

Herbstseminar 2016

St. Stefan am Walde, 11. - 12.11.2016



Dipl.- Ing. Dr. Eckart Hitsch:

Sinn einer Trinkwassernachbehandlung und alternative Wasseraufbereitungsverfahren

Übersicht

- **Rechtliche Bestimmungen**
 - Codex B1, Trinkwasser, Anhang 6
 - ÖVGW- Argumentationshilfe W 18 (2000)
 - ÖVGW – Fachinformation Wi XX (Stand Sept. 2016)
- **Fachliche Grundlagen**
 - Kalk – Kohlensäure – Gleichgewicht
 - „Struktur“ des Wassers
- **Trinkwassernachbehandlung**
 - Geräte und Verkaufspraktiken
- **Alternative Aufbereitungsverfahren**
 - Einführung
 - Gerätebeispiele

Einheitliche Anforderungen an das Trinkwasser in Europa

- **Unterschiedliche Voraussetzungen in den Mitgliedsstaaten: z.B. Finnland, GB, Spanien, Malta, griechische Inseln – und bei uns!**
- **Richtlinie 98/83 EG vom 3.11.1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch ist Mindeststandard**
- **Umsetzung in nationales Recht: TVO**
- **Mitgliedsstaaten können höhere Anforderungen stellen, soweit diese kein Handelshindernis sind**
- **Österreich: Lebensmittelcodex B1 Trinkwasser:**
 - **Zusätzliche Parameter, Aufbereitung, Beurteilungsgrundsätze, Stand der Technik**



Österreichisches Lebensmittelbuch

IV. Auflage

Codexkapitel / B 1 / Trinkwasser

Veröffentlicht mit Geschäftszahl:

BMGFJ-75210/0009-IV/B/7/2007 vom 15.6.2007

Änderungen, Ergänzungen:

BMG-75210/0002-II/B/13/2011 vom 12.5.2011

BMG-75210/0006-II/B/13/2011 vom 16.8.2011

BMG-75210/0021-II/B/13/2012 vom 13.2.2013

BMG-75210/0012-II/B/13/2013 vom 2.8.2013

BMG-75210/0014-II/B/13/2014 vom 26.3.2014

BMG-75210/0021-II/B/13/2014 vom 14.7.2014

BMG-75210/0037-II/B/13/2015 vom 28.1.2016



Codex Kapitel B1 Trinkwasser:

3. Hygienische Anforderungen:

3.1 Grundsätzlich ist für den menschlichen Verzehr nativ einwandfreies Wasser einem aufbereiteten Wasser vorzuziehen, auch wenn die Erschließungs-, Schutz- und Transportkosten dadurch höher sind

3. Hygienische Anforderungen

- **Trinkwasser soll möglichst naturbelassen abgegeben werden.**
- **Aufbereitungsmaßnahmen sollen daher nur aus zwingenden hygienischen und technischen Gründen und immer nur im unbedingt notwendigen Ausmaß und unter optimalen Bedingungen vorgenommen werden. Die Effizienz des Verfahrens muss sichergestellt sein.**
- **Es werden nur Aufbereitungsmaßnahmen, die in diesem Kapitel angeführt werden, eingesetzt.**

Codex B1, Anhang 6: Geräte zur Trinkwasseraufbereitung und Nachbehandlung Sinnhaftigkeit der Nachbehandlung

- **Eine Nachbehandlung von Trinkwasser aus zentralen Wasserversorgungsanlagen zur vermeintlichen Verbesserung hygienisch relevanter Werte beim Einzelabnehmer ist grundsätzlich nicht sinnvoll.**
- **Bei Einzel- und Eigenwasserversorgungsanlagen sind hingegen allfällige Mängel der Wasserbeschaffenheit betreffend gesundheitlich bedeutsamer Parameter primär durch hygienische Maßnahmen bei der Wasserfassung sicherzustellen (Sanierung der Anlage und des Einzugsgebietes).**

Sinnhaftigkeit der Nachbehandlung

- **Weiters ist in diesen Fällen die Möglichkeit einer Ersatzversorgung mit einwandfreiem Trinkwasser zu prüfen (z.B. Anschluss an eine zentrale Versorgungsanlage) und erst zuletzt der Einsatz von Geräten zur Aufbereitung und Nachbehandlung in Erwägung zu ziehen.**
- **Ein natives (nicht behandeltes), den Anforderungen dieses Kapitels entsprechendes Trinkwasser ist einem aufbereiteten Wasser vorzuziehen.**

Gefahren der Nachbehandlung

- **Ungeeignete oder nicht ordnungsgemäß betriebene Geräte (§ 16 LMSVG) können zu einer nachteiligen, unter Umständen sogar gesundheitlich bedenklichen Beeinflussung der Beschaffenheit des abgegebenen Wassers führen.**

Einsatzbereiche

Geräte zur Trinkwasser - Aufbereitung und - Nachbehandlung sind insbesondere zur Verbesserung der Beschaffenheit von

- **ursprünglich nicht einwandfreiem Wasser (Erlangung der Trinkwassereignung),**
- **zur Verbesserung von Trinkwasser in allgemeiner Hinsicht (z.B. Geschmacksverbesserung, „Schönung“)**
- **aber auch zur Steigerung des technologischen Brauchwertes (z.B. Enthärtung, Enteisung) bestimmt.**

- **1.5 Anforderungen an die Geräte**
- **1.5.1 Materialien und Gegenstände**
- **Die Materialien und Gegenstände der Geräte müssen gegen alle vorauszusehenden physikalischen, chemischen und korrosiven Beanspruchungen ausreichend beständig sein. Sie müssen hygienisch und physiologisch unbedenklich sein und dürfen keine Stoffe abgeben, welche die menschliche Gesundheit gefährden oder schädigen sowie den Geruch, den Geschmack oder die Farbe des Trinkwassers beeinflussen.**
- **Alle Materialien und Gegenstände derartiger Geräte müssen aus zugelassenen Stoffen bestehen (§ 17 Abs. 1 und 2 LMSVG) und den allgemeinen Anforderungen gemäß § 16 LMSVG entsprechen.**

1.5 Anforderungen an die Geräte

- **1.5.2 Wirkung**
- **Bei bestimmungsgemäßem oder vorauszusehendem Gebrauch müssen die Geräte die angepriesene Leistung (Wirkung und Kapazität) unter Bedachtnahme auf den jeweiligen Einzelfall erbringen.**
- **Es dürfen hierbei keine Nebenwirkungen auftreten, die das behandelte Wasser in irgendeiner Weise bezüglich der Trinkwassereignung und der Materialverträglichkeit nachteilig beeinflussen können.**
- **Jedenfalls sind insbesondere die Vorschriften des § 16 LMSVG zu beachten.**
(gesundheitsschädlich, ungeeignet, Verordnungen nicht entsprechend,

1.6 Prüfungen und Nachweis der Tauglichkeit der Geräte

Der Nachweis, dass die Anforderungen gemäß Punkt 1.5.1 und 1.5.2 erfüllt werden, erfolgt durch ein Gutachten, welches von einer berechtigten Stelle oder Personen wie

- **der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES),**
- **den Untersuchungsanstalten der Länder gemäß § 72 LMSVG) oder**
- **von einer gemäß § 73 LMSVG hierzu berechtigten Person**

erstellt wurde.

ÖVGW Argumentationshilfe Nr. 18

Trinkwasser- nachbehandlung im Haushalt

Inhalt:

Kurzstatement

1. Einleitung
2. Trinkwassernachbehandlungsgeräte für Haushalte
3. Argumente für interessierte Kundinnen und Kunden
4. Öffentlichkeitsarbeit zur Wasserqualität



FACHINFORMATION

WI XX

Trinkwasseraufbereitung und -Nachbehandlung

Im Haushalt

Entwurf September 2016



Öffentliche Wasserversorgung

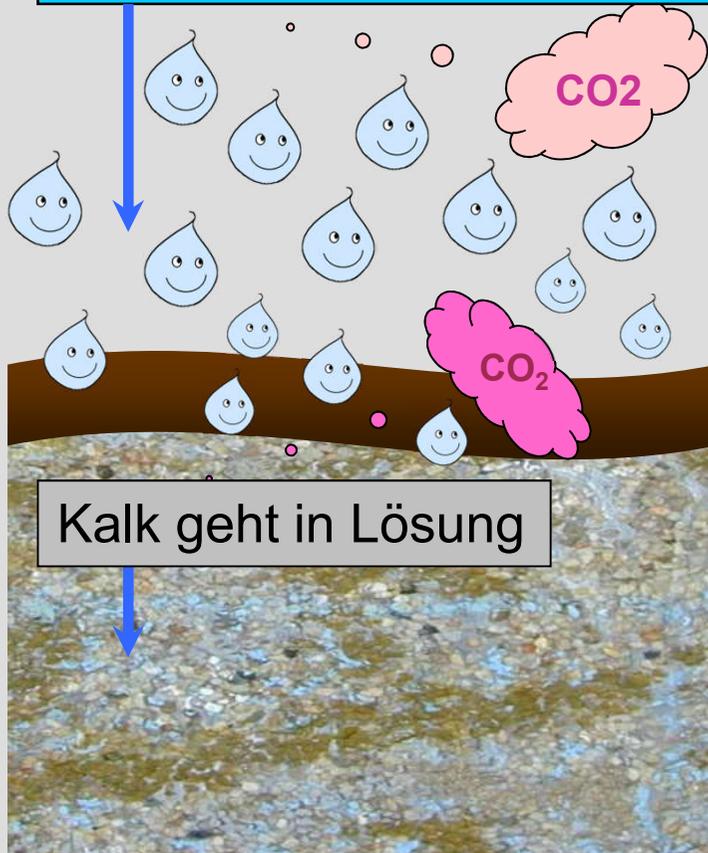
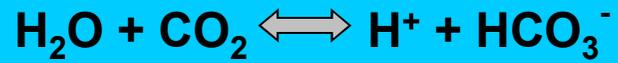
Das vom Wasserversorger gelieferte Wasser ist in jeder Hinsicht in Ordnung und wird regelmäßig kontrolliert. Es wird aber aus verschiedenen Gründen weiter behandelt:

- Einfamilienhaus, Mietwohnung: „Jeder kann nach seiner Fassung selig werden“
- Mehrfamilienhaus: Betreiber der Hausinstallation ist in eingeschränktem Ausmaß für die Wasserqualität verantwortlich, an die TWV gebunden.
- Öffentliches Gebäude: unterliegt voll der TWV.

Eigenversorgungsanlage: alle Aufbereitungsprobleme können auftreten

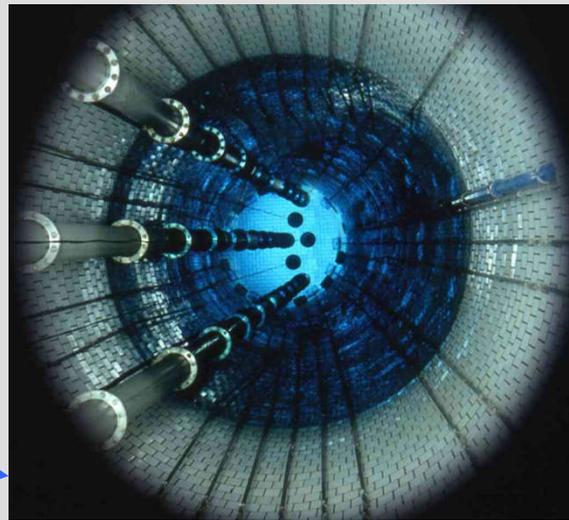
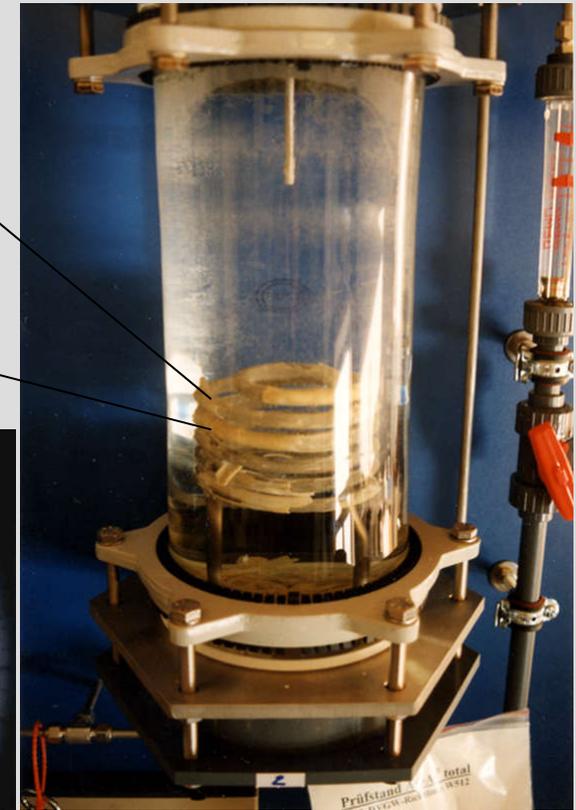
- Verwendung nur im eigenen Haushalt:
„Jeder kann nach seiner Fassung selig werden“
- Abgabe an Fremde: Trinkwasser unterliegt der Kontrolle durch Wasserrechtsbehörde und Lebensmittelaufsicht.

Kalk – Kohlensäure - Gleichgewicht



Kesselstein fällt aus

Calcit



Problemkreis Wasserhärte:

- Ursache natürlich !
- Wasser enthält Kalk , wird durch Kohlensäure in Lösung gehalten
- je härter das Wasser, desto besser der Geschmack
- wertvolle Spurenminerale !
- Gebrauchseigenschaften teilweise beeinträchtigt:
führen zu höherem Seifen- bzw. Waschmittelverbrauch und stärkeren Kalkablagerungen (Wasserkocher).

Problematisierung durch aggressive Werbung und Unkenntnis der Verbraucher

- Kein Wasserversorger verteilt Wasser, das im kalten Zustand Kalk abscheidet ! 
(Auch die Versorgungsleitungen, die kapitalintensivsten Anlagen des Wasserversorgers, würden zuwachsen)
- **Kaltwasserleitungen wachsen nicht zu !**
- Die suggestiv wirkenden Fotos in Werbebroschüren und dgl. dienen nur zur Verunsicherung der Verbraucher: („Kalkinfarkt“!)





Achtung

- **Nicht jede Ablagerung auf der Rohrwand ist Kalk :**



- **Das sind keine Kalkablagerungen !**
- **Sondern Rostknollen !**

Warmwasserbereitung

- Wenn beim Erwärmen des Wassers CO_2 entweicht, fällt der Kalk aus
- Je härter das Wasser, desto mehr
- Je heißer das Wasser, desto rascher
- Unter Druck entweicht die Kohlensäure nicht!
- bis 65°C ist der Prozeß der Kalkausfällung so langsam, daß er nicht stört
- **Boilertemperatur auf 65°C begrenzen !**

Wenn wirklich heißeres Wasser gebraucht wird:

- Der Kalk fällt immer nur dort aus, wo es am heißesten ist:
- Ausfällung nur im Boiler, bevorzugt an der Heizwendel
- Periodische Boilerräumung erforderlich!
- **In den anschließenden Warmwasserleitungen fällt ebenfalls kein Kalk aus!** (Ausnahme Durchlauferhitzer)
- Es fällt nur die Carbonathärte aus, Nichtcarbonathärte (z. B. Gips) ist temperaturstabil
- Nur Boilerzulauf behandeln
- Für die Küche unbehandeltes Wasser sicherstellen



Kalksinterterassen in
Pamukkale (Türkei)

Travertin (CaCO_3)



Kalkflecken auf Geschirr, Fliesen etc. Kalkkrusten auf Perlator, Brausekopf

- Beim Verdunsten des Wassers bleiben alle gelösten Mineralstoffe als Kruste zurück
- Bei Phosphatdosierung kommt zusätzlich zu den im Wasser enthaltenen Mineralstoffen das Phosphat dazu
- Nach Ionentauschern besteht die Kruste statt aus Kalk aus Salz, ist dann korrosiv !
- Dagegen hilft kein Gerät und kein Zaubermittel
- **Mit dem Kalk leben !**
- Flecken mit Essigwasser entfernen

Haushaltsgeräte zur Wassernachbehandlung

Behandelt werden: (?)

- **Haushaltsfilter**
- **Ionentauscher**
- **Dosiergeräte für Korrosionsschutz und Kalkstabilisierung**
- **Adsorptionsfilter**
- **Membrananlagen**
 - Demonstration zu Verkaufspraktiken
- **„Physikalische Wassernachbehandlung“**
 - Kalkumwandler und Korrosionsschutz
 - „Belebung“



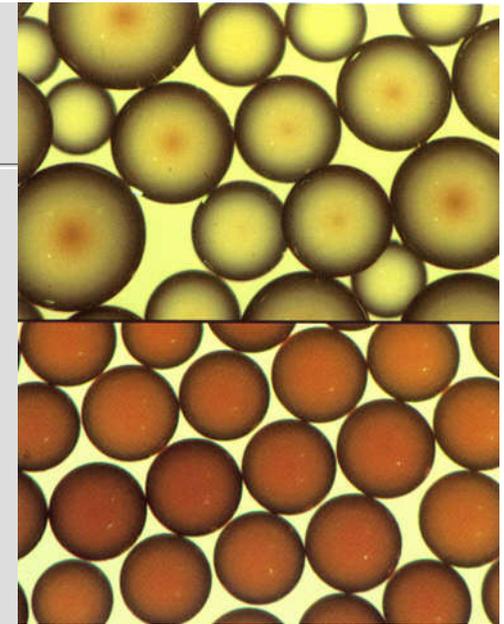
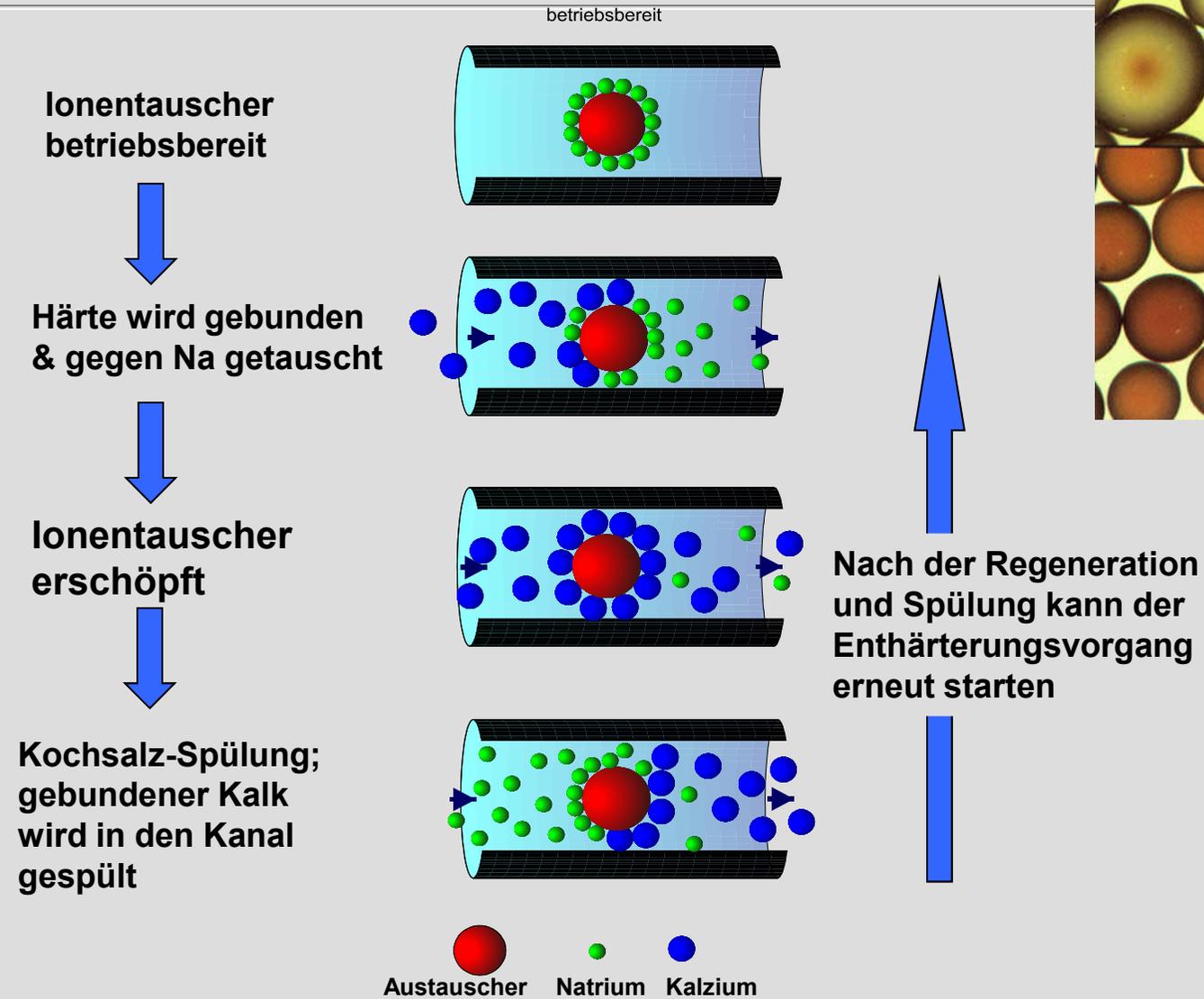
Anforderungen bei der Enthärtung

- **Lebensmittelcodex:**
- **Wenn Trinkwasser enthärtet wird, darf die Härte nur bis maximal 8,4 °dH abgesenkt werden:
„Teilenthärtung“:**
- **Durchführung:
Teilstrom wird enthärtet und anschließend mit nicht enthärtetem Wasser verschnitten:
problematisch bei schwankender Wasserqualität**
- **Bessere Bekömmlichkeit**
- **Mindestgehalt an Härtebildner zur Ausbildung der sogenannten Kalk – Rostschuttschicht in verzinkten Stahlleitungen erforderlich**

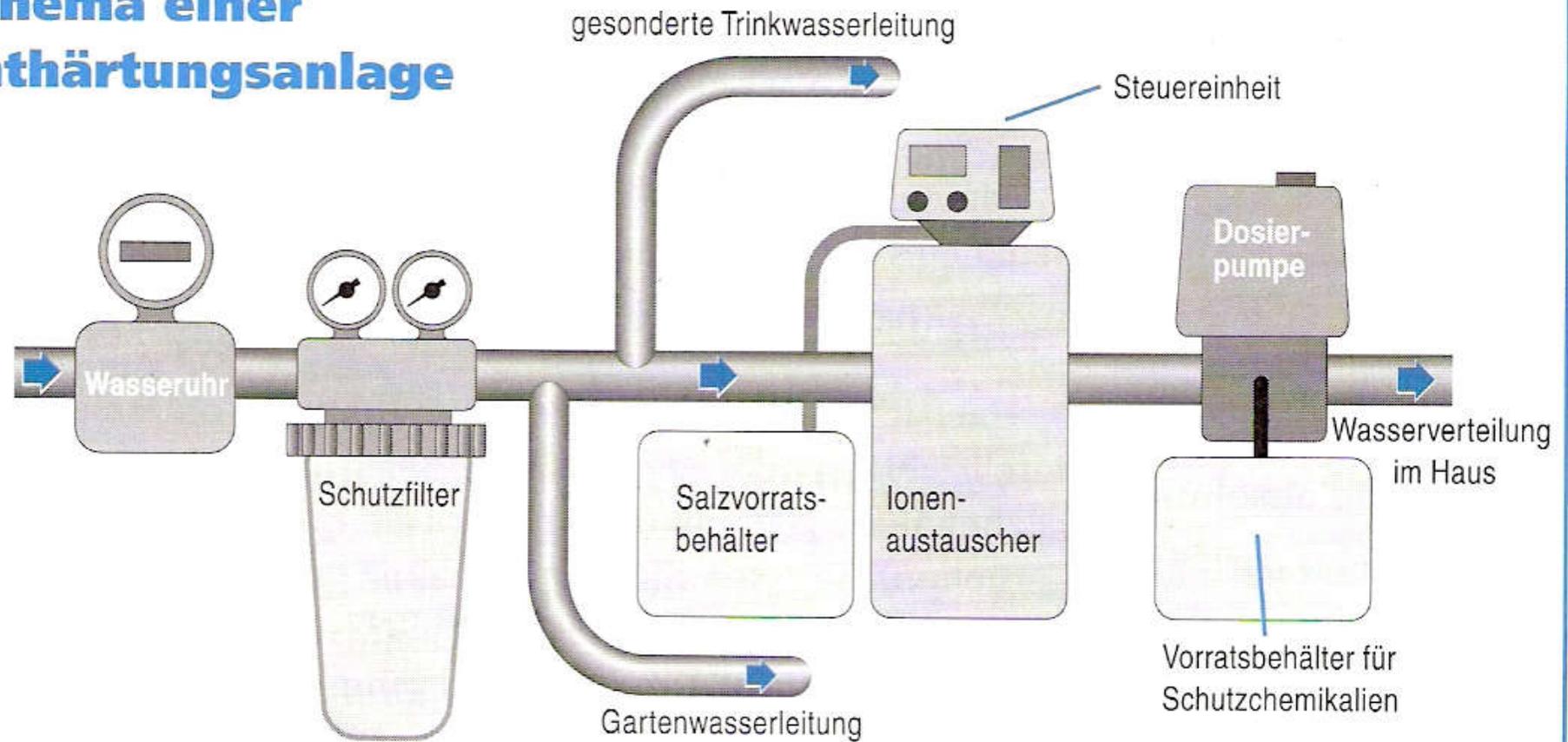
Ionenaustausch

- Ionenaustauscherharze können bestimmte Ionen aus dem Wasser binden, unter Abgabe von anderen Ionen
Wasserenthärtung: Austausch von Kalzium- und Magnesium- Ionen gegen Natrium- Ionen
- Kapazität begrenzt
- Durch Zufuhr eines Überschusses der abgegebenen Ionen kann das Harz regeneriert werden
- Maßgeschneiderte Lösungen für viele weitere Ionen möglich, z. B. Nitrat, Fluorid, Chlorid, Sulfat, Uran
- Regenerat muß abgeleitet werden

ENTHÄRTUNGSVORGANG



Schema einer Enthärtungsanlage



Kalk- Stabilisierung durch Polyphosphate

- Polyphosphate stabilisieren die im Wasser gelösten Carbonathärtebildner innerhalb eines beschränkten Zeitraumes.
- Die Wirkung der Polyphosphate ist sowohl zeitlich wie auch temperaturmäßig begrenzt. So gelten z.B. über 8 Stunden für ein Wasser mit 12°dH bis 15°dH Carbonathärte folgende Richtwerte:
 - bis 60°C ausreichende Steinverhütung
 - bis 70°C gut feststellbare Wirkung
 - bis 80°C sehr kurzfristige Wirkung
 - über 80°C keine deutliche Wirkung
- Auch Mischung mit Silikaten

Adsorption an Aktivkohle etc.

- Geringe Konzentrationen organischer Stoffe wie Mineralölprodukte, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Pestizide, aber auch viele Schwermetalle und Chlor können durch Adsorption an Aktivkohle aus dem Wasser entfernt werden (Anlagerung)
- Aktivkohle erschöpft sich, bei weiterem Betrieb kann es durch Verdrängung zu höheren Konzentrationen als im Zulauf kommen
- Gefahr der Verkeimung wird z. T. mit Silberung der Kohle bekämpft (z.B. Britta - Filter)
- Für andere Schadstoff (Arsen, Antimon, Fluorid) kommen andere Filtermaterialien zum Einsatz
- Regelmäßige Wartung und sachkundige Überwachung sind erforderlich!

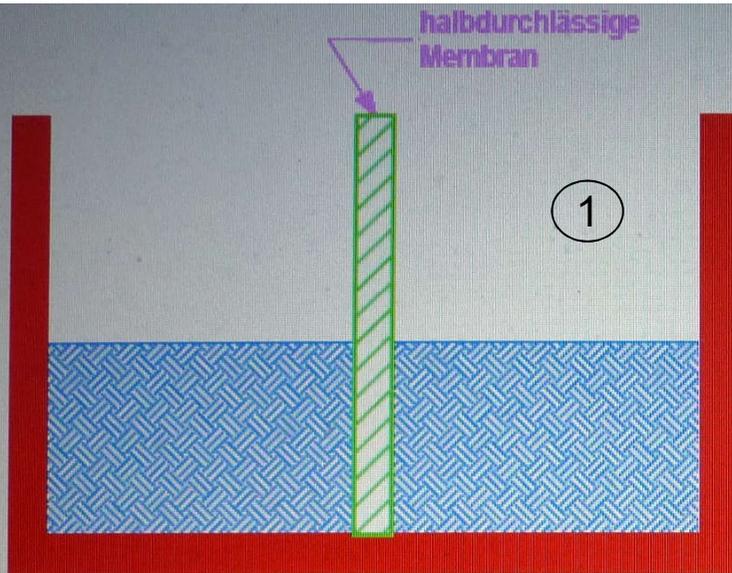
Haushaltsfilter mit Aktivkohle



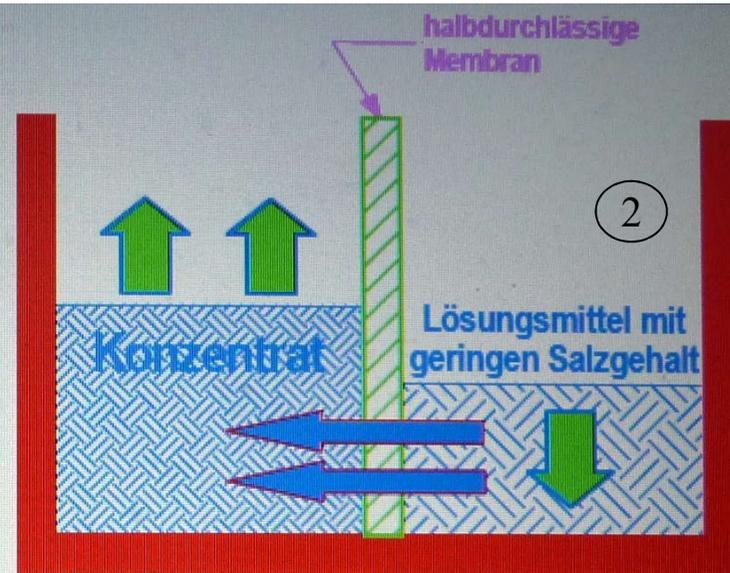
Wasserinformationssystem Kärnten, Trinkwasser FAQ für Wasserversorger und Gutachter

Gemäß Rechtsauskunft des Bundesministeriums für Gesundheit und Frauen gilt für Wohnanlagen mit mehreren Parteien:

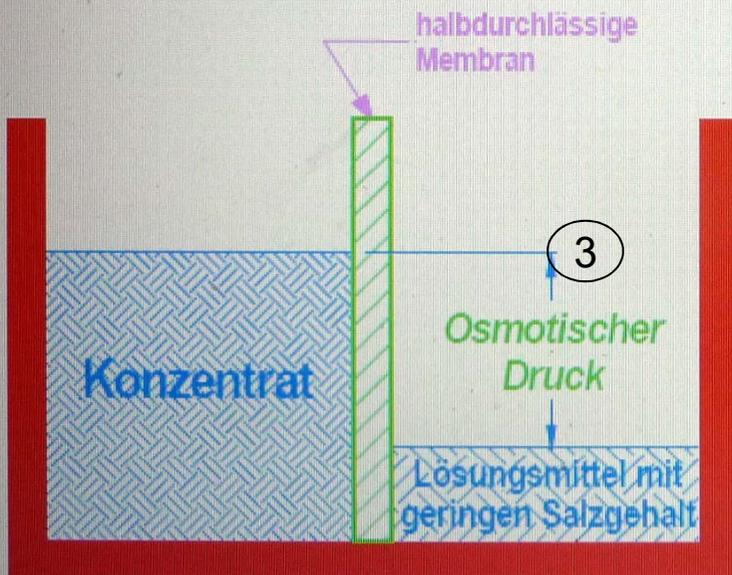
Sofern durch technische Anlagen wie beispielsweise Phosphatierungsanlagen das Trinkwasser am Kaltwasserstrang nach der Wasseruhr verändert wird, gilt ab dem Punkt dieser Veränderung der Betreiber dieser technischen Anlage, also beispielsweise eine Siedlungsgenossenschaft, als Inverkehrbringer von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Betreiber einer Wasserversorgungsanlage im Sinne der Trinkwasserverordnung, BGBl. II, Nr. 304/2001 idgF. Somit treffen die Verpflichtungen gemäß §§ 5 und 6 TWV (Eigenkontrolle und Information) auch den Betreiber der technischen Anlage.



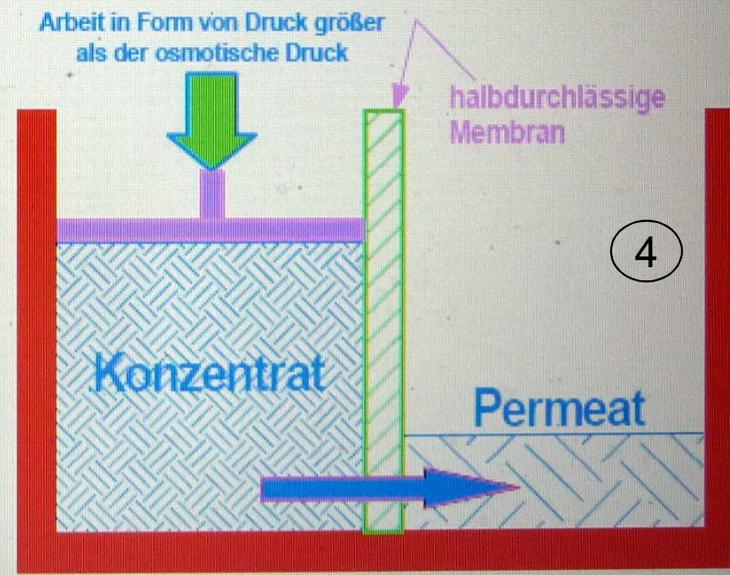
osmotisches Gleichgewicht bei Lösungen gleicher Konzentration



Osmose: Lösungsmittel fließt in das Konzentrat ("dünne" Lösung fließt in konzentrierte Lösung, da Konzentrate mit hohem Salzgehalt bestrebt sind, sich zu verdünnen.)

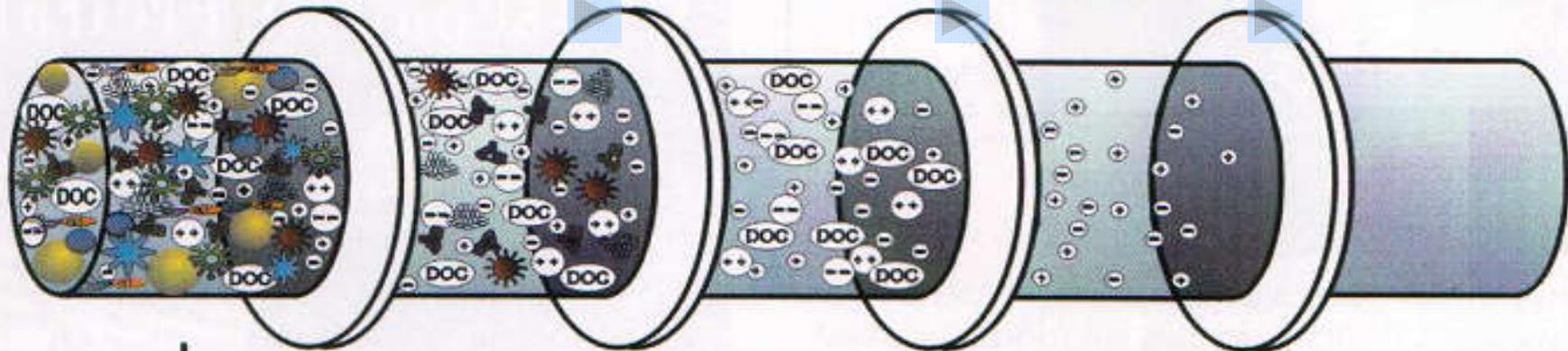


Osmotisches Gleichgewicht
(dynamisches Gleichgewicht zwischen dem hydrostatischen Überdruck bedingt durch die Volumenvergrößerung auf der Konzentratseite einerseits und dem Verdünnungsbestreben des Konzentrates anderseits.)



Umkehrosmose bzw. Reversosmose
(das Lösungsmittel, hier Wasser, fließt aus dem Konzentrat durch die semipermeable Membran als sogenanntes Permeat ab. Die im Wasser gelösten Salze, ungelöste Trübstoffe und Biologie wird im Konzentrat zurückgehalten.)

Trenngrenzen Membranverfahren



Zurückgehalten werden durch :	Mikrofiltration > 0,2 µm	Ultrafiltration 0,1 - 0,01 µm	Nanofiltration 0,01 - 0,001 µm	Umkehrosmose < 0,001 µm
folgende Wasserinhaltsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> Zooplankton Algen Trübungen Bakterien Suspendierte Partikel 	<ul style="list-style-type: none"> Makromoleküle Viren Kolloide 	<ul style="list-style-type: none"> organische Verbindungen zweiwertige Ionen 	<ul style="list-style-type: none"> einwertige Ionen
erforderliche Druckdifferenz:	0,2 - 5 bar	1 - 10 bar	5 - 10 bar	10 - 150 bar

Treibende Kraft - Wasserdruck !

Probleme der Umkehr - Osmose

- **Verblocken und Biofouling der Membran**
 - Querstrombetriebsweise
 - Periodische Regeneration erforderlich, meist mit aggressiven Chemikalien
- **Konzentrat- und Abwasseranfall**
(3 – 30 mal soviel wie Reinwasser)
- **Haltbarkeit der Membranen begrenzt**
- **Kontinuierliche Integritätskontrolle praktisch nicht möglich**
- **Der alleinige Einsatz als Desinfektionsmethode ist daher nicht zulässig**
- **(Energiekosten)**
- **Kosten (Kleinanlagen) 0,2 bis 2,0 €/m³**
- **Bei Untertischgeräten Verkeimungsgefahr bei Erwärmung**

Umkehrosmose - Geräte

- **Zur Zeit intensive Werbung für Umkehrosmose-Geräte als alleiniger Problemlöser für kleine Wasserversorgungsanlagen:**
- **Auch als Desinfektionsanlage angepriesen**
- **Laut TW – Codex als Desinfektionsverfahren nicht zugelassen:**
 - Intakte Membran wirkt wie Sieb: größere Teile, auch Mikroorganismen, werden zurückgehalten
 - Hohe Aufkonzentrierung von Mikroorganismen vor der Membran
 - Bei Riß der Membran massiver Durchtritt von MO
 - Kontinuierliche Integritätskontrolle der Membran nicht möglich

„... die WQA lehnt die Verwendung von Elektrolysegeräten zur Darstellung der Wasserqualität ab“.

Wassertester

Es „werden beim Test mit Elektrolysegeräten Metallionen im Wasser frei, die einen deutlich sichtbaren Niederschlag bilden. Das Auftreten dieser Ausfällung im Wasser weckt beim Verbraucher Zweifel an der Qualität des Trinkwassers, obwohl der Niederschlag in keinem Zusammenhang mit der Wasserqualität steht. Es besteht daher eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass dieser Test eine Irreführung der Öffentlichkeit zur Folge hat“.

Verkaufscampagnen für Umkehrosmosegeräte

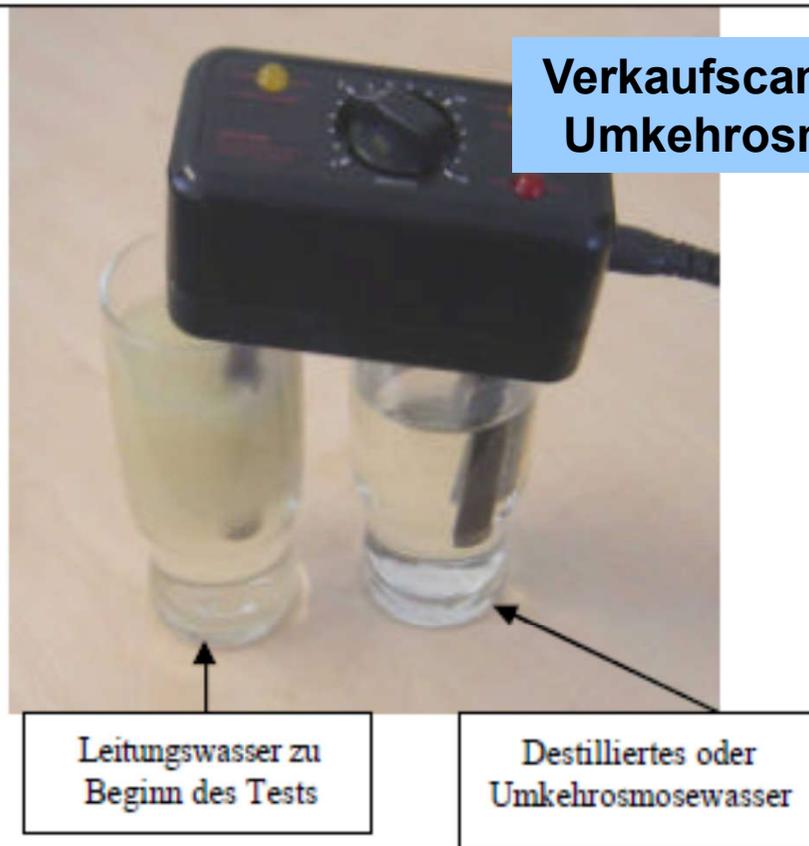


Abbildung 1

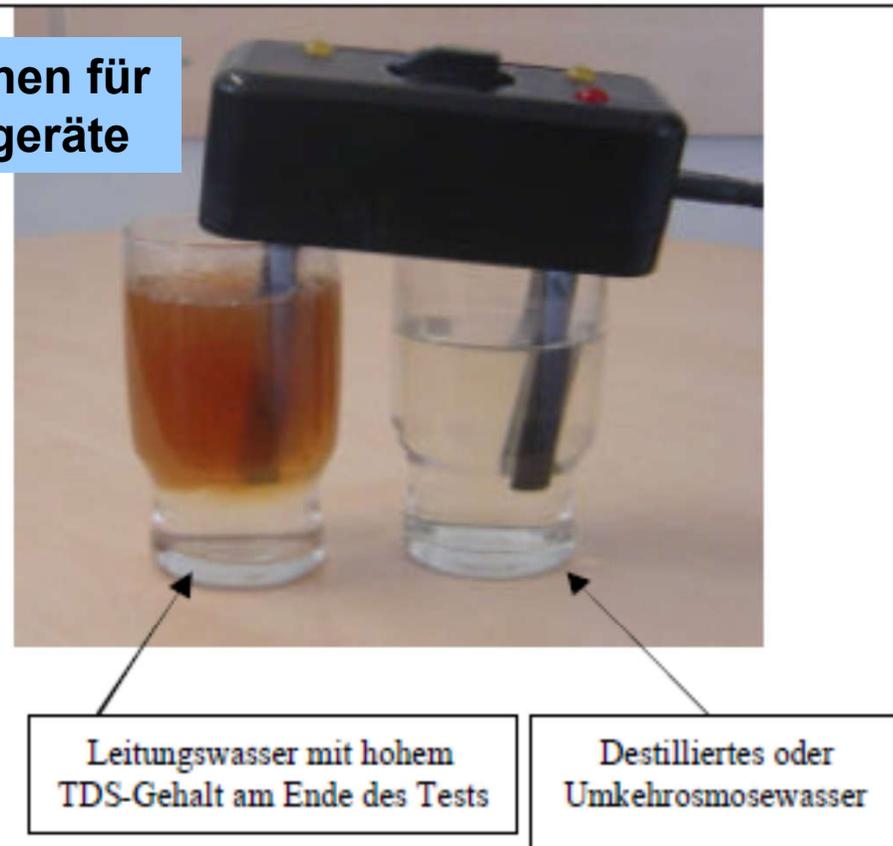
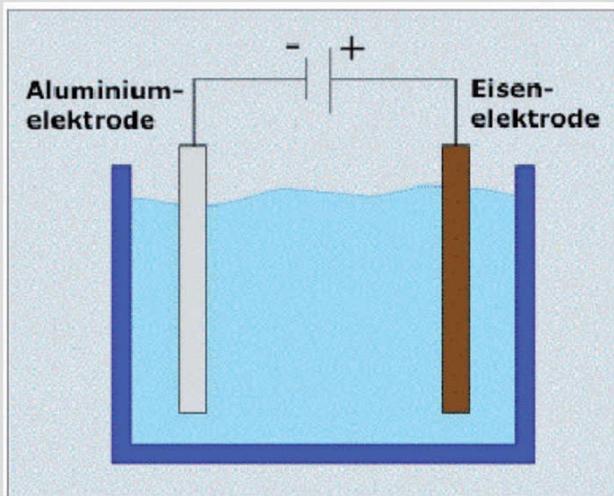
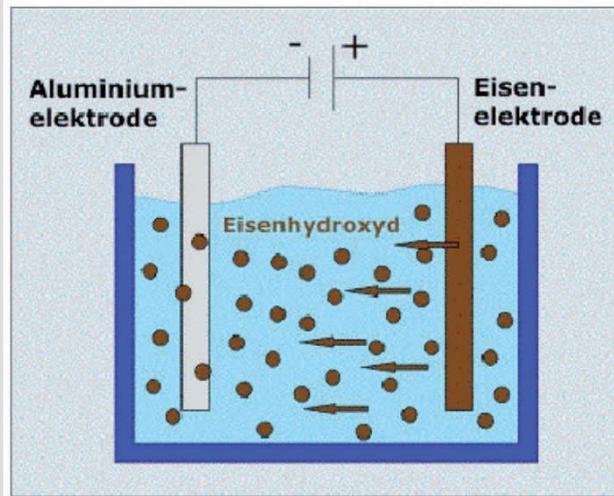


Abbildung 2



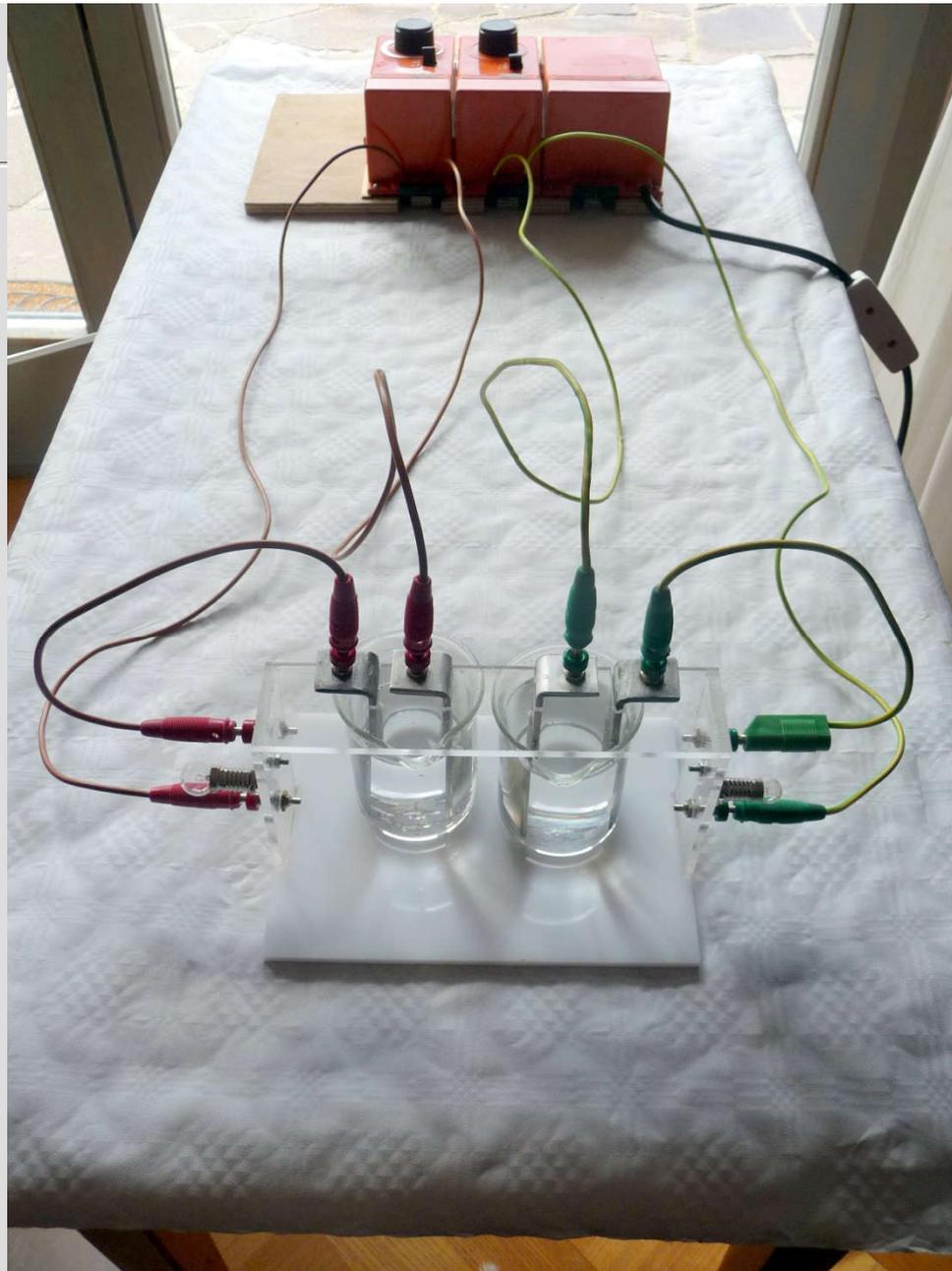
Vorführung A:

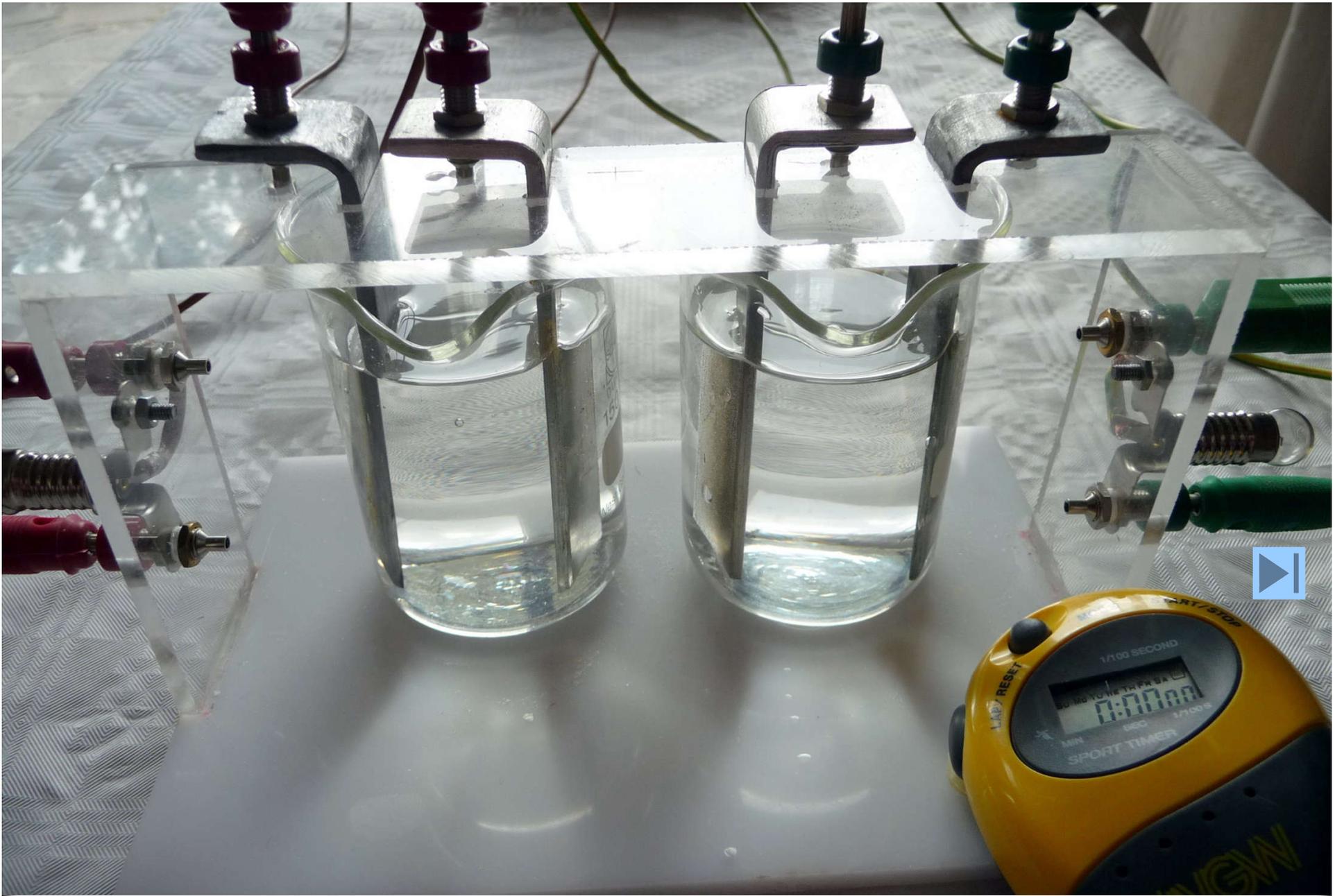
In dem Glasbehälter ist entmineralisiertes Umkehrosmosewasser oder destilliertes Wasser enthalten. Da in dieser Flüssigkeit keine Mineralstoffe (Metallsalze) enthalten sind, kann kein Strom fließen und eine Verfärbung tritt nicht ein.



Vorführung B:

In dem Glasbehälter ist Leitungswasser. Da in dieser Flüssigkeit Mineralstoffe (Metallsalze) enthalten sind fließt Strom. Das Wasser verfärbt sich in unappetitlichen Farben und schäumt.

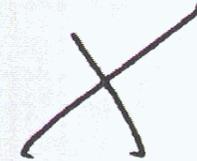








Recht und Staat



Rechtsprechung

Haftungsrecht

Zur Schadensersatzpflicht beim Hinweis auf die Wirkungslosigkeit von Wasseraufbereitungsgeräten
Oberlandesgericht Hamm, Urteil vom 11. November 1991
– 3 U 92/91 –

Leitsätze (nicht amtlich)

1. Solange die Funktionstüchtigkeit eines Wasseraufbereitungsgerätes nicht durch einen wissenschaftlich fundierten Beweis belegt wird oder die Wirksamkeit zumindest noch unklar ist, kann ein Wasserversorgungsunternehmen seine Kunden öffentlich darüber informieren, wie es die Funktionsweise dieses Gerätes einschätzt, ohne sich hierbei Schadensersatzansprüchen auszusetzen. Dieses Informationsrecht ergibt sich aus der öffentlichen Versorgungsaufgabe.
2. Unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes darf diese Information durch das Wasserversorgungsunternehmen jedoch nicht leichtfertig als Schmähkritik oder in ehrabschneidender Weise erfolgen.

- **Vom Beginn meiner Berufstätigkeit an habe ich alle Informationen über alternative Wasserbehandlungsverfahren systematisch gesammelt. Anfangs entsprang dieser Sammeltrieb dem Bedürfnis des Wasserchemikers nach einer chemiefreien Lösung des Problems der Wasserhärte- Stabilisierung.**
- **Mit zunehmendem Einblick in die herrschenden Praktiken in dieser Branche erwuchs in mir das Bedürfnis, die herrschende Scharlatanerie zu dokumentieren und die gewonnenen Erfahrungen bei den Information und Hilfesuchenden Anfragen unserer Wasserkunden an diese weiter zu geben.**
- **Derzeit verfüge ich über Unterlagen von 205 alternativen Nachaufbereitungsverfahren. Wie sie im Folgenden sehen werden, ist es besonders interessant, die Entwicklung der Argumentationslinien einzelner Verfahren über Jahre hinweg zu verfolgen. Allein dadurch können einem die Augen aufgehen über den Unfug, der getrieben wird.**

Situationsanalyse

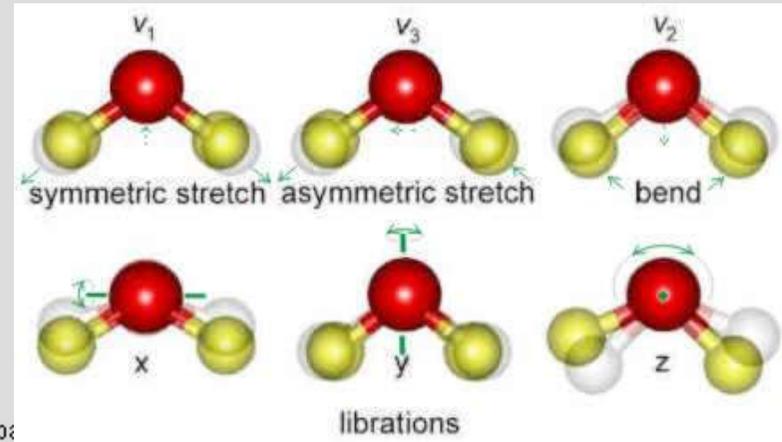
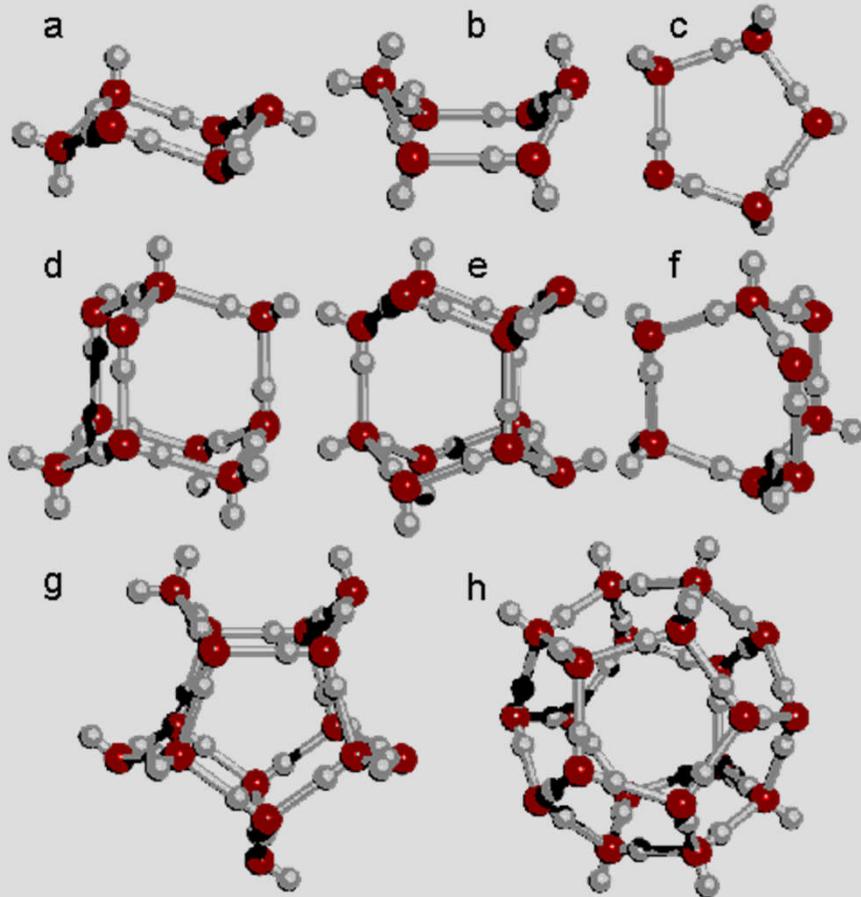
- **Erstes Patent für Einwirkung magnetischer Felder auf Wasser 1873 in den USA (Mesmerismus)**
- **Nach dem 2. Weltkrieg Dominanz russischen „Forscher“, weiterhin mit Magnetbehandlung. Ziel: Kalk- und Rostschutz, auch Auflösung von Verkrustungen**
- **Entwicklung vieler lokaler Märkte mit eigenen Produkten**
- **Ständiges Kommen und Gehen von Firmen**
- **Seit 1989 Erweiterung des Wirkungsspektrums auf „Belebung des Wassers“ etc., dadurch Gewährleistungsansprüche nicht mehr durchsetzbar**
- **Der in der Folge eintretende wirtschaftliche Erfolg ermöglicht großen Werbeaufwand**
- **Große Nachfrage, auch seriöse Firmen müssen mitschwimmen**

- **Die meisten Menschen unserer Zeit haben keine eigenen Erfahrungen über den nicht den Sinnen zugänglichen Teil der Welt**
- **Als Naturwissenschaftler riskiert man seinen Ruf, wenn man sich mit solchen „Grenzwissenschaften“ beschäftigt**
- **Beim Umgang mit diesen Phänomenen ist man verunsichert und nicht kritikfähig**
- **Folge: Ablehnung oder bedingungslose Gläubigkeit**
- **Vorurteilsfreie Auseinandersetzung mit den Verfahren und ihrer Werbung so nicht möglich**

Probleme:

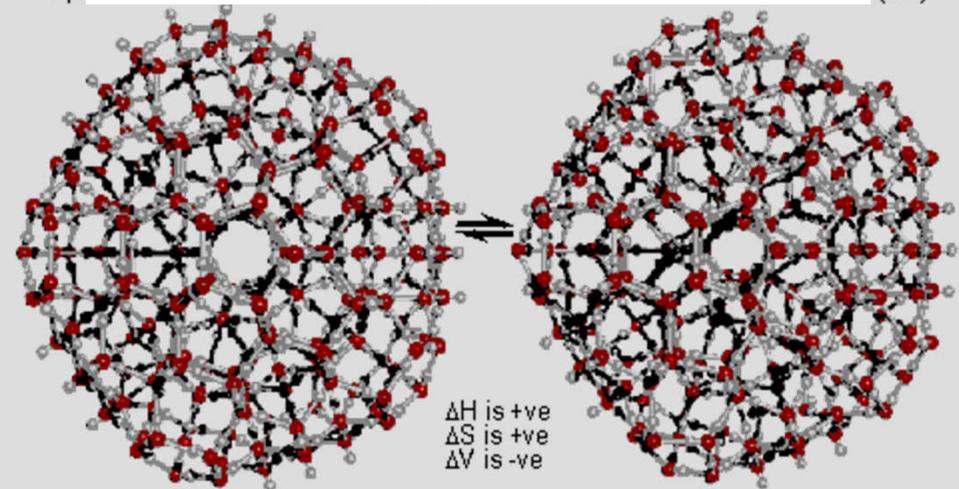
- Erfahrungsberichte von Menschen, die über Reste von atavistischem Hellfühlen oder Hellsehen verfügen, z.B. Rutengeher, oder die solches vorgeben
- Phänomene gehören dem **übersinnlichen** Bereich der Ätherischen Bildekräfte an
- Erklärungsversuche stammen meist aus dem **untersinnlichen** Bereich des Elektromagnetismus: „Schadstoff-Frequenzen“, „Störstrahlungen“, „Informationsübertragung“ etc.
- Sachfremde Erklärung existierender Phänomene
- Vorspiegelung nicht existierender Wirkungen

Strukturmodelle für das Wasser



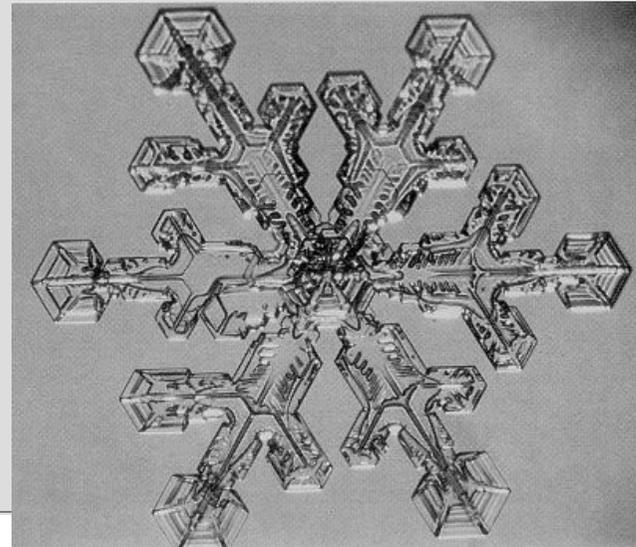
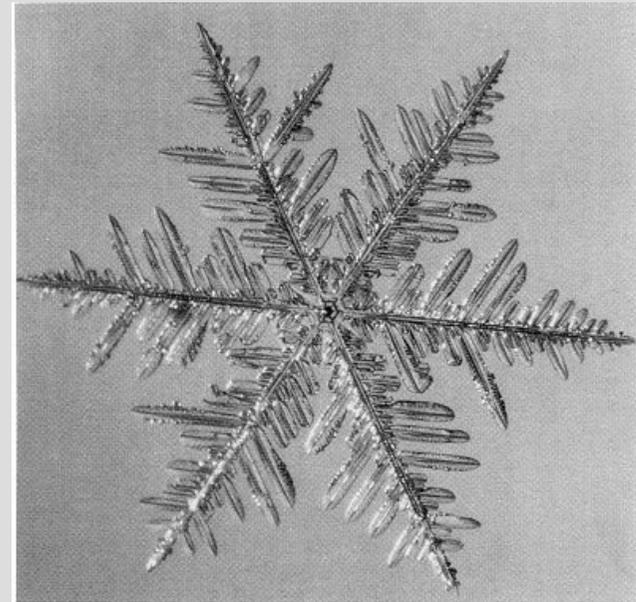
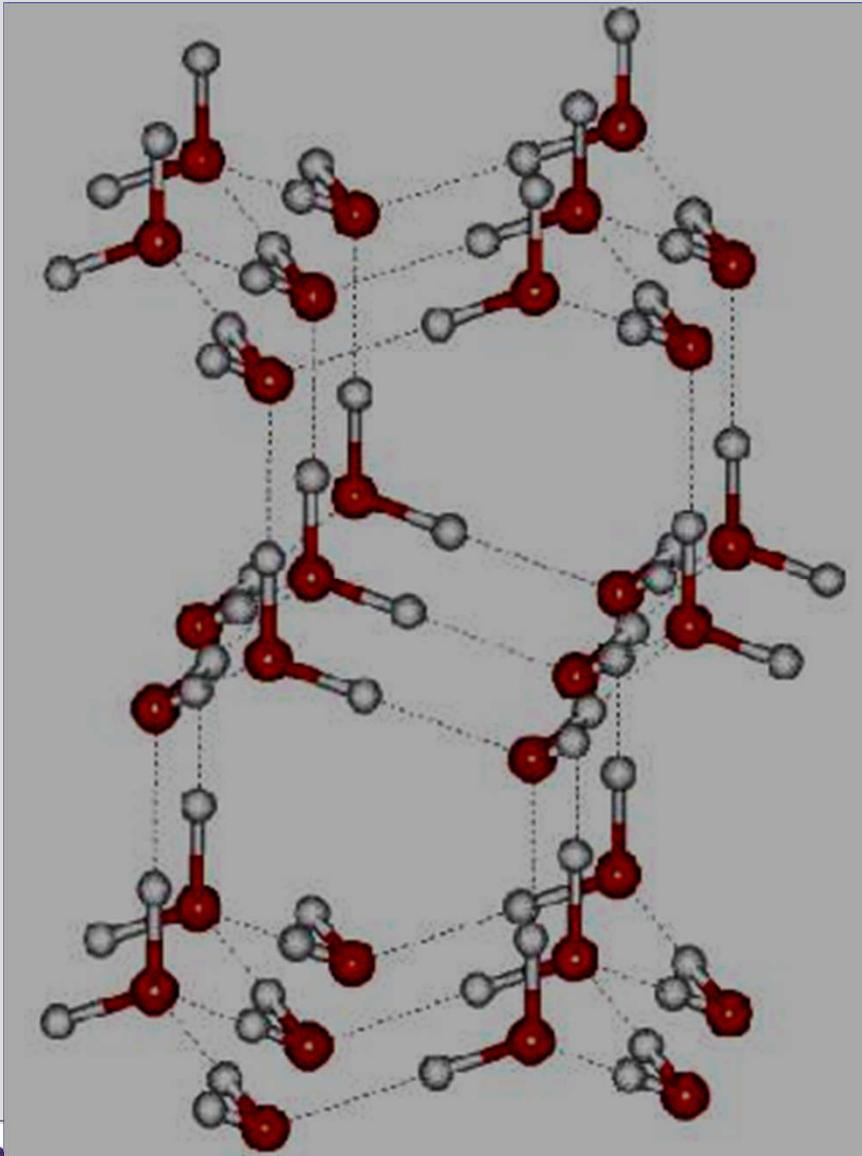
Exp

(CS)



Fluktuation der Strukturen im
 Pikosekundenbereich (10^{-12} sec)
 Keine stabilen Strukturen vorhanden

Strukturmodelle für Eis und Eiskristalle



„Physikalische“ oder „alternative“ Wassernachaufbereitung

- Wasseraufbereitung ohne Zusatz von Chemikalien
- 2 Hauptrichtungen
 - Konventionelle Schiene: Problemlöser für Kalk und Rost
 - Geräte zur Wasserbelebung im weitesten Sinn: „Esoterische“ Wasseraufbereitung
 - Bewegung
 - Informationsübertragung oder – lösung
 - Gedankenübertragung
 - etc.