Inhaltsverzeichnis

		Seite
Vorwort		11
Einleitung		13
1.	**Das Substrat**	15
1.1.	**Die Erdstoffe**	16
1.1.1.	Der Boden	16
1.1.2.	Der Untergrund	16
1.2.	**Die chemisch-mineralische Zusammensetzung des Substrates**	17
1.2.1.	Das chemische Gesetz der Oberkruste	17
1.2.2.	Der erstarrte Schmelzfluß	18
1.2.3.	Die Sedimentgesteine	18
1.3.	**Die geologischen Bildungen des Substrates**	19
1.3.1.	Die Lockergesteine	19
1.3.2.	Die veränderlichfesten Gesteine	28
1.3.3.	Die Festgesteine	29
1.3.4.	Die technische Klassifizierung der Substratbildungen	31
1.4.	**Die Bodentypen**	33
1.4.1.	Bodenstruktur und Bodentextur	33
1.4.2.	Terrestrische Böden	35
1.4.3.	Semiterrestrische Böden (Grundwasser- und Überflutungsböden)	37
1.4.4.	Subhydrische Böden	38
1.4.5.	Salzböden	39
1.5.	**Der landwirtschaftlich genutzte Boden**	39
1.5.1.	Die Ackerschätzung	44
1.5.2.	Die Grünlandschätzung	47
2.	**Das Substratwasser**	51
2.1.	**Der irdische Wasserhaushalt**	51
2.1.1.	Niederschlag, Verdunstung und Abfluß	51
2.1.2.	Der Versickerungsanteil des Niederschlages als Grundwasserdargebot	53
2.2.	**Die physikalischen Eigenschaften des Wassers**	56
2.2.1.	Die Wichte γ und die Dichte ϱ	56
2.2.2.	Der Wärmehaushalt des Wassers	56
2.2.3.	Die Viskosität	57
2.2.4.	Die Kapillarität	58
2.3.	**Das Substratwasser oder das unterirdische Wasser**	59
2.3.1.	Das Haftwasser oder Bodenwasser	61
2.3.1.1.	Der petrographische Aufbau und Wassergehalt bindiger Lockergesteine	61
2.3.1.2.	Der Porenwasserdruck	64
2.3.1.3.	Das Verhalten bindiger Böden zum Wasser	66
2.3.1.4.	Das Proctorphänomen	69
2.3.1.5.	Preßbarkeit und Scherfestigkeit von Lockergesteinen	70
2.3.1.6.	Zulässige Bodenpressungen unter der Gründungssohle	72
2.3.2.	Das Grundwasser	73
2.3.2.1.	Laminares und turbulentes Fließen	74

		Seite
2.3.2.2.	Die Grundwasserströmung	75
2.3.2.3.	Die Fließ- und Schwimmsanderscheinung	78
2.3.2.4.	Thixotrope Eigenschaften	80
2.3.2.5.	Das Darcysche Gesetz	81
2.3.2.6.	Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f	83
2.3.2.6.1.	Bestimmung des k_f-Wertes an Hand der Hazenschen Formel	84
2.3.2.6.2.	Bestimmung des k_f-Wertes im Filtergerät	85
2.3.2.6.3.	Bestimmung des k_f-Wertes nach THIEM	85
2.3.2.7.	Die Fließgeschwindigkeiten beim Grundwasser	87
2.3.2.8.	Der Kluftwasserdruck	90
2.3.3.	Das gefrorene Wasser im Substrat	91
2.3.3.1.	Der geographische Aspekt	91
2.3.3.2.	Die Frostwirkung im Substrat	93
2.4.	**Der Grundwasserleiter und seine Arten**	96
2.4.1.	Die Wasserführung poriger Grundwasserleiter	101
2.4.2.	Die Wasserführung klüftiger Festgesteine	107
2.4.2.1.	Schichtfugen und Klüfte als Wasserwege	107
2.4.2.2.	Bestimmung der Zahl der Wasserwege und ihre Abhängigkeit vom Einfallen	108
2.4.2.3.	Aufgaben der Bohrungsplanung und Anhaltspunkte für die quantitative Beschaffenheit erschließbarer Grundwässer	112
2.4.3.	Die Wasserführung klüftiger Grundwasserleiter	113
2.4.3.1.	Die Durchlässigkeit der Kluftgrundwasserleiter	113
2.4.3.2.	Die Wasserführung der Kluftgrundwasserleiter	114
2.4.3.3.	Grundwasseradern	118
2.4.4.	Beitrag zur Grundwassergewinnung	119
2.4.4.1.	Die spezifische Ergiebigkeit	120
2.4.4.2.	Der Pumpversuch	123
2.4.4.3.	Grundwasserandrang und Fassungsvermögen bei Vertikalbrunnen	128
2.4.4.4.	Die Grundwassermenge und -güte in Abhängigkeit von der Struktur und der Textur des Grundwasserleiters	130
2.5.	**Maßnahmen zur Vermehrung des Grundwasserandrangs**	132
2.5.1.	Die künstliche Grundwassererzeugung in porigen Grundwasserleitern	132
2.5.2.	Die Vermehrung des Wasserzuflusses durch Torpedierung klüftiger Grundwasserleiter	138
2.5.2.1.	Die geologischen und hydrologischen Grundlagen für Torpedierungen	139
2.5.2.1.1.	Die Lage der Detonationsstelle unter dem allgemeinen Grundwasserspiegel	139
2.5.2.1.2.	Die petrographische Eignung der Grundwasserleiter	140
2.5.2.1.3.	Die natürlichen Klüftungsverhältnisse	142
2.5.2.2.	Die sprengtechnischen Grundlagen für die Bemessung der Ladungsmengen	143
2.5.2.2.1.	Die Verwendung von Formeln für Sprengungen und Torpedierungen	143
2.5.2.2.2.	Die einzelnen Faktoren in der Torpedierungsformel	145
2.5.2.2.3.	Die Bestimmung der Ladungsmengen für Torpedierungen	148
2.5.2.2.4.	Die Bemessung der Ladungsmengen bei steilerem als 15° betragendem Schichteinfallen	151
2.5.2.2.5.	Die Vermeidung von Beschädigungen an den Bohrrohren und an Gebäuden in der Nähe des Bohrloches	153

		Seite
2.5.2.2.6.	Torpedierungsschäden in geophysikalischer Sicht	155
2.5.2.2.7.	Ergebnisse für die Torpedierung von Wasserbohrungen	156
2.6.	**Substratwasseraustritte**	157
2.6.1.	Wasserdruckstellen	157
2.6.1.1.	Bodenwasserdruckstellen	158
2.6.1.1.1.	Das Bodenwasser als oberflächennahe Wasseransammlung im Boden	158
2.6.1.1.2.	Häufiger vorkommende Arten von Bodenwasserdruckstellen	159
2.6.1.2.	Grundwasserdruckstellen	161
2.6.1.2.1.	Grundwasserdruckstellen als Kleinformen der Grundwasserblänken	161
2.6.1.2.2.	Häufiger vorkommende Arten von Grundwasserdruckstellen	161
2.6.1.2.3.	Die allgemeinere Bedeutung der Wasserdruckstellen	163
2.6.2.	Die Grundwasserquellen	164
2.6.2.1.	Die freifließenden Quellen	165
2.6.2.2.	Die Überlaufquellen	168
2.6.2.3.	Die Steig- oder Springquellen	172
2.7.	**Das Substratwasser bei Ingenieurbaumaßnahmen**	175
2.7.1.	Wasserbauliche Maßnahmen in Hinsicht auf das Substrat und seinen Wasserinhalt	175
2.7.2.	Das Wasser bei der Durchführung von Baumaßnahmen	178
2.7.3.	Der Wassergehalt des Baugrundes	179
2.7.4.	Der Frost im Baugrund	180
2.7.5.	Das Grundwasser beim Bau und Betrieb von Talsperren	182
2.7.5.1.	Sperrstelle und Stauraum in der Topographie der geologischen Landschaft	182
2.7.5.2.	Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse nach dem geologischen Befund	184
2.7.5.3.	Gütemäßige Bewertung des geologischen Substrates für Gründung und Aufstau von Talsperren	187
2.7.5.4.	Die hydrogeologischen Verhältnisse in Festgesteinen	192
2.7.5.5.	Beispiel durchgeführter Bauaufgaben	198
2.8.	**Das Grundwasser als Trinkwasser**	200
2.8.1.	Der chemisch-bakteriologische Befund	200
2.8.2.	Anforderungen an das Trinkwasser	207
2.8.3.	Der heutige Wasserbedarf	210
2.8.4.	Grundwasserversalzungen	212
2.8.5.	Ionenaustausch	216
2.8.6.	Die Typisierung von Grundwasserarten	218
2.8.6.1.	Die Grundwasserdiagnose und -prognose	218
2.8.6.2.	Morphologische Bedingungen für Grundwasservorkommen	219
3.	**Der Eingriff des Menschen in den Grundwasserhaushalt**	223
3.1.	**Grundwasserspiegelveränderungen**	223
3.1.1.	Die Einwirkung durch die Grundwassergewinnung	223
3.1.2.	Grundwasserabsenkung	226
3.1.3.	Grundwasserabsenkung durch Bodenaufschlüsse	229
3.1.4.	Grundwasserverluste durch Verdunstung von Baggerseen	230
3.1.5.	Die Einwirkung des Substratwassers auf die Standfestigkeit von Böschungen	231

		Seite
3.2.	**Das geologische Substrat und die Abwasserbeseitigung**	234
3.2.1.	Die oberflächennahe Versickerung	234
3.2.1.1.	Die Abwasserbeseitigung durch Versickerung auf Böden	234
3.2.1.2.	Die Abwasserbeseitigung auf Festgesteinen	236
3.3.	**Sickerschächte und Schluckbohrungen zur Abwasserbeseitigung**	237
3.3.1.	Das Schluckvermögen von Böden und Gesteinen	239
3.3.1.1.	Das Schluckvermögen in Zusammenhang mit dem Poren- und Kluftvolumen	240
3.3.1.2.	Hohlraumbildung in wasserlöslichen Gesteinen und Aufnahmebereitschaft	242
3.3.2.	Die qualitative Beschaffenheit des Schluckwassers in Beziehung zum Schluckvermögen	243
3.3.2.1.	Physikalische und chemische Eignung des Schluckwassers	243
3.3.2.2.	Schluckvermögen und Aufnahmebereitschaft	244
3.3.2.3.	Schluckvermögen gespannter Grundwässer	245
3.3.3.	Die Anwendung von Schluckbohrungen	246
3.3.3.1.	Die Versickerung von mechanisch und chemisch wenig belasteten Fabrikabwässern in einen porigen Grundwasserleiter	247
3.3.3.2.	Sickerschächte in einem Kluftgrundwasserleiter zur Beseitigung häuslicher Abwässer	249
3.3.3.3.	Schluckbohrungen zur Versenkung von Abwässern in Versalzungszonen	250
3.3.4.	Ergebnisse zu der Abwasserbeseitigung durch Schluckbohrungen	251
3.4.	**Hydrogeologische Veränderungen in Bergbaugebieten**	252
3.4.1.	Grundwasserabsenkung und Bodensenkung beim Braunkohlentagebergbau	252
3.4.2.	Hydrogeologische Veränderungen durch Flözbergbau in Festgesteinen	255
3.4.2.1.	Die Einwirkung des Steinkohlenabbaues auf das Ruhrkarbon	256
3.4.2.2.	Die Bergbausenkungsmulde mit der Abbauwirkung in ihrem Innenraum	259
3.4.2.3.	Die Änderung des Hohlraumvolumens im Oberkarbon durch den Steinkohlenabbau	260
3.4.2.4.	Die Strukturveränderung des Ruhroberkarbons infolge des Abbaus und Maßnahmen zu ihrer Verhinderung	263
3.4.2.5.	Das durch Bergbaueinfluß in die Grubenbaue eintretende Grundwasser	264
3.4.2.6.	Die Beziehung offener Vorfluter, Talauengrundwasser und Sickerwasserübertritt in das Karbon in Zerrungsgebieten	265
3.4.2.7.	Die Grubenwasserzuflüsse in unter dem Ruhrtal abbauenden Zechen	268
3.4.2.8.	Der Anteil einer Talsperre an Grubenzuflüssen einer darunter abbauenden Zeche	270
3.4.2.9.	Ergebnisse über hydrogeologische Veränderungen durch Flözbergbau im festen Gebirge (Ruhroberkarbon)	272
3.5.	**Die Grundwasserentziehung**	273
3.5.1.	Begriff und Vorgang	273
3.5.2.	Grundwasserentziehung bei Baumaßnahmen	274
3.5.3.	Die Grundwasserentziehung an Haus- und Hofbrunnen	275
3.5.4.	Grundwasserabsenkungen und Entziehungen an Tiefbrunnen	277
3.5.5.	Die Einwirkung oberflächennahen Bergbaus auf Hausbrunnen	279
3.5.6.	Beurteilung der anteilsmäßigen Entziehung durch mehrere Bergbaubetriebe	283

		Seite
3.5.6.1.	Die Wirkung des Abbaus auf das Grundwasser	283
3.5.6.2.	Die Entwässerung des Gebirges	284
3.5.6.3.	Die Beziehung zwischen Spiegelsenkung und Entziehungsschaden	286
3.5.6.4.	Das Bild der Grundwasserabsenkung	288
3.5.6.5.	Ergebnisse zu der von mehreren Bergbaubetrieben veranlaßten Grundwasserentziehung	290
3.5.7.	Die Entziehung von Schlottenwasser	291
3.5.8.	Frühdiagnose der künstlichen Grundwasserspiegelveränderungen	291
3.5.9.	Die Differenzenkarte	293
3.6.	**Die landwirtschaftliche Grundwasserentziehung**	294
3.6.1.	Das Verhältnis von Bodennutzung zum Grundwasser	295
3.6.2.	Landwirtschaftliche Grundwasserentziehungsschäden	295
3.6.2.1.	Klimatische Wachstumsfaktoren	296
3.6.2.2.	Die Wurzeltiefen	299
3.6.2.3.	Der Grundwasserflurabstand	301
3.6.2.4.	Der Grundwasserdampf	303
3.6.2.5.	Untersuchungen von Entziehungen	304
3.6.3.	Die Wirkung der Grundwasserentziehung auf den landwirtschaftlichen Ertrag	305
3.6.4.	Grundwasserentziehung und landwirtschaftlicher Schaden	306
3.7.	**Die Grundwasserentziehung in Abhängigkeit von der landwirtschaftlichen Nutzung**	307
3.7.1.	Bodenprofile und Flurabstand	307
3.7.2.	Wurzeltiefen und Flurabstand	308
3.7.3.	Böden in Beziehung zum Grundwasserspiegel und Ertrag	310
3.7.4.	Grundwasserentziehung im Bodenschätzungsrahmen	312
4.	**Der Grundwasserschutz**	313
4.1.	**Wassergüte und natürliches Reinigungsvermögen**	313
4.1.1.	Wassergütewirtschaft	313
4.1.2.	Reinhalteordnungen	314
4.1.3.	Gefahren für die Grundwasserqualität und ihre Abwehr	317
4.1.4.	Das Reinigungsvermögen im Boden und im Grundwasserleiter	327
4.1.4.1.	Die Selbstreinigung des Grundwassers	327
4.1.4.2.	Das Reinigungsvermögen bei der senkrechten Sickerbewegung im Boden	327
4.1.4.3.	Das Reinigungsvermögen bei der seitlichen Fließbewegung im Grundwasserleiter	330
4.1.4.4.	Der Ablauf der Selbstreinigung	332
4.1.5.	Die Eignung von Böden für die Erdbestattung	333
4.1.5.1.	Zur Lage der Friedhofsplanung	334
4.1.5.2.	Die Auswertung der Richtlinien nach ingenieurgeologischen Gesichtspunkten	335
4.1.5.3.	Die Struktur und der Wassergehalt des Bodens als die Faktoren für geeignetes Friedhofsgelände	338
4.1.5.4.	Die Klassifizierung der Böden für die Erdbestattung in gütemäßiger Hinsicht	341
4.1.5.5.	Wege für die Friedhofsplanung	343
4.1.6.	Der qualitative Grundwasserschutz	343

		Seite
4.2.	**Die Ausführung des Grundwasserschutzes**	345
4.2.1.	Wasserschutzgebiete	345
4.2.2.	Trinkwasserschutzgebiete	346
4.2.3.	Grundwasserschutz am Gefahrenherd	349
4.2.4.	Methoden des Grundwasserschutzes	351
4.2.5.	Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten	353
4.2.6.	Verfahren zur Bestimmung der Schutzzonen	356
4.2.7.	Die Schutzzonen bei Horizontalfilterbrunnen	359
4.2.7.1.	Die Schutzgebietsfrage in Beziehung zum Horizontalfilterbrunnen	359
4.2.7.2.	Die Entnahmeschüssel bei Horizontalfilterbrunnen als Maß für den Fassungsbereich (Schutzzone I)	360
4.2.7.3.	Bemessung von Schutzgebieten bei Horizontalfilterbrunnen	362
4.2.8.	Trinkwasserschutzgebiete und Friedhofsgelände	363
5.	**Das Grundwasser im Recht**	367
5.1.	**Das Grundwasser und seine Nutzung**	367
5.1.1.	Die Allgemeinbedeutung des Grundwassers gegenüber dem Grundwassereigentum	367
5.1.2.	Die Nutzung des Grundwasers	369
5.2.	**Die Beziehung zwischen der Grundwassergewinnung und dem Grundwassereigentum**	371
5.2.1.	Grundeigentum und Grundwasser	371
5.2.2.	Grundstück und Grundwasserinhalt	373
5.2.3.	Das dynamische Grundwassereigentum und Grenzen seiner Gewinnung	375
5.3.	**Die Frage des Wasserzinses für die Grundwasserentnahme**	377
5.3.1.	Vergleiche für die Bemessung des Wasserzinses	377
5.3.2.	Die mengenmäßige Einwirkung der Entnahme auf benachbarte Grundstücke	379
5.3.3.	Ergebnisse zur Frage des Wasserzinses	379
5.4.	**Die Beweissicherung in Grundwasserhaushaltsfragen**	380
5.4.1.	Die hydrogeologische Beweissicherung	381
5.4.2.	Die landwirtschaftliche und botanische Beweissicherung	382
	Schrifttumsverzeichnis	385
	Stichwortverzeichnis	399