

## Inhaltsverzeichnis

1	Technische Aufgabe	1
1.1	Forschungsziel	1
1.1.1	Veranlassung	1
1.1.2	Ausgangsbasis	3
1.1.2.1	Die Bauweise „orthotrope Fahrbahnplatte“ von stählernen Straßenbrücken	3
1.1.2.2	Das SPS-System	6
1.1.3	Zielsetzung	11
1.1.4	Projektbeteiligungen	12
1.2	Vorgehensweise	12
1.2.1	Allgemeine Anforderungen	12
1.2.2	Leistungskatalog	13
2	Technologische Untersuchungen im Vorfeld des Projekts [12],[16],[17],[18]	14
2.1	Eigenschaften und Charakterisierung des Polymers	14
2.1.1	Technische Regeln zur Anwendung der SPS-Technik im Schiffbau	14
2.1.2	Chemische Eigenschaften	14
2.1.3	Mechanische Eigenschaften	15
2.1.4	Festigkeitseigenschaften	17
2.1.5	Thermische Eigenschaften	17
2.1.6	Temperaturabhängige Materialkennwerte	18
2.1.6.1	Materialzug- und -druckfestigkeitsversuche	18
2.1.6.2	Zugversuch bei weiter erhöhter Temperaturbeanspruchung	20
2.1.6.3	Ermittlung des Schubmoduls in Abhängigkeit von Temperatur	20
2.1.6.4	Wiederholung Torsions-Pendelverfahren bei erhöhter Temperaturbeanspruchung	22
2.1.6.5	Weitere DMA- und DSC-Untersuchungen am AWOK	22
2.2	Verbundeigenschaften Polymer-Stahl	28
2.2.1	Verbundfestigkeiten	28
2.2.2	Temperaturversuch zur Simulation Heiasphalteinbringung	30
2.2.3	Temperaturmessungen während der Heiasphalteinbringung bei der Anwendung des Overlay-Verfahrens im Baustelleneinsatz	34
2.2.4	Haftzugfestigkeitsversuch an D-Brckenfahrbahnelementen	36
2.3	Modellbildung für das mechanische Verhalten des Elastomers	38
2.3.1	Allgemeines	38
2.3.2	Kohsionsversagen	38
2.3.2.1	Fließfunktion	38
2.3.2.2	Schdigungsfunktion nach Johnson und Cook [24]	40
2.3.3	Adhsionsversagen	41
2.3.4	Schlussfolgerungen	42
2.4	Produktion SPS und Qualitätssicherung	42
2.4.1	Verfahrensbeschreibung	42
2.4.2	Qualitätssicherungsmaßnahmen	45
3	Erfahrungen mit der Planung und Ausführung von großtechnischen Erstanwendungen im Brückenbau	47
3.1	Erfahrungen mit der Verstärkung orthotroper Fahrbahnplatten bestehender Brücken [25],[26],[27],[28]	47
3.1.1	Overlay-Verfahren Große D-Brckenfahrbahnplatte, Stckfertigung	47
3.1.2	Overlay-Verfahren Schnwasserparkbrcke, Krefeld, Baustelleneinsatz	52
3.1.3	Underlay-Verfahren U-Bahn Brücke, Berlin, Baustelleneinsatz	56
3.2	Ersatz von Betonplatten bestehender Verbundbrücken	61
3.2.1	Port Britain Bridge, Port Hope, Ontario	61
3.2.2	Lennoxville Bridge, Lennoxville, Quebec	63
3.3	Neubau von Brücken	63
3.3.1	Kleine D-Brckenfahrbahnplatte, lngsorientiert	63

4	Lösungsvarianten für neue Hohlplatten .....	66
4.1	Grundsystem „dünnwandiges SPS“.....	66
4.2	Hohlplatten-SPS mit Varianten .....	67
4.3	Einsatzmöglichkeiten und Prinziplösungen .....	67
4.3.1	Erfahrungen mit dem Grundsystem „dünnwandiges SPS“ .....	67
4.3.2	Hohlplatten-SPS mit längsorientierten Profilen für Neubauten .....	68
4.3.3	Neue Lösungen mit querorientierten Profilen für Neubauten .....	68
4.4	Nachweismöglichkeiten für SPS-Lösungen.....	69
5	Sicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsnachweise für die Platten- und Scheibenwirkung von SPS-Platten .....	71
5.1	Allgemeines .....	71
5.1.1	Plattenwirkung .....	71
5.1.2	Scheibenwirkung .....	71
5.2	Berechnungsmodelle auf der Basis von Balkenmodellen.....	72
5.2.1	Sandwichbalken mit dünnen Deckschichten .....	72
5.2.2	Sandwichbalken mit dicken Deckschichten .....	76
5.2.3	Anwendung der Theorie des Balkens mit Schubelastischem Verbund.....	77
5.2.4	Vergleich der Schubelastischen Berechnung mit Wichtungsfaktoren mit einem numerischen Modell.....	81
5.3	Berechnungen mit einem Schubelastischen Plattenmodell .....	86
5.3.1	Grundgleichung und Lösungsansatz für die gelenkig gelagerte Platte.....	86
5.3.2	Erweiterung der Lösung auf die Platte mit Kragarmen .....	90
5.3.3	Diskretes Rahmenmodell zur Ermittlung der Schubsteifigkeit $K_y$ der Kernschicht und der lokalen Beanspruchung .....	92
5.3.3.1	Berechnung der $K_y$ -Werte .....	92
5.3.3.2	Berechnung der Haftspannungen zwischen Stahlteilen und Kernfüllstoff .....	95
5.3.3.3	Berechnung der Spannungsverteilung bei 3-Punkt-Biegeversuchen .....	96
5.3.3.4	Experimentelle Überprüfung der rechnerisch ermittelten Kennwerte am Querrahmenmodell .....	98
5.3.4	Anwendungsbeispiel.....	101
5.3.4.1	System und Belastung.....	101
5.3.4.2	Lastverteilende Wirkung der SPS-Hohlplatte.....	104
5.3.4.3	Querrahmenbeanspruchung .....	105
5.3.4.4	Abschätzung der Größenordnung der Querverteilung der Platte .....	105
5.4	Modellierung des Tragverhaltens als Scheibe bei Mitwirkung als Gurt von Trägern .....	107
5.4.1	Einleitung .....	107
5.4.2	Analytisches Berechnungsverfahren .....	108
5.4.3	Ingenieurmodell .....	112
6	Schlussfolgerungen für die Anwendung.....	115
6.1	Überschlägliche Dimensionierung für praktische Anwendungen.....	115
6.2	Herstellung von SPS-Hohlplatten .....	118
6.3	Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen .....	120
6.4	Empfehlungen .....	121
7	Musterbauteil Fußgängerbrücke Hagen-Elbers .....	122
7.1	Systembeschreibung .....	122
7.2	Rechnerische Nachweise .....	126
7.3	Ausführung .....	128
8	Literatur .....	129