

Wasserwart

Hygienische Aspekte, Trinkwasseruntersuchung

Bernd Obenaus

Institut für med. Mikrobiologie und Hygiene Graz

- Wasser ist die flüssige Form der Verbindung H_2O (H^+OH^-)
- Wasser dehnt sich abseits von $4\text{ }^\circ\text{C}$ aus, $1\text{ kg} = 1\text{ Liter}$
- Die Zusammendrückbarkeit (Kompressibilität) von Wasser ist äußerst gering
- Wasser ist ein ausgezeichnetes Lösungsmittel



Maßnahmen zur Gestaltung der Wasserversorgung im Dienste der Gesundheit, z.B.:

- Jede Verunreinigung von Wasservorkommen muss vermieden werden.
- Materialien, die mit Trinkwasser in Kontakt stehen, müssen den lebensmittelrechtlichen Bestimmungen entsprechen.
- Stoffe, die zur Aufbereitung verwendet werden, müssen den lebensmittelrechtlichen Bestimmungen entsprechen.

Trinkwasserhygiene

TWV 2024 neu

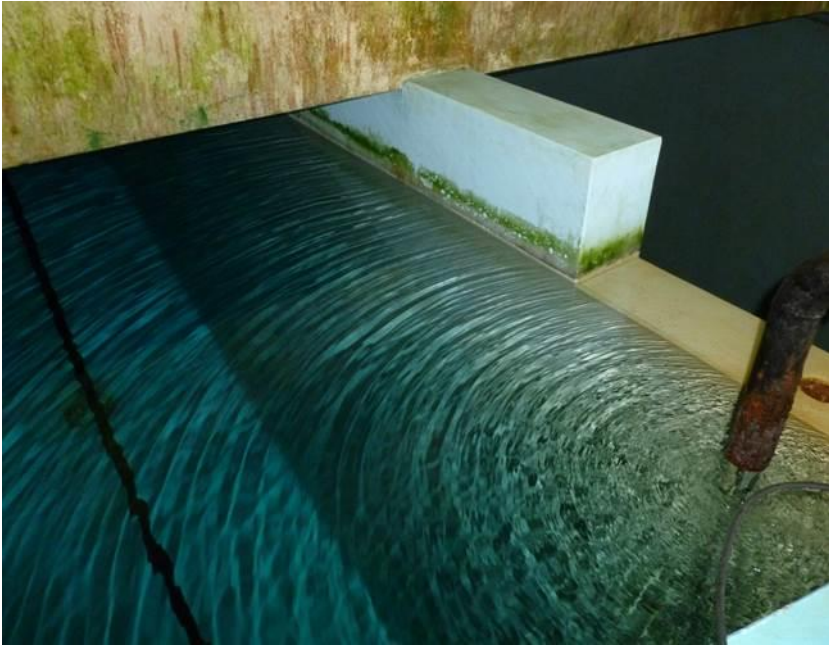
geeignete Materialien und Werkstoffe verwenden, die

- ☞ die menschliche Gesundheit nicht gefährden;
- ☞ Färbung, Geruch oder Geschmack nicht beeinträchtigen;
- ☞ die Vermehrung von Mikroorganismen nicht fördern;
- ☞ nicht dazu führen, dass Kontaminationen unnötig in das Wasser gelangen;
- ☞ Einhaltung der Reinheitsanforderungen im Falle einer Aufbereitung

Summe der Maßnahmen zur Gestaltung der Wasserversorgung im Dienste der Gesundheit, z.B.:

- Jede Verunreinigung von Wasservorkommen muss vermieden werden.
- Materialien, die mit Trinkwasser in Kontakt stehen, müssen den lebensmittelrechtlichen Bestimmungen entsprechen.
- Stoffe, die zur Aufbereitung verwendet werden, müssen den lebensmittelrechtlichen Bestimmungen entsprechen.
- Schulung
- Persönliche Hygiene









lebensmittelrechtliche Vorschriften



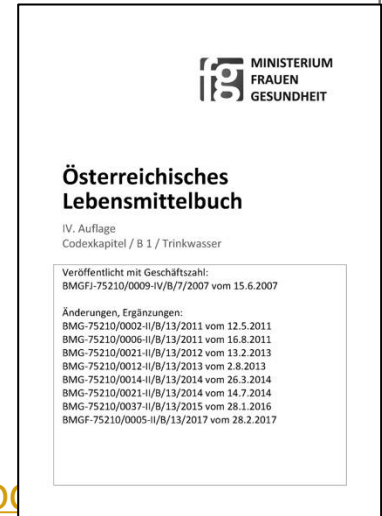
LMSVG, TWV

Weiters:

Österreichisches Lebensmittelbuch

Kapitel B 1 Trinkwasser.

<https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex>



Trinkwasserverordnung 2001 § 3 (1)

☞ „Wasser muss geeignet sein, ohne Gefährdung der menschlichen Gesundheit getrunken oder verwendet zu werden.“

Parameterwerte (Grenzwerte):

- ☞ obere Begrenzungen für Inhaltsstoffe und Mikroorganismen, die nicht überschritten werden dürfen

Indikatorparameterwerte (Richtwerte):

- ☞ gelten für Überwachungszwecke; Begrenzungen für Inhaltsstoffe und Mikroorganismen, bei deren Überschreitung zu prüfen ist, ob bzw. welche Maßnahmen erforderlich sind;

Die Verantwortlichkeit des Wasserversorger erstreckt sich bis zur Übergabestelle an den Abnehmer.

- ☛ Trinkwasser muss frei von Krankheitserregern sein.
- ☛ Der Nachweis von Krankheitserregern ist sehr zeit- und kostenintensiv, daher werden **Indikatorbakterien** für fäkale Verunreinigung untersucht.
- ☛ Indikatorbakterien sind bestimmte Bakterien, die
 - sich ähnlich verhalten wie Krankheitserreger
 - sich in der WVA nicht vermehren
 - leicht zu bestimmen sind

Indikatorbakterien für fäkale Verunreinigung

- **Escherichia coli** 0/100 ml (desinfiziert: 0/250 ml)

Mit großer Wahrscheinlichkeit aus dem Darm von Mensch oder Tier

- **Enterokokken** 0/100 ml (desinfiziert: 0/250 ml)

Sind normale Darmbewohner, in menschlichen Ausscheidungen mehr E.coli als Enterokokken, bei Tieren kann es umgekehrt sein.

Andere mikrobiologische Parameter

- **Koloniebildende Einheiten (KBE):** bei 22 °C oder 37 °C
Bebrütungstemperatur KBE22: 100/ml, KBE37: 20/ml

Ein plötzlicher starker Anstieg der Koloniezahlen kann hinweisen auf Oberflächenwassereinfluss, neue Leitungen, Stagnation

- **Coliforme Bakterien:** 0/100 ml (desinfiziert: 0/250 ml)
 - können ein Hinweis auf eine mögliche fäkale Verunreinigung sein
 - können aus anderen Quellen stammen (z.B. Erdboden, Pflanzen, Schnecken)
 - Vermehrung in WVA nicht ausgeschlossen



Andere mikrobiologische Parameter

- evtl. **Clostridium perfringens**: 0/100 ml (desinfiziert: 0/250 ml)
- evtl. **Pseudomonas aeruginosa**: 0/100 ml

Ionenaustauscher, Filter von Aufbereitungsanlagen, Dichtungen, Wasserhähne, im Brunnenwasser selten, Leitungsfreigabe

- ☞ An jeder Grenzfläche bildet sich ein Biofilm
- ☞ Schwankungen (Temperaturen/Nährstoffe/Zeit)
- ☞ Unterschiedliche Strömungsverhältnisse
- ☞ Risiken durch ungünstige geologische Verhältnisse, Undichtheiten, Verbindungen zwischen Netz und Eigenversorgung
- ☞ Eliminierung von Krankheitserregern:
Bodenfiltration, Strahlung, Desinfektionsmittel, Erhitzen









TWV §5

Der Betreiber einer Wasserversorgungsanlage **hat Untersuchungen** des Wassers gemäß dem Untersuchungsumfang und den Untersuchungshäufigkeiten nach Anhang II von der Agentur gemäß § 65 LMSVG, den Untersuchungsanstalten der Länder gemäß § 72 LMSVG oder von einer gemäß § 73 LMSVG hierzu berechtigten Person **durchführen zu lassen;**

Häufigkeit, Umfang

Menge des abgegebenen Wassers in m ³ pro Tag	Routinemäßige Kontrollen Anzahl der Proben/Jahr	Umfassende Kontrollen (Volluntersuchung) Anzahl der Proben/Jahr
> 10 bis ≤ 100	1	1 (Anmerkung 4)

- ☞ Anmerkung 4: Es gilt der Untersuchungsumfang gemäß Mindestuntersuchung und alle 6 Jahre Volluntersuchung (TWV neu)
- ☞ Probenanzahl ist bei mehreren Wasserspendern bzw. Objekten (z.B. Speicher, Aufbereitungsanlagen) entsprechend zu erweitern.

Routinemäßige Kontrolle:

Mikrobiologie, pH, Geschmack, Geruch, Trübung

TWV neu: Trübung bei Desinfektionsanlagen in NTU

Mindestuntersuchung:

Routinemäßige Kontrolle +

Gesamthärte, Carbonathärte, Kalzium, Magnesium, Nitrat, Nitrit, Ammonium, Eisen, Mangan, Sulfat, Chlorid, Natrium, Kalium, organisch gebundener Kohlenstoff (TOC) bzw. Oxidierbarkeit

Volluntersuchung:

Mindestuntersuchung +

Acrylamid, Aluminium, Antimon, Arsen, Benzol, Benzo-(a)-pyren, Blei, Bor, Bromat, Cadmium, Chrom, Cyanid, 1,2-Dichlorethan, Epichlorhydrin, Fluorid, Kupfer, Nickel, Pestizide, Pestizide insgesamt, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Quecksilber, Selen, Tetrachlorethen und Trichlorethen, Trihalomethane, Uran, Vinylchlorid, Radioaktivität, Bisphenol A, Chlorat, Chlorit, Halogenessigsäuren, Microcystin-LR, Summe der PFAS (TWV neu, ab Jänner 2026)

Besichtigung zur Feststellung von wasserhygienisch relevanten Gegebenheiten

- **Wassergewinnungsstelle** (Weidebetrieb, Wildfütterung, Mistlagerstätte, Müllablagerungen, Düngung, Lagerung von wassergefährdeten Stoffen, Flurschäden, Windwurf, Grabungsarbeiten, Abstand zu Gebäuden, Abwasseranlagen, Vernässungsstellen, defekter oder fehlender Zaun, fehlende Hinweistafeln, größere Bäume innerhalb von 10 m der Quelfassung etc.)
- **Quellsammelschacht und andere Schachtbauwerke mit offener Wasserfläche** (Wände, Decke, Boden (zB. undicht, schmutzig, Ablagerungen), Holzteile im Schacht, Schacht nicht ausreichend (mindestens 30 cm) hoch geführt, Abdeckung/Zugang nicht ausreichend dicht, unversperrt, Rohr- und Kabeldurchführungen sind nicht wasserdicht, Insektenschutzgitter fehlen, Froschklappen fehlen/funktionieren nicht, Kleintiere, Wurzeleinwuchs, sonstige sichtbare bauliche Schäden etc.)

- ↪ Entnahmევorschrift je nach Zweck (WVA, Haus, Krankheit)
- ↪ Probengefäße für chemische Untersuchung entsprechend gereinigt, eventuell vorbehandelt zur Probenstabilisierung; Probengefäße für Mikrobiologie: steril
- ↪ Messung von veränderlichen Parametern (z.B. Temperatur, pH-Wert, grobsinnliche Prüfung, ggf. Überprüfung von Desinfektionsanlagen, ggf. Sauerstoff)

Geruch, Geschmack, Trübung, Färbung

„Für den Verbraucher annehmbar und ohne anormale Veränderung“

- ☞ Trinkwasser muss geruchlich, geschmacklich und dem Aussehen nach einwandfrei sein
- ☞ Trübung durch Lichtstreuung an ungelösten Inhaltsstoffen „braunes Wasser“
- ☞ Färbung durch Absorption von Licht. z.B.: blassgelblich bis braun (Huminstoffe)

Wassertemperatur „25 °C ohne anormale Veränderung“

- ☞ Beim Kunden soll die Wassertemperatur zwischen 5 °C und 25 °C liegen und das ganze Jahr über möglichst gleich bleiben

Ergebnisse im Befund

pH-Wert „zwischen 6,5 und 9,5“

- ☞ Maß für die Wasserstoffionenkonzentration (H^+)
- ☞ < 7,0 (leicht) sauer 7,0 neutral > 7,0 (leicht) alkalisch
- ☞ Hat großen Einfluss auf alle chemischen und biologischen Vorgänge im Wasser. Gesundheitlich hat der pH-Wert keine unmittelbare Bedeutung.
- ☞ Spielt in der Technologie der Aufbereitung, Speicherung, Verteilung, Werkstoffwahl (Korrosion) eine große Rolle

Begriff **Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht** „ „

- ☞ Kohlenstoffdioxid CO_2 -> Freie Kohlensäure, Hydrogencarbonat, Carbonat
- ☞ Im Gleichgewicht weder Kalklösung noch Kalkabscheidung
- ☞ Bei Temperaturerhöhung wird CO_2 entfernt und Calcium fällt aus
- ☞ Überschüssige Kohlensäure kann Kalk auflösen (Calcitlösekapazität)
- ☞ Mischung unterschiedlicher Wässer (Codex: max. 10 mg/l Calcitlösekapazität)

Carbonathärte (Säurekapazität bis pH 4,3) entspricht dem Anteil an Hydrogencarbonat

Gesamthärte „“

- ☞ Summe Calcium und Magnesium
- ☞ Weiches Wasser bei Sandstein oder Granit, hartes Wasser bei Kalk-, Gips- oder Dolomitböden
- ☞ Die Zweckmäßigkeit einer zentralen Aufbereitung sollte bei Härten $> 21 \text{ °dH}$ geprüft werden.
- ☞ Bei sehr weichen Wässern kann eine Aufhärtung zweckmäßig sein ($\text{Ca} > 20 \text{ mg/l} = 2,8 \text{ °dH}$)

Ergebnisse im Befund



Leitfähigkeit „max. 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bei 20 °C“

Maß für den Mineralien- und Salzgehalt, abhängig von Art und Menge der vorhandenen Ionen. Die Leitfähigkeit sollte aus technischen Gründen (Korrosion) unter 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ liegen.

Calcium „ “ ÖLMB: 400 mg/l

Magnesium „ “ ÖLMB: 150 mg/l

Ergebnisse im Befund

Nitrat (NO_3) 50 mg/l

- Überdüngung, Misthaufen, Klärgruben
- kurzfristige Maßnahme: Zumischen von nitratarmen Wasser
- langfristige Maßnahmen: Erweiterung der Schutzzone, Nutzungsbeschränkungen, Alternativversorgung, Aufbereitung (in Anschaffung, Betrieb und Wartung aufwendig und kostenintensiv)
- Vorsicht bei Verwendung für Säuglinge und Kleinkinder
- Abkochen hilft nicht

Ergebnisse im Befund

Nitrit (NO_2) 0,1 mg/l

- ist der eigentliche toxische Metabolit, der für die meisten Nitratwirkungen verantwortlich ist. Höhere Gehalte durch Abwasser. Bei neuen Installationen von verzinkten Leitungen bis sich eine entsprechende Schutzschicht gebildet hat.

Ammonium (NH_4) 0,5 mg/l (5 mg/l)

- geologisch bedingte Überschreitungen (z.B. Tiefenwässer) sind zulässig. Kann auch Anzeichen sein für Überdüngung, Abwasser.

Ergebnisse im Befund

Chlorid 200 mg/l

- ☞ geologisch oder Abwasser, Salzstreuung
- ☞ wird kaum durch den Boden zurückgehalten
- ☞ schmeckt salzig
- ☞ Korrosion

Sulfat 250 mg/l; bis 750 mg/l unproblematisch, wenn äquivalenter Gehalt an Calcium vorhanden ist

- ☞ geologisch oder Dünger
- ☞ wirkt abführend
- ☞ korrosionstechnischer Parameter (Beton, Gusseisen, Stahl)

Ergebnisse im Befund

Natrium 200 mg/l

☞ geologisch (Tonmineralien) oder Salzstreuung, Ionenaustauschern (Enthärtungsanlagen)

Kalium „ “ aus Codex: 50 mg/l

☞ Kalidüngung, Abwasser, tierische Abfälle, Deponieabläufe

Ergebnisse im Befund

Eisen 0,2 mg/l

- ☞ höhere Gehalte bei sauerstoffarmen Bedingungen
- ☞ beeinträchtigen das Aussehen und den Geschmack
- ☞ Entfernung durch Aufbereitung
- ☞ höhere Gehalte auch sporadisch durch Korrosionsprodukte

Mangan 0,05 mg/l

- ☞ höhere Gehalte in Tiefenwässern,
- ☞ führt zu Ablagerung (Verockerung) im Leitungssystem

Ergebnisse im Befund



Pestizide: 0,1 µg/l, Summe 0,5 µg/l

☞ 50 Pestizide, + 13 relevante Metaboliten, + 23 nicht relevante Metaboliten 0,3 – 3,0 µg/l

Nickel, Kupfer, Blei geeignetes Probenahmeverfahren

Arsen geogen bedingt, Legierungsbestandteil

Radioaktivität Radon, Tritium, Richtdosis

Einschub Radonschutzverordnung 2020



- ☞ in WVA, in denen Radon aus dem Wasser in die Innenraumluft von Anlagenteilen entweichen kann, und sich die Arbeitskraft **mehr als 50 Stunden pro Jahr** dort aufhält
- ☞ Ermittlung der Radonkonzentration am Arbeitsplatz
- ☞ Je nach Ergebnis geht's weiter

Ergebnisse im Befund

„Das Wasser soll nicht korrosiv wirken.“ Chlorid, Sulfat, Leitfähigkeit, pH

Tab. 4-37: Voraussetzungen für eine geringe Korrosionswahrscheinlichkeit bei metallischen Werkstoffen (in Anlehnung an DIN 50 930 und DIN EN 12 502)

Werkstoff Kriterium	Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe	Verzinkte Eisenwerkstoffe	Nichtrostende Stähle	Kupfer und Kupferwerk- stoffe
Basekapazität $K_{B_{8,2}}$ (freies CO_2)	k. A.	< 0,5 mmol/l* (< 22 mg/l)	Keine Anforderun- gen*	≤ 1 mmol/l (≤ 44 mg/l)
pH-Wert	> 7,0	bzw. ≥ 7,3 (bei $K_{S_{4,3}} \leq 5$ mmol/l)	k. A.*	≥ 7,4 oder 7,0 bis 7,4* und TOC ≤ 1,5 mg/l
Säurekapazität $K_{S_{4,3}}$ (Hydrogencar- bonate)	> 2 mmol/l*	> 1 mmol/l*, besser > 2 mmol/l	k. A.	Mögl. hoch
Sauerstoff	> 3,0 mg/l* (oder < 0,1 mg/l)	k. A.	k. A.	k. A.
Calcium	> 0,5 mmol/l* (> 20 mg/l)	> 0,5 mmol/l (> 20 mg/l)	k. A.	k. A.
Sonstiges	$\frac{c(Cl^-) + 2 c(SO_4^{2-})}{K_{S_{4,3}}} <$ Ständiger Durch- fluss bei $v > 0,1$ m/s	$\frac{c(Cl^-) + c(NO_3^-) + 2 c(SO_4^{2-})}{K_{S_{4,3}}} <$ muss < 3, besser < 0,5 sein $\frac{c(Cl^-) + 2 c(SO_4^{2-})}{c(NO_3^-)}$ Soll < 1 oder > 3 sein $NO_3^- < 0,3$ mmol/l kein Warmwasser (> 35 °C)	$\frac{c(Cl^-) + 2 c(SO_4^{2-})}{K_{S_{4,3}}} < 0,4$ wenig Cl^- niedriges Redoxpotential	$\frac{K_{S_{4,3}}}{c(SO_4^{2-})} > 2$ wenig NO_3^- wenig Cl^- Fließgeschw. < 2–3 m/s

☞ „...**entspricht** den geltenden lebensmittelrechtlichen Vorschriften“ bzw. „...zur Verwendung als Trinkwasser **geeignet**“

Die Anlage ist weiterhin in hygienisch und technisch einwandfreiem Zustand zu halten und es sind regelmäßig Trinkwasseruntersuchungen zu veranlassen.

☞ in Ordnung, **aber Maßnahmen** notwendig
Überschreitung von Indikatorparameterwerten, leichte Mängel an der Anlage

☞ nicht in Ordnung, „...**nicht sicher**“ bzw. „...entspricht nicht den geltenden lebensmittelrechtlichen Vorschriften“ bzw. „...zur Verwendung als Trinkwasser **nicht geeignet**“

Das Wasser entspricht nicht den Mindestanforderungen, weil Parameter (Grenzwerte) überschritten sind (Codex B1: und/oder Indikatorparameterwerte sind deutlich überschritten und/oder es bestehen schwerwiegende Mängel an der Anlage).

Maßnahmen bei „nicht sicher“

unverzüglich

- ☞ nachweislich Maßnahmen ergreifen (TWV neu),
- ☞ die zuständige Behörde (Lebensmittelaufsicht) informieren
- ☞ die Abnehmer nachweislich darüber in Kenntnis setzen und auf etwaige Vorsichtsmaßnahmen hinweisen (z.B. Nutzungsbeschränkungen, oder Behandlungsverfahren wie das 3 Minuten lange Kochen bei Siedetemperatur)
- ☞ Abnehmer und Behörde benachrichtigen, wenn wieder in Ordnung (TWV neu)

Information an Abnehmer



Die Abnehmer sind einmal jährlich zu informieren:
entweder mit der Wasserrechnung oder über Informationsblätter
der Gemeinden oder auf eine andere geeignete Weise oder
durch Veröffentlichung auf www.trinkwasserinfo.at über

- aktuelle Ergebnisse (TWV neu)
- Wasserpreis,
- die vom Abnehmer verbrauchte Menge mit den jährlichen Entwicklungen,
- Vergleich mit dem durchschnittlichen Verbrauch

Information an Abnehmer

Abnehmer online, in anderer digitaler Form oder auf begründetes Ersuchen auf andere geeignete Weise zu informieren über

- das Versorgungsgebiet,
- Anzahl der versorgten Personen,
- angewendete Gewinnungsverfahren,
- Wasseraufbereitung und Desinfektion



Bernd Obenaus

Gutachter, Inspektor

**AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit
und Ernährungssicherheit GmbH**

Beethovenstraße 6

A-8010 Graz

T +43 (0) 50 555-61305

bernd.obenaus@ages.at

www.ages.at