

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Materialien	2
2.1	Aufbau von Faserverbundkunststoffen (FVK)	2
2.2	Verstärkungsfasern	4
2.2.1	Glasfasern	5
2.2.2	Aramidfasern	6
2.2.3	Kohlenstofffasern	7
2.2.4	Verarbeitungsformen der Fasermaterialien	9
2.3	Matrix	10
2.3.1	Ungesättigte Polyester-Harze	10
2.3.2	Epoxid-Harze	11
2.3.3	Vinylester-Harze	11
2.3.4	Phenol-Harze	12
2.4	Herstellung von Faserverbundkunststoffen	12
2.4.1	Arten der FVK-Laminatbildung	12
2.4.2	Handlaminieren	13
2.4.3	Harzinjektionsverfahren	14
2.4.4	Wickelverfahren	14
2.4.5	Pressverfahren	15
2.4.6	Pultrusion	16
2.4.7	Bewertung der Herstellverfahren	16
3	Werkstoffeigenschaften	18
3.1	Verbundwirkung	18
3.2	Eigenschaften der Einzelschicht	18
3.3	Eigenschaften des Schichtenverbundes	20
3.4	Eigenschaften von Sandwichkonstruktionen	22
3.5	Umwelteinflüsse	23
3.5.1	Allgemeines	23
3.5.2	Feuchtigkeitseinwirkung	24
3.5.3	Temperatur	24
3.5.4	Brandverhalten	25
3.5.5	Ultraviolette Strahlung	26
3.5.6	Chemikalien und Korrosionsbeständigkeit / Biologische Resistenz	26
3.6	Verformungsverhalten	27
3.7	Dynamisches Verhalten und Ermüdungsfestigkeit	28
3.7.1	Dynamisches Verhalten	28
3.7.2	Ermüdungsfestigkeit	29
3.8	Langzeitverhalten	30
3.9	Zähigkeit und Versagensarten	31
3.10	Werkstoffgerechtes Konstruieren	35
4	Verbindungen	37
4.1	Lösbare Verbindungen	37
4.1.1	Bohrungen	37
4.1.2	Schlaufen	39
4.2	Nicht lösbare Verbindungen	40
4.3	Bewertung der Verbindungstechniken	45

5	Bemessung	46
5.1	Grundlagen	46
5.2	Nachweise	46
5.2.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit	47
5.2.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	47
5.3	Einwirkungsseite.....	48
5.3.1	Allgemeines	48
5.3.2	Ständige Einwirkungen	49
5.3.3	Veränderliche Einwirkungen	49
5.3.4	Außergewöhnliche Einwirkungen	51
5.4	Widerstandseite	56
5.4.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit	56
5.4.2	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	63
5.5	Bemessung von Sandwichkonstruktionen	64
5.6	Bemessung von Verbindungen	65
5.6.1	Bemessung von Schraubverbindungen.....	65
5.6.2	Bemessung von Klebeverbindungen	67
5.7	Einfluss der Zeit auf die Bemessung	71
5.7.1	Allgemeines	71
5.7.2	Berücksichtigung der Langzeiteinwirkung in den Bemessungskonzepten	72
5.7.3	Lastkombinationsermittlung für die Bemessung der Aufstockung	73
5.7.4	Maßgebende Einwirkung	74
6	Tragwerksfindung	75
6.1	Ziel der Voruntersuchungen und Beschreibung des Bauwerks.....	75
6.2	Möglichkeiten der Tragwerksgestaltung und Aussteifung	76
6.2.1	Tragsysteme	76
6.2.2	Stützen.....	81
6.2.3	Pfetten	82
6.2.4	Aussteifung von Stützen-Träger-Systemen	83
6.2.5	Aussteifung von Trägerrosten.....	83
6.2.6	Aussteifung von Rahmentragwerken	84
6.3	Exemplarische Berechnung eines Tragwerks	85
6.3.1	Annahmen der Berechnung	85
6.3.2	Berechnung eines Konstruktionsprofilträgers	87
6.4	Vergleich der Tragwerke	90
6.4.1	Bewertungsschema	90
6.4.2	Vergleich der Tragwerke und Gesamtbewertung	109
6.4.3	Untersuchungen am optimalen Tragwerk des Fachwerkträgers-Variante 2.116	
7	Statik einer Aufstockung	119
7.1	Beschreibung der Tragstruktur	119
7.2	Annahmen der Berechnung.....	123
7.2.1	Allgemeines	123
7.2.2	Belastungen.....	124
7.2.3	Imperfektionen	125
7.2.4	Einflussfaktoren und Teilsicherheitsbeiwerte.....	126
7.2.5	Materialeigenschaften.....	127
7.3	Berechnung und Bemessungsergebnisse	128
7.4	Konstruktionsdetails	137
7.4.1	Detail 1.....	139
7.4.2	Detail 2.....	141
7.4.3	Detail 3.....	143
7.4.4	Detail 4.....	145

7.4.5	Detail 5.....	148
8	Holz und Faserverbundkunststoffe im Vergleich.....	151
8.1	Allgemeines	151
8.2	Vergleich.....	151
8.2.1	Materialeigenschaft / Verfügbarkeit / Herstellung	151
8.2.2	Tragwerksausführung	157
8.2.3	Bemessungskonzepte / Normen und Vorschriften	160
8.2.4	Tragfähigkeit	166
8.2.5	Gebrauchstauglichkeit	167
8.2.6	Konstruktionsanalyse.....	169
8.2.7	Dauerhaftigkeit / Umwelteinflüsse / Wartung	171
8.2.8	Wirtschaftlichkeit.....	172
8.2.9	Einsatzmöglichkeiten der Werkstoffe / Ästhetik.....	174
8.3	Gesamtbewertung	176
9	Zusammenfassung und Ausblick	178
9.1	Zusammenfassung	178
9.2	Ausblick	179
10	Literaturverzeichnis	181
11	Internetquellen.....	185
12	Glossar	187
13	Anhang	191