

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