

Herausgeber-Vorwort
Autoren-Vorwort

1	Empfindlichkeit der Packgüter	1
1.1	Die Ermittlung der Empfindlichkeit / des Empfindlichkeitsprofils	1
2	Versandbelastungen physikalische, grundlegende Daten	3
2.1	Einleitung	3
2.2	Beschreibung der mechanischen Einflußgrößen	3
2.3	Liste der mechanischen Belastungen beim Versand	6
2.3.1	Mechanisch-statische Belastungen	6
2.3.2	Mechanisch-dynamische Belastungen	6
2.4	Beschreibung der klimatischen Einflußgrößen	8
2.5	Liste der klimatischen Belastungen beim Versand	10
2.6	Hinweis auf biotische Belastungen	11
	Quellen von Klimadaten der Erde, verpackungs- und transportrelevant	12
3	Belastbarkeiten von Packstücken, Packmitteln, Packstoffen und Packhilfen	13
3.1	Die wichtigsten Prüf- und Liefernormen im Bereich der Transportverpackung	14
4	UN-gemäße Prüfungen von Gefahrgutverpackungen	24
4.1	UN-gemäße Bauart-Prüfungen und Bauart-Zulassungen von Gefahrgutverpackungen	24
4.2	Zusammengesetzte Verpackung (Combination Packaging)	30

5	Die beanspruchungsgerechte Verpackung	32
5.1	Polsterung von Packgütern	32
5.1.1	Eine richtige Bemessung von Polstern setzt Kenntnisse voraus	32
5.1.1.1	Bruchempfindlichkeit des Packgutes	32
5.1.1.2	Weitere polstertechnisch wichtige Eigenschaften des Packgutes	33
5.1.1.3	Zu erwartende mechanisch-dynamische Versandbelastungen	33
5.1.1.4	Eigenschaften der Polstermittel	34
5.1.2	Verfahren der Bemessung von Polstern	34
5.1.2.1	Technische Angaben über das Polstermittel bzw. das fertige Polster (Form, Abmessungen)	34
5.1.2.2	Daten des Packgutes	35
5.1.2.3	Daten der zu erwartenden Belastungen	35
5.1.3	Vorgehensweise	36
5.1.4	Nicht berücksichtigte Bedingungen	36
5.1.5	Vergleichbarkeit der Polstermittel	36
5.1.6	Wahl des geeigneten Polstermittels	37
5.1.7	Ermittlung von Polstereigenschaften	38
5.1.8	Polsterbemessung – Beispiele	40
5.2	Korrosionsschutz	46
5.2.1	Grundlagen der Korrosion	46
5.2.1.1	Begriff	46
5.2.1.2	Korrosion in der Verpackungstechnik	47
5.2.1.3	Korrosionsschutz	47
5.2.1.4	Ver- oder Behindern der Metallauflösung an korrosionsempfindlichen Werkstoffen – anodische Reaktion	48
5.2.1.5	Ver- oder Behindern der kathodischen Reaktion	48
5.2.2	Die Trockenmittelmethode	48
5.2.3	Korrosionsschutz mit Überzügen	50
5.2.4	Korrosionsschutz mit VCI-Mitteln (Volatile-Corrosion-Inhibitor/Dampfphaseninhibitoren)	51
5.3	Umreifung von Ladeeinheiten	56
5.3.1	Wirkungsweise	56
5.3.2	Auswahl und Einsatz der Umreifungsmittel	56
5.4	Konstruktion und Berechnung von Schwergutkisten	59
5.4.1	Stand der Technik	59
5.4.2	Der Werkstoff Holz	59
5.4.2.1	Einfluß der Feuchte	59
5.4.2.2	Einfluß von Wuchsfehlern	61
5.4.2.3	Sonstiges	62
5.4.3	Kistenkonstruktion	62
5.4.3.1	Allgemeines	62
5.4.3.2	Belastungen der Kiste beim Versand	64

5.4.3.3	Kritische Belastungen von Kisten und Kistenteilen bei Versandprozessen	65
5.4.3.3.1	Belastung der Kistenteile	65
5.4.3.3.2	Beanspruchungsgerechte Gestaltung einzelner Kistenteile	65
5.4.3.3.3	Berechnungsmöglichkeiten	69
5.4.4	Kritische Betrachtung bisheriger Berechnungsmethoden	69
5.4.4.1	Belastungsannahmen	70
5.4.4.2	Annahmen über zulässige Werkstoffkennwerte	71
5.4.4.3	Berücksichtigung der Verbundwirkung des Kistensystems	72
5.4.5	Vorstellung neuer Berechnungsverfahren	73
	Ergebnisse aus Forschungsvorhaben „Schwergutkiste“	73
5.5	Verpackungen aus Vollpappe oder Wellpappe	78
5.5.1	Anforderungen an Schachteln aus Vollpappe oder Wellpappe	78
5.5.1.1	Packstücke mit Bruttomassen bis 75 kg	78
5.5.1.1.1	Berstfestigkeit nach Mullen (DIN 53 141 Teil 1; Berstversuch; Bestimmung der Berstfestigkeit von Pappe nach Mullen)	78
5.5.1.1.2	Naß-Berstfestigkeit nach Mullen (DIN 53 141 Teil 2; Berstversuch; Bestimmung der Naß-Berstfestigkeit nach Mullen)	78
5.5.1.1.3	Durchstoßarbeit (DIN 53 142; Durchstoßversuch)	79
5.5.1.1.4	Kantenstauchwiderstand (DIN 53 149)	79
5.5.1.2	Packstücke mit Bruttomassen über 75 kg	83
5.5.2	Verschließen der Schachtel durch den Verwender	83
5.5.2.1	Verschuß bei Faltschachteln	83
5.5.2.1.1	Verkleben der Verschußklappen	83
5.5.2.1.2	Heften der Verschußklappen	84
5.5.2.1.3	Verschuß durch Klebestreifen	84
5.5.2.2	Verschuß bei Deckelschachteln	85
5.5.3	Umreifung der Schachteln	86
5.5.4	Kennzeichnung	86
5.5.5	Bestellangaben	86
5.5.6	Bauarten von Schachteln	87

6 Ladungssicherung und Verpackung für den Containerversand 93

6.1	Auswahl und Überprüfung der Container	93
6.2	Regeln für die Beladung	94
6.3	Einrichtungen und Materialien zur Ladungssicherung	96
6.4	Beispiele für die Containerbeladung und die Ladungssicherung	97
6.4.1	Sicherung der Ladung an der Türseite	97
6.4.2	Stauen von Paletten im Container	98
6.4.3	Sackgut	99

6.4.4	Schachteln	100
6.4.5	Kisten	101
6.4.6	Fässer/Trommeln	102
6.4.7	Rollen/Coils	103
6.4.8	Unverpacktes Schwergut	106

7 Ladungssicherung an Bord von Seeschiffen 107

	Die Drahtseilklemme – schwächstes Glied der Kette bei der Ladungssicherung an Bord?	107
7.1	Vorbemerkung	108
7.2	Durchführung und Ergebnisse der Untersuchungen	111
7.2.1	Untersuchungen an Drahtseilklemmen und Drahtseilklemmverbindungen	111
7.2.1.1	Oberflächenbeschaffenheit der Klemmbacken von Drahtseilklemmen	111
7.2.1.2	Untersuchung von Anziehungsmomenten an Drahtseilklemmen	111
7.2.1.3	Verhältnis zwischen Anziehungsmoment und Klemmkraft von Drahtseilklemmen	111
7.2.1.4	Setzerscheinungen von Drahtseilklemmverbindungen	112
7.2.2	Drahtseile der Praxis	113
7.2.3	Ergebnisse der Belastbarkeitsversuche an Laschverbindungen, Versuchseinrichtung und Darstellung	114
7.3	Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung	116
7.3.1	Einfluß der Anziehungsmomente und Setzerscheinungen auf eine Laschverbindung	116
7.3.2	Einfluß der Drahtseilklemme auf die Tragfähigkeit einer Laschverbindung	119
7.3.2.1	Einfluß der Bügelzugkraft	119
7.3.2.2	Einfluß der Oberflächengestalt der Klemmbacke	120
7.3.3	Einfluß der Drahtseilarten und Oberflächen auf die Tragfähigkeit einer Laschverbindung	121
7.3.3.1	Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Formfestigkeit	121
7.3.3.2	Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Oberfläche	122
7.4	Zusammenfassung	124

8 Verpackungsverordnung und ihre Folgen 126

9 Produkthaftung – Qualitätssicherung – Dokumentation 128

9.1	Allgemeines	128
-----	-------------	-----

9.2	Ist-Aufnahme des Qualitätssicherungssystems	128
9.3	Prüfnotwendigkeiten	130
9.4	Qualitätssicherungs- und Steuerungssystem	130
9.4.1	Allgemeines	130
9.4.2	Prüfplanung	131
9.4.3	Vorgaben	131
9.4.4	Konstruktion	131
9.4.5	Einkauf Roh- und Halbprodukte	134
9.4.6	Eingangskontrolle nach Prüfplan und Dokumentation	134
9.4.7	Fertigung	134
9.4.8	Ausgangskontrolle	137
9.4.9	Prüfhäufigkeit	137
9.4.10	Auswertung der Fehlersammelkarten	138

Literaturverzeichnis	139
-----------------------------	------------

Sachregister	140
---------------------	------------

Autorenverzeichnis	141
---------------------------	------------