

# Inhaltsverzeichnis

## A. Theoretische Grundlagen

<b>1 Hydromechanik</b> . . . . .	1
1.1 Druck des ruhenden Wassers . . . . .	1
1.2 Auftrieb in ruhendem Wasser . . . . .	7
1.3 Stabilität schwimmender Körper . . . . .	7
1.4 Bernouillische Energiegleichung . . . . .	7
1.5 Impulssatz . . . . .	11
1.6 Rohrströmung . . . . .	13
1.7 Zweidimensionale Strömung . . . . .	15
1.8 Angewandte Hydromechanik . . . . .	16
1.8.1 Verminderung des statischen Druckes bei strömendem Wasser . . . . .	16
1.8.2 Überströmte Verschlüsse . . . . .	18
1.8.2.1 Berechnung der Abflußmenge . . . . .	18
1.8.2.2 Scharfkantiger Verschluß . . . . .	19
1.8.2.3 Hakenschütz . . . . .	20
1.8.2.4 Klappe . . . . .	22
1.8.2.5 Sektor . . . . .	25
1.8.2.6 Trommelschütz . . . . .	25
1.8.2.7 Dachwehr . . . . .	26
1.8.2.8 Absenkschütz . . . . .	27
1.8.3 Unterströmte Verschlüsse . . . . .	29
1.8.4 Tiefschütze . . . . .	31
1.8.4.1 Berechnung Abflußmenge . . . . .	31
1.8.4.2 Die wirkenden Kräfte . . . . .	36
1.8.5 Kegelstrahlschieber . . . . .	45
1.8.6 Verluste . . . . .	46
1.8.7 Wellendruck . . . . .	49
<b>2 Statik der Verschlußkörper</b> . . . . .	51
2.1 Einleitung . . . . .	51
2.2 Grundlagen . . . . .	52
2.2.1 Belastungen . . . . .	53
2.2.1.1 Symmetrische Belastungen . . . . .	53
2.2.1.2 Unsymmetrische Belastungen . . . . .	54
2.2.1.3 Schwingungen . . . . .	55
2.2.2 Lastfälle . . . . .	55
2.2.3 Nachweise . . . . .	56
2.2.4 Werkstoffe und zulässige Spannungen . . . . .	58
2.3 Systematik der Verschlußkörper in bezug auf ihre Berechnung . . . . .	60
2.3.1 Verschlußkörper als Tragwerk . . . . .	62

2.3.1.1 Gesamtquerschnittsform . . . . .	62
2.3.1.2 Strukturelemente . . . . .	64
2.3.2 Berechnungsmöglichkeiten . . . . .	66
2.4 Stauwand und Stauwandaussteifungen . . . . .	69
2.4.1 Belastungsarten . . . . .	71
2.4.2 Differentialgleichungen . . . . .	72
2.4.3 Randbedingungen . . . . .	74
2.4.4 Stauwandfeld als isotrope Platte . . . . .	78
2.4.4.1 Fall I (Theorie I. Ordnung) für Platten mit kleiner Durchbiegung . . . . .	78
2.4.4.2 Fall II (Theorie II. Ordnung) für Platten mit großer Durchbiegung . . . . .	102
2.4.5 Stauwandfeld als orthotrope Platte . . . . .	113
2.4.5.1 Fall I (Theorie I. Ordnung) für Platten mit kleiner Durchbiegung . . . . .	117
2.4.5.2 Fall II (Theorie II. Ordnung) für Platten mit großer Durchbiegung . . . . .	119
2.4.6 Stauwandfeld als isotrope Kreiszylinderschale . . . . .	119
2.4.6.1 Fall I (Theorie I. Ordnung) für Schalen mit kleiner Durchbiegung . . . . .	120
2.4.7 Stauwandfeld als orthotrope Kreiszylinderschale . . . . .	130
2.4.7.1 Fall I (Theorie I. Ordnung) für Schalen mit kleiner Durchbiegung . . . . .	131
2.4.8 Stabilität der Stauwand . . . . .	131
2.4.8.1 Konstante Randdruckkraft $n_{x0}$ ohne Querlast $p$ . . . . .	132
2.4.8.2 Konstante Randdruckkraft $n_{x0}$ mit Querlast $p$ (Rechtecklast) . . . . .	135
2.4.9 Spannungsüberlagerungen in Stauwand und Längs- (Quer-) Rippen . . . . .	139
2.5 Verschlußkörper mit offenem Querschnitt und Vollwand-Hauptträgern . . . . .	141
2.5.1 Verschlußkörper als Trägerrost . . . . .	142
2.5.1.1 Querträger . . . . .	146
2.5.1.2 Hauptträger . . . . .	146
2.5.1.3 Endquerträger . . . . .	148
2.5.1.4 Beispieldiagramm „Verschlußkörper mit offenem Querschnitt“ . . . . .	153
2.5.2 Verschlußkörper als Stab . . . . .	167
2.5.2.1 Torsionsfreie Biegung . . . . .	169
2.5.2.2 Biegefreie Torsion . . . . .	169
2.5.3 Verschlußkörper als Faltwerk . . . . .	176
2.5.3.1 Vergleich „Trägerrost – Stab – Faltwerk“ . . . . .	176
2.5.4 Verschlußkörper als struktur-orthotropes Flächentragwerk . . . . .	178
2.6 Verschlußkörper mit offenem Querschnitt und Fachwerk-Hauptträgern . . . . .	181
2.7 Verschlußkörper mit geschlossenem Querschnitt und Vollwand-Haupttragwerk	181
2.7.1 Verschlußkörper als Stab . . . . .	182
2.7.1.1 Hauptträger . . . . .	182
2.7.1.2 Querschotte . . . . .	190
2.7.1.3 Endschotte . . . . .	194
2.7.2 Verschlußkörper als Faltwerk . . . . .	194
2.7.2.1 Vergleich „Faltwerk – Stab“ . . . . .	195
2.8 Verschlußkörper mit geschlossenem Querschnitt und Fachwerk-Hauptträgern .	196
2.9 Verschlußkörper mit quasi-geschlossenem Gesamtquerschnitt . . . . .	197
2.10 Segmentschütt . . . . .	199
2.10.1 Gekrümmte Querrippen und Querträger . . . . .	199
2.10.2 Lage der Stützarme im Grundriß, Lagerung der Hauptträger . . . . .	201
2.10.3 Lagerkräfte . . . . .	203

2.10.3.1 Symmetrische Aufhängung . . . . .	203
2.10.3.2 Unsymmetrische (einseitige) Aufhängung . . . . .	204
2.10.4 Stützarme . . . . .	206
2.10.5 Biegemomente im Haupttragwerk bei unsymmetrischer Aufhängung . . . . .	207
2.10.6 Torsionsmomente im Haupttragwerk bei unsymmetrischer Aufhängung . . . . .	207
2.10.6.1 Schiefstellung des Verschlußkörpers . . . . .	208
2.11 Stemmtor . . . . .	212
2.11.1 Dreigelenkbogenwirkung der Hauptträger . . . . .	214
2.11.1.1 Belastungen, Lagerkräfte und Schnittgrößen . . . . .	216
2.11.1.2 Verformungen . . . . .	220
2.11.1.3 Stemmtor als aufgelöster Trägerrost . . . . .	222
2.11.1.4 Stemmtor als Trägerrost . . . . .	226
2.11.2 Torsion des Stemmtorflügels . . . . .	233
2.11.2.1 Druckschlaffe Diagonalen . . . . .	236
2.11.2.2 Drucksteife Diagonalen . . . . .	237
2.11.2.3 Vorgespannte Diagonalen . . . . .	238
2.11.2.4 Beanspruchungen des Torkörpers . . . . .	238
2.12 Klappe, Trommelwehr, Sektorwehr . . . . .	241
2.12.1 Verschlußkörper der Klappe als Stab . . . . .	242
2.12.1.1 Belastungen . . . . .	242
2.12.1.2 Lagerkräfte . . . . .	242
2.12.1.3 Abgestufte Wandstärke . . . . .	248
2.12.1.4 Einfluß von Anzahl der Lager und elastischer Nachgiebigkeit der Sohle . . . . .	248
2.12.2 Verschlußkörper der Klappe als Faltwerk . . . . .	249
2.13 Hakenschütz . . . . .	249

## B. Verschlüsse. Konstruktive Lösungen

3 Allgemeine Grundsätze . . . . .	251
4 Verschlüsse für Stauanlagen . . . . .	257
4.1 Wehre . . . . .	257
4.1.1 Gleitschütz . . . . .	257
4.1.2 Rollschütz . . . . .	257
4.1.3 Rollschütz mit Klappe . . . . .	260
4.1.4 Hakendoppelschütz . . . . .	262
4.1.5 Segmentschütz . . . . .	266
4.1.5.1 Einteiliges Segmentschütz . . . . .	267
4.1.5.2 Einteiliges Segmentschütz mit Klappe . . . . .	269
4.1.5.3 Mehrteiliges Segmentschütz . . . . .	271
4.1.5.4 Segmentschütz mit Schwimmern und/oder Gegengewichten . . . . .	273
4.1.5.5 Lagerträger . . . . .	274
4.1.6 Sektor . . . . .	278
4.1.7 Trommelschütz . . . . .	282
4.1.8 Dachwehr . . . . .	283
4.1.9 Walze . . . . .	283
4.1.10 Klappe . . . . .	285
4.1.11 Faltschütz (zweiteilige Klappe) . . . . .	290
4.1.12 Mehrklappenverschluß . . . . .	291

4.1.13	Gegendruckstauklappe . . . . .	291
4.1.14	Vergleich einiger Schütztypen . . . . .	292
4.1.14.1	Fachwerk- und Vollwandkonstruktion . . . . .	292
4.1.14.2	Hakendoppelschütz, Rollschütz mit Klappe und Segment mit Klappe . . . . .	292
4.1.14.3	Sektor- und Trommelschütz . . . . .	295
4.1.14.4	Kosten und Gewichte . . . . .	295
4.2	Talsperren . . . . .	297
4.2.1	Absenkschütz . . . . .	297
4.2.2	Ringschütz . . . . .	297
4.2.3	Zylinderschütz . . . . .	298
4.2.4	Staubalkenwehr . . . . .	299
4.2.5	Tiefschütze . . . . .	301
4.2.5.1	Oberwasserseite Dichtungsebene und oberwasserseite Stauwand	301
4.2.5.2	Unterwasserseite Dichtungsebene mit ober- oder unterwasserseitiger Stauwand . . . . .	302
4.2.5.3	Reduzierung der Wasserauflast . . . . .	303
4.2.5.4	Schützunterseite . . . . .	305
4.2.5.5	Erhöhung des Schließdruckes . . . . .	305
4.2.5.6	Gleitschütz . . . . .	307
4.2.5.7	Rollschütz . . . . .	308
4.2.5.8	Stoney-Schütz . . . . .	312
4.2.5.9	Raupenschütz . . . . .	315
4.2.5.10	Strahlenschütz . . . . .	317
4.2.5.11	Ringschütz . . . . .	319
4.2.5.12	Segmentschütz . . . . .	319
4.2.5.13	Zylinderschütz . . . . .	322
4.2.5.14	Kegelstrahlschieber (Howell-Bunger valve) . . . . .	323
5	Verschlüsse für Wasserkraftanlagen . . . . .	325
5.1	Einlauf . . . . .	325
5.1.1	Sperrung des Durchflusses . . . . .	325
5.1.2	Freigabe des Abflusses . . . . .	326
5.2	Saugschlauch . . . . .	327
5.3	Einlaufturm und Tunnel . . . . .	328
5.4	Weitere Ausrüstungen . . . . .	330
5.4.1	Rechen . . . . .	330
5.4.2	Rechenreinigungsmaschinen . . . . .	331
5.4.3	Krane . . . . .	332
6	Verschlüsse für Wasserstraßen . . . . .	333
6.1	Tore für Kammerschleusen . . . . .	333
6.1.1	Drehbewegung um eine lotrechte Achse . . . . .	333
6.1.1.1	Stemmtor . . . . .	333
6.1.1.2	Sektor . . . . .	336
6.1.2	Drehbewegung um eine waagerechte Achse . . . . .	337
6.1.2.1	Klapptor . . . . .	337
6.1.2.2	Drehtor . . . . .	339
6.1.2.3	Hakentor . . . . .	340
6.1.2.4	Segmenttor und Sektor . . . . .	341

6.1.3 Hub-, Senk- oder Hub-Senk-Bewegung . . . . .	342
6.1.3.1 Hubtor . . . . .	343
6.1.3.2 Hub-Dreh-Tor . . . . .	344
6.1.3.3 Senktor . . . . .	346
6.1.3.4 Hub-Senk-Tor . . . . .	347
6.1.3.5 Zweiteilige Hub- und Hub-Senk-Tore . . . . .	348
6.1.4 Waagerechte Bewegung . . . . .	349
6.2 Verschlüsse für Tore, Seitenkanäle, Grundläufe und Sparbecken . . . . .	351
6.2.1 Gleitschütz . . . . .	351
6.2.2 Rollschütz . . . . .	352
6.2.3 Segmentschütz . . . . .	353
6.2.4 Sternverschluß . . . . .	353
6.2.5 Gitterschütz . . . . .	353
6.3 Tore für Binnenwasserstraßen (Sperrtore) . . . . .	356
6.4 Tore für Docks und Hafenanlagen . . . . .	357
6.4.1 Schwimmtor . . . . .	357
6.4.2 Schiebetor . . . . .	359
6.5 Sperrtore und Sieltore . . . . .	362
6.6 Kahnenschleusentore . . . . .	364
6.7 Schutzausrüstungen gegen Schiffsstoß . . . . .	365
6.8 Schwimmpoller . . . . .	367
6.9 Schiffshebewerke . . . . .	368
6.9.1 Längsförderung mit Gewichtsausgleich (Ronquières [Belgien]) . . . . .	369
6.9.2 Zweischwimmerhebewerk (Henrichenburg) . . . . .	373
6.10 Schiffsauftschleppen . . . . .	378
<b>7 Notverschlüsse . . . . .</b>	<b>381</b>
7.1 Einteilige Notverschlüsse . . . . .	381
7.2 Mehrteilige Notverschlüsse . . . . .	382
7.2.1 Stautafeln mit Stützböcken . . . . .	382
7.2.2 Stautafeln mit Einsteckpfosten . . . . .	383
7.2.3 Nadelverschluß . . . . .	383
7.2.4 Gleit- und Rolldammtafeln . . . . .	384
7.3 Hubmittel . . . . .	387
7.4 Einschwimmbarer Notverschluß . . . . .	388
<b>8 Nischen, Schienen und feste Teile . . . . .</b>	<b>389</b>
8.1 Allgemeine hydraulische und statische Überlegungen für die Nische . . . . .	389
8.2 Nischenformen . . . . .	392
8.3 Laufschienen . . . . .	393
8.3.1 Schienenarten . . . . .	393
8.3.2 Spannungen in der Schiene . . . . .	394
8.3.3 Schienenkopfbreite . . . . .	397
8.4 Pressungen in der Schienenunterlage . . . . .	398
8.5 Feste Teile und Panzerung . . . . .	400

## C. Besondere Probleme

<b>9 Dichtung . . . . .</b>	403
9.1 Allgemeines . . . . .	403
9.2 Profiltypen . . . . .	405
9.3 Dichtungen für verschiedene Verschlußarten . . . . .	405
9.3.1 Sohlendichtung, anwendbar für fast alle Verschlußarten . . . . .	405
9.3.2 Gleit- und Rollschütz . . . . .	406
9.3.3 Hakendoppelschütz . . . . .	407
9.3.4 Segmentschütz . . . . .	408
9.3.5 Klappe . . . . .	409
9.3.6 Absenkschütz . . . . .	410
9.3.7 Sektor . . . . .	412
9.3.8 Schleusentore . . . . .	413
9.3.9 Tiefschütze . . . . .	415
9.3.9.1 Schleifende Dichtung . . . . .	416
9.3.9.2 Sich abhebende Dichtung . . . . .	416
9.3.10 Nach zwei Richtungen wirksame (kehrende) Dichtungen . . . . .	419
9.4 Herstellung und Befestigung . . . . .	421
9.5 Gegendichtungsflächen, Toleranzen und Vorspannung . . . . .	421
9.6 Berechnung der Dichtungsreibung . . . . .	422
<b>10 Belüftung . . . . .</b>	422
10.1 Einfluß der Belüftung . . . . .	423
10.2 Luftbedarf bei überströmten Verschlüssen . . . . .	423
10.3 Luftbedarf bei unterströmten Verschlüssen . . . . .	425
10.3.1 Vereinfachte Ermittlung . . . . .	425
10.3.2 Berücksichtigung der Stollenform . . . . .	426
10.3.3 Belüftungsquerschnitt . . . . .	428
10.3.3.1 Vereinfachte Ermittlung . . . . .	428
10.3.3.2 Genauere Berechnung . . . . .	429
<b>11 Kavitation . . . . .</b>	430
11.1 Entstehung . . . . .	430
11.2 Schäden . . . . .	431
11.3 Verhütung . . . . .	431
<b>12 Schwingungen . . . . .</b>	433
12.1 Walze . . . . .	433
12.2 Rollschütz . . . . .	434
12.2.1 Unterströmt . . . . .	434
12.2.2 Überströmt . . . . .	435
12.2.3 Gleichzeitig unter- und überströmt . . . . .	435
12.3 Klappe . . . . .	437
12.4 Sektor, Trommelwehr . . . . .	438
12.5 Tiefschütz . . . . .	438
12.5.1 Einlauf . . . . .	438
12.5.2 Schützkonstruktion . . . . .	439
12.5.2.1 Allgemeines . . . . .	439
12.5.2.2 Schützform . . . . .	440

12.5.2.3 Gleitschütz . . . . .	441
12.5.2.4 Rollschütz . . . . .	441
12.5.2.5 Segmentschütz . . . . .	442
12.6 Kegelstrahlschieber . . . . .	442
12.7 Dichtung . . . . .	443
12.8 Notverschluß . . . . .	444
12.9 Antriebe . . . . .	444
12.10 Rechen . . . . .	445
<b>13 Eis . . . . .</b>	<b>445</b>
13.1 Festigkeit . . . . .	446
13.2 Eisdruck . . . . .	446
13.3 Schutzmaßnahmen . . . . .	448
13.3.1 Eisverhütung . . . . .	448
13.3.1.1 Wassererwärmung . . . . .	448
13.3.1.2 Druckluftenteisung . . . . .	449
13.3.1.3 Ölheizung . . . . .	449
13.3.1.4 Sonstige Maßnahmen . . . . .	450
13.3.2 Eisabfuhr . . . . .	450
13.3.3 Stoßminderung . . . . .	451
<b>14 Ermittlung der Antriebskraft . . . . .</b>	<b>451</b>
14.1 Hub- und Senkkräfte . . . . .	451
14.2 Drehkräfte . . . . .	454
14.3 Hub-, Senk- und Drehkräfte . . . . .	455
<b>15 Steuerungen . . . . .</b>	<b>455</b>
15.1 Erfassung des Meßwertes . . . . .	455
15.2 Elektrische Gebereinrichtungen . . . . .	456
15.3 Empfangsgeräte . . . . .	456
15.4 Steuerung des Wasserstandes oder der Wassermenge . . . . .	457
15.5 Steuerung des Verschlusses in Abhängigkeit des Kraftwerkes . . . . .	457
15.6 Steuerung selbsttätiger Verschlüsse . . . . .	458
15.6.1 Sektor . . . . .	458
15.6.1.1 Leckwasserausgleich . . . . .	460
15.6.1.2 Einhalten des Oberwasserstandes . . . . .	461
15.6.1.3 Schnellabsenkung, Alarmanlagen . . . . .	462
15.6.2 Segmentschütz . . . . .	462
15.7 Steuerung von Antrieben . . . . .	464
15.7.1 Mechanische Antriebe . . . . .	464
15.7.2 Hydraulische Antriebe . . . . .	464
15.7.2.1 Bewegung . . . . .	464
15.7.2.2 Gleichlauf . . . . .	466
15.8 Zentralsteuerung . . . . .	467
15.8.1 Wehranlage . . . . .	467
15.8.2 Schleusenanlage . . . . .	467

<b>16 Korrosionsschutz</b> . . . . .	469
16.1 Verhütung oder Minderung des Korrosionsangriffes . . . . .	469
16.2 Konservierung . . . . .	472
16.2.1 Vorbereitende Arbeiten . . . . .	472
16.2.2 Anstrichmaterialien und Aufbringungsverfahren . . . . .	473
16.2.3 Erzielbare Schichtstärken und Schichtstärkeprüfungen . . . . .	474
16.3 Metallische Überzüge . . . . .	475
16.4 Vorübergehender Rostschutz . . . . .	475
16.5 Elektrochemischer Schutz . . . . .	475
16.6 Gewährleistungs- und Garantiefragen . . . . .	476
 <b>D. Maschinelle und elektrische Ausrüstung</b>	
<b>17 Armaturen und Hubmittel</b> . . . . .	478
17.1 Armaturen . . . . .	478
17.1.1 Laufrollen . . . . .	478
17.1.1.1 Lagerung . . . . .	478
17.1.1.2 Abdichtung und Schmierung . . . . .	481
17.1.1.3 Anbau der Laufrollen an den Verschlußkörper . . . . .	481
17.1.1.4 Beanspruchung einer Laufrolle . . . . .	485
17.1.2 Stoney-Rollen . . . . .	486
17.1.3 Drehlager für Segmente . . . . .	488
17.1.4 Lager für Stauklappen . . . . .	490
17.1.5 Lager für Sektoren . . . . .	491
17.1.6 Spurlager . . . . .	492
17.1.7 Rollkränze . . . . .	494
17.2 Hubmittel . . . . .	494
17.2.1 Gallsche Gelenkketten . . . . .	494
17.2.2 Triebstockstangen und -kränze (-segmente) . . . . .	496
17.2.3 Gelenkzahnstange, Triebstockkette . . . . .	497
17.2.4 Drahtseile . . . . .	499
17.2.5 Gliederketten . . . . .	499
17.2.6 Spindeln . . . . .	499
17.2.7 Schubstangen und Lenker . . . . .	500
<b>18 Antriebe</b> . . . . .	501
18.1 Mechanische Antriebe . . . . .	501
18.1.1 Haupttriebwerkselemente . . . . .	501
18.1.1.1 Übersetzungsgetriebe . . . . .	501
18.1.1.2 Wellen und Lager . . . . .	503
18.1.1.3 Bremsen . . . . .	503
18.1.1.4 Handantrieb und Notantrieb . . . . .	505
18.1.1.5 Verriegelungen und Schützaufhängungen . . . . .	506
18.1.2 Verbindung bei zweiseitigen Antrieben . . . . .	506
18.1.3 Triebwerksrahmen . . . . .	507
18.2 Ölhydraulische Antriebe . . . . .	507
18.2.1 Arbeitszylinder . . . . .	510
18.2.2 Öldruckerzeugungsanlagen . . . . .	512
18.2.3 Öldruck . . . . .	513

<b>18.3 Antriebe für verschiedene Konstruktionen</b> . . . . .	514
<b>18.3.1 Wehrantriebe</b> . . . . .	514
18.3.1.1 Rollschütz . . . . .	514
18.3.1.2 Hakendoppelschütz . . . . .	516
18.3.1.3 Klappe . . . . .	517
18.3.1.4 Segment . . . . .	518
18.3.1.5 Fahrbare Antriebe . . . . .	520
<b>18.3.2 Turbinenverschlüsse</b> . . . . .	521
<b>18.3.3 Tiefschütze</b> . . . . .	524
<b>18.3.4 Schiffahrtsanlagen</b> . . . . .	525
<b>19 Elektrische Ausrüstung</b> . . . . .	528
<b>19.1 Allgemeines</b> . . . . .	528
<b>19.2 Antriebe und Steuerungen</b> . . . . .	530
<b>19.3 Antriebe für stufenloses langsames Anfahren und Abbremsen</b> . . . . .	533
<b>19.4 Antriebsschutz</b> . . . . .	533
<b>19.5 Beheizungen</b> . . . . .	533
 <b>E. Sonstiges</b>	
<b>20 Montage</b> . . . . .	535
<b>20.1 Im Werk</b> . . . . .	535
20.1.1 Allgemeines . . . . .	535
20.1.2 Segmentschütz . . . . .	536
20.1.3 Sektor . . . . .	537
20.1.4 Rollschütz . . . . .	538
<b>20.2 Auf der Baustelle</b> . . . . .	538
20.2.1 Allgemeines . . . . .	538
20.2.2 Feste Teile . . . . .	540
20.2.3 Verschlüsse . . . . .	542
20.2.3.1 In trockener Baugrube . . . . .	542
20.2.3.2 Auf Rüstung . . . . .	543
20.2.3.3 Außerhalb des unmittelbaren Baustellenbereiches . . . . .	544
20.2.4 Antriebs- und Maschinenteile . . . . .	545
20.2.5 Probefahrt . . . . .	545
<b>21 Modellversuche</b> . . . . .	546
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	549
<b>Verzeichnis der Firmen-Kurznamen</b> . . . . .	574
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	576