

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung (von H. J. Fahrenwaldt)	1
2	Schmelzschweißprozesse (von H. J. Fahrenwaldt)	7
2.1	Gasschmelzschweißen (G/31)	7
2.2	Metall-Lichtbogenschweißen (I1)	17
2.2.1	Die Vorgänge im Lichtbogen	17
2.2.2	Schweißstromquellen	22
2.2.3	Das Lichtbogenhandschweißen (E/I11)	33
2.2.4	Unterpulver-Schweißen (UP/12)	42
2.3	Schutzgasschweißen (SG)	48
2.3.1	Wolfram-Inertgasschweißen (WIG/141)	49
2.3.2	Metall-Schutzgasschweißen (MSG/13)	53
2.3.3	Plasma-Schweißen (WP/15)	64
2.4	Gießschmelzschweißen (AS/71)	68
2.5	Elektronenstrahlschweißen (EB/51)	69
2.6	LASER-Schweißen (LA/52)	71
2.7	Elektroslackeschweißen (RES/72)	81
3	Prozesse des Pressschweißens (von H. J. Fahrenwaldt)	83
3.1	Widerstandspressschweißen	83
3.1.1	Punktschweißen (RP/21)	84
3.1.2	Pressstumpf- und Abbrennstumpfschweißen (RPS/25 und RA/24) .	90
3.1.3	Induktives Widerstandspressschweißen (RI/74)	92
3.2	Gaspressschweißen (GP/47)	93
3.3	Lichtbogenpressschweißen	93
3.3.1	Bolzenschweißen (B/78)	94
3.3.2	Pressschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBL)	96
3.4	Diffusionsschweißen (D/45)	97
3.5	Reibschweißen (FR/42)	99
3.6	Kaltpressschweißen (KP/48)	101
3.7	Sprengschweißen (S/441)	102
3.8	Ultraschallschweißen (US/41)	104

4	Löten (von H. J. Fahrenwaldt)	106
5	Metallkleben (von H. J. Fahrenwaldt)	113
6	Fügen durch Umformen (von H. J. Fahrenwaldt)	123
7	Kunststoffschweißen (von H. J. Fahrenwaldt)	128
8	Auftragschweißen und Thermisches Spritzen	137
	(von H. J. Fahrenwaldt/P. Heinrich)	
8.1	Auftragschweißen	137
8.2	Thermisches Spritzen	143
8.3	Verfahren des Thermischen Spritzens	144
8.4	Wirtschaftlichkeit des Thermischen Spritzens als Beschichtungsverfahren	153
8.5	Beispiele wirtschaftlicher Einsätze und Anwendungen	154
9	Thermisches Trennen (von H. J. Fahrenwaldt)	159
10	Flammrichten (von V. Schuler/J. Twrdek)	171
11	Werkstoffe und Schweißen (von H. J. Fahrenwaldt)	180
11.1	Stahl und Eisen	180
11.1.1	Die Beeinflussung des Grundwerkstoffs durch das Schweißen	180
11.1.2	Allgemeine Baustähle nach DIN EN 10025	187
11.1.3	Schweißgeeignete Betonstähle	190
11.1.4	Feinkornbaustähle	190
11.1.5	Niedriglegierte Stähle	194
11.1.6	Hochlegierte Stähle	194
11.1.7	Eisen-Kohlenstoff-Gusswerkstoffe	198
11.1.8	Schweißverbindungen von unterschiedlichen Metallen	203
11.2	Nichteisenmetalle	205
11.2.1	Aluminium und Aluminiumlegierungen	205
11.2.2	Kupfer und Kupferlegierungen	211
11.2.3	Nickel und Nickellegierungen	214
11.2.4	Titan und Titanlegierungen	217
11.2.5	Molybdän und Molybdänlegierungen	219
11.2.6	Magnesium und Magnesiumlegierungen	220

12	Schweißnahtberechnung (von H. Wittel)	225
12.1	Abmessungen der Schweißnähte	225
12.2	Berechnung der Schweißnahtspannungen	229
12.3	Festigkeitsnachweis bei vorwiegend ruhender Beanspruchung	234
12.3.1	Schweißverbindungen im Stahlbau (DIN 18800-1)	234
12.3.2	Allgemeiner Spannungsnachweis im Kranbau (DIN 15018-1)	241
12.4	Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen	243
12.4.1	Wöhlerlinie	243
12.4.2	Dauerfestigkeitsschaubilder	245
12.4.3	Spannungskollektive	245
12.4.4	Lebensdauerabschätzung	247
12.5	Dauerfestigkeitsnachweis für Schweißverbindungen im Maschinenbau	249
12.5.1	Dauerfestigkeitsnachweis nach DS 952	249
12.5.2	Festigkeitsnachweis nach der FKM-Richtlinie	257
12.6	Betriebsfestigkeitsnachweis für Krantragwerke nach DIN 15018	268
12.7	Nachweis der Werkstoffermüdung für Stahlbauten nach Eurocode 3	273
12.7.1	Einführung	273
12.7.2	Teilsicherheitsbeiwerte	274
12.7.3	Ermüdungsfestigkeit	275
12.7.4	Ermüdungsfestigkeitsnachweis	277
12.7.5	Berechnungsbeispiel	280
12.8	Schweißbeigenspannungen und -verformungen	282
12.8.1	Entstehung von Eigenspannungen	282
12.8.2	Schrumpfungsarten	283
12.8.3	Beeinflussende Faktoren	286
12.8.4	Maßnahmen zur Verminderung von Schweißbeigenspannungen	286
12.8.5	Bauteilverzug und Schweißfolgeplan	289
12.8.6	Abbau von Eigenspannungen	295
12.8.7	Auswirkungen von Schweißbeigenspannungen	298
12.8.8	Rechnerische Berücksichtigung der Eigenspannungen	299
13	Darstellung und Ausführung von Schweißverbindungen	302
	(von V. Schuler/J. Twrdek)	
13.1	Zeichnerische Darstellung von Schweißnähten	302
13.2	Stoßarten, Fugenformen und deren Auswahl	313

14	Anforderungsgerechte Gestaltung von Schweißkonstruktionen	318
	<i>(von V. Schuler/J. Twrdek)</i>	
14.1	Beanspruchungsgerechte Gestaltung	318
14.1.1	Statisch und dynamisch beanspruchte Bauteile	319
14.1.2	Biege- und verdrehsteife Konstruktionen	323
14.1.3	Zug- und druckbeanspruchte Stäbe	325
14.1.4	Vibrationsgerechte Gestaltung	327
14.1.5	Vakuulgerechte Gestaltung	331
14.2	Fertigungsgerechte Gestaltung	333
14.3	Werkstoffgerechte Gestaltung	346
14.3.1	Nahtvorbereitung und Fugenform	346
14.3.2	Gestaltung bei Oberflächenbeschichtungen	347
14.3.3	Verbindungen an plattierten Blechen	350
14.3.4	Mischverbindungen	353
14.3.5	Verminderung der Terrassenbruchneigung	356
14.4	Korrosionsgerechte Gestaltung	358
14.5	Prüfgerechte Gestaltung	363
14.6	Instandsetzungsgerechte Gestaltung	366
14.6.1	Allgemeines zu Instandsetzung	366
14.6.2	Riegeln	370
14.6.3	Auftragschweißen	371
14.7	Mechanisierungs-/Automatisierungsgerechte Gestaltung	374
15	Anwendungsgerechte Gestaltung von Schweißkonstruktionen	381
	<i>(von V. Schuler/J. Twrdek)</i>	
15.1	Stahlbau – Trägergestaltung und Trägeranschlüsse	381
15.1.1	Tragwerke	381
15.1.2	Vorschriften	381
15.1.3	Werkstoffe	382
15.1.4	Schweißzusätze	382
15.1.5	Halbzeuge	383
15.1.6	Herstellung	383
15.1.7	Grundsätze für die Konstruktion	384
15.1.8	Vollwandträger	384
15.1.9	Aussteifungen	389
15.1.10	Fachwerkträger	391
15.1.11	Hohlprofilkonstruktionen	395
15.1.12	Rahmenecken	396
15.1.13	Trägeranschlüsse	397

15.2	Behälter-, Apparate-, Druckgefäße-, Tank- und Rohrleitungsbau	399
15.2.1	Vorschriften	399
15.2.2	Herstellung	401
15.2.3	Werkstoffe	401
15.2.4	Schweißzusätze	403
15.2.5	Allgemeine Gestaltungsregeln	403
15.2.6	Nahtformen und Schweißnahtvorbereitungen	406
15.2.7	Flanschanschlüsse	407
15.2.8	Rohrverbindungen	411
15.2.9	Stutzenanschlüsse	414
15.2.10	Kompensatoren	416
15.2.11	Mäntel, Böden und Doppelmäntel für Behälter, Apparate und Tanks	417
15.2.12	Halbrohre zum Anschweißen an Behälter	424
15.2.13	Einschweißen von Rohren in Rohrböden	425
15.2.14	Rauchgasdichte Rohrwände	426
15.2.15	Bestiften (Bolzenschweißung) an leeren Rohren	427
15.3	Gestaltung von Maschinenelementen	428
15.3.1	Allgemeine Gestaltungsregeln	428
15.3.2	Hebel, Stangen und Gabeln	428
15.3.3	Drehende Maschinenteile	431
15.4	Gestaltung im Fahrzeugbau	432
15.5	Schweißen und Löten im Luft- und Raumfahrzeugbau	450
15.6	Schweißen in Feinwerktechnik und Elektronik	460
16	Wirtschaftlichkeitsüberlegungen (von V. Schuler/J. Twrdek)	470
17	Qualitätssicherung (von V. Schuler/J. Twrdek)	476
17.1	Schweißtechnische Qualitätsanforderungen und Schweißaufsicht	477
17.2	Schweißen in gesetzlich geregelten Bereichen	481
17.3	Schweißnaht – Verfahren und Möglichkeiten der Prüfung	486
17.4	Fehlertoleranzen und Unregelmäßigkeiten von Schweißverbindungen	496
17.5	Schulung und Prüfung von Schweißern und Bedienern von Schweiß- einrichtungen	507
17.6	Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz (GABS)	518

18 Anhang (von H. J. Fahrenwaldt).....	527
18.1 Tabellen und Diagramme	527
18.2 Normen in der Schweißtechnik	601
Sachwortverzeichnis	613