

	Geleitwort	6
	Vorwort	6
	Würdigung und Danksagung	8
	Über den Autor	9
	Unter Mitwirkung von	10
1	Allgemeines zu Schalen	13
1.1	Zum Entwurf von Schalen	14
2	Geschichtliches	19
2.1	Historische Beispiele	20
3	Konstruktionsprinzip von Netzkuppeln	31
3.1	Entwicklung des Konstruktionsprinzips	32
3.2	Konstruktion der Netzkuppeln in Neckarsulm und Hamburg	40
4	Geometrieprinzipien für Netzkuppeln mit ebenen Viereckmaschen	49
4.1	Geometrieprinzip für Translationsflächen	51
4.2	Tonne als einfachste Translationsfläche	53
4.2.1	Optimale Profilkurve	55
4.2.2	Tonnenaussteifung	56
4.2.3	Tonne in Zollinger-Bauweise	63
4.3	Rotationsflächen	64
4.3.1	Reihung von Rotationsflächen	67
4.3.2	Eindimensionale Streckung und Rotation	70
4.4	Kuppeln als Translationsflächen	72
4.4.1	Optimaler Stich von Kuppeln	73
4.4.2	Beispiele für kuppelartige Translationsflächen	74
4.4.3	Reihung von Translationsflächen	79
4.5	Hyperbolisches Paraboloid mit ebenen Viereckmaschen	80
4.5.1	Zum Tragverhalten von Hyparschalen mit geraden Rändern	82
4.5.2	Hypar als Translationsfläche mit ebenen Vierecken	84
4.5.3	Hypar als Regelfläche mit ebenen Vierecken	87
4.5.4	Gleichung des Hypars bei gegebenen vier geraden Rändern	91
4.5.5	Ausschnitte aus Hypar-Flächen entlang der Erzeugenden	94
4.5.6	Reihung von Hyparflächen	101
4.5.7	Entwässerung „ebener“ Flächen	112
4.6	„Schiefe“ Translation	113
4.7	Geometrieprinzip für Streck-Trans-Flächen	122
4.7.1	Zur Streckung räumlicher Kurven	122
4.7.2	Streck-Trans-Flächen	125

4.8	Lamellenkuppeln mit ebenen Viereckmaschen	132
4.8.1	Die reguläre Lamellenfläche	135
4.8.2	Ausschnitte aus Lamellenflächen	136
4.9	Streckung doppelt gekrümmter Flächen aus ebenen Viereckmaschen	137
4.10	Anwendung Geometrieprinzip für räumliche Blechkonstruktionen	140
4.11	Anwendung Geometrieprinzip für Schalungen im Betonbau	142
5	Freigeformte Netzkuppeln	147
5.1	Netzkuppeln mit ebenen Viereckmaschen auf freien Formen	149
5.2	Netzkuppeln mit verwundenen Viereckmaschen	150
5.3	Kombination von ebenen Viereck- und Dreieckmaschen	154
6	Formfindung und Optimierung von Netzkuppeln	161
6.1	Formfindung mit Hängemodell	163
6.2	Formfindung mit Membranelement	165
6.3	Formfindung auf Basis der Dynamischen Relaxation und der Kraftdichtemethode	168
6.4	Holistische „Formfindung“ mittels Formoptimierung	175
7	Zur Statik von Netzkuppeln	185
7.1	Nachweis Verglasung	186
7.2	Nachweis Tragwerk	186
8	Ausgeführte Beispiele	189
8.1	Liste gebauter verglaste Schalen	190
8.2	Knotenverbindungen	208
8.2.1	Allgemeines	208
8.2.2	Geschraubte Knoten	214
8.2.3	Geschweißte Knoten	229
9	Ganzheitlicher Entwurf – Entwicklungen und Ausblick	239
	Literatur	250
	Literatur zu Projekten	251
	Projektregister	252
	Bildnachweise	254
	Impressum	256