

WHO (WELTGESUNDHEITSORGANISATION) METAANALYSE:
UMFASSENDE, WELTWEITE STUDIEN ZUM FORSCHUNGSTHEMA
TRINKWASSER

ERGEBNIS DER STUDIE 12:

Wer entmineralisiertes oder mineralarmes Wasser trinkt, gefährdet seine Gesundheit

Deutsche Zusammenfassung © Zephyr Verlag UG, Hamburg, 2019.

Stand: V1.1, 20.09.2019

WHO METAANALYSE.

Wer entmineralisiertes oder mineralarmes Wasser trinkt, gefährdet seine Gesundheit

Deutsche Zusammenfassung: Zephyr Verlag UG, Hamburg. © 2019 Zephyr Verlag UG, V1.1, 20.09.2019

Überblick: Im Themenkomplex Ernährung der Arbeit der WHO rückt Trinkwasser zunehmend in den Fokus. Das hat mehrere Gründe:

- Weltweit steigender Bedarf durch Bevölkerungswachstum
- Verknappung von Trinkwasser durch
 - Hohen industriellen Verbrauch (z. Bsp. Lithiumgewinnung für Akkumulatoren)
 - Starke und schwer reversible Verunreinigung von Trinkwasservorräten durch Überdüngung und den Einsatz von Herbiziden, Fungiziden und Pestiziden
- Erschwerung des Zugangs zu Trinkwasser durch Privatisierung von Trinkwasservorräten (Unternehmen wie Nestlé, Danone, Coca Cola oder Pepsi Cola kaufen weltweit Wasserrechte)

Eine besondere Bedeutung hat zweifelsohne der Aspekt oeko-ethischen Wassers: keine Transportwege, ohne Plastikmüll, unbelastet und fair (niemandem weggenommen).

Bei nahezu allen Studien zu Trinkwasser wurden, neben anderen grundsätzlichen Fragen, stets hygienische Aspekte sowie Verunreinigungen thematisiert bzw. untersucht.

Ein bedeutsamer Aspekt blieb nahezu außen vor: Was ist, wenn natürliche Bestandteile im Wasser fehlen? Jetzt wurde dieser überaus wichtige Bereich umfassend beleuchtet und der tschechische Wissenschaftler Frantisek Kozisek vom Nationalen Institut für öffentliche Gesundheit der Tschechischen Republik hat dazu für die WHO eine umfangreiche Metaanalyse weltweit vorliegender Studien erarbeitet.¹

Titel der Originalarbeit:

HEALTH RISKS FROM DRINKING DEMINERALISED WATER

Frantisek Kozisek, National Institute of Public Health, Czech Republic

Das Original ist in englischer Sprache erschienen, die Zusammenfassung mit den Schlussfolgerungen wurde für den hier vorliegenden Text übersetzt. Für den interessierten Leser wurde die Literaturliste vollständig übernommen, ebenso der Link zum Original.¹

Die Ergebnisse sind ernüchternd: Mineralarmes bzw. entmineralisiertes Trinkwasser hat weit aus nachteiligere Folgen für die Gesundheit, als von einigen Wissenschaftlern bisher vermutet.

Gesundheitsgefahren durch das Trinken von entmineralisiertem Wasser

Frantisek Kozisek - Nationales Institut für öffentliche Gesundheit - Tschechische Republik

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Trinkwasser sollte einen Mindestgehalt an bestimmten essentiellen Mineralien enthalten (und andere Stoffe wie z. Bsp. Carbonate). Leider hat sich die Forschung in den letzten beiden Jahrzehnten wenig um die nützliche bzw. schützende Wirkung von Trinkwassersubstanzen gekümmert oder darauf hingewiesen. Das Hauptaugenmerk wurde auf die toxikologischen Eigenschaften von Schadstoffen gelegt. Trotzdem haben einige Autoren in ihren Studien versucht, den Mindestgehalt an essentiellen Elementen oder TDS-Werten im Trinkwasser zu bestimmen. Einige Länder haben Anforderungen oder Richtlinien in ihre Wasservorschriften für ausgewählte Substanzen in ihrem Trinkwasser aufgenommen. Das Problem ist nicht nur relevant, wenn Trinkwasser durch Entsalzung gewonnen wird (wenn nicht ausreichend remineralisiert), son-

¹ https://web.archive.org/web/20141114001545/http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientschap12.pdf

dem auch bei häuslicher Behandlung oder zentraler Wasseraufbereitung, wenn der Gehalt an wichtigen Mineralien reduziert wird und wenn mineralarmes Mineralwasser konsumiert wird.

Anmerkung d. Verlages:

Generell gilt als eindeutige Empfehlung der WHO:

- Für Magnesium ein Minimum von 10 mg/l² und ein Optimum von etwa 20-30 mg/l³
- Für Calcium mindestens 20 mg/l² und ein Optimum von etwa 50 (40-80) mg/l⁴

Zum Vergleich: Hier im Verlag in Hamburg kommt das Trinkwasser aus dem Grundwasserwerk Walddörfer, der Kalziumgehalt liegt bei 53 mg/l und der Magnesiumgehalt bei 6 mg/l. Im Nachbarstadtteil Langenhorn sind es 54 mg/l Kalzium und 11 mg/l Magnesium. Damit hat das Leitungswasser eine mittlere Härte. Die Leitfähigkeit in Langenhorn liegt bei 790 µS/cm, in den Walddörfern bei 370 µS/cm. Die deutlich höhere Leitfähigkeit in Langenhorn ist auf einen höheren Natrium- und Kaliumgehalt zurück zu führen und hat nichts mit Schadstoffen zu tun.

Durch Entsalzung hergestelltes Trinkwasser wird mit einigen Mineralien stabilisiert, dies ist jedoch in der Regel nicht der Fall für Wasser, das durch die Behandlung im Haushalt demineralisiert wurde (Umkehrosmose). Selbst wenn Wasser stabilisiert wurde, ist die endgültige Zusammensetzung einiger Wässer möglicherweise nicht ausreichend, um einen Nutzen für die Gesundheit zu gewährleisten. Obwohl entsalztes Wasser hauptsächlich mit Kalzium (Kalk) oder anderen Karbonaten ergänzt wird, fehlen Magnesium und andere Mikroelemente wie Fluoride und Kalium. Darüber hinaus ist die Menge an ergänztem Kalzium technischen Rahmenbedingungen geschuldet (Verminderung der Aggressivität von Wasser gegenüber Rohrleitungen) und folgt nicht der Bedeutung gesundheitlicher Nutzen. Vermutlich kann keine von diesen üblicherweise angewendeten Methoden der Remineralisierung als optimal angesehen werden, da das Wasser nicht alle seine nützlichen Bestandteile enthält. Aktuelle Methoden zur Stabilisierung von Wasser sind nämlich in erster Linie dazu gedacht, die korrosive Wirkung von demineralisiertem Wasser zu verringern.

Demineralisiertes Wasser, das nicht physiologisch adäquat remineralisiert wurde, oder Wasser mit niedrigem Mineralgehalt, gilt in Anbetracht des Fehlens oder des erheblichen Mangels an wesentlichen Mineralien nicht als ideales Trinkwasser. Sein regelmäßiger Verzehr sorgt nicht für die nötige Menge essentieller, gesundheitlich relevanter Nährstoffe.

Einige Studien, die zu diesen Schlussfolgerungen führten, waren Einzelstudien, andere waren Interventionsstudien, die aus wirtschaftlichen oder ethischen Gründen heute nicht mehr durchgeführt werden könnten. Ältere Studien mit Tieren und einige ältere klinische Studien zeigten analoge Resultate. Damit ist eine eindeutige Konsistenz erkennbar und es kann unter wissenschaftlichen Aspekten von evidenten Ergebnissen gesprochen werden.

Inzwischen liegen hinlänglich evidente Belege für die gesundheitlichen Risiken von Trinkwasser mit zu wenig Magnesium und Kalzium vor. Sehr viele Studien zeigen, dass Trinkwasser mit einem höheren Kalzium- und Magnesiumgehalt die Risiken von kardiovaskulären Erkrankungen (CVD) senkt, das gilt insbesondere für den plötzlichen Tod durch CVD. Das wurde in unabhängigen epidemiologischen Studien mit verschiedenen Studiendesigns beschrieben: In unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen sowie zu unterschiedlichen Zeiten. Die konsequenten epidemiologischen Beobachtungen werden durch Daten aus Autopsien, klinischen Studien und Tierversuchen gestützt. Die biologische Plausibilität für eine Schutzwirkung von Magnesium ist evident, auch wenn die Genauigkeit aufgrund der multifaktoriellen Ätiologie der CVD weniger offensichtlich ist. Neben einem erhöhten Risiko für den plötzlichen Tod bei CVD wird vermutet, dass die Aufnahme von Wasser mit niedrigem Magnesiumgehalt für neuronale Erkrankungen, Risiken in der Schwangerschaft (Präeklampsie, bzw. Schwangerschaftstoxikose), SIDS (Sudden Infant Death Syndrome; plötzlicher Kindstod) und einige Krebsarten mit verantwortlich ist.

² Rubenowitz E., Molin I., Axelsson G., Rylander R. Magnesium in Trinkwasser in Bezug auf Morbidität und Mortalität durch akuten Myokardinfarkt. *Epidemiology* 2000; 11: 416 & ndash; 421, sowie: Novikov JV, Plitman SI, Levin AI, et al. Hygienic regulation for the minimum magnesium level in drinking water. (In Russian.) *Gig Sanit* 1983; 9: 7-11.

³ Durlach J, Bara M, Guilet-Bara A. Magnesiumgehalt im Trinkwasser: seine Bedeutung in kardiovaskuläres Risiko. In: Itokawa Y, Durlach J. Hrsg. *Magnesium in Gesundheit und Krankheit*. London: J. Libbey & Co Ltd, 1989: 173-182. Und: Kozisek F. Biogener Wert des Trinkwassers. (In tschechischer Sprache.) Doktorarbeit. Praha: National Institut für öffentliche Gesundheit, 1992.

⁴ Rachmanin YA, Filippova AV, Michailova RI. Hygienische Bewertung von mineralisierendem Kalk Materialien zur Korrektur der Mineralzusammensetzung von schwach mineralisiertem Wasser. (In Russisch.) *Gig Sanit* 1990; 8: 4-8.

Neuere Studien legen nahe, dass die Aufnahme von weichem Wasser, d. H. kalziumarmem Wasser, mit einem höheren Risiko für Frakturen bei Kindern, bestimmten neurodegenerativ assoziierten Krankheiten, vorzeitiger Geburt und niedrigem Gewicht bei der Geburt sowie einigen Arten von Krebs in Verbindung gebracht werden kann. Außerdem kann die Bedeutung von zu wenig Kalzium im Trinkwasser bei der Entstehung von CVD nicht ausgeschlossen werden.

Internationale und nationale Behörden, die für die Trinkwasserqualität zuständig sind, sollten alle diese Aspekte in ihren Richtlinien für die Entsalzung von Wasser berücksichtigen. Das gilt insbesondere für Angabe des Mindestgehalts der relevanten Elemente wie Kalzium und Magnesium und des TDS-Wertes. Wenn zusätzliche Forschung erforderlich ist, um Leitlinien festzulegen, sollten die Behörden gezielte Forschung in diesem Bereich fördern, um die Bedeutung für die Gesundheit zu ermitteln. Wenn Richtlinien für Stoffe festgelegt wurden, die sich in entmineralisiertem Wasser befinden sollten, sollten die Behörden sicherstellen, dass die Leitlinien auch für die Verwendung bestimmter Geräte zur häuslichen Behandlung gelten sowie Wasser in Flaschen.

Weitere Anmerkungen aus den aktuellen WHO Richtlinien zu Trinkwasser:

Kalzium und Magnesium in Trinkwasser: Maßgeblich für das Gesundheitswesen

Viele Süßwässer verfügen über wenig gelöste Mineralien und Entsalzungstechnologien entfernen Mineralien aus dem Wasser. Diese Tatsache lässt die Mitwirkung von Trinkwasser bei der täglichen Aufnahme von Kalzium und Magnesium bewerten. Mineralhaltiges Trinkwasser bringt einen bedeutenden gesundheitlichen Nutzen mit sich – einschließlich der Minderung des Risikos von plötzlichem Tod bei CVD (kardiovaskulären Erkrankungen) (betr. Magnesium) sowie der Minderung des Risikos von Osteoporose (betr. Kalzium). *Vergl.*⁵

Zum TDS Wert schreibt die WHO im gleichen Skriptum: Die obere Grenze sollte bei 1000 mg/l liegen (1.560 µS/cm). Allerdings wird darauf hingewiesen, dass es keine bewiesenen Zusammenhänge zwischen hohen TDS Werten und gesundheitlichen Risiken gibt. Sehr niedrige und sehr hohe TDS Werte führen jedoch zu schlechtem Geschmack. *Vergl.*⁶ Sehr niedrige TDS Werte weisen auf einen zu geringen Mineralgehalt hin – mit den bekannten gesundheitlichen Risiken.

Literatur



WHO:

Anonym. *Wie Spurenelemente im Wasser zur Gesundheit beitragen.* WHO Chronicle 1978; 32 382-385.

Guidelines for Drinking-water Quality, THIRD EDITION INCORPORATING THE FIRST AND SECOND ADDENDA, Volume 1, Recommendations, Geneva, 2008, (latest edition [Stand September 2019]), Quelle : https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204411/9789241547611_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

https://web.archive.org/web/20141223200732/http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientsindw/en/

https://web.archive.org/web/20141223235134/http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientschap11.pdf

https://web.archive.org/web/20141114001545/http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutrientschap12.pdf

WHO/SDE/WSH/03.04/16, Total dissolved solids in Drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality

Sonstige

al-Qarawi SN, el Bushra HE, Fontaine RE. Et al. Typhus durch Wasser esalinisiert mit Umkehrosiose. *Epidemiol Infect* 1995; 114: 41 & ndash; 50.

Anonym. Hyponaträmische Anfälle bei Säuglingen, die mit handelsüblichen Flaschengetränken gefüttert wurden water - Wisconsin, 1993. *MMWR* 1994; 43: 641 & ndash; 643.

Anonym. GOST R 50804-95 Astronautenumgebung in pilotierten Raumschiffen – allgemein medizinische und technische Anforderungen. (In russischer Sprache.) Moskau: Gosstandard Rossii, 1995.

⁵ Guidelines for Drinking-water Quality, THIRD EDITION INCORPORATING THE FIRST AND SECOND ADDENDA, Volume 1 Recommendations, Geneva, 2008, (latest edition [Stand September 2019]), Seite 114

⁶ Ebenda Seite 218

- Anonym. *Epidemiologische Hinweise und Berichte zu bleiverunreinigtem Trinkwasser in loser Schüttung, Panzer - Arizona und Kalifornien*, 1993. *MMWR* 1994; 43 (41): 751; 757-758.
- Basnyat B, Sleggs J, Spinger M. *Anfälle und Delirium bei einem Trekker: die Folgen von Übermäßiges Trinken von Wasser?* *Wilderness Environ Med* 2000; 11: 69-70.
- Bericht der Arbeitsgruppe (Brüssel, 20.-23. März 1978). Gesundheitliche Auswirkungen der Entfernung von natürlich im Trinkwasser vorkommende Stoffe, insbesondere demineralisiert und entsalztes Wasser. EURO-Berichte und Studien 16. Kopenhagen: Weltgesundheitsorganisation, 1979.*
- Bernardi D., Dini FL, Azzarelli A. et al. *Plötzliche Herztodesrate in einem Gebiet gekennzeichnet durch Hohe Inzidenz von Erkrankungen der Herzkranzgefäße und geringe Trinkwasserhärte.* *Angiologie* 1995; 46: 145 & ndash; 149.
- Bragg PC, Bragg P. *Die schockierende Wahrheit über Wasser*. 27. Aufl. Santa Barbara, CA, Gesundheit Science, 1993.
- Brenner, A.: *Mineral Balance of mineral quality standards for desalinated water: The Israeli experience*; in Bhattacharya, P.u.a., *Metals und related substances in drinking water*, S.114, London (2012)
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung. *Destilliertes Wasser trinken? (In deutscher Sprache.) Med Mo Pharm*1993; 16: 146.
- Donato F, Monarca S, Premi S, Gelatti U. *Trinkwasserhärte und chronisch degenerative Krankheiten. Teil III. Tumoren, Urolithiasis, fetale Missbildungen, Verschlechterung der kognitiven Funktion im Alter und Neurodermitis. (In italienischer Sprache.) Ann Ig* 2003; 15: 57-70.
- Durlach J. (1988) *Die Bedeutung von Magnesium in Wasser. In Magnesium in der klinischen Praxis, Durlach J, hrsg. London: John Libbey & Co Ltd, 1988: 221 & ndash; 222.*
- Durlach J, Bara M, Guiet-Bara A. *Magnesiumgehalt im Trinkwasser: seine Bedeutung in kardiovaskuläres Risiko. In: Itokawa Y, Durlach J. Hrsg. Magnesium in Gesundheit und Krankheit. London: J. Libbey & Co Ltd, 1989: 173-182.*
- Eisenberg MJ. *Magnesiummangel und plötzlicher Tod. Am Heart J* 1992; 124: 544 & ndash; 549.
- Garzon P, Eisenberg MJ. *Variation des Mineralstoffgehalts von handelsüblichen Flaschen Gewässer: Auswirkungen auf Gesundheit und Krankheit. Am J Med* 1998; 105: 125 & ndash; 130.
- Geldreich EE, Taylor RH, Blannon JC et al. *Bakterienbesiedlung von Point-of-Use-Wasser Behandlungsgeräte. J Amer Water Works Assoc* 1985; 77: 72 & ndash; 80.
- Golubev IM, Zimin VP. *Auf dem Standard der Gesamthärte im Trinkwasser. (Auf Russisch.) Gig Sanit* 1994; 3: 22-23.
- Haring BSA, Van Delft W. *Veränderungen der Mineralzusammensetzung von Lebensmitteln infolge von kochen in „hartem“ und „weichem“ Wasser. Arch Environ Health* 1981; 36: 33 & ndash; 35.
- Hopps HC, Feder GL. *Chemische Eigenschaften von Wasser, die zur menschlichen Gesundheit beitragen positive Art und Weise. Sci Total Environ* 1986; 54: 207 & ndash; 216.
- Iwami O., Watanabe T., Moon CS, et al. *Motoneuron-Krankheit auf der japanischen Halbinsel Kii: Risiko einer übermäßigen Manganaufnahme aus Lebensmitteln in Verbindung mit einem niedrigen Magnesiumgehalt im Trinkwasser Faktor. Sci Total Environ* 1994; 149: 121 & ndash; 135.
- Jacqmin H., Commenges D., Letenneur L. et al. *Bestandteile des Trinkwassers und Gefahr von kognitive Beeinträchtigung bei älteren Menschen. Am J Epidemiol* 1994; 139: 48 & ndash; 57.
- Koegelnic, R., Witasek, A., Grabherr, E., Frank, D.: *Die Auswirkungen mineralstoffreicher Heilwässer im Vergleich zu mineralstoffarmem Wasser während einer zweiwöchigen stationären Regenerationstherapie nach den Aspekten der F.X.-Mayr-Kur. Erfahrungsheilkunde, Heft 4/2005, S. 255 ff*
- Kondratyuk VA. *Zur gesundheitlichen Bedeutung von Mikroelementen in mineralarmem Wasser. (Im Russisch.) Gig Sanit* 1989; 2: 81 & ndash; 82.
- Kousa, A., Moltchanova, E., Viik-Kajander, M., Rytönen, M., Tuomilehto, J., Tarvainen, T., Karvonen, M.: *Geochemistry of ground water and the incidence of acute myocardial infarction in Finland. J Epidemiol Community Health* 2004;58: 136-139 doi:10.1136/jech.58.2.136
- Kozisek F. *Biogener Wert des Trinkwassers. (In tschechischer Sprache.) Doktorarbeit. Praha: National Institut für öffentliche Gesundheit, 1992.*
- Leitlinien zu gesundheitlichen Aspekten der Wasserentsalzung. ETS / 80.4. Genf: Weltgesundheits Organisation, 1980.*
- Levander OA. *Ernährungsfaktoren in Bezug auf Schwermetallgifte. Fed Proc* 1977; 36 1683-1687.
- Levin AI, Novikov JV, Plitman SI et al. *Wirkung von Wasser unterschiedlicher Härte auf das Herz-Kreislauf-System. (In russischer Sprache.) Gig Sanit* 1981; 10: 16-19.
- Lutai GF. *Chemische Zusammensetzung des Trinkwassers und die Gesundheit der Bevölkerung. (Im Russisch.) Gig Sanit* 1992; 1: 13-15.
- Melles Z, Kiss SA. *Einfluss des Magnesiumgehalts von Trinkwasser und Magnesium Therapie beim Auftreten von „esalinisiertem“ a. Magnes Res* 1992; 5: 277 & ndash; 279.
- MH Kramer, BL Herwaldt, GF Craun et al., *Surveillance for Waterborne-Disease, Ausbrüche - USA, 1993-1994. MMWR* 1996; 45 (Nr. SS-1): 1-33.
- Monarca S, Zerbini I, Simonati C, Gelatti U. *Trinkwasserhärte und chronisch degenerative Krankheiten. Teil II. Herz-Kreislauf-Erkrankungen. (In italienischer Sprache.) Ann Ig* 2003; 15: 41-56.
- Mudryi IV. *Auswirkungen der Mineralzusammensetzung von Trinkwasser auf die Gesundheit der Bevölkerung (Rezension). (In russischer Sprache.) Gig Sanit* 1999; 1: 15-18.
- Muzalevskaya LS, Lobkovskii AG, Kukarina NI. *Inzidenz von Chole- und Nephrolithiasis, Osteoarthritis, Salzarthropathien und Trinkwasserhärte. (In russischer Sprache.) Gig Sanit* 1993; 12: 17-20.
- Nadeenko VG, Lenchenko VG, Krasovskii GN. *Kombinierte Wirkung von Metallen während ihrer Aufnahme mit Trinkwasser. (In russischer Sprache.) Gig Sanit* 1987; 12: 9-12.

- Nardi G., Donato F., Monarca S., Gelatti U. Trinkwasserhärte und chronisch degenerativ Krankheiten. Teil I. Analyse der epidemiologischen Forschung. (In italienischer Sprache.) *Annali di igiene - medicina preventiva e di comunita* 2003; 15: 35-40.
- Nationales Institut für öffentliche Gesundheit. Interne Daten. Prag: 2003.
- Novikov JV, Plitman SI, Levin AI et al. Hygienevorschrift für das Minimum an Magnesium Niveau im Trinkwasser. (In russischer Sprache.) *Gig Sanit* 1983; 9: 7-11.
- Oehme FW, ed. Toxizität von Schwermetallen in der Umwelt. Teil 1. New York: M.Dekker, 1979.
- Oh CK, Lücker PW, Wetzelsberger N. et al. Die Bestimmung von Magnesium, Calcium, Natrium und Kalium in verschiedenen Lebensmitteln mit besonderem Augenmerk auf den Verlust von Elektrolyten nach verschiedene Formen von Lebensmittelzubereitungen. *Mag Bull* 1986; 8: 297 & ndash; 302.
- Parikh. S. J, Yanovski, J. A.: Calcium intake and adiposity. *AM J Clin Nutr* 77, 281-287, (2003)
- Plitman SI, Novikov YV, Tulakina NV et al. Zur Frage der Korrektur von esalini Normen unter Berücksichtigung der Trinkwasserhärte. (In russischer Sprache.) *Gig Sanit* 1989; 7: 7-10.
- Pribytkov YuN. Status des Phosphat-Calcium-Stoffwechsels (Umsatz) bei Einwohnern der Stadt Schewtschenko mit entsalztem Trinkwasser. (In russischer Sprache.) *Gig Sanit* 1972; 1: 103-105.
- Rachmanin YA, Filippova AV, Michailova RI. Hygienische Bewertung von mineralisierendem Kalk Materialien zur Korrektur der Mineralzusammensetzung von schwach mineralisiertem Wasser. (Im Russisch.) *Gig Sanit* 1990; 8: 4-8.
- Rakhmanin YuA, Mikhailova RI, Filippova AV et al. Zu einigen Aspekten biologischer Wirkungen von destilliertem Wasser. (In russischer Sprache.) *Gig Sanit* 1989; 3: 92 & ndash; 93.
- Rakhmanin YA, Lyncnikova TD, Michailova RI. Wasserhygiene und öffentliche Gesundheit Schutz der Gewässer. (Auf Russisch.). Moskau: Acad. Med. Sci. UdSSR, 1973: 44-51.
- Rakhmanin YA, Bonasevskaya TI, Lestrovoy AP et al. Öffentliche Gesundheitsaspekte von Umweltschutz. (Auf Russisch.). Moskau: Acad. Med. Sci. UdSSR, 1976: (Fasc 3) 68-71.
- Rei Takahashi, Zhang Zhen Hua, Yoshinori Itokawa: Effects of alkaline ionized water on bone formation and maintenance. 7th Functional Water Symposium, 2000 Tokyo Conference, Program/Abstracts pp. 84-85; Tokyo (2000)
- Richtlinien für die Trinkwasserqualität. 2nd edn, vol. 2, Gesundheitskriterien und andere unterstützende Information. Genf: Weltgesundheitsorganisation, 1996: 237-240.
- Richtlinie 98/83 / EG des Rates der Europäischen Union vom 3. November 1998 über die Wasserqualität für den menschlichen Verzehr bestimmt. *Aus J Eur Commun* 1998; L330: 32-54.
- Richtlinie 80/778 / EWG des Rates der Europäischen Union vom 15. Juli 1980 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. *Aus J Eur Commun* 1980; L229: 11 & ndash; 29.
- Robbins DJ, Sly MR. Serumzink und demineralisiertes Wasser. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 962- 963.
- Rubenowitz E., Molin I., Axelsson G., Rylander R. Magnesium in Trinkwasser in Bezug auf Morbidität und Mortalität durch akuten Myokardinfarkt. *Epidemiology* 2000; 11: 416 & ndash; 421.
- Sadgir P, Vamanrao A. Wasser in der vedischen Literatur. In: *Abstract Proceedings of the 3rd Internationale Konferenz der Water History Association* (http://www.iwha.net/a_abstract.htm), Alexandria: 2003.
- Sauvant M-P, Pepin D. Trinkwasser und Herz-Kreislauf-Erkrankungen. *Food Chem Toxicol* 2002; 40: 1311 & ndash; 1325.
- Schumann K., Elsenhans B., Reichl FX et al. Ist die Aufnahme von stark demineralisiertem Wasser den Magen-Darm-Trakt der Ratte schädigen? *Vet Hum Toxicol* 1993; 35: 28 & ndash; 31.
- Sklyar EF, MS Amiragov, SV Berezkin, MG Kurochkin, VM Skuratov. Wiedergewonnenes Wasser Mineralisierungstechnik. (In russischer Sprache.) *Aviakosm Ekolog Med.* 2001; 35 (5): 55 & ndash; 59.
- Thompson DJ. Spurenelement in der Tierernährung. 3rd ed. Illinois: Int. Mineralien und chem. Corp., 1970.
- Verd Vallespir S., Domingues Sanches J., Gonzales Quintial M., et al. Assoziation zwischen Calciumgehalt von Trinkwasser und Frakturen bei Kindern. (Auf Spanisch.) *Ein Esp Pediatr* 1992; 37: 461 & ndash; 465.
- Williams AW. Elektronenmikroskopische Veränderungen im Zusammenhang mit der Wasseraufnahme in der Jejunum. *Gut* 1963; 4: 1-7.
- Yang CY, Chiu HF, Chang C et al. Assoziation von sehr niedrigem Geburtsgewicht mit Kalziumspiegeln im Trinkwasser. *Umweltforschung* 2002; Section A, 89: 189-194.
- Yang CY, Chiu HF, Chiu JF et al. Calcium und Magnesium im Trinkwasser und Risiko von Tod durch Darmkrebs. *Jpn J Cancer Res* 1997; 88: 928 & ndash; 933.
- Yang CY, Cheng MF, Tsai SS et al. Calcium, Magnesium und Nitrat in Trinkwasser und Magenkrebssterblichkeit. *Jpn J Cancer Res* 1998; 89: 124 & ndash; 130.
- Yang CY, Chiu HF, Cheng MF et al. Speiseröhrenkrebs Mortalität und Gesamthärte in Taiwans Trinkwasser. *Umweltforschung* 1999; 81: 302 & ndash; 308.
- Yang CY, Chiu HF, Cheng MF et al. Bauchspeicheldrüsenkrebs Mortalität und Gesamthärte in Taiwans Trinkwasser. *J Toxicol Environ Health* 1999; 56: 361 & ndash; 369.
- Yang CY, Tsai SS, Lai TC et al. Rektumkrebssterblichkeit und Gesamthärte in Taiwans Trinkwasser. *Umweltforschung* 1999; 80: 311 & ndash; 316.
- Yang CY, Chiu HF, Cheng MF et al. Calcium und Magnesium in Trinkwasser und Todesrisiko durch Brustkrebs. *J Toxicol Environ Health* 2000; 60: 231 & ndash; 241.
- Zahlung P. Bakterienbesiedlung von Umkehrosiose-Wasserfiltrationsanlagen. *Can J Microbiol* 1989; 35: 1065 & ndash; 1067
- Zahlung P, Franco E, Richardson L, et al. Magen - Darm - Auswirkungen auf die Gesundheit im Zusammenhang mit der Verbrauch von Trinkwasser, das durch Umkehrosiosefiltration in Haushalten am Einsatzort erzeugt wird Einheiten. *Appl Environ Microbiol* 1991; 57: 945 & ndash; 948.