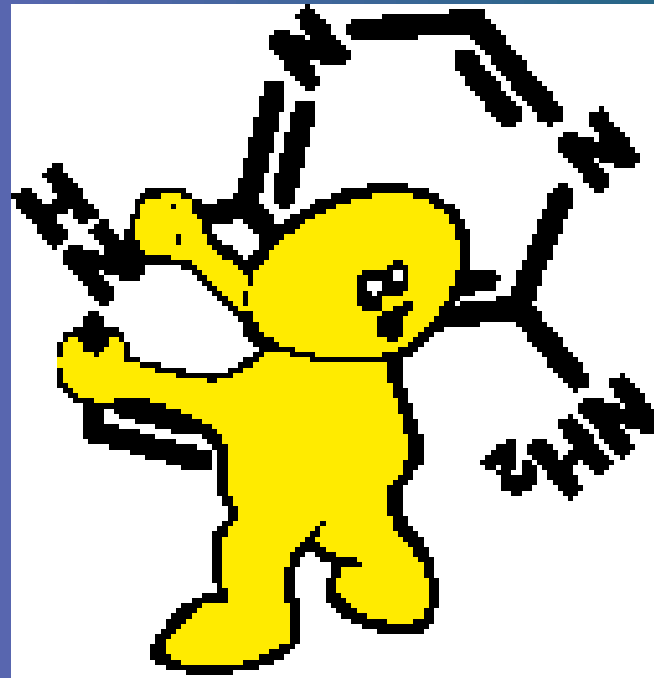


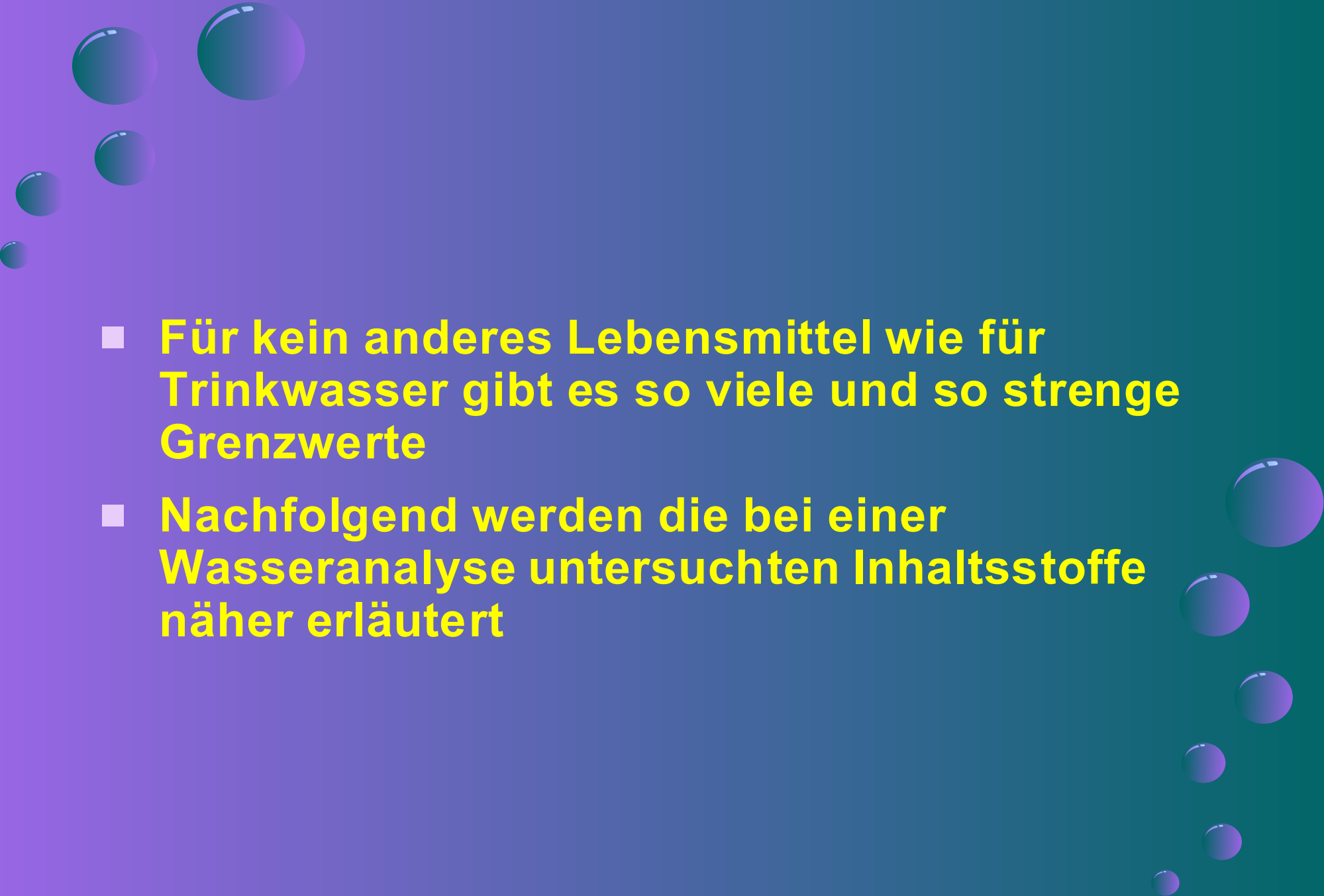
# Wasseranalyse - Teil 2

## Inhaltsstoffe und Bestimmungsparameter

Rico Helm

Gefahrstoffzug SOK



- 
- Für kein anderes Lebensmittel wie für Trinkwasser gibt es so viele und so strenge Grenzwerte
  - Nachfolgend werden die bei einer Wasseranalyse untersuchten Inhaltsstoffe näher erläutert

# 1. Aluminium

---

- Zentraler Bestandteil des Puffersystems des Bodens
- Kommt gebunden in den Tonmineralien des Bodens vor
- Freisetzung der für Pflanzen sehr giftigen Aluminiumionen als Ursache für Waldsterben
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,2 mg/l

## 2. Ammonium

---

- Verunreinigungen durch Ammonium deuten auf organische Verunreinigungen, z.B. durch Fäkalien hin
- Es ist mit bakteriologischen Befunden zu rechnen
- Entsteht bei der Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanzen durch Mikroorganismen bei Sauerstoffmangel
- Bei erhöhten Messwerten immer mit ernstzunehmender Verschmutzung rechnen
- Ein durch Düngerausschwemmung verursachter erhöhter Ammoniumgehalt ist mit ebenfalls erhöhten Nitratwerten verbunden

### 3. Arsen

---

- Viele Wasservorkommen enthalten hohe natürliche Arsenkonzentrationen
- Organische Arsenverbindungen sind wie organische Quecksilberverbindungen wesentlich giftiger
- Bei chronischer Aufnahme geringer Mengen Arsen von täglich etwa 1 mg pro kg Körpergewicht können bestimmte Karzinome, z.B. Hautkrebs auftreten
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,01 mg/l

## 4. Blei

---

- Kann bei täglicher Aufnahme von wenigen Mikrogramm bei Kindern chronische Vergiftungen mit Schwächegefühl, Appetitlosigkeit, Nervosität und Störungen der geistigen Entwicklung verursachen
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,04 mg/l

## 5. Cadmium

---

- Bestandteil von Legierungen, Akkus und als Stabilisator für PVC
- Müllverbrennung und belastete Klärschlämme gelten als wesentliche Cadmiumquellen
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,005 mg/l

## 6. Calcium

---

- Milch und Milchprodukte sind wesentliche Calciumquellen
- Neben Magnesium ist Calcium ursächlich für die Wasserhärte
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 400 mg/l

## 7. Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)

---

- Maß für die Summe aller organischen Stoffe im Wasser
- Gibt an, wieviel Sauerstoff zur vollständigen Oxidation der organischen Stoffe durch Chemikalien benötigt wird

## 8. Chlorid

---

- Mineralstoff, der zusammen mit Natrium als Kochsalz in fast allen Lebensmitteln vorkommt
- Je nach Wasserzusammensetzung können Chloridgehalte über 100 mg/l bereits korrosionsfördernd wirken
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 250 mg/l

## 9. Chrom

---

- Herstellung von Edelstahl, Legierungsmittel, Gerbmittel und Holzbeizmittel
- Höhere Konzentrationen im Wasser können Magen-Darm-Störungen verursachen
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,05 mg/l

## 10. Cyanid

---

- Giftige Substanz mit Einfluss auf die Zellatmung
- Hauptsächlich aus industriellen Abwässern und Altlasten
- Kritische Dosis beim Menschen zwischen 0,5 und 1 mg/kg Körpergewicht
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,05 mg/l

# 11. Eisen

---

- Bei erhöhten Werten Färbungen, Trübungen und unangenehmer Geschmack
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,2 mg/l

## 12. Fluorid

---

- Kommt in Gewässern vor, die mit fluoridhaltigen Mineralien in Berührung kamen
- Insbesondere bei Kindern und Jugendlichen kann eine zu hohe Fluoridaufnahme z.B. zu Knochenveränderungen, Zahnflecken u.a. führen
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 1,5 mg/l

## 13. Kalium

---

- Mineralstoff, der u.a. für Nervenfunktionen und Muskelbewegungen notwendig ist
- Pflanzliche Lebensmittel (z.B. Gemüse, Hülsenfrüchte und Bananen) sind besonders gute Kaliumlieferanten
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 12 mg/l

# 14. Kupfer

---

- **Lebensnotwendiges Spurenelement**
- **Durch überhöhte Konzentrationen können insbesondere bei Säuglingen Vergiftungen auftreten**
- **Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 3 mg/l**

# 15. Leitfähigkeit

---

- Abhängig von Art und Konzentration der gelösten Stoffe (Ionengehalt) und von der Temperatur
- Summenparameter für den Gesamtmineralstoffgehalt der Probe
- Werden dem Wasser lösliche Verbindungen wie Säuren, Laugen oder Salze zugegeben, sinkt der ohmsche Widerstand und die elektrische Leitfähigkeit steigt

## 16. Magnesium

---

- Mineralstoff, der für Nervenfunktionen und Muskelbewegung nötig ist
- Viele tierischen und pflanzlichen Lebensmittel enthalten Magnesium
- Magnesium ist mit für die Wasserhärte ursächlich
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 50 mg/l

## 17. Mangan

---

- In geringen Konzentrationen lebensnotwendiges Element
- Bei chronischer Aufnahme in relativ hohen Konzentrationen Gesundheitsschäden möglich
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,05 mg/l

## 18. Natrium

---

- Mineralstoff, der zusammen mit Chlor als Kochsalz in Lebensmitteln vorkommt
- 1g Kochsalz enthält etwa 0,4 g Natrium
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 150 mg/l

## 19. Nickel

---

- Verwendung in der Metallindustrie
- Gelöstes Nickel wirkt erst in sehr hohen Konzentrationen giftig
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,05 mg/l

## 20. Nitrat

---

- Basis vieler mineralischer Düngemittel
- Wird im Boden von Mikroorganismen gebildet und von Pflanzen aufgenommen
- Pflanzen sind auf Nitrat angewiesen, deshalb auch Nitratdüngung
- Konzentration in den Nutzpflanzen erreicht infolge Überdüngung bis zu 300 mg/kg
- Für den Menschen problematisch, da es unter bestimmten Bedingungen in das giftige Nitrit umgewandelt werden kann
- Über 50 mg/l besonders für Kleinkinder gesundheitsschädlich
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 50 mg/l

# 21. Nitrit

- Vorstufe des Nitrats
- Entsteht durch chemische Reduktion von Nitrat oder u.a. auch durch verzinkte Rohre in der Hauswasserinstallation
- Hohe Fischgiftigkeit
- In natürlichen unbelasteten Gewässern sehr geringer Anteil (ca. 0,01 mg/l)
- Erhöhte Werte deuten auf eine Verschmutzung mit Fäkalien hin
- Nitrit wird bereits durch Luftsauerstoff zu Nitrat oxidiert, deshalb Analyse sofort nach Probenahme durchführen !
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,1 mg/l

## 22. pH-Wert

---

- Verhältnis der im Wasser enthaltenen Säuren und Alkalien (Basen)
- Wird als negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration angegeben:  
$$\text{pH} = -\lg(\text{H}^+)$$

In sauren Lösungen größer als  $10^{-7} \text{ mol/l}$  =  $\text{pH} > 7$   
In neutralen Lösungen gleich  $10^{-7} \text{ mol/l}$  =  $\text{pH} = 7$   
In basischen Lösungen kleiner als  $10^{-7} \text{ mol/l}$  =  $\text{pH} < 7$
- Anzeige, ob das Wasser sauer, neutral oder alkalisch (basisch) reagiert
- Soll nach Trinkwasserverordnung zwischen 6,5 und 9,5 liegen

## 23. Phosphat

---

- Mineralstoff für die Energieversorgung der Körperzellen
- Vorkommen in fast allen Lebensmittel, insbesondere eiweißreiche Milchprodukte
- In unbelasteten Gewässern unter 0,1 mg/l
- Besteht wegen erhöhter Ammonium- und Nitratwerte der Verdacht einer Verschmutzung durch Fäkalien, muss auch der Phosphatgehalt gemessen werden
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 6,7 mg/l

## 24. Quecksilber

---

- **Quellen:** Müllverbrennung, Leuchtstoffröhren, Akkumulatoren, Amalgam, Thermometer und elektronische Bauteile
- **Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,001 mg/l**

## 25. Sauerstoffgehalt

- Bei Berührung mit atmosphärischer Luft nimmt Wasser solange Sauerstoff auf, bis ein Sättigungszustand erreicht ist
- Der Sauerstoff wird physikalisch gelöst und übt im Wasser einen Partialdruck aus
- Die Menge des gelösten Sauerstoffs ist abhängig von der Wassertemperatur, dem Luftdruck an der Wasseroberfläche, dem Salzgehalt und dem Verschmutzungsgrad
- Orientierung an einer Tabelle mit "Idealwerten"
- Erhebliche Abweichungen von diesen Idealwerten deuten auf eine Verschmutzung hin
- Hohe Phosphatwerte verbunden mit geringer Sauerstoffkonzentration sind Hinweise auf eine Eutrophierung des Gewässers
- Für Oberflächengewässer mit Fischbestand gilt allgemein eine Konzentration von 5 mg/l als Grenzwert (für Hechte, Barsche, Aale gelten 3 mg/l als Grenzwert)

## 26. Silber

---

- **Quellen: Photographie, Elektronik, Katalysatoren, Legierungen, Schmuck**
- **Kommt in Spuren in Lebensmitteln und im Wasser vor**
- **Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 0,01 mg/l**

## 27. Sulfat

---

- Gehört neben Chlorid zu den natürlichen Wasserinhaltsstoffen
- Niedrige Konzentrationen können den Geschmack des Wassers positiv beeinflussen
- Erhöhte Werte können z.B. auf Deponiesickerwässer, Straßenabschwemmungen (Streusalz) oder auf Düngereinsatz zurückzuführen sein
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 240 mg/l

## 28. Temperatur

---

- Muss vor jeder Wasseranalyse bestimmt werden, da die Löslichkeit von Gasen und die Reaktionsgeschwindigkeit temperaturabhängig sind
- Einige Analysesets setzen eine Mindestprobentemperatur voraus, um angewendet werden zu können
- Während der Analyse möglichst konstant halten !

## 29. Wasserhärte

---

- Wird von Calcium- und Magnesiumsalzen verursacht
- Wird Härtegrade angegeben (dH)
- 1 dH entspricht einem Gehalt von 10mg Calciumoxid (CaO) pro Liter Wasser

0 - 4	dH Sehr weich
4 - 8	dH Weich
8 - 12	dH Mittelhart
12 - 18	dH Ziemlich hart
18 - 30	dH Hart
Über 30	dH Sehr hart

## 30. Zink

---

- Erst in sehr hohen Konzentrationen im Wasser giftig
- Grenzwert laut Trinkwasserverordnung 5 mg/l

# Quellengabe

---

- Stadtwerke Haan “Das kleine Wasser-ABC”
- J.Rönnfeldt “Messtechnik im Feuerwehreinsatz”  
Kohlhammer-Verlag 1995
- Eigene Unterlagen