 and May, 1973 at the Institute for Lightweight Structures (IL), University of Stuttgart, financed by the SEIBU Company, Tokyo. Continuation of the research works from June 1973 in the Sonderforschungsbereich 64 "Weifgespannte Flächentragwerke" of the Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Die Partner des Forschungsprojektes S.T.I. "Gleichmaschige druckbeanspruchte Gitterschalen":

The partners of the research project S.T.I. "Equal meshed compression stressed grid shells":

m 'Ä ? • y ~ 9 1 S. T. I. " 25 «f > v -y =. E ^ ? <r * S>
^ A, " O ' - h i - - •

S - Seibu Company Ltd, Tokyo, Japan

T - Kenzo Tange + Urtec, Tokyo, Japan

I - Institut für leichte Flächentragwerke (IL)
Universität Stuttgart, BR Deutschland

Leitung des Forschungsprojektes:

Direction of the research project:

TAKESHI HASEGAWA, KENZO TANGE, FREI OTTO

Das Forschungsteam und die Autoren des Berichtes:

The research team and the authors of the report:

JÜRGEN HENNICKE KAZUNORI MATSUSHITA

EDASCHAUR TOSHIYUKI SHIRAYANAGI

Einzelbeiträge/individual essays/^ Wim ±:

Rainer Graefe, Lothar Gründig, Hans-Joachim Schock

Mitarbeiter/collaborators/a ?>%:

Klaus Bach, Bernd Baier, Edeltraud Baumgart,
Anton-Peter Berschart, Dieter Blümel, Berthold
Burkhardt, Henning Clausen, Christine Heizmann,
Mirka Hemberger, Rainer Graefe, Friedrich Kiedaisch,
Eva Maurer, Roberto Raccanello, Ilse Schmoll,
Günther Schurr, Frieder Wagner

In Zusammen-
arbeit mit dem
Institut für
(IAGB),
Deutscher
Atelier für
Wambro

INHALTSVERZEICHNIS

A. EINFÜHRUNG

1. Druckbeanspruchte Tragwerke - Beispiele
 - aus der Baugeschichte von Rainer Graefe - - 10
2. Die Formfindung von Gitterschalen - - 28
3. Die hängende Kette - - 32
4. Netze allgemein - - 38
5. Allgemeine Modellbaumerhoden - - 46
6. Modellbaumethoden für gleichmaschige Netze mit quadratischen Maschen - - 50
7. Model Ifotografie - - 56

B. DAS GLEICHMASCHIGE NETZ MIT QUADRATISCHEN MASCHEN

HÄNGEFORMEN, EBENE NETZE,

ABWICKLUNGEN

- Vorbemerkungen - - 64
- 1. Klassifikation der Hängeformen - - 68
- 2. Vertikal hängende Netze - - 70
- 3. Netze mit zweiteiligem, biegesteifem Rand
 - Netze mit offenem, biegesteifem Rand - - 74
- 4. Netze mit geschlossenem, biegesteifem Rand - - 80
- 5. Netze mit nicht biegesteifem Rand - - 86
- 6. Netze mit offenen Graten - - 92
- 7. Netze mit geschlossenen Graten - - 98
- 8. Netze mit innenliegenden Aufhängepunkten - - 100
- 9. Sonderprobleme - - 110
- 9.1 Zusammengesetzte Netze - - 110
- 9.2 Überlappende Netze - - 114
- 9.3 Mit Druckstäben gespreizte Netze - - 116
- 9.4 Die stehende Kettenlinie - - 122
- 9.5 Das Auge im Netz - - 126

10. Messmethoden für Form und Kräfte - - 130
- 10.1 Die Messung der Form - - 130
- 10.2 Die Messung der Kräfte - - 136
11. Ebene Netze - - 138
- 11.1 Die Zirkel-Methode - - 140
- 11.2 Geometrische Anmerkungen - - 142
- 11.3 Die Schabionen-Methode - - 144
- 11.4 Zusätzliche Achsen - - 146
- 11.5 Der Anfangspunkt/Die erste Masche - - 147
- 11.6 Änderung des Randes durch Änderung des Schnittwinkels der Netzlinien - - 148
- 11.7 Änderung des Randes durch Orrhogonalisierung der Netzlinien - - 150
- 11.8 Natürliche Grenzen und Überlappungen - - 152
- 11.9 Ebene Netze im Modell - - 160
- 11.10 Der Gitterzirkel - - 161

12. Die Abwicklung von Körpern und räumlich gekrümmten Flächen - - 164
- 12.1 Die Kugel - - 166
- 12.2 Der Kreisring - - 172
- 12.3 Die Amöbe - - 177
- 12.4 Anmerkungen z. orthogonalen Abwicklung - - 178

C. VON DER UMKEHRFORM ZUR GITTERSCHALE

1. Die Umkehrurig - - 180
2. Die statisch-analytische Berechnung von hängenden Netzen mit Hilfe großer Computer von Lothar GrUndig - - 184
3. Ein Beispiel für die statisch-analytische Berechnung eines Hängemodells Zusammenfassung der Ergebnisse - - 194
4. Zur Berechnung von Gitterschalen als biegesteife Strabwerke n. der Methode der Rniten Elemente von Hans-Joachim Schock - - 210
5. Anmerkungen zum Tragverhalten von Gitterschalen - - 218

6. Konstruktive C Übersicht - -
- 6.1 Gitterstäbe - -
- 6.2 Stöße in Gitter - -
- 6.3 Knoten - -
- 6.4 Fixierung der Diagonalen im - -
- 6.5 Rand und Auflo Öffnungen im - -
- 6.6 Innenliegende Das Zugband - -
- 6.7 Eindeckung - -
- 6.8 Entwässerung/B - -
7. Montage von G - -

D. BAUEN MITGITTER

Möglichkeiten

Projekte

Übersicht der C Projektbeschrei

Bertley	270
Eisen	272
Monireol	274
Borkum	278
München	282
Monaco	284
Steglitz	288
tohberga	290

3. Nachträge

Die Entstehung der Autoren

Stichwortverzeichnis

Literaturverzeichnis

Abbildungenverzeichnis

LESEHILFE

Die Abbildungshinweise sind mit dem Zeichen ">" versehen. Dieses Zeichen bezieht sich gewöhnlich auf die Abbildungen auf derselben Doppelseite. Befindet sich die betreffende Abbildung auf einer anderen Seite, ist auch die Seitenzahl angegeben.

Die Nummerierung der Abbildungen beginnt auf jeder Doppelseite neu. Nur Abbildungen in den Projektschreibungen, die alle zu

einem Projekt gehören, sind über eine Doppelseite hinaus fortlaufend durchnummeriert.

Die Hinweise auf Seitenzahlen kennzeichnen (mit wenigen Ausnahmen, wo der Hinweis nur einem einzelnen Begriff gilt) immer den Anfang eines Kapitels; jeder Hinweis bezieht sich auf den Inhalt des gesamten Kapitels. Das Zeichen "#" unter einer Textspalte gibt an, daß das betreffende Kapitel hier endet und auf der nächsten Seite nicht mehr weiterläuft.

Die Quellenangaben für Fotos sind im Abbildungsverzeichnis. Das Literaturverzeichnis ist für die Veröffentlichung der un* bekannten Veröffentlichungen enthalten. Die Literatur, die für die Veröffentlichung benutzt wurde

10. Messmethoden für Form und Kräfte	130
10.1 Die Messung der Form	130
10.2 Die Messung der Kräfte	136
11. Ebene Netze	138
11.1 Die Zirkel-Methode	140
11.2 Geometrische Anmerkungen	142
11.3 Die Schablonen-Methode	144
11.4 Zusätzliche Achsen	146
11.5 Der Anfangspunkt/Die erste Masche	147
11.6 Änderung des Randes durch Änderung des Schnittwinkels der Netzlinien	148
11.7 Änderung des Randes durch Orthogonalisierung der Netzlinien	150
11.8 Natürliche Grenzen und Überlappungen	152
11.9 Ebene Netze im Modell	160
11.10 Der Gitterzirkel	161
12. Die Abwicklung von Körpern und räumlich gekrümmten Flächen	164
12.1 Die Kugel	166
12.2 Der Kreisring	172
12.3 Die Amöbe	177
12.4 Anmerkungen z. orthogonalen Abwicklung	178

C. VON DER UMKEHRFORM ZUR GITTERSCHALE

1. Die Umkehrung	180
2. Die statisch-analytische Berechnung von hängenden Netzen mit Hilfe großer Computer von Lothar GrUndig	184
3. Ein Beispiel für die statisch-analytische Berechnung eines Hängemodells Zusammenfassung der Ergebnisse	194
4. Zur Berechnung von Gitterschalen als biegesteife Strabwerke n. der Methode der finiten Elemente von Hans-Joachim Schöck	210
5. Anmerkungen zum Tragverhalten von Gitterschalen	218

6. Konstruktive Details von Gitterschalen Übersicht	222
6.1 Gitterstäbe	224
6.2 Stöße in Gitterstäben	226
6.3 Knoten	228
6.4 Fixierung der Knoten Diagonalen im Gitter	232
6.5 Rand und Auflagerung Öffnungen im Gitter	234
6.6 Innenliegende Unterstützungen Das Zugband	238
6.7 Eindeckung	240
6.8 Entwässerung/Brandschutz	242
7. Montage von Gitterschalen	244

D. BAUEN MIT GITTERSCHALEN

1. Möglichkeiten der Architektur	250
2. Projekte Übersicht der Größen und Formen Projektbeschreibungen	266 268 270
Berkley	270
Euen	272
Montreal	274
Borkum	278
München	282
Monaco	284
Steglitz	288
Rahberga	290
Mecca	294
Island	296
It-Venuebau	298
Wohnhaus London	302
Indien	304
Versuchsbau London	306
Mannheim	308
3. Nachträge	314

Die Entstehung der Arbeit	323
Autoren	328
Stichwortverzeichnis	329
Literaturverzeichnis	338
Abbildungsverzeichnis	340

einem Projekt gehören, sind über eine Doppelseite hinaus fortlaufend durchnummeriert.

Die Hinweise auf Seitenzahlen kennzeichnen (mit wenigen Ausnahmen, wo der Hinweis nur einem einzelnen Begriff gilt) immer den Anfang eines Kapitels: jeder Hinweis bezieht sich auf den Inhalt des gesamten Kapitels. Das Zeichen "•" unter einer Textspalte gibt an, daß das betreffende Kapitel hier endet und auf der nächsten Seite nicht mehr weiterläuft.

Die Quellenangaben für die Abbildungen (Skizzen, Zeichnungen, Fotos) sind im Abbildungsverzeichnis auf Seite 340 zu finden.

Das Literaturverzeichnis auf Seite 333 enthält sowohl die Literatur, die für diese Veröffentlichung ausgewertet wurde, als auch alle sonstigen uns bekannten Veröffentlichungen, die Hinweise zum Thema Gitterschalen enthalten. Die Literatur, die beim Verfassen von Einzelbeiträgen in dieser Veröffentlichung benutzt wurde, ist am Ende dieser Beiträge aufgeführt.