

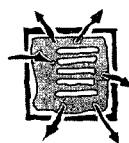
**Planung - Ausführung - Betrieb von privaten  
und öffentlichen Hallen- sowie Freibädern  
einschließlich Whirlpools und medizinischer Bäder**

# **SCHWIMMBÄDER**

## **PLANUNG-AUSFÜHRUNG-BETRIEB**

**Christoph Saunus**

**Krammer Verlag Düsseldorf AG • 2005**



# INHALTSVERZEICHNIS

Die mit römischen Vorzahlen versehenen Kapitel gelten speziell für den öffentlichen Bäderbereich

1	Allgemeine Objektplanung .....	25
1.1	Privatschwimmbad .....	25
1.2	Allgemeine Planung .....	25
1.2.1	Behaglichkeitskriterien – klimatische Hallenbadbedingungen .....	25
1.3	Planungskriterien eines Freibades .....	26
1.3.1	Behördenauflagen .....	26
1.3.2	Standortbestimmung .....	27
1.3.2.1	Überdachungen für Freischwimmbecken .....	29
1.3.3	Allgemeine Technik .....	31
1.3.4	Beckenbeheizung .....	32
1.3.5	Überwinterung .....	32
1.3.6	Kinderplanschbecken .....	32
1.4	Planungskriterien eines Hallenbades .....	33
1.4.1	Gebäudeintegrierung .....	33
1.4.2	Flächengestaltung .....	33
1.4.3	Bautechnik – Bauphysik .....	34
	a) Decken und Wände .....	36
	b) Glasflächen .....	37
	c) Fußbodenflächen .....	38
	d) Beckenabdeckung .....	39
	e) Raumgestaltung .....	39
	f) Schwimmhallendach .....	41
1.4.4	Raumklima .....	42
1.4.5	Niedrigenergie-Schwimmhalle .....	43
1.4.6	Thermografische Baumängelortung .....	45
1.5	Schwimmbeckenbauarten .....	48
1.5.1	Beckenanforderung .....	48
1.5.2	Beckenkonstruktion .....	48
1.5.2.1	Örtliche Verhältnisse .....	49
1.5.2.2	Auskleidung bzw. Oberflächenschutz des Beckens .....	49
1.5.2.2.1	Nicht wasserdichte Auskleidungen .....	49
	a) Keramikauskleidung .....	49
	b) Mosaik, Glasmosaik, Porzellanmosaik .....	51
	c) Naturstein .....	52
	d) Chlorkautschukfarbe .....	54
	e) selbst härtende Kunstharzlacke .....	54
	f) Zementfarbe .....	54
1.5.2.2.2	Wasserundurchlässige Auskleidungen .....	54
	a) PVC-P-Folie .....	54
	b) Flexible Polyolefin-Folie .....	56
	c) Polyester (GFK) .....	58
1.5.2.3	Schwimmbeckensysteme .....	59
	a) Stahlbecken .....	59
	b) Myrtha-Edelstahlbecken .....	59
	c) PVC-Becken .....	60

d)	Mobile Aufstellbecken	61
e)	Gemauertes Becken	61
f)	Stahlbetonbecken	62
g)	Polyesterbecken (GFK)	64
h)	Polypolypropylen-Becken	67
i)	Becken mit Kunststofffolie	68
j)	Aluminiumbecken	68
1.5.2.4	Schwimmbeckengrößen	68
1.5.2.5	Beckenformen, Beckenzubehör, Maßtoleranzen	69
1.6	Technikraum für die Schwimmbadwasseraufbereitung	69
1.6.1	Geographische Lage	69
1.6.2	Technische Ausstattung	70
I	Öffentliche Schwimm- und Badebäder	73
I.	Raumhöhe, Beckenumgangskriterien und Beckenschrägungen	75
a)	Raumhöhen	75
b)	Beckenumgangskriterien	75
c)	Beckenschrägung	76
d)	Rutschhemmende Bodenbelagsforderungen	76
I.1	Bauphysikalische Anforderungen an öffentliche Hallenbäder	77
I.1.1	Fensterflächen	77
I.1.2	Feuchteschutz	77
I.1.3	Wärmeschutz	78
I.2	Bau- und Betriebskosten öffentlicher Hallenbäder	78
I.2.1	Baukosten	78
I.2.2	Betriebs- und Folgekosten	78
I.2.3	Betriebsdaten öffentlicher Schwimmbäder	80
I.2.4	Anschlussleistungen Trink- und Abwasser	80
I.3	Betriebskosten eines öffentlichen Hallenschwimmbades	82
I.4	Wechselwirkung Temperatur und Feuchte in öffentlichen Schwimmbädern	85
I.4.1	Berechnungsbeispiel	86
I.4.2	Wasserdampfauftrag bei Wärmsprudelbecken (Whirlpools)	89
I.4.3	Wasserdampfauftrag von Wasserattraktionen	90
I.4.4	Verdunstungsmengen für Schwimmbadattraktionen	90
I.5	Lüftungstechnische Kriterien für öffentliche Saunen	90
a)	Kalt-Tauchbecken	90
b)	Warmwasser-Entspannungs- bzw. Liegebecken	91
c)	Dampfbad	91
d)	Finnische Sauna	91
I.6	Aids- oder Legionellen-Infektionsrisiko in öffentlichen Bädern	91
I.7	Stahlbeton-Schwimmbeckenkonstruktion in öffentlichen Bädern	92
I.7.1	Einschalige Stahlbetonbecken	95
I.7.1.1	Abdichtung von einschaligen Stahlbetonbecken mittels Injektion	97
I.7.1.2	Reparaturen bei Stahlbetonbecken	97
I.7.2	Zweischalige Beckenkonstruktionen	98
I.7.2.1	Druckwasserhaltende Beckenabdichtungssysteme	100
a)	PVC-Folien-Beckenauskleidung	101
b)	Glasfaserverstärkte Kunststoff-(GFK)-Beckenauskleidung	103
c)	Alternative Beckenauskleidungen im Fliesenverbund	104

d)	Gummifolien-Beckenauskleidung . . . . .	110
e)	Bituminöse Beckenauskleidung . . . . .	111
I.8	Edelstahlbecken im öffentlichen Bereich . . . . .	113
I.9	Elastische Fugen in Schwimmbecken . . . . .	116
I.10	Normgerechte Beckenumgangsabdichtung . . . . .	118
I.11	Wärmedämmung für Stahlbetonbecken . . . . .	121
I.12	Fußbodenheizung in Schwimmbadumläufen öffentlicher Bäder . . . . .	122
2	Berechnungsbeispiel für den Energiebedarf der Beckenwassererwärmung . . . . .	123
2.1	Berechnung des Wärme- und Energiebedarfs für die Wassererwärmung von Schwimmbecken im Freien . . . . .	123
2.1.1	Allgemeine Daten . . . . .	123
2.1.1.1	Wärmebedarf . . . . .	123
2.1.1.2	Wärmeverluste . . . . .	123
2.1.2	Wärmebedarfs-Berechnungsbeispiel für die Beckenwassererwärmung eines Schwimmbades im Freien . . . . .	124
2.1.2.1	Voraussetzungen . . . . .	124
2.1.2.2	Verluste durch Abstrahlung je $m^2$ . . . . .	125
2.1.2.3	Verluste durch Verdunstung je $m^2$ Wasseroberfläche . . . . .	125
2.1.2.4	Verluste durch Konvektion je $m^2$ . . . . .	125
2.1.2.5	Wärmeverluste gesamt . . . . .	125
2.1.2.6	Wärmegewinne durch Sonneneinstrahlung . . . . .	125
2.1.2.7	Wärmebilanz . . . . .	125
2.2	Berechnung des Wärme- und Energiebedarfs für Hallenbäder . . . . .	126
2.2.1	Wärmegewinn durch Konvektion . . . . .	126
2.2.2	Wärmebedarfs-Berechnungsbeispiel für die Wassererwärmung in Hallen- schwimmbädern . . . . .	126
2.2.2.1	Allgemeine Daten . . . . .	126
2.2.2.2	Verlust durch Verdunstung je $m^2$ Wasseroberfläche . . . . .	126
2.2.2.3	Gewinn durch Konvektion je $m^2$ Wasseroberfläche . . . . .	127
2.2.2.4	Wärmebilanz . . . . .	127
2.2.2.5	Täglicher Wärmebedarf . . . . .	127
2.2.3	Empirischer Wärmebedarf bei Winterbetrieb im Freien . . . . .	127
2.2.3.1	Überschlägige Richtwerte für Becken im Freien . . . . .	127
2.2.3.2	Überschlägige Richtwerte für Becken im Freien bei Winterbetrieb . . . . .	127
II	Ermittlung des Energiebedarfs für öffentliche Bäder . . . . .	128
3	Beckendurchströmung – Beckenhydraulik in Privatbädern . . . . .	130
3.1	Beckendurchströmungssysteme . . . . .	130
3.1.1	Oberflächenreinigersystem . . . . .	131
3.1.2	Überlauftröpfensystem . . . . .	135
III	Beckendurchströmung – Beckenhydraulik in öffentlichen Bädern . . . . .	142
III.1	Beckenhydraulik . . . . .	142
III.2	Problembereiche im Beckenwasser . . . . .	142
III.3	Beckenwasserdurchströmungssysteme . . . . .	143
	a) Horizontaldurchströmung . . . . .	143
	b) Vertikaldurchströmung . . . . .	145
III.4	Zusätzliche Beckenwasserbelastungen . . . . .	150

4	Überlauftrinnen .....	.151
4.1	Tief liegende Überlaufrinne .....	.151
4.2	Hoch liegende Überflutungsrinne .....	.151
4.2.1	Hochliegender Wasserspiegel mit senkrechter Beckenbegrenzung .....	.152
4.2.2	Überflutungsritten mit eingetauchter Beckenbegrenzung .....	.153
4.3	Wesentliche Kriterien für die Gestaltung der Überlauftrinnen .....	.154
4.3.1	Beckenrandausbildung .....	.154
4.3.2	Beckenkopf .....	.156
4.3.3	Beckenkopfabdichtung .....	.156
4.3.4	Abdeckkruste für Überlaufrinne .....	.159
4.3.5	Geräuschprobleme bei Überlauftrinnen .....	.160
IV	Überlauftrinnsysteme für öffentliche Bäder .....	.162
IV.1	Beckenrand .....	.163
IV.2	Überlauftrinnauskleidungen .....	.165
IV.3	Beckenkopfkonstruktion .....	.166
5	Schwimmbeckenwasseraufbereitung und Pflege .....	.171
5.1	Beckenfüllung und Nachspeisung .....	.171
5.2	Flockung .....	.173
5.3	Filterung .....	.173
5.3.1	AnschwemmfILTER .....	.174
5.3.2	Kunststofffilter .....	.175
5.3.3	Einschicht-Sandfilter .....	.177
5.3.4	Mehrschichtfilter .....	.178
5.3.5	Hochschichtfilter .....	.180
5.4	Schwimm- und Badeteiche .....	.180
5.4.1	Teichgröße und Konstruktion .....	.180
5.4.2	Vegetationszone .....	.182
5.4.3	Randzonenbereich mit Zubehör .....	.184
5.4.4	Wasserqualität .....	.184
5.4.5	Filteranlagentechnik .....	.186
5.4.6	Unterstützende Teichwasser-Aufbereitungsmöglichkeiten .....	.187
V	Schwimmbeckenwasseraufbereitung und -pflege öffentlicher Bäder .....	.188
V.1	Füllwasser .....	.188
V.2	Erstfüllung .....	.191
V.2.1	Füllwasserzusatz .....	.191
V.2.2	Filtrationsbegriffe .....	.191
V.3	Adsorption an Pulver-Aktivkohle .....	.192
V.3.1.	Pulver-Aktivkohle-Dosierung .....	.196
V.4	Flockung .....	.197
V.4.1	Dosierung von Aluminiumsulfat oder Eisenchlorid .....	.199
V.4.2	Berechnungsbeispiele zur Bestimmung des Dosievolumens von Flockungsmittel .....	.200
V.4.3	Dosierung von Polyaluminiumchlorid .....	.200
V.4.4	Regelung der Flockungsdosierung .....	.201
V.5	Filterung .....	.201
V.5.1	Filter nach DIN 19643 .....	.201
	a) Einschichtfilter (offen) .....	.201

b) Einschichtfilter (geschlossen) . . . . .	202
c) Mehrschichtfilter (geschlossen) . . . . .	203
V.5.1.1 Bestimmung der Filterfläche . . . . .	204
V.5.2 Filtermaterialien . . . . .	206
a) Filtersand . . . . .	208
b) Anthrazit (N) und Braunkohlekoks (H) . . . . .	208
c) Aktivkohle . . . . .	210
d) Bims/Lava . . . . .	211
e) Zeolithe . . . . .	211
V.5.2.1 Dolomitisches Material zur Entsäuerung . . . . .	211
V.5.2.2 Calciumsulfit zur Abwasser-Entchlorung . . . . .	211
V.5.3 Konstruktion geschlossener Schnellfilter . . . . .	212
V.5.4 Werkstoffe und Korrosionsschutz für Schwimmbadfilter . . . . .	215
V.5.5 Spülung von geschlossenen Schnellfiltern . . . . .	216
V.5.6 Filterspülung mit zusätzlicher Luftspülung . . . . .	221
V.5.7 Ableitung des Spülwassers . . . . .	222
V.5.8 Optimierung der Filterspülung . . . . .	223
V.6 Wasserspeicherkonstruktionen . . . . .	224
V.6.1 Technische Ausrüstung für Wasserspeicher . . . . .	225
V.7 Schwimmbeckenwasseraufbereitung mit Ozon . . . . .	227
V.7.1 Ozon . . . . .	228
V.7.2 Ozonverfahren nach DIN 19643 Teil 3 . . . . .	228
V.7.2.1 Ozonverfahren nach DIN 19643 Teil 4 . . . . .	232
V.7.3 Betriebsbuch-Musterbogen zur Überwachung der Schwimmbadwasseraufbereitung . . . . .	233
V.8 Aktivkornkohle-Filtration (DIN 19643 Teil 5) . . . . .	233
V.9 Anschwemmmfilter . . . . .	240
V.10 Schwimm- und Badeteichanlagen . . . . .	242
V.10.1 Vorschriften und Regelwerke . . . . .	242
V.10.2 Biologisch-ökologisches Wirkprinzip . . . . .	243
V.10.3 Wasserqualitätsanforderungen . . . . .	244
V.10.4 Berechnung: Nutzungsbereich, Nennbesucherzahl . . . . .	245
V.10.5 Beckenhydraulik . . . . .	246
V.10.6 Weitere Entwicklung . . . . .	246
 6 Schwimmbeckenwasserpflege – Oxidation und Desinfektion . . . . .	247
6.1 UV-Verfahren . . . . .	248
6.2 Brom-Verfahren . . . . .	250
6.2.1 Jod-Verfahren . . . . .	251
6.3 Sauerstoffperoxid-Verfahren . . . . .	251
6.3.1 Biguanide . . . . .	253
6.4 Silber-Verfahren . . . . .	253
6.5 Elektrolyse-Verfahren . . . . .	254
6.6 Chlordioxidverfahren . . . . .	259
6.6.1 Tetrachlordecaoxid-(TCDO)-Anion-Verfahren . . . . .	261
6.7 Chlor-Verfahren . . . . .	261
6.7.1 Flüssiges Chlorprodukt: Natriumhypochlorit (Chlorbleichlauge) . . . . .	262
6.7.2 Feste Chlorprodukte . . . . .	263
6.7.3 Chlorwert-Kontrolle . . . . .	266
6.7.4 Wechselbeziehungen zwischen Chlor, pH-Wert und Carbonathärte . . . . .	267
6.7.5 Säurekapazität . . . . .	269

6.7.6	Mittel zur Säurekapazitätseinstellung . . . . .	272
6.8	Ozon . . . . .	274
6.8.1	Eigenschaften . . . . .	274
6.8.2	Ozonanlagen . . . . .	274
6.8.3	Schwimmbeckenwasseraufbereitung mit einer Ozonverfahrensstufe . . . . .	274
6.9	Algenbekämpfung . . . . .	276
6.10	Verfahren zur Bestimmung des Chlor- und pH-Wertes im Schwimmbadwasser . . . . .	277
6.10.1	Messmethode mit Indikatorflüssigkeit . . . . .	277
6.10.2	Kolorimetrisches Verfahren . . . . .	278
6.11	Automatische Chlor- und pH-Wert-Regeleinrichtung . . . . .	279
6.11.1	pH-Wert-Regelung . . . . .	279
6.11.2	Chlorwert-Regelung . . . . .	281
6.12	Dosierpumpen . . . . .	282
6.12.1	Dosieranlagen-Absicherung . . . . .	282
6.13	Beckenwasserentchlorung . . . . .	283
 VI	 Desinfektion und Oxidation in öffentlichen Bädern . . . . .	284
VI.1	Voraussetzungen für eine optimale Desinfektion . . . . .	284
VI.1.1	Chlorungs-Nebenreaktionsprodukte . . . . .	284
VI.2	Begriffsdefinition der Chlorung . . . . .	287
VI.3	Desinfektionsmittel . . . . .	288
VI.4	Desinfektionsverfahren . . . . .	290
VI.4.1	Natriumhypochlorit-Verfahren . . . . .	290
VI.4.1.1	Elektrolyse-Verfahren . . . . .	290
VI.4.2	Calciumhypochlorit-Verfahren . . . . .	294
VI.4.2.1	Chlorisocyanurate . . . . .	296
VI.4.3	Dosieranlagen für Chlorlösungen . . . . .	296
VI.4.3.1	Bestimmung des Dosievolumens von Natriumhypochlorit-Lösung . . . . .	297
VI.4.3.2	Dosierpumpen zur chemischen Wasseraufbereitung . . . . .	298
	a) Magnet-Dosierpumpen . . . . .	298
	b) Motor-Dosierpumpen . . . . .	301
	c) Schlauchdosierpumpen . . . . .	301
VI.4.4	Chlorgas-Verfahren . . . . .	301
	a) Vakuum-Chlorgasdosieranlage . . . . .	302
	b) Vollvakuum-Chlorgasdosieranlage . . . . .	302
VI.4.4.1	Chlorgas-Anlagenbeschreibung . . . . .	302
VI.4.4.2	Sicherheitstechnische Anforderungen an Chlorgaseinrichtungen . . . . .	304
	a) Bestimmungen für Chlorgasräume . . . . .	304
	b) Anlagentechnische Bestimmungen . . . . .	304
VI.4.5	Chlor-Chlordioxid-Verfahren . . . . .	305
VI.4.5.1	Schwimmbeckenwasser-Aufbereitungsverfahren ergänzend zur der Norm . . . . .	305
	a) UV-Verfahren . . . . .	305
	b) Unterdruck-Festbettfilter . . . . .	307
	c) Membranfiltration Entwurf DIN 19643 Teil 6 . . . . .	307
	d) Hydrozon-Verfahren (Ozon-Brom) . . . . .	310
	e) din-o-zon-Verfahren . . . . .	312
	f) Wapotec-Verfahren . . . . .	312
VI.4.5.2	Anlagendesinfektion mit Legionellenprophylaxe . . . . .	312
VI.4.6	Bedeutung des pH-Wertes im Schwimmbeckenwasser . . . . .	315
VI.4.6.1	Chemikalien zur pH-Wert-Einstellung . . . . .	316

a) zur Anhebung .....	316
b) zur Senkung .....	316
VI.4.6.2 Dosierung zur pH-Wert-Korrektur .....	317
a) Säure- bzw. Laugelösung-Dosierung .....	317
b) Kohlenstoffdioxid zur pH-Wert-Senkung .....	317
VI.4.7 Automatische Messung und Regelung der Hygienehilfparameter: Redoxspannung - Chlor - pH-Wert .....	317
VI.4.7.1 Betriebsdatenkontrolle und -übermittlung .....	321
VI.4.8 Analytische Chlor- und pH-Wert-Bestimmung .....	322
VI.4.9 Heil- und Mineralwasserbäder .....	323
VI.4.9.1 Aufbereitung von Heil- und Mineralwasser .....	324
VI.4.9.2 Therapeutische Unterwasser-Massageeinrichtungen .....	332
VI.4.9.3 Therapeutische Hilfseinrichtungen für Therapie bzw. Bewegungsbecken .....	334
VI.4.10 Moor- und Schlickanwendung zur Heilbehandlung .....	335
VI.4.11 Algenbeseitigung .....	337
 7 Praktische Tipps: Beckeninbetriebnahme usw. ....	340
7.1 Färbemethode zur Überprüfung der Desinfektionsmittelverteilung .....	340
im Schwimmbecken .....	340
7.2 Schwimmbeckenreinigung .....	340
7.2.1 Überwinterung von Außenbecken .....	341
7.3 Erstbefüllung und Inbetriebnahme von Privat-Schwimmbädern .....	342
a) Bauphysikalische Voraussetzungen .....	342
b) Eintrübung des Beckenwassers beim Befüllen .....	343
c) Flockung .....	343
d) Wasserchemische Voraussetzungen: Karbonathärte und pH-Wert .....	344
e) Chlorgehalt .....	345
f) Metallionen-Entfernung .....	345
7.4 Umgang mit Schwimmbadchemikalien .....	346
7.5 Leckortung .....	346
a) Thermografie .....	347
b) Elektroakustische Leckortung .....	347
8 Berechnungsgrundlagen für die Dimensionierung von Privatbädern .....	348
8.1 Bestimmung des Filterumwälzvolumens .....	348
8.2 Bestimmung der Anzahl der Oberflächenabsauger (Skimmer) .....	349
8.3 Bestimmung der Anzahl der Einläufe beim Oberflächenreinigersystem .....	349
8.4 Bestimmung der Anzahl der Einläufe beim Überlauftrinnensystem .....	349
8.5 Bestimmung der Beckenausläufe beim Überlauftrinnensystem .....	351
8.6 Bestimmung der Umwälzleistungen .....	351
8.6.1 Bestimmung der Umwälzleitungsrohrquerschnitts .....	354
8.7 Bestimmung des Überlauftrinnenquerschnitts .....	355
8.8 Bestimmung des Rinnenüberlaufwasservolumens .....	355
8.9 Bestimmung der Überlauftrinnensammelleitung .....	358
8.10 Bestimmung der Wasserspeicher .....	358
8.11 Bestimmung des Bodenreinigungsanschlusses .....	361
8.12 Bestimmung der Beckenentleerung .....	362
8.13 Bestimmung der Spülwasservolumen und ihre Ableitung .....	362
 VIII Berechnungsgrundlagen für die Dimensionierung von öffentlichen Bädern .....	364
VIII.1 Bestimmung des Filterumwälzvolumenstromes .....	364

VIII.1.1	Kaltwassertauchbecken . . . . .	367
VIII.2	Orientierungswerte für Hotel- und sonstige Gemeinschaftsbäder . . . . .	367
VIII.3	Dimensionierung von Beckeneinläufen . . . . .	368
VIII.3.1	Schwimmbeckenentleerung . . . . .	369
VIII.4	Dimensionierung der Beckenumwälzleitung . . . . .	369
VIII.4.1	Differenzierte Rohrweitenberechnung mit Einzelwiderständen . . . . .	371
VIII.5	Dimensionierung von Überlaufgrinnen in öffentlichen Bädern . . . . .	373
	a) Rinnen aus vorgefertigten Keramikformsteinen . . . . .	374
	b) Überlaufgrinnen mit Keramikplattenauskleidung . . . . .	374
	c) Transportrinne mit und ohne Auskleidung . . . . .	375
	d) Speicherrinne . . . . .	378
	e) Detaillierte Überlaufgrinnenberechnung . . . . .	378
VIII.6	Dimensionierung der Überlausammelleitung . . . . .	379
VIII.7	Dimensionierung von Überlaufgrinnenabläufen . . . . .	379
VIII.8	Bestimmung des Wasserspeichervolumens . . . . .	380
VIII.9	Räumliche Anforderungen und Platzbedarf für die Schwimmbadtechnik . . . . .	380
9	Berechnung von Schwimmbadwassererwärmern . . . . .	385
9.1	Schwimmbad im Freien . . . . .	385
9.2	Hallenschwimmbad . . . . .	385
9.3	Leistungsbestimmung von Schwimmbadwassererwärmern . . . . .	385
IX	Leistungsbestimmung von Schwimmbadwassererwärmern in öffentlichen Bädern . . . . .	387
	a) Beckenwassertemperatur . . . . .	387
	b) Beckenwasservolumen und Füllwassertemperatur . . . . .	387
	c) Aufheizzeit . . . . .	387
	d) Abkühlung . . . . .	387
10	Private Whirlpools . . . . .	391
10.1	Konstruktion von Whirlpools . . . . .	391
10.2	Technische Ausstattung . . . . .	392
	a) Wasserfilterung . . . . .	392
	b) Chemische Wasserpflege . . . . .	393
	c) Poolwasser-Beheizung . . . . .	394
	d) Poolgebläse . . . . .	394
	e) Sonderausstattungen . . . . .	395
10.3	Einbau von Whirlpools . . . . .	396
10.4	Sonstige private Wasser-Luftmassageeinrichtungen . . . . .	396
10.5	Spezialbadewannen . . . . .	397
X	Warmsprudelbecken („Whirlpool“) in öffentlichen Einrichtungen . . . . .	398
	a) Beckenwasseraufbereitung . . . . .	398
	b) Norm-Kriterien . . . . .	398
X.1	Konstruktionen von Warmsprudelbecken . . . . .	400
X.2	Technische Einrichtungen . . . . .	401
	a) Wasseraufbereitung . . . . .	401
	b) Beckenwassererwärmung . . . . .	402
	c) Luftspülung . . . . .	403
	d) Massageeinrichtung . . . . .	404
	e) Unterwasserbeleuchtung . . . . .	404

	f) Raumklima und Entfeuchtung .....	405
X.3	Betriebskosten von öffentlichen Warmsprudelbecken .....	406
X.4	Ein-Personen-Whirlwannen .....	407
11	Schwimmbeadeinbauteile mit Montagehinweisen .....	409
XI	Rohrdurchführungen für öffentliche Bäder .....	417
XI.1	Rohrdurchführungen .....	417
XI.1.1	Überlauftrinnenanschluss .....	421
XI.2	Beckenverrohrung .....	422
12	Technische Einrichtungen für Privatschwimmbäder .....	427
12.1	Umwälzpumpen für Schwimmbadfilteranlagen .....	427
	a) Betriebssicherheit .....	427
	b) Geräuschentwicklung .....	428
	c) Wirtschaftlichkeit .....	429
12.2	Gegenstromschwimmanlage allgemein .....	431
	a) Funktionsprinzip .....	431
	b) Variationsmöglichkeiten .....	431
	c) Planungs- und Einbauhinweise .....	432
12.3	Schwimmbadwassererwärmung .....	432
	a) Schwimmbadheizkessel kombiniert .....	433
	b) Separate Wärmetauscher .....	433
	c) Werkstoffe und hydraulische Widerstände .....	434
	d) Thermodynamische Leistungsdaten von Schwimmbadwassererwärmern .....	435
	e) Temperaturregelung von Schwimmbadwasser .....	435
	f) Elektro-Schwimmbadwassererwärmung .....	436
12.3.1	Funktionsprobleme bei Beckenwassererwärmern .....	436
12.4	Schwimmbadboden-Reinigungsgeräte .....	437
12.5	Schwimmbeckentreppen und -leitern .....	438
12.6	Unterwasserleuchten .....	441
	a) Allgemeine Schwimmhallenbeleuchtung .....	441
	b) Unterwasser-Beleuchtungsstärke .....	442
	c) Anordnung der Unterwasserleuchten .....	443
12.7	Unterwasserlautsprecher .....	443
12.8	Unterwasserfenster .....	444
12.9	Enthärtungsanlagen .....	444
	a) Allgemeines .....	444
	b) Funktionsbeschreibung .....	445
	c) Bestimmung der Kapazität und des Salzverbrauchs .....	446
	d) Bestimmung der Gesamthärte bzw. Karbonathärte .....	447
	e) Montagehinweise für Enthärtungsanlagen .....	447
12.9.1	Physikalische und andere Wasserbehandlungsverfahren .....	447
12.10	Wasserattraktionen für private Freizeitbäder .....	448
12.10.1	Raum- und Beckengestaltung .....	448
12.10.2	Technische Hinweise für Wasserattraktionen .....	448
	a) Gegenstromschwimmanlage .....	449
	b) Massageanlage .....	449
	c) Luftbodensprudler .....	450
	d) Bodenmassage-Springquell .....	450

e) Wildwasserkanal .....	450
f) Grotte mit Wasserfall .....	452
12.11 Sauna-Tauchbecken .....	452
 XII Technische Einrichtungen für öffentliche Bäder .....	455
XII.1 Schwimmbadumwälzpumpen .....	455
a) Bestimmung des Pumpenfördervolumens .....	457
b) Bestimmung der Pumpenförderhöhe .....	457
c) Pumpen: Leistungs-Energieoptimierung .....	458
d) Pumpenverrohrung und -inbetriebnahme .....	459
e) Energiebedarf von Schwimmbadwasser-Umwälzpumpen .....	459
f) Pumpenüberwärmung und Schallschutzhinweise .....	460
g) Vermeidung von Pumpenfolgeschäden .....	461
XII.2 Schwimmbadwassererwärmer für öffentliche Bäder .....	462
a) Konstruktion von Beckenwassererwärmern .....	463
b) Beckenwasser-Temperaturregelung .....	464
c) Teilstrombestimmung .....	464
d) Funktionsstörungen .....	465
XII.3 Druckluftanlagen für automatischen Filterbetrieb .....	465
XII.4 Umwälzwasser-Volumenstrommesser .....	466
XII.5 Automatische Schwimmbadfilter-Entlüfter .....	467
XII.6 Füllwasserzähler .....	468
XII.6.1 Füllwasserarmatur .....	468
XII.6.2 Entwässerung .....	469
XII.7 Schwimmbecken-Reinigungsgeräte .....	469
XII.8 Unterwasserscheinwerfer .....	471
XII.9 Beckenleitern und -geländer in öffentlichen Bädern .....	471
a) Werkstoff- und Montagehinweise .....	472
XII.10 Schwimmbad-Elektroanlagen .....	474
Punkte 1 – 12 .....	
XII.10.1 Schwimmbad-Schalt- und Steuereinrichtungen .....	482
XII.10.2 Betriebsvorschriften für öffentliche Schwimmbäder .....	483
XII.11 Wasserattraktionen öffentlicher Freizeitbäder .....	486
XII.11.1 Beckengestaltung .....	488
XII.11.2 Allgemeine und technische Hinweise für Wasserattraktionen .....	489
a) Gegenstrom-Schwimmanlage .....	491
b) Unterwasser-Massageanlagen .....	492
c) Bodensprudler .....	493
d) Luftperleinrichtungen .....	495
e) Wasserspeier – Schwallbrausen – Wasserkanonen .....	499
f) Strömungskanal .....	500
g) Wasserpilz und Wasserfall .....	502
h) Kleinkinderbecken .....	503
i) Wasserwand .....	503
XII.11.3 Anlagentechnik von Wasserattraktionen .....	505
a) Sauganschlüsse .....	505
b) Pumpenaggregate .....	509
c) Rohrsysteme und Armaturen .....	510
d) Zu- bzw. Einläufe .....	511
XII.11.4 Bubble-Anlagen für Sprungturmbeckenbereiche .....	512

XII.11.5	Wasserrutschen	514
XII.11.6	Wellenbecken	515
XII.11.7	Hubböden	516
XII.11.8	Wasserströmungsbecken	517
XII.11.9	Surfanlagen	518
XII.11.10	Tauchtürme	519
XII.11.11	Wasser-Sonneninsel	521
XII.11.12	Unterwasser-Sicherheitssystem	522
XII.11.13	Beheiztes Schwimmbecken im See	522
XII.11.14	Kaltwasserautachbecken	523
XII.11.15	Springbrunnen und Wasserobjekte	525
XII.12.1	Wellnessanlagen	530
a)	Im Wellnessbereich des Wohlfühlens	531
b)	Antike Hypokaustenheizung	533
c)	Wärme – Urbedürfnis des Menschen	533
d)	Strahlungswärme-Therapie	535
e)	Strahlungswärme-Wirkung	535
f)	Milde Beheizung	535
g)	Intensive Beheizung	535
h)	Badeformen	536
i)	Sauna-vergleich	536
j)	Individuelle Gestaltungsmöglichkeiten	537
k)	Wärmestrahlungs-Heizsysteme	538
l)	Gesundheitsinvestition	539
XII.13.1	Weitere Wellnessattraktionen	539
a)	Saunavarietät	539
b)	Saunazubehör	539
c)	Sauna-Abkühl- und Reinigungsraum	540
d)	Sauna-Zusatzzattraktionen	540
e)	Massagen- und Wannenbäder	540
XII.14.1	Meerwasseraufbereitung als Prozesswasser	542
a)	Funktionskriterien von Meerwasserleitungen	542
b)	Anlagenkomponenten	544
c)	Funktionsbeschreibung	544
XII.15	Zoowasserbecken, Koiteiche und Aquarien	544
XII.15.1	Seehundbecken-Wasseraufbereitung	545
a)	Artgerechte Tierhaltung	545
b)	Seehundbecken-Wasseraufbereitung (3 Anlagenbeispiele)	547
XII.15.2	Koi-Zierfisch-Teichanlagen	549
a)	Koi-Schwimmteiche	550
b)	Bead-Filterprinzip	551
XII.16.1	Aquarien – Wasseraufbereitung	554
a)	Abschäumertechnik allgemein	554
b)	Abschäumerkonstruktionen	555
c)	Luftblasenparameter	556
d)	Schaumzonen	557
e)	Biologische Zusatzfilterung	557
f)	Kombination: Abschäumer, Biologie, Ozon	558
13	Technische Einrichtungen zur Energiekosteneinsparung	562

13.1	Schwimmbadabdeckungen allgemein .....	562
13.1.1	Schwimmbadabdeckungen für private Hallenbäder .....	563
13.1.2	Schwimmbadabdeckungen für private Freibäder .....	564
13.1.3	Schwimmbeckenabdeckungssysteme im Überblick .....	567
13.1.4	Handhabung von Schwimmbadabdeckungen .....	567
13.1.5	Anforderungen an Schwimmbadabdeckungen .....	568
13.2	Nutzung der Solartechnik für die Schwimmbadwasserbeheizung .....	568
13.2.1	Einsatz von Solartechnologie in der Schwimmbadtechnik .....	569
13.2.2	Konstruktion von Solarkollektorsystemen .....	571
13.2.3	Einkreiskollektor (Absorber) .....	571
13.2.4	Hochleistungskollektor .....	576
13.2.5	Anordnung von Solarkollektoren .....	577
13.2.6	Montagehinweise für Kollektoren .....	578
13.2.7	Funktionsbeschreibung von Solaranlagen für Freibäder .....	579
13.2.8	Funktionsbeschreibung von Solaranlagen für Hallenbäder .....	580
13.2.9	Schlussfolgerungen .....	581
13.3	Entfeuchtung mit Wärmerückgewinnung für private Schwimmhallen .....	581
13.3.1	Planungskriterien von raumluftechnischen Anlagen zur Entfeuchtung von Schwimmhallen .....	582
13.3.2	Vereinfachte Berechnung des Luftkanalsystems .....	586
13.3.3	Luftfeuchte .....	588
13.3.4	Luftvolumenstrom .....	588
13.3.5	Systeme zur Wärmerückgewinnung .....	590
13.3.6	Wirkungsgrad von Wärmerückgewinnungssystemen .....	590
13.3.6.1	Regenerativsysteme .....	592
13.3.6.2	Rekuperative Wärmerückgewinnung .....	593
13.3.6.2.1	Plattenwärmetauscher .....	593
13.3.6.2.2	Wärmerohraustauscher .....	593
13.3.6.2.3	Kreislaufverbundsystem .....	594
13.4	Wärmepumpen zur Schwimmhallenentfeuchtung .....	594
13.4.1	Prinzip der Wärmepumpe .....	595
13.4.2	Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpe .....	596
13.4.3	Funktionsbeschreibung von Entfeuchtungs-Wärmepumpensystemen .....	597
13.4.4	Entfeuchtungswärmepumpen im Umluftbetrieb .....	599
13.4.4.1	Kompaktgeräte zum direkten Schwimmhalleneinbau .....	599
13.4.4.2	Entfeuchtungswärmepumpen mit Kanalsystem .....	601
13.4.4.3	Entfeuchtungswärmepumpen mit Außenluftanteil .....	602
XIII	Rationelle Energieverwendung im öffentlichen Bäderbau .....	604
XIII.0	Sanierungsmöglichkeiten .....	606
XIII.0.1	Teillastbetrieb bei Schwimmbeckenwasseraufbereitung .....	607
XIII.0.2	Aufbereitung von Filterspülabwasser .....	608
XIII.1	Schwimmbadabdeckungen .....	609
XIII.1.1	Hinweise für Schwimmbadabdeckungen .....	609
XIII.2	Solartechnologie zur Beckenwassererwärmung .....	612
XIII.3	Gas-Schwimmbadwassererwärmer für Freibäder .....	617
XIII.4	Beckenwasser- und Schwimmhallenbeheizung mit Wärmepumpen .....	618
XIII.5	Wärme-Kraft-Kopplung .....	622
XIII.6	Raumluftechnische Anlagen im Bäderbau .....	622
XIII.6.1	Lüftungstechnische Kriterien für den Schwimmhallenbereich .....	623

XIII.6.2	Wärmerückgewinnung aus Schwimmhallen . . . . .	625
a)	Transmissionswärmeverluste . . . . .	626
b)	Beckenwasserwärmeverluste . . . . .	626
c)	Luftwärmeverluste . . . . .	626
XIII.6.3	Probleme bei der Hallenluftentfeuchtung mit Wärmepumpen . . . . .	627
XIII.6.4	Entfeuchtungsströmen zum Schwimmhalleneinbau . . . . .	627
XIII.6.5	Kombinierte Entfeuchtungswärmepumpe mit Plattenwärmetauscher . . . . .	629
XIII.6.6	Rekuperative Wärmerückgewinnung für Schwimmhallen . . . . .	629
XIII.6.7	Wärmerückgewinnung aus Schwimmhallenebenräumen . . . . .	631
a)	Lüftungstechnische Anforderungen an Nebenräume . . . . .	631
b)	Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung aus Nebenräumen . . . . .	631
c)	Mehrfachnutzung von Luft aus Nebenräumen . . . . .	632
d)	Luftkanäle für Nebenräume . . . . .	632
e)	Ventilatoren-Optimierung . . . . .	634
XIII.7	Mehrfachnutzung von Beckenwasser . . . . .	634
XIII.7.1	Aufbereitung von Filterspülwasser (DIN 19645) . . . . .	635
XIII.7.2	Schlammwasseraufbereitung . . . . .	637
XIII.8	Wärmerückgewinnung aus Abwasser . . . . .	638
XIII.8.1	Wärmerückgewinnung aus Schwimmbeckenwasser . . . . .	638
XIII.8.2	Rekuperative Wärmerückgewinnung aus Duschwasser . . . . .	639
XIII.8.2.1	Rekupersystem zur Duschwasser-Wärmerückgewinnung . . . . .	640
XIII.8.2.2	Regenwassernutzung . . . . .	640
XIII.8.2.3	Legionellenfreies Duschwasser . . . . .	642
XIII.8.2.4	Wasserspararmaturen . . . . .	646
XIII.8.2.5	Planungs- und Bauablaufkriterien unter Legionellenaspekten . . . . .	647
XIII.8.2.6	Anlagentechnische Ausführungskriterien unter Legionellenaspekten . . . . .	648
XIII.8.2.7	Trinkwasser-Systemdesinfektion . . . . .	649
XIII.9	Heizungskesselanlagen . . . . .	652
XIII.9.1	Reduzierung von Heizkesselwärmeverlusten . . . . .	652
XIII.9.2	Brennwertnutzung . . . . .	653
a)	Recitherm für Gasbrennwertnutzung . . . . .	655
b)	Recitherm für Öl-Heizwert- oder -Brennwertnutzung . . . . .	655
c)	Recitherm-Einbau im Bypass . . . . .	655
d)	Edelstahlbrennwertkessel . . . . .	655
e)	Kondensataufbereitung und Schornsteinkriterien . . . . .	655
XIII.10	Nutzung von externer Wärme und Prozesswasser . . . . .	656
XIII.11	Optimierung der Messung, Steuerung und Regelung in Schwimmbädern . . . . .	657
a)	Messung, Steuerung und Regelung . . . . .	658
b)	Mikroprozessor-Regelung . . . . .	658
c)	DDC-Regelung . . . . .	658
d)	GLT – Gebäudeleittechnik . . . . .	658
e)	Raumautomation . . . . .	659
14	Kunststoffrohr-Installation . . . . .	660
14.1	Eigenschaften von Rohrkunststoffen . . . . .	660
14.2	Verbindungstechniken bei Kunststoffleitungen . . . . .	662
14.2.1	PVC-Druckrohrverbindungen . . . . .	662
14.2.2	PE-HD- und PP-Druckrohrverbindungen . . . . .	662
a)	Heizelement-Muffenschweißen . . . . .	662
b)	Heizelement-Stumpfschweißen . . . . .	663

c) Heizwendelschweißung .....	663
d) Warmluftschweißung .....	663
e) Klemmverbindungen .....	663
f) Flanschverbindungen .....	663
14.2.3 Klebeverfahren für PVC-U-Druckrohrverbindungen .....	663
14.2.4 Verbrauch von Reiniger und Klebstoff bei PVC-U-Druckrohrklebeverbindungen .....	665
14.2.5 PVC-U-Druckrohr mit Form- und Verbindungsteilen .....	667
14.2.6 Heizelement-Muffenschweißverfahren für PE-HD- und PP-Druckrohrverbindungen .....	667
a) Schweißwerkzeug .....	667
b) Arbeitsablauf beim Heizelement-Muffenschweißen .....	667
14.2.7 PE-HD- und PP-Druckrohr mit Form- und Verbindungsteilen .....	668
14.3 Übergangsverbindungen von Kunststoffdruckröhren auf Metallgewindeanschlüsse .....	668
14.4 Kunststoff-Flanschverbindungen mit unterschiedlichen Werkstoffen .....	669
14.4.1 Flanschverbindungen zwischen Kunststoffen .....	669
14.4.2 Flanschverbindungen von Kunststoff auf Metall .....	670
 XIV Rohrinstallation in öffentlichen Bädern .....	673
XIV.1 PVC-Verrohrung .....	673
XIV.2 PE-HD- und PP-Verrohrung .....	674
XIV.3 GFK-Verrohrung .....	675
XIV.4 Stahl-Verrohrung .....	675
XIV.5 Aluminium-Kunststoff-Verrohrung .....	675
XIV.6 Kanal-PVC-Verrohrung (KG-Rohr) .....	676
XIV.7 PVC-Klebe- und Steckmuffenverbindungen .....	677
XIV.8 PE-HD- und PP-Heizelement-Stumpfschweißverfahren .....	678
XIV.8.1 Schweißvorbereitung .....	680
XIV.8.2 Schweißvorgang .....	682
XIV.9 PE-HD- und PP-Heizelement-Muffenschweißverfahren .....	682
XIV.10 Wärmedämmung für Schwimmbadverrohrung .....	684
 15 Verlegen von Kunststoffleitungen am Schwimmbadbau .....	685
15.1 PE-HD-Druckrohre DIN 8074 .....	685
15.2 PP-Druckrohre DIN 8077 .....	685
15.3 PVC-U-Druckrohre DIN 8062 .....	685
15.4 Kunststoff-Entwässerungsrohr (KG-Rohr) .....	685
15.4.1 Kunststoff-Entwässerungsrohr mit Form- und Verbindungsteilen .....	686
15.5 Rohrkennzeichnung .....	687
15.6 Transport und Lagerung von Kunststoffröhren .....	687
15.7 Kunststoffrohrverlegung im Erdreich .....	687
15.8 Einbetonieren von Kunststoffdruckröhren .....	690
15.9 Kunststoff-Druckrohrverlegung frei im Gebäude .....	691
15.10 Bestimmung von Biegeschenkeln .....	692
15.11 Ermittlung der Längenänderung von Kunststoffröhren .....	692
15.12 Bestimmung der Biegeschekellänge .....	694
15.13 Einbau von Kompensatoren oder Schiebemuffen .....	695
15.14 Anordnung von Rohrschellen und Festpunkten bei Kunststoffleitungen .....	695
15.15 Konstruktion von Festpunktsschellen .....	695
15.16 Konstruktion von Rohrschellen .....	697
15.17 Rohrschellenabstände bei Kunststoffleitungen .....	698

16	Armaturen in der Schwimmbadtechnik .....	700
16.1	Kugelhähne .....	700
16.2	Absperrklappen .....	700
16.3	Membranventile .....	702
16.4	Schrägsitzventile .....	702
16.5	Stellantriebe für Schwimmbadarmaturen .....	702
16.6	Rückflussverhinderer .....	703
16.6.1	Kugelrückschlagventile .....	703
16.6.2	Schrägsitzrückschlagventile .....	703
16.7	Rohr-Schmutzfänger .....	704
16.8	Filter-Mehrwege-Ventile .....	704
XVI	Armaturen für den öffentlichen Bäderbau .....	707
	a) Absperr- und Regulierarmaturen .....	707
	b) Schwimmbadwasser-Rückflussverhinderer .....	710
17	Spülen und Desinfizieren von Schwimmbadleitungen .....	713
XVII	Reinigung und Desinfektion von technischen Wasseraufbereitungsanlagen .....	714
	öffentlicher Bäder .....	714
18	Druckprüfung von Schwimmbaddruckrohrleitungen .....	715
19	Zeichnerische Darstellung der Bädertechnik .....	717
19.1	Farbgebung .....	717
19.2	Zeichnungstechnik .....	717
20	Beanstandungen bei der Wasserpflege und Technik .....	724
	Ursache und Beseitigung .....	724
	1. Verstärkte Ablagerungen nach Inbetriebnahme von gefliesten Becken .....	724
	2. Erhöhte Ablagerungen in Überlauftrinen .....	724
	3. Trübes, schmutziges Beckenwasser .....	724
	4. Milchiges Beckenwasser .....	724
	5. Fein verteilte Luftbläschen im Beckenwasser .....	724
	6. Unangenehme Gerüche .....	725
	7. Glitschige Oberflächen von Boden und Wänden bzw. grünliche Beckenwasser-verfärbung .....	725
	8. Beckenwasserverfärbung bzw. verfärbte Ablagerungen durch Fe und Mn .....	725
	9. Blaue bzw. schwarze Beckenablagerungen .....	725
	10. Haut-, Augen- und Schleimhautreizungen .....	725
	11. Ungenügende Reinigungswirkung des verwendeten Reinigungsmittels .....	726
	12. Verfärbung bei Reinigung von Edelstahl-Werkstoff .....	726
	13. Fleckenartige Verfärbung auf Edelstahl .....	726
	14. Schaumbildung auf der Wasseroberfläche .....	726
	15. Verfärbung von Dehnungsfugen im Schwimmbecken .....	726
	16. Beckenwassereintrübung nach der Filterspülung .....	727
	17. Materialaustrag aus Schwimmbadfiltern .....	727
	18. Filterprobleme .....	727
	19. Das Beckenwasser wird nicht warm .....	728
	20. Korrosionsprobleme bei nicht rostenden Stählen .....	728

21	21. Verfärbungen bei Schwimmbadfolien .....	729
20.1	Schall- und Brandschutz .....	733
20.1.1	Schallprobleme im Schwimmbadbereich .....	733
20.1.2	Akustische Schallprobleme in Schwimmhallen .....	735
20.1.3	Schalllimmissionswerte in Wohngebieten .....	737
20.1.4	Brandschutzprobleme im Schwimmbadbereich .....	737
21	21 Hygieneprobleme durch Verfliesungsmängel .....	739
	a) Beton-Abbindezeit und Dichtheitsprobe .....	739
	b) Verfliesung im Dickbettverfahren .....	739
	c) Verfliesung im Dünnbettverfahren .....	739
	d) Bauliche Voraussetzung .....	739
	e) Verfliesungskriterien .....	740
	f) Verfugung .....	741
	g) Verfliesungsmängel .....	742
	h) Schwimmbadbauer-Empfehlung .....	743
	i) Hygienemaßnahmen bei Algen- oder Pilzproblemen .....	743
	j) Verfliesungsfehler .....	745
	k) Verfugungsfehler I .....	745
	l) Verfugungsfehler II .....	746
	m) Reinigung des Fliesenbelags .....	746
	n) Beckenbefüllung .....	746
	o) Anorganische Verfliesungsprodukte (Vor- und Nachteile) .....	747
21.1	21.1 Flächenreinigung und Desinfektion .....	747
	a) Allgemein .....	747
	b) Kennzeichnung .....	748
	c) Flächenreinigungsparameter .....	749
	d) Reinigungsmittel und ihre Wirkung .....	749
	e) Desinfektionsmittel und ihre Wirkung .....	751
21.2	21.2 Desinfektionsanlagen und Fußpilzprophylaxe .....	752
21.3	21.3 Reinigung und Pflege bei Edelstählen .....	753
22	22 Bauvertragsrecht in der Schwimmbadtechnik .....	755
22.1	22.1 Besondere Vertragsgestaltung .....	755
22.1.1	Praxishinweis zu besonderen Vertragsvereinbarungen .....	755
22.2	VOB-Auslegungsrangfolge .....	756
22.3	Schwimmbadrelevanz von VOB Teil C .....	756
22.4	Auftragnehmerpflichten .....	756
22.5	Auftragnehmerleistung .....	757
22.6	Nebenleistungen .....	757
22.7	Besondere Leistungen .....	757
22.8	Verhalten bei Zusatzleistungen .....	758
22.9	Abnahme .....	758
22.10	Vom Auftragnehmer zu liefernde Unterlagen .....	760
22.11	Gewährleistung .....	760
22.12	Abgrenzung von Kauf- und Werkvertrag .....	763
22.13	VOB-Besonderheiten .....	763
22.14	Schadensersatz .....	765
22.15	Betriebs- und Wartungsunterlagen .....	765

22.16	Allgemeine baurechtliche Anforderungen .....	765
22.17	Definition moderner Hilfsverbe (DIN 1820 Teil 23) .....	766
22.18	Die 10 wesentlichsten Verhaltenskriterien für Auftragnehmer (Anlagenbauer) .....	766
22.19	Gutachterliche Beweissicherungen .....	766
22.20	Allgemeine Normhinweise .....	769
22.21	Protokolle - Muster .....	771
	a) Bauabnahme gemäß § 12 VOB/B .....	770
	b) Inbetriebnahme- und Übergabeprotokoll .....	772
	c) Einweisungsprotokoll .....	774
	d) Wartungsvertragsmuster .....	775
22.22	Vom Schwimmbadbetreiber zu erfüllender Arbeitsschutz .....	778
23	Grundeinheiten und Begriffe .....	779
23.1	Geometrische Formeln .....	779
23.2	Anwendung griechischer Buchstaben in der Technik .....	781
23.3	Umrechnungstabelle für Druck-, Arbeit-, Leistung-Maßeinheiten .....	782
23.4	Chemische Verbindungen in der Schwimmbadwasser-Aufbereitung .....	784
23.5	Vorsilben für die Bezeichnung von Vielfachen und Teilen in Zehnerpotenzen .....	784
23.6	Veranschaulichung der Größenordnung von Konzentrationen .....	785
23.7	Gebräuchliche Umrechnungswerte in der Schwimmbadtechnik .....	785
24	Chemisch-technische Fachbegriffe .....	788
25	DIN-Normen und Hinweise, die sich mit auf die Schwimmbadtechnik erstrecken .....	797
26	Quellenhinweise zu Schwimmbad-Fachpublikationen .....	805
27	Literaturnachweis .....	807
28	Bildquellennachweis .....	811
29	Sachwortregister .....	813
30	Inserentenverzeichnis (finden Sie auf den letzten Seiten)	