

## Inhaltsverzeichnis

### Vorwort *IX*

<b>1</b>	<b>Geschichte des Klebens von der Steinzeit bis heute</b>	<b>1</b>
1.1	Die Anfänge der Klebtechnik	1
1.2	Kleben vom Mittel- bis zum Industriezeitalter	2
1.3	Geschichte des Klebens 1845–1960	4
1.4	Geschichte des Klebens 1960 bis heute	8
<b>2</b>	<b>Position der Klebtechnik in Industrie und Handwerk</b>	<b>11</b>
2.1	Einleitung	11
2.2	Vor- und Nachteile des Klebens	12
2.3	Kleben in Industrie und Handwerk	16
2.4	Moderne Klebstoffsysteme für Industrie und Handwerk	17
<b>3</b>	<b>Der Klebprozess: Qualitäts- und Projektmanagement</b>	<b>25</b>
3.1	Einführung	25
3.2	Qualitätsmanagement	25
3.3	Projektmanagement	26
3.3.1	Teil 1 – Planungs-, Konzept- und Machbarkeitsphase	28
3.3.2	Teil 2 – Entwicklungs- und Einführungsphase	28
3.3.3	Gate Reviews	28
3.3.4	Die „Process Map“	31
3.4	Qualitätsanforderungen an Klebprozesse nach DIN 2304	32
<b>4</b>	<b>Planung (Phase 1)</b>	<b>37</b>
4.1	Einleitung	37
4.2	Erstellen des Projektauftrags für die Entwicklung eines Klebprozesses	38
4.3	Rollenbeschreibungen der für den Projekterfolg relevanten Personen	39
<b>5</b>	<b>Konzept (Phase 2)</b>	<b>43</b>
5.1	Einleitung	43
5.2	Grundlagen des Klebens	45
5.2.1	Adhäsion	45

5.2.2	Benetzung	47
5.2.3	Kohäsion	52
5.3	Werkstoffe und deren Oberflächen	54
5.3.1	Einleitung	54
5.3.2	Metalle	54
5.3.3	Kunststoffe	66
5.3.4	Glas	69
5.4	Beanspruchung von Klebverbunden	72
5.4.1	Langzeitverhalten von Klebverbunden	73
5.4.2	Feuchtebeanspruchung	74
5.4.3	Beanspruchung durch korrosive Medien	74
5.4.4	Temperaturwechselbeanspruchungen	76
5.4.5	Eigenspannungen in Klebungen	76
5.5	Klebtechnische Oberflächenbehandlung der Werkstoffe	79
5.5.1	Einführung	79
5.5.2	Eigenschaften der Metalloberflächen	84
5.5.3	Eigenschaften von Kunststoff- und Glasoberflächen	86
5.5.4	Klebtechnische Vorbereitung der Oberfläche	89
5.5.5	Klebtechnische Oberflächenvorbehandlung	95
5.6	Klebstoffe für Industrie und Handwerk	114
5.6.1	1K-Klebstoffe	116
5.6.2	2K-Klebstoffe	171
5.7	Kleben auf Metall-, Kunststoff- und Glasoberflächen	181
5.7.1	Kleben auf Metalloberflächen	181
5.7.2	Kleben auf Kunststoffoberflächen	189
5.7.3	Kleben auf Glasoberflächen	191
5.8	Kriterien für die Auswahl der Klebstoffe	195
5.8.1	Festlegung des Werkstoffs	196
5.8.2	Gestaltung und Dimensionierung des Klebverbundes	196
5.8.3	Beanspruchungen des Klebverbundes	198
5.8.4	Art der Oberflächenbehandlung	198
5.8.5	Art des Fertigungsprozesses	200
5.8.6	Auswahl der Klebstoffe	201
5.8.7	Praktische „Guidelines“ zur Auswahl der Klebstoffe	201
<b>6</b>	<b>Machbarkeit (Phase 3)</b>	<b>203</b>
6.1	Einleitung	203
6.2	Manuelle Herstellung einer Klebverbindung	204
6.2.1	Vorbereitung	204
6.2.2	Durchführung	211
6.3	Eigenschaften und Prüfverfahren	242
6.3.1	Eigenschaften von Klebverbindungen	242
6.3.2	Prüfverfahren in der Klebtechnik	257
6.4	Gestaltung und Dimensionierung von Klebverbindungen	270
6.4.1	Konstruktive Gestaltung von Klebverbindungen	270
6.4.2	Dimensionierung von Klebverbindungen	280

6.4.3	Abschließende Bemerkung zur konstruktiven Gestaltung und Dimensionierung von Klebverbindungen	287
6.4.4	Beispiele zur Dimensionierung von Klebverbindungen	287
<b>7</b>	<b>Entwicklung des Klebprozesses (Phase 4)</b>	<b>295</b>
7.1	Einleitung	295
7.2	Fertigungsprozess Kleben	296
7.3	Herstellungsverfahren zum Aufbau der Adhäsion	300
7.3.1	Klebstoffvorbereitung	300
7.3.2	Dosieren und Auftragen des Klebstoffs	306
7.4	Herstellungsverfahren zum Aufbau der Kohäsion	315
7.4.1	Mischen der Klebstoffkomponenten	315
7.4.2	Fügen und Fixieren	322
7.4.3	Aushärten der Klebstoffe	322
<b>8</b>	<b>Einführung des Klebprozesses (Phase 5)</b>	<b>325</b>
<b>9</b>	<b>Moderne Anwendungen in Industrie und Handwerk</b>	<b>327</b>
9.1	Einleitung	327
9.2	Kleben im Leichtbau	328
9.3	Kleben im Fassadenbau	332
9.4	Kleben auf niederenergetischen Werkstoffen	334
9.5	Kleben mit strukturellen 2K-Klebstoffen	338
9.6	Kleben mit Hochleistungsklebebandsystemen	345
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>349</b>

