



der-brunnen.de
Karl Freesen Weg 27
41065 Mönchengladbach

August 2, 2006

Max Mustermann
Musterstr. 1

12345 Musterhausen



Registriernummer DAC-PL-0349-05-00

Beispiel einer Wasseranalyse für einen Gartenbrunnen :
<http://www.der-brunnen.de/analyse/analyse.htm>

Betreff: Brunnenwasseranalyse

Sehr geehrter Herr Mustermann,

anbei erhalten Sie die Ergebnisse Ihrer Analyse.

Name, Vorname	Mustermann
Strasse PLZ, Ort	Musterstr. 1, 12345 Musterhausen
Kundennr.	30458
Auftragsnr.	39746
Eingangsdatum	03.05.2006
Auftragstyp	Trinkwasser TVO C1 (chemisch) Trinkwasser TVO B1 (biologisch)
Strasse, Hausnummer	Musterstr. 1
Entnahmestelle	Zapfhahn am Haus
Entnahmedatum, Uhrzeit	02.05.2006
Temperatur bei Entnahme in °C	11°C
Probetyp	Brunnenwasser
Verwendungszweck	Beregnung
Untersuchungspflicht	nein
Mittlerer Wasserverbrauch	kleiner 3 kbm pro Tag (200 l pro Person und Tag)

Dies ist ein Beispiel eines Analysenreports

Anorganische und physikalische Parameter

	Verfahren	Einheit	Grenzwert	Ergebnis
Sensorische Prüfungen				
1 Färbung	EN ISO 7887 - C1	1/m	0,5	0,12
2 Trübung	DIN 38404 - C2-1	NTU	1	0,24
3 Geruch	qualitativ			kein
4 Geschmack	qualitativ			n.b.
Physikalische Parameter				
5 Elektrische Leitfähigkeit	EN 27888 - C8 (20 °C)	µS/cm	2500 bei 20 °C	407
Kationen				
6 Wasserstoffionenkonzentration	DIN 38404 - C5 (20 °C)	pH	6,5 - 9,5	7,1
7 Calcium	EN ISO 11885 - E22	mg/l	-	58,7
8 Kalium	EN ISO 11885 - E22	mg/l	-	3,76
9 Magnesium	EN ISO 11885 - E22	mg/l	-	7,74
10 Ammonium	DIN 38406 - E5-1	mg/l	0,5	<0,01
11 Eisen	EN ISO 11885 - E22	mg/l	0,2	0,31
12 Mangan	EN ISO 11885 - E22	mg/l	0,05	<0,01
Anionen				
13 Nitrat	EN ISO 10304-1 - D19	mg/l	50	40
14 Nitrit	EN ISO 10304-1 - D19	mg/l	0,5	< 0,01
15 Säurekapazität bis pH 4,3	DIN ISO 38409-7-2 - H7	mmol/l	-	0,25
Summenparameter				
16 TOC	DIN EN 1484 - H3	mg/l	-	1,17
17 Oxidierbarkeit	EN ISO 8467 - H5	mg/l O2	5	n.b.
18 Härte (Summe Ca und Mg)	DIN 38409-6 - H6	mmol/l	-	1,78
Rechenparameter				
19 Summe Nitrat/50 und Nitrit/3	berechnet	mg/l	1	2,61
20 Gesamthärte	berechnet	°d	-	10,0
21 Härtebereich (Waschmittelgesetz)	berechnet		-	2

Mikrobiologische Parameter

		Einheit	Grenzwert	Ergebnis
Mikrobiologische Parameter				
Escherichia Coli in 100 ml	ISO 9308-1	KBE	0	0
Coliforme Bakterien in 100 ml	ISO 9308-1	KBE	0	0
Enterokokken in 100 ml	ISO 7899-2	KBE	0	0
Koloniezahl bei 20 °C in 1 ml	Anl. 1 Nr. 5, TrinkwV.	KBE	100	2
Koloniezahl bei 36 °C in 1 ml	Anl. 1 Nr. 5, TrinkwV.	KBE	100	9

Folgende Parameter (Ifd. Nr.) überschreiten den Grenzwert laut TVO: 11

Organoleptische Faktoren:

Die Angabe der **Färbung** eines Wassers kann nach dem visuellen Eindruck erfolgen (z. B. "schwach gelblich"). Die Farbe des Wassers kann aber auch gemessen werden, indem man die Schwächung von durchfallendem Licht bestimmter Wellenlänge (436 Nanometer) bestimmt. Das Ergebnis wird als "Spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 nm" oder kurz "SAK 436" bezeichnet. Der Grenzwert nach der Trinkwasserverordnung beträgt 0,5 1/m.

Ungelöste Feststoffe in Flüssigkeit, wie z.B. Eisen, Mangan, Algen, Schlamm, Feinsand und Mikroben, verschlucken (bzw. streuen) einen durch die Flüssigkeit scheinenden Lichtstrahl. Mit zunehmender Partikelanzahl nimmt der Trübungsgrad auch für unser Auge zu. Es entsteht eine **Trübung** des Wassers.

NTU < 5 : klares Wasser

NTU < 30 : leicht trübes Wasser

NTU > 50 : trübes Wasser

Wasser mit Schwefelwasserstoffgehalt (H₂S) hat einen unangenehmen **Geruch** nach faulen Eiern. Schwefelwasserstoffgehalt kann ein Anzeichen für eine organische Verunreinigung sein. Meist ist der Gehalt aber geologisch bedingt, so bei tiefem Grundwasser (>50 Meter) mit Eisengehalt und Fehlen von Sauerstoff.

Physikalische Parameter

Die elektrolytische **Leitfähigkeit** des Wassers gibt einen Anhalt für die Summe der im Wasser gelösten Salze.

Beispiele der Leitfähigkeit in mikroS/cm

destilliertes Wasser	0,04
Regenwasser	5- 30
Süßes Grundwasser	30- 2000
Meerwasser	45 000-55 000

Der **pH Wert** gibt an, ob ein Wasser sauer, neutral oder alkalisch ist. Der pH Wert wird hauptsächlich durch die im Wasser vorhandene Kohlensäure bestimmt. Auch bestimmte Salze können den pH Wert leicht beeinflussen.

pH Werte von Grundwässern:

Torf- und Moorböden	5-9
Bundsandstein	6-7
Muschelkalk	7-7,3
Jura	7,5

Für verzinkte Stahlrohre sollte der pH Wert größer wie 7,5 sein, da sonst durch das aggressive Wasser die Zinkschicht angegriffen wird. Für pH Werte unter 7 sollten Kunststoffrohre bevorzugt werden.

Stickstoffverbindungen: Ammonium, Nitrit, Nitrat

Durch Zersetzung von toter organischer Substanz, z.B. Harnstoff, entsteht Ammonium, durch weitere Oxidation Nitrit, durch weitere Oxidation. Ammonium und Nitrit sind im Trinkwasser unerwünscht, Nitrat nur in bestimmten Grenzwerten zulässig.

Ammonium NH₄ ist primär im Grundwasser nicht enthalten, sondern wird sekundär durch natürlichen Dünger (Fäkalverunreinigung) und künstlichen Dünger in das Grundwasser eingebracht. Da der Gehalt an NH₄ auf frische fäkale Verunreinigung hinweisen kann, ist immer die Herkunft des NH₄ zu ermitteln im Interesse des Schutzes des Trinkwasservorkommens. Die Belastung durch NH₄ kann bezeichnet werden mit:

sehr stark Ammonium Gehalt 1-6 mg/l
stark Ammonium Gehalt 0,1-1 mg/l
mäßig Ammonium Gehalt unter 0,1 mg/l

Der im Grundwasser mögliche Ammonium Gehalt ist nicht gesundheitsschädlich, für Fische toxisch bei über 0,5 mg/l, besonders nachteilig ist der starke Sauerstoffverbrauch, das Fördern der Korrosion, die Beeinträchtigung der Chlorung, das Begünstigen des Algenwachstums. Ammonium soll daher nicht im Trinkwasser vorhanden sein.

Nitrit NO₂ fördert die Bildung von krebserregenden Nitrosaminen, belastet den Sauerstoffgehalt des Wassers und ist ein Fischgift. Es ist im Wasser nicht oder nur in sehr kleinen Mengen enthalten. Es ist im Wasser nicht stabil, sondern wandelt sich bei sauerstoffhaltigen Wässern in Nitrat um. Durch Belüften des Wassers ist eine solche Oxidation möglich.

Nitrat NO₃ ist in höherer Konzentration im Wasser unerwünscht, insbesondere, weil es bei Sauerstoffarmen Wässern in das gesundheitlich bedenkliche Nitrit umgewandelt wird. Bekannt ist die damit verbundene Blausucht bei Kleinkindern.

Daher ist in der Trinkwasserverordnung ein Grenzwert von 50 mg/l festgelegt.

Im natürlichen Grundwasser ist der Nitratgehalt meist unter 20 mg/l. Ein höherer Gehalt wird vor allem durch die sekundäre Eintragung von Stickstoffverbindungen, insbesondere durch Düngung und Abwassereinleitungen verursacht.

Der **TOC** ist ein Summenparameter für den Gehalt an organischen Stoffen im Wasser. Gering belastete Gewässer weisen einen TOC-Gehalt von 1-2 mg/l auf. In Fliegewässern liegt der TOC Gehalt meist zwischen 2-10 mg/l. In stark verschmutzten Gewässern liegt der TOC Gehalt meist über 10 mg/l.

Metallsalze: Eisen, Mangan

Eisen Fe²⁺ ist in den wassergefüllten Bodenschichten oft reichlich vorhanden, so dass das Grundwasser häufig einen mehr oder weniger großen Gehalt daran hat. Wenn das Wasser ausreichend mit Sauerstoff in Verbindung gebracht wird (z.B. durch Verdüsung oder Beregnung), wandelt sich das vorher im Wasser gelöste farblose Eisen²⁺ in das braune wasserunlösliche Eisen³⁺ um. Dieses Eisen³⁺ bildet unschöne Flecken auf Bewässerungsgegenständen. Eisenhaltiges Wasser hat ebenfalls einen unapetitlichen Geschmack und schmeckt tintig. Durch Eisenschlammablagerungen und Ansiedeln von Eisenbakterien wird das Fördervermögen der Rohrleitungen stark vermindert. Wasser mit einem größeren Gehalt an Eisen als 0,2 mg/l sollte aufbereitet werden.

Mangan ist seltener als Eisen und kommt gelegentlich in geringeren Mengen als Eisen im -Boden als schwarzer Schlamm, Braunstein vor. Bei wechselndem Grundwasserstand geht der Braunstein durch die Einwirkung der Luft in wasserlösliche Verbindung über. Mangan ist in der im Wasser üblichen Menge nicht gesundheitsschädlich.

Es hat aber ähnliche Folgeerscheinungen wie der Eisengehalt, trüb, unangenehmer Geschmack, Fleckenbildung, Schlammablagerung. Wasser mit einem größeren Gehalt an Mangan als 0,05 mg/l sollte aufbereitet werden.

Wasserhärte

Man unterteilt die Härte (**Gesamthärte**) eines Wassers (**GH**) in die **Carbonathärte (KH)** und die **Nichtcarbonathärte (NKH)** > **GH = KH + NKH**

Die **Gesamthärte (°dH)** gibt die Menge an Härtebildner (Calcium und Magnesiumionen) im Wasser an.

Befinden sich im Trinkwasser sehr viele Calciumionen wird das Wasser als "hart" bezeichnet. Die Maßzahl dafür ist der "deutsche Härtegrad" (°dH). Die Calciumionen lösen sich vor allem dann im Wasser, wenn das Grundwasser kalkhaltige Gesteine durchfließt. Hartes Wasser beeinflusst die Waschwirkung von Waschmitteln.

Härtebereich 1 (weich, $< 7^\circ = < 1,3 \text{ mmol/l}$)
 Härtebereich 2 (mittelhart, $7-14^\circ = 1,3-2,5 \text{ mmol/l}$)
 Härtebereich 3 (hart, $14-21^\circ = 2,5-3,8 \text{ mmol/l}$)
 Härtebereich 4 (sehr hart, $> 21^\circ = > 3,8 \text{ mmol/l}$)

Die **Karbonathärte (KH)**, auch temporäre Härte“ genannt, wird durch den Gehalt der Hydrogenkarbonate bestimmt. Die Karbonathärte ist alleine für die Ausfällung von Kalk durch Erwärmung des Wassers verantwortlich. Durch die Erwärmung wandelt sich der wasserlösliche Kalk (Hydrogenkarbonate) in das wasserunlösliche Karbonat (Kalk, Kesselstein) um.

Die Karbonathärte wird über die Säurekapazität bestimmt: Säurekapazität x 2,8 = Karbonathärte (°dH)

Die **Nichtcarbonathärte(NKH)** bezeichnet man auch als „permanente oder bleibende Härte“. Sie beschreibt die Konzentration an Calcium- und Magnesiumionen, die nicht an Hydrogencarbonat, sondern an andere Anionen (z. B. Chlorid-, Nitrat- oder Sulfationen) gebunden sind. Die Nichtcarbonathärte wird erst beim Verdampfen oder Verdunsten des Wassers ausgeschieden.

Mikrobiologische Parameter

Der Wert **KBE (KolonieBildene Einheiten)** gibt an, wie viele Kolonien aus Bakterien bei einer 6- bis 8-fachen Lupenvergrößerung auf einem Nährboden nach einer bestimmten Bebrütungstemperatur (20°C/36°C) und bestimmten Bebrütungszeit sichtbar sind. Die Koloniezahl kann dementsprechend eine zusätzliche Information über den Verschmutzungsgrad eines Wassers beinhalten.

Die Koloniezahlen können weiterhin plötzlich ansteigen:

- bei Rohrbruch
- bei Verwendung von Kunststoffmaterialien, die den Bakterien als Nährstoffquelle dienen,
- bei langen Standzeiten
- bei geringer Abnahme und zu groß dimensionierten Rohrleitungen

Coliforme Keime sind Darmkeime von Warmblütern (Mensch und Tier), und dienen als Indikatorbakterium für andere pathogene (krankmachende) Keime, da diese einen eindeutigen Hinweis auf fäkale Verunreinigungen zulassen. Werden Coliforme Keime nachgewiesen, ist davon auszugehen, dass auch andere Krankheitserreger im Wasser vorhanden sind.
 Grenzwert nach TVO: keine Coliforme Keime /100ml

Escherichia Coli ist ein Bakterium, das als Darmkeim mit dem Stuhl in großen Mengen ausgeschieden wird und leicht nachzuweisen ist. Als Indikator zeigen Escherichia Coli und Enterokokken im Trinkwasser daher eine fäkale Verunreinigung (menschlichen oder tierischen Ursprungs) an. Das Vorhandensein von weiteren Krankheitserregern ist möglich.

Enterokokken gehören ebenfalls zu der Gruppe der Keime die auf einen fäkalen Ursprung hindeuten (s. Escherich Coli).

Fazit:

Färbung/Trübung

Die Färbung/Trübung der Wasserprobe liegt unterhalb den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung.

pH Wert

Der pH Wert der Probe ist nahezu neutral. Da der pH Wert kleiner 7,5 ist, sollten trotzdem keine Werkstoffe aus niedrig legierten Metallen (z.B. verzinkte Stahlrohre) eingesetzt werden. Für dieses Wasser empfiehlt es sich, Werkstoffe aus Kunststoff oder Edelstahl einzusetzen.

Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit, ein Maß für den Gesamtgehalt an gelösten Salzen, ist im normalen Bereich. Es ist mit keinen negativen Beeinträchtigungen zu rechnen.

Eisen

Der Gehalt an Eisen ist leicht erhöht und kann die Gebrauchsfähigkeit des Wassers einschränken. Durch den leicht erhöhten Anteil an Eisen können Rohrleitungen und Armaturen verschlammen. Ebenfalls kann es beim Bewässern zu einem braunen Belag an den Bewässerungsgegenständen kommen. Lassen Sie das Wasser unter Verdüsung auf ein weißes Stofftuch rieseln. Falls sich kein brauner Belag auf dem Tuch bildet, können Sie das Wasser ohne weitere Aufbereitung nutzen.

Mangan

Der Gehalt an Mangan ist nicht nachweisbar. Brunnen, Rohre und Armaturen können nicht verschlammen.

Ammonium

Ammonium, welcher ein Hinweis auf einen frischen organischen Eintrag in das Grundwasser hindeutet, ist nicht nachweisbar. Das Wasser ist an der Probennamestelle nicht organisch belastet.

Nitrit

Der Gehalt an Nitrit, ein Abbauprodukt von Ammonium, ist nicht nachweisbar.

Nitrat

Der Gehalt an Nitrat, ein Abbauprodukt von Nitrit, befindet sich im normalen Bereich.

TOC

Der TOC Wert, welcher ein Hinweis auf eine organische Belastung ist, liegt in einem normalen Bereich. Das Wasser ist organisch nicht belastet.

Wasserhärte

Das Wasser ist weich. Es befinden sich kaum Härtebildner im Wasser. Weiche Wässer können korrosiv gegenüber Werkstoffen wie Kupfer oder verzinkte Stahlrohre sein.

Koloniezahl bei 20/36°C

Die Werte liegen unter den Werten der Trinkwasserverordnung. Es ist mit keinen negativen Beeinträchtigungen zu rechnen.

Escherichia Coli, Coliforme, Enterokokken

Diese Bakterien sind nicht nachweisbar, d.h. das Wasser ist nicht mit Fäkalkeimen belastet. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Wasser frei von pathogenen (krankmachenden) Keimen ist.

Bei weiteren Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Rainer Schmitz
der-brunnen.de