

Inhalt

<u>1. Entwicklungstendenzen im Bau von Stahlblechflächentragwerken</u>	1
1.1 Gebräuchliche Bauformen weitgespannter Dächer	1
1.2 Blech in weitgespannten Flächendachtragwerken	2
1.3 Versteifungsmöglichkeiten von großflächigen Blechbauteilen	3
1.4 Sandwichbauweise und deren spezifische Probleme	4
<u>2. Aufgabenstellung und Lösungsweg</u>	5
<u>3. Werkstoffe und Verbund</u>	6
3.1 Stahlfeinblech	6
3.2 Kernwerkstoffe	7
3.2.1 Anforderungen	
3.2.2 Mögliche Kernwerkstoffe	
3.2.3 Chemischer Aufbau und Herstellung von PUR	
3.2.4 Mechanische Eigenschaften von PUR-Hartschaum	
3.2.5 Zum Kriechen von PUR-Hartschaum	
3.2.6 Schubkriechversuche	
3.2.6.1 Versuchsaufbau	
3.2.6.2 Versuchsergebnisse	
3.2.6.3 Versuchsauswertung	
3.2.6.4 Zusammenfassung	
<u>4. Grundsätzliche Vorüberlegungen zur Formfindung</u>	22
4.1 Diskussion möglicher Querschnittsformen	22
4.2 Tragverhalten von Faltwerken in Stahl/PUR-Sandwichbauweise	24
4.3 Versagensverhalten von Faltwerken in Stahl-PUR-Sandwichbauweise	25
4.4 Konstruktive Ausbildung von Stahl/PUR-Sandwichfaltwerken	27
4.4.1 Abstufungsmöglichkeiten eines Faltwerkprogrammes	
4.4.2 Anordnung der Längsfugen	
4.4.3 Ausbildung der Längsfugen	
4.4.4 Korrosionsschutz, Gefälle, Wärmedämmung	
4.5 Zusammenfassung und restriktive Parameter im Formfindungsprozeß	34
<u>5. Theoretische Grundlagen</u>	35
5.1 Elastischer Verbund des Mehrschichtstabes	35
5.1.1 Herleitung des DGI-Systems für den geraden, allgemeinen Mehrschichtstab	
5.1.2 Herleitung der DGI für den speziellen Dreischichtstab	

5.1.3 Lösung der DGl für den Sandwichstab	
5.1.3.1 DGl für einige ausgewählte Belastungsfälle	
5.1.3.2 Rand- und Übergangsbedingungen	
5.1.3.3 Lösungen der DGl für einige spezielle Belastungsfälle	
5.1.3.4 Ermittlung der Teilschnittgrößen	
5.2 Knittern der Deckschichten	52
5.2.1 Einordnung	
5.2.2 Voraussetzungen	
5.2.3 DGl der Knitterspannung	
5.2.4 Ermittlung des Bettungswertes k	
5.2.4.1 Definition	
5.2.4.2 Herleitung des DGl-Systems	
5.2.4.3 Lösungen für einige baupraktisch wichtige Randbedingungen	
5.2.4.4 Ermittlung der σ_z -Spannungen und Bettungszahl k	
5.2.5 Ermittlung der ideellen Knitterspannung	
5.2.6 Ermittlung von zulässigen Spannungen	
5.2.7 Darstellung der Ergebnisse	
<u>6. Querschnittsoptimierung</u>	73
6.1 Zielfunktion der Optimierung	73
6.2 Parameter der Optimierung	74
6.3 Programm zur Optimierung	75
6.3.1 Optimierungsverfahren	
6.3.2 Statische Berechnung	
6.3.3 Suchprogramm	
6.4 Ergebnisse der Optimierung	80
6.4.1 "Kostengebirge" für c und $f = \text{const.}$	
6.4.2 Minimalkostenkurven	
6.4.3 Die optimale Querschnittsgeometrie	
<u>7. Traglastversuche an querschnittsoptimierten Stahl/PUR-Sandwichfaltwerken</u>	87
7.1 Ziel der Großversuche	87
7.2 Modellmaßstab der Versuche	89
7.3 Beschreibung der Prüfkörper (Geometrie, Werkstoffe, Herstellung)	90
7.4 Versuchsaufbau	92
7.4.1 Querschnitt, Formhaltung und Auflagerung	
7.4.2 Querstöße	
7.4.3 Lastverteilung	
7.5 Versuchs- und Meßprogramm	97
7.5.1 Belastungen	
7.5.1.1 Kurzzeitbelastungen	
7.5.1.2 Langzeitbelastungen	

7.5.2 Meßwertgeber	
7.5.3 Meßstellenanordnung und Versuchsprogramm	
7.5.3.1 Vorversuche A	
7.5.3.2 Versuch N1	
7.5.3.3 Versuche N2 bis N5	
7.5.3.4 Versuch N6	
7.5.3.5 Versuche N7 bis N9	
7.6 Versuchsergebnisse der Werkstoffprüfungen	111
7.6.1 Werkstoffprüfungen an den Stahldeckschichten	
7.6.2 Werkstoffprüfungen an den PUR-Hartschaum- Kernschichten	
7.6.2.1 Dichte	
7.6.2.2 Mechanische Eigenschaften	
7.6.2.3 Auswirkungen der Werkstoffprüfungen auf die Versuchsauswertung	
7.6.3 Prüfung des Haftverbundes	
7.7 Versuchsergebnisse der Großversuche	119
7.7.1 Aufbereitung und Darstellung der Meßergebnisse	
7.7.1.1 Der erste Auswerteschritt	
7.7.1.2 Der zweite Auswerteschritt	
7.7.1.3 Der dritte Auswerteschritt	
7.7.1.4 Der vierte Auswerteschritt	
7.7.1.5 Der fünfte Auswerteschritt	
7.7.2 Bewertung und Diskussion der Versuchsergebnisse	
7.7.2.1 Trag- und Verformungsverhalten bei Kurz- zeitbelastung	
7.7.2.2 Trag- und Verformungsverhalten bei Lang- zeitbelastung	
7.7.2.3 Versagensverhalten und Traglasten	
7.7.2.4 Bemessungsvorschläge	
<u>8. Traglastversuche an versteifungsprofilierten Stahl- feinblech/PUR-Sandwichplatten</u>	161
8.1 Ziel der Detailversuche	161
8.2 Sickenprüfkörper	162
8.3 Versuchsaufbau der Sickenversuche	164
8.4 Imperfektionsmeßgerät	167
8.5 Ergebnisse der Sickenversuche	168
8.5.1 Imperfektionsmessungen	
8.5.2 Werkstoffprüfungen	
8.5.3 Versagensverhalten - Traglasten	
8.6 Auswertung der Ergebnisse der Sickenversuche	177
8.6.1 Allgemeine Ergebnisse	
8.6.2 Ergebnisse der Sickenversuche B360-O-...	
8.6.3 Ergebnisse der Sickenversuche B61-6-... und B34-6-...	
<u>9. Zusammenfassung und Ausblick</u>	183

<u>Literatur</u>	189
<u>Bilderanhang</u>	193
Fotos 1 bis 3	Schubkriechversuche
Fotos 4 bis 6	Versuchsaufbau der Großversuche
Fotos 7 bis 9	Knitterwellen der Versuche A
Fotos 10 bis 12	Knitterwellen der Versuche N1 bis N5
Fotos 13 bis 15	Knitterwellen der Versuche N6 bis N9
Fotos 16 bis 18	Versuchsaufbau der Sickenversuche
Fotos 19 bis 21	Knitterwellen bei ebenen Deckschichten
Fotos 22 bis 23	Versagensformen bei breiten Sicken
Fotos 24 bis 27	Versagensformen bei schmalen Sicken
 <u>Tafelanhang</u>	 203
<u>Tafel A:</u>	Durchsenkungen und Teilschnittgrößen des Dreischichtstabes bei elastischem Verbund
<u>Tafel B:</u>	Verformungszustand, Randebenen-Spannungen und Bettungswerte beim Knittern von ebenen Deckschichten
<u>Tafel C:</u>	Flußdiagramm des Optimierungsprogrammes