

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	17
2.2.1 Die Vorgänge im Lichtbogen	17
2.2.2 Schweißstromquellen	22
2.2.3 Das Lichtbogenhandschweißen (E/111)	32
2.2.4 Unterpulver-Schweißen (UP/12)	42
2.3 Schutzgassschweißen (SG)	51
2.3.1 Wolfram-Inertgassschweißen (WIG/141)	52
2.3.2 Metall-Schutzgassschweißen (MSG/13)	56
2.3.3 Plasma-Schweißen (WP/15)	71
2.4 Gießschmelzschweißen (AS/71)	74
2.5 Elektronenstrahlschweißen (EB/51)	75
2.6 LASER-Schweißen (LA/52)	78
2.7 Elektroschlackeschweißen (RES/72)	88
3 Prozesse des Pressschweißens (von H. J. Fahrenwaldt)	90
3.1 Widerstandspressschweißen	90
3.1.1 Punktschweißen (RP/21)	91
3.1.2 Pressstumpf- und Abbrennstumpfschweißen (RPS/25 und RA/24)..	98
3.1.3 Induktives Widerstandspressschweißen (RI/74)	99
3.2 Gaspressschweißen (GP/47)	100
3.3 Lichtbogenpressschweißen	100
3.3.1 Bolzenschweißen (B/78)	100
3.3.2 Pressschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen (MBL)	103
3.4 Diffusionsschweißen (D/45)	104
3.5 Reibschweißen (FR/42)	106
3.6 Kaltpressschweißen (KP/48)	109
3.7 Sprengschweißen (S/441)	110
3.8 Ultraschallschweißen (US/41)	112
4 Löten (von H. J. Fahrenwaldt)	114
5 Metallkleben (von H. J. Fahrenwaldt)	124

6 Fügen durch Umformen (<i>von H. J. Fahrenwaldt</i>)	134
7 Kunststoffschweißen (<i>von H. J. Fahrenwaldt</i>)	139
8 Auftragschweißen und Thermisches Spritzen	156
(<i>von H. J. Fahrenwaldt / P. Heinrich</i>)	
8.1 Auftragschweißen	156
8.2 Thermisches Spritzen	164
8.3 Verfahren des Thermischen Spritzens	166
8.4 Wirtschaftlichkeit des Thermischen Spritzens als Beschichtungsverfahren	174
8.5 Beispiele wirtschaftlicher Einsätze und Anwendungen	175
9 Thermisches Trennen (<i>von H. J. Fahrenwaldt</i>)	180
10 Flammrichten (<i>von V. Schuler / J. Twrdek</i>)	193
11 Werkstoffe und Schweißen (<i>von H. J. Fahrenwaldt</i>)	202
11.1 Stahl und Eisen	202
11.1.1 Die Beeinflussung des Grundwerkstoffs durch das Schweißen	202
11.1.2 Allgemeine Baustähle	210
11.1.3 Schweißgeeignete Betonstähle	212
11.1.4 Feinkornbaustähle	213
11.1.5 Niedriglegierte Stähle	217
11.1.6 Hochlegierte Stähle	217
11.1.7 Eisen-Kohlenstoff-Gusswerkstoffe	224
11.1.8 Schweißverbindungen von unterschiedlichen Metallen	228
11.2 Nichteisenmetalle	231
11.2.1 Aluminium und Aluminiumlegierungen	231
11.2.2 Kupfer und Kupferlegierungen	237
11.2.3 Nickel und Nickellegierungen	242
11.2.4 Titan und Titanlegierungen	244
11.2.5 Molybdän und Molybdänlegierungen	246
11.2.6 Magnesium und Magnesiumlegierungen	247
12 Schweißnahtberechnung (<i>von H. Wittel</i>)	252
12.1 Abmessungen der Schweißnähte	252
12.2 Berechnung der Schweißnahtspannungen	256
12.3 Festigkeitsnachweis bei vorwiegend ruhender Beanspruchung	261
12.3.1 Schweißverbindungen im Stahlbau (DIN 18800-1)	261

12.3.2	Allgemeiner Spannungsnachweis im Kranbau (DIN 15018-1)	264
12.3.3	Berechnungsbeispiele bei vorwiegend ruhender Beanspruchung (Stahlbau)	266
12.4	Ermüdungsfestigkeit von Schweißverbindungen	271
12.4.1	Wöhlerlinie	271
12.4.2	Dauerfestigkeitsschaubilder	273
12.4.3	Spannungskollektive	273
12.4.4	Lebensdauerabschätzung	275
12.4.5	Betriebsfestigkeitsnachweis für Krantragwerke nach DIN 15018	277
12.4.6	Berechnungsbeispiele dynamischer Beanspruchung (Maschinenbau)	283
12.5	Schweißeigenspannungen und -verformungen	287
12.5.1	Entstehung von Eigenspannungen	287
12.5.2	Schrumpfungsarten	288
12.5.3	Beeinflussende Faktoren	291
12.5.4	Maßnahmen zur Verminderung von Schweißeigenspannungen	291
12.5.5	Bauteilverzug und Schweißfolgeplan	294
12.5.6	Abbau von Eigenspannungen	299
12.5.7	Auswirkungen von Schweißeigenspannungen	302
12.5.8	Rechnerische Berücksichtigung der Eigenspannungen	303
13	Darstellung und Ausführung von Schweißverbindungen	306
<i>(von V. Schuler / J. Twrdek)</i>		
13.1	Zeichnerische Darstellung von Schweißnähten	306
13.2	Stoßarten, Fugenformen und deren Auswahl	317
14	Anforderungsgerechte Gestaltung von Schweißkonstruktionen	322
<i>(von V. Schuler / J. Twrdek)</i>		
14.1	Beanspruchungsgerechte Gestaltung	322
14.1.1	Statisch und dynamisch beanspruchte Bauteile	323
14.1.2	Biege- und verdrehsteife Konstruktionen	327
14.1.3	Zug- und druckbeanspruchte Stäbe	330
14.1.4	Vibrationsgerechte Gestaltung	332
14.1.5	Vakuumgerechte Gestaltung	335
14.2	Fertigungsgerechte Gestaltung	337
14.3	Werkstoffgerechte Gestaltung	350
14.3.1	Nahtvorbereitung und Fugenform	350
14.3.2	Gestaltung bei Oberflächenbeschichtungen	351
14.3.3	Verbindungen an platierten Blechen	354
14.3.4	Mischverbindungen	357
14.3.5	Verminderung der Terrassenbruchneigung	360

14.4	Korrosionsgerechte Gestaltung	362
14.5	Prüfgerechte Gestaltung	369
14.6	Instandsetzungsgerechte Gestaltung	372
14.6.1	Allgemeines zu Instandsetzung	372
14.6.2	Riegeln	374
14.7	Mechanisierungs-/Automatisierungsgerechte Gestaltung	377
15	Anwendungsgerechte Gestaltung von Schweißkonstruktionen	384
<i>(von V. Schuler / J. Twrdek)</i>		
15.1	Stahlbau – Trägergestaltung und Trägeranschlüsse	384
15.1.1	DIN 18800 versus DIN EN 1090	384
15.1.2	Tragwerke	388
15.1.3	Vorschriften	389
15.1.4	Werkstoffe	390
15.1.5	Schweißzusätze	391
15.1.6	Halbzeuge	391
15.1.7	Herstellung	391
15.1.8	Grundsätze für die Konstruktion	392
15.1.9	Vollwandträger	393
15.1.10	Aussteifungen	397
15.1.11	Fachwerkträger	399
15.1.12	Hohlprofilkonstruktionen	403
15.1.13	Rahmenecken	404
15.1.14	Trägeranschlüsse	405
15.2	Behälter-, Apparate-, Druckgefäß-, Tank- und Rohrleitungsbau	407
15.2.1	Vorschriften	407
15.2.2	Herstellung	409
15.2.3	Werkstoffe	409
15.2.4	Schweißzusätze	411
15.2.5	Allgemeine Gestaltungsregeln	411
15.2.6	Nahtformen und Schweißnahtvorbereitungen	414
15.2.7	Flanschanschlüsse	415
15.2.8	Rohrverbindungen	419
15.2.9	Stutzenanschlüsse	422
15.2.10	Kompensatoren	424
15.2.11	Mäntel, Böden und Doppelmantel für Behälter, Apparate und Tanks	425
15.2.12	Halbrohre zum Anschweißen an Behälter	432
15.2.13	Einschweißen von Rohren in Rohrböden	433
15.2.14	Rauchgasdichte Rohrwände	434
15.2.15	Bestiften (Bolzenschweißung) an leeren Rohren	435
15.3	Gestaltung von Maschinenelementen	436

15.3.1	Allgemeine Gestaltungsregeln	436
15.3.2	Hebel, Stangen und Gabeln	436
15.3.3	Drehende Maschinenteile	439
15.4	Gestaltung im Fahrzeugbau	440
15.5	Schweißen und Löten im Luft- und Raumfahrtzeugbau	451
15.6	Schweißen in Feinwerktechnik und Elektronik	459
16	Wirtschaftlichkeitsüberlegungen (von V. Schuler / J. Twrdek)	469
17	Qualitätssicherung (von V. Schuler / J. Twrdek)	475
17.1	Schweißtechnische Qualitätsanforderungen und Schweißaufsicht	476
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	509
17.6	Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz (GABS)	520
18	Anhang (von H. J. Fahrenwaldt)	528
18.1	Tabellen und Diagramme	528
18.2	Normen in der Schweißtechnik	617
Sachwortverzeichnis	629	