

Inhalt

Vorwort zur 7. Auflage	13
1 Grundwasserfassungen	15
1.1 Schachtbrunnen	15
1.2 Bohrbrunnen	16
1.3 Sickerrohrleitungen	18
1.4 Horizontalfilterbrunnen	19
1.5 Quellfassungen	23
2 Verwendungsgebiete des Bohrbrunnens	24
2.1 Bohrbrunnen für die Wassergewinnung	24
2.2 Bohrbrunnen für die Grundwasserabsenkung	26
2.3 Bohrbrunnen als Schluckbrunnen	31
3 Ausbildung des Bohrbrunnens	33
3.1 Bauformen	33
3.1.1 Filterlose Bohrbrunnen	33
3.1.2 Kiesschüttungsbrunnen bei verrohrter Bohrung	35
3.1.3 Kiesschüttungsbrunnen bei unverrohrter Bohrung	36
3.1.4 Kiesschüttungsbrunnen bei Anwendung von Spülbohrverfahren	36
3.1.5 Kiesschüttungsbrunnen mit erweitertem Kiesraum	39
3.1.6 Kiesschüttungsbrunnen im Festgestein	40
3.1.7 Kiesbelagfilterbrunnen	41
3.1.8 Gewebefilterbrunnen	41
3.1.9 Durch Bohrung vertiefter Schachtbrunnen	41
3.1.10 Rammbrunnen	43
3.1.11 Spülfilterbrunnen	43
3.2 Einfluß der Wasserspiegellage auf die Ausbildung des Brunnens ...	44
3.2.1 Flachspiegelbrunnen, Tiefspiegelbrunnen, Überlaufbrunnen ...	44
3.2.2 Sonderfall Überlaufbrunnen (Artesischer Brunnen)	46
3.2.3 Pumpentechnischer Hinweis	46
3.3 Hauptabmessungen	47
3.3.1 Brunnendurchmesser (Endbohrdurchmesser)	47
3.3.2 Filterrohrdurchmesser	51
3.3.3 Filterrohrlänge	53
3.3.4 Brunnentiefe (Bohrteufe)	55
3.3.5 Wasserspiegellagen	57
3.3.6 Hauptabmessungen als Brunnenkennzeichnung	58
3.4 Brunnenfilterrohre, Brunnenrohre	58
3.4.1 Allgemeines	59

3.4.2	Anforderungen an Brunnenfilterrohre	60
3.4.2.1	Sand im Brunnenwasser	60
3.4.2.2	Geringer Filtereintrittswiderstand	60
3.4.2.3	Beständigkeit gegenüber Korrosion und Inkrustation	65
3.4.2.4	Mechanische Festigkeit	66
3.4.2.5	Beschaffenheit des verwandten Werkstoffes in hygienischer und gesundheitlicher Hinsicht	71
3.4.2.6	Wirtschaftlichkeit	71
3.4.2.7	Betriebssicherheit	72
3.5	Entwicklung der Brunnenfilterrohre	73
3.5.1	Geschichtlicher Überblick	73
3.5.2	Gewebefilter	75
3.5.3	Kiesfilter	75
3.5.4	Filterkies als Stützschicht bei Brunnen im Festgestein	78
3.5.5	Filterrohrwerkstoffe	79
3.5.6	Verschiedene ältere Filterrohrkonstruktionen	80
3.6	Filterausbaumaterialien für Bohrbrunnen	82
3.6.1	Normen im Brunnenbau	82
3.6.2	Genormte Filterrohre	84
3.6.2.1	Stahlfilterrohre für kleine Bohr- und Rammbur nach DIN 4920	84
3.6.2.2	Stahlfilterrohre für größere Bohrbrun nach DIN 4922	86
3.6.2.3	PVC-Filter- und Vollwandrohre für Bohrbrun nach DIN 4925	93
3.6.3	Zusammenfassende Übersicht über die genormten Filter- und Vollwandrohre	99
3.6.4	Filterrohr-Sonderausführungen	102
3.6.5	Drahtgewebe im Brunnenbau nach DIN 4023	104
3.6.6	Filtersande und Filterkiese für Brunnenfilter nach DIN 4924	106
3.6.7	Zur Schüttkornbestimmung	107
3.6.7.1	Allgemeine Grundlagen	107
3.6.7.2	Filterschlitzweite und Schüttkorndurchmesser	109
3.6.7.2.1	Kiesschüttung bei Brunnen im Festgestein	109
3.6.7.2.2	Kiesschüttung bei Brunnen im Lockergestein	110
3.6.7.2.3	Verwendung von Filtersand und -kies zu besonderen Zwecken ..	110
3.6.7.3	Empirisches Verfahren zur Schüttkornbestimmung nach Bieske jr.	111
3.6.7.4	Schüttkornbestimmung nach DVGW-Merkblatt W 113	112
3.6.7.5	Schüttungstechnik	115
3.6.8	Abdichtungen im Brunnenbau	115
3.6.8.1	Abdichtung durch Sperrrohre	115
3.6.8.2	Abdichtungstone und -zemente	117
3.6.8.3	Herstellung von Abdichtungen	118

3.7	Ausbildung an der Geländeoberfläche	119
3.7.1	Einführung	119
3.7.2	Gestaltung des Brunnenvorschachtes	122
3.7.2.1	Allgemeines	122
3.7.2.2	Einfluß der Fördertechnik auf die Bauwerksgestaltung	125
3.7.2.3	Bauliche Grundsätze	126
3.7.2.4	Bohrbrunnen-Abschlußköpfe	131
3.7.2.5	Schutzrohre für Peilrohre	135
3.7.2.6	Schachtwanddurchführungen	135
3.7.2.7	Be- und Entlüftungseinrichtungen	138
3.7.2.8	Schachtabdeckungen	141
3.7.2.9	Schachtleitern	142
3.7.2.10	Wasserproben-Entnahmeneinrichtungen	142
3.7.2.11	Brunnenwasserzähler	143
3.7.2.12	Wasserspiegelmessung und Trockenlaufschutz	145
3.7.2.13	Anstricharbeiten	146
3.7.2.14	Hinweise für Leistungsbeschreibung	148
3.7.3	Sonderbauwerke	148
3.7.3.1	Brunnenkopf System Brechtel	148
3.7.3.2	Stahlschächte	151
3.7.4	Elektrische Ausrüstung der Brunnenvorschächte	153
3.7.4.1	Allgemeines	153
3.7.4.2	Potentialausgleich	153
3.7.4.3	Verkabelung	154
3.7.4.4	Energieversorgung	154
3.8	Artesische Brunnen	155
3.8.1	Allgemeines	155
3.8.2	Abteufen artesischer Brunnen	157
3.8.3	Filtereinbau bei artesischen Brunnen	158
3.8.4	Betrieb artesischer Brunnen	161
4	Vorarbeiten und Entwurf	163
4.1	Allgemeine Hinweise	163
4.2	Einiges aus der Hydrologie	164
4.2.1	Grundbegriffe	164
4.2.2	Darcysches Filtergesetz	169
4.2.3	Brunnengleichungen	170
4.2.4	Wasserandrang	172
4.2.5	Fassungsvermögen	176
4.2.6	Günstigste Brunnenleistung	178
4.2.7	Erhöhung des Fassungsvermögens	180
4.2.8	Mehrbrunnengleichungen	181
4.2.9	Mehrbrunnengleichungen von Paavel	183
4.2.10	Versickerungsbrunnen	185
4.2.11	Kritik an den Brunnengleichungen	187

4.2.12	Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes	189
4.2.13	Entnahmegrenze und Reichweite	196
4.2.14	Berechnung der Entnahmebreite und der Lage der unteren Kulmination	198
4.2.15	Absenkung und Wasserentnahme	199
4.2.16	Absenkung und Mächtigkeit des Grundwasserleiters	200
4.2.17	Brunnendurchmesser und Wasserandrang	200
4.2.18	Auswertung von Pumpversuchen	201
4.2.19	Wasserwirtschaftliches Denken auch in der Wasserversorgung ...	208
4.3	Grundwässer und ihre Gewinnung	209
4.3.1	Echtes Grundwasser	209
4.3.2	Uferfiltration	210
4.3.3	Künstliches Grundwasser	214
4.3.3.1	Verrieselung	214
4.3.3.2	Anreicherungsgräben und -wiesen	214
4.3.3.3	Anreicherungsbecken	215
4.3.3.4	Untergrundversickerung	216
4.4	Strömungsverhältnisse an Brunnen	219
4.4.1	Vollkommene und unvollkommene Brunnen	219
4.4.2	Anströmung und Durchströmung von Brunnen	221
4.5	Gewinnungsort	226
4.5.1	Erste Erhebungen	226
4.5.2	Beurteilung der Situation	227
4.5.3	Wahl des Fassungsgebietes	228
4.6	Hydrogeologische Vorarbeiten	228
4.6.1	Aufgabenstellung	228
4.6.2	Bohrtechnische Untersuchungen	229
4.6.2.1	Bestimmung der Bohransatzpunkte	230
4.6.2.2	Aufschlußbohrungen	230
4.6.2.3	Versuchsbohrung	234
4.6.2.4	Grundwassermeßstelle	234
4.6.2.5	Versuchsbrunnen	236
4.6.2.6	Hydrogeologische Vorarbeiten im Festgestein	238
4.6.3	Pumpversuche	238
4.6.3.1	Kurzpumpversuch zur Wasserprobenentnahme	239
4.6.3.2	Kurzpumpversuch zur Ermittlung der spezifischen Ergiebigkeit eines Brunnens	239
4.6.3.3	Hydrologischer Pumpversuch	239
4.6.4	Färbversuche	241
4.6.5	Geophysikalische Verfahren	243
4.6.6	Hinweise auf Messungen und Aufschreibungen bei hydro- geologischen Vorarbeiten	247
4.6.7	Auswertung der Meßergebnisse und hydrogeologisches Gutachten	249

4.7	Untersuchung und Beurteilung des Grundwassers	255
4.7.1	Allgemeine Hinweise	255
4.7.2	Entnahme von Wasserproben	256
4.7.3	Allgemeinchemische Vollanalyse	258
4.7.4	Bakteriologische Untersuchung	262
4.8	Ingenieurbearbeitung nach HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure)	263
4.8.1	Einführung	263
4.8.2	Anwendung der HOAI	263
4.8.2.1	Allgemeines	263
4.8.2.2	Gliederung der HOAI nach Honorarzonen	264
4.8.2.3	Leistungsbild der Ingenieurarbeiten	265
4.8.2.4	Ingenieurhonorar	265
4.8.2.5	Beispiel für Honorarberechnung nach HOAI Teil VII	265
4.8.2.6	Grundlagenermittlung	268
4.8.2.7	Vorplanung	268
4.8.2.8	Entwurfsplanung	268
4.8.2.9	Genehmigungsplanung	269
4.8.2.10	Ausführungsplanung und Vorbereitung der Vergabe	269
4.8.2.11	Mitwirkung bei der Vergabe und Bauausführung	269
4.8.2.12	Bauoberleitung und örtliche Bauüberwachung	270
4.8.2.13	Objektbetreuung und Dokumentation	270
4.9	Beratung durch Sachverständige	270
4.10	Wasserrechtsverfahren	271
4.11	Trinkwasserschutzgebiet	273
5	Ausschreibung und Auftragsvergabe	276
5.1	Arten der Auftragsvergabe	276
5.2	Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB)	278
5.2.1	VOB Teil A „Allgemeine Bestimmungen“	278
5.2.2	VOB Teil B „Allgemeine Vertragsbedingungen“	279
5.2.3	VOB Teil C „Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen“ (ATV)	279
5.2.3.1	DIN 18300 „Erdarbeiten“	282
5.2.3.2	DIN 18301 „Bohrarbeiten“	282
5.2.3.3	DIN 18302 „Brunnenbauarbeiten“	284
5.3	Zustandekommen eines Bauvertrages	287
5.3.1	Allgemeine Hinweise	287
5.3.2	Aufstellen des Leistungsverzeichnisses	287
5.3.3	Besondere Vertragsbedingungen (BVB)	293
5.3.4	Zusätzliche Vertragsbedingungen (ZVB)	294
5.3.5	Zusätzliche Technische Vorschriften (ZTV)	294
5.3.6	Angebot	295

5.3.7	Auftragsschreiben und Auftragsbestätigung	295
5.4	Zusätzliche Technische Vorschriften für die Ausführung von Bohr- und Brunnenbauarbeiten des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft	296
5.5	Gewährleistungsfragen	297
5.5.1	Allgemeine Grundsätze	297
5.5.2	Gewährleistungsdauer	297
5.5.3	Garantie für die Erschließung von Wasser?	298
5.5.4	Einzelheiten der Gewährleistung	298
6	Bau und Bauüberwachung	303
6.1	Allgemeines	303
6.2	Bohrverfahren für Bohrbrunnen	304
6.2.1	Bohren mit Verrohrung	304
6.2.2	Bohren ohne Verrohrung	311
6.2.2.1	Druckspülbohren	314
6.2.2.2	Drehbohren mit Kerngewinnung	314
6.2.2.3	Saugbohren (mit inverser Spülstromrichtung)	314
6.2.2.4	Sonstige Bohrverfahren	316
6.3	Niederbringen der Bohrung	317
6.4	Einbauskizze und Einbauanweisung	318
6.5	Einbau der Filter- und Vollwandrohre	319
6.6	Einbringen des Filterkieses	323
6.7	Entsanden und Pumpversuch	324
6.7.1	Entsanden	325
6.7.2	Pumpversuch	329
6.8	Bauüberwachung	333
6.8.1	Örtliche Bauaufsicht	334
6.8.2	Gesteinsprobenentnahme	338
6.8.3	Kontrolle der Sandfreiheit des geförderten Wassers	341
6.8.4	Wasserprobeentnahme	344
6.8.5	Baustellenberichte	344
6.8.6	Brunnenvorschächte	346
7	Betrieb und Betriebsüberwachung	349
7.1	Allgemeine Betriebsüberwachung	349
7.1.1	Messungen	349
7.1.2	Betriebsprogramm	350
7.2	Betriebsüberwachung eigenbewirtschafteter Brunnen	350
7.3	Betriebsüberwachung von Saug- und Heberleitungsbrunnen	352
7.4	Meßvorrichtungen an Bohrbrunnen	353

7.4.1	Wasserspiegelmesser	353
7.4.2	Wassermengemesser – Wassermengenzähler	358
7.4.3	Wasserdruckmesser	364
7.4.4	Wassertemperaturmesser	365
7.4.5	Messung bestimmter Analysenwerte	365
7.5	Betriebsüberwachung zur Verhütung von Verockerungs- erscheinungen	365
7.6	Brunnenfotografie und -fernsehen	368
8	Unterhaltung und Instandsetzung	371
8.1	Allgemeines	371
8.2	Laufende Unterhaltung und Pflegearbeiten	371
8.3	Alterungserscheinungen	373
8.3.1	Versandung	373
8.3.2	Korrosion	374
8.3.3	Inkrustation	375
8.3.3.1	Oxidation	376
8.3.3.2	Biologische Vorgänge	377
8.3.3.3	Strömungsvorgänge	377
8.3.3.4	Entgasung	378
8.3.3.5	Mischwässer	378
8.4	Instandsetzungsarbeiten	379
8.4.1	Instandsetzung versandeter Brunnen	379
8.4.2	Instandsetzung korrodierter Brunnen	380
8.4.3	Instandsetzung inkrustierter Brunnen	380
8.4.3.1	Mechanische Verfahren	381
8.4.3.2	Luft- und Wasserspülungen	382
8.4.3.3	Chemische Verfahren	382
8.4.3.4	Kombinierte Verfahren	384
9	Anhang	388
9.1	Verzeichnis häufig gebrauchter Regelwerke und Normen	388
9.1.1	Regelwerk des DVGW	388
9.1.1.1	Wasser	388
9.1.1.2	Gas und Wasser	389
9.1.2	DIN-Normen	390
9.1.2.1	Bohrtechnik	390
9.1.2.2	Brunnenbau	390
9.1.2.3	Rohre	392
9.1.2.4	Allgemeine Technische Vorschriften (ATV) VOB Teil C	394
9.1.2.5	Begriffsbestimmungen und allgemeine Leitsätze	395
9.1.2.6	DIN-Taschenbücher	395
9.1.3	Unfallverhütungsvorschriften (UVV-VBG)	396
9.2	Geologische Dienststellen in Deutschland	396

9.3	Beispiele von Leistungsverzeichnissen	397
9.3.1	Grundwassermeßstellen	397
9.3.2	Bohrbrunnen	401
9.4	Literaturverzeichnis	409
9.5	Stichwortverzeichnis (Personen- und Sachverzeichnis)	411