

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Bedeutung und Einteilung der Verbindungen</b>	<b>1</b>
1.1	Die Verbindung als Konstruktionselement	1
1.2	Verbindungen in einer technischen Baueinheit	2
1.3	Einteilung der Verbindungen	4
1.3.1	Verbindungen, allgemein	4
1.3.2	Feste Verbindungen (Definition)	4
1.3.3	Bewegliche Verbindungen (Definition)	4
1.4	Der Einsatz bestimmter Verbindungen	5
<b>2</b>	<b>Konstruktionskataloge und Lösungssammlungen Fester Verbindungen</b>	<b>12</b>
2.1	Der Schluß als Voraussetzung Fester Verbindungen	12
2.1.1	Aufbau, Schlußarten	12
2.1.1.1	Aufbau	12
2.1.1.2	Schlußarten	16
2.1.2	Übersicht der Festen Verbindungsarten	17
2.1.2.1	Einsatz	20
2.1.3	Konstruktionskataloge und Beispielsammlungen	20
2.2	Stoffschlüssige Verbindungen	20
2.2.1	Schweißverbindungen	22
2.2.1.1	Schweißverfahren (Definition)	22
	1. Gasschweißen	22
	2. Lichtbogenschweißen	22
	3. Metall-Lichtbogenschweißen	22
	4. Schutzgasschweißen	22
	5. Metall-Schutzgasschweißen	22
	6. Metall-Aktivgasschweißen (MAG)	22
	7. Metall-Inertgasschweißen (MIG)	24
	8. Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)	24
	9. Unterpulverschweißen (UP)	24
	10. Punktschweißen	24
	11. Reibschweißen	24
2.2.1.2	Konstruktive Gestaltung von Schweißstoß, Fugenform und Schweißnaht	24
2.2.2	Lötverbindungen	28
2.2.2.1	Lötverfahren (Definition)	29
	1. Kolbenlöten	29
	2. Badlöten	29
	3. Ofenlöten	29
	4. Flammlöten	29
	5. Elektrolöten	29
	6. Lichtbogenlöten	29

2.2.2.2	Wichtige Voraussetzungen . . . . .	29
1.	Spaltbreite . . . . .	29
2.	Temperatur . . . . .	29
3.	Festigkeit von Lötverbindungen . . . . .	29
2.2.2.3	Gestalten von Lötverbindungen . . . . .	30
2.2.3	Klebverbindungen (Definition) . . . . .	33
2.2.3.1	Einteilung der Klebverbindungen . . . . .	33
1.	Belagklebungen . . . . .	33
2.	Schichtklebungen . . . . .	33
3.	Klebung beliebig geformter Teile . . . . .	33
2.2.3.2	Klebstoffe . . . . .	33
1.	Physikalisch abbindende Klebstoffe . . . . .	33
2.	Chemisch abbindende Klebstoffe . . . . .	33
2.2.3.3	Haftflächenvorbereitung . . . . .	35
1.	Festigkeit von Klebverbindungen . . . . .	35
2.2.3.4	Beispiele für die Fugengestaltung von Klebverbindungen . . . . .	35
2.3	Berührungsschlüssige (formschlüssige) Verbindungen . . . . .	40
2.3.1	Wirkflächenpaarungen für berührungsschlüssige Verbindungen (Grundpaarungen) . . . . .	40
2.3.2	Vierteilige, berührungsschlüssige und selbstsperrende Verbindungen . . . . .	41
2.3.3	Fünfteilige, berührungsschlüssige und selbstsperrende Verbindungen . . . . .	45
2.3.4	Praktische Anwendung der Grundpaarungen bei Holzverbindungen . . . . .	45
2.3.5	Umformverbindungen (allgemein) . . . . .	49
2.4	Kraftschlüssige Verbindungen . . . . .	53
2.4.1	Die verschiedenen Kraftschlußarten . . . . .	53
2.4.1.1	„Nachgiebiger“ Kraftschluß . . . . .	53
2.4.1.2	„Steifer“ Kraftschluß . . . . .	53
2.4.1.3	Feldkraftschluß . . . . .	53
2.4.1.4	Reibschluß . . . . .	53
2.4.1.5	Haftreibschluß . . . . .	53
2.4.1.6	Klemmreibschluß . . . . .	53
2.4.2	Anwendung der Kraftschlußarten für Feste Verbindungen . . . . .	54
2.4.2.1	Verbindungen mit „nachgiebigem“, elastischem Kraftschluß . . . . .	54
2.4.2.2	Schnappverbindungen . . . . .	54
2.4.2.3	Klammerverbindungen . . . . .	59
1.	Flache Umklammerungen . . . . .	60
2.4.2.4	Verbindungen mit „steifem“, elastischem Kraftschluß . . . . .	63
1.	Nietverbindungen . . . . .	63
2.	Umformverbindungen mit Vorspannung . . . . .	63
2.4.3	Feldschluß-Verbindungen . . . . .	63
2.4.3.1	Schwerfeld-Verbindungen . . . . .	65
2.4.3.2	Übersichtskataloge für feldschlüssige Verbindungen . . . . .	65
2.4.4	Magnet-Verbindungen . . . . .	71
2.5	Reibschlüssige Verbindungen . . . . .	71
2.5.1	Schraubverbindungen . . . . .	71
2.5.1.1	Konstruktionskataloge für Schraubverbindungen . . . . .	73
2.5.2	Übersichtskataloge für reibschlüssige Verbindungen . . . . .	75
2.5.2.1	Haftreibschlüssige Verbindungen . . . . .	75
2.5.2.2	Klemmreibschlüssige Verbindung . . . . .	75
2.5.2.3	Steckverbindungen . . . . .	81
2.6	Übersicht der „Verbindungs-Kataloge“ und -Lösungssammlungen. . . .	81

<b>3</b>	<b>Bewegliche Verbindungen, allgemein</b>	<b>84</b>
3.1	Elementenpaar, Verbindung, Führung, Lagerung	84
3.2	Grundpaarungen Beweglicher Verbindungen	84
3.3	Variationsmöglichkeiten der Grundpaarungen	89
3.4	Bewegliche Verbindungen mit mehr als zwei Gliedern	89
3.5	Entwicklung der Mechanismen zu Getrieben oder Beweglichen Verbindungen	91
3.6	Häufigkeit von Beweglichen Verbindungen	93
<b>4</b>	<b>Funktionsintegration bei Verbindungen und Schließelementen von Verschlüssen</b>	<b>100</b>
4.1	Funktionsintegration bei Verbindungen	100
4.2	Funktionsintegration bei Gelenken	100
4.3	Funktionsintegration bei Schließelementen von Verschlüssen	100
4.4	Funktionsintegration bei Schnappverbindungen	105
<b>5</b>	<b>Grundlagen und Systematik der Verbindungsverknüpfung</b>	<b>106</b>
5.1	Die Bedeutung der Struktur	106
5.1.1	Die Struktur der verknüpften Teile	106
5.1.1.1	Wirkraum	106
5.1.1.2	Wirkflächen	106
5.1.1.3	Wirkflächenpaare	106
5.1.1.4	Schlüsse	106
5.1.2	Eigenschaften der Elementketten bei verschiedenen Schlußarten	107
5.1.3	Erweiterte Gliederung der Verbindungen	109
5.1.4	Die Paarung von Teilen, Voraussetzung von Verbindungen	111
5.2	Mögliche Verbindungen mit verschiedenen Schlüssen	111
5.2.1	Die Bedeutung der Schlüsse	111
5.2.2	Definition der Schlüsse	111
5.2.2.1	Berührungs- und Kraftschluß	111
	1. Der Berührungsschluß (Formschluß)	111
	2. Der Kraftschluß normal zu den Berührungsflächen	111
	(2.1) Kraftschluß (allgemein)	112
	(2.2) „Steifer“ Kraftschluß	112
	(2.3) „Nachgiebiger“ Kraftschluß	112
	3. Der Kraftschluß, tangential zu den Berührungsflächen	112
	(3.1) Reibschluß	112
	(3.2) Klemmschluß	112
	4. Feldschlüsse	112
5.2.2.2	Stoffschluß	112
5.2.3	Eignung der verschiedenen Schlüsse für Verbindungen	112
5.3	Der Haltemechanismus von Verbindungen; der Spannungsring	114
5.3.1	Der Spannungsring, die Grundlage der Erzeugung von elastischen Kräften	114
5.3.1.1	Die Eigenschaften des Spannungsringes	114
	1. Prinzip der Krafterzeugung	114
5.3.1.2	Spannungsringe und Elementenkette	114
	1. Spannungsring (Definition)	114
	2. Anzahl der Spannungsringe	114

## XII Inhaltsverzeichnis

5.3.1.3	Praktische Beispiele für Spannungsringe in Verbindungen . . . . .	116
5.3.2	Kraftmultiplikation bei Verbindungen . . . . .	118
5.3.3	Der Spannungsring an Beweglichen Verbindungen . . . . .	119
5.4	Logische Matrizen . . . . .	119
5.4.1	Zweck und Festlegung der logischen Matrizen . . . . .	119
5.4.2	Die logische Schluß-Matrix . . . . .	120
5.4.2.1	Definition . . . . .	120
5.4.3	Operationen mit der logischen Schluß-Matrix . . . . .	122
5.4.4	Die logische Schlußarten-Matrix . . . . .	124
5.4.4.1	Realisierung von Verbindungen . . . . .	126
5.4.5	Beispiele für die Schlußarten-Matrix . . . . .	127
5.4.6	Regeln zur Deutung der Schlußarten-Matrix, Digitalisierung . . . . .	127
5.4.6.1	Belegung der Schlußarten-Matrix . . . . .	127
5.4.7	Allgemeine Interpretation der logischen Matrizen. . . . .	130
5.4.7.1	Erkennen einer Verbindung . . . . .	130
5.4.7.2	Feste, Bewegliche Verbindungen . . . . .	130
5.4.7.3	Gekoppelte Elementenpaare . . . . .	130
5.4.7.4	Übergang von der Schlußarten- zur digitalisierten Matrix . . . . .	130
5.4.7.5	Erkennen der Lösbarkeit zweiteiliger Verbindungen . . . . .	130
5.4.8	Drei- und mehrteilige Verbindungen . . . . .	132
5.4.9	Praktische Handhabung der logischen Matrizen . . . . .	133
5.4.9.1	Schluß-, Schlußarten- und digitale Matrizen . . . . .	134
5.4.9.2	Matrixdarstellung gekoppelter Bewegungen . . . . .	134
5.4.9.3	Kopplung der Translations- und Rotationsbewegung, Translationsgesetz . . . . .	137
5.4.9.4	Potentielle Sperrungen bei einseitiger Berührung . . . . .	137
5.4.9.5	Labile, indifferente und stabile Anschlagssperrungen . . . . .	140
5.5	Synthese dreiteiliger Verbindungen . . . . .	141
<b>6</b>	<b>Erzeugen Fester Verbindungen . . . . .</b>	<b>144</b>
6.1	Teilaufgaben des Verbindens . . . . .	144
6.2	Überprüfung der Teilaufgaben des Verbindens . . . . .	146
6.3	Synthese zur Erzeugung neuer Fester Verbindungen . . . . .	146
<b>7</b>	<b>Bedeutung und Einteilung der Verschlüsse . . . . .</b>	<b>151</b>
7.1	Der Verschuß als Konstruktionselement . . . . .	151
7.1.1	Verschlüsse (Definition) . . . . .	152
7.2	Verschlüsse in technischen Baueinheiten . . . . .	152
7.3	Einteilung der Verschlüsse . . . . .	154
7.3.1	Umhüllungen . . . . .	155
7.3.2	Umfassungen . . . . .	155
7.4	Der allgemeine Einsatz von Verschlüssen . . . . .	155
<b>8</b>	<b>Konstruktionskataloge und Lösungssammlungen von Verschlüssen . . . . .</b>	<b>156</b>
8.1	Übersichtskataloge von Verschlüssen und deren Elementen. . . . .	156
8.1.1	Übersichtskatalog mit Umhüllungen und Gelenken . . . . .	156
8.1.2	Übersichtskatalog mit Umfassungen und Gelenken . . . . .	156
8.1.3	Übersichtskatalog mit Schließelementen . . . . .	156
8.2	Allgemeine Verschlüsse . . . . .	162

8.2.1	Verschlüsse mit nicht integrierten Gelenken und Schließelementen. . . .	162
8.2.1.1	Verschiedene Gelenkart und Schließbewegungen bei Türen, Fenstern und Schließfächern . . . . .	162
8.2.1.2	Gebräuchliche Schließelemente zur Sicherung von Türen, Fenstern und Schubfächern . . . . .	165
	1. Schlösser . . . . .	166
	2. Getriebe für Fenster- und Türbeschläge . . . . .	169
8.2.2	Verschlüsse mit integrierten Gelenken und Schließelementen. . . . .	170
8.2.2.1	Mögliche Varianten . . . . .	170
8.2.2.2	Beispiele mit etwa gleichgroßen Umschließungshälften . . . . .	170
8.2.2.3	Türschließer . . . . .	175
8.2.2.4	Beispiele mit ungleichen Umschließungshälften (Fluidverschlüsse). . . .	175
8.2.2.5	Armaturen, Flaschen-, Blasinstrumentenverschlüsse und Mischbatterien . . . . .	175
	1. Armaturen sind Verschlüsselemente . . . . .	175
	2. Rohrleitungsarmaturen . . . . .	177
	3. Blasinstrumentenklappen . . . . .	177
	4. Mischbatterien, Lage der Stellkörperanten . . . . .	180
	5. Mischbatterien, Ausführung der Stellkörper . . . . .	180
	6. Erzeugen von Mischbatterien mit Morphologischem Kasten . . . . .	183
	7. Prinzip und Ausführungen von Flaschen- und Deckelverschlüssen . . . . .	183
8.2.3	Verschlüsse mit Gewichtskraft oder Außendruck . . . . .	187
8.2.3.1	„Schwereverschlüsse“ . . . . .	187
8.2.3.2	„Überdruckverschlüsse“ . . . . .	187
8.2.4	Bekleidungsverschlüsse . . . . .	187
8.2.4.1	Kleider als Verschlüsseinheiten . . . . .	189
8.2.4.2	Geschlossene Schuhe und Sandalen als Bekleidungsverschlüsse . . . . .	192
	1. Schuhe . . . . .	192
	2. Sandalen . . . . .	196
	3. Schließelemente für Schuhe . . . . .	196
8.2.5	Übersicht der „Aufreißverschlüsse“ . . . . .	196
8.2.6	Verschlüsse für Verpackungen . . . . .	200
8.2.6.1	Verschiedene Verschlusarten . . . . .	200
8.2.7	Verschlüsse mit vollständiger Integration ihrer Komponenten . . . . .	203
8.3	Übersicht der „Verschluß-Kataloge“ und -Lösungssammlungen . . . . .	203
<b>9</b>	<b>Systematik der Verschlüsse . . . . .</b>	<b>204</b>
9.1	Hierarchie einfacher Maschinenelemente mit Wirkflächenpaarung. . . .	204
9.1.1	Maschinenelemente offener Verknüpfungsketten . . . . .	204
9.1.2	Maschinenelemente geschlossener Verknüpfungsketten . . . . .	206
9.1.3	Offene und geschlossene Verknüpfungsketten . . . . .	208
9.2	Variation der Verschlußsysteme, Umhüllung, Umfassung . . . . .	208
9.3	Die Komponenten der Verschlußsysteme, Prinziplösungen . . . . .	210
9.3.1	Umhüllungen für Verschlüsse . . . . .	212
9.3.2	Gelenke für Verschlüsse . . . . .	215
9.3.3	Schließelemente für Verschlüsse . . . . .	215
9.3.4	Integration der Schließelemente . . . . .	218
9.4	Synthese von Verschlüssen mit Hilfe des Morphologischen Kastens . . . . .	218
9.4.1	Gelenk und Schließelement bei der Synthese von Verschlüssen . . . . .	220
9.5	Varianten steuernder und codierter Schließelemente von Mischbatterien . . . . .	222

<b>XIV</b>	<b>Inhaltsverzeichnis</b>	
9.5.1	Systematische Änderung der Stellkanten an Mischbatteriekörpern . . . .	222
9.5.2	Allgemeine Variation der Stellkanten für zwei Zuflußquerschnitte . . . .	224
9.5.3	Einfluß des Druckabfalls . . . . .	228
9.6	Codierung von Schlüsseln und Schlössern . . . . .	228
9.6.1	Codierungs- und Verknüpfungsart . . . . .	228
9.6.2	Zwei Codierungsarten . . . . .	230
9.6.2.1	Konjunktive Codierung . . . . .	230
9.6.2.2	Disjunktive Codierung . . . . .	230
9.6.3	Disjunktive und konjunktive Codierung bei Schlüsselprofilen . . . . .	230
9.6.3.1	Disjunktive Codierung bei traditionellen Schlössern . . . . .	230
9.6.3.2	Inverse Codierungseigenschaften für Rippen- und Nutenquerschnitte . . . . .	235
9.6.3.3	Konjunktive Codierung bei Chubb- und Zylinderschlössern . . . . .	236
9.6.3.4	Ausnützen der Codierung für Schlüsselsysteme . . . . .	240
9.6.3.5	Grundlage für andere (biologische) Codierungssysteme . . . . .	243
<b>10</b>	<b>Schrifttum</b> . . . . .	<b>245</b>
	<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	<b>249</b>