

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

04.05.

Tabelle 04.05./1: Atom- bzw. Molekularmasse, Grammäquivalent und Härtegrad wichtiger Stoffe (KITNER u. a., 1967)

Verbindung (Formel)	Molekulargewicht	1 mval (10 <sup>-3</sup> val) [mg]	1 °dH [mg/l]
Al	27	9	3,2
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	342,1	57,1	20,5
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 18H <sub>2</sub> O	666,4	111,1	39,7
Ca	40,1	20	7,14
CaO	56,1	28	10
Ca(OH) <sub>2</sub>	74,1	37	13,2
CaCO <sub>3</sub>	100,1	50	17,9
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	162,1	81	28,9
CaSO <sub>4</sub>	136,1	68	24,3
CaCl <sub>2</sub>	111	55,5	19,8
Cl	35,5	35,5	12,7
CO <sub>2</sub>	60	30	10,7
CO <sub>2</sub>	44	22	7,9
Fe(II)	55,8	27,9	10
Fe(III)	55,8	18,6	6,6
FeO	71,8	35,9	12,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	159,7	26,6	9,5
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	231,5	28,94	10,3
FeCO <sub>3</sub>	115,8	57,9	20,7
Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	177,8	88,9	31,7
FeS	87,9	43,95	15,7
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	399,9	66,65	23,8
FeCl <sub>2</sub>	126,8	63,4	22,6
FeCl <sub>3</sub>	162,2	54	19,3
FeSO <sub>4</sub>	151,9	75,8	27
H	1	1	0,36
H <sub>2</sub> O	18	9	3,21
OH	17	17	6,1
HCl	36,5	36,5	13
HCO <sub>3</sub>	61	61	21,8
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	62	31	11,1
H <sub>2</sub> S	34,8	17,04	6
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98,1	49	17,5
KMnO <sub>4</sub>	158	31,6	11,3
Mn	54,9	27,45	9,8
MnO <sub>2</sub>	86,9	21,7	7,75
MnSO <sub>4</sub>	151	75,5	27
Mg	24,3	12	4,3
MgO	40,3	20,15	7,2
Mg(OH) <sub>2</sub>	58,3	29	10,5
MgCO <sub>3</sub>	84,3	42	15,1
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	146,3	73	26,1
MgSO <sub>4</sub>	120,4	60,2	21,5
Na	23	23	8,2
NaOH	40	40	14,3
NaCl	58,5	58,5	20,9
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106	53	18,9
NH <sub>3</sub>	17	17	6,1
NH <sub>4</sub>	18	18	6,4
O <sub>2</sub>	32	8	2,8
PO <sub>4</sub>	94,98	31,6	11,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	141,96	23,7	8,5
SO <sub>2</sub>	64,07	32,03	11,4
SO <sub>3</sub>	80,07	40	14,3
SO <sub>4</sub>	96	48	17,1
SiO <sub>2</sub>	60,06	30	10,7

04.05.

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

Nach SI wird die Zoncentration der Wasserinhaltsstoffe in "mol" angegeben (z.B. mol/m<sup>3</sup>). Diese Basisgrößenart ist für den Praktiker aber schwer verständlich und erfordert ein erhebliches Umdenken. Deshalb wurde in der Wasserwirtschaft beschlossen, die Einheit mg/l für die Angabe der Konzentration der Wasserinhaltsstoffe zunächst beizubehalten (WINGRICH, 1980).

Tabelle 04.05./2 enthält für eine Vielzahl von Wasserinhaltsstoffen die entsprechenden Umrechnungswerte.

Tabelle 04.05./2: Umrechnung von Stoffmengenkonzentrationen im Wasser (WINGRICH, 1980)

Wasserinhaltsstoff	Kurzzeichen	molare Masse g/mol	Konzentrationsangabe 1 mg/l entspricht:	
			mmol/l mol/m <sup>3</sup>	mmol/m <sup>3</sup>

a) *Inhaltstoffe nach Tab. 2222: Trinkwasser - Gütebedingungen*

**Trübungsgrad**

Kieselsäure	SiO <sub>2</sub>	60,1	0,0166	16,6
PV	KMnO <sub>4</sub>	158	0,0063	6,3
Chlorid-Ion	Cl <sup>-</sup>	35,5	0,0282	28,2
Fluorid-Ion	F <sup>-</sup>	19	0,0526	52,6
Sulfat-Ion	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	96,1	0,0104	10,4
Phosphat-Ion	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	95	0,0105	10,5
Nitrit-Ion	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	46	0,0217	21,7
Nitrat-Ion	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	62	0,0161	16,1
Ammonium-Ion	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	18	0,0556	55,6
Kalium-Ion	K <sup>+</sup>	39,1	0,0256	25,6
Natrium-Ion	Na <sup>+</sup>	23	0,0435	43,5
Kalzium-Ion	Ca <sup>2+</sup>	40,1	0,0249	24,9
Kalziumoxid	CaO	56,1	0,0178	17,8
Kalziumhydroxid	Ca(OH) <sub>2</sub>	74,1	0,0135	13,5
Magnesium-Ion	Mg <sup>2+</sup>	24,3	0,0412	41,2
Magnesiumoxid	MgO	40,3	0,0248	24,8
Magnesiumhydroxid	Mg(OH) <sub>2</sub>	58,3	0,0172	17,2
Kohlendioxid (Kohlensäure)	CO <sub>2</sub>	44	0,0227	22,7
Sauerstoff	O <sub>2</sub>	32	0,0313	31,3
Eisen	Fe <sup>2+</sup>	55,8	0,0179	17,9
Mangan	Mn <sup>2+</sup>	54,9	0,0182	18,2
Aluminium	Al <sup>3+</sup>	27	0,0370	37,0
Arsen	As	74,9	0,0134	13,4
Blei	Pb	207,2	0,0048	4,8
Kupfer	Cu	63,5	0,0157	15,7
Zink	Zn	65,4	0,0153	15,3
Schwefelwasserstoff	H <sub>2</sub> S	34,1	0,0293	29,3
freies Chlor	Cl <sub>2</sub>	71	0,0141	14,1

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

04.05.

Fortsetzung Tabelle 04.05./2

Wasserinhaltsstoff	Kurzzeichen	molare Masse	Konzentrations- angabe	
			1 mg/l entspricht:	
		g/mol	mmol/l	mmol/m <sup>3</sup>
			mol/m <sup>3</sup>	

b) Weitere Wasserinhaltsstoffe und Chemikalien

*Ionen:*

BSB <sub>3</sub> , BSB <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	32	0,0313	31,3
Cadmium	Cd	112,4	0,0089	8,9
Chrom	Cr	52	0,0192	19,2
Zyanid	CN <sup>-</sup>	26	0,0385	38,5
Hydrogenkarbonat-Ion	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	61	0,0164	16,4
Eisen(III)-ion	Fe	55,8	0,0179	17,9
Karbonat-Ion	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	60	0,0167	16,7
Nickel	Ni	58,7	0,0170	17,0
Quecksilber	Hg	200,6	0,0050	5,0
Silber	Ag	107,87	0,0093	9,3
Stickstoff	N <sub>2</sub>	14	0,0714	71,7

*Basen:*

Aluminiumoxid	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	102	0,0098	9,8
Aluminiumhydroxid	Al(OH) <sub>3</sub>	78	0,0128	12,8
Ammoniumhydroxid	NH <sub>4</sub> OH	35	0,0286	28,6
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	17	0,0588	58,8
Eisen(II)-oxid	FeO	71,8	0,0139	13,9
Eisen(III)-oxid	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	159,6	0,0063	6,3
Eisen(II,III)-oxid	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	231,4	0,0043	4,3
Manganoxid	MnO	71	0,0141	14,1
Natriumoxid	Na <sub>2</sub> O	62	0,0161	16,1
Natriumhydroxid	NaOH	40	0,025	25,0

*Säuren:*

Flußsäure	HF	20	0,0500	50,0
Metakieselsäure	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	78	0,0128	12,8
Kieselfluorwasserstoffsäure	H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	144	0,0069	6,9
Kohlensäure	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	62	0,0161	16,1
Natriumsilikofluorid	Na <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	208	0,0048	4,8
Phosphorsäure	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	98	0,0102	10,2
Salpetersäure	HNO <sub>3</sub>	63	0,0159	15,9
Salpetrige Säure	HNO <sub>2</sub>	47	0,0213	21,3
Salzsäure	HCl	36,5	0,0274	27,4
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	0,0102	10,2
Unterchlorige Säure	HClO	52,5	0,0190	19,0

*Salze:*

Aluminiumchlorid	AlCl <sub>3</sub>	133,5	0,0075	7,5
Aluminiumsulfat, wasserfrei	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	342,4	0,0029	2,9
Aluminiumsulfat, kristallin	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 18 H <sub>2</sub> O	668,4	0,0015	1,5
Ammoniumkarbonat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	98,1	0,0102	10,2
Ammoniumphosphat Mono-	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	115	0,0087	8,7
Ammoniumsulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	132	0,0076	7,6

04.05.

04.00. Wassereigenschaften

04.05. Berechnungen, Umrechnungen

Fortsetzung Tabelle 04.05./2

Bariumchlorid	BaCl <sub>2</sub>	208,3	0,0048	5,8
Bariumkarbonat	BaCO <sub>3</sub>	197,3	0,0051	5,1
Eisenbikarbonat	Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	178	0,0056	5,6
Eisenhydrogenkarbonat,				
Eisen(III)-chlorid, wasserfrei	FeCl <sub>3</sub>	162,3	0,0062	6,2
Eisen(II)-sulfat, wasserfrei	FeSO <sub>4</sub>	151,8	0,0066	6,6
Eisen(II)-sulfat, kristallin	FeSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	277,8	0,0036	3,6
Hydrazin	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	32	0,0313	31,3
Kalziumbikarbonat	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	162,1	0,0062	6,2
(Kalziumhydrogenkarbonat,				
Kalziumchlorid	CaCl <sub>2</sub>	111	0,0090	9,0
Kalziumkarbonat	CaCO <sub>3</sub>	100,1	0,0100	10,0
Kalziumphosphat	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	310,2	0,0032	3,2
Kalziumsilikat	CaSiO <sub>3</sub>	116,1	0,0086	8,6
Kalziumsulfat	CaSO <sub>4</sub>	136,1	0,0073	7,3
Kupferhydroxid	Cu(OH) <sub>2</sub>	97,6	0,0102	10,2
Kupfersulfat	CuSO <sub>4</sub>	159,6	0,0063	6,3
Magnesiumbikarbonat	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	146,3	0,0068	6,8
(Magnesiumhydrogenkarbonat)				
Magnesiumchlorid	MgCl <sub>2</sub>	95,2	0,0105	10,5
Magnesiumkarbonat	MgCO <sub>3</sub>	84,3	0,0119	11,9
Magnesiumphosphat	Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	263	0,0038	3,8
Magnesiumsulfat	MgSO <sub>4</sub>	120,4	0,0083	8,3
Manganbikarbonat	Mn(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	177	0,0056	5,6
(Manganhydrogenkarbonat)				
Mangan(II)-hydroxid	Mn(OH) <sub>2</sub>	89	0,0112	11,2
Mangan(IV)-hydroxid	Mn(OH) <sub>4</sub>	123	0,0081	8,1
Mangansulfat	MnSO <sub>4</sub>	151	0,0066	6,6
Natriumaluminat	Na <sub>3</sub> AlO <sub>3</sub>	144	0,0069	6,9
	Na <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	164	0,0061	6,1
Natriumbikarbonat	NaHCO <sub>3</sub>	84	0,0110	11,9
(Natriumhydrogenkarbonat)				
Natriumsulfat	NaHSO <sub>3</sub>	104	0,0096	9,6
Natriumchlorid	NaCl	58,5	0,0171	17,1
Natriumchlorit	NaClO <sub>2</sub>	90,4	0,0111	11,1
Natriumfluorid	NaF	42	0,0238	23,8
Natriumhypochlorit	NaClO	74,5	0,0134	13,4
Natriumkarbonat	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	106	0,0094	9,4
Natriumphosphat (Mono-)	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	120	0,0083	8,3
Natriumphosphat (Di-)	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	142	0,0070	7,0
Natriumsilikat	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	122,1	0,0082	8,2
Natriumsulfat	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	142,1	0,0070	7,0

c) Härte

1 °dH = 0,1783 mmol/l (als Ca<sup>2+</sup>) = 10 mg/l (als CaO)      1 mg/l = 0,1 °dH

1 mmol/l = 5,6079 °dH = 56 mg/l (als CaO)

Daraus ergibt sich folgende Übersicht zur Einschätzung des Härtegrades:

= mg/l	= mmol/l	= °dH	Gesamthärte-Beurteilung
0 bis 56	0 bis 1	0 bis 5,6	sehr weich
56 bis 112	1 bis 2	5,6 bis 11,2	weich
112 bis 168	2 bis 3	11,2 bis 16,8	mittelhart
168 bis 224	3 bis 4	16,8 bis 22,4	hart
> 224	> 4	> 22,4	sehr hart

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

04.05.

Tabelle 04.05./3: Koeffizienten für die Umrechnung von Wasserinhaltsstoffen von mg/l in mval/l (ALTOWSKI, 1962)

Kationen		Anionen	
Ion	Koeffizient	Ion	Koeffizient
Na <sup>+</sup>	0,0435	Cl <sup>-</sup>	0,0282
K <sup>+</sup>	0,0256	Br	0,0125
Ca <sup>2+</sup>	0,0499	J <sup>-</sup>	0,0079
Mg <sup>2+</sup>	0,0822	F <sup>-</sup>	0,0526
Fe <sup>3+</sup>	0,0537	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,0208
Fe <sup>2+</sup>	0,0358	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0164
Al <sup>3+</sup>	0,111	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,0333
Mn <sup>2+</sup>	0,0364	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0161
Zn <sup>2+</sup>	0,0306	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,0217
Cu <sup>2+</sup>	0,0315	HS <sup>-</sup>	0,0302
Pb <sup>2+</sup>	0,0096	HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0130
Ba <sup>2+</sup>	0,0146	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,0103
Sr <sup>2+</sup>	0,0228	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,0208
Li <sup>+</sup>	0,144	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,0316
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,0554		

Beispiel:

$$7,5 \text{ mg l}^{-1} \text{ Na}^+ = 7,5 \cdot 0,0435 = 0,33 \text{ mval l}^{-1}$$

$$65 \text{ mg l}^{-1} \text{ SO}_4^{2-} = 65 \cdot 0,0208 = 1,35 \text{ mval l}^{-1}$$

04.05.

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

Tabelle 04.05./4: Äquivalentmassen von Ionen der wichtigsten Wasserinhaltsstoffe (ALTOWSKI, 1962)

Kationen		Anionen	
Ion	Äquivalentmasse	Ion	Äquivalentmasse
Na <sup>+</sup>	22,99	Cl <sup>-</sup>	35,46
K <sup>+</sup>	39,10	Br <sup>-</sup>	79,92
Ca <sup>2+</sup>	20,04	J <sup>-</sup>	126,91
Mg <sup>2+</sup>	12,16	F <sup>-</sup>	19,00
Fe <sup>3+</sup>	18,62	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	48,03
Fe <sup>2+</sup>	27,92	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	61,02
Al <sup>3+</sup>	8,99	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	30,01
Mn <sup>2+</sup>	27,47	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	62,01
Zn <sup>2+</sup>	32,69	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	46,01
Cu <sup>2+</sup>	31,77	HS <sup>-</sup>	33,07
Pb <sup>2+</sup>	103,60	HSiO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	77,10
Ba <sup>2+</sup>	68,68	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	96,99
Sr <sup>2+</sup>	43,81	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	47,99
Li <sup>+</sup>	6,94		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	18,04		

Beispiel: für die Berechnung der mg/l aus den mval/l

$$\text{mg/l} = \text{mval/l} \cdot \text{Äquivalentmasse}$$

$$0,33 \text{ mval/l Na}^+ = 0,33 \cdot 22,99 = 7,59 \text{ mg/l}$$

$$1,35 \text{ mval/l SO}_4^{2-} = 1,35 \cdot 48,03 = 64,84 \text{ mg/l}$$

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

04.05.

Tabelle 04.05./9: Koeffizienten für die Umrechnung von im Wasser enthaltenen Salze in Ionen (ALTOWSKI, 1962)

Formel der Salze	Molekular- masse der Salze	Multiplikator für die Umrechnung	
		in Kationen	in Anionen
NaCl	58,448	0,3944	0,6066
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	142,048	0,3237	0,6763
NaNO <sub>3</sub>	84,999	0,2705	0,7295
NaHCO <sub>3</sub>	84,010	0,2737	0,7263
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	105,993	0,4338	0,5662
KCl	74,557	0,5244	0,4756
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	174,266	0,4487	0,5513
KNO <sub>3</sub>	101,108	0,3867	0,6133
KHCO <sub>3</sub>	100,119	0,3905	0,6095
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	138,211	0,5658	0,4342
CaCl <sub>2</sub>	110,994	0,3611	0,6389
CaCO <sub>3</sub>	136,146	0,2944	0,7056
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	164,096	0,2442	0,7558
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	162,118	0,2472	0,7528
CaCO <sub>3</sub>	100,091	0,4004	0,5996
MgCl <sub>2</sub>	95,234	0,2554	0,7446
MgSO <sub>4</sub>	120,386	0,2020	0,7980
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	148,366	0,1640	0,8360
Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	146,358	0,1662	0,8338
MgCO <sub>3</sub>	84,331	0,2884	0,7116
Fe(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	177,888	0,3140	0,6860

Beispiel: Ein Wasser enthält 651 mg/l Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, davon entfallen auf

$$\begin{aligned} \text{Na}^+ &= 651 \cdot 0,3237 = 211 \text{ mg/l} \\ \text{SO}_4^{2-} &= 651 \cdot 0,6763 = 440 \text{ mg/l} \\ & \underline{651 \text{ mg/l}} \end{aligned}$$

04.05.

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

Tabelle 04.05./6: Koeffizienten für die Umrechnung von Oxide in Ionen (ALTOWSKI, 1962)

Kationen			Anionen		
Oxid	Ion	Multiplikator für die Umrechnung	Oxid	Ion	Multiplikator für die Umrechnung
Na <sub>2</sub> O	Na <sup>+</sup>	0,7419	SO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,200
K <sub>2</sub> O	K <sup>+</sup>	0,8302	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,148
CaO	Ca <sup>2+</sup>	0,7147	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	1,210
MgO	Mg <sup>2+</sup>	0,6032	CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2,773
FeO	Fe <sup>2+</sup>	0,7774	CO <sub>2</sub>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	1,364
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sup>3+</sup>	0,529	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,367
MnO	Mn <sup>2+</sup>	0,774	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,352
SrO	Sr <sup>2+</sup>	0,846			
BaO	Ba <sup>2+</sup>	0,896			

Beispiel: Ein Wasser enthält 4,8 mg l<sup>-1</sup> MgO, davon entfallen auf Mg<sup>2+</sup>

$$4,8 \cdot 0,6032 = 2,9 \text{ mg l}^{-1}$$

=====



04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

04.05.

Tabelle 04.05./7: Umrechnung von Wasserinhaltsstoffen aus einer gegebenen in die gesuchte Form (ALBRECHT u. a., 1978)

gesucht	gegeben	Rechenoperation
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	MgO mg/l	Mg <sup>2+</sup> = MgO · 0,603
MgO (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> mg/l	MgO = Mg <sup>2+</sup> · 1,658
Mg-H (°dH)	Mg <sup>2+</sup> mg/l	Mg-H = Mg <sup>2+</sup> · 0,230
Mg-H (°dH)	MgO mg/l	Mg-H = MgO · 0,139
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	CaO mg/l	Ca <sup>2+</sup> = CaO · 0,715
CaO (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> mg/l	CaO = Ca <sup>2+</sup> · 1,399
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)	CaO mg/l	Ca <sup>2+</sup> = CaO · 0,036
Ca-H (°dH)	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Ca-H = Ca <sup>2+</sup> · 0,14
Ca-H (°dH)	CaO mg/l	Ca-H = CaO · 0,1
MgO/CaO	MgO, CaO mg/l	MgO/CaO = Mg/Ca · 1,19
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> · 0,574
NO <sub>2</sub> mg/l	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg/l	NO <sub>2</sub> = N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 0,605
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg/l	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> = P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> · 0,669
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	SO <sub>3</sub> mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = SO <sub>3</sub> · 1,200
HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	m-Wert	HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup> = m-Wert · 61
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	KH (°dH)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = KH · 21,8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	CO <sub>2</sub> geb. mg/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = CO <sub>2</sub> geb. · 2,77
KH (°dH)	m-Wert	KH = m-Wert · 2,8
KH (°dH)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	KH = HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> · 0,046
KH (°dH)	CO <sub>2</sub> geb. mg/l	KH = CO <sub>2</sub> geb. · 0,127
GH (°dH)	Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> mval/l	GH = (Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> ) · 2,8
NKH (°dH)	KH, GH	NKH = GH - KH
NaHCO <sub>3</sub> mg/l	KH, GH <sup>+</sup>	NaHCO <sub>3</sub> = (KH - GH) · 30

04.05.

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

Tabelle 04.05./8: Umrechnungsfaktoren für Stickstoffverbindungen (LÖFFLER, 1975)

NO	=	NO <sub>2</sub>	:	1,533
NO	=	NO <sub>3</sub>	:	2,066
NH <sub>3</sub>	=	NH <sub>4</sub>	:	1,059
NH <sub>3</sub>	=	NO <sub>3</sub>	:	3,64
N <sub>ges.</sub>	=	NO <sub>3</sub> · 0,2259 + NO <sub>2</sub> · 0,3045 + NH <sub>4</sub> · 0,7765		
NO <sub>3</sub>	=	NO <sub>2</sub>	·	1,3478
NO <sub>2</sub>	=	NO <sub>3</sub>	·	0,7420
NH <sub>4</sub>	=	NO <sub>2</sub>	·	0,3921
NO <sub>2</sub>	=	NH <sub>4</sub>	·	2,5503

Anwendung:

Nach TGL 22 433 ergeben sich die Grenzwerte für Nitrit und Ammonium aus der Bewertung der Ionen als Verschmutzungsindikatoren fäkaler Herkunft. Läßt sich ein anderer, unbedenklicher Ursprung einwandfrei ermitteln, so darf der Gehalt an Stickstoffverbindungen aus NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> und NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, berechnet als NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, insgesamt 15 mg/l nicht überschreiten.

In die Berechnung darf nur die Hälfte des vorhandenen NO<sub>3</sub>-Gehaltes einbezogen werden." In nachstehender Formel wurde das von LÖFFLER (1975) bereits berücksichtigt, sodaß sofort mit der vollen NO<sub>3</sub>-Konzentration gerechnet werden kann.

$$15 \text{ mg/l NO}_2 = \text{NO}_2 \text{ mg/l} + \text{NO}_3 \text{ mg/l} \cdot 0,37 + \text{NH}_4 \text{ mg/l} \cdot 2,55$$

04.00. Wasserbeschaffenheit  
04.05. Berechnungen, Umrechnungen

04.05.

Tabelle 04.05./9: Anteilige Berechnung von Hydroxid, Karbonat und Hydrogenkarbonat mittels p- und m-Wert

Titrationsergebnis	Hydroxid	Karbonat	Hydrogenkarbonat
$p = 0$	0	0	m
$p < \frac{1}{2} m$	0	$2 p$	$m - 2 p$
$p = \frac{1}{2} m$	0	$2 p$	0
$p > \frac{1}{2} m$	$2 p - m$	$2(m - p)$	0
$p = m$	m	0	0

Die ermittelten und in den einzelnen Spalten einzusetzenden p- und m-Werte sind mit den entsprechenden Äquivalentmassen für  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  und  $\text{HCO}_3^-$  zu multiplizieren.

Beispiel:

p-Wert = 0,5; m-Wert = 2,5

Der Karbonatgehalt errechnet sich, da  $p < \frac{1}{2} m$  ist, zu

$$2 p = 1,0 \text{ mval l}^{-1} \text{CO}_3^{2-}$$

$$1,0 \cdot 30 = 30 \text{ mg l}^{-1} \text{CO}_3^{2-}$$

und der Hydrogenkarbonatgehalt zu

$$m - 2 p = 2,5 - 1,0 = 1,5 \text{ m val l}^{-1} \text{HCO}_3^-$$

$$1,5 \cdot 61 = 91,5 \text{ mg l}^{-1} \text{HCO}_3^-$$

04.05.

04.00. Wasserbeschaffenheit

04.05. Berechnungen, Umrechnungen

Tabelle 04.05./10: Umrechnung international unterschiedlicher Härtegrade (HÖLL, 1968)

Härtegrad	Kalk-Konzentration
1 deutscher Härtegrad, dH <sup>o</sup>	10 mg CaO/Liter H <sub>2</sub> O
1 franz. Härtegrad, franz. H <sup>o</sup>	10 mg CaCO <sub>3</sub> /Liter H <sub>2</sub> O
1 engl. Härtegrad, engl. H <sup>o</sup>	10 mg CaCO <sub>3</sub> /0,7 l H <sub>2</sub> O
1 amerikan. Härtegrad, amer. H <sup>o</sup>	1 mg CaCO <sub>3</sub> /Liter H <sub>2</sub> O
1 engl. Härtegrad	0,80 dH <sup>o</sup>
1 deutscher Härtegrad	1,25 engl. H <sup>o</sup>
1 deutscher Härtegrad	1,70 franz. H <sup>o</sup>
1 franz. Härtegrad	0,56 dH <sup>o</sup>
1 franz. Härtegrad	1,20 engl. H <sup>o</sup>
1 amerikan. Härtegrad	0,056 dH <sup>o</sup>