

04.00. Wasserbeschaffenheit
04.06. Zusammensetzung von Grundwasser

04.06

Tabelle 04.06./1: Abhängigkeit der Grundwassereigenschaften von Gestein (SCHNEIDER, 1973)

Lfd. Nr.	Gestein	Eigenschaften des Grundwassers
1.	Granite	oft fast chemisch rein, arm an löslichen Stoffen
2.	Gneise	verhältnismäßig kalireich, kalkarm
3.	Schiefer	bisweilen Salzgehalt, oft organ. Stoffe führend
4.	Quarze	kieselsäurehaltig
5.	Sandsteine	arm an löslichen Stoffen, keine Humusstoffe, oft sehr rein, jedoch manche Ausnahmen
6.	LÖB; basisch kristalline Gesteine	reich an löslichen Stoffen, besonders Kalk, frei von Humusstoffen
7.	Kalke	viel gelöste Stoffe, große Härte, hier und da Fe-Gehalt, Bildung von Kalktuffen und Tropfsteinen
8.	Gipslager	sulfathaltig
9.	Hochmoore	arm an gelösten Stoffen, darunter jedoch viel Kali, Kieselsäure, Phosphorsäure, organ. Stoffe
10.	Niederungs- moore	viel reicher an gelösten Stoffen, oft viel Kali und Eisen, weniger organ. Stoffe

04.06.

04.00 Wasserbeschaffenheit
04.06. Zusammensetzung von Grundwasser

Tabelle 04.06./2: Beispielanalysen für die Zusammensetzung von Grundwasser (ALBRECHT u. a., 1978)

Abkürzung	Einheit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Leitfähigkeit	$\mu\text{S cm}^{-1}$	270					535				916			
pH-Wert		7,7			7,7	8,3	7,1	7,02		7,5	7,1	7,1	6,2	
Abdampfrückstand	AR	mg l^{-1}	319	266		419	459	439	412		4349	729	7838	
Glührückstand	GR	mg l^{-1}	258	214		279	371		242		3751	449	6540	
n-Wert	nval	l^{-1}	1,3	3,6	4,0	6,8	6,2		5,9		6,3	1,8	2,0	
Gesamthärte	GH	$^{\circ}\text{dH}$	8,1	12,6	8,6	18,2	2,9	20,7	19,2	6,3	61,1	13,1	76,9	74,8
Karbonathärte	KH	$^{\circ}\text{dH}$	3,6	10,1	11,3	18,2	2,9	15,4	16,5	10,1	17,6	5,0	5,6	22,1
Nichtkarbonathärte	NKH	$^{\circ}\text{dH}$	4,5	2,5	0	0	0	5,4	2,7	0	43,5	8,1	71,3	52,7
Kaliumpermanganatverbrauch	KMnO_4	mg l^{-1}	2,84	14,1		4,7			2,5		55,0	32,6	33	15
Kohlensäure, frei	CO_2	mg l^{-1}							81,5		53	20,7		
Kohlensäure, kalkaggr.	CO_2	mg l^{-1}							12,2		0	16,3		20
Kohlensäure, gebunden	CO_2	mg l^{-1}						130		139		39,6	44	173,8
Natrium	Na	mg l^{-1}	5,8	7,0	21,0	14,0	138	4	7	345,5	n.b.	58	1625	n.b.
Kalium	K^+	mg l^{-1}	0,8	1,8	2,7	3,1	2	1	4,8	7,8	n.b.	43	55	n.b.
Kalzium	Ca^{2+}	mg l^{-1}	48,6	82,9	51,5	112,9	15	111	84,3	32,1	($\text{CaO}=312$)	76,5	117	($\text{CaO}=538$)
Magnesium	Mg^{2+}	mg l^{-1}	5,6	4,3	6,3	10,4	3,6	22,6	32,1	7,8	($\text{MgO}=214$)	10,4	262	($\text{MgO}=1486$)
Eisen, gesamt	Fe	mg l^{-1}	0,98	Sp.		1,04	1,6	n.n.	n.n.		0,4	1,25	0,36	32,2
Eisen, zweiwertig	Fe^{2+}	mg l^{-1}	0,92									0,54		
Eisen, dreiwertig	Fe^{3+}	mg l^{-1}	0,06									0,71		
Mangan, gesamt	Mn	mg l^{-1}	0,80	n.n.		n.n.	0		n.n.		0,7	0,45	0,11	3,43
Ammonium	NH_4^+	mg l^{-1}	0,39	0,2		n.n.	0,3		n.n.		5,0	0,59	Sp.	0,58
Nitrit	NO_2^-	mg l^{-1}	n.n.			Sp.	0		n.n.		n.n.	0,14	n.n.	n.n.
Nitrat	NO_3^-	mg l^{-1}	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	Sp.	15	10,3		n.n.	153,0	n.n.	n.n.
Chlorid	Cl^-	mg l^{-1}	11	12,7	11,4	16,3	29	15,6	17	469,4	2154	72,0	3998,0	27
Sulfat	SO_4^{2-}	mg l^{-1}	75	40,7	8,4	Sp.	8	72	37		234	165	352	971
o-Phosphat	PO_4^{3-}	mg l^{-1}				0,20							0,14	
Hydrogencarbonat	HCO_3^-	mg l^{-1}			248,6				219,6					

n.n. nicht nachweisbar
Sp. Spuren
n.b. nicht bestimmt

- | | | | |
|---|-------------------------|----|--|
| 1 | Pleistozän, unbedeckt | 7 | Buntsandstein |
| 2 | Pleistozän, bedeckt | 8 | Pleistozän, geogen versalzen |
| 3 | Pleistozän, tiefliegend | 9 | Pleistozän, marin versalzen |
| 4 | Tertiär, Miozän | 10 | Pleistozän, anthropogen verunreinigt |
| 5 | Kreide, Wealden | 11 | Ostsee bei Karlshagen |
| 6 | Muschelkalk | 12 | Pleistozän, durch Braunkohlentagebau beeinflusst |

Tabelle 04.06./3: Zusammensetzung von Braunkohlengrubenwässern (STRZODKA, 1975)

	Tagebau Pfännerhall Bez. Halle	Tagebau Großkayna Bez. Halle	Tagebau Zeißholz Krs. Hoyerswerda	Tagebau Laubusch Krs. Hoyerswerda		Tagebau Spreetal Einleitungsstellen			Tagebau Witznitz Großzossen bei Borna	Tagebau Heide Wiednitz Krs. Hoyerswerda
				Neuwiese, geschlossene Leitung	Kortizmühle, offener Graben	Trattendorf Krs. Spremberg	Neudorf Krs. Hoyers- werda	Burghammer		
Schwebstoffe in mg/l	167	490	wechselnd	49	9		gering		12	162
organisch	126	375	-	7	2	-	-	-	6	117
mineralisch	41	115	-	42	7	-	-	-	6	45
Abdampfrückstand in mg/l	900	886	1828	-	-	537	275	-	687	-
organisch	258	261	-	-	-	124	43	-	192	-
mineralisch	642	625	-	-	-	413	232	-	495	-
Eisen Ferro-(Fe II) in mg/l	0,70	0,42	399	5,04	3,92	59 ... 120	22 ... 70	9,1	-	1,82
Ferri-(Fe III) in mg/l	1,68	252	92	-	-	vorwiegend Ferro	z. T. Ferri	vorwiegend Ferro	-	10,0
Mangan (Mn) in mg/l	-	-	5,5	0,1	0,2	0,2 ... 1,8	0,25	0,21	-	-
Calcium (Ca) in mg/l	-	-	292	-	-	-	-	-	-	-
Magnesium (Mg) in mg/l	-	-	155	-	-	-	-	-	-	-
Chloride (Cl) in mg/l	32	40	3	12	12	10 ... 16	10 ... 12	-	34	-
Sulfate (SO ₄) in mg/l	-	-	890	-	-	bis 270	bis 170	45	-	-
Bikarbonate (HCO ₃) in mg/l	189	154	0	21	18	0 ... Sp.	13 ... 55	28	61	17,4
Härte (°dH) Gesamt	30,8	28,6	76,9	2,8	3,4	12,3 ... 15,7	8,1 ... 11,8	3,9	24,1	2,8
Karbonat	17,4	14,3	-	2,0	1,7	0 ... Sp.	0,6 ... 2,5	1,3	5,6	0,6
KMnO ₄ -Verbrauch in mg/l	-	-	etwa 100	25	25	24 ... 60	28 ... 75	27	29	-

04.00. Wasserbeschaffenheit
04.06. Zusammensetzung von Grundwasser

04.06.

04.06.

04.00. Wasserbeschaffenheit

04.06. Zusammensetzung von Grundwasser

Tabelle 04.06./4: Chemismus einiger Tiefenwässer im Thüringer Becken und des Norddeutschen Flachlandes der DDR nach MÜLLER (RÖSLER/LANGE, 1975)

Herkunft (Bohrungen)	Horizont	K	Na	Ca	Mg	NH ₄	Fe	Cl	Br	J	
1	SW-Mecklenburg	Tertiär	218,1	24783,4	1853,7	844,3	Sp.	-	43002,0	56,3	11,0
2	SW-Mecklenburg	Oberkreide	n.b.	55347,4	2907,8	424,3	-	Sp.	91509,6	153,4	9,0
3	SW-Mecklenburg	Hauterive	309,2	14099,2	597,6	-	16,2	-	22371,0	30,9	2,3
4	N-Brandenburg	Wealden	240,0	47063,0	1862	504,4	24,1	-	76510,0	64,7	4,6
5	Westl. Altmark	Kimmeridge	n.b.	69143,2	5450	1426	-	n.b.	120850,0	193,1	7,7
6	SW-Mecklenburg	Oxford	6139	53375	5029,6	1876,9	76,5	Sp.	96163	282,9	20,1
7	Westl. Altmark	Dogger epallon	382,8	61972,4	2685,4	1002,8	63,7	100,0	103740	168,0	7,4
8	Westl. Altmark	Lias alpha	n.b.	59434,5	6772,2	1584,2	n.b.	n.b.	108400,0	108,9	4,5
9	NW-Mecklenburg	Rät	235,0	40873	3756	916,0	n.b.	n.b.	72205	68,0	7,1
10	N-Brandenburg	Buntsandstein	2327	73530	43050	4610	34,2	Sp.	206220	1462	5,1
11	NW-Mecklenburg	Buntsandstein	677,3	104100	17775	2160	29,2	49,2	198730	595	3,1
12	Altenhausen (Thür.)	Buntsandstein	562,0	100331	1459	463	10,9	24,9	155285	60,7	
13	Langensalza (Thür.)	Buntsandstein	2447	91820	21105	6225	22,3	28,0	108700	1308	4,9
14	NO-Mecklenburg	Plattendolomit	21651	21028	50112	65056	260	782	341223	2173	1,3
15	Fallstein (Süßheryn)	Hauptdolomit	10980	52980	37386	18303	645	354	212038	1717,9	6,6
16	NO-Mecklenburg	Hauptdolomit	2448	71226	45917	4712	966	50	207466	3060	52,3
17	Langensalza (Thür.)	Hauptdolomit	28150	52924	51052	5360	605	46	213186	3223	15,7
18	Lausitz	Hauptdolomit	25646	43570	10350	39245	252	17	221800	2560	1,0
19	Mühlhausen (Thür.)	Rotliegendes	2250	60203	41082	89	20,7	14,8	167147	727	1,6
20	NO-Mecklenburg	Rotliegendes	1177	444487	59619	912	12,6	125,6	177128	1010,9	17,1

	SO ₄	HCO ₃	Gesamt- konzentration [g/l]	Dichte bei 20 °C	pH- Wert	Li	Rb	Sr	B	Mn	Al	Si	Cu	Pb
1	123,5	89,6	72,29	n.b.	7,5	2,2	-	150	68	95	-	Sp.	-	-
2	186,7	27,0	150,66	1,102	7,5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
3	305,2	736,0	38,53	n.b.	9,3	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
4	1512	230,0	128,0	1,084	7,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
5	n.b.	27,45	197,63	1,127	6,0	1	-	490	37	9	-	Sp.	-	-
6	1519	95,8	169,48	1,105	6,6	6,4	-	249	68	95	-	Sp.	-	-
7	Sp.	181,0	170,68	1,114	6,0	1	-	200	30	45	-	Sp.	-	-
8	Sp.	43,3	176,71	1,1163	6,0	2,9	-	240	23	10	-	Sp.	-	-
9	787,0	30,0	118,88	1,086	6,0	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
10	130,2	-	334,07	1,230	5,8	30,0	4	1650	30	75	-	Sp.	-	-
11	233,4	61,6	325,24	1,214	6,0	29,0	1	730	38	24	-	Sp.	-	-
12	6448	29,0	258,82	1,172	5,4	3,2	12	21	10	7	-	-	1	-
13	308	21,4	322,55	1,210	4,2	56	4	320	-	20	-	-	Sp.	50
14	549	549	508,84	1,309	3,5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
15	279	131,8	337,22	1,235	4,3	111	5	1280	1000	5	-	-	-	-
16	139	170,8	338,41	1,2311	5,0	140	54	1550	460	-	-	-	-	-
17	200	67,1	357,18	1,243	5,1	150	34	1800	310	7	-	-	1	20
18	538	761	346,38	1,282	6,6	190	2	200	1000	125	-	-	1	30
19	379,2	82,9	272,84	1,187	6,0	68	30	710	13	65	-	-	Sp.	-
20	209	347,7	285,25	1,2084	6,2	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	Sp.	n.b.	n.b.

**Tabelle 04.06./5: Chemismus von Mineralquellen nach OVCINNIKOW u. JORDAN
(RÖSLER/LANGE, 1975)**

Angaben in mg/l = ppm

Art	Na-Ca-HCO ₃ - SO ₄ -Sauerling	Na-SO ₄ -Cl- HCO ₃ -Sauerling	Na-Cl (Sole)	Na-Cl-Rn-Ra- Therme	Ca-Fe-SO ₄ - arsenhaltig	Na-Ca-SO ₄ - HCO ₃ -CO ₂	Na-Cl-CO ₂ - H ₂ S-haltig	Na-Cl-Ca-SO ₄	Ca-HCO ₃ -SO ₄ - Sauerling	Na-SO ₄	Na-HCO ₃ -SO ₄
Ort	Radonquelle Bad Brambach	Marienquelle I Bad Elster	Solequelle Bad Salzigungen	Diety-Oguz (UdSSR)	Zubi (Grusinische SSR)	Budapest (Ungarische VR)	Soči-Maceda (UdSSR)	Staraja Ruzsa (UdSSR)	Kislovodsk (UdSSR)	Františk. Lázně (ČSSR)	Karlovy Vary (ČSSR)
K ⁺	9,9	23,5	196,2	78,7	21,9			74,8	9,5	156,7	104,2
Na ⁺	232,4	938,3	2745 ¹⁾	2853,8	5,2	119,2	8094,4	6154	183,7	6491,4	1718,0
Li ⁺	0,9	2,9	2,3						0,6	99,9	3,3
NH ₄ ⁺	1,1	0,8	3,4	2,4	3,6	2	24,6	1,5			0,1
Ca ⁺⁺	171,2	49,9	519,3	1992,8	485,8	177,2	1289,3	1445	765,9	538,9	102,5
Mg ⁺⁺	2,1	Sp.	4,7		20,4				9,0		0,3
Ni ⁺⁺	34,9	40,1	374,7		163,2	69,9	357,3	8,7	233,7	148,5	46,5
Fe ⁺⁺	11,4	17,4	2,9		499,5			4,4	17,7	6,8	0,1
Mn ⁺⁺	0,4	0,5	1,7	1,4							
F ⁻					152,7						
Al ⁺⁺⁺	1,5	2,6	0,5		126,4					0,2	
F ⁻				0,3		2,2			0,5		2,4
Cl ⁻	82,9	615,0	4356,0	7574,6		141,5	15355,9	10776	25,4	2541,7	617,0
Br ⁻	0,06	0,8	8,8	3,6		0,5	33,9	72,8	0,4		1,1
I ⁻	0,03	0,03	0,01				5,9	0,3	0,2		
NO ₃ ⁻	1,8	0,4	4,4								
HCO ₃ ⁻	894,7	663,9	301,3	25,0		488,0	591,4	107,6	2260,0	3354,0	2100,0
HPO ₄ ²⁻	0,08	0,6	0,2		6,5 ²⁾						0,2
NO ₃ ⁻	268,9	975,1	1210	577,2	3934,2	331,7	10,9	1400	1460,0	10242,0	1662,0
CO ₂	2276	2259	71,0			212,6	202,4		1780,0		
H ₂ SiO ₃	50,3	37,0	8,2	38,7	122,1	19,5	29,8		50,0		88,4
Besonderheiten	2247 ME ³⁾			Ra-Rn-haltig	oxid. Gase ⁴⁾	reduz. Gase ⁴⁾	H ₂ S = 419,4		HBO ₃ = 6,9		HBO ₃ = 3,9
Summe	4348	5627	73720	13185,5	5574,4	1566,4	26065	19311,5	5094,2		6447,9
pH	5,9	5,2	6,7			6,8			6,4		7,65
Temperatur	7,6 °C	9,7 °C	11,7 °C	Therme!		Therme!	Therme!			12 °C	

¹⁾ = 617,9 Cl⁻ ²⁾ = 3,8 H₂PO₄ ³⁾ H₂AsO₄³⁻ = 10,3 H₂AsO₄ = 13,1 ⁴⁾ HBO₃ = 2,1 ⁵⁾ 1,3 mg/l Ba

04.06. Wasserbeschaffenheit
04.06. Zusammensetzung von Grundwasser

04.06.

Tabelle 04.06./6: Hydrochemische Charakteristik von Großgebieten der DDR nach GLANDER u. a. 1975

	Lockergestein nördl. HWS Ostsee/Elbe	Lockergestein südl. HWS Ostsee/Elbe	Übergangs- u. Festgesteins- bereich Sachsen	Subherzyn, Harz, Harzvorland	Thüringer Becken Thüringer Wald
dominierende Aufschluß- tiefe ζ m u. Gel. ⁷	4 % < 10 m 27 % < 30 m 73 % 30...200m	42 % 10-30 m 75 % 0-50 m	43 % < 10 m 76 % < 30 m	33 % < 10 m 53 % < 30 m 27 % 50-100 m (Trias)	30 % oberflächennah 30 % 50-100 m (Mesozoikum)
vorherrschende Typen	Ca-HCO ₃ Ca/Na-HCO ₃	Ca-HCO ₃ /SO ₄ (im Bereich 0-10 m)	Ca/Na-HCO ₃ /SO ₄ (Mischwasser)	Ca-HCO ₃ /SO ₄ Ca/Mg-HCO ₃ /SO ₄ (Mischwasser)	- HCO ₃ /SO ₄
sonstige auftretende Typen	Cl-Wasser in oberflächennahen Bereichen zunehmend	Na-HCO ₃ Na-Cl Na/Ca-Cl/SO ₄	Ca-Cl/SO ₄ Ca-Cl Ca/Mg-Cl Ca/Mg-Cl/HCO ₃	Na/Ca-Cl/SO ₄	Na-Cl Ca/Mg-HCO ₃
besondere Verhältnisse	-geringe anthropogene Verschmutzung (kaum NO ₃) -ab 50 m u. Gel. signifikante Zunahme der NaHCO ₃ -Wässer (ab 100 m- >70 % Anteil)	-deutlich SO ₄ ⁴⁻ Abnahme mit Tiefe -Cl-Gehalt mit Tiefe zunehmend -ab 100 m Ab- nahme HCO ₃ - Gehalt -Bereiche mit verstärkter anthropogener Verschmutzung (NO ₃ > 100 mg/l)	-hoher Anteil anthropogene Verschmutzung -NO ₃ -Gehalte an bestimmte GW-Typen -schwierige Unterscheidung geogene u. anthropogene Verunreinigung -geringe Mine- ralisation im Festgestein	-Zunahme Cl- Wässer > 50 m -Häufiges Auf- treten von Mineralwässern Na-Cl-Typ (bes. Zech- steinaus- laugung)	-im Bereich vor- Entlastungs- gebieten und Störungen - Cl/SO ₄ Na-Cl -geringe Mine- ralisation im Thür. Wald

04.06.

04:00. Wasserbeschaffenheit
04.06. Zusammensetzung von Grundwasser

04.00. Wasserbeschaffenheit
04.06. Zusammensetzung von Grundwasser

04.06.

Tabelle 04.06./7: Unterschiede im Geochemismus von Tiefenwässern in Abhängigkeit von der Genese und Fazies in Thüringen und im Norddeutschen Flachland der DDR nach MÜLLER (RÖSLER/LANGE, 1975)

	Salinare Reliktlösungen (Schichtwasser im Staßfurt-Karbonat und Plattendolomit)	Diagenetisch verändertes Meerwasser, Infiltrationslösung (Schichtwasser des Mesozoikums)	Ozeanwasser
Mineralisation	> 300 g/l (nicht teufenabhängig)	< 330 g/l (teufenabhängig)	35 g/l
Typ	Erdalkalichloridische Wasser	Alkalichloridische Wasser	Alkalichloridische Wasser
² D	≥ 0,0154 at.-% ² D angereichert	≤ 0,0154 at.-% ² D abgereichert	0,0154 at.-%
¹⁸ O	≥ 0,1995 at.-% ¹⁸ O angereichert	≤ 0,1995 at.-% ¹⁸ O abgereichert	0,1995 at.-%
δ ³⁴ S	± Evaporiten ≥ 5‰ des Zechsteins	+ 40‰ bis + 10‰	~ - 20‰
Br/Cl	≥ 0,0034	≤ 0,0034	0,0034
Sr	> 200 mg/l	< 200 mg/l	13 mg/l
Rb	> 5 mg/l	< 5 mg/l	0,2 mg/l
Li	> 10 mg/l	< 10 mg/l	0,2 mg/l
K	> 2 g/l	< 2 g/l	300 mg/l
B	> 100 mg/l	< 100 mg/l	4,6 mg/l

Tabelle 04.06./8: Grundwasserregionen der DDR (HEIN, 1953)

Regionen	GW-Beschaffenheit
1. Gebirgszüge der variszischen Faltung (Harz, Thür. Wald, Erzgebirge, Lausitzer Gebirge)	<ul style="list-style-type: none"> • weiches und sehr weiches GW; • geringer Abdampfdruckstand • z. T. aggressive CO₂
2. Thüringer Becken zwischen Harz und Thüringer Wald, Gebiet d. oberen Werra, nördl. und östl. Umräumung d. Harzes	<ul style="list-style-type: none"> • Hartes u. sehr hartes GW; • sehr hoher AR; • hohe bleibende Härte; • hoher Cl⁻- und SO₄-Gehalt
3. Baltischer Höhenrücken in Mecklenburg und der Uckermark zwischen Trave und unterer Oder	<ul style="list-style-type: none"> • hartes GW; • (vorwiegend KH); • eisenhaltig
4. Zone zwischen 1. und 3.	<ul style="list-style-type: none"> • wechselnde chemische Zusammensetzung; • weich und mittelhart; • eisenhaltig