„Gesundes“ Wasser

Bedeutung für Gesundheit und Medizin | *Dr. med. Michael Zellner*

Werden Wasser und Medizin genannt, assoziieren die Meisten damit den Wasserpfarrer Sebastian Kneipp, Wassertreten und Kneippsche Güsse. Für weitergehende Gedanken scheint es in der modernen, pharma- und interventionsorientierten, „evidenzbasierten“ Medizin keinen Raum zu geben. Gerne wird dabei übersehen, dass zu Beginn des 21. Jahrhunderts keine zehn Prozent des ärztlichen Tuns tatsächlich als evidenzbasiert objektiviert sind [7]. Dabei fällt bereits das chemische Molekül Wasser = H_2O aus der üblichen, zu erwartenden Reihe und bietet eine Vielzahl von physikochemischen Abnormitäten, die von der Wissenschaft noch immer nicht umfassend erklärt werden können.

Nahezu ihr gesamtes wissenschaftliches Leben haben Forscher wie G. Pollack der Erforschung der faszinierenden Besonderheiten von Wasser gewidmet und nach Erklärungsmodellen gesucht [12]. Trotz des hohen gesundheitlichen Stellenwertes von biochemisch und biophysikalisch unverfälschtem Wasser, wird der Gewässerschutz und der weltweit freie Zugang zu „gesundem“ Wasser nicht mit dem gebotenen Nachdruck verfolgt. Moderne Wasseraufbereitungstechnologie scheint ausreichend.

Dennoch sollte dem Schutz vor Gewässerverunreinigung, nicht zuletzt vor einer kostenintensiveren technologischen Gewässerreinigung und -wiederaufbereitung mit potentieller Veränderung biophysikalischer und biochemischer Wassereigenschaften, der Vorzug gegeben werden. Veränderungen der Trink- und Brauchwassereigenschaften können zu nicht unerheblichen Einflüssen auf Morbidität und Mortalität führen. Daneben darf nicht übersehen werden, dass der weltweiten Sicherstellung freien Zugangs zu „gesundem“ Wasser in allen Teilen der Welt, als humanitärer, sozialer und politischer Aufgabe oberste Priorität eingeräumt werden muss. Der rücksichtslosen und ausschließlich profitorientierten Wasserausbeutung in vielen Trockengebieten der Erde muss Einhalt geboten werden, um weiteren interkulturellen Konflikten keine neue Nahrung zu geben und künftige Migrationsströme und militärische Auseinandersetzungen zu vermeiden.

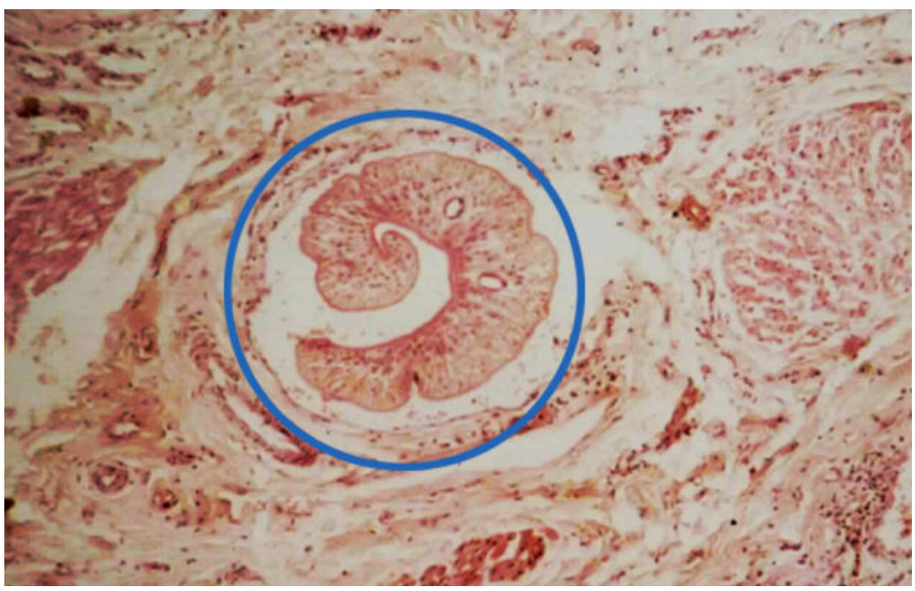

Abb. 1: Schistosoma haematobium in der Blasenwand, transmuraler Schnitt

Wasser, das Lebenselixier

Ein Großteil des Körpers besteht aus Wasser (Embryo ca. 85 %; Erwachsener, 40 Jahre, ca. 60 bis 70 %; ältere Erwachsene, 70 Jahre, ca. 50 bis 55 %). Vor allem stoffwechselaktive Organe zeigen einen hohen Wassergehalt (z. B. Herz und Lungen je 79 %, Milz 76 %, Gehirn 75 %, Muskulatur 76 %, Leber 70 %, Nieren 83 %) [10]. Die Regulation des Wasserhaushalts erfolgt durch nervale, hormonelle und vermutlich auch energetische Informationen, die über eine kontrollierte Wasseraufnahme und -ausscheidung zur Homöostase in den Organen beiträgt. Wasser ist entscheidend beteiligt an der Thermoregulation, der Regulation des osmotischen Druckes, der Nährstoffverteilung und -verstoffwechselung im wässrigen Milieu, der Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten („Schlacken“) und Giften.

Noch immer nicht flächendeckend anerkannt als Grundlagen für diese lebenswichtigen Funktionen des Wassers sind seine biologische, biochemische, biophysikalische und energetische Reinheit. Durch verschiedene Verfahren (Trocknungsbilder von Wasser im Dunkelfeld oder nach „spagyrischer“ Aufbereitung) wird versucht, die Veränderung der Wassereigenschaften und deren Auswirkungen optisch nachvollziehbar zu machen. Beispielsweise zeigen biologisch produzierte Lebensmittel einen höheren Grad an Ordnung (Abb. 2, S. 51) [2]. Grundbaustein aller Organismen ist die Zelle in deren Innerem sich etwa 60–75 % des Körperwassers befinden, umgeben von 25–40 % extrazellulärem Wasser. Im wässrigen Milieu des Intrazellulärraums finden sämtliche, das Leben repräsentierenden biochemischen Reaktionen statt.

Clusterbildung des Wassers – ein Erklärungsmodell besonderer Wassereigenschaften

Wesentlich für die Eigenschaften des Wassers ist seine Polarität. Die beiden Elektronen der Wasserstoffatome werden durch das Elektronendefizit der Außenschale des Sauerstoffatoms angezogen. Elektrochemisch bildet sich ein polares Wassermolekül (Dipol) mit einem negativen (Sauerstoff) und positivem Pol (Wasserstoff). Unter physiologischen Bedingungen vernetzen sich bei 37° C etwa 400 bis 700 Moleküle durch Wasserstoffbrückenbindungen miteinander und bilden stabile, kleine, physiologische Cluster. Der transmembranöse Wassertransport erfolgt entgegen früherer Annahme nicht durch Osmose, sondern aktiv durch Proteinporen (Wasserkanäle), die sogenannten Aquaporine (Peter Agre, Nobelpreis

2003 für Chemie, Entdeckung von transmembranösen Wasserkanälen). Die Clustergröße determiniert die Zellgängigkeit des Wassers, die wiederum von verschiedenen Einflüssen (z. B. chemisch, physikalisch) abhängig ist.

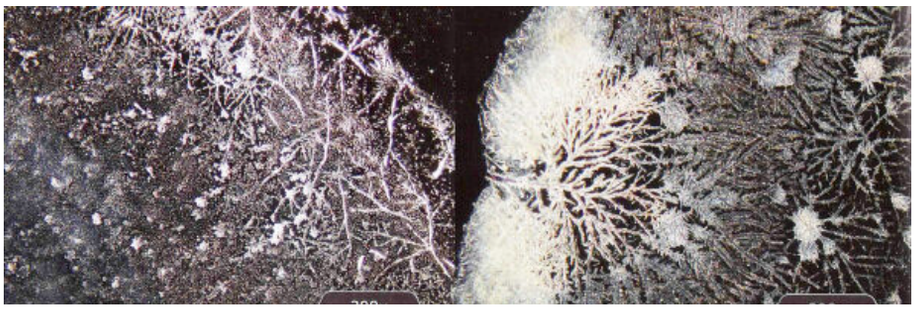

Abb. 2: Morphologische Auswirkungen biologischer (rechts) und nicht-biologischer (links) Lebensmittelproduktion am Beispiel Zitrone (spagyrische Aufarbeitung).

Wasserkreislauf in der Natur

Nur etwa 3 % der Gesamtwasservorräte der Erde sind Süßwasser (2 % Gletscher und Eisberge, 1 % Oberflächen- und Grundwasser). Dabei unterliegt das Wasser einem permanenten Kreislauf. Unter dem Einfluss der Sonne verdunstendes (Meer-) Wasser kondensiert, überzieht als Wolken die gesamte Erde und gelangt als Niederschlag auf den Boden und versickert oder gelangt zu einem kleinen Teil in Seen und Flüsse um im Lauf der Zeit wieder erneut das Meer zu erreichen. Auf dieser Reise entstehen mannigfaltige, physiologische Kontakte u. a. mit Luft, Gestein, Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen, aber auch pathologischen Kontakten z. B. mit Ausscheidungen, Chemikalien und Giften, Abgasen, verschmutzten Böden, elektromagnetischen Feldern (Dipol!), Radioaktivität u. v. a. m. Dadurch verändert es seine biochemischen und biophysikalischen Eigenschaften mit potentiellem Einfluss auf seine physiologische Reinheit („gesundes Wasser") und die Gesundheit seiner Konsumenten.

„Nur etwa 3 % der Gesamtwasservorräte der Erde sind Süßwasser (2 % Gletscher und Eisberge, 1 % Oberflächen- und Grundwasser)."

Wasserqualität und Zellgängigkeit

Physiologische wie pathologische Einflüsse haben Einfluss auf die Wasserqualität. Allein durch die „industrielle Produktion" von Trinkwasser durch Pumpen aus größerer Tiefe, den langwierigen Transport durch weitverzweigte Rohrleitungen, (Aktivkohle-) Filtration unter hohem Druck u. v. a. m., kommt es zu einer (erheblichen) Vergrößerung der Clusterstruktur mit konsekutiv geringerer Zellgängigkeit und Wasserverwertung intrazellulär. Ein einfacher Selbstversuch kann diesen Effekt verdeutlichen. Nach Entleerung der Harnblase am Morgen und Trinken von 500 ml Leitungswasser oder eines handelsüblichen Plastikflaschenwassers und gleichem Vorgehen am nächsten Morgen mit einem „gesunden" (handelsüblichen) Quellwasser, wird man feststellen, dass nach dem Genuss des Quellwassers deutlich mehr Zeit bis zu der ersten Blasenentleerung verstreicht. Nachdem das (unverarbeitete) Quellwasser über eine bessere Zellgängigkeit verfügt, verlässt es den Blutkreislauf nach der Resorption im Darm sehr schnell nach intrazellulär, steht für den Metabolismus zur Verfügung und wird erst langsam wieder ausgeschieden. Im Gegensatz dazu wird das weniger zellgängige (größere Cluster), industriell verarbeitete Wasser sehr schnell renal aus dem Blutkreislauf eliminiert. Auch dies kann hinweisgebend sein für die Bedeutung einer unbeeinträchtigten Wasserqualität. Ebenso konnte Dartsch an etablierten zellfreien und biologischen Zellsystemen mit Fibroblasten, einen statistisch signifikanten ($p < 0{,}05$) antioxidativen, vitalisierenden und regenerierenden Effekt zweier artesischer, unbehandelter Quellwässer („lebendiges Wasser") im Vergleich zu einem handelsüblichen, in Plastikflaschen einer Supermarktkette abgefüllten Wasser nachweisen [3].

Wasserreinheit: Soll und Ist

Zwar stellt die deutsche Trinkwasserverordnung sicher, dass 35 Inhaltsstoffe bestimmte Grenzwerte nicht übersteigen (dürfen), jedoch bleibt dabei unberücksichtigt, dass im Wasser eine wesentlich höhere Anzahl von Inhaltsstoffen durch Verunreinigungen, chemische Industrierückstände, chemische Neusynthesen, Müll, (Mikro-) Plastik, Medikamente, Ausscheidungen, Insekten- und Pflanzenschutzmittel, Düngemittel (Nitrat), (Verbrennungs-) Gase u. v. a. m. enthalten sein können. Kaum jemand macht sich Gedanken über deren potentielle Auswirkungen auf unsere Gesundheit!

Auch die Trinkwasseraufbereitung ist dabei nicht ohne Gefahren. Unverändert wird zur Trinkwasserdesinfektion Chlor zugesetzt. Als reaktionsfreudiges Halogen kann es mit gelösten organischen Substraten neue Verbindungen eingehen und zu (über 700 bekannten) sogenannten Chlorierungs-Nebenprodukten, z. B. Trihalomethanen, Iodomethanen, Halonnitromethanen, Hidroxyfuranen reagieren, die über mutagene und karzinogene Eigenschaften verfügen und z. B. das Blasenkrebsrisiko erhöhen [6, 13, 14]. So wurde in zahlreichen Fallkontrollstudien gezeigt, dass bei einer Konzentration um 50 µg/l im Trinkwasser (die in vielen westlichen Ländern erreicht wird!) das Risiko für Blasenkarzinome im Vergleich zu entchloriertem Wasser um 50 % ansteigt [9].

Dabei ist nicht nur die Aufnahme von chloriertem Trinkwasser von Bedeutung, sondern auch die transdermale und inhalative Exposition z. B. beim Duschen und Baden, der Nutzung von Swimming-Pools und vor allem öffentlicher Schwimmbäder. Das relative Risiko für die Entstehung von Blasenkrebs steigt durchschnittlich um 0,5 % und Jahr. Das scheint zunächst wenig. Allerdings darf nicht übersehen werden, dass eine lebenslange Exposition besteht, so dass das relative Risiko nach 20 Jahren um 13 %, nach 40 Jahren um 27 % und nach 60 Jahren um 43 % zugenommen hat [14]. Ebenso kann es durch Verunreinigungen des Trinkwassers durch industrielle Produktionsprozesse z. B. durch hexavalentes Chlor zu einer Zunahme von Inzidenz, Rezidivrate und Mortalität von Blasenkrebs kommen. Durch Trinkwasserverunreinigung mit Arsen, das z. B. früher als Spritzmittel

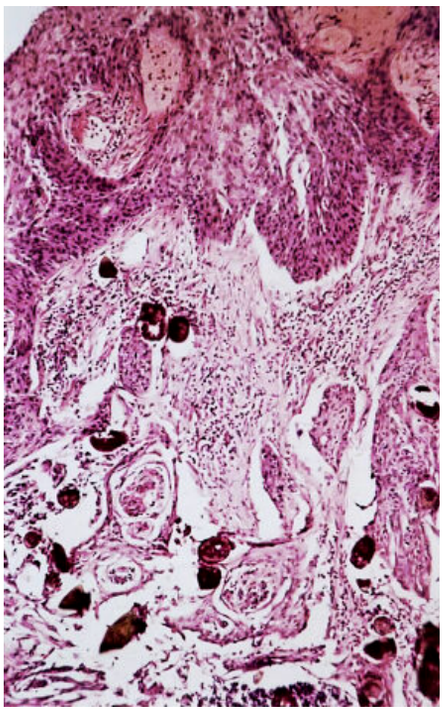

Abb. 3: Submukös abgelegte Eier mit verhornendem Plattenepithelkarzinom

im Weinanbau und in der Holzwirtschaft Verwendung fand, kommt es u. a. ebenfalls zu einer bedeutenden Zunahme des Blasenkrebsrisikos. So steigt das relative Erkrankungsrisiko bei einer Wasserkonzentration von 10,0–50,0 mg/l um etwa 90 %, und steigt bei höheren Konzentrationen nahezu exponentiell weiter an und liegt bei >100 mg/l bei 1.500 %! In Deutschland ist die Anwendung im Pflanzenschutz seit den 70er-Jahren verboten, wird aber in vielen Ländern noch praktiziert [11]. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in industrialisierten Staaten die Wasserkontamination durch Mikroorganismen drastisch, jedoch nicht vollständig reduziert werden konnte. Zwar stünden effektive Alternativen mit geringeren Nebenwirkungsrisiken zur Verfügung, dennoch erfolgt die Wasserdesinfektion traditionell mit Chlor und chemikalienbasiert. Vordringlichstes Ziel im Gewässerschutz sollte es jedoch sein, Quellwässer vor Kontamination durch organische Materie und Verunreinigungen zu schützen [14], dadurch könnte der Einsatz potentiell gesundheitsschädlicher Wasseraufbereitungsverfahren reduziert werden. Allerdings hat es den Anschein, als wollten sich im Gegensatz auch hier Kommunen und staatliche Institutionen ihrer Verantwortung dem Bürger gegenüber immer mehr entziehen und sich der Profitgier kommerzieller Anbieter und deren Interessen beugen.

Infektiöse Gesundheitsrisiken durch Wasser am Beispiel der Bilharziose

Nach Malaria ist Bilharziose (Schistosomiasis) die zweithäufigste Infektionskrankheit weltweit. Erreger ist ein parasitärer Pärchenegel (Abb. 1, S. 50). Die bedeutendsten humanpathogenen Trematoden sind Schistosoma haematobium, mansoni und japonicum, die endemisch vorkommen in weiten Teilen Afrikas, im Nahen Osten, an der Ostküste Südamerikas, der Karibik, Südost- und Ostasien. Weltweit werden etwa 200 Millionen Erkrankungsfälle gezählt, mit jährlich etwa 300.000 bis 500.000 Todesfällen.
Auch in Deutschland wurde im Zuge des weltweiten Massentourismus und Migrationsbewegungen eine zunehmende Zahl an Neuinfektionen gesehen. Vor allem in den Ländern der Dritten Welt wird der Erkrankung durch den Bau von Wasserkraftwerken und der Erschließung landwirtschaftlicher Nutzflächen durch entsprechende Bewässerung Vorschub geleistet. So sind beispielsweise im Bereich des Assuan Staudamms in Ägypten mehr als 50 % der Bevölkerung an Bilharziose erkrankt. Während Schistosoma mansoni und japonicum die Mesenterialgefäße besiedeln, bevorzugt Schistosoma haematobium als Erreger der Urogenitalbilharziose, die venösen Plexus des Urogenitalsystems, v. a. im Bereich der distalen Ureteren, der Harnblase, der Prostata und der Venen des Perineums. Dabei rufen die z. B. im Bereich der Submukosa der Harnblase abgelegten Eier (Abb. 3) zelluläre und humorale Gewebereaktionen hervor (Bilharziom). Im weiteren Verlauf kommt es zu schweren Gewebeveränderungen und Funktionsstörungen der Harnorgane mit ausgeprägten Verkalkungen, Harnblasenentleerungsstörungen, Restharnbildung und Urinreflux in den oberen Harntrakt.
Typische Komplikationen sind Hydroureter (massive Harnleitererweiterung), Hydronephrose (Harnstauungsniere), Harnleiterstenosen in Verbindung mit massiven Verkalkungen der Harnorgane (Abb. 4) von Blase und Harnleitern). Primär sind die Gewebeveränderungen bei Bilharziose als benigne einzustufen, Chronischer Verlauf und bilharzioseassoziierte Komplikationen können jedoch auch zur malignen Entartung führen. Daneben können septische Komplikationen lebenslimitierend sein [5].

Trinkwasser und Nitratbelastung

Seit Mitte der 1920er-Jahre hat sich der Stickstoffeintrag in unsere Böden durch die großindustrielle Realisierung der Synthese von Kunstdünger, in letzter Zeit jedoch vor allem durch tierische Düngung und Biogasanlagen, mehr als verdoppelt. Weiterhin sind von Bedeutung die Verbrennung fossiler Treibstoffe und die Verdrängung der natürlichen Vegetation durch stickstoffbindende Pflanzen, z. B. Sojabohnen [14, 15]. Entsprechend hat sich in den USA die Nitratkonzentration unter Ackerland im Vergleich zu urbaner Bodennutzung um das Dreifache erhöht. In Europa liegt der Nitratgehalt zwischen 1992 und 2012 weitgehend stabil bei etwa 17,5 mg/l, wobei sich jedoch ein starkes Nord-Südgefälle zeigt (Finnland = 1 mg/l Nitrat (NO_3); Malta = 58 mg/l NO_3) [4, 15]. Der von der WHO festgesetzte Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser wurde zum Schutz von Kindern unter 6 Monaten festgesetzt, da sie noch nicht über eine ausreichende Regenerationsreserve bei nitratinduzierter Met-Hämoglobinbildung bei reduzierter Sauerstofftransportkapazität verfügen. Andere Einflüsse auf die menschliche Gesundheit blieben bei der Festlegung des Grenzwertes unberücksichtigt!

Nitrat im Trinkwasser und seine Folgen

Im Trinkwasser gelöstes Nitrat wird im oberen Gastrointestinaltrakt leicht resorbiert und im Körper verteilt. Aus dem Blut wird es aktiv in den Speichel sezerniert, wo sich seine Konzentration verzwanzigfacht. 6–7 % werden durch nitratreduzierende Bakterien umgewandelt in Nitrit (NO_2). Sezerniertes Nitrat und generiertes Nitrit werden erneut geschluckt und reagieren im Magen mit den

Abb. 4: Massive Verkalkung (kein Kontrastmittel!) von Blase und Harnleitern

Protonen der Magensäure zu nitrosierbaren Verbindungen (salpetrige Säure (HNO_2), Dinitrogendioxid (N_2O_3), Nitrit (NO_2), Stickstoffmonoxid (NO) und führen zur Bildung von Met-Hämoglobin. Nitrat in Trinkwasser und aus Lebensmitteln (die höchsten Nitrat-Spiegel finden sich in grünem Blatt- und Wurzelgemüse) reagieren mit Aminosäuren in Lebensmitteln zu N-Nitroso-Verbindungen, z. B. N-Nitrosamine, N-Nitrosamide (endogene Nitrosierung), von denen die meisten als karzinogen und teratogen eingestuft werden [15]. Entscheidend ist dabei die Menge der aufgenommenen nitrosierbaren Vorstufen. So kommt es z. B. bei einer Aufnahme von 600 g statt 60 g rotem, unverarbeitetem Fleisch über die Stimulation der endogenen Nitrosierung durch das Häm-Eisen zu einer Verdreifachung nitrosierbarer Verbindungen im Stuhl [1].

Entsprechend besteht bei höherer Aufnahme von rotem, verarbeitetem Fleisch ein höheres Risiko für Colon- und Rektumkarzinome, so dass es durch die International Agency for Research on Cancer (IARC) der WHO 2018 als humankanzerogen eingestuft wurde [8]. Das relative Risiko für Blasenkrebs steigt bei einer regelmäßigen Nitrataufnahme über 5 mg/l über mindestens 4 Jahre um 60 %, für Schilddrüsenkrebs über 10 Jahre um 160 %. Auch bei Ovarialkrebs steigt das Risiko mit steigender Nitrataufnahme. Für eine definitive Risikobewertung wird die Studienlage jedoch aktuell als zu gering eingeschätzt. Bei Schwangeren führt die Aufnahme mittlerer Konzentrationen nitrathaltigen Trinkwassers zu einem erhöhten Komplikationsrisiko, z. B. Frühgeburten, fetalen Todesfällen, intrauteriner Wachstumsverzögerung, Missbildungen, neonatalen Todesfällen. Durch Nahrungsinhaltsstoffe, wie Vitamin C, α-Tocopherol, Polyphenole, Flavonoide, Kaffee, Kaffeesäure (Phenolsäuren), grünen Tee, Knoblauch u. v. a. werden nitrosierende Verbindungen zu Stickstoffmonoxid reduziert und treten nicht mehr in relevanten Konzentrationen auf [15].

Auch daraus wird erneut deutlich, welchen essentiellen Beitrag eine vitalstoffreiche Ernährung einschließlich gesundem und vitalem, unverarbeitetem Trinkwassers für Prävention, aber auch Therapie zugemessen werden muss.

Fazit

Gesundes, biologisch, biochemisch und biophysikalisch reines Wasser ist neben einer gesunden, ausgewogenen und vitalstoffreichen Ernährung essentiell und unabdingbar für eine gesunde Stoffwechselfunktion. Die „moderne“, globalisierte Lebensweise mit entsprechend industrialisierter Wasser- und Lebensmittelproduktion, ebenso wie die (teuren) und durchaus risikobehafteten Aufbereitungs- und Reinigungsmaßnahmen bedingen eine zunehmende chemische, physikalische und energetische (Wasser-) Belastung. Konsekutiv zunehmende Morbidität und Mortalität scheinen sich abzuzeichnen. Da es in absehbarer Zeit vermutlich keine Ausweichmöglichkeiten in einen „neuen“, unverbrauchten und gesunden Lebensraum geben wird, darf sich niemand mehr der enormen ethisch-moralischen, gesellschaftspolitischen und elementaren gesundheitspolitischen Herausforderung verschließen, gesundes Wasser und gesunde Lebensmittel für alle Menschen sicherzustellen. Diesen wichtigsten Überlebenszielen nicht nur der Spezies Mensch muss zeitnah der nötige Stellenwert beigemessen werden. ■

Dr. med.
Michael Zellner

ist Facharzt Urologie und Ernährungsmedizin, Chefarzt der Abteilung Urologie/Neuro-Urologie der Johannesbad-Fachklinik Bad Füssing und Präventionsmediziner. Die Integration von Ernährungs- und Wasserheilkunde in sein Behandlungskonzept sowie die Wasserforschung in der Medizin liegt ihm sehr am Herzen. Dafür setzt er sich unter anderem in der gemeinnützigen St. Leonhards Akademie (www.st-leonhards-akademie.de) als Experte ein, hält Vorträge und publiziert. Zudem ist er Gründungsmitglied im Verein „Quellen des Lebens e.V.“.

Kontakt:
Dr. med. Michael Zellner
Facharzt für Urologie, Ernährungsmedizin
Abteilung für Urologie und Neurourologie
Johannesbad Fachklinik
Johannesstraße 2
94072 Bad Füssing

Keywords: *Urologie, Trinkwasser, Wasserqualität, Nitratbelastung, Infektionen, Ernährung, Stoffwechsel*

Literaturhinweise

[1] Bingham SA et al. Does increased endogenous formation of N-nitroso compounds in the human colon explain the association between red meat and colon cancer? Carcinogenesis 1998; 17: 515–523.
[2] Dänzer AW. Die unsichtbare Kraft in Lebensmitteln, 5. Aufl. Schlieren: Verlag Bewusstes Dasein; 2018.
[3] Dartsch PC. Testbericht: Untersuchung der förderlichen Wirkeffekte von Wasser aus der St. Leonhardsquelle und der St. Georgsquelle. Dartsch Scientific GmbH, Wagenfeld 26.02.2018.
[4] Dubrovsky NM et al. The Quality of our nation„s water – nutrients in the nations„s Streams and groundwaters, 1992–2004. U.S. Gerological Survey: Teston VA, USA.
[5] Ehsan A, Zellner M. Die Urogenitalbilharziose – Epidemiologie, diagnostische und therapeutische Maßnahmen. Urologe B 1995; 35: 393–400.
[6] Ferris J et al. Environmental non-occupational risk factors associated with bladder cancer. Actas Urol Esp 2013; 37: 579–586.
[7] Fleming PS et al. High quality of the evidence for medical and other health-related interventions was uncommon in Cochrane systematic reviews. J Clin Epidemiol 2016; 78: 34-42 [zitiert in Reuther G, Heilung Nebensache – Eine kritische Geschichte der europäischen Medizin von Hippokrates bis Corona. München: Riva Verlag; 2021.
[8] IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: Red meat and processed meat, Lyon, France 2018.
[9] Kogevinas M et al. Urinary bladder cancer. In: Adami HO, Hunter D, Trichopoulos D (eds.): Textbook of cancer epidemiology, 2nd ed. New York: Oxford UP; 2008. p. 573–596.
[10] Heinrich PC et al. Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie, 9. Aufl. Heidelberg: Springer; 2014.
[11] Lundqvist J et al. Innovative drinking water treatment techniques reduce the disinfection-induced oxidative stress and genotoxic activity. Water Res 2019;155: 182–192.
[12] Pollack GH. Wasser – viel mehr als H2O. Kirchzarten: VAK Verlags GmbH; 2014.
[13] Richardson SD, Ternes TA. Water Analysis: Emerging Contaminants and Current Issues. Anal Chem 2018; 90: 398–428.
[14] Villanueva CM et al. Meta-analysis of studies on individual consumption of chlorinated drinking water and bladder cancer. J Epidemiol Community Health 2003; 57: 166–173.
[15] Ward MH et al. Drinking water nitrate and human health: an updated Review. Int J Environ Res Public Health 2018; 15: 1557.