

Wasser in einer aufgeheizten Welt

Weniger Chemikalien und besserer Wasserschutz bedeuten Gesundheitsprävention in einer Welt im Wandel

Wasser ist Leben – Der Mensch sowie alle anderen Organismen und Ökosysteme brauchen eine stabile Versorgung mit Wasser in ausreichender Menge und Qualität. Wir sind abhängig von einer fortlaufend hohen Trinkwasserverfügbarkeit und -qualität und haben uns als Weltgemeinschaft stets darauf verlassen. Insbesondere der Klimawandel führt den Menschen die Verwundbarkeit der Wasserversorgung vor Augen. Steigende Umgebungstemperaturen erhöhen den täglichen Grundbedarf und aufgrund der zunehmenden Anzahl von Hitzewellen sollte besonderes Augenmerk dem Schutz vulnerabler Gruppen gelten. Das Umweltbundesamt (UBA) sieht die Wasserversorgung die nächsten Jahre in Deutschland als gesichert an. Das UBA warnt jedoch vor zukünftigen Engpässen, wenn die Wasserversorgung nicht klima-

resilienter wird – im Trockenjahr 2022 kam es bereits bei neun Prozent der deutschen Wasserversorger zu Versorgungsengpässen. Eine Situation, in der die Grundwasserleiter besonders vulnerabel gegenüber Verschmutzungen werden. Dies zeigt, warum wir uns auch in Deutschland mehr Gedanken über die lebenswichtigste Ressource unseres Planeten machen sollten. Das zeigt auch das neue Hauptgutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderung (WBGU).

Wir wollen hier einige Aspekte aus „Wasser in einer aufgeheizten Welt“ vorstellen [1] – insbesondere die Verschmutzungskrise, die – von vielen unbeachtet – Bayerns Ökosysteme, Grundwasserleiter und damit letztlich auch unsere Gesundheit bedroht.

Wasser in einer aufgeheizten Welt

Das neue WBGU-Gutachten zeigt ungeschönt die bereits heute bestehenden globalen Schief-lagen der Wasserversorgung. Wissenschaftlich fundiert, fasst es aber auch die zukünftigen Verschärfungen zusammen, die sich aufgrund Wasserübernutzung, Verschmutzung und Klima-wandel ausweiten und zu Notlagen von plane-tarer Dimension führen können. Diese reichen bis zu Rückzug aus nicht mehr bewohnbaren Regionen, Fluchtbewegungen und Migration, kriegerischen Konflikten und der Ausbreitung von Seuchen bis hin zu neuen Pandemien. Das sind Szenarien, die uns verdeutlichen, dass Deutschland und Bayern Wasserkrisen welt-weit im Auge behalten sollten. Spätestens die COVID-19-Pandemie hat uns gezeigt, dass in einer globalen Welt Grenzen nur bedingt Schutz bieten und das wirksamste Mittel Prävention nur durch internationale Zusammenarbeit und einer Health-in-all-Policies-Strategie greift. Die Entwicklung wirkungsvoller Anpassungs- und Resilienzstrategien regional und in der internationalen Zusammenarbeit vergrößert Handlungsspielräume. Diese verhindern, dass Grenzen der Beherrschbarkeit überschritten und damit gesellschaftliche Strukturen, Ge-sundheits- und Ökosysteme substanziell de-stabilisiert werden (Abbildung 1). Die nötigen

Transformationsprozesse, die dazu angestoßen werden müssen, werden auch Gegenstand ge-sellschaftlicher Aushandlungsprozesse sein.

Die Verschmutzungskrise

Noch sind 77 Prozent des Grundwassers in Euro-pa in einem guten chemischen Zustand. Dass wir uns dennoch Sorgen machen sollten, zeigt der Zustand der Oberflächengewässer. Nicht einmal ein Drittel der Gewässer in Europa ist in einem guten chemischen Zustand (Abbildung 2) [2]. Das UBA weist beispielsweise über 80 Prozent der Gewässer in der deutschen Agrarlandschaft als inakzeptabel chemisch belastet aus [3]. Verschmutzungen durch Pestizide haben der Artenvielfalt hier schon massiv geschadet. Der Klimawandel und die Übernutzung von Was-serressourcen verschärfen diese Problematik durch sinkende Pegel von Süßwasserleitern. Menschengemachte Umweltgifte könnten sich damit in Zukunft noch mehr aufkonzentrieren, insbesondere bei Einsatz und fortlaufender Ver-breitung gesundheitsschädlicher Chemikalien. Erstaunlich wenig ist das in der Gesellschaft bekannt, und dementsprechend selten bringen Mediziner Umweltverschmutzungen in Zu-sammenhang mit Krankheitsbildern. Oft wer-den Lebensstilfaktoren oder hochprozessierte

Lebensmittel mit der Zunahme von Krankheiten in Verbindung gebracht, manchmal wird auch mit verbesserten Diagnosetechniken argumen-tiert. Doch nicht immer mag das zutreffen und selten wird der Zusammenhang mit Umwelt-giften hergestellt. In der Tat, die Beweisfüh-rung ist komplex. Gleichzeitig werden in den umweltanalytischen Laboren täglich Chemi-kalien in der Umwelt identifiziert, die als ge-sundheitlich bedenklich gelten – in der Luft, in den Böden, schließlich im Wasser und am Ende in unseren Lebensmitteln. Mit dieser Übersicht möchten wir Medizinerinnen und Mediziner be-züglich dieser Problematik sensibilisieren und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu Forschungsanstrengungen aufrufen, um Verschmutzungen besser nachzuweisen und kausale Zusammenhänge aufdecken zu können.

Herausforderung Landwirtschaft

Die konventionelle Landwirtschaft ist der größte Anwender von Pestiziden. Diese können neuro-nal und hormonell wirken und nehmen Einfluss auf die embryonale Entwicklung. Viele können neuronale Erkrankungen auslösen und einige stehen im Verdacht krebserregend zu sein [4]. Die gute Nachricht: im deutschen Trinkwasser



Abbildung: magann – stock.adobe.com

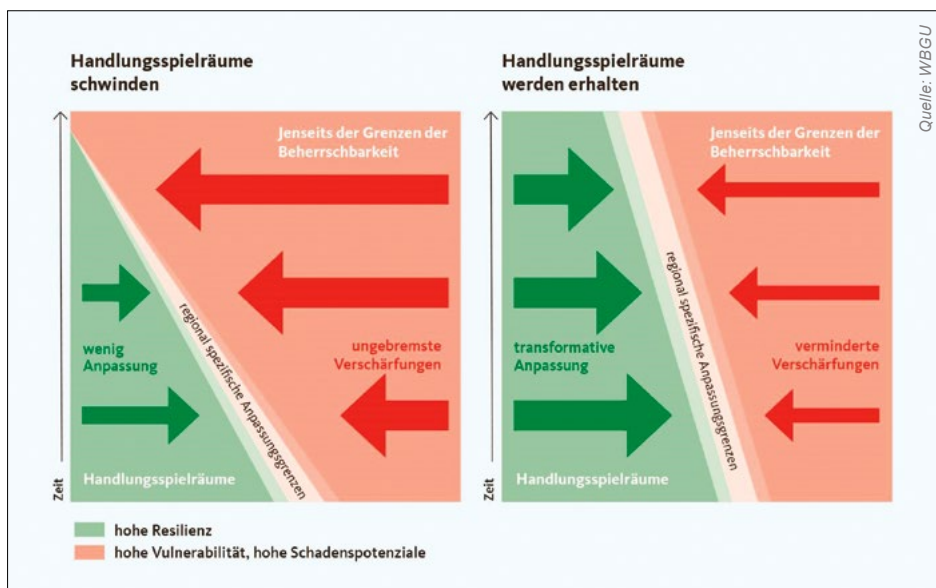


Abbildung 1: WBGU-Konzept zu Grenzen der Beherrschbarkeit. Jenseits dieser Grenzen, die sich regional unterscheiden können, sind die Risiken von Notlagen intolerabel hoch (roter Bereich). Links: Werden nur geringe Anpassungsmaßnahmen vorgenommen schwinden Handlungsspielräume (grüner Bereich). Wasserbezogene Verschärfungen durch zunehmenden Klimawandel, Ökosystemdegradation und Verschmutzung sowie sozio-ökonomische und geopolitische Entwicklungen führen zu hoher Vulnerabilität und Schadenspotenzialen. Im Zeitverlauf steigt die Gefahr, Grenzen der Beherrschbarkeit zu überschreiten. Rechts: Transformative Vorsorge steigert die Resilienz und vermindert die Auswirkungen wasserbezogener Verschärfungen, gleichzeitig werden die Verschärfungen selbst in Grenzen gehalten. Handlungsspielräume werden auch längerfristig erhalten.

sind Pestizide im Grunde nicht vorhanden. Die schlechte Nachricht: die beschriebenen 80 Prozent der Gewässer in der Agrarlandschaft, die in einem besorgniserregenden Zustand sind, werden hauptsächlich durch Pestizide belastet. Auch Studien aus den USA und China geben keine Entwarnung. Menschen, die in der Nähe landwirtschaftlicher Flächen wohnen, auf denen Pestizide gespritzt werden, sind signifikant höheren Gesundheitsgefahren ausgesetzt. Im Umkreis von 2.000 Metern können Pestizide wirksam sein – spitz formuliert könnten alle ländlichen Gemeinden Deutschlands betroffen sein. Eine Metastudie von Xu et al. [5] fasst zusammen, dass besonders eine Pestizidbelastung während der pränatalen Phase das Risiko von Autismus Spektrum Störung (ASS) und Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) deutlich erhöht.

Eine intensive Landwirtschaft mit hohem Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln führt außerdem zur mikrobiellen Verarmung der Böden. Aber nur gesunde Böden mit einer gesunden mikrobiellen Gemeinschaft besitzen die nötige Klimaresilienz um auch in Zeiten von Dürren und Trockenheiten fertil zu bleiben [6]. Diese Böden sind außerdem fruchtbarer und können besser Wasser speichern und filtern. Ein Übermaß an organischen und mineralischen Düngemitteln belastet dagegen

die Gewässer mit Nitraten, Phosphaten, Schwermetallen, sowie pathogenen Mikroorganismen und führen zu Eutrophierung [7]. In Deutschland überschreitet die Nitratbelastung vieler Grundwasserkörper seit Jahren den Grenzwert der Trinkwasserverordnung, teilweise um mehr als 700 Prozent. Das deutsche Trinkwasser wird behandelt und weist meistens ausreichend geringe Werte von Nitraten auf. Diese sind für Erwachsene unbedenklich. werdende Eltern sollten sich aber im Vorfeld der Geburt informieren, ob ihr heimisches Leitungswasser für die Zubereitung von Säuglingsnahrung geeignet ist. Nicht nur Nitrat, das bei Säuglingen über eine Umwandlung zu Nitrit zu Säuglingszyanosen führen kann, sondern auch alte Hausleitungen aus Blei oder Kupfer können gesundheitliche Schäden beim jungen Leben hervorrufen.

Herausforderung Pharmazeutika

Pharmazeutika sind ein Segen, wenn sie richtig eingesetzt werden. Doch in Abwässern und Gewässern können sie schnell zum Problem für Ökosysteme und schließlich den Menschen werden. Während der Eintrag von Pharmazeutika aus Haushalten und Gesundheitseinrichtungen, zumindest in Deutschland und Europa, punktuell in die Kanalisation erfolgt, wird sie aus der landwirt-

schaftlichen Tierhaltung über die Ausscheidungen der Tiere diffus durch Versickerung bzw. Düngung mit Gülle in die Umwelt freigesetzt. Eine einfache Grundformel ist hierbei, je höher der Tierbestand pro Fläche, also je niedriger die Haltungsstandards, umso mehr Medikamente werden benötigt, um die Tiere einigermaßen gesund zu halten – von Verhaltensstörungen einmal abgesehen. Die Verabreichung von Antibiotika in der Nutztierhaltung ist in Deutschland im Vergleich zu anderen EU-Mitgliedstaaten hoch [8]. Außerdem werden Hormonpräparate verabreicht, die nur teilweise gesetzlich reguliert werden. Die Präparate werden von den Tieren teilweise wieder ausgeschieden und gelangen dann unbehandelt durch Jauchen in die Umwelt. In Abwässern von Tierhaltungs- und Tierverarbeitungsbetrieben werden antimikrobielle Resistenzen (AMR) nachgewiesen [9, 10]. Sie gefährden nicht nur das Arbeitspersonal vor Ort; resistente Keime können über Abluft und Austrag von Gülle in Böden und Gewässer gelangen und dort ihre Resistenz leicht auf andere Bakterien übertragen. Ein Bakterium gilt als multiresistent, wenn mehr als drei Antibiotikaklassen keine Wirkung mehr zeigen. Die WHO sieht AMR als eine der derzeit größten Bedrohungen für die globale öffentliche Gesundheit [11].

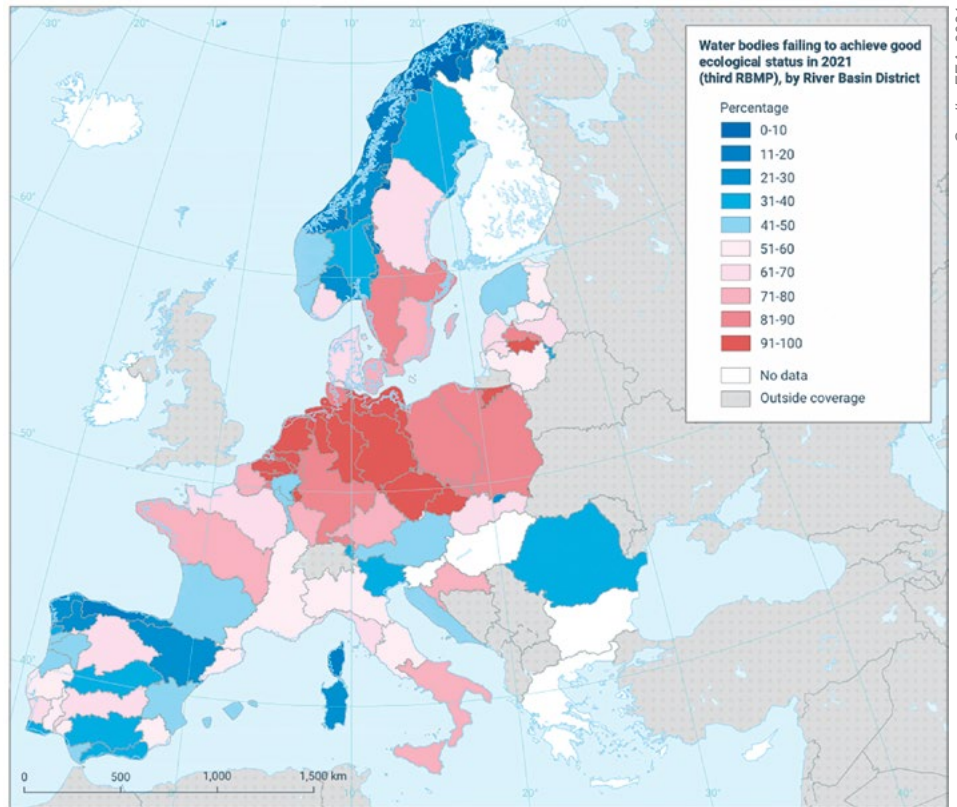
Die Gefahren, die von humanmedizinischen Abfällen wie Röntgendetektionsmittel,

Antiepileptika, Blutdrucksenkern, Antibiotika und hormonellen Verhütungsmitteln ausgehen, werden aufgrund von EU-Vorschriften mittlerweile europaweit mittels Nachrüstung einer vierten Reinigungsstufe (hauptsächlich Ozonierung) in Kläranlagen nach und nach bekämpft. Diese Maßnahme kann natürlich nur in der Kanalisation wirken und resistente Keime im Abfluss von Kläranlagen sollten künftig der Vergangenheit angehören. Generell sollten Arzneimittel am besten sicher verpackt an Apotheken zurückgegeben oder über den Hausmüll der Müllverbrennung zugeführt werden. Auch in Gesundheitseinrichtungen ist auf die sichere, vorschriftsmäßige Entsorgung zu achten.

Herausforderung Industriechemikalien

Verunreinigungen durch Industriechemikalien sind heute überall in der Umwelt zu finden. Viele Stoffe sind ubiquitär und damit bereits ein fester Bestandteil unseres Exposoms (Umwelteinflüsse, denen unser Organismus lebenslang ausgesetzt ist). Anders als der Name vermuten lässt, sind diese Chemikalien nicht ausschließlich in der Industrie zu finden. Sie werden von der Industrie verwendet, um bestimmte Stoffeigenschaften generieren zu können – bei medizinischen Produkten etwa. Mit per- und polyfluorierten Verbindungen (PFAS) werden etwa die Biostabilität und -kompatibilität von Implantaten gewährleistet. PFAS werden aber auch dort verwendet, wo sie nicht wirklich nötig sind. Überall wo PFAS mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, ist das Risiko, dass sie in Nahrungsmittel gelangen können, höher zu bewerten, als der Nutzen (beispielsweise einer fettabweisenden Verpackungsbeschichtung). PFAS können sich zeitlebens im Körper anreichern. Sie sind bioakkumulative, persistente Stoffe, die sich im Fettgewebe anreichern und unter anderem das Brustkrebsrisiko deutlich erhöhen können [12].

Das Beispiel der PFAS zeigt, wie sehr man den Einsatz von Industriechemikalien abwägen sollte und einer Risiko-Nutzen-Analyse unterziehen sollte. Leider wurden durch den massenhaften Einsatz von PFAS regional Böden und Gewässer in einem Ausmaß kontaminiert, wodurch die betroffene Bevölkerung inakzeptabel gefährdet wird. In den USA wurden an besonders exponierten Regionen erhöhte Krebsraten in der Bevölkerung epidemiologisch nachgewiesen [13]. Auch in Bayern gibt es Regionen mit kontaminierten Böden (weiterführende Informationen auf der Homepage des Landesamtes für Umwelt: www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/pfc/index.htm).



Reference data: © EuroGeographics, © FAO (UN), © TurkStat Source: European Commission – Eurostat/GISCO

Abbildung 2: Anteil der Oberflächengewässer in Europa, die keinen guten chemischen Status erreichen. Die Bewertung des chemischen Status schließt ubiquitäre, persistente, bioakkumulative und toxische Stoffe ein.

Einige der Industriechemikalien wirken als endokrine Disruptoren. Sie beeinflussen die neuronale Entwicklung von Ungeborenen oder Neugeborenen oder hemmen die Fortpflanzungsfähigkeit, oft bereits von jungen Erwachsenen. Außerdem erhöhen sie das Asthma- und Allergierisiko [14, 15]. Bekannte Beispiele, die in der jüngeren Vergangenheit zumindest am Rande Schlagzeilen gemacht haben sind Bisphenole, Nonylphenol und Di-n-hexylphthalat. Teilweise völlig legal, teilweise aus Verunreinigungen minderwertiger Rohstoffe oder durch Reimport verbotener Chemikalien in Textilien, Kinderspielzeug oder Kosmetika gelangen die Schadstoffe dann über Hautkontakt in unsere Körper.

Eine bessere Kennzeichnungspflicht würde Milderung verschaffen. Bei Kosmetika könnte diese außerdem viele Menschen vor einer Sensibilisierung durch Allergene, wie zum Beispiel Duftstoffe, schützen und die Gefahr einer Allergie mindern. Ebenso sollten aggressive Waschsubstanzen gekennzeichnet werden, da sie die Epithelbarriere der Haut und die der Schleimhäute nachhaltig schädigen können [16].

Emissionen hochkomplexer Chemikalienmischungen, Ruß und Mikroplastik, aber auch Metall-

staub gelangen aus Brems- und Reifenabrieb des Straßenverkehrs [17, 18] in die Umwelt. Von der Straße werden sie entweder direkt in die Kanalisation gespült oder gelangen aus Auswaschung aus der Luft durch Niederschläge in Böden oder direkt in Oberflächengewässer. Dort reichern sich die Schadstoffe in Wasserlebewesen an. Am Ende der Nahrungskette steht dann der Mensch. Blei, Kadmium und Kupferverbindungen waren bereits in der Vergangenheit ein Umweltproblem. Sie gelangen bis heute noch aus Verkehr und Landwirtschaft in die Gewässer. Besonders Meeresfrüchte aus der Ostsee sind teilweise über die Maßen mit Schwermetallen belastet. Die Gesundheitsauswirkungen können je nach Dosis und Häufigkeit der Exposition von Entwicklungsstörungen, neurologischen Erkrankungen und Organschädigungen bis hin zu Krebserkrankungen reichen.

Herausforderung Mikroplastik

Im Rahmen des „Zero Pollution Action“ hat die EU erstmals die Verwendung von synthetischen Polymermikropartikeln reguliert bzw. verboten. Die nächste EU-Abgasnorm Euro 7 sieht ab 2028 erstmals Grenzwerte für den Brems- und Reifen-

Vorbild für Bayern: „Das Augsburger Modell“

Dank des Gewinnungs- und Wasserschutzgebietskonzepts gibt es in Augsburg laut der Stadtwerke Augsburg keine Probleme mit Medikamentenrückständen, Nitrat, Glyphosat oder ähnlichem im Trinkwasser. Hier trägt vor allem die gute Partnerschaft mit den Augsburger Landwirten zur hohen Qualität des Augsburger Trinkwassers bei. Im Rahmen des „Augsburger Modells“ verpflichten sich Landwirte im Wasserschutzgebiet bestimmte Dünge- und Pflanzenschutzmittel einzuhalten und nur noch spezielle Pflanzenschutzmittel zu verwenden. So sind weder Medikamentenrückstände, noch Glyphosat im Augsburger Trinkwasser nachweisbar. Das Wasser kann bedenkenlos getrunken werden und ist für die Zubereitung von Babynahrung bestens geeignet. Ein weiterer Baustein des Trinkwasserschutzes sind die sogenannten Blühbrachen. Auf Äckern einiger Landwirte, wo sonst Nutzpflanzen geerntet werden, wachsen bunte Blumen, zahlreiche Insekten finden hier einen Lebensraum. Die Stadtwerke entschädigen die Landwirte für ihren Ertragsausfall, finanziert durch den swa Trinkwasser Regenio-Tarif.

Quelle: swa

brieb neu zugelassener Fahrzeuge vor. Angesichts der prognostizierten jährlichen Zunahme von Plastikprodukten [11] und der akkumulativen Anreicherung in der Umwelt bezweifeln wir, dass diese Maßnahmen ausreichend sein werden. Der Abrieb ist aber wesentliche Ursache für die diffuse Verschmutzung von Luft und Wasser durch Mikroplastik. Nanoplastikpartikel können leicht aus Lunge und Verdauungstrakt in die Blutbahn gelangen und selbst die Blut-Hirn-Schranke überwinden. Besonders perfide ist die Eigenschaft von Kunststoffen, Schadstoffe leicht binden zu können. Plastikpartikel dienen damit als Überbringer ungebeter Gäste in den menschlichen Körper. In welchem Ausmaß Schadstoffe in Gehirnzellen geschleust werden können, ist noch Bestandteil aktueller Forschungsarbeiten. Die Blut-Hirn-Schranke soll eigentlich die Gehirnzellen vor toxischen Verbindungen schützen. Dass winzigste Plastikteilchen die Barriere überwinden können, gilt allerdings als gesichert [19, 20].

Handlungs- und Forschungsempfehlungen des WBGU

- » Eine strengere Überwachung und eine Verringerung der diffusen Einträge von Stickstoff, Phosphor und Pestiziden kann durch Zielvorgaben erreicht werden, zu deren Erfüllung landwirtschaftliche Betriebe Anreize erhalten könnten. Ein Vorbild hierfür ist in Bayern heute schon das „Augsburger Modell“ (siehe Kasten). Ein anderer Weg kann aber auch eine Pestizidsteuer, ähnlich der in Dänemark, sein, die schädliche Substanzen auch höher besteuert.
- » Die Verbesserung des Tierwohls und die Reduzierung der Nutztierhaltung sollte ein gesellschaftliches Anliegen sein. Dies würde nicht nur die Tiergesundheit verbessern und Wasserressourcen schonen, sondern gleichzeitig Klimaschutz und besseren Arbeitsschutz der Beschäftigten in der Viehhaltung und Schlachtbetrieben bedeuten.
- » Der WBGU empfiehlt eine zielgerichtete Umsetzung der EU-Wasserrichtlinie und die strikte Umsetzung von Stoffkreisläufen in der Industrie, um Freisetzungen von Chemikalien in die Umwelt zu vermeiden.
- » Der WBGU fordert eine konsequente Verzahnung und Verbesserung von Chemikaliengestaltung (Toxizität), -zulassung und -monitoring im Sinne des Zero-Pollution-Ansatzes der EU. Das Ziel sollte die Etablierung eines enghemmaschigen Netzes zur Zulassung und Kontrolle von Stoffen zum Schutz der Gesundheit von Menschen und Ökosystemen sein. Als bedenklich erwiesene Stoffe sollten besser überwacht und schneller aus dem Verkehr gezogen werden können.
- » Der Beirat empfiehlt dazu Forschungsanstrengungen, um neue Verfahren für Stoffdesign, Stoffbewertung und Monitoring mit Hilfe des maschinellen Lernens zu entwickeln bzw. weiterzuentwickeln.
- » Es gilt Lieferkettengesetze zu stärken und für verbotene Chemikalien auch ein Lagerungs- und Exportverbot zu erwirken. Nur so kann verhindert werden, dass verbotene Chemikalien (inkl. Pestizide) in Textilien, Kosmetika, Gebrauchsgegenständen oder Nahrungsmitteln (zurück) nach Europa kommen.

Eine wichtige Botschaft

Eine wichtige Botschaft, die Mediziner verbreiten und in die Politik hineinragen sollten ist deshalb: Wasserschutz ist Gesundheitsprävention. Zuviel Bürokratie im Lieferkettengesetz sollte nicht als Vorwand dienen, Verbraucher- und Gesundheitsschutz auszuhebeln. Unternehmen dürfen nicht aus ihrer Verantwortung entlassen werden. Ein starkes Gesetz würde auch Importprodukte erfassen und nicht zu Benachteiligungen im internationalen Wettbewerb führen. Der Landwirtschaft wiederum sollte die Rolle der Grünwasserwirte (grünes Wasser: im Boden und der Vegetation gespeichertes Wasser) zugeschrieben werden. Sie sollte sich nicht mehr nur als Ernährerin der Nation verstehen und die Gesellschaft sollte diese neue Rolle von Landwirten als Landschafts- und Wasserpfleger auch wertschätzen und honorieren. Gelder dafür zu zahlen wären keine Subventionen. Vielmehr würden wir die Dienstleistungen zum Schutz und Erhalt unserer Ökosysteme zahlen. Der Erhalt von Ökosystemdienstleistungen dient unmittelbar der Gesundheitsprävention.

Das Literaturverzeichnis kann im Internet unter www.bayerisches-aerzteblatt.de (Aktuelles Heft) abgerufen werden.



Autorin und Autor

Professorin Dr. Claudia Traidl-Hoffmann^{1,2,3}
Dr. Jürgen Orasche^{2,3}

¹ Inhaberin des Lehrstuhls für Umweltmedizin der Universität Augsburg, Beiratsmitglied im WBGU und Sonderbeauftragte des bayerischen Gesundheitsministeriums (StMGP) für Klimaresilienz und Prävention

² Institut für Umweltmedizin und Integrative Gesundheit (TUNE), Medizinische Fakultät, Universität Augsburg, Stenglinstr. 2, 86156 Augsburg

³ Zentrum für Klimaresilienz, Universität Augsburg, Universitätsstr. 2, 86159 Augsburg, Zentrum für Klimaresilienz, Universität Augsburg, Universitätsstr. 2, 86159 Augsburg