

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>19</b>
1.1	Einleitung .....	19
1.1.1	Wozu Photovoltaik? .....	19
1.1.2	Für wen ist dieses Buch gedacht? .....	20
1.1.3	Aufbau des Buches .....	20
1.2	Was ist Energie? .....	21
1.2.1	Definition der Energie .....	21
1.2.2	Einheiten der Energie .....	23
1.2.3	Primär-, Sekundär- und Endenergie .....	23
1.2.4	Energieinhalte verschiedener Stoffe .....	24
1.3	Probleme der heutigen Energieversorgung .....	25
1.3.1	Wachsender Energiebedarf .....	25
1.3.2	Verknappung der Ressourcen .....	26
1.3.3	Klimawandel .....	27
1.3.4	Gefährdung und Entsorgung .....	29
1.4	Erneuerbare Energien .....	30
1.4.1	Die Familie der erneuerbaren Energien .....	30
1.4.2	Vor- und Nachteile von erneuerbaren Energien .....	31
1.4.3	Bisherige Entwicklung der erneuerbaren Energien .....	31
1.5	Photovoltaik – das Wichtigste in Kürze .....	32
1.5.1	Was bedeutet „Photovoltaik“? .....	32
1.5.2	Was sind Solarzellen und Solarmodule? .....	32
1.5.3	Wie ist eine typische Photovoltaikanlage aufgebaut? .....	33
1.5.4	Was „bringt“ eine Photovoltaikanlage? .....	34
1.6	Geschichte der Photovoltaik .....	35
1.6.1	Wie alles begann .....	35
1.6.2	Die ersten echten Solarzellen .....	36
1.6.3	From Space to Earth .....	38
1.6.4	Vom Spielzeug zur Energiequelle .....	39

---

<b>2</b>	<b>Strahlungsangebot der Sonne</b> .....	<b>41</b>
2.1	Eigenschaften der Solarstrahlung .....	41
2.1.1	Solarkonstante .....	41
2.1.2	Spektrum der Sonne .....	42
2.1.3	Air Mass .....	43
2.2	Globalstrahlung .....	44
2.2.1	Entstehung der Globalstrahlung .....	44
2.2.2	Beiträge von Diffus- und Direktstrahlung .....	45
2.2.3	Globalstrahlungskarten .....	47
2.3	Berechnung des Sonnenstandes .....	48
2.3.1	Sonnendeklination .....	48
2.3.2	Berechnung der Bahn der Sonne .....	51
2.4	Strahlung auf geneigte Flächen .....	53
2.4.1	Strahlungsberechnung mit dem Dreikomponentenmodell .....	53
2.4.1.1	Direktstrahlung .....	54
2.4.1.2	Diffusstrahlung .....	55
2.4.1.3	Reflektierte Strahlung .....	56
2.4.2	Strahlungsabschätzung mit Diagrammen und Tabellen .....	57
2.4.3	Ertragsgewinn durch Nachführung .....	59
2.5	Strahlungsangebot und Weltenergieverbrauch .....	60
2.5.1	Der Solarstrahlungs-Energiewürfel .....	60
2.5.2	Das Sahara-Wunder .....	61
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Halbleiterphysik</b> .....	<b>64</b>
3.1	Aufbau von Halbleitern .....	64
3.1.1	Bohrsches Atommodell .....	64
3.1.2	Periodensystem der Elemente .....	66
3.1.3	Aufbau des Siliziumkristalls .....	67
3.1.4	Verbindungshalbleiter .....	67
3.2	Bändermodell des Halbleiters .....	68
3.2.1	Entstehung von Energiebändern .....	68
3.2.2	Unterscheidung in Isolatoren, Halbleiter und Leiter .....	69
3.2.3	Eigenleitungsdichte .....	70
3.3	Ladungstransport in Halbleitern .....	71
3.3.1	Feldströme .....	71
3.3.2	Diffusionsströme .....	73

3.4	Dotierung von Halbleitern .....	74
3.4.1	n-Dotierung .....	74
3.4.2	p-Dotierung .....	75
3.5	Der pn-Übergang .....	75
3.5.1	Prinzipielle Wirkungsweise .....	76
3.5.2	Bänderdiagramm des pn-Übergangs .....	77
3.5.3	Verhalten bei angelegter Spannung .....	79
3.5.4	Dioden-Kennlinie .....	80
3.6	Wechselwirkung von Licht mit Halbleitern .....	81
3.6.1	Phänomen der Lichtabsorption .....	81
3.6.1.1	Absorptionskoeffizient .....	82
3.6.1.2	Direkte und indirekte Halbleiter .....	83
3.6.2	Lichtreflexion an Oberflächen .....	85
3.6.2.1	Reflexionsfaktor .....	85
3.6.2.2	Antireflexbeschichtung .....	86

<b>4</b>	<b>Aufbau und Wirkungsweise der Solarzelle .....</b>	<b>90</b>
4.1	Betrachtung der Photodiode .....	90
4.1.1	Aufbau und Kennlinie .....	90
4.1.2	Ersatzschaltbild .....	91
4.2	Funktionsweise der Solarzelle .....	92
4.2.1	Prinzipieller Aufbau .....	92
4.2.2	Rekombination und Diffusionslänge .....	93
4.2.3	Was passiert in den einzelnen Zellbereichen? .....	94
4.2.4	Back-Surface-Field .....	96
4.3	Photostrom .....	96
4.3.1	Absorptionswirkungsgrad .....	97
4.3.2	Quantenwirkungsgrad .....	98
4.3.3	Spektrale Empfindlichkeit .....	98
4.4	Kennlinie und Kenngrößen .....	99
4.4.1	Kurzschlussstrom $I_K$ .....	101
4.4.2	Leerlaufspannung $U_L$ .....	101
4.4.3	Maximum Power Point (MPP) .....	101
4.4.4	Füllfaktor $FF$ .....	102
4.4.5	Wirkungsgrad $\eta$ .....	102
4.4.6	Temperaturabhängigkeit der Solarzelle .....	103

- 4.5 Elektrische Beschreibung realer Solarzellen ..... 105
  - 4.5.1 Vereinfachtes Modell ..... 105
  - 4.5.2 Standard-Modell (Ein-Dioden-Modell) ..... 105
  - 4.5.3 Zwei-Dioden-Modell ..... 106
  - 4.5.4 Bestimmung der Parameter des Ersatzschaltbildes ..... 107
- 4.6 Betrachtungen zum Wirkungsgrad ..... 110
  - 4.6.1 Spektraler Wirkungsgrad ..... 110
  - 4.6.2 Theoretischer Wirkungsgrad ..... 114
  - 4.6.3 Verluste in der realen Solarzelle..... 115
    - 4.6.3.1 Optische Verluste ..... 115
    - 4.6.3.2 Elektrische Verluste ..... 118
- 4.7 Hocheffizienzellen ..... 119
  - 4.7.1 Buried-Contact-Zelle ..... 119
  - 4.7.2 Punktkontakt-Zelle (IBC-Zelle) ..... 120
  - 4.7.3 PERL-, PERC- und TOPCon-Zelle..... 121

- 5 Zellentechnologien ..... 124**
  - 5.1 Herstellung kristalliner Silizium-Zellen ..... 124
    - 5.1.1 Vom Sand zum Silizium ..... 124
      - 5.1.1.1 Herstellung von Polysilizium ..... 124
      - 5.1.1.2 Herstellung von monokristallinem Silizium ..... 126
      - 5.1.1.3 Herstellung von multikristallinem Silizium ..... 127
      - 5.1.1.4 Herstellung von quasimonokristallinem Silizium ..... 128
    - 5.1.2 Vom Silizium zum Wafer ..... 128
      - 5.1.2.1 Waferherstellung ..... 128
      - 5.1.2.2 Wafer aus Foliensilizium ..... 129
    - 5.1.3 Herstellung von Standard-Solarzellen ..... 130
    - 5.1.4 Herstellung von Solarmodulen ..... 132
  - 5.2 Zellen aus amorphem Silizium ..... 134
    - 5.2.1 Eigenschaften von amorphem Silizium..... 134
    - 5.2.2 Herstellungsverfahren..... 135
    - 5.2.3 Aufbau der pin-Zelle..... 136
    - 5.2.4 Staebler-Wronski-Effekt..... 137
    - 5.2.5 Stapelzellen ..... 139
    - 5.2.6 Kombizellen aus mikromorphem Material..... 140
    - 5.2.7 Integrierte Serienverschaltung ..... 141

5.3	Weitere Dünnschichtzellen .....	143
5.3.1	CIS-Zellen .....	143
5.3.2	Zellen aus Cadmium-Tellurid .....	146
5.4	Hybride Waferzellen .....	148
5.4.1	Kombination von c-Si und a-Si (HIT-Zelle) .....	149
5.4.2	Neue Zell- und Modulhersteller .....	150
5.4.2.1	Meyer Burger .....	150
5.4.2.2	Nexwafe .....	151
5.4.2.3	Heckert Solar .....	151
5.4.3	Stapelzellen aus III/V-Halbleitern .....	151
5.5	Sonstige Zellenkonzepte .....	153
5.5.1	Farbstoffsolarzelle .....	153
5.5.2	Organische Solarzelle .....	153
5.5.3	Perowskit-Solarzelle .....	153
5.6	Konzentratorsysteme .....	155
5.6.1	Prinzip der Strahlungsbündelung .....	155
5.6.2	Was bringt die Konzentration? .....	155
5.6.3	Beispiele von Konzentratorsystemen .....	156
5.6.4	Vor- und Nachteile von Konzentratorsystemen .....	157
5.7	Ökologische Fragestellungen zur Zellen- und Modulherstellung .....	158
5.7.1	Umweltauswirkungen bei Herstellung und Betrieb .....	158
5.7.1.1	Beispiel Cadmium-Tellurid .....	158
5.7.1.2	Beispiel Silizium .....	158
5.7.2	Verfügbarkeit der Materialien .....	161
5.7.2.1	Silizium .....	162
5.7.2.2	Cadmium-Tellurid .....	162
5.7.2.3	CIS .....	162
5.7.2.4	III/V-Halbleiter .....	163
5.7.3	Energierücklaufzeit und Erntefaktor .....	163
5.8	Zusammenfassung .....	166

**6 Solarmodule und Solargeneratoren ..... 169**

6.1	Eigenschaften von Solarmodulen .....	169
6.1.1	Solarzellenkennlinie in allen vier Quadranten .....	169
6.1.2	Parallelschaltung von Zellen .....	170
6.1.3	Reihenschaltung von Zellen .....	171

---

6.1.4	Einsatz von Bypassdioden .....	172
6.1.4.1	Reduzierung von Verschattungsverlusten .....	172
6.1.4.2	Vermeidung von Hotspots .....	174
6.1.5	Typische Kennlinien von Solarmodulen .....	177
6.1.5.1	Variation der Bestrahlungsstärke .....	177
6.1.5.2	Temperaturverhalten .....	178
6.1.6	Halbzellenmodule .....	179
6.1.6.1	Betrachtung der Verlustleistung .....	180
6.1.6.2	Aufbau von Halbzellenmodulen .....	181
6.1.6.3	Verhalten bei Teilverschattungen .....	182
6.1.7	Sonderfall Dünnschichtmodule .....	184
6.1.8	Beispiele von Datenblattangaben .....	186
6.2	Verschaltung von Solarmodulen .....	186
6.2.1	Parallelschaltung von Strings .....	186
6.2.2	Was passiert bei Verkabelungsfehlern? .....	188
6.2.3	Verluste durch Mismatching .....	189
6.2.4	Schlaue Verschaltung bei Verschattung .....	189
6.3	Gleichstrom-Komponenten .....	192
6.3.1	Prinzipieller Anlagenaufbau .....	192
6.3.2	Gleichstromverkabelung .....	193
6.4	Anlagentypen .....	195
6.4.1	Freilandanlagen .....	195
6.4.2	Flachdachanlagen .....	197
6.4.3	Schrägdachanlagen .....	199
6.4.4	Fassadenanlagen .....	200
6.4.5	Schwimmende Anlagen .....	202
6.4.6	Agri-Photovoltaik .....	204
6.4.6.1	Kulturschutzsysteme .....	204
6.4.6.2	Weitere Projekte und Technologien .....	206
6.4.6.3	Nutzung vertikaler bifacialer Agri-PV-Systeme .....	207
6.4.6.4	Installation einer Großanlage .....	209
6.4.6.5	Einsatz von bifacialen Solarzäunen .....	209
6.4.7	Photovoltaik-Kraftwerke außerhalb des Erneuerbare-Energien-Gesetzes .....	210
6.4.8	Vereinbarkeit von Ökonomie und Ökologie .....	210

<b>7</b>	<b>Systemtechnik netzgekoppelter Anlagen</b>	<b>213</b>
7.1	Solargenerator und Last	213
7.1.1	Widerstandslast	213
7.1.2	DC/DC-Wandler	214
7.1.2.1	Idee	214
7.1.2.2	Tiefsetzsteller	215
7.1.2.3	Hochsetzsteller	217
7.1.3	MPP-Tracker	219
7.2	Aufbau netzgekoppelter Anlagen	220
7.2.1	Einspeisevarianten	220
7.2.2	Anlagenkonzepte	221
7.3	Aufbau von Wechselrichtern	223
7.3.1	Aufgaben des Wechselrichters	223
7.3.2	Netzgeführte und selbstgeführte Wechselrichter	224
7.3.3	Trafoloser Wechselrichter	224
7.3.4	Wechselrichter mit Netztrafo	226
7.3.5	Wechselrichter mit HF-Trafo	227
7.3.6	Dreiphasige Einspeisung	228
7.3.7	Weitere schlaue Konzepte	229
7.4	Wirkungsgrad von Wechselrichtern	230
7.4.1	Umwandlungswirkungsgrad	231
7.4.2	Europäischer Wirkungsgrad	232
7.4.3	Gesamtwirkungsgrad	234
7.4.4	Schlaues MPP-Tracking	234
7.5	Dimensionierung von Wechselrichtern	235
7.5.1	Leistungsdimensionierung	235
7.5.2	Spannungsdimensionierung	236
7.5.3	Stromdimensionierung	237
7.6	Anforderungen der Netzbetreiber	237
7.6.1	Vermeidung von Inselbetrieb	238
7.6.2	Maximale Einspeiseleistung	239
7.6.3	Blindleistungsbereitstellung	240
7.7	Sicherheitsaspekte	243
7.7.1	Erdung des Generators und Blitzschutz	243
7.7.2	Brandschutz	244

<b>8</b>	<b>Speicherung von Solarstrom</b>	<b>245</b>
8.1	Prinzip der Solarstromspeicherung	245
8.2	Akkumulatoren	246
8.2.1	Blei-Säure-Batterie	247
8.2.1.1	Prinzip und Aufbau	247
8.2.1.2	Typen von Bleiakkus	249
8.2.1.3	Akkukapazität	251
8.2.1.4	Spannungsverlauf	252
8.2.1.5	Fazit	252
8.2.2	Laderegler	252
8.2.2.1	Serienregler	253
8.2.2.2	Shuntregler	253
8.2.2.3	MPP-Laderegler	254
8.2.2.4	Produktbeispiele	254
8.2.3	Lithium-Ionen-Batterie	255
8.2.3.1	Prinzip und Aufbau	256
8.2.3.2	Reaktionen beim Lade- und Entladevorgang	257
8.2.3.3	Materialkombinationen und Zellspannung	258
8.2.3.4	Sicherheitsaspekte	259
8.2.3.5	Ladeverfahren	259
8.2.3.6	Bauformen	260
8.2.3.7	Lebensdauer	261
8.2.3.8	Einsatzbereiche	262
8.2.3.9	Fazit	262
8.2.4	Natrium-Schwefel-Batterie	262
8.2.4.1	Prinzip und Aufbau	262
8.2.4.2	Besonderheiten der Hochtemperatur-Batterie	263
8.2.4.3	Natrium-Schwefel-Batterien in der Praxis	264
8.2.4.4	Fazit	265
8.2.5	Redox-Flow-Batterie	265
8.2.5.1	Prinzip und Aufbau	265
8.2.5.2	Verhalten im praktischen Einsatz	268
8.2.5.3	Fortschritte bei Redox-Flow-Batterien	269
8.2.5.4	Konkrete Anwendungen	269
8.2.5.5	Fazit	270
8.2.6	Vergleich der verschiedenen Batterietypen	270



8.3 Speichereinsatz zur Erhöhung des Eigenverbrauchs .....	270
8.3.1 Eigenverbrauch in Privathaushalten .....	271
8.3.1.1 Lösung ohne Speicher .....	272
8.3.1.2 Lösung mit Speicher .....	273
8.3.1.3 Beispiele von Speichersystemen .....	274
8.3.1.4 Was kostet die Speicherung einer Kilowattstunde? .....	274
8.3.1.5 Das Smart Home .....	277
8.3.2 Eigenverbrauch in Gewerbebetrieben .....	277
8.3.2.1 Beispiel Produktionsbetrieb .....	277
8.3.2.2 Beispiel Krankenhaus .....	278
8.4 Speichereinsatz aus Sicht des Netzes .....	280
8.4.1 Peak-Shaving durch Speicher .....	280
8.4.2 Marktanreizprogramm für Solarspeicher .....	280
8.5 Das Dream-Team Photovoltaik und Elektroauto .....	284
8.5.1 Vergleich der Wirkungsgrade .....	284
8.5.2 Aktuelle Situation .....	284
8.5.3 Die Tücken der Ladetechnik .....	285
8.5.4 Visualisierung des Ladezustands .....	286
8.5.5 Elektroauto als Stromspeicher? .....	287
8.6 Inselsysteme .....	287
8.6.1 Prinzipieller Aufbau .....	287
8.6.2 Beispiele von Inselsystemen .....	288
8.6.2.1 Solar Home Systems .....	288
8.6.2.2 Hybridsysteme .....	289
8.6.3 Dimensionierung von Inselanlagen .....	291
8.6.3.1 Erfassung des Stromverbrauchs .....	291
8.6.3.2 Dimensionierung des PV-Generators .....	292
8.6.3.3 Auswahl des Akkus .....	294

**9 Photovoltaische Messtechnik .....** **296**

9.1 Messung solarer Strahlung .....	296
9.1.1 Globalstrahlungssensoren .....	296
9.1.1.1 Pyranometer .....	296
9.1.1.2 Strahlungssensoren aus Solarzellen .....	298
9.1.2 Messung von Direkt- und Diffusstrahlung .....	299

- 9.2 Leistungsmessung von Solarmodulen ..... 300
  - 9.2.1 Aufbau eines Solarmodul-Leistungsprüfstands ..... 300
  - 9.2.2 Güteklassen von Modulflashern ..... 301
  - 9.2.3 Bestimmung der Modulparameter ..... 302
- 9.3 Peakleistungsmessung vor Ort ..... 303
  - 9.3.1 Prinzip der Peakleistungsmessung ..... 303
  - 9.3.2 Möglichkeiten und Grenzen des Messprinzips ..... 304
- 9.4 Thermographie-Messtechnik ..... 305
  - 9.4.1 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung ..... 305
  - 9.4.2 Hell-Thermographie von Solarmodulen ..... 306
  - 9.4.3 Dunkel-Thermographie ..... 308
- 9.5 Elektrolumineszenz-Messtechnik ..... 309
  - 9.5.1 Messprinzip ..... 309
  - 9.5.2 Beispiele von Aufnahmen ..... 310
  - 9.5.3 LowCost-Outdoor-Elektrolumineszenz-Untersuchungen ..... 313
- 9.6 Untersuchungen zur spannungsinduzierten Degradation (PID) ..... 315
  - 9.6.1 Erklärung des PID-Effektes ..... 316
  - 9.6.2 Prüfung von Modulen auf PID ..... 317
  - 9.6.3 EL-Untersuchungen zu PID ..... 319
- 9.7 String-Dunkelkennlinien-Technik ..... 320
  - 9.7.1 Motivation ..... 320
  - 9.7.2 Messmethode ..... 321
  - 9.7.3 Detektion von PID ..... 321
  - 9.7.4 Detektion von defekten Bypassdioden und Zellverbindern ..... 322
  - 9.7.5 Fazit ..... 325

**10 Planung und Betrieb netzgekoppelter Anlagen ..... 326**

- 10.1 Planung und Dimensionierung ..... 326
  - 10.1.1 Standortwahl ..... 326
  - 10.1.2 Verschattungen ..... 327
    - 10.1.2.1 Verschattungsanalyse ..... 327
    - 10.1.2.2 Nahverschattungen ..... 328
    - 10.1.2.3 Eigenverschattungen ..... 330
    - 10.1.2.4 Optimierte Stringverschaltung ..... 331
  - 10.1.3 Anlagendimensionierung mit Simulationsprogrammen ..... 331
    - 10.1.3.1 Wechselrichter-Auslegungstools ..... 331
    - 10.1.3.2 Simulationsprogramme für Photovoltaikanlagen ..... 331

10.2 Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen .....	334
10.2.1 Das Erneuerbare-Energien-Gesetz .....	334
10.2.2 Renditeberechnung .....	334
10.2.2.1 Eingangsgrößen .....	334
10.2.2.2 Amortisationszeit .....	335
10.2.2.3 Objektrendite .....	336
10.2.2.4 Renditeerhöhung durch Eigenverbrauch des Solarstroms .....	337
10.2.2.5 Weitere Einflussgrößen .....	338
10.3 Überwachung, Monitoring und Visualisierung .....	338
10.3.1 Methoden zur Anlagenüberwachung .....	339
10.3.2 Monitoring von PV-Anlagen .....	339
10.3.2.1 Spezifische Erträge .....	339
10.3.2.2 Verluste .....	340
10.3.2.3 Performance Ratio .....	341
10.3.2.4 Konkrete Maßnahmen zum Monitoring .....	341
10.3.3 Visualisierung .....	342
10.4 Betriebsergebnisse von konkreten Anlagen .....	343
10.4.1 Schrägdachanlage aus dem Jahre 1996 .....	343
10.4.2 Schrägdachanlage aus dem Jahre 2002 .....	345
10.4.3 Flachdachanlage aus dem Jahre 2008 .....	346

<b>11</b>	<b>Zukünftige Entwicklung .....</b>	<b>348</b>
11.1 Potential der Photovoltaik .....		348
11.1.1 Theoretisches Potential .....		348
11.1.2 Technisch nutzbare Strahlungsenergie .....		348
11.1.3 Technisches Stromerzeugungspotential .....		350
11.1.4 Photovoltaik versus Biomasse .....		351
11.2 Effiziente Förderinstrumente .....		352
11.3 Preis- und Vergütungsentwicklung .....		354
11.3.1 Preisentwicklung von Solarmodulen .....		354
11.3.2 Entwicklung der Einspeisevergütung .....		355
11.4 Erneuerbare Energien im heutigen Stromversorgungssystem .....		356
11.4.1 Struktur der Stromerzeugung .....		357
11.4.2 Kraftwerksarten und Regelenergie .....		358
11.4.3 Zusammenspiel aus Sonne und Wind .....		359
11.4.4 Exemplarische Stromproduktionsverläufe .....		361

11.5 Überlegungen zur zukünftigen Energieversorgung .....	362
11.5.1 Betrachtung unterschiedlicher Zukunftsszenarien .....	362
11.5.2 Optionen zur Speicherung von elektrischer Energie.....	367
11.5.2.1 Pumpspeicherwerke .....	367
11.5.2.2 Druckluftspeicher .....	368
11.5.2.3 Batteriespeicherung .....	368
11.5.2.4 Nutzung der Elektromobilität für das Stromnetz .....	369
11.5.2.5 Wasserstoff als Speicher .....	369
11.5.2.6 Power-to-Gas: Methanisierung .....	370
11.5.3 Alternativen zur Speicherung .....	371
11.5.3.1 Aktives Lastmanagement durch Smart Grids.....	371
11.5.3.2 Ausbau des Stromnetzes .....	372
11.5.3.3 Begrenzung der Einspeiseleistung .....	372
11.5.3.4 Einsatz flexibler Kraftwerke .....	372
11.6 Fazit.....	372
<b>12 Übungsaufgaben .....</b>	<b>374</b>
<b>13 Anhang .....</b>	<b>385</b>
13.1 Einfluss von Ausrichtung und Neigung auf die Jahresstrahlungssumme an verschiedenen Standorten.....	385
13.1.1 Standort Hamburg .....	386
13.1.2 Standort München.....	387
13.1.3 Standort Bern.....	388
13.1.4 Standort Marseille .....	389
13.1.5 Standort Kairo .....	390
13.2 Checkliste zu Planung, Installation und Betrieb einer Photovoltaikanlage.....	391
13.3 Im Buch verwendete Abkürzungen .....	393
13.4 Physikalische Konstanten/Materialparameter .....	394
<b>Literatur .....</b>	<b>395</b>
<b>Index .....</b>	<b>405</b>