



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Mineralwässer

Genese, Gewinnung
und Inhaltstoffe

Dr.-Ing. Diana Burghardt

Institut für
Grundwasserwirtschaft



Margonwasser- Reklam e Dresden e Dresden (Quelle:

Inhalt der Vorlesung ‚Mineralwasser‘

- 1 Genese und Prospektion**
- 2 Begriffsbestimmungen**
- 3 Mineralwasserbrunnen in Sachsen**
- 4 Mineralwasser-Typen**
- 5 Inhaltstoffe und Wirkungen**
- 6 Mineral- und Tafelwasserverordnung**

1 Genese und Prospektion

▪ **Trinkwasser**

Gewinnung aus Oberflächenwässern oder oberflächennahen Grundwässern

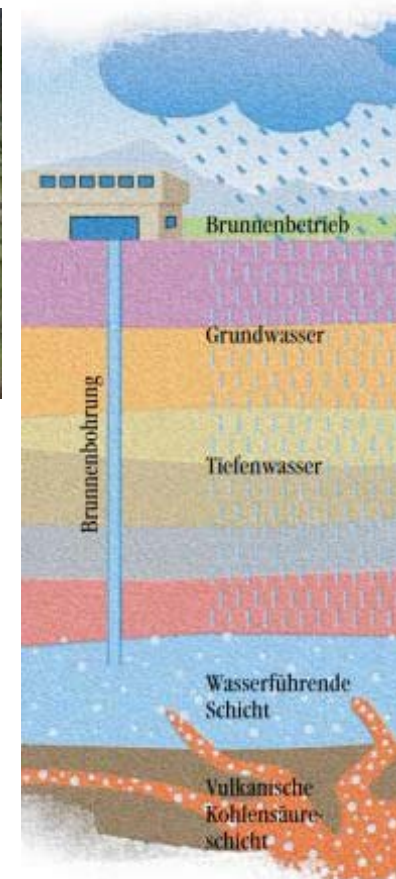
→ geringere Verweilzeiten

→ Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten (qualitative Schutzzonen I, II, III)



▪ **Mineralwasser**

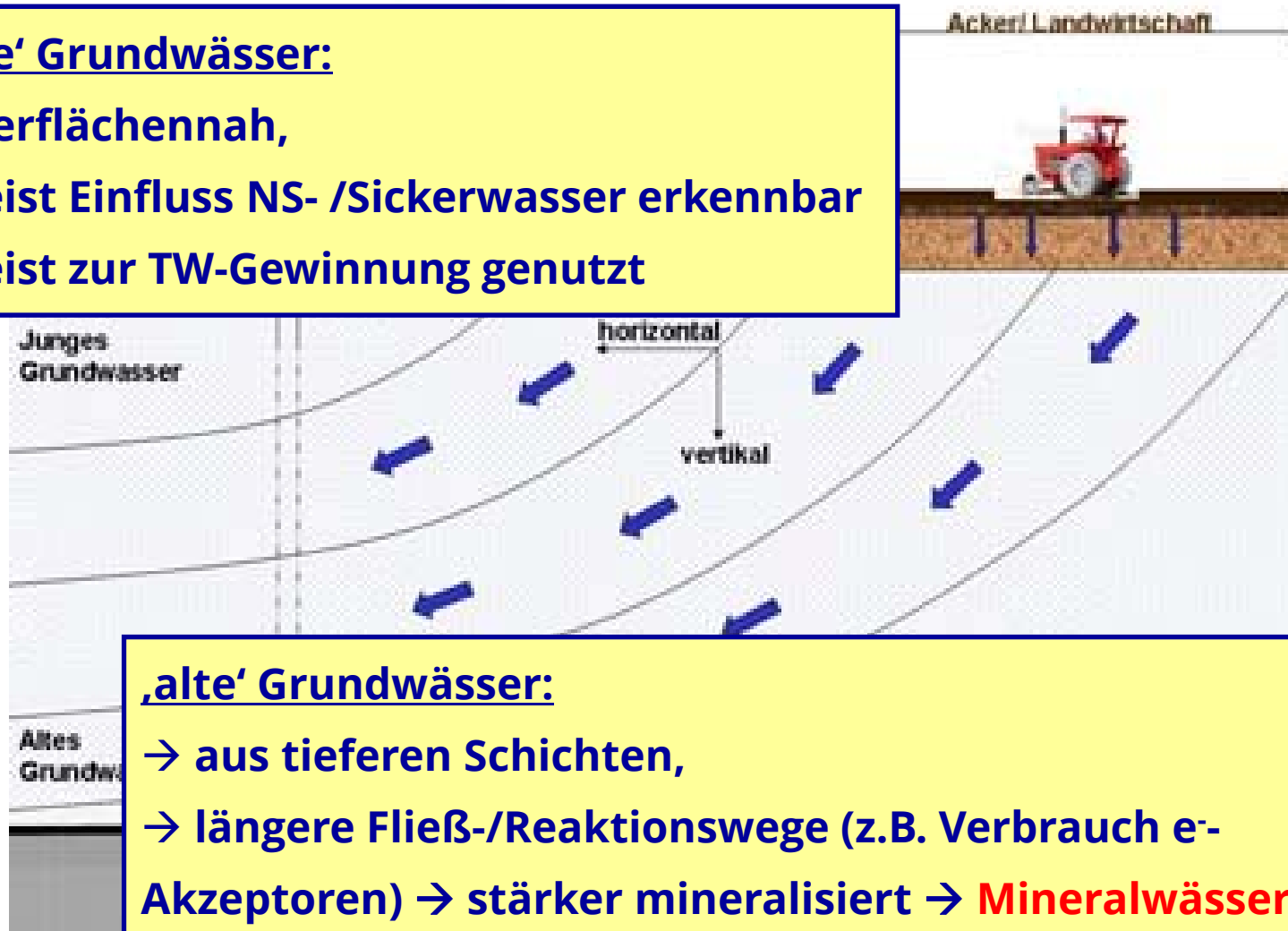
- Bildung aus Niederschlagswasser vor viele Jahrzehnten
- während Versickerung Filtration/Aufnahme von Mineralien, Spurenelementen, CO₂
- Anreicherung mit Kohlensäure vulkanischen Ursprunges
 - Erhöhung des Lösungsvermögen für Mineralien
- Gewinnung aus Tiefengrundwässern
 - hohe Verweilzeiten → guter Schutz vor Verunreinigungen
- Qualitätsüberwachung durch Mineralbrunnenbetreiber / MTVO



1 Genese und Prospektion

„junge“ Grundwasser:

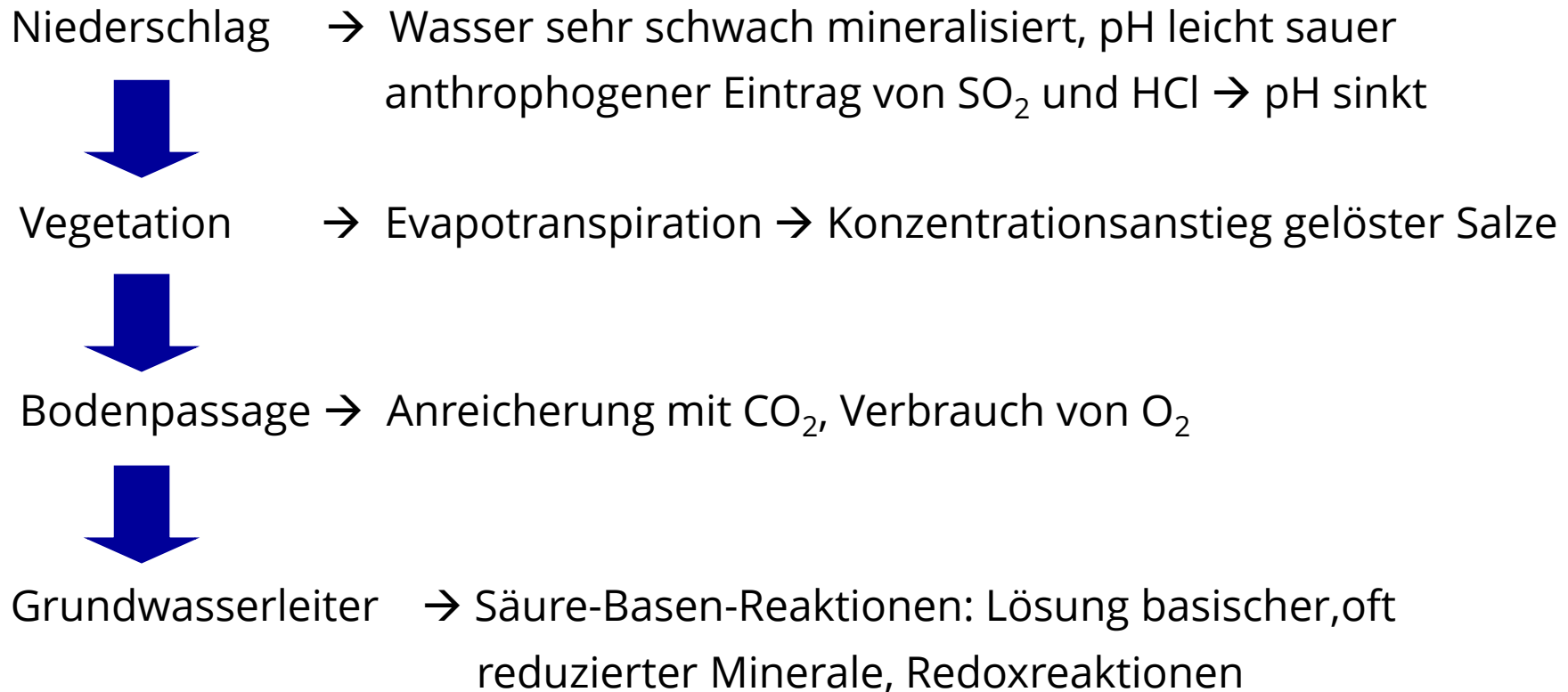
- oberflächennah,
- meist Einfluss NS- /Sickerwasser erkennbar
- meist zur TW-Gewinnung genutzt



„alte“ Grundwasser:

- aus tieferen Schichten,
- längere Fließ-/Reaktionswege (z.B. Verbrauch e-Akzeptoren) → stärker mineralisiert → **Mineralwässer**

Hydrochemie der Mineralwasser-Bildung



junge Grundwässer → meist neutral, Ca-HCO_3 dominiert

ältere Grundwässer → meist alkalische Na-HCO_3 dominiert, $\text{Si} \uparrow$

1 Genese und Prospektion

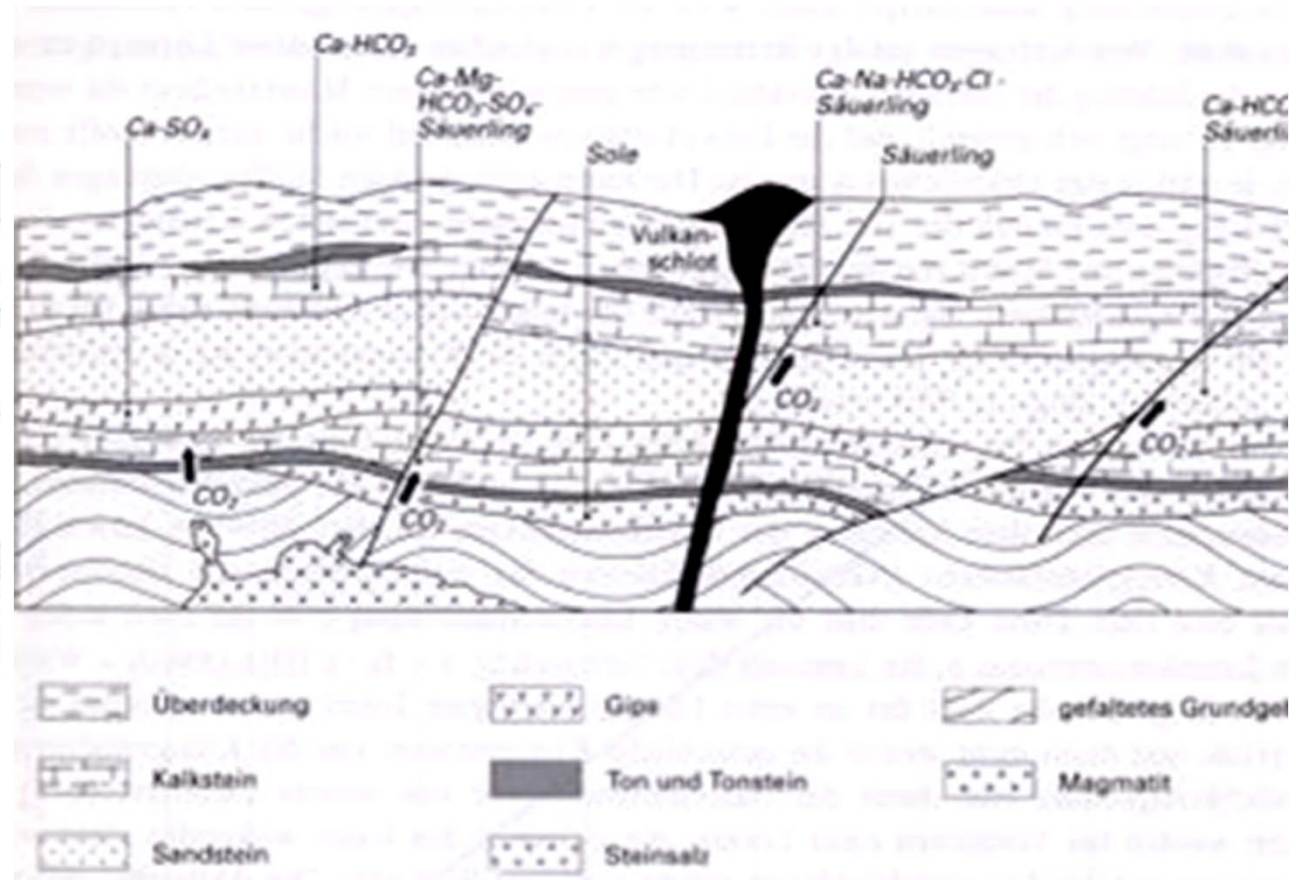
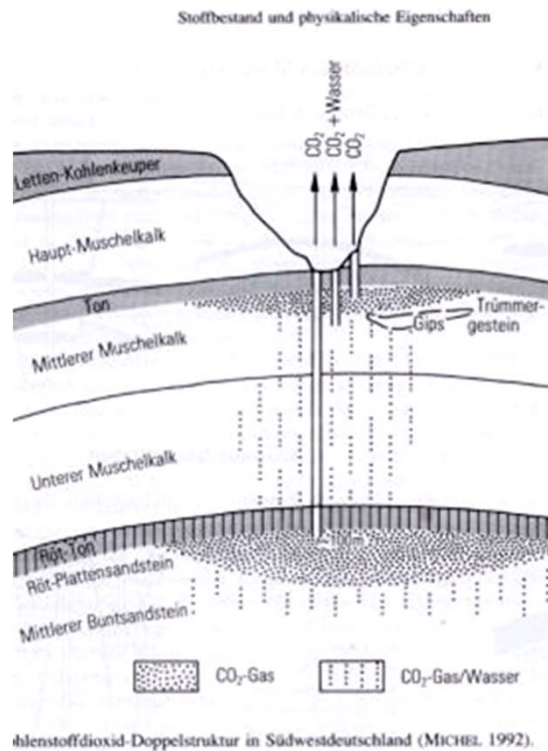
Mineralwasser oder Oberflächenwasser ?

Parameter		A		B	C
Ca ²⁺	mg/L	Rohwasser WW Coschütz / TS Klingenberg-Lehnmühle	40,2	1,1	1,1
Mg ²⁺			3,40	0,9	0,9
K ⁺			1,71	0,7	1,40
Na ⁺			6,64	0,4	12,70
NO ₃ ⁻			12,4	0,3	0,30
Cl ⁻			10,4	0,4	32,5
SO ₄ ²⁻			31,0	0,9	32,0
HCO ₃ ⁻			92,7	0,3	154
H ₂ SiO ₃			8,07	0,0	28,0
Σ Mineralien			206	148	329



1 Genese und Prospektion

Entstehung verschiedener Mineralwassertypen (Michel, 1994c)



1 Genese und Prospektion

Prospektion (Erkundung):

- hydrogeologische Erkundung
→ geohydraulische Parameter (Pumpversuche/ Leistungstests)
- hydrochemische Charakterisierung
→ charakteristische Parameter, Haupt-/ Spurenelemente (Analysen gem. MTVO)
- Isotopenanalytische Charakterisierung
- (Bestimmung von Alter, Herkunft und Mischungscharakter der Wässer)
 ^3H - Analysen bzw. $^3\text{He}/^3\text{H}$ -Analysen: Alter des Wassers
 $\delta^2\text{H}$ und $\delta^{18}\text{O}$ - Verhältnisse: Anteil Niederschlag (bzw. neu gebildetem Grundwasser) in einem (Mineral-)wasser

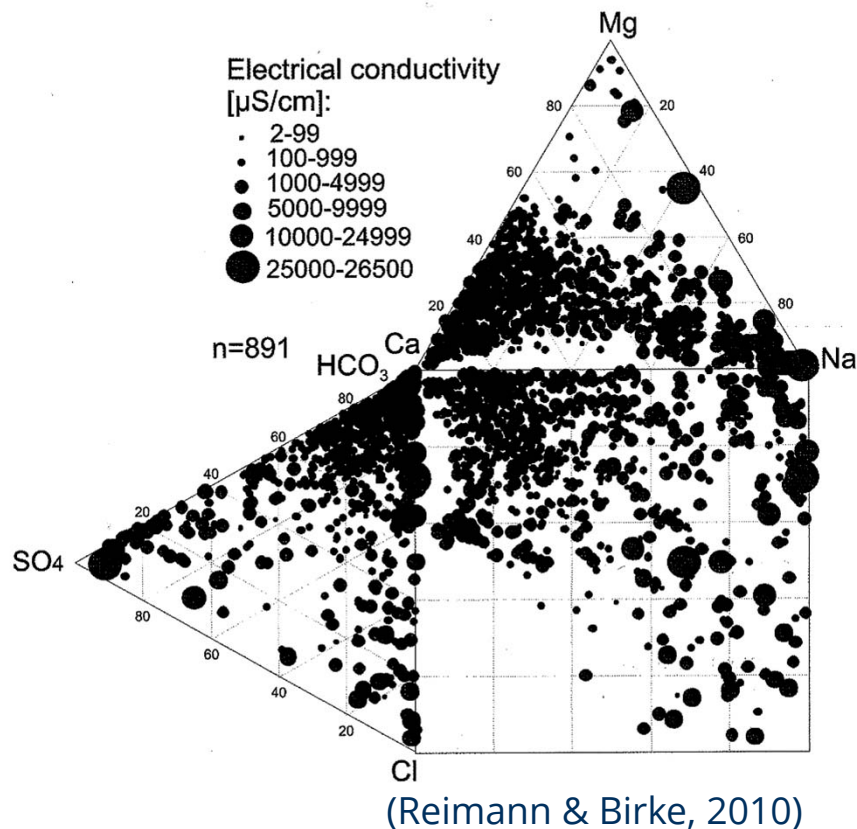
Literatur: Reimann, C, Birke, M.(2010): 'The Geochemistry of European Bottled Water'



- 2010 waren in Europa 1916 Mineralwässern offiziell registriert → 1785 Mineralwässer (1247 Brunnen an 884 Standorten) wurden für die Studie analysiert
- Ziel: schnell und preisgünstig Informationen über die Grundwasserqualität in Europa zu erlangen

Grafische Darstellung der (Mineral-)wasser-Chemie in einem Durov-Diagramm:

- Darstellung der Hauptkationen (oben) und der Hauptanionen (links) in mmeq%, Kombination Kat-/Anionen im Quadrat



- neu gebildetes Wasser
 - kleine Punkte: LF ↓
 - im Diagramm als kleine Punkte unten rechts
 - ‚geringe Ionenstärke Na-Cl‘- Wassertyp
- ‚junges Grundwasser‘
 - relativ niedrig mineralisiert
 - im Diagramm oben links
 - ‚Ca-HCO₃‘- Wassertyp
- ‚ältere, granitische Grundwasser‘
 - hoch mineralisiert
 - im Diagramm oben rechts
 - ‚Na-HCO₃‘- Wassertyp
- ‚tiefe, salzreiche Grundwasser‘
 - sehr stark mineralisiert
 - im Diagramm als große Punkte/unten rechts
 - ‚Na-Cl‘- Wassertyp

2 Begriffsbestimmungen

Mineralwasser:

- natürliches Mineralwasser sowie zum Verzehr geeignete Wasserprodukte



Natürliches Mineralwasser:

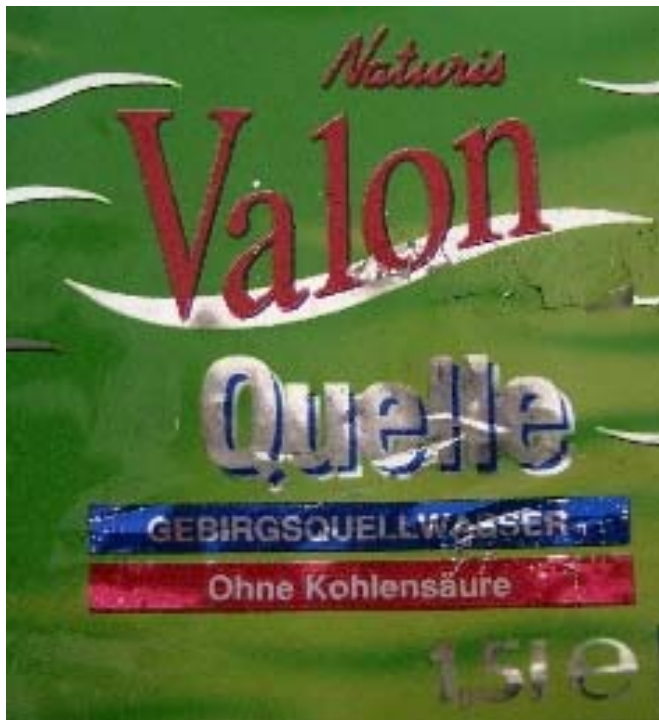
- aus unterirdischen, vor Verunreinigungen geschützten Grundwasservorkommen,
- erhöhter Anteil an gelösten Ionen /Gasen
- muss an der Quelle („ursprünglich rein“) abgefüllt werden
- Nachweis ernährungsphysiologischer Wert
- amtlich anerkannt werden



2 Begriffsbestimmungen

Quellwasser

- aus unterirdischen Vorkommen,
- darf Spuren von Verunreinigungen enthalten
- keine amtliche Anerkennung notwendig
- Mindestmenge an Mineralien nicht vorgeschrieben



Analyse (mg/l) :		
Kalzium	Ca ²⁺	7,1 mg/l
Magnesium	Mg ²⁺	2 mg/l
Natrium	Na ⁺	2,7 mg/l
Kalium	K ⁺	0,9 mg/l
Hydrogencarbonat	HCO ₃ ⁻	24 mg/l
Sulfat	SO ₄ ²⁻	6,6 mg/l
Nitrat	NO ₃ ⁻	2 mg/l
Chlorid	Cl ⁻	2 mg/l
Abdampfdruckstand bei 180°C : <30 mg/l - pH : 6,8		

2 Begriffsbestimmungen

(Import aus Italien):

OHNE
OZONBEHANDLUNG &
MECHANISCHEN DRUCK

Gelöste Stoffe in mg/l		Physikalische Analyse	
Hydrogencarbonat	3,6	Wasserhärte	0,21 dH
Calcium Ca^{++}	1	Nat. Kohlensäure*	8,5 mg/l
Sulfat SO_4^{--}	1,4	Wassertemperatur*	9,6°C
Chlorid Cl^-	0,42	*an der Quelle	
Nitrat NO_3^{--}	1,9	Name der Quelle: LAURETANA	
Magnesium Mg^{++}	0,3	Abfüllort: Graglia, Piemont/Italien	
Kalium K^+	0,33		
Kieselsäure SiO_2	5,8		

pH 6,3

Exkurs: Sportgetränke

bei Flüssigkeitsverlust von 2 % des Körpergewichtes (1-2 l)

→ körperlichen Leistungsabfall von 20 %

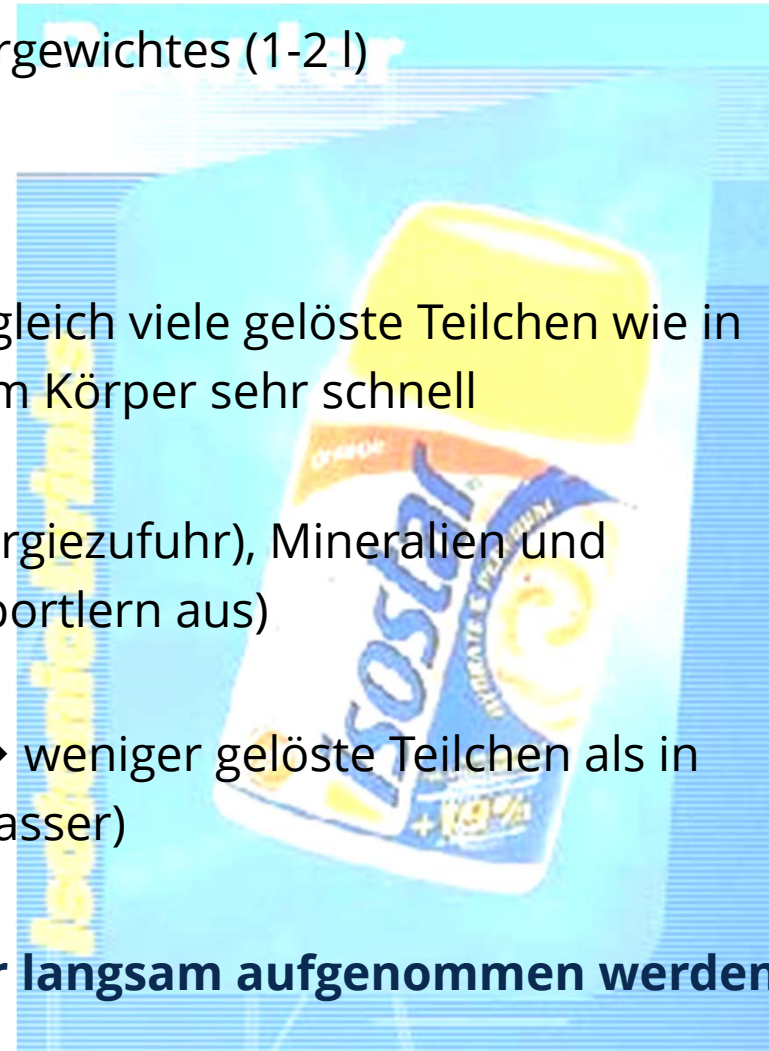
→ schneller Ersatz der Flüssigkeit wichtig

Isotonische Sportgetränke (iso=gleich) → gleich viele gelöste Teilchen wie in Körperflüssigkeiten enthalten, werden vom Körper sehr schnell aufgenommen → ideale Durstlöscher

enthalten Kohlenhydrate (für raschen Energiezufuhr), Mineralien und Vitamine (gleichen erhöhten Bedarf bei Sportlern aus)

Hypotonische Getränke (hypo=weniger) → weniger gelöste Teilchen als in Körperflüssigkeit enthalten (Tee, reines Wasser)

 **Hypotonische Getränke können nur langsam aufgenommen werden**



Exkurs: Sportgetränke

Stiftung Warentest (06/2005): Mineralwässer im Test

- geringe Körperliche Belastung (<1h):
Leitungswasser ausreichend
- anstrengende Tätigkeiten (3-4 h):
Fruchtsaftschorle als Lieferant
für Kohlenhydrate und Mineralien



Nicht viel drin

- anstrengende Tätigkeiten >3 Stunden (hohem Schweißverlust):
→ Flüssigkeit, Kohlenhydrate und reichlich Mineralstoffe erforderlich
→ Sportgetränke mit Natriumgehalt von 40 bis 110 mg/L
- ‚hypotonische Wässer‘ (weniger Mineralien als in Körperflüssigkeit) entziehen diese dem Körper → nicht für anstrengende sportliche Tätigkeiten geeignet

2 Begriffsbestimmungen

Tafelwasser:

Trinkwasser mit Zusätzen (Meerwasser, Sole, Mineralstoffe und Kohlensäure), keine Anforderung an Mineralstoffgehalt und Behandlungsmethoden



Bonaqua:

- Fassung nahe Bendorf (RLP)
- Behandlung durch Umkehrosmose
- Zusatz von Coca-Cola-Salzmischung

2 Begriffsbestimmungen

Heilwasser (zur Trinkanwendung):

Wasser ist aufgrund seiner heilenden, lindernden oder vorbeugenden Wirkung als Arzneimittel zugelassen

Natürliches Heilwasser (balneologische Anwendungen)

(Deutscher Bäderverband:

Begriffbestimmung für Kur-/Erholungsorte u.Heilbrunnen, 1991):

- Wässer, die Mindestgehalt von 1000 mg/L gelöste Mineralstoffe besitzen und geeignet sind, therapeutische Wirkung auszuüben
- Wässer, die besondere, wertbestimmende Einzelstoffe in festgelegten Mindestkonzentrationen enthalten: $\text{Fe(II)} > 20 \text{ mg/L}$, $\text{I}^- > 1 \text{ mg/L}$, $\text{F}^- > 1 \text{ mg/L}$, $\text{S}^{2-} > 1 \text{ mg/L}$, $^{222}\text{Rn} > 666 \text{ Bq/L}$, $\text{H}_2\text{CO}_3 > 250 \text{ mg/L}$



2 Begriffsbestimmungen

Wirkung von Heilwässern

Inhaltstoff	Anwendung bei
Magnesium (> 100mg/L)	Herz-Kreislauf-Erkrankungen
Calcium (>250 mg/L)	Osteoporose, Allergien, chronische Harnwegsinfektionen
Fluorid (> 1mg/L)	Zahnschmelz, Kariesprophylaxe
Hydrogencarbonat (>1300 mg/L)	Reizmagen, zuviel Magensäure, Zuckerkrankheit, Harnwegs- sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen
Sulfat (>1200 mg/L)	Erkrankungen von Galle und Bauchspeicheldrüse, Verstopfungen
Kohlendioxid (>1000 mg/L)	bei zu wenig Magensäure

2 Begriffsbestimmungen



Der Gesundheitstrend...

Mondwasser:

Lebendige Eigenschaften durch Abfüllung bei Vollmond, sollen Migräne und Durchblutungsstörungen mindern

Levitiertes Wasser:

physikalische (nanodynamische) Trinkwasserregeneration nach HACHENEY: Wiederbereinigt durch Beschleunigung des Wassers in einem Rotor, produzierte Schwingungen sollen menschliche Gesundheit positiv beeinflussen

Sauerstoffangereichertes Wasser: (Warentest 5/2003)

enthält > 10 mg O₂/L und bewirkt (geringfügig) verbessertes O₂-Aufnahme im Magen-Darm-Trakt.



www.naturaquell.de

Mineral- und Thermalwässer Sachsens



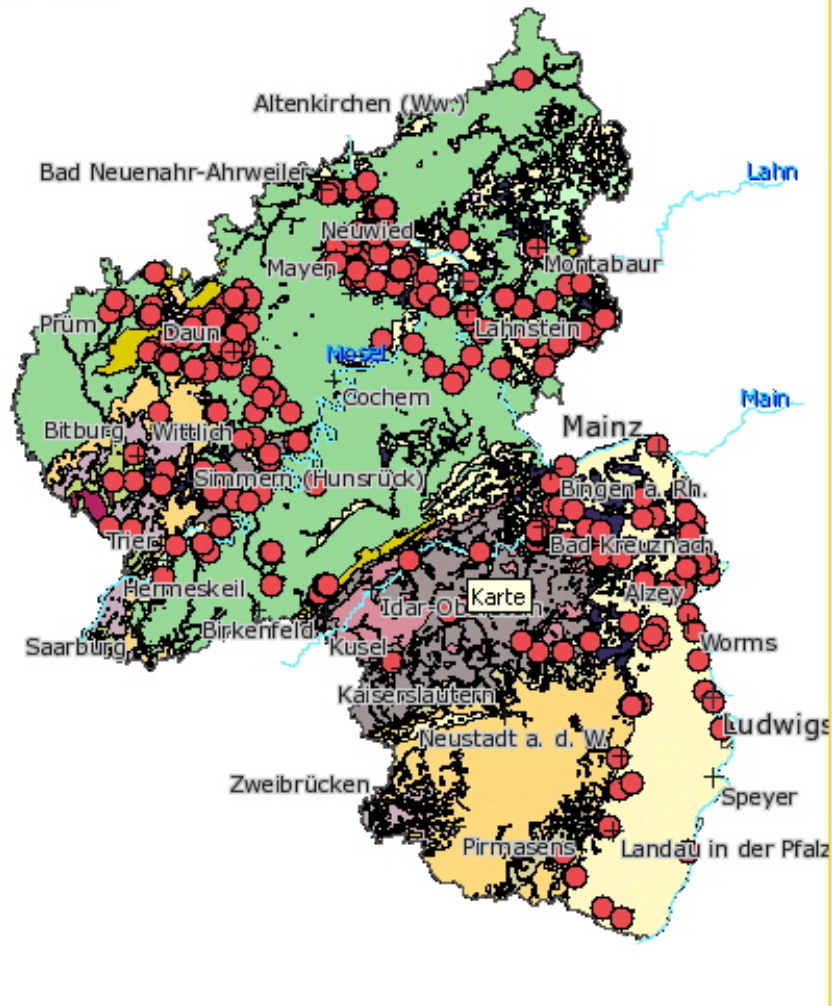
Quelle		Σ Ionen [mg/L]	Hauptionen [mg/L]
Vogt-land	Oberbrambach	491	HCO ₃ : 286
	B.Reiboldgrün	123	
	Bad Elster	3134	Na: 893,SO ₄ : 937,
	Schönberg	3960	HCO ₃ : 1963
Erz-gebirge	Niederlichtenau	283	HCO ₃ : 104
	Oberschlema	154	
	St.Egidien	1986	Cl: 1372, Ca: 235,
	Wiesbaden	499	Na: 120, HCO ₃ :311
Elbe-zone/ Lausitz	Burkhardswalde	222	HCO ₃ : 204
	Dresden	436	HCO ₃ : 293
	Bad Muskau	635	SO ₄ : 399
	Löbau	544	
NW-Sach-sen	Eilenburg	389	HCO ₃ : 259
	Bad Lausick	1896	SO ₄ : 1342, Fe: 127
	Bornaer Mulde	1038	HCO ₃ : 331, SO ₄ : 352
	Riesa	457	HCO ₃ : 201

(Quelle: LFULG Sachsen)

Mineral-, Heil- und Thermalwässer in Rheinland-Pfalz

www.lgb-rlp.de

(www.lgb-rlp.de)

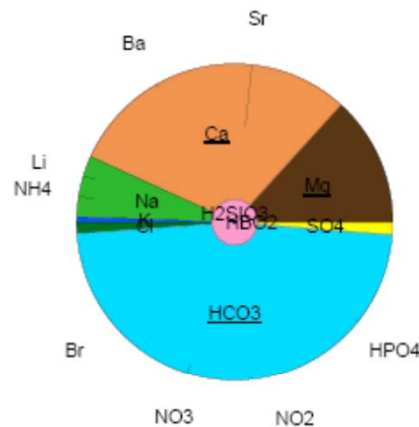


-  **Quellen/Brunnen**
-  **Quartär**
-  **Tertiär**
-  **Jura**
-  **Keuper**
-  **Muschelkalk**
-  **Buntsandstein**
-  **Zechstein**
-  **Rotliegend und Oberkarbon**
-  **Ober- und Mitteldevon**
-  **Quartäre Vulkanite**
-  **Unterdevon**
-  **Tertiäre Vulkanite**
-  **Paläozoische Vulkanite**

Datenbank mit Angaben zur Mineralwasserbeschaffenheit



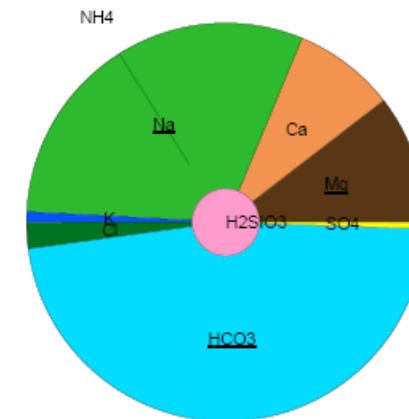
Quelle GS I



TK 25 / Gemarkung: 5706 / Gerolstein
 Fassung / Bohrtiefe [m]: Brunnen / 173
 Erfasste geologische Einheit: Mitteldevon
 Entnahmedatum: 06.10.1997
 Wassertemperatur [°C]: 13,1
 pH- Wert: 6,17
 Freies Kohlenstoffdioxid [mg/l]: 1180
 Summe gelöster Mineralstoffe [mg/l]: 1758
 Hydrochemischer Typ: Ca-Mg-HCO3- Säuerling
 Labor: Institut Fresenius
 Sonstige Angaben: Staatlich anerkannte Heilquelle



Sauerbrunnen



TK 25 / Gemarkung: 5806 / NIEDERSTADTFELD
 Fassung / Bohrtiefe [m]: Quelle /
 Erfasste geologische Einheit: Unterdevon
 Entnahmedatum: 29.01.2003
 Wassertemperatur [°C]: 9,8
 pH- Wert: 6,3
 Freies Kohlenstoffdioxid [mg/l]: 3412
 Summe gelöster Mineralstoffe [mg/l]: 3412
 Hydrochemischer Typ: Na-Mg-HCO3- Wasser
 Labor: Landesamt für Wasserwirtschaft Rh-Pf
 Sonstige Angaben:

4 Mineralwassertypen

Chlorid (Cl⁻)-Wässer

haben Salzgesteine (Ablagerung der Urmeere) durchlaufen

Sole > 14g/L NaCl

Sulfat (SO₄²⁻)-Wässer

haben Gips-Gestein durchlaufen

Hydrogencarbonat (HCO₃⁻)- Wässer

haben Kalkgestein durchlaufen

Säuerlinge

Gehalt an natürlichem CO₂ > 250 mg/L,
häufig in Vulkangebieten (>1000 mg/L CO₂)

Mischformen, z.B.

Ca-SO₄-HCO₃⁻ oder Ca, Mg-Cl- Wasser



Kohlensäurequelle Wallenborn (Eifel)



Kohlensäureaustritt in der Grube Neuheffnung (Bad Ems, Lahntal)

4 Mineralwassertypen

Mineralwassertypen: Beispiel Gerolsteiner Stille Quelle

FURTAK und LANGGUTH (1967):

Normal erdalkalische Wässer:

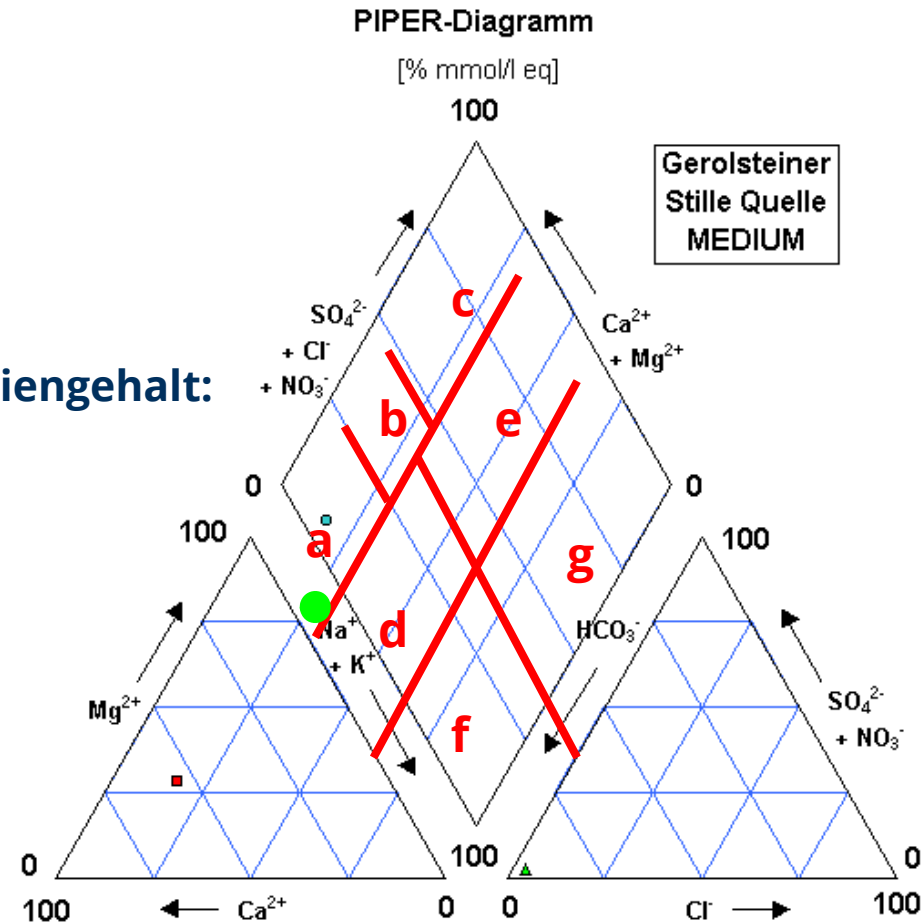
- (a) überwiegend hydrogencarbonatisch
- (b) hydrogencarbonatisch-sulfatisch
- (c) überwiegend sulfatisch

Erdalkalische Wässer m. höherem Alkaliengehalt:

- (d) überwiegend hydrogencarbonatisch
- (e) überwiegend sulfatisch
- überwiegend chloridisch

Alkalische Wässer:

- (f) überwiegend (hydrogen-)carbonatisch
- (g) überwiegend sulfatisch-chloridisch
- überwiegend chloridisch



5 Inhaltstoffe und Wirkung

Natrium

Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes
Regulation des Wasserhaushaltes

Chlorid

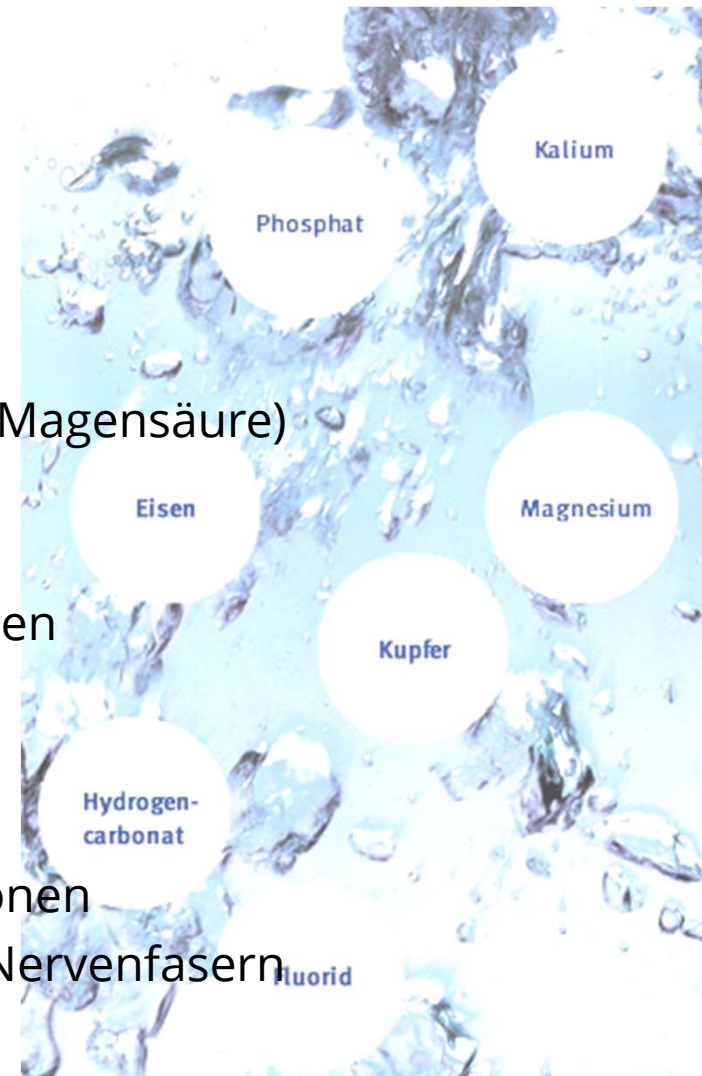
Regulation des Wasserhaushaltes
Förderung der Verdauung (als Bestandteil der Magensäure)

Calcium

Beteiligung am Aufbau von Knochen und Zähnen
wichtiger Faktor bei der Blutgerinnung

Magnesium

Beteiligung an zahlreichen Stoffwechselfunktionen
Beteiligung an der Erregung von Muskel- und Nervenfasern



5 Inhaltstoffe und Wirkung

Kohlensäure: erfrischende und konservierende Wirkung

Hydrogencarbonat: säureneutralisierende Wirkung, Härtung des Zahnschmelzes

Sulfat: Beteiligung am Bau der Proteine und Aufbau der Knorpelsubstanz
Beitrag zur Festigkeit von Haut und Haaren

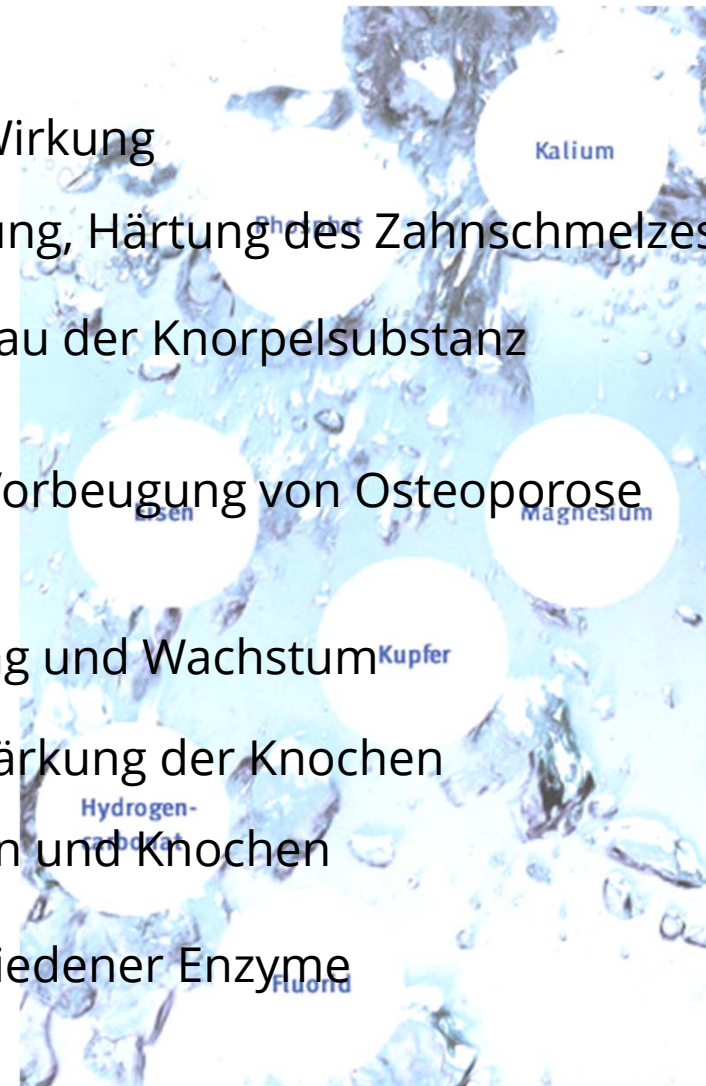
Fluorid: Aufbau von Knochen und Zahnstruktur, Vorbeugung von Osteoporose
Härtung des Zahnschmelzes

Zink → Unterstützung bei Zellteilung, Wundheilung und Wachstum

Silizium → Skelett- u. Bindegewebewachstums, Stärkung der Knochen

Mangan → für Aufbau von Bindegewebe, Knorpeln und Knochen

Eisen → Bestandteil des Hämoglobins und verschiedener Enzyme



5 Inhaltstoffe und Wirkung

Gesundheitsgefahren

hohe Nitratgehalte (Grenzwert der TVO 2001: 50 mg/L)

- wird im menschlichen Körper zu Nitrit umgewandelt, kann damit zur Methämoglobinämie führen),
- bei höheren Konzentrationen → Gefahr der Bildung von Nitrosaminen (cancerogen) und von Struma (Schilddrüsenvergrößerungen)

hohe Nitritgehalte (Grenzwert der TVO 2003: 0,1 mg/L)

für Säuglinge gefährlich: Nitrit reduziert den roten Blutfarbstoff Hämoglobin zu Methämoglobin, → Anlagerung und Transport von Sauerstoff nicht mehr möglich → „Blausucht“ bzw. Methämoglobinämie kann zum Erstickten führen

5 Inhaltstoffe und Wirkung

Natriumhaltig Mineralwässer (> 20 mg Na/L)

Natrium bindet H_2O → reguliert den Wasserhaushalt im Körper, zuviel Natrium erhöht das Risiko von Bluthochdruck bzw. von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Wasseransammlungen im Körper (Schwangerschaft)



Überdosierung von Fluoriden (Fluorose)

anfänglich bekommt Zahnschmelz weissliche Flecken, dann Verlust des Zahnschmelzes → Zahnschmelz geht verloren, Zahn bröckelt ab



6 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung

(Fassung 1984, Novellierung 12/06)

(a) Zulässige Behandlungsverfahren

- **Enteisenung und Entschwefelung:**

Oxidation von Fe^{2+} , HS^- bzw. H_2S mit Luftsauerstoff und anschließende Filtration (Enteisenung nur aus ästhetischen Gründen, Entschwefelung zur Vermeidung von Geschmacks- / Geruchsbeeinträchtigungen)

- **Entzug von Kohlensäure**

- **(Wieder)versetzen mit Kohlendioxid**

6 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung

(b) Zulässige Höchstwerte von Spurenelementen

Spuren- element	Höchstwert (mg/L)	TVO (2003) (mg/L)	Spuren- element	Höchstwert (mg/L)	TVO (2003) (mg/L)
As	0,01	0,01	Mn	0,50	0,05
Ba	1,00		Ni	0,05	0,02
Pb	0,01	0,01	NO ₃	50	50
Bromat	30,0		NO ₂	0,1	0,5
F	5,00	1,5	Hg	0,001	0,001
Cd	0,003	0,005	Se	0,01	
Cu	1,00	2,00	Zyanid	0,01	
Cr	0,05	0,05	Antimon	0,005	0,005

6 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung

(c) Vorschriften für die Etikettierung



- 1 Quellname
- 2 Ort der Quellnutzung
- 3 Verkehrsbezeichnung
- 4 Kohlensäuredeklaration
- 5 Deklaration der charakteristischen Bestandteile (obligatorisch)
- 6 Analysedatum
- 7 Mindesthaltbarkeitsdatum

6 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung

(d) Verkehrsbezeichnung und Kohlensäuredeklaration

- **Natürliches kohlenstoffhaltiges Mineralwasser:**
Wasser wird mit natürlichem Gehalt an Quellkohlenstoff abgefüllt
- **Natürliches Mineralwasser mit eigener Quellkohlenstoff versetzt:**
Wasser wird mit H_2CO_3 aus gleichem Quellvorkommen versetzt, hat nach Abfüllung höheren H_2CO_3 -Gehalt als an der Quelle
- **Natürliches Mineralwasser mit Kohlenstoff versetzt:**
 H_2CO_3 nicht aus demselben Quellvorkommen
- **„Still“** (<1 g CO_2/L) **„Medium“** (4-5.5 g CO_2/L) **„Sprudel“** (>5.5g CO_2/L)
- **„fluoridhaltig“** : > 1 mg/L Fluorid
- **„für die natriumarme Ernährung geeignet“**: < 20 mg Na/L
- **„nitratarm“**: < 10 mg NO_3/L

6 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung

„Geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“



Nitrat	< 10	mg/L	(Nitrosamin-Bildung, Reduktion zu Nitrit)
Nitrit	< 0,02	mg/L	(Methämoglobinämie)
Natrium	< 20	mg/L	(Bluthochdruck, Herz-Kreislaufkrankungen)
Fluorid	< 0,7	mg/L	(Zahnausfall, Knochendeformation)
Sulfat	< 240	mg/L	(abführende Wirkung)
Arsen	< 0,005	mg/L	(cancerogen)
Mangan	< 0,05	mg/L	



Kindern nehmen auf das Körpergewicht umgerechnet mehr Nahrung und damit auch mehr schädliche Stoffe auf, Stoffwechsel ist aktiver !

6 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung

(e) Analysezusammenfassung und Analysedatum

- Analysezusammenfassung: analytische Zusammensetzung unter Nennung der charakteristischen Bestandteile
- natürliches Mineralwasser muss in seiner Zusammensetzung im Rahmen natürlicher Schwankungen konstant sein
- Überprüfung durch regelmäßige Kontrollanalysen, bestätigt aktuelle Untersuchung die natürliches Mineralwasserzusammensetzung, wird älteres Analysedatum beibehalten !
- Angabe des Analysedatums ist nicht verpflichtend

(f) Mindesthaltbarkeitsdatum

- natürliches Mineralwasser sind nahezu unbegrenzt haltbar (werden zusätzlich durch Kohlensäure frisch gehalten)
- lt. Gesetz Mindesthaltbarkeitsdatum: i.d.R. 2 Jahre nach Abfüllung

Zusammenfassung

- jedes Grund- bzw. Mineralwasser trägt einen **hydrochemischen Fingerprint**, welcher das Gleichgewicht der verschiedenen Prozesse bei seiner Genese (Säure-Basen-Reaktionen, Lösungen, Fällungen, Redoxreaktionen) reflektiert, seine Aufenthaltszeit im Grundwasserleiter und die Mineralogie der Gesteine, die es kontaktiert hat.
- Die Bedeutung von (Mineral-)wässern als **Mineralstoffquelle** wird allgemein deutlich überschätzt: Mineralstoffe werden überwiegend mit der festen Nahrung aufgenommen.
- **‚hypotonische Wässer‘** (weniger Mineralien als in Körperflüssigkeit) entziehen diese dem Körper → nicht für anstrengende sportliche Tätigkeiten geeignet
- **Trinkwasser steht in Deutschland in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung und ist in jedem Fall preiswerter als Mineralwasser**

Literatur

Mineralwasseranalyse: <http://home.snafu.de/marionette/artikel6.htm>

Mineral- und Thermalwässer in Sachsen

(http://www.umwelt.sachsen.de/lfug/ausstellungen_4862.html)

MTVO (2006): Mineral- und Tafelwasserverordnung v. August 1984, Fassung vom Dezember 2006.

Stiftung Warentest (05/2003): Luftnummern. (Test Sauerstoffangereicherte Wässer)

Stiftung Warentest (06/2005): Nicht viel drin. (Mineralwässer im Test)

Stiftung Ökotest (08/2006): Erst mal sehen, was Quelle hat. (Test Mineralwässer)

Storch, K., Kowskiy, P., Strauch, G., Trettin, R., Wieser, T. (1996): Mineral- Und Heilwässer In Sachsen Eine Isotopenanalytische Charakterisierung'. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 32:4, 387-403.

Stumm, A.(2002) : Genese und Entwicklung der Mineralwässer in Bad Brambach. Dissertation TU Freiberg

Informationszentrale Deutsches Mineralwasser: www.mineralwasser.com

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie : www.umwelt.sachsen.de/lfug

Michel, G. Lehrbuch der Hydrogeologie, Band 7: ‚Mineral- und Thermalwässer Allgemeine Balneogeologie‘

Heseker, H.. Untersuchungen zur ernährungsphysiologischen Bedeutung von Trinkwasser in Deutschland. <http://www.forum-trinkwasser.de>