Wasser. Schatz der Zukunft

Salzburger Wassertage 2004 – 13. bis 15. Mai

Studie zum Kongress

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

Die Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers erforscht Qualitäten von Wässern unterschiedlicher Herkunft, so auch Eigenschaften des „flüssigen Goldes" der Hohen Tauern, einer der an Geschichte(n) um das Wasser traditionsreichsten Landschaften Österreichs. Im Rahmen der Ausstellung werden neuartige Untersuchungsverfahren vorgestellt, die zu einer Vertiefung des heutigen Wissens über Eigenschaften des Wassers beitragen.

Auftraggeber
Großglockner Hochalpenstrassen AG, Salzburg

Konzeption von Studie und Ausstellung
Beatrice Voigt Kunst- und Kulturprojekte, München

Wissenschaftliche Begleitung
Univ.-Prof. Mag. Dr. Peter Eckl » Fachbereich Zellbiologie » Universität Salzburg
Univ.-Prof. Dr. Hans Malissa » Fachbereich Molekulare Biologie » Universität Salzburg
Univ.-Prof. Mag. Dr. Dr. Gottfried Tichy » Fachbereich Geographie, Geologie und Mineralogie » Universität Salzburg
Dipl.-Ing. Dr. techn. Eckart Hitsch » ehem. Betriebsleiter der Wasserwerke und Leiter des Wasser-Labors der Salzburg AG, Salzburg
Dr. habil. Hartmut Schenkluhn » Vorstand Stiftung Bildungsforschung, Lüneburg
Aufsichtsratsvorsitzender Genetic ID (Europe) AG, Augsburg

Sponsoren
Österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien
Stadt Salzburg Magistrat
Stiegl Brauerei zu Salzburg GmbH
WasserWunderWelt Krimml

Mit freundlicher Unterstützung
Universität Salzburg
Salzburg AG
Land Salzburg

lebensministerium.at

STADT : SALZBURG Magistrat

Ausstellungsgestaltung
Simone Schmidt grafik.design, Hannover

wasser
Schatz der Zukunft

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

Einführung

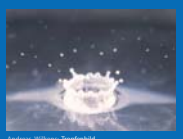
Heutzutage wird Wasser durch die öffentliche Wasserversorgung in ausreichendem Maße und in einwandfreiem Zustand zur Verfügung gestellt. Die Trinkwasserverordnung und entsprechende EG-Richtlinien geben die Parameter vor, damit Wasser physikalisch, chemisch, mikrobiologisch und ästhetisch diesen Anforderungen entspricht. Eine Vielzahl von standardisierten analytischen Verfahren stehen für die Überwachung zur Verfügung.

Trotzdem empfinden viele Verbraucher die Trinkwasserqualität als unzureichend. So weichen die Verbraucher in ihren Trinkgewohnheiten mehr und mehr auf Mineral- und Tafelwässer aus. Allein in den letzten 30 Jahren hat sich der Verbrauch von Flaschenwässern verzehnfacht, mit weiter steigender Tendenz. Ebenso werden in zunehmendem Maße für den Haushalt Geräte zur Nachaufbereitung des Trinkwassers, zu seiner Belebung, Harmonisierung bzw. Vitalisierung angeboten.

Muss unser Qualitätsverständnis von Wasser erweitert werden?
Gibt es Eigenschaften des Wassers, die daher in der jetzigen öffentlichen Wasserversorgung nicht ausreichend berücksichtigt werden?

Zur Beurteilung und Überwachung der Wasserqualität werden mit spezifischen Methoden die chemische Zusammensetzung des Wassers analysiert (molekulare Ebene). Ausgewählte Parameter der Substanz Wasser wie Temperatur, UV-Durchlässigkeit und Oberflächenspannung werden mit entsprechenden Analyseverfahren überwacht (Substanzebene).

Hans Jenny: Schwingungsimpuls



Andreas Wilkens: Tropfenbild

Bedingt durch den Fortschritt in unserem Naturverständnis werden in neuerer Zeit weitere Ordnungsebenen des Wassers diskutiert. Auf der supramolekularen Ebene sind diese Ordnungsphänomene Domänenbildung des Moleküls Wasser, Molekülverbände, aufgeprägte Informationen und ein sog. Gedächtnis des Wassers; auf der Substanzebene sind es Selbstorganisationsphänomene wie spontane Musterbildung aufgrund von Rückkopplungsphänomenen der Substanz Wasser.

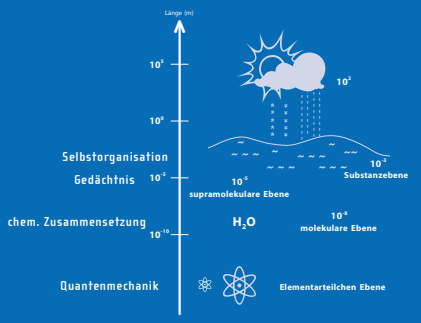
Selbstorganisation

Es ist anzunehmen, dass derartige, sich aus einer erweiterten Sicht des Phänomens Wasser ergebenden Eigenschaften ebenfalls auf die subjektive Beurteilung der Trinkwassergüte auswirken.

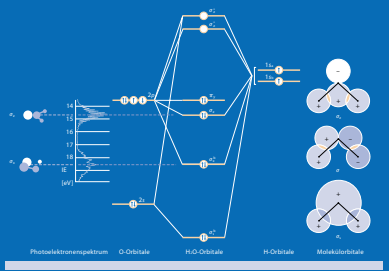
Lassen sich diese erweiterten Eigenschaften nachweisen und für die Wasserqualität nutzen?

Sind derartige Verfahren bereits bekannt und lassen sich damit Unterschiede in den Eigenschaften von Wässern nachweisen, die von der klassischen Wasseranalytik nicht erfasst werden?

Zu diesen Fragestellungen möchte die Ausstellung einen Beitrag leisten.



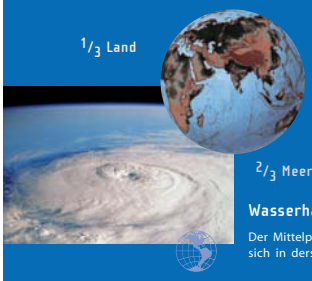
Die Vergleichende Untersuchung von inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers wurde anhand einzelner chiffrierter Stichproben als erster Orientierungsversuch durchgeführt. Die vorliegenden Ergebnisse gestatten Aussagen über diese konkreten Stichproben und keine verallgemeinernde Aussage über diese Wasservorkommen.



Orbital-Energieniveauschema des Wassermoleküls

wasser
Schatz der Zukunft

Wasserkreislauf

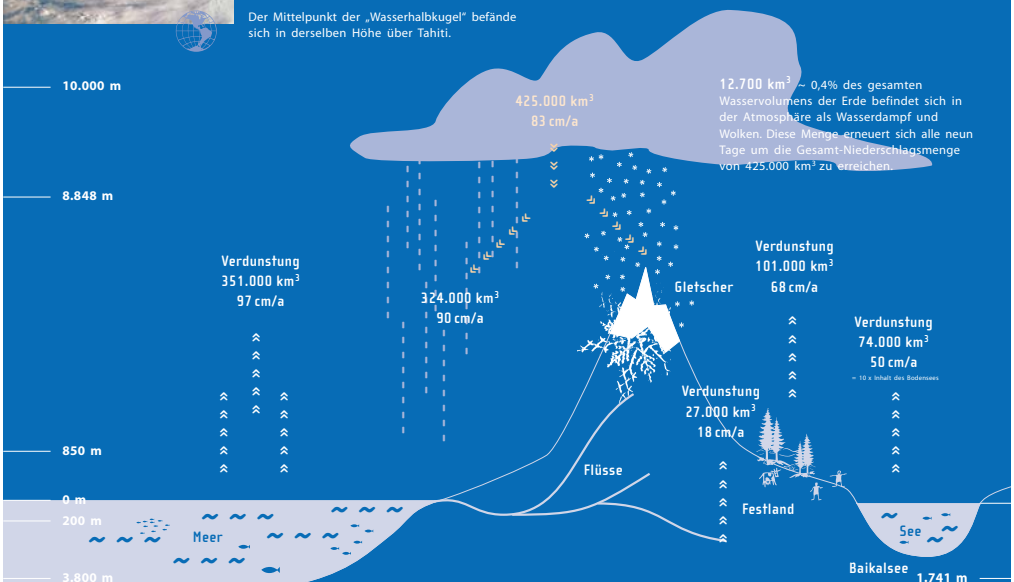


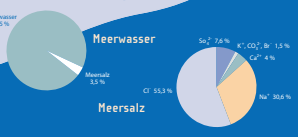
Landhalbkugel

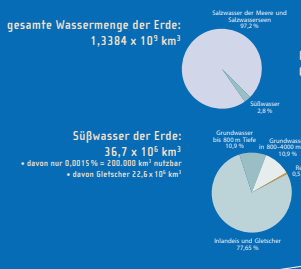
In etwa 40.000 km Höhe, über dem Gebiet von Saratov an der Wolga könnte man fast die gesamte Landmasse überblicken.

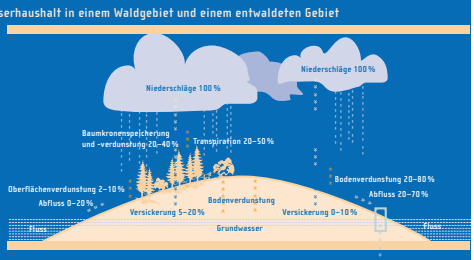
Wasserhalbkugel

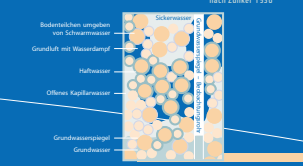
Der Mittelpunkt der „Wasserhalbkugel" befände sich in derselben Höhe über Tahiti.

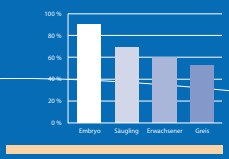












Wasserhaushalt der Menschen

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

2 wasser
Schatz der Zukunft

Nachaufbereitung

Methoden der Trinkwassernachaufbereitung

Bei der Beobachtung des Entwicklung von Geräten für die Trinkwassernachaufbereitung im Haushalt zeigt sich, dass in immer mehr Hersteller dazu übergehen, neben der Kalk- und Rostschutzbehandlung auch eine Belebung, Harmonisierung oder Vitalisierung des Trinkwassers anzubieten. In diesem Zusammenhang wird von verschiedenartigsten Verfahren gesprochen, wie z.B. Energetisierung, Informationsübertragung, biologisch wirksame Frequenzen, hochfrequente oder kosmische oder natürliche oder molekulare oder Licht-Schwingungen, Naturinformationen höchster Ordnung, Erd-, Schwerkraft- und Planetenmagnetismus, Urkraft, Erbinformations- und Lebenskraftübertragung, Implosions- oder feinstofflicher Energie, dissipative Wasserstruktur mit kohärenten Schwingungsmustern, Blume des Lebens, Kolloidstruktur, Rechts- oder Linksdrehung, Hyperbolik des Trichters, Pyramiden- oder Oktaederform, Doppelspirale, Organon- oder Kristallstruktur des Quellwassers, heiliger Geometrie u. a. m.

Ausgewählte Wirkprinzipien der Trinkwassernachaufbereitung

Naturwissenschaftlich nachvollziehbare Ansätze

- Mechanische Siebe und Filter
- Aktivkohlefilter
- Ionentauscher
- Umkehrosmose
- Elektrochemie
- Gaszugabe (Kohlensäure, Sauerstoff)

Paraphysikalische Ansätze der „Wasserbelebung“

- Magnetverfahren
- Elektrische Verfahren
- Elektromagnetische Verfahren
- Informationsverfahren

  Mineralien Legierungen

  informierte Wässer

  Informationsübermittlung, Orgonstruktur

- Bewegungsverfahren zur Dynamisierung des Wassers
- Katalyseverfahren
- Polarisation
- Gedankenübertragung
- Informationsübermittlung, Orgonstruktur

  z. B. Aqua Power

Ausgelobte Wirkungen der Nachaufbereitung

- Rostschutz oder Rostumwandlung
- Entkalkung, Kalkumwandlung
- Schadstoffentfernung
- Entmineralisierung
- Gassättigung
- Verbesserung von Geruch und Geschmack
- Vitalisierung des Wassers
- Regenerierung des Wassers
- Energetisierung des Wassers
- Schwingungsübertragung auf das Wasser
- Informationsübertragung auf das Wasser
- Löschen von Schadstoffinformationen
- Levitation, Implosion
- Implosion
- Änderung der Drehrichtung
- Beladen mit Energien (Kosmos, Orgon usw.)

u. a. m.

3b wasser
Schatz der Zukunft

Methoden der Trinkwasseraufbereitung

Aufbereitung

Im Gebirge ist Wasser noch lebendig und rein. Im Laufe seines Weges durch die Zivilisation wird das Wasser durch Schadstoffe, Abfälle u. a. m. immer stärker belastet.
Soll dieses Wasser zu wertvollem Trinkwasser aufbereitet werden, wird der Aufwand zur Behandlung des Wassers immer größer.

Quelle Fürstenbrunn

Hochbehälter Mönchsberg

Wasserwerk Gersberg

Hochbehälter Kapuzinerberg

Blick auf das Wasserwerk Glanegg

Trinkwasseraufbereitung Salzburg

Grundwasserwerke Glanegg und St. Leonhard
Rohwasser: Grundwasser
Verfahrenskombination: Aufbereitung nicht erforderlich

Quellwasserversorgung Glasenbach
Rohwasser: Quelle Kalter Brunnen
Verfahren: Desinfektion mit ultraviolettem Licht

Quellwasserversorgung Gnigl
Rohwasser: Mirabell- und Residenzquellen
Verfahrenskombination:
- Vorozonierung
- Flockung mit FeCl3
- Mehrschichtfiltration
- Desinfektion mit ultraviolettem Licht

Überprüfung der Horizontal-filterbrunnen mit Kamerafahrzeug

Horizontalfilterbrunnen am Rhein bei Düsseldorf

Blick auf das Wasserwerk „Am Staad", Düsseldorf/Rhein

Trinkwasseraufbereitung Bodensee – Wasserversorgung

Rohwasser: Bodensee
Verfahrenskombination:
- Mikrosieb
- Oxidation mit O3
- Sandfiltration
- Transportchlorierung

Filterhalle im Wasserwerk „Am Staad", Düsseldorf/Rhein

Blick in einen Aktivkohlebehälter

Warte im Wasserwerk

Trinkwasseraufbereitung Mainz

Rohwasser: Uferfiltrat des Rheins
Verfahrenskombination:
- Enthärtung
- Belüftung
- Sandfiltration
- Aktivkohlefiltration
- Desinfektion UV/Chlor

Trinkwasseraufbereitung Amsterdam

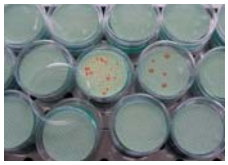
Rohwasser: Rhein
Verfahrenskombination:
- Flockung/Sedimentation
- Sandfiltration
- Düneninfiltration/Grundwasseranreicherung
- Belüftung
- Sandfiltration
- Oxidation O3
- Enthärtung
- Aktivkohlefiltration
- Langsam – Sandfiltration

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

3a wasser
Schatz der Zukunft

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

Untersuchungsdesign

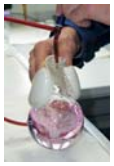


Bakteriologie: Koloniezahl bei 22 und 37°C, Coliforme Keime, Escherichia coli, Enterokokken, Pseudomonaden

Waage, für die Reagentienzubereitung

Probenflaschen

Im Vorfeld des Kongresses „Wasser – Schatz der Zukunft" wurde eine vergleichende Untersuchung der Wassergüte ausgewählter österreichischer Wässer durchgeführt. Die dafür ausgewählten Methoden reichen von klassischen chemischen und mikrobiologischen Standarduntersuchungen nach der Trinkwasserverordnung bis hin zu indirekten Gütetests wie Biovitalität und Feindynamik von Tropfenbildern im Wasser. Mit dieser vergleichenden Untersuchung wird eine Brücke geschlagen zwischen klassischen analytischen Methoden der Wasseranalyse und neuen qualitativen Ansätzen, die die Güte des Wassers über ganzheitliche Verfahren klassifizieren. Dabei ergeben sich aufgrund der ganzheitlichen Verfahren überraschende Qualitätsaussagen, die über Aussagen der klassischen Wasseranalytik hinausgehen.



Titration, Bestimmung der Säurekapazität, der Karbonathärte
Kaliumpermanganatverbrauch: Summenparameter wie TOC

Bei einer erweiterten Sicht auf die Güte von Wasser stellt sich für die vergleichende Wasseruntersuchung folgende zentrale Frage: • Gibt es irgendeinen Unterschied zwischen Wässern, der von der klassischen Wasseranalytik nicht repräsentiert wird, jedoch über andere Verfahren zur Bestimmung der Wasserqualität eindeutig nachgewiesen werden kann?

Zur Beurteilung dieser Frage wurden fünf unterschiedliche Quellen aus dem Salzburger Raum ausgewählt. Die ausgewählten Analysenverfahren sollten alle diese Quellen eindeutig unterscheiden können:

» Karstgestein: **Gniglerbergquelle**

» Flusswasser: **Salzach**

» Thermalwasser aus Bergwerk: **Bad Bleiberg**

» Urgestein: **Blaubachquelle, Krimml**

» Heilquelle: **Fürstenquelle Bad Fusch**

Zusätzlich wurden die Quellwässer aufbereitet:

Quelle Gniglerberg: „konventionell" aufbereitet mit Ozon, Eisen (III)-Chlorid, Mehrschichtfiltration und UV (Karstgestein)
Quelle Gniglerberg: Zusätzliche Aufbereitung durch induzierte rhythmische Bewegung in Schwingschalen nach Wilkes (Karstgestein)
Fürstenquelle Bad Fusch: Abfüllung bei Vollmond und Neumond (Heilquelle)
Blaubach-Quelle Krimml: Physikalische Nachaufbereitung des Rohwassers durch Informationsbearbeitung (Urgestein)

Als Referenz wurde für alle Proben die Standardanalytik zur Begutachtung von Trinkwasserqualität durchgeführt, wie sie bei der Salzburg AG eingesetzt wird.

Bad Bleiberg: Thermalwasser aus dem Bergwerk

Residenzquelle, Gniglerberg

Gniglerbergquelle: Aufbereitung in Schwingschalen nach Wilkes

Probenentnahme Fürstenquelle Bad Fusch

Blaubach-Quelle Krimml

Blaubach-Quelle Krimml

Probenentnahme aus der Salzach

Fürstenquelle Bad Fusch

Blaubach, Krimml

Klassische Wasseranalytik

Untersuchungsmethode

Aus: Österreichisches Lebensmittelbuch, Kapitel B 1 Trinkwasser

Aufbereitung in mikrobiologischer Hinsicht

Trinkwasserdesinfektion:

In Österreich zugelassene Verfahren

- Chlorgas
- Hypochlorit
- Chlordioxid
- Ozon
- Ultraviolettes Licht

Aufbereitung in physikalischer und chemischer Hinsicht

In Österreich zugelassene Verfahren

1 Entfernung von suspendierten Stoffen

Verfahren
a) Sedimentation
b) Flotation
c) Flockung
d) Mikrosiebung
e) Filtration

2 Enteisenung und Entmanganung

Verfahren
a) Oxidation mit Luftsauerstoff, reinem Sauerstoff, Ozon, Chlordioxid oder Kaliumpermanganat; Entfernung der Reaktionsprodukte durch Sedimentation oder Filtration
b) biologische Enteisenung und Entmanganung

3 Entsäuerung

Verfahren
a) Entfernung des Kohlenstoffdioxids durch Belüftung
b) Chemische Entfernung des Kohlenstoffdioxids durch Filtration über geeignete Filtermaterialien (z. B. Kalk, halbgebrannter Dolomit)

4 Entfernung von Ammonium

Verfahren Biologische Oxidation

5 Entfernung von Schwefelwasserstoff

Verfahren Belüftung

6 Verminderung des Nitratgehaltes

Verfahren
a) biologische Denitrifikationsverfahren
b) Ionenaustausch
c) Membrantechnologie (z. B. Umkehrosmose)
d) Elektrodialyse

7 Enthärtung

Verfahren
a) Langsamentkarbonisierung: Dosierung von Natriumhydroxid oder Calciumhydroxid mit anschließender Sedimentation und Filtration oder Abscheidung im Wirbelbett und Filtration
b) Schnellentkarbonisierung: Austreibung des Kohlenstoffdioxids durch Ausblasen mit Luft oder unter Vakuum
c) Ionenaustausch

8 Entfernung gelöster organischer Stoffe

Verfahren
a) Flockung mit Sedimentation oder Filtration
b) Adsorption an Aktivkohle
c) Flockungsfiltration mit Adsorption an Aktivkohle oder Aluminiumoxid oder Kieselgur
d) Oxidation durch Ozon oder Wasserstoffperoxid
e) Aktivierte Nassoxidation (Oxidation mit Ozon und Wasserstoffperoxid oder Natriumperoxodisulfat unter UV-Bestrahlung oder an Festbettkatalysatoren)
f) biologisch arbeitende Anlagen, vor allem auch nach Oxidationsverfahren
g) Membrantechnologie (z. B. Umkehrosmose)

9 Entfernung leichtflüchtiger halogenierter aliphatischer Kohlenwasserstoffe

Verfahren
a) Belüftung
b) Adsorption an Aktivkohle
c) Oxidation durch Wasserstoffperoxid und UV-Bestrahlung bzw. Ozon oder durch Natriumperoxodisulfat und UV-Bestrahlung oder durch Ozon und UV-Bestrahlung

Salzburg AG

Im Wasserlabor der Salzburg AG werden die nach der Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen bakteriologischen und chemischen Wasseruntersuchungen aus den Gewinnungsanlagen, Aufbereitungsanlagen, Behältern und dem Rohrnetz der Salzburg AG, des Wasserverbandes Salzburger Becken sowie für andere Wasserwerke durchgeführt. Dabei kommen die durch die Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen genormten EU – weit einheitlichen Untersuchungsverfahren zur Anwendung.

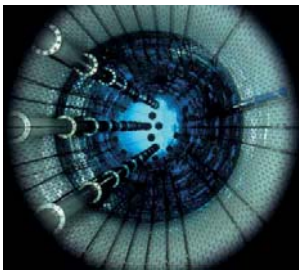
Die Untersuchungsergebnisse werden wöchentlich den zuständigen Behörden vorgelegt und monatlich neu in Form der „Aktuellen Wasseranalysen" durch Aushang veröffentlicht und ins Internet gestellt. Ein Qualitätssicherungssystem nach ÖNORM EN 45001 ist eingeführt. Bei der regelmäßigen Teilnahme an Ringversuchen wird die erforderliche Analysenqualität nachgewiesen. Das Akkreditierungsverfahren nach dem Akkreditierungsgesetz ist in Gang. Daneben gehören der umfassende Schutz der durch die Salzburg AG genutzten Wasservorkommen und der Betrieb der Aufbereitungsanlagen der Salzburg AG zu den Aufgaben des Wasserlabors.

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

wasser
Schatz der Zukunft

Klassische Wasseranalytik

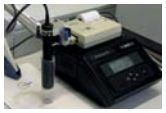
Interpretation



Brunnen St. Leonhard

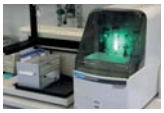
Was sind Parameterwerte?

Parameterwerte sind zulässige Höchstkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen. Werden diese Werte überschritten, entspricht das Wasser nicht mehr den Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Es ist dann nicht mehr als Trinkwasser oder zur Zubereitung von Speisen geeignet. Die Parameterwerte orientieren sich an aktuellen toxikologischen Kenntnissen. Sie haben die Bedeutung von Vorsorgewerten und sind besonders niedrig angesetzt, damit auch bei lebenslangem täglichen Genuss des Wassers keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen auftreten. Dadurch ist auch gewährleistet, dass bei kurzfristigen Überschreitungen der Parameterwerte keine akuten gesundheitlichen Auswirkungen zu erwarten sind.



Leitfähigkeitsmessgerät

Gaschromatograph für organische Spurenstoffe



TOC, ist ein Summenparameter für organische Stoffe, z.B. auch natürliche Huminstoffe

Was sind Indikatorparameterwerte ?

Indikatorparameterwerte sind Richtwerte, die Gehalte an Inhaltsstoffen angeben bei deren Überschreitung zu prüfen ist ob bzw. welche Maßnahmen zur Aufrechterhaltung einer einwandfreien Wasserbeschaffenheit erforderlich sind.

Mikroskop, für Bakteriologie, Bodensatz, Korrosionsprodukte

Bakteriologie: Koloniezahl bei 22 und 37°C, Coliforme Keime, Escherichia coli, Enterokokken, Pseudomonaden

Was steckt hinter den Parameterbezeichnungen ?

- Leitfähigkeit Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers wird durch die Gesamtheit der im Wasser gelösten Ionen bewirkt. Sie ist demnach ein Maß für den Mineralstoffgehalt des Wassers. Hohe Werte können aber auch ein Hinweis auf eine gegebene Korrosionsgefahr sein.
- Spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 bzw 436 nm, UV – Durchlässigkeit
  Diese Parameter sind ein Maß für die Durchsichtigkeit des Wassers. Verstärkte Lichtabsorption führt zu einer Eigenfarbe des Wassers und wird meist durch organische Substanzen, z. B. Huminstoffe, verursacht. Hohe Gehalte organischer Stoffe führen zu Problemen bei der Trinkwasserdesinfektion.
- pH-Wert Der pH-Wert ist das Maß für den Säuregrad von Wasser. Meist bewegt er sich bei Trinkwasser im neutralen bis schwach alkalischen Bereich (pH 7,0 bis 8,5).
- Säurekapazität bis pH 4.3 Dieser Parameter ist ein Maß für die gelöste Kohlensäure und beschreibt in Zusammenschau mit dem pH-Wert die Lage des sogenannten Kalk-Kohlensäuregleichgewicht, das wesentlich für die technischen Gebrauchseigenschaften des Wassers ist.

Gaschromatographie: Bestimmung bei uns hauptsächlich für Halogenkohlenwasserstoffe wie Perchlorethen und Haloforme

Kaliumpermanganatverbrauch: Summenparameter wie TOC

Ionenchromatographie: Bestimmung bei uns vor allem: Kalzium, Magnesium, Natrium, Kalium; Chlorid, Sulfat, Nitrat, Fluorid

- Wasserhärte Die Wasserhärte wird durch den Gehalt des Wassers an Kalzium- und Magnesiumionen bedingt. Sie wird in „deutschen Härtegraden" (°dH) angegeben. Höhere Wasserhärten sind geschmacklich und gesundheitlich von Vorteil, führen aber zu höherem Seifenverbrauch und stärkeren Kalkablagerungen (z. B. Wasserkocher).

Folgende Wasserhärten sind zu unterscheiden:

- Gesamthärte Die Gesamthärte entspricht der Summe der Kalzium- und Magnesiumionen. Dieser Wert wird der Einteilung in Härtestufen (sh. dort) zugrunde gelegt und ist bei der Dosierung der Waschmittel zu berücksichtigen.
- Karbonathärte Sie entspricht dem Teil der Gesamthärte, der durch Kohlensäure in Lösung gehalten wird. Sie kann beim Erhitzen des Wassers als Kesselstein ausfallen.
- Nichtkarbonathärte Die Nichtkarbonathärte entspricht dem Teil der Gesamthärte, der durch Chlorid-, Nitrat- und Sulfationen in Lösung gehalten wird. Sie bleibt auch beim Kochen des Wassers in Lösung.

- Härtestufen Nach Waschmittelkennzeichnungsverordnung gibt es 3 Härtestufen:
  Härtestufe I 0–10 °dH Härtestufe II 10–16 °dH Härtestufe III über 16 °dH
  Auf den Waschmittelverpackungen müssen Dosierempfehlungen für diese drei Härtestufen aufgedruckt sein. Diese Dosierempfehlungen sollten beim Wäschewaschen berücksichtigt werden.
- Kalzium und Magnesium Kalzium- und Magnesiumionen sind wertbestimmende Wasserinhaltsstoffe. Diese Mineralstoffe sind wichtig für den Aufbau von Knochen und Zähnen. Sie bedingen die Wasserhärte.
- Natrium In der Natur kommen höhere Gehalte in der Regel nur im Zusammenhang mit Salz- oder Sodalagerstätten vor. Sonst sind höhere Werte Zeichen einer Verunreinigung durch Abwässer oder durch Streusalze.
- Kalium In der Natur kommen höhere Gehalte in der Regel nur im Zusammenhang mit Salzlagerstätten vor. Sonst weisen erhöhte Gehalte auf Verunreinigungen aus Abwasser, Deponien oder Düngemitteln hin.
- Eisen und Mangan Eisen und Mangan sollen im Trinkwasser nur in geringsten Spuren enthalten sein, da sonst Färbung, Trübung oder unangenehmer Geschmack auftreten. Da Eisen und Mangan in den im Trinkwasser möglichen Konzentrationen keine gesundheitliche Relevanz haben, wurden für beide Stoffe in der Trinkwasserverordnung nur Indikatorparameter festgelegt.
- Chlorid In der Natur kommen höhere Gehalte nur im Zusammenhang mit Salzlagerstätten vor. Sonst sind höhere Werte Zeichen einer Verunreinigung durch Abwässer oder durch Streusalze. Stark erhöhte Werte können korrosionsfördernd sein.
- Nitrat Erhöhte Nitratgehalte treten bei landwirtschaftlicher Intensivnutzung (Überdüngung) sowie bei Abwasserversickerungen auf. Trinkwasser mit einem Nitratgehalt von mehr als 50 mg/l ist für die Ernährung von Säuglingen bis zum Ablauf des 3. Lebensmonates nicht geeignet. Abkochen des Wassers hilft nicht !!!
- Sulfat In der Natur kommen höhere Gehalte in der Regel nur im Zusammenhang mit Gipslagerstätten vor. Sonst weist ein erhöhter Sulfatgehalt auf Verunreinigungen durch Harn, Jauche und Deponieabflüsse hin. Stark erhöhte Werte können korrosionsfördernd sein.
- Fluorid In den meisten natürlichen Wässern ist Fluorid nur in geringen Konzentrationen enthalten. In Österreich wird dem Trinkwasser kein Fluorid zugesetzt.
- Phospat Der Phosphatgehalt natürlicher Wässer ist sehr nieder. Erhöhte Werte deuten auf Verunreinigungen durch Abwässer oder aus Wirtschaftsdünger hin. Der Zusatz von Orthophosphaten zum Korrosionsschutz und von Polyphosphaten zur Härtestabilisierung bis zum Ausmaß von 5 mg/l PO4 ist zulässig.
- Silikat Natürliche Wässer können einige mg/l Silikate in kolloidaler Form enthalten. Sie können Korrosionsvorgänge verzögern. Der Zusatz von Silikaten zum Korrosionsschutz ist bis zum Ausmaß von 40 mg/l zulässig.
- Pestizide Natürliche Wässer sind frei von Pestiziden (Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel). In intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten können einige Pestizide ins Grundwasser gelangen. Die Parameterwerte sind als Vorsorgewerte zu betrachten und enthalten einen hohen Sicherheitsfaktor.
- Halogenkohlenwasserstoffe Per- und Trichlorethen werden in der Kleiderreinigung und Metallentfettung verwendet und sind in der Vergangenheit in größerem Umfang freigesetzt worden. Da keine natürlichen Abbauvorgänge existieren, sind sie vereinzelt auch in für die Trinkwasserversorgung genutzte Grundwässer gelangt. Chloroform und andere Haloforme können bei der Trinkwasserdesinfektion mit Chlor als Reaktionsprodukte von Huminstoffen entstehen.
- Koloniezahlen bei 22 ° und 37 °C Maß für die bakteriologische Gesamtbelastung eines Wassers. Es wird versucht, alle in 1 ml Wasser enthaltenen Keime zu erfassen. Bei der Bebrütungstemperatur 22 °C werden vor allem Bodenbakterien erfasst. Bei der Bebrütungstemperatur 37 °C werden die Keime erfasst, die an die Körpertemperatur angepasst sind. Normalerweise ist die Koloniezahl bei 22 °C größer als bei 37 °C.
- Coliforme Keime Indikatorkeime, die anzeigen, dass Oberflächenwasser auf kurzem Wege in das Wasser gelangen kann. Bei deren Nachweis ist die erforderliche hygienische Sicherheit nicht gegeben.
- Escherichia coli Häufigster Darmkeim von Warmblütlern. Indikatorkeim. Bei dessen Nachweis besteht der Verdacht auf direkten Kontakt des Wassers mit Fäkalien und damit Krankheitserregen.
- Enterokokken Anderer Darmkeim von Warmblütlern, der als in der Umwelt etwas widerstandsfähiger gilt als E. coli. Indikatorkeim. Deren Nachweis gilt als Hinweis auf etwas länger zurückliegenden Kontakt des Wassers mit Fäkalien. Indikatorkeime dürfen in 100 ml Wasser nicht nachweisbar sein.

ÖVGW wasser
Schatz der Zukunft

Beispiele: Vergleichende Wasseruntersuchung

Klassische Wasseranalytik

Gniglerbergquellen

Blaubachquelle Krimml

Salzach

Wasseranalyse für Nr.			429/03	434/03	431/03	Parameterwerte (P)
			Gniglerquellen	Blaubachquelle Krimml	Salzach	Indikatorparameter (I)
			Rohwasser	Ortswasserleitung, Bauhof	500 m unterhalb Einleitung	Zusätzliche Kriterien (K)
Probenahme				Garage, Waschbecken	Siggerwiesen, Schöpfprobe	Lt. TVO bzw. Codex
Datum der Probenahme			10.03.2003	18.03.2003	10.03.2003	
Wetter			heiter	wolkenlos	heiter	
Lufttemperatur		°C	6,3	-3,5	5,6	
Datum der Untersuchung			10.03.2003	18.03.2003	10.03.2003	
Farbe	DIN EN ISO 7887	Hazen	1	farblos	15	
Geruch	sensorisch		geruchlos	geruchlos	geruchlos	
Geschmack	sensorisch		geschmacklos	geschmacklos	keiner	
Bodensatz	sensorisch		keiner	keiner	keiner	
Wassertemperatur	DIN 38404-3	°C	9,1	4,3	6,1	< 25 (I)
Leitfähigkeit bei 20 °C	DIN EN 27888	µS/cm	345	163	391	2500 (I)
SAK 436 nm	DIN EN ISO 7887	1/m	0,000	0,000	1,220	0,5 (I)
SAK 254 nm	DIN 38404-3	1/m	0,762	0,247	7,894	
UV - Durchlässigkeit (10 cm)	berechnet	%	83,91	94,48	16,24	
Trübung	DIN EN ISO 7027	FTU	0,22	0,22	2,18	
pH - Wert	DIN 38404-5		7,57	7,93	7,85	6,5–9,5 (I)
Säurekapazität bis pH 4,3	DIN 38409-7	mmol/l	4,02	1,49	3,15	
Gesamthärte	DIN 38409-6	°dH	11,78	5,05	10,32	
Karbonathärte	berechnet	°dH	11,28	4,18	8,84	
Calzium	DIN EN ISO 14911	mg/l	55,31	32,06	52,10	400 (K)
Magnesium	DIN EN ISO 14911	mg/l	17,50	2,43	13,13	150 (K)
Eisen	DIN 38406-1	mg/l	0,00	0,04	0,08	0,2 (I)
Mangan	DIN 38406-2	mg/l	0,00	0,00	0,00	
Ammonium	Din 38406-5	mg/l	0,00	0,00	0,07	0,5 (I)
Natrium	DIN EN ISO 14911	mg/l	0,69	1,05	17,72	200 (I)
Kalium	DIN EN ISO 14911	mg/l	0,32	0,77	3,53	50 (K)
Summe Kationen		mval/l	4,24	1,87	4,55	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	1,09	0,64	21,74	200 (I)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	7,12	16,52	33,06	250 (I)
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	3,43	1,64	6,19	50 (P)
Nitrit	DIN EN 26777	mg/l	0,000	0,000	0,060	0,1 (P)
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	0,10	0,06	0,07	1,5 (P)
Kieselsäure	DIN 38405-21	mg/l	2,07	4,30	4,08	
Orthophosphat	DIN EN 1189	mg/l	0,011	0,005	0,113	0,3/6,7 (K)
Summe Anionen		mval/l	4,26	1,88	4,56	
KMnO4 - Verbrauch	EN ISO 8467	mg/l	0,95	0,95	6,00	5,0 (I)
TOC	DIN EN 1484	mg/l	0,46	0,26	2,94	
Sauerstoffgehalt	DIN EN 25814	mg/l	9,81	10,60	11,12	> 3,0 (K)
Sauerstoffsättigung	DIN EN ISO 10301	mg/l	95,00	96,00	98,00	
Aliphat. Kohlenw.	DIN 38409-18	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,1 (K)
Halogenkohlenw.	DIN EN ISO 10301	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,01-0,03 (P)
Koloniezahl in 1 ml bei 22 °C	Membranfiltration		0	0	> 150	100/10 (I)
Koloniezahl in 1 ml bei 27 °C	Membranfiltration		0	0	> 150	20/10 (I)
Coliforme Keime in 100 ml	Membranfiltration		0	0	> 150	0 (P)
Escherichia coli in 100 ml	Membranfiltration		0	0	> 150	0 (P)
Enterokokken in 100 ml	Membranfiltration		0	0	> 150	0 (P)

Gniglerbergquellen, Rohwasser

Karstquellenhorizont am Nordrand des Kühberges, Quellfassungen aus dem 17. Jahrhundert, 1998 neu gefasst. Diese wegen der kurzen Verweilzeit des Wassers im Boden bakteriologisch nicht ganz stabilen Quellen werden mit modernster Verfahrenstechnik (Vorozonung, Flockung mit Eisenchlorid, Mehrschichtfiltration, Desinfektion mit ultravioletem Licht) aufbereitet. Die Härte des mittelharten Wassers weist auf dolomitischen Ursprung hin. Das Wasser ist gut mit Sauerstoff gesättigt, dem entsprechend fehlen Eisen, Mangan und Ammonium. Der Neutralsalzgehalt ist sehr nieder, was auf die einwandfreie Beschaffenheit des Einzugsgebietes schließen lässt. Auch die Indikatoren für organische Belastung (Permanganatverbrauch, TOC) sind sehr nieder. Indikatoren für anthropogene Verunreinigungen sind nicht nachweisbar.

Blaubachquelle in Krimml

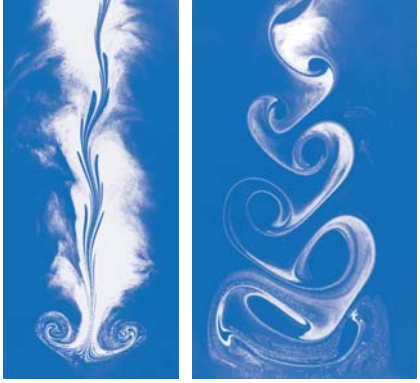
Die Wasserprobe stammt aus der Ortswasserleitung von Krimml, aus dem Bauhof. Bei der Probenahme wurde versucht, den Auswirkungen der länger statt gehabten Stagnation durch ausgiebiges Spülen entgegenzuwirken. Die geringe Mineralisierung, die ihren Ausdruck auch in der geringen Härte findet, weist auf den Urgesteins-Ursprung hin. Auffallend ist der sehr geringe Magnesiumgehalt und der etwas erhöhte Sulfatgehalt. Die Sauerstoffsättigung ist gut, die geringen Eisenspuren sind auf die Wechselwirkung mit dem Leitungsmaterial zurückzuführen. Das Wasser ist in chemischer und bakteriologischer Hinsicht einwandfrei, ein ausgezeichnetes Hochgebirgswasser.

Salzach

Die Probenahme erfolgte ca. 500 m unterhalb der Einleitung des geklärten Abwassers aus der Großkläranlage Siggerwiesen, rechtsufrig wie diese. Die Salzach hat an dieser Stelle von der Fließgeschwindigkeit her noch immer den Charakter eines Gebirgsflusses. Zwischen den Steinen am Ufer war das Wasser in rascher Bewegung. Vereinzelt trieben Schaumblasen auf dem Wasser. Das mittelharte Wasser weist mit seinen erhöhten Gehalten an Natrium-, Kalium-, Chlorid-, Sulfat- und Phosphationen und organischen Stoffen darauf hin, daß es die verschiedensten Zuflüsse und Abwässer aufgenommen hat. Die Nitrit- und Ammoniumgehalte sowie die hohen Keimzahlen weisen darauf hin, daß biologische Abbauvorgänge in Gang sind. Die gute Sauerstoffversorgung bietet die Gewähr dafür, daß diese Mineralisierungsvorgänge zum Abschluß kommen können.

7a wasser
Schatz der Zukunft

Tropfbildmethode

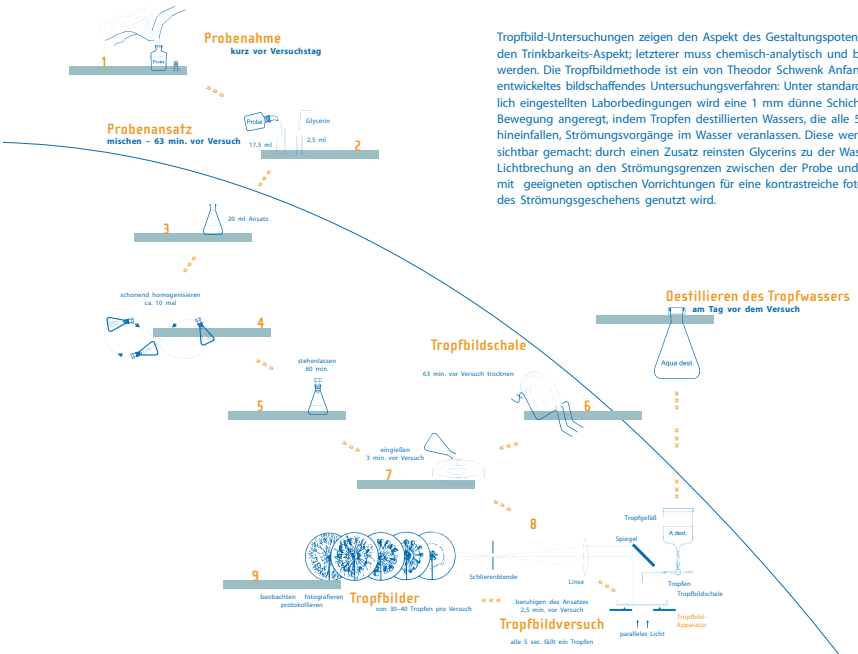


„Wirbeltraßen" Theodor Schwenk aus „Das sensible Chaos", Verlag Freie Geisteswissenschaften, Stuttgart

Im Wasser führen Bewegungen zu Gestaltungsprozessen. Je nach der Beweglichkeit des betreffenden Wassers entstehen in ihm mehr oder oder weniger differenzierte Strömungsmuster. Die Tropfbildmethode dokumentiert das Zustandekommen solcher Strömungsformen in einer dünnen Schicht des zu untersuchenden Wassers unter standardisierten Bedingungen. Man erfasst mit ihr die Eignung eines Wassers zu differenziert gestaltetem Strömen, Natürlich reines, quellfrisches Grundwasser – der Inbegriff guten, erfrischend-belebenden Wassers – strömt besonders vielgestaltig und formenreich, während Abwässer und aufbereitete Wässer weniger gestaltungsreich strömen. – So kann mit der Tropfbildmethode ein Beitrag zur positiven Charakterisierung guten belebenden Wassers gegeben werden.

Untersuchungsmethode

Tropfbild-Untersuchungen zeigen den Aspekt des Gestaltungspotentials des Wassers, nicht den Trinkbarkeits-Aspekt; letzterer muss chemisch-analytisch und bakteriologisch geprüft werden. Die Tropfbildmethode ist ein von Theodor Schwenk Anfang der 1960er Jahre entwickeltes bildschaffendes Untersuchungsverfahren: Unter standardisierten, hochempfindlich eingestellten Laborbedingungen wird eine 1 mm dünne Schicht der Wasserprobe zur Bewegung angeregt, indem Tropfen destillierten Wassers, die alle 5 Sekunden in sie hineinfallen, Strömungsvorgänge im Wasser veranlassen. Diese werden schlieren-optisch sichtbar gemacht: durch einen Zusatz reinsten Glycerins zu der Wasserprobe erreicht man Lichtbrechung an den Strömungsgrenzen zwischen der Probe und dem Tropfwasser, die mit geeigneten optischen Vorrichtungen für eine kontrastreiche fotografierbare Abbildung des Strömungsgeschehens genutzt wird.



Das Institut für Strömungswissenschaften in Herrischried im Südschwarzwald ist ein gemeinnütziges Forschungsinstitut in freier Trägerschaft und wird von seinen fünf MitabeiterInnen kollegial geführt. Es besteht seit 1961 und ist die Heimat der Tropfbildmethode. Das Institut arbeitet für das Ziel, das Wasser als Lebensvermittler verstehen zu lernen und positiv zu charakterisieren.

Institut für Strömungswissenschaften

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

wasser
Schatz der Zukunft

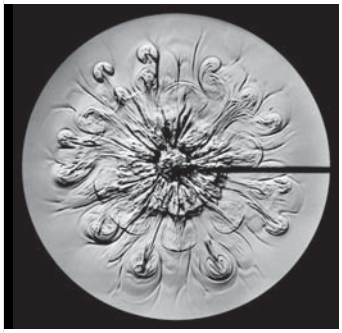
Tropfbildmethode

Interpretation

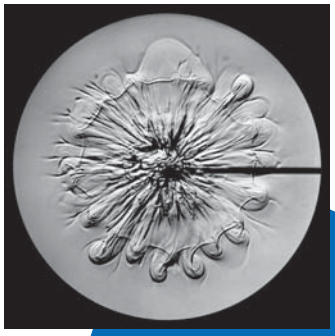
Die Strömungsmuster im Tropfbildversuch sind von den physikalischen Eigenschaften der Wasserprobe abhängig – insbesondere von Viskosität, Dichte und Oberflächenspannung – und haben mit ihrer Qualität zu tun, indem das Zusammenspiel dieser physikalischen Bedingungen in den Strömungen als Systemzusammenhang bildhaft in Erscheinung tritt.

Die chemischen Eigenschaften der gelösten Stoffe wirken sich dagegen nicht stoffspezifisch auf das Strömungsverhalten aus, ebenso wenig können daher Mikroorganismen, Inhaltsstoffe und Krankheitserreger mit dieser Methode identifiziert werden. Die Tropfbildmethode kann eine chemische und bakteriologische Wasseranalyse nicht ersetzen. Das bildhaft auftretende Zusammenspiel der Komponenten in den Strömungen eines Wassers wird als eigenständiger Qualitätsaspekt angesehen; die Eignung dieses Wassers für differenzierte Gestaltungsprozesse wird aufgezeigt. Bewertungsmaßstab ist das Verhalten natürlich reiner Grundwässer, deren Eigenschaften das Leitbild guten Trinkwassers nach DIN 2000 darstellen.

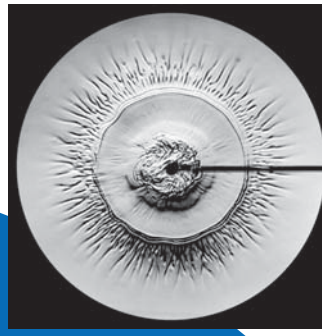
Für die vergleichende Auswertung von Tropfbildversuchsreihen werden verschiedene Merkmale auf der Basis des Entfaltungsgrades der Wirbel aufgesucht, anhand Typzahlen klassifiziert und durch Häufigkeitsuntersuchungen quantitativ bearbeitet.



Tropfbild von reinem Quellwasser **rhythmische Rosette**



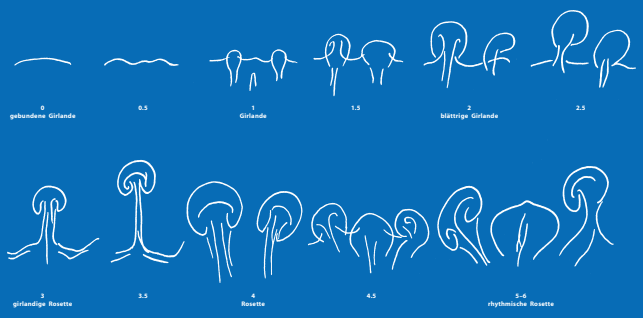
Tropfbild vom Trinkwasser aus Uferfiltrat **Girlande**



außenverstrahlter Ring ... Waschmittel

Wirbelentfaltung

Ausschnitte unterschiedlicher Wirbelentfaltung aus der Wirbelzone im Tropfbild.



6b wasser
Schatz der Zukunft

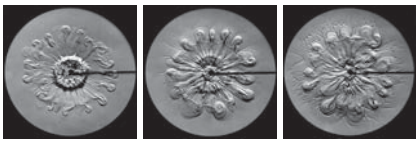
Beispiele: Vergleichende Wasseruntersuchung

Tropfbildmethode

Gniglerbergquellen: Rohwasser und nach Wasserwerks-Aufbereitung

Die beiden Proben stammen vom 10.03.2003 und wurden am 12.03.2003 im Tropfbildlabor des Instituts für Strömungswissenschaften in Herrischried unter Standardbedingungen* untersucht.

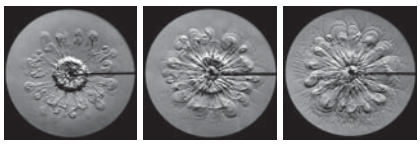
Proben 429/03



6. Tropfen | 16. Tropfen | 26. Tropfen

Der Versuchsverlauf war bei beiden Proben in gleicher Art vielgestaltig: Es entstanden überwiegend girlandige Rosetten mit deutlichen Girlanden-Anteilen in Wechsel mit blättrigen Girlanden mit durchgehend vielfältiger und mäßig intensiver Verwirbelung. Die Bildzentren um die Eintropfstelle (Bildkerne) waren im ersten Versuchsdrittel deutlich abgegrenzt mit schmalem bis mäßig breitem Rand. Die dendritisch linienförmigen Strukturen, die vom zweiten Versuchsdrittel an außerhalb der Wirbelzone auftreten und im weiteren Verlauf zunehmen, waren überwiegend radial gestreckt angeordnet und fast gleichmäßig verteilt.

Proben 430/03

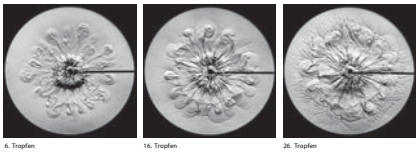


6. Tropfen | 16. Tropfen | 26. Tropfen

Proben 429/03 und 430/03
Vielgestaltig, Verwirbelung bis in die 4. Tropfendekade durchgehend vielfältig und mäßig intensiv. Überwiegend girlandige Rosetten mit deutlichen Girlandenanteilen im Wechsel mit blättrigen Girlanden.
Kerne in der 1. Tropfendekade schmal- bis breitrandig. Dendriten gestreckt und verzweigt, fast gleichmäßig verteilt.

Die beiden Proben zeigen in der Durchgestaltung der Tropfbilder und Vielfalt ihrer Strömungsformen das Bewegungsverhalten eines natürlich reinen Grundwassers – wie die chemisch-bakteriologische Analyse zeigt, war bereits das Rohwasser zum Zeitpunkt der Abfüllung von Natur aus hygienisch einwandfrei. Die Aufbereitung im Wasserwerk belässt das von Natur aus vorhandene Bewegungsverhalten des Wassers der Gniglerbergquellen in seiner ursprünglichen Dynamik und Vielfalt.

Proben 437/03



6. Tropfen | 16. Tropfen | 26. Tropfen

Proben 437/03
Vielgestaltige, sehr differenzierte Tropfbilder, bis in die 4. Tropfendekade besonders intensiv und vielfältig verwirbelt; girlandige Rosetten mit nur geringem Girlandenanteil; blättrige Girlanden selten.
Bildkerne in der 1. Tropfendekade schmalrandig. Dendriten gestreckt und verzweigt, gleichmäßig verteilt.

Fürstenquelle Bad Fusch

Die Probe stammt vom 02.04.2003 und wurde am 03.04.2003 im Tropfbildlabor des Instituts für Strömungswissenschaften in Herrischried unter Standardbedingungen*) untersucht.

Das Wasser zeichnete sich durch überdurchschnittlich vielfältige und intensive Tropfbildströmungen aus: vielgestaltige, sehr differenzierte und bis in die 4. Tropfendekade besonders intensiv und vielfältig verwirbelte Tropfbilder, meistens girlandige Rosetten mit nur geringem Girlanden-Anteil, nur selten auch blättrige Girlanden. Die Bildkerne im ersten Versuchsdrittel waren schmalrandig, die Dendriten in der Bildperipherie vom zweiten Versuchsdrittel an radial gestreckt und verzweigt und gleichmäßig verteilt. Diese Tropfbilder weisen das Strömungsverhalten naturreinen, vorzüglichen quellfrischen Grundwassers auf.

* Standardbedingungen

- Wasserprobe aus einer Abfüllung in speziell geprüfter 100 ml-Glas-Probenflasche, 1 Stunde vor Versuchsbeginn der Flasche entnommen und ohne sonstige Vorbehandlung mit reinstem Glycerin als Schlierenbildner schonend homogen gemischt: 17,5 ml Wasserprobe mit reinstem Glycerin (87 % p. a., puriss.) ergeben in der Tropfbildschale eine Schichtdicke von 1,1 mm.
- Tropfbildschale Präzisions-Petrischale aus dickwandigem Duranglas mit planparallelem Boden, Innendurchmesser 140 mm
- Tropfwasser Aqua dest., dampfdestilliert in elektrisch beheiztem „Muldestor"
- Tropfenmasse bei 20° Celsius und Tropfperiode von 5 sec 15,5 mg
- Tropfen-Fallhöhe (Kanülenrand – Schalenboden) 101,5 sec
- Tropf-Folge 5 sec
- Fotografierzeitpunkt nach Tropfenaufprall 1,5 sec
- Bilddurchmesser (inneres Drittel der Schale) 5 cm
- Labor- und Wassertemperatur 20,5 °C ± 0,3 °C
- Relative Feuchte der Raumluft 60 % ± 5 %

7b wasser
Schatz der Zukunft

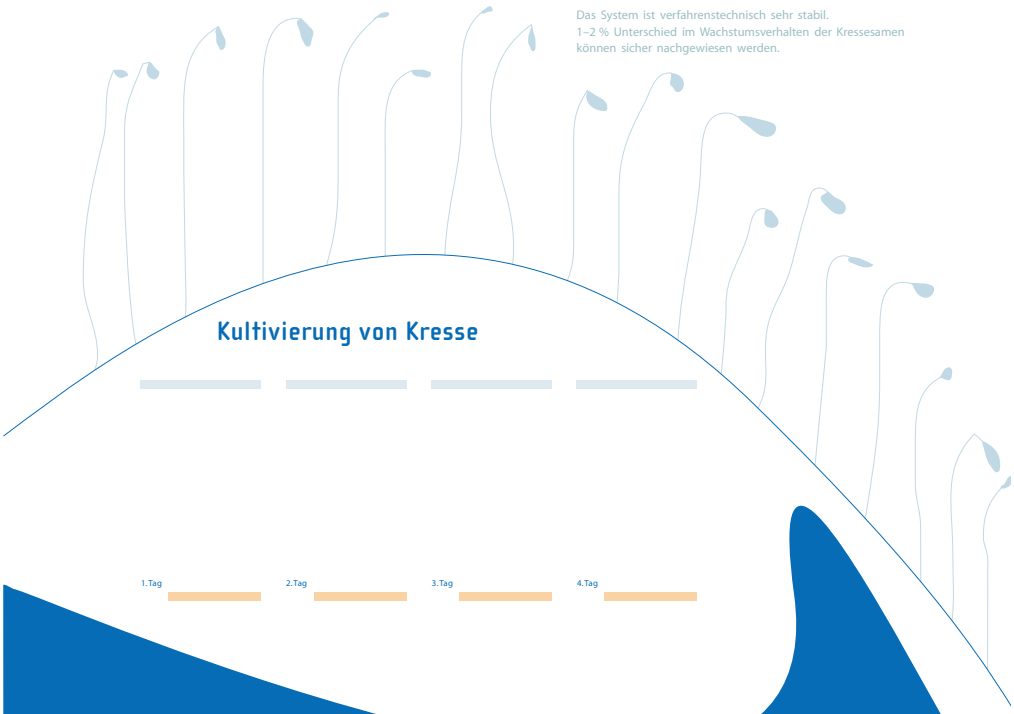
Kresse-Keimtest

Untersuchungsmethode

Ein einfaches botanisches Modell für die Wasserforschung

Das hier vorgestellte Untersuchungssystem zur Wasserqualität wurde ursprünglich zur Untersuchung homöopathischer Potenzen verwendet. Es ist eine Weiterentwicklung des Samenkeimungsmodells von L. Kolisko, eine Kultivierungsmethode, die auf einer Idee von Heidi Flückiger (Hiscia) basiert. Keimlinge von Kresse (Lepidium sativum) werden in LD-PE-Säckchen im Dunkeln kultiviert. Durch Photokopieren kann das Wachstum nach einigen Tagen zerstörungsfrei dokumentiert werden, sodass das Pflanzenmaterial noch für weitere Untersuchungen zur Verfügung steht.

Das System ist verfahrenstechnisch sehr stabil. 1–2 % Unterschied im Wachstumsverhalten der Kressesamen können sicher nachgewiesen werden.



KIKOM

Kollegiale Instanz für Komplementärmedizin

Die Kollegiale Instanz für Komplementärmedizin (KIKOM) ist entstanden aus einer Volksinitiative im Kanton Bern, die 1992 aufgrund der grossen Nachfrage in der Bevölkerung nach alternativen ärztlichen Behandlungsmethoden einen Lehrstuhl für Naturheilverfahren forderte. Die Universität Bern hat im Wintersemester 1994 nach Verhandlungen mit dem Initiativkomitee einen Lehrstuhl für Komplementärmedizin mit den Aufgaben von Lehre, Forschung und Dienstleistung eingerichtet. Der hier beschriebene Kressetest wurde von Kikom am Hiscia-Institut, Verein für Krebsforschung in Arlesheim (CH) durchgeführt.

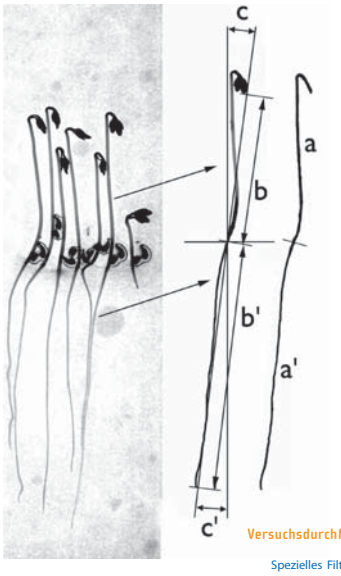
Aufgabe der Abteilung für Grundlagenforschung Homöopathie und Anthroposophische Medizin ist es, Nachweissysteme für homöopathische Potenzen zu entwickeln. Da homöopathische Potenzen mit subtilen Qualitäten des Potenziermediums (z. B. Wasser) zu tun haben, können die Untersuchungssysteme im Prinzip auch für andere Wasserqualitäts-fragen eingesetzt werden – was im Rahmen der vergleichenden Untersuchung verschiedener Wasserqualitäten für den Salzburger Kongress zum ersten Mal in größerem Ausmaß geschehen ist. Für diesen Fall wurde unter den verschiedenen Systemen das Kresse-System ausgewählt.

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

5c wasser
Schatz der Zukunft

Interpretation

Planimetrische Auswertung



Die mit einem Planimetriertablett in einen PC eingelesenen Messdaten werden nach verschiedenen Methoden ausgewertet: Als Rohdaten ergeben sich:

- **Bogenlänge von Spross (a) und Wurzel (a')**
- **Linearisierte Länge (Luftlinie) von Spross (b) und Wurzel (b')**
- **Winkel zwischen Falllinie und Keimling, gemessen für Spross (c) und Wurzel (c')**

Versuchsdurchführung

Spezielles Filterpapier wird in einem Standard-Plastiksäckchen mit 3 ml des zu untersuchenden Wassers befeuchtet. Dazu werden 16 ausgelesene Kressesamen gegeben und das Plastiksäckchen verschlossen. In diesem Zustand können die Samen genau drei Stunden quellen.

Dann werden die Samen mit Hilfe eines Lineals an eine Startlinie zusammen geschoben. Die so präparierten Säckchen werden in einem Karton an zwei Stangen aufgehängt. Der Karton wird mit einem schwarzen Tuch lichtdicht verschlossen und bei 20 +/- 0,5 °C vier Tage stehen gelassen. In dieser Zeit keimen die Samen und wachsen ausschließlich aus ihrem eigenen Nährstoffvorrat. Nach genau 4 Tagen werden die Säckchen aus dem Karton genommen. In der Regel haben sich Sproß und Wurzel in dieser Zeit ausreichend entwickelt.

Die Säckchen mit den 16 gekeimten Samen werden auf einem konventionellen Kopierer um 200 % vergrößert. Die vergrößerten Kopien werden auf einem Planimetriertablet vermessen und die Messdaten mittels PC gespeichert.

Pro Probe werden 10 Säckchen mit jeweils 16 Samen angesetzt und statistisch ausgewertet. Von jeder Probe werden zwei Ansätze untersucht, pro Probe also 320 Samen ausgemessen.

Aus dem Datensatz jedes einzelnen Keimlings werden 15 verschiedene Parameter errechnet, z. B. Sprosslänge, Wurzellänge, Gesamtlänge, Linearität von Spross und Wurzel, Winkel zwischen Keimblatt und Spross usw.

bc wasser
Schatz der Zukunft

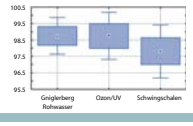
Vergleichende Wasseruntersuchung

Beispiele:

Kresse-Keimtest

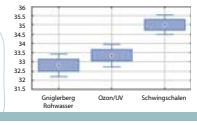
In den Abbildungen 1–7 sind die Resultate der Untersuchungen für die Gniglerbergquelle im Überblick dargestellt.

1 Keimrate



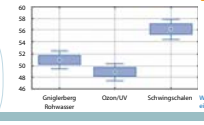
Keimrate [%], Mittelwert ± einfacher und doppelter Standardfehler

2 Laspr



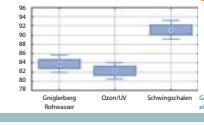
Sprosslänge [mm], Mittelwert ± einfacher und doppelter Standardfehler

3 Lawu



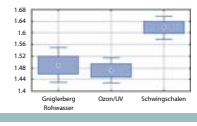
Wurzellänge [mm], Mittelwert ± einfacher und doppelter Standardfehler

4 Lages



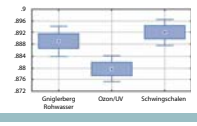
Gesamtlänge [mm], Mittelwert ± einfacher und doppelter Standardfehler

5 Lawuspr



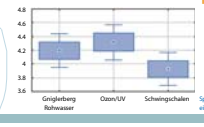
Wurzel/Spross-Verhältnis [mm/mm], Mittelwert ± einfacher und doppelter Standardfehler

6 Liges



Gesamtlinearität [mm/mm], Mittelwert ± einfacher und doppelter Standardfehler

7 Twispr



Sprosswinkelstreuung [^ 0.8], Mittelwert ± einfacher und doppelter Standardfehler

In den Abbildungen wird immer der Mittelwert sowie der einfache und doppelte Standardfehler der jeweiligen Messgröße dargestellt. Als Faustregel kann gelten, dass sich zwei Parameter dann statistisch signifikant unterscheiden, wenn sich die Fehlerbalken nicht überlappen. Ein erster Blick über die Resultate zeigt, dass sich bei den meisten Messgrößen deutliche Unterschiede zwischen bestimmten Wasserproben ergeben.

Die Keimrate liegt zwischen 96 % und 99 % und entspricht damit den Erwartungen. Dass sich bei dieser Messgrösse keine Unterschiede zwischen den Parametern ergeben, entspricht der Erfahrung, dass erst bei einer massiven Vergiftung eine Reduktion der Keimrate eintritt.

Nach unserer Erfahrung ist die Länge der Keimlinge (Spross und Wurzel; einzeln, als Summe und als Verhältnis; Abb. 2–5) der sensitivste Parameter. Die Sprosslänge liegt mit 32–36 mm im erwarteten Bereich, die Wurzellänge mit 49–58 mm ebenfalls. Innerhalb der Parameter zeigt der Spross Unterschiede von bis zu 9,3 %, die Wurzel solche von bis zu 19,2 %; dies sind beträchtliche und in dieser Deutlichkeit nicht erwartete Unterschiede.

Die Werte der Linearität (Abb. 6) und der Sprosswinkelstreuung dienen (Abb. 7) als Sekundärinformation bei differenzierterer Betrachtung.

Das Gniglerberg-Rohwasser und das chemisch aufbereitete Wasser (Ozon/UV) ergeben keine signifikanten Unterschiede in den Kresseparametern. Es zeigt sich aber durch chemische Aufbereitung eine tendenzielle Hemmung von Wurzelwachstum und Gesamtlinearität (Abb. 3 + Abb. 6). Dass tendenziell auch die Spross-Winkelstreuung erhöht ist lässt insgesamt auf ein etwas schwächeres oder gehemmtes Wachstum schließen.

Demgegenüber ergibt die Behandlung mit den Schwingschalen eine deutliche Stimulierung des Wachstums (Erhöhung der Länge um 5–15 %, Abb. 2–4), Vergrößerung der Linearität (Abb. 6) sowie tendenzielle Erniedrigung der Spross-Winkel-Streuung (Abb. 7).

Die Effekte sollten durch weitere Untersuchungen erhärtet werden. Auch der Frage, auf welche Faktoren die Wachstumssteigerung des Schwingschalenwassers im einzelnen zurückzuführen ist, müsste in weiteren Untersuchungen genauer nachgegangen werden. Die Deutlichkeit des Effektes würde solche Untersuchungen durchaus rechtfertigen.

7c wasser
Schatz der Zukunft

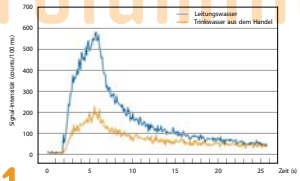
Untersuchungsmethode

Optische Untersuchungsverfahren

Biophotonen-Analyse an keimender Gerste

Elektrolumineszenz

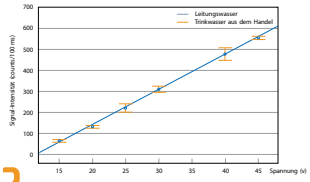
Elektrolumineszenz von Wasser



1 Verlauf der Photonenemission in zwei verschiedenen Flüssigkeiten im zeitlichen Verlauf nach Anlegen jeweils der gleichen Spannung von 0 bis 5 Sekunden.

Die Methode „Elektrolumineszenz" wird weltweit bereits praktiziert, ohne daß man auf den ersten Blick den Zusammenhang erkennt. Legt man an eine geeignete Halbleiter-Diode eine geringe Gleichspannung von einigen Volt an, dann beginnt das System Photonen auszusenden. Die Intensität steigt nicht quadratisch mit der Spannung an wie bei einer Glühlampe, sondern zunächst linear, da es sich nicht um Wärmestrahlung handelt, sondern um das Rekombinationsleuchten der Ladungsträger, die durch die Spannung dauerhaft erzeugt werden.

Elektrolumineszenz von Leitungwasser



2 Die lineare Abhängigkeit der Signalintensität von der Spannung beleg, daß es sich nicht um einen Wärmeeffekt handelt

Sobald sich im Mikrostrom ein Elektron mit einem positiven Ion vereinigt, geht das neutralisierte Atom oder Molekül vom Anregunszustand in den Grundzustand zurück. Dabei wird ein Photon emittiert.

Dieser Vorgang ist nicht an Halbleiter gebunden, sondern funktioniert natürlich auch in Flüssigkeiten, wie zum Beispiel Wasser.
Abb. 1 zeigt solche Lichtsignale in verschiedenen Trinkwasserproben, Abb. 2 dokumentiert die wichtige lineare Abhängigkeit der Maximalintensität des Signals von der angelegten Spannung.

Blick in das Biophotonenmessgerät
Messung der Biophotonen-Emission eines Blattes

Biophotonenmessgerät der ersten Generation
Empfindlichkeit: 10 exp (-17) Watt

Das Signal, gemessen als Zahl der Lichtquanten pro Zeiteinheit, ist allein von der Häufigkeit des Rekombinationsprozesses und der Transparenz der Flüssigkeit abhängig, also nicht allein von der Leitfähigkeit, sondern auch von der Beschaffenheit der Flüssigkeit, vom zeitlichen Verlauf, der Geometrie und der Art und Rekombinationsfähigkeit der erzeugten Ladungsträger. Dieser Rekombinationsvorgang und die Durchlässigkeit für Photonen ist von allen anderen Vorgängen in der Flüssigkeit empfindlich und auch spezifisch abhängig.

Die Flüssigkeit wird auf diese Weise mit höchstmöglicher Sensitivität nicht „durchleuchtet", wie in der Röntgenanalyse, auch nicht „beleuchtet", wie in der optischen Spektroskopie, sondern „erleuchtet" und im induzierten Eigenlicht beobachtet.

Die Lichtquanten aus der Elektrolumineszenz sind zu unterscheiden von „Biophotonen, die aus lebenden Organismen mit ebenso extrem niedriger Intensität emittiert werden.

Zur Biophotonenmessung der Qualität unterschiedlicher Wässer werden vollständig keimfähige Getreideproben in entsprechenden 3 ml der zu untersuchenden Wässer 5 Tage lang dem Keimvorgang überlassen.

Unmittelbar nach Beginn des Keimprozesses werden die Keime mithilfe einer Biophotonenmessung auf ihre biologische Qualität überprüft. Diejenige Flüssigkeit, welche die beste Keimqualität produziert, ist in diesem Sinne als das qualitativ hochwertigste Wasser einzustufen.

IIB

Internationales Institut für Biophysik

Das IIB – International Institute of Biophysics e.V. – ein der ehemaligen Raketenstation auf der Museumsinsel Hombroich in Neuss ist ein internationales privates Forschungsinstitut zur Biophotonik. 1995 von Prof. F. A. Popp gegründet setzt das Institut die 25-jährige Forschungstätigkeit der Arbeitsgruppe Popp zur Biophotonenforschung fort mit dem Ziel, relevante Veränderungen biologischer und physiologischer Zustände von Lebewesen als Änderung der Biophotonen nachzuweisen. In der Lebensmittelanalytik wird die Biophotonik heute zur Erfassung kleinster Qualitätsveränderungen und -unterschiede eingesetzt, selbst wenn keine stofflichen Unterschiede mehr nachweisbar sind

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

5d wasser
Schatz der Zukunft

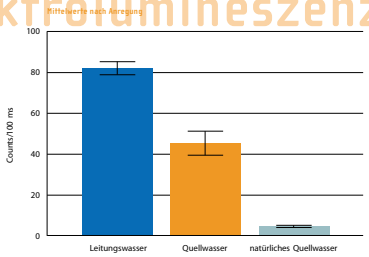
Optische Untersuchungsverfahren

Interpretation

Die Messungen erfolgen in dem vom IIB entwickelten Elektrolumineszenzgerät. Aliquote Mengen Wasser werden in eine aus optischem Glas hergestellte Flasche gefüllt und in die Dunkelkammer des Messgerätes gestellt. Nach der Dunkeladaption erfolgt eine elektrische Anregung über zwei in die Probenlösung eingetauchte Platinelektroden. Während der gesamten Messzeit wird die Photonenemission der Elektrolumineszenz mit einem Photomultiplier gemessen. Die Werte der Elektrolumineszenz werden in counts/s aufgezeichnet. Als Messwert wurde der Mittelwert der Photonenemission zwischen der 35/100 s und der 50/100 s nach der elektrischen Anregung gewählt.

Forschung im IIB

Elektrolumineszenz



Elektrolumineszenz von gewöhnlichem Leitungswasser, auf Quellwasserqualität gefiltertem Wasser und natürlichem Quellwasser.

Ein wesentlicher Faktor der Elektrolumineszenzmessung ist die raumzeitliche Verteilung der Dynamik des Rekombinationsleuchtens. Der Rekombinationsprozess ist nahezu von allen Eigenschaften der Flüssigkeit abhängig und damit auch sensibel für Einflüsse, die von klassisch physikalisch-chemischen Prozessen nicht erfasst werden können. So lässt sich zum Beispiel für spezielle Bakterien noch ein Befall von 10 Bakterien pro Milliliter mit der Elektrolumineszenzmethode nachweisen.

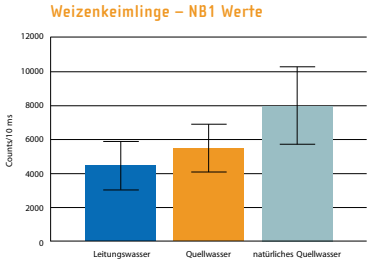
Die Ergebnisse zeigen, dass das gewöhnliche Leitungswasser infolge inhaltsstofflicher Verschmutzung die höchste Leitfähigkeit – und damit die höchste Aktivität elektrolumineszenten Rekombinationsleuchtens aufweist. Der Schadstoffgehalt wird durch die Filterung drastisch reduziert, ohne allerdings die qualitativ hochwertige Ionen-Armut der natürlichen Quelle zu erreichen.

Die Charakteristik des Rekombinationsleuchtens zeigt, dass die Inhaltsstoffe von Quellwasser und natürlichem Quellwasser unterschiedlich sind, und dass das natürliche Quellwasser aus dieser Sicht die „beste" Qualität hat, sofern die Ionen-Armut im Wasser und ihre Inaktivität nützlich sind.

Biophotonen-Analyse an keimender Gerste

Die entsprechenden Messungen der Biophotonenaktivität erfolgen mit dem vom IIB entwickelten Photomultiplier-Messgerät (PMS 1). Die in den jeweiligen Wasserproben angekeimten Gerstenkörner werden in Quarzküvetten (21 x 21 x 40 mm) gefüllt und in die Dunkelkammer des Messgeräts gestellt. Daraufhin erfolgt die Messung. Zur Lichtanregung der Proben dient ein Beleuchtungssystem bestehend aus einer Halogenlampe (150 W). Die Proben werden mit Weißlicht angeregt. Die anschließende Biophotonenemission wird mit einem Photomultiplier gemessen.

Messdaten **Messzeitintervall: 50 ms** **Anregunsdauer: 10 s**



Als Messwert wird der erste gemessene Wert (NB1) nach der Lichtanregung (10 s) gewählt. Er liefert Informationen über die Tätigkeit zur Energiebereitstellung der jeweiligen Probe und wird als Vergleichswert für die Beurteilung der Proben gewählt.

Mit dieser Methode zeigt sich für die drei oben erwähnten Wässer am deutlichsten die „biologische" Qualitätsreihenfolge. Erneut schneidet das Leitungswasser am schlechtesten ab. Die Keimlinge, die auf diesem Wasser wachsen, weisen die deutlich schlechteste Qualität aus, während die Keimlinge auf dem gleichen Kulturboden, der mit natürlichem Quellwasser getränkt ist, die weitaus beste Qualität entwickeln. Dazwischen liegt die Qualität der Keimlinge auf dem zu Quellwasserqualität gefilterten Leitungswasser.

6d wasser
Schatz der Zukunft

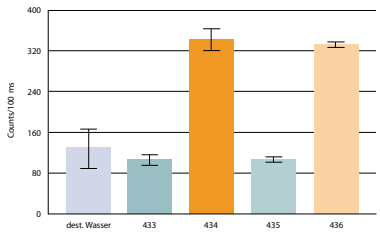
Optische Untersuchungsverfahren

Beispiele aus der vergleichenden Wasseruntersuchung

Elektrolumineszenz

Elektrolumineszenz von Wasser + 0,1 % Natriumchlorid

Mittelwerte nach Anregung

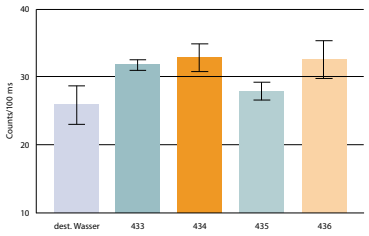


Die Messmethode wird an der zweiten Sendung von Wasserproben (Proben 433 bis 436) verdeutlicht. Die erhaltenen Elektrolumineszenz-Werte sind in Abb. 1 dargestellt und zeigen sehr niedrige Werte um 30 counts/s in der Nähe des Wertes von destilliertem Wasser: Es handelt sich bei den Proben um sehr reine mineralarme Wässer.

1

Elektrolumineszenz von Wasser ohne Natriumchlorid

Mittelwerte vor Anregung



Da sich die Werte wenig voneinander unterschieden, wurde zur Verstärkung der Signale 0,1%ige Kochsalzlösung zugesetzt. Die entsprechend verstärkten Lumineszenzwerte zeigt Abb. 2. Die Werte sind deutlich erhöht, es zeigt sich, dass die Proben 434 und 436 verwandt sind. Beide Wässer stammen von der Blaubachquelle Krimml. Die physikalische Nachbehandlung (436) ist mit diesem Verfahren nicht nachweisbar.

2

Elektrolumineszenz-Kurven

Wasser +0,1% Natriumchlorid

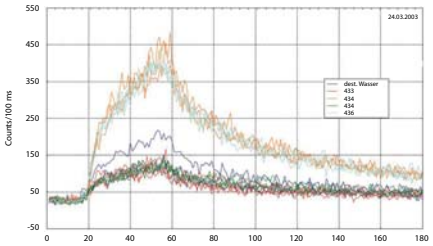
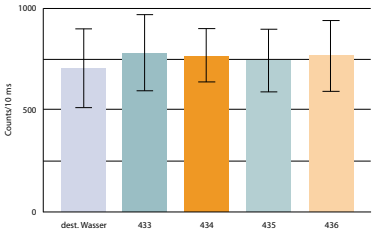


Abb. 3 zeigt die Original-Messproben der Wasserproben 433 bis 436, ergänzt um den Standard „destilliertes Wasser". Die Dunkeladaption (1 min) endet zum Zeitpunkt 20 (x 100 ms). Die Anregungsdauer (4 s) läuft bis zum Zeitpunkt 60 (x 100 ms), dem Zeitpunkt des Maximums des Signals. Nach Abschaltung der Anregungsspannung klingt das Signal langsam wieder ab.

3

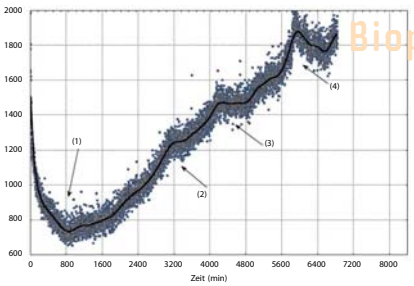
Darstellung der Bioluminiszenz von Gersten-Keimtests



Die vergleichbaren Ergebnisse der zweiten Sendung von Wasserproben (Proben 433 bis 436) im Keimtest sind in Abb. 4 dargestellt. Auch hier ergeben sich Werte in der Nähe von destilliertem Wasser.

4

Biophotonen-Emission



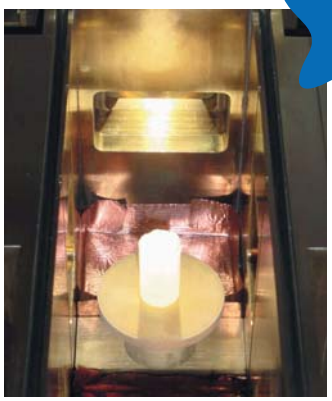
Biophotonen-Analyse an keimender Gerste

Abb. 5 gibt ein Beispiel für die spontane Biophotonen-Emission während des Keimvorgangs von Gerstensamen gemessen über einen Zeitraum von 5 Tagen. Die Intensität der Emission sinkt in der Wasseraufnahmephase am Anfang (Pfeil 1) und steigt in der Wachstumsphase an. Interessanterweise zeigt das Wachstum von Keimlingen in der Biophotonen-Emission einen zirkadianen Rhythmus (Pfeil 2–4).

5

7d wasser
Schatz der Zukunft

Eis-
Lumineszenz
Untersuchungsmethode



Eis im Lumineszenz-Messgerät

Eis kann zum Leuchten angeregt werden

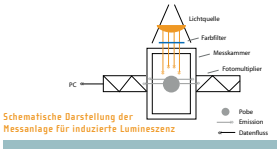
Wird Eis mit Licht angestrahlt, so leuchtet es schwach nach. Diese induzierte Lumineszenz* kann mit Hilfe eines Photovervielfachers gemessen werden. Die Intensität (Helligkeit) der Lumineszenz ist je nach Wasser unterschiedlich.

* Lumineszenz – Fluoreszenz – Phosphoreszenz

Schwaches Leuchten wird als Lumineszenz bezeichnet. Fluoreszenz bezeichnet schwaches Leuchten, das bei oder nach intensiver Beleuchtung (allgemeiner nach Bestrahlung) auftritt. Als Phosphoreszenz wird z. B. das Leuchten von Glühwürmchen und Leuchtbakterien bezeichnet, das auf chemischen Vorgängen beruht (Chemolumineszenz). Statt nach der Ursache des Leuchtens wird oft auch zeitlich unterschieden. Dabei wird kurz andauerndes Leuchten (bis 1/10.000 Sekunde) Fluoreszenz, längeres Phosphoreszenz genannt.

Das Messverfahren

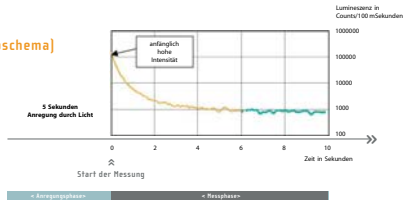
Zur Messung der Lumineszenz von Eis wird zunächst eine definierte Wassermenge (z. B. 10 ml) bei -30 °C zum einem Eisblock gefroren. Dieser Eisblock wird in einer speziellen Messkammer für kurze Zeit (einige Sekunden) mit farblosem (weißem) Licht beleuchtet. Anschließend wird dessen Lumineszenz (delayed luminescence) mittels Photovervielfacher gemessen.



Schematische Darstellung der Messanlage für induzierte Lumineszenz

Je kälter, desto heller

Die Intensität der Lumineszenz des Eises hängt auch von der Temperatur ab. Je kälter der Eisblock, desto heller leuchtet er. Für den Vergleich verschiedener Proben ist gleiche Bezugstemperatur unbedingte Voraussetzung. Durch gezielte Messung bei verschiedenen Temperaturen kann die Temperaturabhängigkeit der Lichtemission bestimmt werden.



Messung der Lumineszenz (Prinzipschema)

KWALIS

Die KWALIS Qualitätsforschung Fulda GmbH in Dipperz ist ein Forschungsinstitut und akkreditiertes Speziallabor für Lebensmittelanalytik mit 15 Mitarbeitern. Es wurde 1993 gegründet mit dem Ziel, durch Forschung zu einem umfassenden Verständnis von Lebensmitteln beizutragen und mit hochwertigen Analysen und kompetenter Beratung im Lebensmittelbereich zu dienen. Im Bereich der Forschung beschäftigt es sich mit Lichtspeicherung und Lebensmittelqualität sowie dem physiologischen Aminosäurestatus pflanzlicher Lebensmittel.

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

5e wasser
Schatz der Zukunft

Interpretation

Eis-Lumineszenz

Ursache des Leuchtens

In natürlichem Wasser ist zumeist eine Vielfalt von Stoffen gelöst. Während diese Stoffe im Wasser unsichtbar sind, trennen sie sich vom Wasser, wenn es gefriert. Beim Übergang zum Eis kristallisieren gelöste Salze aus und können als Feststoff (Körnchen) an der Oberfläche oder im Inneren des Eisblocks sichtbar werden. Werden diese Körnchen abgetrennt, so sinkt die Lumineszenz. Bei Eis aus vollentsalztem oder destilliertem Wasser tritt nur eine sehr geringe Lumineszenz (an der Messgrenze) auf. Andererseits ist jedoch eine Beziehung zwischen dem Gesamtgehalt des Wassers an gelösten Salzen (ausgedrückt als Leitfähigkeit) und der messbaren Lumineszenz nicht erkennbar. Möglicherweise hängt die Lumineszenz von einer noch nicht erkannten Substanz ab. Vielleicht reagiert auch die Lumineszenz auf die Art der Kristallisation, die aus der Wechselbeziehung der beteiligten Minerale und der Beschaffenheit des jeweiligen Wassers entsteht.

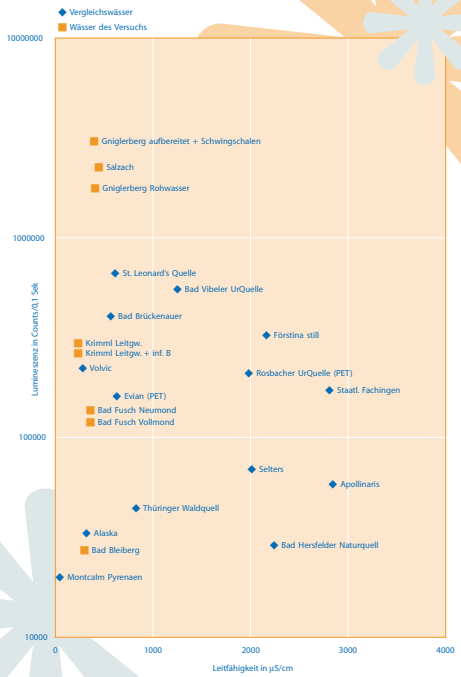
Eis-Lumineszenz und Wasserkennwerte

Beziehungen der Lumineszenz-Intensität des Eises zu üblichen Meßgrößen des Wassers wurden bisher nicht gefunden. Diesbezüglich untersucht wurden Beziehungen zum Gehalt an Calcium, Natrium, Magnesium, Kalium, Chlorid, Sulfat, Hydrogencarbonat, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, UV-Absorption und Keimzahl.

Eis-Lumineszenz – Leitfähigkeits-Diagramm

Die beiden Messgrößen Eis-Lumineszenz und Leitfähigkeit ermöglichen es, verschiedene Wässer in ein Diagramm einzutragen und so graphisch mit anderen Wässern zu vergleichen. Die Wässer der vergleichenden Wasseruntersuchung wurden für eine größere Übersicht zusammen mit handelsüblichen Mineralwässern im Diagramm dargestellt. Wegen der hohen Lumineszenz des Gniglerberg-Wassers wurden die Wässer der vergleichenden Wasseruntersuchung mit besonderen Geräteeinstellungen gemessen. Für die Zusammenstellung in der Grafik wurden diese Werte auf den üblichen Messbereich umgerechnet, so dass ein sachgerechter Vergleich annähernd möglich ist.

Wasser im Diagramm von Eis-Lumineszenz und Leitfähigkeit



Die Summe der im Wasser gelösten Stoffe steht mit der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers in Beziehung. Vereinfacht ausgedrückt, zeigt hohe elektrische Leitfähigkeit einen hohen Mineralgehalt des Wassers an. Bei vergleichbarem Mineralgehalt treten große Unterschiede in der Lumineszenz des Eises auf. Um die große Spanne im Diagramm übersichtlich darstellen zu können, wurde die linke Skala logarithmisch eingeteilt, sodaß ein Teilstrich einer Verzehnfachung entspricht.

Eis-Lumineszenz – ein empfindlicher Indikator

Was die Höhe der Eis-Lumineszenz bestimmt, bleibt noch aufzuklären. Bislang erweist sie sich in manchen Fällen als ein empfindlicher Indikator. Ändert sich die Eis-Lumineszenz, so muss eine Veränderung des Wassers eingetreten sein.

6e wasser
Schatz der Zukunft

Beispiele:
Eis-Lumineszenz
Vergleichende Wasseruntersuchung

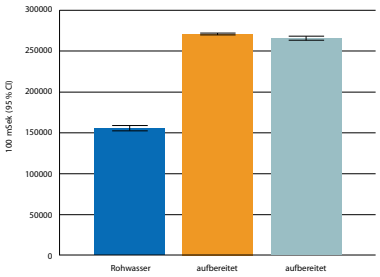
Die bisher untersuchten Wässer zeigen im Lumineszenztest deutliche Unterschiede, sodass eine eindeutige Zuordnung der Herkunft von Wässern im Allgemeinen anhand von Probewässern gelingt.

So zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen dem Gniglerberg-Rohwasser und den beiden aufbereiteten Proben. Die aufbereiteten Wässer, die sich nur in ihrer physikalischen Behandlung unterscheiden, zeigen hingegen untereinander keine Differenzierung.

Auch die beiden Krimml-Wässer unterscheiden sich nur in ihrer physikalischen Behandlung. Hier ist ein deutlicher Unterschied zu messen, der zwar klein, aber statistisch signifikant ist.

Auch zwischen der Vollmond- und Neumondabfüllung der Fürstenquelle Fusch scheint ein Unterschied zu bestehen. Dieser Ergebnis ist aber innerhalb der Gesamtauswertung aller Proben statistisch nicht signifikant und müsste noch über weitere Proben abgesichert werden.

Gniglerbergquelle vor und nach Aufbereitung

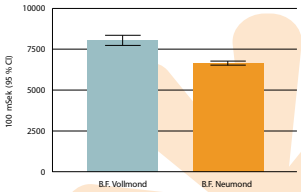


Das aufbereitete Wasser der Gniglerbergquelle unterscheidet sich deutlich vom Rohwasser.

Licht aus dem Eis

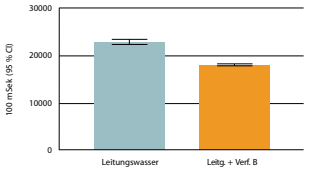
Die bei den Diagrammbalken angegebenen Toleranzfelder bezeichnen das 95%-Konfidenzintervall (95% CI) für den Messwert.

Wasser Bad Fusch bei Vollmond und Neumond



Die zu zwei verschiedenen Zeitpunkten abgefüllten Proben ergaben unterschiedliche Eis-Lumineszenz. Der Unterschied ist jedoch innerhalb der Gesamtauswertung aller Proben statistisch nicht signifikant.

Blaubachquelle Krimml ohne und mit Information



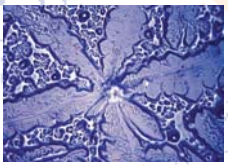
Das mit dem Verfahren B behandelte Wasser unterscheidet sich deutlich vom unbehandelten Wasser.

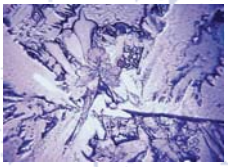
7e wasser
Schatz der Zukunft

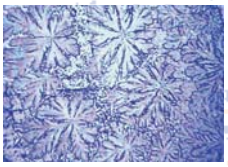
Untersuchungsmethode

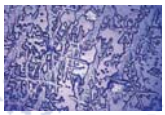
Kristall-Analyse

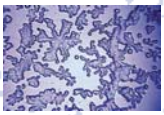
Die Kristallanalyse ist eine bildschaffende Methode, welche durch die strukturelle Bewertung eines aus der zu untersuchenden Probe gewonnenen Kristallisats die Qualität von Wasser, aber auch von anderen Rohstoffen und Produkten sichtbar machen kann. Wesentlich hierbei ist, dass die Erkenntnisse aus den konventionellen Analysenparametern, die zusätzlich bestimmt werden, erweitert werden. Nach Ansicht von Hagalis zeigen sich im Kristallbild vitalenergetische Aspekte.







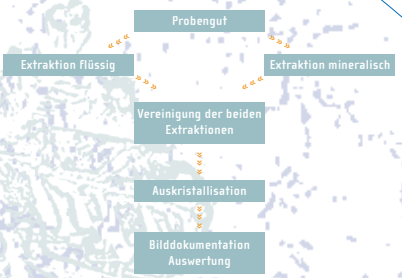




Die Kristallanalyse ist gekennzeichnet durch

- Schonende Verarbeitung des Probengutes
- Keine Verwendung von Lösungsmitteln
- Extraktion der Flüssigkeitsanteile der Probe
- Extraktion der mineralischen Anteile
- Vereinigung der beiden Extraktionen
- Auskristallisation der Lösung
- Bilddokumentation und Auswertung

Darstellung der Hagalis-Kristallanalyse



Die bei der Trocknung entstandenen Kristalle werden im Mikroskop betrachtet, geeignete Stellen ausgewählt und fotografiert.

Hagalis AG

Die Hagalis AG ist ein Institut zur Qualitätsermittlung auf Basis der Kristallanalyse zur Feststellung von Produkt- und Substanzqualitäten in den Bereichen Wasser und Rohstoffe aller Art mit Sitz in Überlingen. Das Institut existiert seit 1993 und beschäftigt sich mit der Qualitätsbestimmung aufgrund der Hagalis Kristallanalyse: Bestimmung der Qualität von Wasser, Bestimmung der Heilwirkung des Wassers, Bestimmung der Aufwertung durch Wasseraufbereitungssysteme.

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

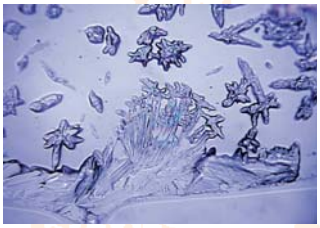
wasser
Schatz der Zukunft

Kristall-Analyse Interpretation

Sie erfolgt durch folgende Parameter

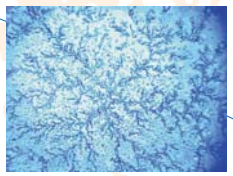
Stärke der Kristallbildung
Formen der Kristalle
Lokalisation der Kristalle im Bild
Mittelpunktbildung
Dunkelfelder
Zuordnung aller Faktoren
Ausbreitung der Kristalle
Kristallfreie Zonen
Winkelstrukturen
Randstrukturen

Wasser ist unser wertvollster Rohstoff und unsere Lebensqualität steht in direkter Abhängigkeit zur Qualität des Wassers, das wir zu uns nehmen. In Anbetracht der Wasserknappheit in manchen Gebieten der Erde und der abnehmenden Qualität des Wassers in unseren Breiten wird es einer der umkämpftesten Rohstoffe werden.



Kristallbild von reinem Quellwasser aus den Alpen

Stadtwasser aus Stuttgart



Durch Umkehrosmose gereinigtes Stadtwasser

Nach der Hagalis-Kristallanalyse sind in den hier gezeigten Vergleichsbildern unterschiedliche Wasserqualitäten und verschiedene Vitalitätsstufen erkennbar. Das Bild oben rechts zeigt ein Kristallbild eines reinen Quellwassers aus den Alpen, während im Bild links unten ein Wasser aus einer städtischen Versorgung zu sehen ist. Rechts daneben wird ein Bild städtischen Wassers nach einer qualitativen Wasseraufbereitung gezeigt.

Die Kristallstruktur des Quellwassers zeigt eine organisch geformte Lebendigkeit und Vielfalt während beim Stadtwasser eher ein Bild abgestorbener Formkräfte erscheint. Im Bild rechts unten zeigt sich das Ergebnis einer Umkehrosmosebehandlung in einer Testreihe, bei der verschiedene Wasseraufbereitungssysteme an der Neutralprobe des Stuttgarter Stadtwassers geprüft wurden.

Vollständige Destillation der Wasserprobe (Wasserbad, 90°C, ev. Vakuum)

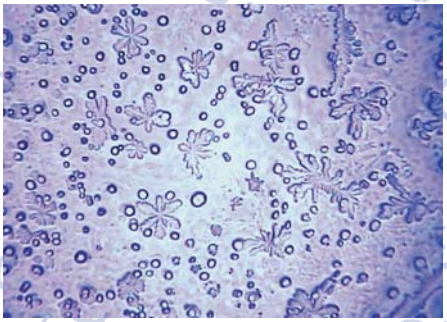
bf wasser
Schatz der Zukunft

Beispiele: Kristall-Analyse

Vergleichende Wasseruntersuchung

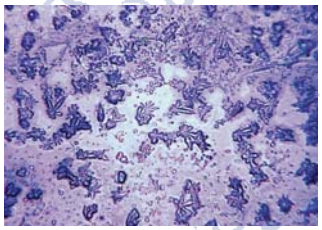
Gniglerbergquellen

Im Großbild zeigen sich sternförmige Kristallstrukturen, die vor allem in Randbereich des Bildes auftreten. Sie treten relativ gehäuft auf und deuten auf den natürlichen Ursprung des Wassers hin, das in seiner Qualität hochwertig ist. Es ist davon auszugehen, dass ein Energieüberschuss im Wasser vorhanden ist, der sich dem Verbraucher beim Genuss des Wassers mitteilt. Das Wasser hat somit einen belebenden Effekt und im eigentlichen Sinne auch gute Entgiftungseigenschaften. Diese werden jedoch durch die Schadstoffinformationen etwas geschmälert, weshalb das Wasser nicht zu kurmäßigen Anwendungen bei einer Schadstoffausleitungstherapie angewendet werden kann, obwohl dies aufgrund der natürlichen Konfiguration durchaus als möglich erscheinen würde. Das Potential des Wassers ist insgesamt wesentlich höher, was durch eine geeignete Behandlung, welche die Schadstoffinformationen absorbieren wurde, besser hervortreten könnte.



Wasserprobe: 430/03 – Wasserqualität Gesamtnote: 2,9

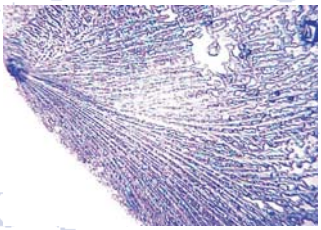
Gniglerbergquelle aufbereitet



Wasserprobe: 429/03 – Wasserqualität Gesamtnote: 1,9

Gniglerbergquelle Rohwasser

Im Großbild sind deutlich die sternförmigen Kristallstrukturen zu sehen, wie sie auch bei Spitzenqualitäten von Quellwässern auftreten. Zwar sind diese in der hier untersuchten Probe nicht so häufig anzutreffen wie bei einer Spitzenqualität, jedoch ist hier ein hohes Energieniveau der Probe feststellbar, das die Probe für Trinkwasserzwecke gut geeignet erscheinen lässt. Auch in der 400fachen Vergrößerung zeigen sich keinerlei Hinweise auf Schadstoffe oder Schadstoffinformationen. Die Kristalle sind relativ klar ausgebildet und zeigen keine Störungen bei der Kristallbildung, was ebenso ein Qualitätsgarant ist. Obwohl das Wasser wegen einer erhöhten Verkalkungsgefahr technische Mängel aufweist, liegt in biologischer Hinsicht jedoch eine gute Qualität vor, die das Wasser als Lebensmittel geeignet macht, da es den menschlichen Organismus gut mit Mineralien und Spurenelementen versorgen kann.



Wasserprobe: 432/03 – Wasserqualität Gesamtnote: 0,5

Gniglerbergquelle

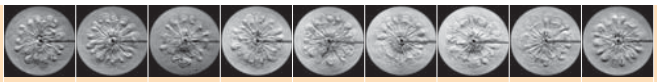
Im Halbbild zeigen sich parallel verlaufende, leicht gebogene Kristallstrukturen, die auf einen Wirbelprozess im Wasser hindeuten. Solche Strukturen treten nur dann auf, wenn das Wasser Wirbelbewegungen mitgemacht hat und damit eine Umstrukturierung erfahren hat. Solche Merkmale können bei einer Wasseraufbereitung mit Verwirbelungseinheit auftreten, aber auch bei natürlichen Wässern, die in ihrem Lauf durch die natürlichen Gegebenheiten eine starke Verwirbelung erfahren. Hier ist letzteres nicht anzunehmen, da sich keine 60° Winkelstrukturen zeigen, die auf ein Quellwasser oder sauberes Flusswasser hindeuten. Insgesamt bedeutet dies ein positives Qualitätsmerkmal, welches in die Gesamtwertung einfließt.

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

7F wasser
Schatz der Zukunft

Auswertung
Untersuchung 1

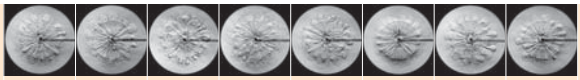
Vergleichende Wasseruntersuchung

	Proben Nr.		429/03	430/03	432/03	434/03	436/03	435/03	437/03	433/03	431/03	
	Wasserproben		Gnigelbergquellen Rohwasser	Gnigelbergquellen aufbereitet	Gnigelbergquellen aufb. + Schwingschalen	Baubachquelle Krimml Leitungswasser	Baubachquelle Krimml Ltgw. + Beleb.-Inform.	Fürstenquelle Puxch Vollmond	Fürstenquelle Puxch Neumond	Bad Bleiberg Thermalwasser	Salzach unterhalb der Kläranl. Siggerwiesen	Parameterwerte (P)
	Entnahmedatum		10.03.2003	10.03.2003	10.03.2003	18.03.2003	18.03.2003	18.03.2003	01.04.2003	18.03.2003	10.03.2003	Indikatorparameter (I)
	Mondstand		Viertel	Viertel	Viertel	Vollmond	Vollmond	Vollmond	Neumond	Vollmond	Viertel	Zusätzliche Kriterien (K) lt. TVO bzw. Codex
Untersuchungsverfahren												
Klassische Wasseranalytik Salzburg AG, Salzburg	Wassertemperatur	DIN 38404-3	9,1	7,4	37840,0	4,3	3,7	5,9	5,9	26,7	6,1	< 25 (I)
	Leitfähigkeit µS/cm	DIN EN 27 888	345	314	311	163	165	295	319	295	391	2500 (I)
	SAK 436 nm 1/m	DIN EN ISO 7887	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,220	
	SAK 254 nm 1/m	DIN 38 404-3	0,762	2,214	2,361	0,247	0,167	0,052	0,026	0,574	7,894	
	UV-Durchlässigkeit % (10 cm)	berechnet	83,91	60,06	58,06	94,48	96,24	98,80	99,40	87,61	16,24	
	Trübung FTU	DIN EN ISO 7027	0,22	0,16	0,16	0,22	0,11	0,11	0,10	4,89	2,18	0,5 (I)
	pH	DIN 38 404-5	7,57	7,68	7,94	7,93	7,65	7,60	7,79	7,94	7,85	6,5–9,5 (I)
	SK 4,30 mmol/l	DIN 38 409-7	4,02	3,51	3,52	1,49	1,48	2,95	3,01	3,30	3,15	
	Gesamthärte °dH	DIN 38 409-6	11,78	10,77	10,83	5,05	5,11	10,77	10,88	10,32	10,32	
	Karbonathärte °dH	berechnet	11,28	9,85	9,87	4,18	4,15	8,27	8,44	9,26	8,84	
	Calcium mg/l	DIN EN ISO 14 911	55,31	52,10	44,57	32,06	32,46	66,53	70,54	48,10	52,10	400 (K)
	Magnesium mg/l	DIN EN ISO 14 911	17,50	15,07	19,89	2,43	2,43	6,32	4,38	15,56	13,13	150 (K)
	Eisen mg/l	DIN 38 406-1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,04	0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	0,08	0,2 (I)
	Natrium mg/l	DIN EN ISO 14911	0,69	0,59	0,63	1,05	1,15	0,59	0,49	0,38	17,72	200 (I)
	Kalium mg/l	DIN EN ISO 14911	0,32	0,21	0,23	0,77	0,80	0,84	0,81	0,39	3,53	50 (K)
	Chlorid mg/l	DIN EN ISO 10 304-1	1,09	1,61	1,65	0,64	0,77	1,14	0,41	0,66	21,74	200 (I)
	Sulfat mg/l	DIN EN ISO 10 304-1	7,12	7,08	7,16	16,52	16,60	41,50	41,64	16,92	33,06	250 (I)
	Nitrat mg/l	DIN EN ISO 10 304-1	3,43	7,35	7,34	1,64	1,55	1,79	1,68	1,61	6,19	50 (P)
	Fluorid mg/l	DIN EN ISO 10 304-1	0,10	0,06	0,09	0,06	0,03	0,01	0,03	0,18	0,07	1,5 (P)
	KMnO4-Verbrauch mg/l	EN ISO 8467	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,63	0,63	0,63	6,00	5,0 (I)
	TOC mg/l	DIN EN 1484	0,46	0,95	1,00	0,26	0,32	0,26	0,17	0,44	2,94	
	Sauerstoff mg/l	DIN EN 25814	9,81	11,67	10,84	10,60	11,04	8,97	8,56	6,68	11,12	> 3,0 (K)
	Koloniezahl in 1 ml bei 22 °C	Membranfiltration	0	0	> 150	0	38	0	0	1	> 150	100 / 10 (I)
	Koloniezahl in 1 ml bei 37 °C	Membranfiltration	0	0	0	0	0	0	0	0	> 150	20 / 10 (I)
	Coliforme Keime in 100 ml	Membranfiltration	0	0	0	0	0	0	0	0	> 150	0 (P)
	Escherichia coli in 100 ml	Membranfiltration	0	0	0	0	0	0	0	0	> 150	0 (P)
	Enterokokken in 100 ml	Membranfiltration	0	0	0	0	0	0	0	0	> 150	0 (P)
Tropfbildmethode Institut für Strömungswissenschaften, Kernstrand	Tropfbild 26. Tropfen											
	Beschreibung		mäßig intensiv verwirbelt, girlandige Rosetten mit deutlichem Girlandenanteil	mäßig intensiv verwirbelt, girlandig Rosetten mit deutlichem Girlandenanteil	bärtrige Girlanden, Vielgestaltigkeit stark eingeschränkt Rosetten mit nur geringem Rosettenanteil	girlandige Rosetten, jedoch leichte Tönung zu Versuchsbeginn	besonders intensiv und vielfältig verwirbelt, girlandige Rosetten mit nur geringem Rosettenant.	mäßig intensiv verwirbelt, bärtrige Girlanden	besonders intensiv und vielfältig verwirbelt, Rosetten mit nur geringem Rosettenant.	mäßig intensiv verwirbelt, bärtrige Girlanden	einfachblättrig Rosetten mit leicht aufgequollenen Wirbeln	
	Bewertung		B	B	E	D	A	C	A	C	F	A (Beste) – F
Kresse-Keimtest EIKOM Kollegiale Institanz für Komplementärmedizin Bern	Keimrate %		98,7	98,7	97,8	97,5	95,9	99,1	99,1	98,1	99,1	
	Sprossl. o. Kümmerlinge < 18mm		33,10	33,60	35,10	33,90	34,00	34,00	35,10	34,20	36,00	
	Wurzell. o. Kümmerlinge < 20 mm		51,70	49,50	56,30	54,10	52,90	51,50	56,50	56,60	58,40	
	Gesamt. o. Kümmerlinge < 38 mm		84,9	82,6	91,4	87,3	86,6	85,0	91,1	91,0	94,6	
Elektrolumineszenz International Institute of Diagnostic Life, Rastatt	Originalwasser in counts/100 m sec		90 +/- 16	171 +/- 9	264 +/- 38	33 +/- 2	33 +/- 3	28 +/- 1	26 +/- 1	32 +/- 0,8	1611 +/- 142	
	Zusatz von 0,1 % NaCl in counts/100 m sec					342 +/- 21	333 +/- 4	106 +/- 6	142 +/- 31	105 +/- 11		
Eis-Lumineszenz EARLIS Qualitätsforschung Fulda Emtrh., Siggerz	Eis-Lumineszenz in counts/100 m sec		154.100	273.100	270.400	23.200	18.400	8.060	6.670	1.460	197.700	
	Leitfähigkeit		350	320	320	160	165	330	330	295	390	
	UV-Spektrum Å bei 230 nm		0,25	0,65	0,70	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,90	
Kristall-Analyse RASALIS AG, Übertingen	Note		1,9	2,9	2,8	3	2,8	4,9	3,1	2,7	5,1	1 (Beste) – 6
	Bewertungssumme		7,5	2,5	3	2	3	-7,5	1,5	3,5	-8,5	-12 bis +12
	Schadstoffinformation		natürlich 0,0	natürlich 1,0	natürlich 0,5	natürlich 1,0	natürlich 0,5	denaturiert 2,5	natürlich 0,5	natürlich 0,5	denaturiert 3,0	0 – 3
	Kristalle		dicht, 60° Stern	fein, fasrig zerfahren Stern	mittel, parallel, rund	fein, Rand leicht verdichtet, Fächer	fein, Rand leicht verdichtet, Fächer	grob, Kreuz	sehr fein, Fächer	fein, parallel, rund	grob, Kreuz	

Vergleichende Untersuchung zu inneren und äußeren Einflüssen auf Eigenschaften des Wassers

8a wasser
Schatz der Zukunft

Auswertung
2 Untersuchung

	Wasseranalyse für Nr.			1982/03	1983/03	2006/03	2007/03	2011/03	2009/03	1976/03	2005/03	Parameterwerte (P)
				Grundwasserwerk	Hochbehälter	Strubengasse 21	LW 21	LW 21,	LW21,	Brücciaquelle in	Großstadt	Indikatorparameter (I)
				Glarnegg	Mönchsberg			in Glaskrug abgefüllt	in Glaskrug abgefüllt	Heiligenblut-Winkel	Nordrhein-Westfalen (D)	Zusätzliche Kriterien (K)
				Horizontalfilterbrunnen	Abgangsleitung Nonntal	Leitungswasser (LW21)		3 Stunden im Dunkeln	3 Stunden an	Auslauf	Leitungswasser	lt. TVO bzw. Codex
Untersuchungsverfahren				Probenahmehahn	Probenahmehahn	Probenahme sofort	nach Passage durch 7 Schwingschalen	bei Raumtemperatur stehen gelassen	der Sonne stehen gelassen	unter der Kapelle		
Klassische Wasseranalytik Salzburg AG, Salzburg	**Datum der Probenahme**		Hazen	29.09.2003	29.09.2003	30.09.2003	30.09.2003	30.09.2003	30.09.2003	29.09.2003	26.09.2003	
	Wetter			bedeckt	bedeckt	heiter	heiter	heiter	heiter	stark bewölkt		
	Lufttemperatur		°C	12,5	12,2	21,0	21,0	21,0	21,0	17,7		
	Datum der Untersuchung			29.09.2003	29.09.2003	30.09.2003	30.09.2003	30.09.2003	30.09.2003	29.09.2003	26.09.2003	
	Farbe	DIN EN ISO 7887		farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	
	Geruch	sensorisch		geruchlos	farblos	geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos	
	Geschmack	sensorisch		geschmacklos	geschmacklos	geschmacklos	geschmacklos	geschmacklos	geschmacklos	geschmacklos	geschmacklos	
	Bodensatz	sensorisch		keiner	keiner	keiner	keiner	keiner	keiner	keiner	keiner	
	Wassertemperatur	DIN 38404-4	°C	8,9	9,2	19,6	19,6	20,1	25,0	6,4	14,5	< 25 (I)
	Leitfähigkeit bei 20 °C	DIN EN 27 888	µS/cm	293	306	306	304	304	305	229	675	2500 (I)
	SAK 436 nm	DIN EN ISO 7887	1/m	0,070	0,044	0,017	0,017	0,070	0,035	0,096	0,035	0,5 (I)
	SAK 254 nm	DIN 38 404-3	1/m	1,371	1,200	0,696	0,640	0,743	0,715	0,886	0,906	
	UV-Durchlässigkeit (10 cm)	berechnet	%	72,93	75,86	85,19	86,30	84,27	84,82	81,54	81,18	
	Trübung	DIN EN ISO 7027	FTU	0,12	0,13	0,17	0,15	0,17	0,19	0,18	0,11	
	pH-Wert	DIN 38 404-5		7,78	7,72	7,89	7,82	7,82	7,84	8,13	7,53	6,5–9,5 (I)
	Säurekapazität bis pH 4,3	DIN 38 409-7	mmol/l	3,11	3,25	3,20	3,18	3,23	3,23	2,33	3,66	
	Gesamthärte	DIN 38 409-6	°dH	9,26	9,54	9,65	9,59	9,65	9,59	7,57	14,98	
	Karbonathärte	berechnet	°dH	8,72	9,12	8,98	8,92	9,06	9,09	6,54	10,27	
Klassische Wasseranalytik	**Calzium**	DIN EN ISO 14 911	mg/l	45,20	48,06	49,70	48,79	49,00	49,06	42,48	88,01	400 (K)
	Magnesium	DIN EN ISO 14 911	mg/l	13,66	12,83	11,76	11,83	11,82	11,85	6,87	11,62	150 (K)
	Eisen	DIN 38 406-1	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,2 (I)
	Natrium	DIN EN ISO 14911	mg/l	3,20	4,36	4,32	4,39	4,36	4,37	0,48	46,69	200 (I)
	Kalium	DIN EN ISO 14911	mg/l	0,52	0,53	0,63	0,63	0,64	0,63	0,42	4,57	50 (K)
	Chlorid	DIN EN ISO 10 304-1	mg/l	4,87	7,20	6,62	6,63	6,69	6,58	0,49	83,61	200 (I)
	Sulfat	DIN EN ISO 10 304-1	mg/l	7,12	7,19	9,55	9,53	9,55	9,47	17,23	60,14	250 (I)
	Nitrat	DIN EN ISO 10 304-1	mg/l	5,84	5,01	4,23	4,25	4,27	4,26	1,48	14,81	50 (P)
	Fluorid	DIN EN ISO 10 304-1	mg/l	0,05	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,14	1,5 (P)
	KMnO4-Verbrauch	EN ISO 8467	mg/l	2,69	1,26	0,95	0,95	0,79	0,95	1,26		5,0 (I)
	TOC	DIN EN 1484	mg/l	0,67	0,62	0,39	0,39	0,46	0,40	0,50	0,44	
	Sauerstoffgehalt	DIN EN 25814	mg/l	8,58	8,62	8,30	8,06	8,27	8,21	9,90		> 3,0 (K)
Klassische Wasseranalytik	**Koloniezahl in 1 ml bei 22 °C**	Membranfiltration		0	0	0	1	5	1	85		100 / 10 (I)
	Koloniezahl in 1 ml bei 37 °C	Membranfiltration		0	0	0	0	0	0	0		20 / 10 (I)
	Coliforme Keime in 100 ml	Membranfiltration		0	0	0	0	0	0	0		0 (P)
	Escherichia coli in 100 ml	Membranfiltration		0	0	0	0	0	0	0		0 (P)
	Enterokokken in 100 ml	Membranfiltration		0	0	0	0	0	0	1		0 (P)
Tropfbildmethode Institut für Strömungswissenschaften, Herrnbaumgarten	**Tropfbild** **26. Tropfen**											
	Charakterisierung			Vielfältig verwitterte girlandige Rosetten und blättrige Girlanden zunehmend Girlanden, Dendriten gleichmäßig verteilt	Anfangs girlandige Rosetten, dann blättrige Girlanden, schließlich gebundene Girlanden, Blütkerne breitrandig, insgesamt schwach durchgestaltet	Vielfältig und oft intensiv verwitterte girlandige Rosetten und blättrige Girlanden Dendriten gleichmäßig verteilt	Vielfältig und oft intensiv verwitterte girlandige Rosetten und blättrige Girlanden Dendriten gleichmäßig verteilt	Vielfältig und oft intensiv verwitterte girlandige Rosetten und blättrige Girlanden Dendriten gleichmäßig verteilt	Wenige gehemmte girlandige Rosetten und blättrige Girlanden, Wirbel nur auf Sektoren begrenzt, Vielgestaltigkeit stark eingegrenzt	Vielfältig verwitterte girlandige Rosetten und blättrige Girlanden, zunehmend Girlanden, Dendriten gleichmäßig verteilt	Anfangs girlandige Rosetten, dann blättrige Girlanden, schließlich gebundene Girlanden, Blütkerne breitrandig	
	Ranggruppe			AB	ähnlich D	A	A	A	ähnlich E	AB	D	A (gut) – E
Elektrolumineszenz International Institute of Biophysics (IIB), Neuss	**Messwert**	counts/100 msec		432,4	515,5	410,0	394,1	407,2	498,4	18,0	100,7	
	Streuung	counts/100 msec		37,2	19,9	8,3	6,6	4,0	35,4	1,9	26,2	
Biophothonen-Analyse an keimenden Weizen International Institute of Biophysics (IIB), Neuss	**NB1-Wert**	counts/50 msec		304,81	399,31	427,31	346,88	426,31	361,94	325,00	582,94	
	Standardabweichung	counts/50 msec		111,67	126,94	162,69	139,88	242,2	200,18	118,52	307,59	

8b wasser
Schatz der Zukunft

Vergleichende Wasseruntersuchung

Zusammenfassung Untersuchung 1

Ergebnisse WU 1

		Untersuchte Fragestellungen				
Untersuchungsverfahren	**Art der Bewertung**	**Unterscheidung der fünf ausgewählten Wässer *1)**	**Wasseraufbereitung Transport- u. Verteilungsnetz des Wasserwerks Salzburg**	**Rhythmisierung des Wassers durch Schwingschalen nach Wilkes (Ginglerbergquellen)**	**Abfüllung bei Vollmond und Neumond (Fürstenquelle Bad Fusch)**	**Nachaufbereitung durch Übertragung von Information (Blaubachquelle Krimml)**
	Proben-Nr.	429/434/435/433/431	429/430	430/432	435/437	434/436
Klassische Wasseranalytik Salzburg AG, Salzburg	**Quantitativ**	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant *2)	Unterschied signifikant *3)	Nicht nachgewiesen
Elektrolumineszenz International Institute of Biophysics (IIB), Neuss	**Quantitativ**	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant	Unterschied unsicher	Nicht nachgewiesen
Eis-Lumineszenz Kwalis Qualitätsforschung Fulda GmbH	**Quantitativ**	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant	Nicht nachgewiesen	Unterschied unsicher	Unterschied signifikant *4)
Kristall-Analyse Hagalis AG, Überlingen	**Quantitativ**	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant	Unterschied eindeutig	Unterschied unsicher	Unterschied signifikant *4)
Tropfbildmethode Institut für Strömungswissenschaften, Herrischried	**Quantitativ**	Unterschied eindeutig	Nicht nachgewiesen	Unterschied eindeutig	Unterschied eindeutig	Unterschied signifikant *4)
Kresse-Keimtest Kollegiale Instanz für Komplementärmedizin KIKOM, Universität Bern	**Quantitativ**	Unterschied eindeutig	Unterschied unsicher	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant	Unterschied unsicher

Bewertung
Unterschied signifikant
Unterschied eindeutig
Unterschied unsicher
Nicht nachgewiesen

*1) Ginglerbergquellen
Blaubachquelle Krimml
Fürstenquelle Fusch, Bad Bleiberg
Salzach unterhalb Kläranlage Siggerwiesen

*2) Ursache experimentell bedingt

*3) Ursache unklar

*4) Ursache vermutlich Stagnation im Leitungsnetz

Zu den Ergebnissen der Untersuchung WU 1

Wie erwartet finden sich in den klassischen Standardwasseranalysen eindeutige Unterschiede zwischen den untersuchten Quellen. Auch für die zusätzlich nachbehandelten Wässer ergaben sich Unterschiede in den analytischen Parametern.

Überraschenderweise können die neuen erweiterten Analyseverfahren deutliche Qualitätsunterschiede feststellen, die über die Ergebnisse der klassischen Wasseranalytik weit hinausgehen.

Dieses Ergebnis ist interessant, da sich die ausgewählten ganzheitlichen Verfahren auf Messergebnisse stützen, die sich nicht (allein) von der molekularen Ebene des Wassers ableiten lassen, sondern Einflüsse der supramolekularen Ebene und der Substanzebene einbeziehen. Hier werden besonders Phänomene der Selbstorganisation diskutiert, wie sie in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr in das Blickfeld der Forschung rücken. Es ist hiernach nicht auszuschließen, dass sich aufgrund dieser Erkenntnisse zusätzliche Aspekte für die subjektive Beurteilung der Güte von Trinkwässern ergeben, die über die klassische Wasseranalytik hinausführen.

9a wasser
Schatz der Zukunft

Zusammenfassung

Untersuchung 2

WU 2

Untersuchungsverfahren	Art der Bewertung	Untersuchte Fragestellungen: Wasseraufbereitung Transport- und Leitungsnetzes der Salzburger Wasserwerke	Rhythmisierung des Wassers durch Schwingschalen nach Wilkes (Leitungswasser Salzburg)	Lichteinfluss auf die Wasserqualität (Leitungswasser Salzburg)	Leitungswasser verschiedener Qualität aus Salzburg und einer Großstadt in Nordrhein-Westfalen (D)
	Proben-Nr.	1982, 1983, 2006	2006/2007	2009/2011	2005/2006
Klassische Wasseranalytik Salzburg AG, Salzburg	**Quantitativ**	Nicht nachgewiesen	Unterschied unsicher	Nicht nachgewiesen	Unterschied signifikant
Tropfbildmethode Institut für Strömungswissenschaften, Herrischried	**Quantitativ**	Unterschied signifikant	Unterschied unsicher	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant
Elektrolumineszenz International Institute of Biophysics (IIB), Neuss	**Quantitativ**	Unterschied signifikant	Nicht nachgewiesen	Unterschied signifikant	Unterschied signifikant
Biophotonen-Analyse an keimender Gerste International Institute of Biophysics (IIB), Neuss	**Quantitativ**	Unterschied signifikant	Unterschied unsicher	Unterschied unsicher	Unterschied signifikant

Bewertung
Unterschied signifikant
Unterschied eindeutig
Unterschied unsicher
Nicht nachgewiesen

In einer ergänzenden Untersuchung sollte die Frage vertieft werden, wie weit die ganzheitlichen Methoden über die klassische Wasseranalytik hinausführen können. Dazu wurde das Spektrum der Wasserqualitäten um ein Großstadtwasser aus Norddeutschland erweitert. Ferner wurden Proben aus dem Transport- und Leitungsnetz der Salzburger Wasserwerke untersucht und zusätzlich überprüft, wie weit Lichteinwirkungen die Qualität von Wasser beeinflussen können.

Zu den Ergebnissen der Untersuchung WU 2

Erwartungsgemäß konnten alle gewählten Untersuchungsverfahren das norddeutsche Großstadtwasser von dem Salzburger Wasser eindeutig unterscheiden. Den subtilen physikalischen Einfluss von Transportphänomenen in einem gegebenen Leitungsnetz konnten nur die ganzheitlichen Verfahren nachweisen, ebenso wie den überraschend deutlichen Einfluss von Sonnenlicht, der sogar nach 14 Tagen noch von den gewählten ganzheitlichen Methoden eindeutig nachgewiesen werden konnte.

Interessanterweise konnte in dieser zweiten Untersuchung keine Qualitätsveränderung durch Rhythmisierung des Wassers (Schwingschalen nach Wilkes) nachgewiesen werden, nachdem ein mikrobiologischer Einfluss durch einen speziellen Versuchsaufbau ausgeschlossen werden konnte.

Ausblick

Im Hinblick auf das Verständnis von Wasser scheinen unsere derzeitigen Theorien an ihre Grenzen zu gelangen. Heute allgemein akzeptierte Vorstellungen über das Wasser als Flüssigkeit, als chemisches Lösungsmittel und als Bestandteil biologischer Systeme reichen offenbar nicht mehr aus, um neueste Erkenntnisse über Eigenschaften und Verhaltensweisen des Wassers zu beschreiben. Neuere Untersuchungsmethoden und Instrumente haben den Forschern weit tiefere Blicke in das Phänomen Wasser eröffnet als je zuvor.

Bei vielen medizinischen Wirkungen des Wassers nimmt man seit langem an, dass diese über stoffliche, d. h. chemische Ursachen hinausreichen. Die in der vorliegenden Untersuchung aufgetretene Langzeitwirkung von Sonnenlicht aktualisiert einmal mehr die Frage nach nichtstofflichen Einflüssen wie z. B. dem Gedächtnis des Wassers. Die Erforschung dieses Phänomens scheint wesentlich für ein ganzheitliches Verständnis von Wasser.

Die Ergebnisse der Salzburger Wasseruntersuchung können lediglich eine Anregung für ein erweitertes Verständnis der Wassergüte geben, für weitergehende Schlüsse sind die Untersuchungen auszuweiten.

wasser
Schatz der Zukunft