

18.08.2013

## **Berechnungen zur Calcitsättigung nach DIN 38 404-10:2012-12 mit dem Rechenprogramm CAS 4.2 von PD Dr. Klaus Johannsen**

Analysenbeispiele aus dem Analysenanhang des Buches "Wasseranalysen – richtig beurteilt", WILEY-VCH

Mischung der Wässer "Analysenbeispiel 02" mit "Analysenbeispiel 15", und zwar:

- 1 "Analysenbeispiel 02", 60 % mit "Analysenbeispiel 15", 40 %  
als Textdatei,
- 2 "Analysenbeispiel 02" mit "Analysenbeispiel 15" in Schritten von 10 %  
als Textdatei und als Screenshot
- 3 Versorgung mit unterschiedlichen Wässern entsprechend DVGW-Arbeitsblatt W 216  
als Screenshot

*Walter Kötter*

### Mischung "Analysenbeispiel 02" (60 %) mit "Analysenbeispiel 15" (40 %)

CAS (c) 2012 Klaus Johannsen

Dr. Walter Kölle - Hannover

C:\Program Files\CAS\BUCH\_02(60)\_15(40).txt

19.08.2013 17:07:35

A 60.000 %  
Buch, Analysenbeispiel 02

B 40.000 %  
Buch, Analysenbeispiel 15

C 0.000 %

Tbew 8.580 °C

c(Na)	0.531	mmol/L	ß(Na)	12.203	mg/L
c(K)	0.040	mmol/L	ß(K)	1.556	mg/L
c(Ca)	2.167	mmol/L	ß(Ca)	86.837	mg/L
c(Mg)	0.355	mmol/L	ß(Mg)	8.638	mg/L
c(Cl)	0.953	mmol/L	ß(Cl)	33.798	mg/L
c(NO3)	0.431	mmol/L	ß(NO3)	26.701	mg/L
c(SO4)	0.483	mmol/L	ß(SO4)	46.390	mg/L
Härte	2.522	mmol/L		14.145	odH

KS4.3	KS4.3	KB8.2
KB8.2	pH(T)	pH(T)

m-Wert	3.221	3.221	3.080	mmol/L
c(DIC)	4.254	4.259	4.115	mmol/L

#### CALCITSÄTTIGUNG

Tbew	8.580	8.580	8.580	°C
pH(Tbew)	6.920	6.918	6.900	
pH A	7.496	7.496	7.515	
SI(CaCO3)	-0.574	-0.576	-0.612	
pHc(CaCO3)	7.307	7.306	7.313	
IOS rech	8.170	8.170	8.104	mmol/L
Dc(CaCO3)	0.494	0.497	0.516	mmol/L
Dc(CaCO3)	49.454	49.756	51.663	mg/L

#### CHEMIKALIENBEDARF BIS SI = 0

CaCO3	0.494	0.497	0.516	mmol/L	49.454	49.756	51.663	mg/L
CaCO3MgO	0.199	0.200	0.207	mmol/L	27.883	28.061	29.000	mg/L
Ca(OH)2	0.306	0.308	0.319	mmol/L	22.686	22.831	23.605	mg/L
CO2	-0.769	-0.774	-0.794	mmol/L	-33.845	-34.069	-34.925	mg/L
NaOH	0.655	0.659	0.679	mmol/L	26.179	26.349	27.144	mg/L
Na2CO3	0.562	0.566	0.584	mmol/L	59.566	59.946	61.930	mg/L
NaHCO3	3.395	3.413	3.548	mmol/L	285.172	286.660	298.013	mg/L

#### pH-WERT NACH DOSIERUNG BIS SI = 0

CaCO3	7.307	7.306	7.313
CaCO3MgO	7.376	7.375	7.386
Ca(OH)2	7.373	7.373	7.384
CO2	7.496	7.496	7.515
NaOH	7.424	7.423	7.436
Na2CO3	7.380	7.379	7.389
NaHCO3	7.222	7.221	7.222

IONENSTÄRKE NACH DOSIERUNG BIS SI = 0

CaCO3	9.551	9.560	9.547	mmol/L
CaCO3MgO	9.286	9.293	9.265	mmol/L
Ca(OH)2	9.024	9.029	8.992	mmol/L
CO2	8.163	8.163	8.096	mmol/L
NaOH	8.804	8.808	8.761	mmol/L
Na2CO3	9.264	9.271	9.241	mmol/L
NaHCO3	11.491	11.508	11.574	mmol/L

m-WERT NACH DOSIERUNG BIS SI = 0

CaCO3	4.209	4.215	4.112	mmol/L
CaCO3MgO	4.015	4.020	3.906	mmol/L
Ca(OH)2	3.833	3.837	3.717	mmol/L
CO2	3.221	3.221	3.080	mmol/L
NaOH	3.875	3.880	3.759	mmol/L
Na2CO3	4.345	4.352	4.248	mmol/L
NaHCO3	6.616	6.633	6.628	mmol/L

p-WERT NACH DOSIERUNG BIS SI = 0

CaCO3	-0.539	-0.541	-0.519	mmol/L
CaCO3MgO	-0.438	-0.439	-0.415	mmol/L
Ca(OH)2	-0.421	-0.422	-0.398	mmol/L
CO2	-0.264	-0.264	-0.241	mmol/L
NaOH	-0.379	-0.379	-0.356	mmol/L
Na2CO3	-0.471	-0.473	-0.451	mmol/L
NaHCO3	-1.033	-1.038	-1.035	mmol/L

NATRIUM-KONZENTRATION NACH DOSIERUNG BIS SI = 0

NaOH	27.253	27.352	27.808	mg/L
Na2CO3	38.044	38.209	39.070	mg/L
NaHCO3	90.254	90.661	93.768	mg/L

CHEMIKALIENBEDARF BIS pH = 7,8

CaCO3	0.863	0.868	0.869	mmol/L	86.352	86.831	86.973	mg/L
CaCO3MgO	0.293	0.295	0.295	mmol/L	41.123	41.351	41.423	mg/L
Ca(OH)2	0.444	0.447	0.447	mmol/L	32.901	33.083	33.141	mg/L
CO2	-0.917	-0.922	-0.923	mmol/L	-40.342	-40.565	-40.642	mg/L
NaOH	0.885	0.890	0.892	mmol/L	35.395	35.591	35.657	mg/L
Na2CO3	0.856	0.861	0.862	mmol/L	90.709	91.211	91.379	mg/L
NaHCO3	27.847	28.013	28.052	mmol/L	2339.111	2353.007	2356.284	mg/L

IONENSTÄRKE NACH DOSIERUNG BIS pH = 7,8

CaCO3	10.552	10.565	10.505
CaCO3MgO	9.796	9.806	9.744
Ca(OH)2	9.391	9.397	9.334
CO2	8.153	8.153	8.087
NaOH	9.015	9.020	8.956
Na2CO3	9.821	9.831	9.768
NaHCO3	35.518	35.682	35.652

m-WERT NACH DOSIERUNG BIS pH = 7,8

CaCO3	4.946	4.956	4.818	mmol/L
CaCO3MgO	4.392	4.399	4.260	mmol/L
Ca(OH)2	4.109	4.114	3.975	mmol/L
CO2	3.221	3.221	3.080	mmol/L
NaOH	4.106	4.111	3.971	mmol/L
Na2CO3	4.932	4.942	4.804	mmol/L
NaHCO3	31.068	31.233	31.131	mmol/L

p-WERT NACH DOSIERUNG BIS pH = 7,8

CaCO3	-0.171	-0.171	-0.166	mmol/L
CaCO3MgO	-0.155	-0.155	-0.150	mmol/L
Ca(OH)2	-0.145	-0.145	-0.140	mmol/L
CO2	-0.117	-0.117	-0.112	mmol/L
NaOH	-0.148	-0.148	-0.143	mmol/L
Na2CO3	-0.177	-0.178	-0.173	mmol/L
NaHCO3	-1.033	-1.038	-1.035	mmol/L

NATRIUM-KONZENTRATION NACH DOSIERUNG BIS pH = 7,8

NaOH	32.552	32.665	32.703	mg/L
Na2CO3	51.555	51.772	51.845	mg/L
NaHCO3	652.411	656.214	657.111	mg/L

## Mischung in 10-Prozent-Schritten

CAS (c) 2012 Klaus Johannsen

Dr. Walter Kölle - Hannover  
 C:\Program Files\CAS\BUCH\_02\_15.txt  
 19.08.2013 17:03:20

A  
 Buch, Analysenbeispiel 02

B  
 Buch, Analysenbeispiel 15

Anteil A	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%
Anteil B	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Tbew , °C	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.7	8.7	8.7
Härte , mmol/L	4.0	3.7	3.3	2.9	2.5	2.1	1.8	1.4	1.0	0.6	0.3
c(SO4), mg/L	72.0	65.6	59.2	52.8	46.4	40.0	33.6	27.2	20.8	14.4	8.0
c(NO3), mg/L	43.0	38.9	34.8	30.8	26.7	22.6	18.6	14.5	10.4	6.4	2.3

pH-WERT BERECHNET AUS

KS4.3/KB8.2/DIC	7.11	7.07	7.03	6.98	6.92	6.85	6.76	6.65	6.51	6.27	5.72
KS4.3/pH(T)/DIC	7.09	7.05	7.01	6.97	6.91	6.85	6.77	6.67	6.53	6.30	5.75
KB8.2/pH(T)/DIC	7.09	7.05	7.01	6.96	6.90	6.83	6.74	6.64	6.49	6.27	5.75

Dc, mg/L BERECHNET AUS

KS4.3/KB8.2/DIC	2.2	14.9	27.1	38.6	49.5	59.6	68.8	77.2	84.5	90.6	95.5
KS4.3/pH(T)/DIC	4.9	17.1	28.6	39.6	49.8	59.1	67.6	75.0	81.2	86.2	89.8
KB8.2/pH(T)/DIC	7.0	19.0	30.5	41.4	51.7	61.2	70.0	77.9	84.9	90.7	95.4

**Mischung A / B** ✖

**Text A** Buch, Analysenbeispiel 02

**Text B** Buch, Analysenbeispiel 15

Anteil A	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%	
Anteil B	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
Tbew	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.7	8.7	8.7	°C
Härte	4.0	3.7	3.3	2.9	2.5	2.1	1.8	1.4	1.0	0.6	0.3	mmol/L
c(SO4)	72.0	65.6	59.2	52.8	46.4	40.0	33.6	27.2	20.8	14.4	8.0	mg/L
c(NO3)	43.0	38.9	34.8	30.8	26.7	22.6	18.6	14.5	10.4	6.4	2.3	mg/L
<b>pH-WERT BERECHNET AUS</b>												
KS4.3/KB8.2 KS4.3/DIC	7.11	7.07	7.03	6.98	6.92	6.85	6.76	6.65	6.51	6.27	5.72	
KS4.3/pH(T) DIC/pH(T)	7.09	7.05	7.01	6.97	6.91	6.85	6.77	6.67	6.53	6.30	5.75	
KB8.2/pH(T) KB8.2/DIC	7.09	7.05	7.01	6.96	6.90	6.83	6.74	6.64	6.49	6.27	5.75	
<b>Dc BERECHNET AUS</b>												
KS4.3/KB8.2 KS4.3/DIC	2.2	14.9	27.1	38.6	49.5	59.6	68.8	77.2	84.5	90.6	95.5	mg/L
KS4.3/pH(T) DIC/pH(T)	4.9	17.1	28.6	39.6	49.8	59.1	67.6	75.0	81.2	86.2	89.8	mg/L
KB8.2/pH(T) KB8.2/DIC	7.0	19.0	30.5	41.4	51.7	61.2	70.0	77.9	84.9	90.7	95.4	mg/L

Speichern
Drucken
Quit

### Versorgung mit unterschiedlichen Wässern nach DVGW-Arbeitsblatt W 216

**W216** X

**Text:**  
W 216 mit den Beispielen 02 und 15

Eingangsdaten	I	II	Mischung 1	Mischung 2	P 1	P 2	P 1 - P 2	
1. c(O <sub>2</sub> ), g/m <sup>3</sup>	5.800	2.700	5.800	2.700	3.275	2.624	0.651	<= 1
2. KS4.3, mol/m <sup>3</sup>	5.300	0.240	5.300	0.240	3.814	0.682	3.132	> 1
3. c(Cl), mol/m <sup>3</sup>	1.156	0.649	1.156	0.649	0.686	0.428	0.258	<= 1
4. c(SO <sub>4</sub> ), mol/m <sup>3</sup>	0.750	0.083	0.750	0.083	1.387	0.378	1.008	> 1
5. c(PO <sub>4</sub> ), mol/m <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	<= 1
6. TOD, g/m <sup>3</sup>	0.000	0.400	0.000	0.400	0.500	0.700	0.200	<= 1
7. [ c(Cl) + 2 c(SO <sub>4</sub> ) ]/KS 4.3	0.501	3.396	0.501	3.396	1.538	3.176	1.638	> 1
<b>Anteil in Mischung 1</b>	<b>100</b>	<b>0</b>						
<b>Anteil in Mischung 2</b>	<b>0</b>	<b>100</b>						

A     A  
 B     B  
 C     C

I min - max     II

**Run**  
Speichern    Drucken  
Abbrechen    OK

**Text Data I**    Buch, Analysenbeispiel 02  
**Text Data II**    Buch, Analysenbeispiel 15