

Inhalt

ABKÜRZUNGEN UND ZEICHEN	- 7 -
ABSTRACT	- 9 -
KURZFASSUNG	- 11 -
1 DEFINITION	- 13 -
2 EINFÜHRUNG	- 14 -
3 ANALYSE DER ANFORDERUNGEN AN KERNVERBUNDKONSTRUKTIONEN IN ZIVILEN GROßRAUMFLUGZEUGEN	- 19 -
3.1 GEWICHTSBETRACHTUNG BEI KERNVERBUNDEN.....	- 19 -
3.2 KOSTENBETRACHTUNG	- 20 -
3.3 STRUKTURELLE ANFORDERUNGEN	- 21 -
3.4 ANFORDERUNGEN AN KERNSTRUKTUREN FÜR DIE ANWENDUNG IM FLUGZEUGBAU	- 23 -
3.4.1 Bauteilkonzept	- 23 -
3.4.2 Bauteilherstellung	- 34 -
3.4.3 Bauteiltests und Qualitätssicherung.....	- 39 -
3.5 ANFORDERUNGEN AN KERNVERBUNDE AUS DEM FLUGZEUGBETRIEB.....	- 41 -
3.5.1 Grundlegende klimatische Gegebenheiten im Flugzeugbau	- 42 -
3.5.2 Einwirkung von Feuchte und Wasser	- 42 -
3.5.3 Impactverhalten als Schadensursache im Flugzeugbau.....	- 49 -
3.5.4 Schäden, Schadensnachweis und Maßnahmen.....	- 71 -
4 BIEGEMECHANISCHE GRUNDLAGEN VON KERNVERBUNDKONSTRUKTIONEN	- 77 -
4.1 DIE BIEGSTEIFIGKEIT EINES KERNVERBUNDES.....	- 77 -
4.2 NORMALSPANNUNGEN IN EINEM KERNVERBUND UNTER BIEGEBELASTUNG	- 79 -
4.3 SCHUBSPANNUNGEN IN EINEM KERNVERBUND UNTER BIEGEBELASTUNG	- 81 -
4.4 SCHADENSENTSTEHUNG IN EINEM KERNVERBUND BEI BIEGEBELASTUNG	- 82 -
4.5 TYPISCHE VERSAGENSMUSTER BEI KERNVERBUNDEN BEI VERSCHIEDENEN BELASTUNGEN	- 83 -
5 STAND DER TECHNIK DER KERNSTRUKTURENTWICKLUNG	- 84 -
5.1 EINTEILUNG DER KERNSTRUKTUREN	- 84 -
5.2 KERNSTRUKTUREN UND KERNSTRUKTURKONZEpte	- 86 -
5.2.1 Kernstrukturen mit geschlossenzellulärer Struktur.....	- 86 -
5.2.2 Kernstruktur mit Öffnung in eine Raumrichtung	- 89 -
5.2.3 Kernstrukturen mit Öffnung in zwei Raumrichtungen.....	- 93 -
5.2.4 Offene Kernstrukturen	- 95 -
5.3 WABENSTRUKTUREN – REFERENZSTRUKTUR IN DER LUFTFAHRT	- 99 -
5.3.1 Mechanik von Wabenstrukturen	- 99 -
5.3.2 Eigenschaften von Waben in Bauteilherstellung und Anwendung	- 106 -
6 ALTERNATIVE KERNSTRUKTUREN - POTENTIAL FÜR DIE LUFTFAHRT	- 108 -
6.1 POTENTIAL DES STANDES DER TECHNIK FÜR EINE LUFTFAHRTANWENDUNG..	- 108 -
6.1.1 Anforderungen	- 108 -
6.1.2 Beurteilung des Standes der Technik auf Basis der gestellten Anforderungen	- 109 -
6.1.3 Fazit	- 110 -

6.2 DAS POTENTIAL VON REINEN SCHAUMSTOFFEN	- 110 -
6.2.1 Fertigungseigenschaften	- 110 -
6.2.2 Multifunktionale Eigenschaften	- 111 -
6.2.3 Das mechanische Prinzip von Schaumstoffen	- 113 -
6.3 VERSTÄRKTE SCHAUMSTOFFE	- 119 -
6.3.1 Pineigenschaften	- 120 -
6.3.2 Druckeigenschaften	- 122 -
6.3.3 Schubeneigenschaften	- 125 -
7 OPTIMIERUNG DER VERSTÄRKUNGSMETHODEN FÜR - SCHAUMSTOFFE.....	- 127 -
7.1 STAND DER TECHNIK BEI METHODEN ZUR SCHAUMSTOFFFARMIERUNG	- 127 -
7.1.1 Armierung von Schaumstoffen mittels versteifter Halbzeuge	- 127 -
7.1.2 Armierung von Schaumstoffen durch Einsatz trockener Faserhalbzeuge.....	- 129 -
7.1.3 Zusammenfassung	- 134 -
7.2 OPTIMIERUNG DER VERSTÄRKUNGSMETHODEN FÜR SCHAUMSTRUKTUREN... ..	- 134 -
7.2.1 Grundüberlegungen.....	- 135 -
7.2.2 Die Technologie des Tied Foam Core	- 138 -
8 ANALYTISCHE BETRACHTUNGEN DER EIGENSCHAFTEN DES ENTWICKELTEN VERFAHRENSANSATZES	- 143 -
8.1 PROBENVORBEREITUNG	- 143 -
8.1.1 Probenmaterial	- 143 -
8.1.2 Probenherstellung.....	- 144 -
8.2 METALLOGRAPHISCHE UND NASSCHEMISCHE UNTERSUCHUNG	- 146 -
8.3 GEWICHTSBETRACHTUNGEN	- 148 -
8.4 STIRNZUGUNTERSUCHUNGEN	- 150 -
8.4.1 Versuchsvorbereitung.....	- 150 -
8.4.2 Ergebnisse.....	- 151 -
8.4.3 Zusammenfassung	- 154 -
8.5 SCHÄLUNTERSUCHUNGEN	- 154 -
8.5.1 Versuchsvorbereitung.....	- 154 -
8.5.2 Ergebnisse.....	- 156 -
8.5.3 Zusammenfassung	- 160 -
8.6 DRUCKUNTERSUCHUNGEN.....	- 160 -
8.6.1 Versuchsvorbereitung.....	- 160 -
8.6.2 Ergebnisse.....	- 162 -
8.6.3 Zusammenfassung	- 164 -
8.7 SCHUBUNTERSUCHUNGEN.....	- 165 -
8.7.1 Versuchsvorbereitung.....	- 165 -
8.7.2 Ergebnisse.....	- 166 -
8.7.3 Zusammenfassung	- 169 -
8.8 IMPACTSTUDIE	- 170 -
8.8.1 Versuchsvorbereitung.....	- 170 -
8.8.2 Ergebnisse.....	- 172 -
8.8.3 Zusammenfassung	- 185 -
9 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	- 186 -
10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	- 190 -
11 TABELLENVERZEICHNIS	- 197 -
12 LITERATURVERZEICHNIS	- 198 -