

---

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Bezeichnungen</b>	<b>IV</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Einführung	1
1.2 Motivation und Ziel der Arbeit	3
1.3 Gliederung der Arbeit	3
<b>2 Grundlagen des Stahlfaserbetons</b>	<b>4</b>
2.1 Allgemeines	4
2.2 Tragverhalten von Stahlfaserbeton unter Zugbeanspruchung	9
2.3 Ermittlung der zentrischen Zug- und Nachrisszugfestigkeit	11
2.3.1 Spaltzugversuch	11
2.3.2 Zentrischer Zugversuch	12
2.3.3 Biegezugversuch	13
<b>3 Grundlagen der Torsionstheorie</b>	<b>19</b>
3.1 Allgemeines	19
3.2 Tragverhalten nach der Elastizitätstheorie	21
3.2.1 Allgemeines	21
3.2.2 SAINT-VENANT'sche Torsionstheorie	23
3.2.3 Schubspannungs-Analogien	24
3.2.4 BREDT'sche Torsionstheorie	27
3.2.5 Abgrenzung dünnwandige und dickwandige Hohlquerschnitte	29
3.3 Tragverhalten im Zustand I	30
3.3.1 Allgemeines	30
3.3.2 Torsionstragfähigkeit im Zustand I	30
3.3.3 Torsionssteifigkeit im Zustand I	34
3.4 Tragverhalten im Zustand II	36
3.4.1 Allgemeines	36
3.4.2 Torsionstheorien	38
3.4.3 Erweitertes räumliches Fachwerkmodell	41
3.4.4 Versagensarten und konstruktive Durchbildung	55
3.4.5 Torsionssteifigkeit im Zustand II	61
<b>4 Stand der Forschung</b>	<b>64</b>
4.1 Torsionstragverhalten von faserbewehrten Balken	64
4.1.1 Allgemeines	64
4.1.2 Faserbewehrte Betonbalken	64

## Inhaltsverzeichnis

---

4.1.3	Faserbewehrte Betonbalken mit Längs- oder Bügelbewehrung	66
4.1.4	Faserbewehrte Stahlbetonbalken	67
4.1.5	Faserbewehrte Spannbetonbalken	69
4.2	Berechnungsansätze für faserbewehrte Balken unter Torsion	70
4.2.1	Allgemeines	70
4.2.2	Berechnungsansätze für faserbewehrte Betonbalken	71
4.2.3	Berechnungsansätze für faserbewehrte Stahlbetonbalken	75
4.2.4	Berechnungsansätze für faserbewehrte Spannbetonbalken	78
4.3	Torsionssteifigkeit von faserbewehrten Balken	79
4.4	Schlussfolgerungen	80
<b>5</b>	<b>Experimentelle Torsionsuntersuchungen</b>	<b>81</b>
5.1	Allgemeines	81
5.2	Versuchsdurchführung	83
5.2.1	Versuchskörper und Versuchsprogramm	83
5.2.2	Herstellung der Versuchskörper	88
5.2.3	Versuchsaufbau und Versuchsablauf	95
5.3	Versuchsbeobachtungen und -auswertungen	102
5.3.1	Faserbewehrte Beton- und Stahlbetonbalken	102
5.3.2	Faserbewehrte Spannbetonbalken	115
5.3.3	Torsionssteifigkeit	123
5.4	Versuchsanalysen	125
5.4.1	Faserbewehrte Betonbalken	125
5.4.2	Faserbewehrte Stahlbetonbalken	127
5.4.3	Faserbewehrte Spannbetonbalken	135
5.5	Zusammenfassung	140
<b>6</b>	<b>Datenbank zu Torsionsversuchen</b>	<b>141</b>
6.1	Allgemeines	141
6.2	Datenumfang und Auswahlkriterien	141
6.3	Auswertung der Datenbank	147
6.3.1	Allgemeines Vorgehen	147
6.3.2	Faserbewehrte Betonbalken	148
6.3.3	Faserbewehrte Stahlbetonbalken	152
6.3.4	Faserbewehrte Spannbetonbalken	157
6.3.5	Torsionssteifigkeit	163
<b>7</b>	<b>Vorschlag eines Bemessungsmodells</b>	<b>168</b>
7.1	Allgemeines	168
7.2	Bemessungsgleichungen	169
7.3	Konstruktionsregeln	172
7.4	Torsionssteifigkeit	173

<b>8 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>174</b>
8.1 Zusammenfassung	174
8.2 Ausblick	175
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>177</b>
<b>Anhang A: Dokumentation der experimentellen Torsionsversuche</b>	<b>A1</b>
A-1 Schal- und Bewehrungspläne	A1
A-2 Materialeigenschaften	A13
A-3 Auswertung der Verdrehungen und Durchbiegungen	A22
A-4 Rissbilder im Bruchzustand	A28
A-5 Auswertung der Beton-DMS-Rosetten	A34
A-6 Auswertung der Stahl-DMS	A42
A-7 Auswertung der Faserorientierung	A52
<b>Anhang B: Datenbank zu Torsionsversuchen an Stahlfaserbetonbalken</b>	<b>B1</b>
B-1 Umrechnungen	B1
B-2 Datenbank	B2