



Ausschussdrucksache 20(16)266-D(NEU)

(22. April 2024)

Stellungnahme

Prof. Dr. Martin Scheringer (ETH-Zürich)

Öffentliche Anhörung

zum

Antrag der Fraktion der CDU/CSU

**Vorteile von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen weiter nutzen -
Wertschöpfung erhalten – Gesundheit und Umwelt schützen**

BT-Drucksache 20/9736

am 24. April 2024

Dem Ausschuss ist das vorliegende Dokument in nicht barrierefreier Form zugeleitet worden.

Stellungnahme von Prof. Dr. Martin Scheringer zu PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) für den Umweltausschuss des Deutschen Bundestages

22. April 2024

Martin Scheringer, ETH Zürich, 8092 Zürich, Schweiz, scheringer@usys.ethz.ch

Die Abkürzung PFAS bezeichnet per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen wie z.B. Perfluoroktansulfonsäure (PFOS). „Alkyl“ bezieht sich hierbei auf eine Kette aus Kohlenstoffatomen; bei PFAS ist diese Kette teilweise oder ganz fluoriert.

1. Verwendungsbereiche von PFAS

Gemäß Evich et al. (2022) lassen sich die PFAS auf dem globalen Markt in vier Gruppen (sowie weitere kleinere Gruppen) einteilen. Die beiden größten Gruppen bilden fluorierte Gase und Fluorpolymere wie z.B. Polytetrafluorethylen (PTFE) mit globalen Produktionsvolumina von über 1 Million Tonnen pro Jahr (Gase) und mehreren 100'000 Tonnen pro Jahr (Fluorpolymere). Als nächste Gruppe folgen Fluortelomersubstanzen und Substanzen, die aus Perfluorsulfonylfluoriden (PASF) gewonnen werden (zehntausende Tonnen pro Jahr). Die vierte Gruppe sind perfluorierte Tenside mit einer Menge von mehreren 1000 Tonnen pro Jahr.

Fluorierte Gase werden u.a. in der Kältetechnik und in Wärmepumpen verwendet; Fluorpolymere werden in sehr vielen verschiedenen Anwendungen eingesetzt; ein wichtiger Bereich sind Medizinprodukte. Bei perfluorierten Tensiden bildet der Einsatz als Prozesshilfsmittel in der Herstellung von Fluorpolymeren einen großen Verwendungsbereich. Fluortelomersubstanzen und PASF-basierte Substanzen werden vor allem als Komponenten von Imprägniermitteln für verschiedenste Materialien verwendet (Textilien, Papier, Nahrungsmittelverpackungen, Leder, Teppichböden, Kletterseile u.v.a.m.).

Die derzeitige Anzahl von PFAS (ohne Fluorpolymere), die unter der EU-Chemikalienregulierung REACH registriert wurden, liegt zwischen 500 und 1000 (Rudin et al. 2023). Diese Zahl ist deutlich kleiner als die oft genannte Zahl von tausenden oder mehreren zehntausend PFAS; diese höheren Zahlen beziehen sich auf PFAS, die irgendwo auf der Welt bereits aufgelistet und möglicherweise auch hergestellt wurden. Rein von den chemischen Strukturen her gibt es sogar Millionen von PFAS. Da diese Zahlen sehr groß sind, ist es wichtig zu wissen, wie viele und welche PFAS tatsächlich in der EU registriert sind. Diese Zahl ist gemäß Rudin et al. (2023) deutlich kleiner. Allerdings enthält auch diese kleinere Gruppe von PFAS noch immer Vertreter aller typischen PFAS, also fluorierte

Gase, diverse fluorierte Tenside sowie sog. Fluortelomersubstanzen und PASF-basierte Substanzen.

Seit einigen Monaten zeichnet sich ab, dass die fluorchemische Industrie sich auf fluorierte Gase und Fluorpolymere fokussiert und andere Verwendungen von PFAS nicht mehr beibehalten will (Scheringer et al. 2024). Für viele Anwendungen von PFAS gibt es (z.T. schon seit langer Zeit) fluorfreie Alternativen, so für Imprägnierungen von Nahrungsmittelverpackungen, Textilien, Teppichen, Leder, Metallen, Kochgeschirr, für Schmiermittel, Körperpflegeprodukte und Kosmetik, Reinigungsmittel, Kühlmittel und Wärmeüberträger, Skiwachs, Feuerlöschschäume (Lerner 2021, Schenke 2023), u.a.m. (ZeroPM Project 2023). Bei wichtigen Komponenten elektrischer Geräte für die Energiewende wie Brennstoffzellen und Batterien sind Alternativen zu PFAS in der Entwicklung und z.T. auch bereits verfügbar (Ionysis 2022, Schenke 2023, Leclanché 2023).

Eine umfassende Aufstellung von über 1400 Einsatzgebieten von mehr als 200 einzelnen PFAS findet sich bei Glüge et al. (2020).

2. Umweltbelastungen durch PFAS

Die extreme Stabilität („Persistenz“) von PFAS in der Umwelt führt dazu, dass die Konzentrationen von PFAS in der Umwelt immer weiter ansteigen, solange PFAS weiterhin in die Umwelt freigesetzt werden. Zudem „haben PFAS sehr viel Zeit“, um sich mit Wind und Wasserströmungen global zu verteilen. Cousins et al. (2022) haben Messwerte von vier ausgewählten PFAS in Regen und Schnee aus der ganzen Welt zusammengestellt und damit gezeigt, dass überall auf der Welt, auch in der Antarktis und im Hochland von Tibet, mittlerweile der Gesundheitsrichtwert der US-Umweltbehörde für Perfluoroktansäure (PFOA) überschritten ist.

Die umfangreiche Verwendung diverser PFAS in offenen Anwendungen wie Feuerlöschschäumen und zahlreichen Konsumentenprodukten (z.B. Skiwachs) sowie die Verwendung fluoriertes Tenside (PFOA, GenX, Adona, C604) in der Fluorpolymer-Herstellung hat zu zahlreichen und weiträumigen Kontaminationen von Böden, Gewässern und Grundwasser in vielen Teilen der Welt geführt. Das *Forever Pollution Project* hat über 15'000 kontaminierte Standorte allein in Europa identifiziert (Cordner et al. 2024, foreverpollution.eu). Auch in anderen Teilen der Welt gibt es tausende Standorte mit PFAS-Kontaminationen (Ackerman Grunfeld et al. 2024). Diese PFAS-Kontaminationen führen zu einer dauerhaften (jahrhundertelangen) Belastung von Böden, Gewässern, Grundwasser, Trinkwasser und Nahrungsmitteln mit einem breiten Spektrum von PFAS, und bei Millionen von Menschen zu einer dauerhaften Exposition, die auch gesundheitliche Beeinträchtigungen auslöst. Die Kosten für die Sanierung belasteter Standorte und die Aufbereitung von Trinkwasser sowie für das Gesundheitssystem sind immens.

3. Toxizität und Persistenz von PFAS

Die Tatsache, dass PFAS chemisch nicht sehr reaktiv sind, bedeutet nicht, dass PFAS nicht toxisch sind. PFAS haben keinen einzelnen Wirkmechanismus, der herausstechen würde, sondern interferieren an vielen verschiedenen Stellen mit körpereigenen Prozessen. Sie bewirken u.a. Leber- und Nierenschädigungen, auch Nieren- und Hodenkrebs, Störungen des Fettstoffwechsels, vermindertes Geburtsgewicht, verminderte Spermienzahlen, verminderte Immunantworten nach Impfungen, und weitere Schädigungen (Fenton et al. 2021). PFOA und PFOS wurden von der *International Agency for Research on Cancer* (IARC) als krebserregend beim Menschen (PFOA) und möglicherweise krebserregend beim Menschen (PFOS) eingestuft (Zahm et al. 2024). Da die Exposition gegenüber PFAS langfristig ist, bilden sich viele dieser Krankheitsbilder dann auch tatsächlich aus.

Die extreme Persistenz von PFAS ist für die toxischen Wirkungen von PFAS zentral, denn sie führt zur Verbreitung von PFAS auch an Orte, die fern von den Freisetzungquellen liegen, so dass es dort zur Exposition kommt, und sie macht die Exposition langfristig, d.h. sie ermöglicht es den PFAS, an die Wirkorte im Organismus zu gelangen und dann auch lange Zeit dort präsent zu sein. Einige PFAS (so z.B. PFOA und PFOS) haben Aufenthaltszeiten im menschlichen Körper von Jahren; aber auch bei PFAS, die schneller wieder ausgeschieden werden, führt die dauerhafte „Nachlieferung“ von PFAS in Nahrung und Trinkwasser zu chronischer Exposition (Cousins et al. 2016).

4. Zum PFAS-Beschränkungsvorschlag

Der Beschränkungsvorschlag ist wichtig und kommt eher zu spät als zu früh. Angesichts der gravierenden Probleme, welche durch PFAS ausgelöst worden sind – Gesundheit, Umwelt, Kosten, s.o. – ist ein so umfassender Ansatz notwendig. Eine sogenannte risikobasierte Einzelstoffbewertung, die als Gegenmodell propagiert wird, würde für die Fülle der PFAS Jahrzehnte (oder noch länger) brauchen und kommt daher nicht in Frage. Zudem sind die Probleme, welche PFAS auslösen, bereits gut genug bekannt, um eine jetzige Regulierung zu rechtfertigen. Wie oben illustriert, sind die Probleme durch PFAS deutlich gravierender als bei anderen Schadstoffen. PFAS-Kontaminationen werden noch auf Jahrzehnte große Kosten auslösen und die Gesundheit von Millionen von Menschen beeinträchtigen. In der politischen Diskussion und in der regulatorischen Praxis muss es jetzt dringend um diese Kosten und Beeinträchtigungen gehen. Die **Vorteile** von PFAS sind bestens bekannt und werden auch von niemandem in Abrede gestellt, d.h. dass PFAS sehr praktische Eigenschaften haben, ist außer bei essentiellen Anwendungen (Cousins et al. 2019) kein stichhaltiges Argument mehr: Es geht jetzt nicht mehr um die Vorteile (diese Vorteile standen die letzten 70 Jahre im Vordergrund), sondern um die **Nachteile** der Verwendung von PFAS. Diese Nachteile haben sich über

die letzten 70 Jahre kumuliert, sind gleichzeitig aber ausgeblendet worden und bilden nun ein umso größeres Problem.

5. Zitierte Literatur

- Ackerman Grunfeld, D., Gilbert, D., Hou, J., Jones, A.M., Lee, M.J., Kibbey, T.C.G. et al. (2024) Underestimated Burden of Per- and Polyfluoroalkyl Substances in Global Surface and Groundwaters, *Nature Geoscience* **17**, 340–346. <https://doi.org/10.1038/s41561-024-01402-8>
- Cordner, A., Brown, P., Cousins, I.T., Scheringer, M., Martinon, L., Dagorn, G. et al. (2024) PFAS Contamination in Europe: Generating Knowledge and Mapping Known and Likely PFAS Contamination with “Expert-Reviewed” Journalism, *Environmental Science & Technology* **58**, in press. <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c09746>
- Cousins, I.T., Vestergren, R., Wang, Z., Scheringer, M., McLachlan, M.S. (2016) The Precautionary Principle and Chemicals Management: The Example of Perfluoroalkyl Acids in Groundwater, *Environment International* **94**, 331–340.
- Cousins, I.T., Goldenman, G., Herzke, D., Lohmann, R., Miller, M., Ng, C.A. et al. (2019) The Concept of Essential Use for Determining when Uses of PFASs Can Be Phased out, *Environmental Science: Processes and Impacts* **21**, 1803–1815. <https://doi.org/10.1039/c9em00163h>
- Cousins, I.T., Johansson, J.H., Salter, M.E., Sha, B., Scheringer, M. (2022) Outside the Safe Operating Space of a New Planetary Boundary for Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS), *Environmental Science & Technology* **56**, 11172–11179. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c02765>
- Evich, M.G., Davis, M.J.B., McCord, J.P., Acrey, B., Awkerman, J.A., Knappe, D.R.U. et al. (2022) Per- and Polyfluoroalkyl Substances in the Environment, *Science* **375**, eabg9065. <https://doi.org/10.1126/science.abg9065>
- Fenton, S.E., Ducatman, A., Boobis, A., DeWitt, J.C., Lau, C., Ng, C.A. et al. (2021) Per- and Polyfluoroalkyl Substance Toxicity and Human Health Review: Current State of Knowledge and Strategies for Informing Future Research, *Environmental Toxicology and Chemistry* **40**, 606–630. <https://doi.org/10.1002/etc.4890>
- Glüge, J., Scheringer, M., Cousins, I.T., DeWitt, J.C., Goldenman, G., Herzke, D. et al. (2020) An Overview of the Uses of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS), *Environmental Science: Processes and Impacts* **22**, 2345–2373. <https://doi.org/10.1039/D0EM00291G>
- Ionysis (2022) <https://news.vm.uni-freiburg.de/de/newsarchiv/ionysis-gmbh-ausgruendung-will-wasserstoff-brennstoffzellen-auch-fuer-schwere-nutzfahrzeuge-zur-marktreife-bringen>
- Leclanché (2023) Leclanché Ready to Overcome PFAS Restrictions in Europe Thanks to its Water-Based Cell Production. <https://www.leclanche.com/leclanche-ready-to-overcome-pfas-restrictions-in-europe-thanks-to-its-water-based-cell-production/>
- Lerner, S. (2018) The Intercept, <https://theintercept.com/2018/02/10/firefighting-foam-aff-pfos-pfoa-epa/>
- Rudin, E., Glüge, J., Scheringer, M. (2023) Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) registered under REACH—What can we learn from the submitted data and how important will mobility be in PFASs hazard assessment? *Science of the Total Environment* **877**, 162618. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162618>
- Schenke, R. (2023) PFAS – Gift für die Ewigkeit. Wie abhängig sind wir? ARD Mediathek. <https://www.ardmediathek.de/video/ard-wissen/pfas-gift-fuer-die-ewigkeit-oder->

wie-abhaengig-sind-wir/das-
erste/Y3JpZDovL2Rhc2Vyc3RlMRL2FyZC13aXNzZW4vMjAyMy0xMC0zMF8yMi01
MC1NRVo

Schering, M., Cousins, I.T., Goldenman, G. (2024) Is a Seismic Shift in the Landscape of PFAS Uses Occurring? *Environmental Science & Technology* **58**, in press.
<https://doi.org/10.1021/acs.est.4c01947>

Zahm, S., Bonde, J.P., Chiu, W.A., Hoppin, J., Kanno, J., Abdallah, M. et al. (2024) Carcinogenicity of Perfluorooctanoic Acid and Perfluorooctanesulfonic Acid, *The Lancet Oncology* **25**, 16–17, [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(23\)00622-8](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(23)00622-8)

ZeroPM Project (2023) *Zero PM Alternative Assessment Database*.
<https://zeropm.eu/alternative-assessment-database/>

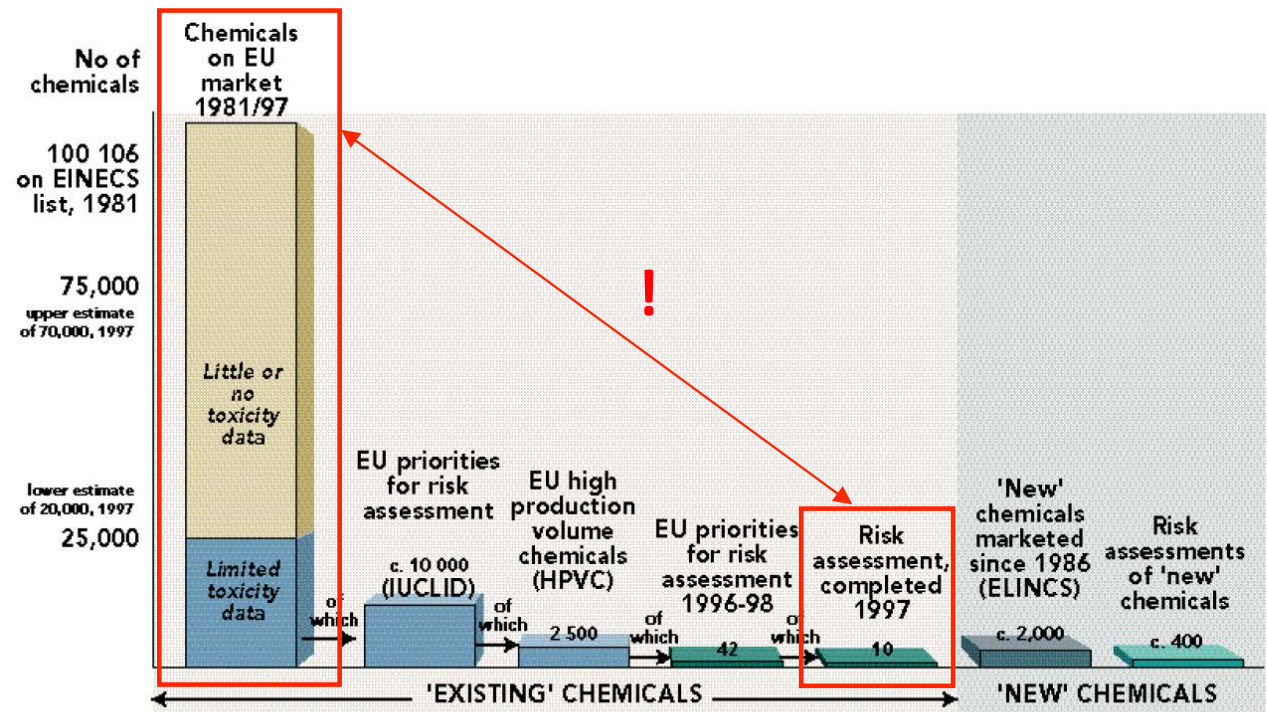
PFAS: Typen verschiedener PFAS; Umwelt- und Gesundheitsbelastungen; Alternativen

Prof. Dr. Martin Scheringer
ETH Zürich, 8092 Zürich, Schweiz

Öffentliche Anhörung zu PFAS
Umweltausschuss des Deutschen Bundestages
24.4.2024

Risikobasierte Einzelstoffbewertung?

- Von 1981 bis 1997: nur 10 (!) Risikobewertungen abgeschlossen durch die Behörden der EU-MS.



HPVC High Production Volume Chemicals, i.e. production over 1,000 tons/year

Little/no toxicity = less than OECD minimum for screening

Limited toxicity data available for OECD/EU screening (e.g. only 20-30% of substances have useable data on cancer or reproduction)

EINECS: European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

Note: In addition to the EU existing chemicals risk assessment programme, both the OECD and WHO/IPCS have completed detailed risk assessments covering about 200 priority chemicals.

Chemicals in the European Environment: Low Doses, High Stakes – EEA and UNEP Annual Message 2 on the State of Europe's Environment, EEA 1998, <http://www.eea.europa.eu/publications/NYM2>

Source: EEA, based on CEC (1996), NRC (1984), EDF (1997) and ECB (1998).

Verwendungsbereiche von PFAS

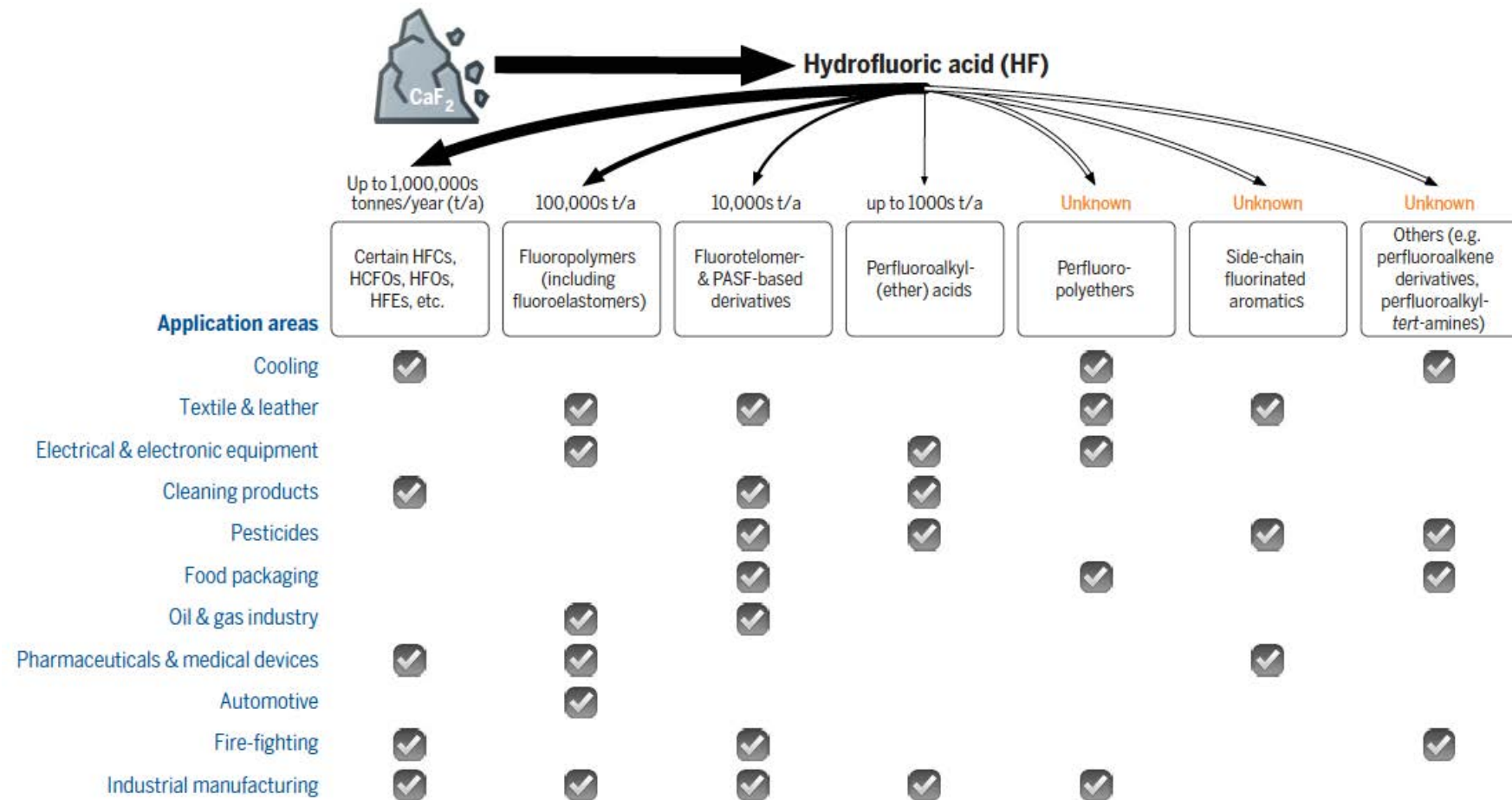
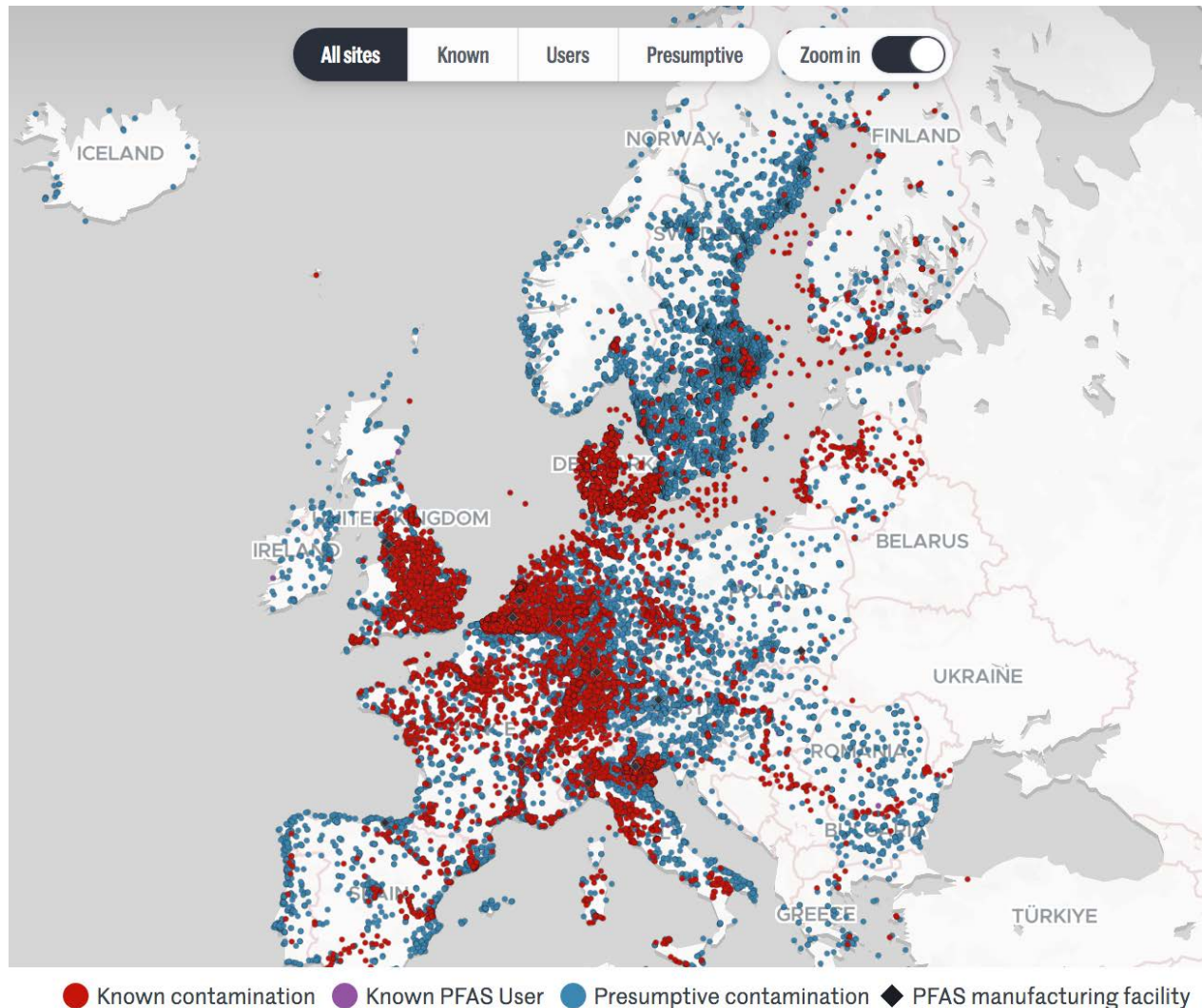


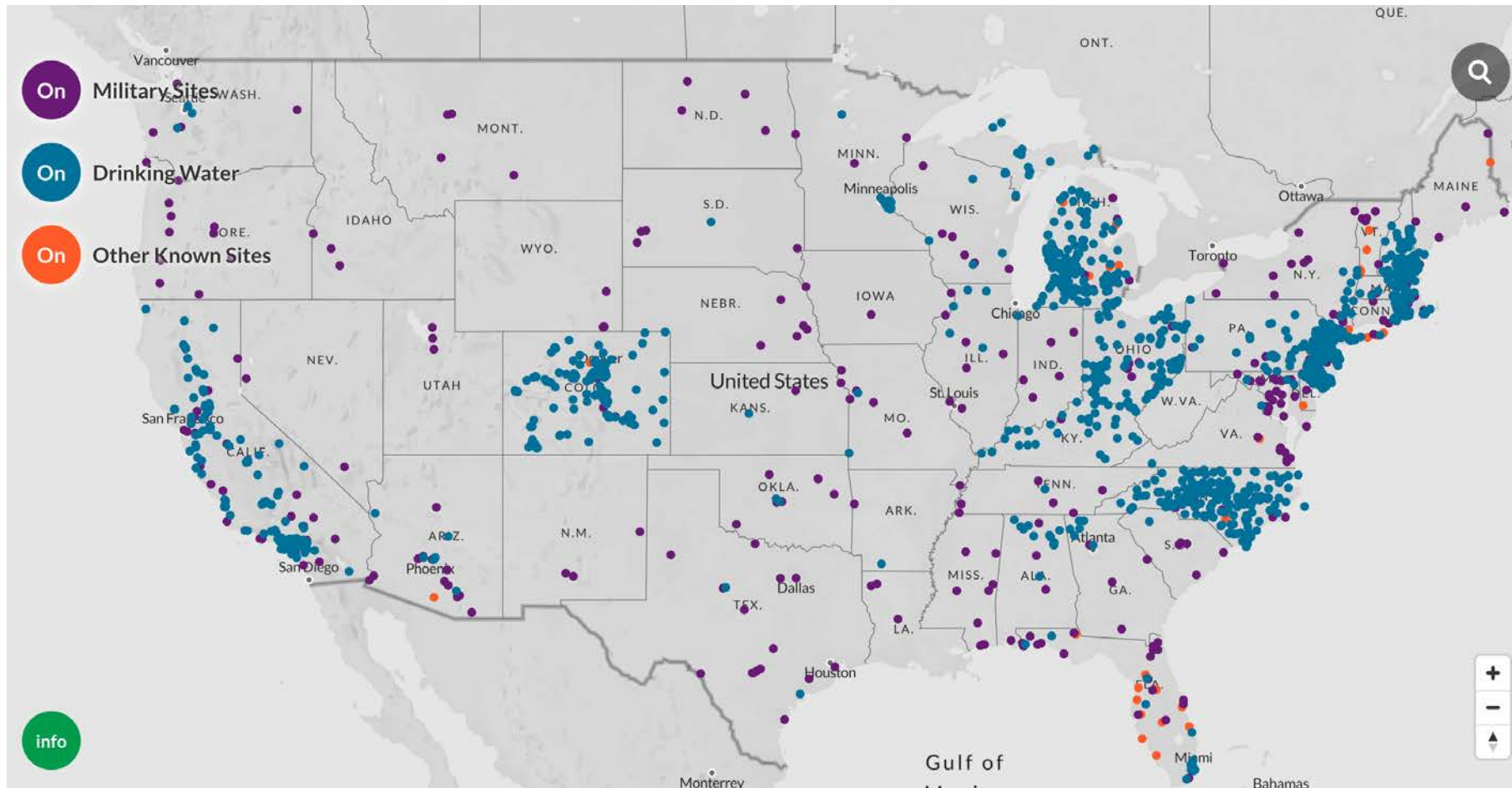
Figure 1, M. G. Evich et al., *Science* **375**, eabg9065 (2022).
<https://doi.org/10.1126/science.abg9065>, © 2022 The authors

Räumliches Ausmaß von PFAS-Kontaminationen (I)



<http://lemde.fr/PFASmap>
published Feb. 2023
more than 15'000 sites

Räumliches Ausmaß von PFAS-Kontaminationen (II)



https://www.ewg.org/interactive-maps/pfas_contamination/map/

Räumliches Ausmaß von PFAS-Kontaminationen (III)

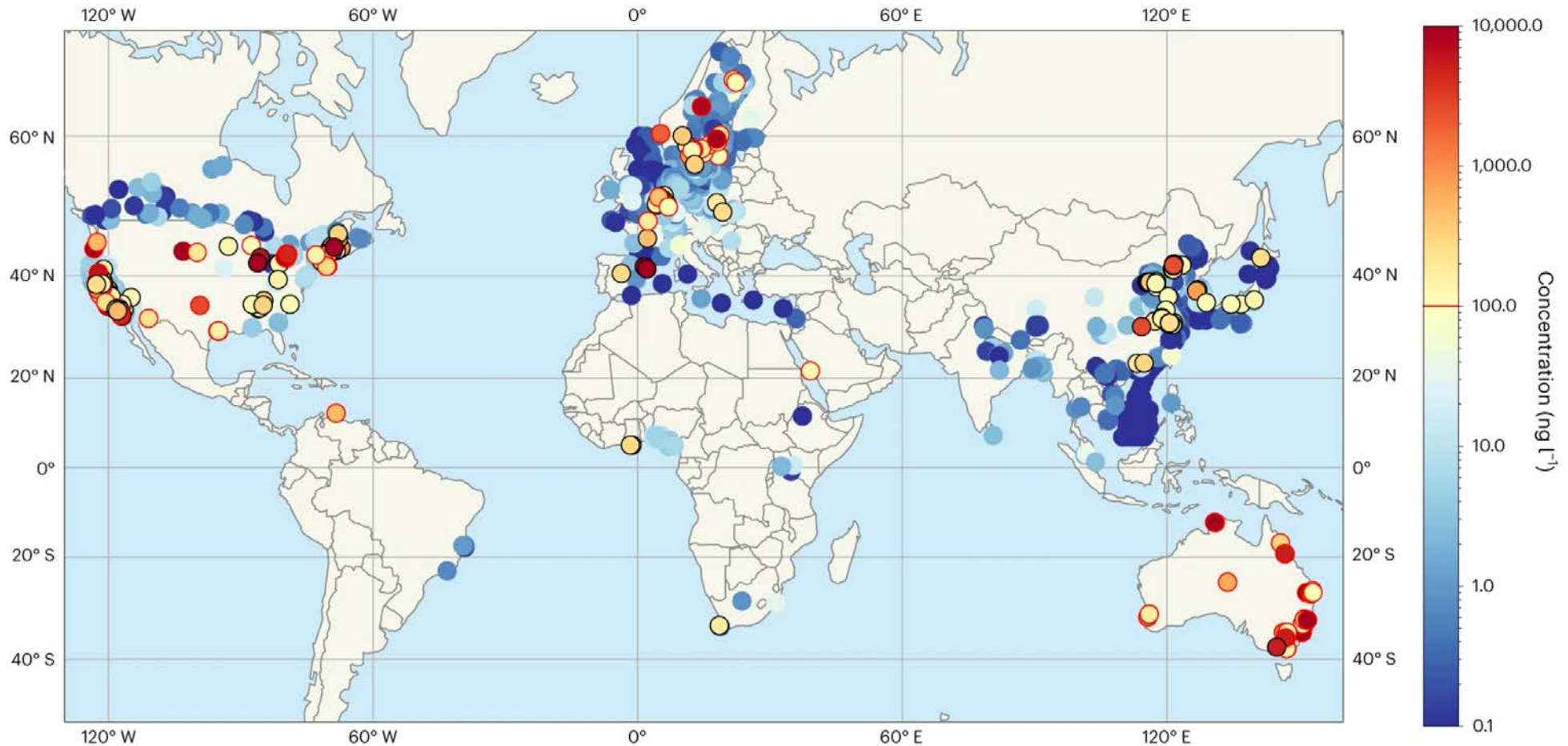
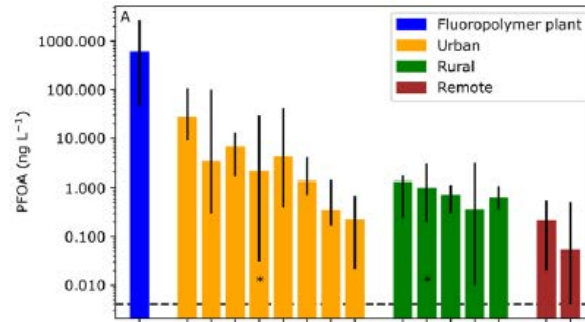


Figure 1 from Ackerman Grunfeld, D., Gilbert, D., Hou, J. et al., Nat. Geosci. 17, 340–346 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41561-024-01402-8>
© The authors under <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

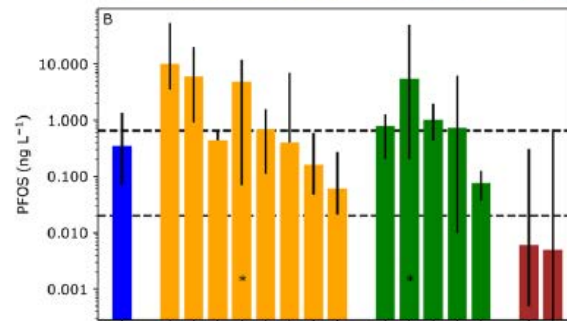
PFOA-Konzentrationen weltweit über Gesundheits-Richtwert (USA)

PFOA



US EPA health advisory

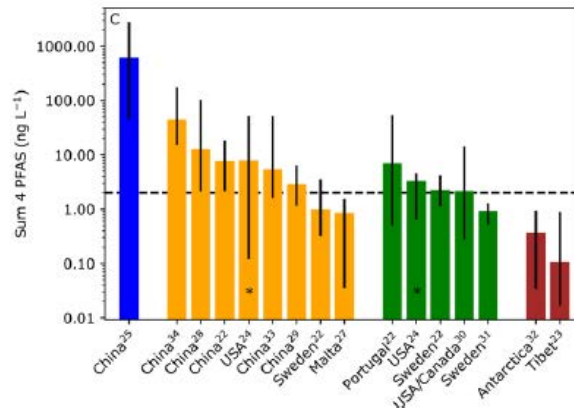
PFOS



EU environmental quality standard

US EPA health advisory

Summe 4 PFAS



Danish drinking water guideline

Cousins, I.T. et al. (2022) Environ. Sci. Technol. 56, 11172–11179.

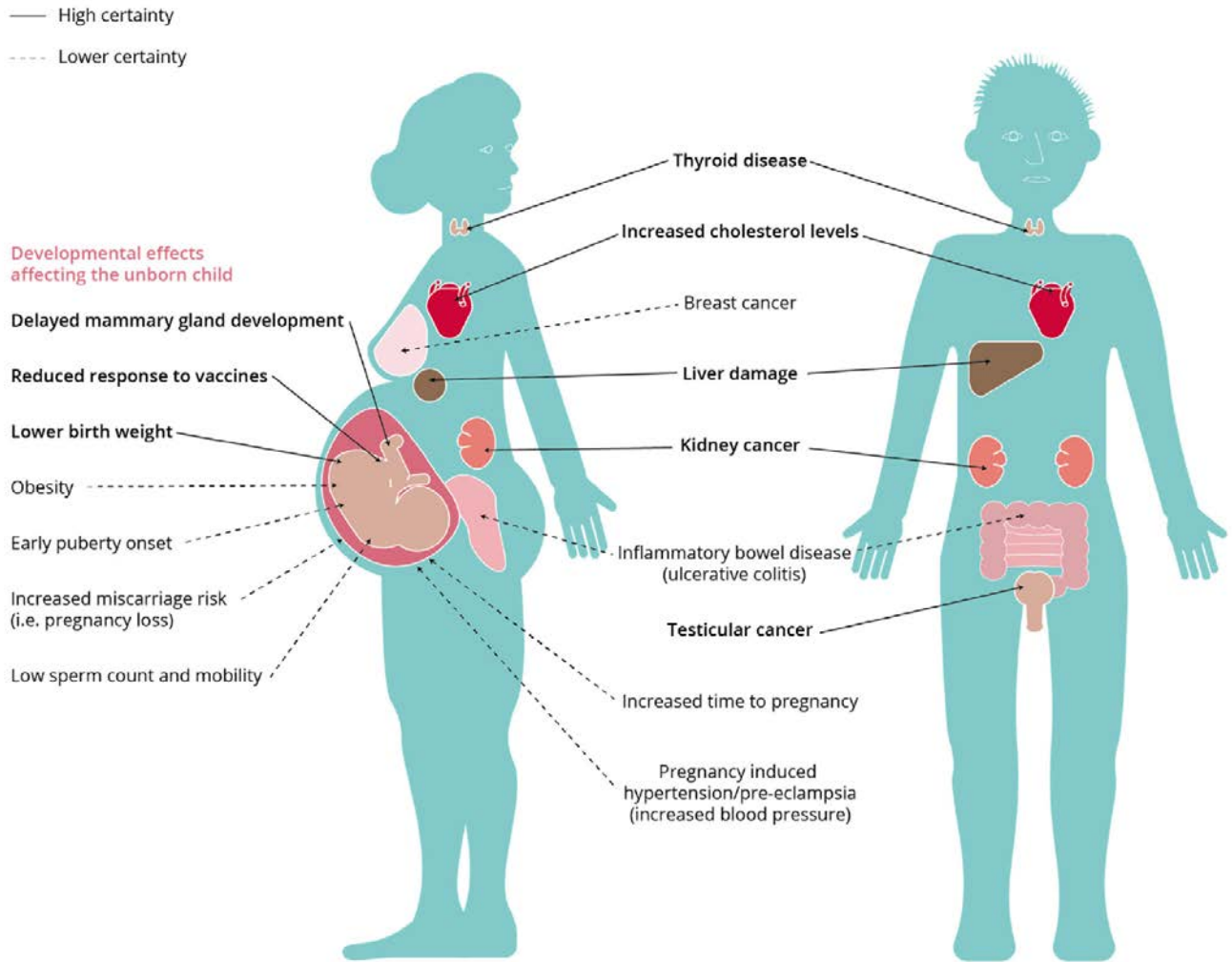
<https://doi.org/10.1021/acs.est.2c02765>

© The authors under

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

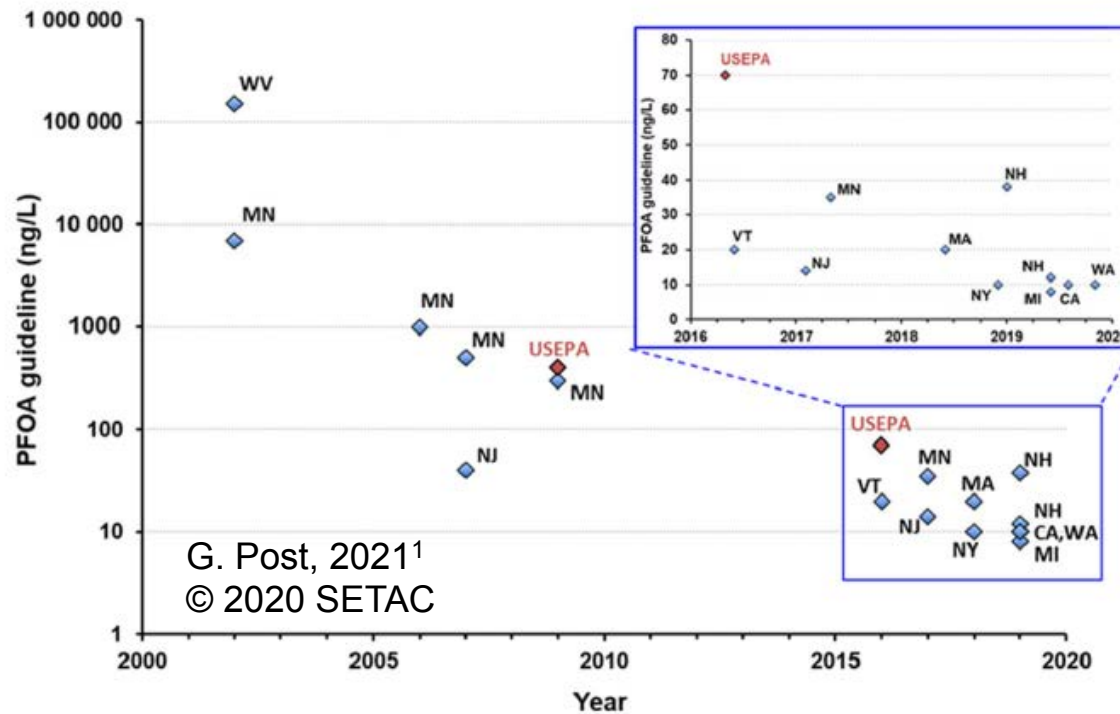
Toxizität von PFAS

- Keine ausgeprägte akute Toxizität, aber: irreführend!
- Ausgeprägte chronische Toxizität und sehr lange Exposition
→ chronische Erkrankungen



Immer tiefere Gesundheits- Richtwerte für PFAS

- Jahrzehnte-
langes
Dazulernen
über PFAS-
Toxizität



Richtwert von
4 pg/L für PFOA
(2022) um
 $37.5 \cdot 10^6$ tiefer
als Wert von
West Virginia,
2002.²

1: Post, G. (2021) *Environmental Toxicology and Chemistry* **40**, 550–563, <https://doi.org/10.1002/etc.4863>

2: Cousins, I. et al. (2022), *Environmental Science & Technology* **56**, 11172–11179,
<https://doi.org/10.1021/acs.est.2c02765>

Zunehmende Erkenntnisse zu toxischen Effekten von PFAS



The Intercept_



18

PFOA AND PFOS CAUSE LOWER SPERM COUNTS AND SMALLER PENISES, STUDY FINDS



Sharon Lerner

November 30 2018, 3:52 p.m.

Illustration: Soohye Cho/The Intercept

<https://theintercept.com/2018/11/30/pfoa-and-pfos-cause-lower-sperm-counts-and-smaller-penises-study-finds/>

Batterien ohne PFAS



Leclanché ready to overcome PFAS restrictions in Europe thanks to its water-based cell production

Thu Oct 19



Share this article



DOWNLOAD (PDF)

<https://www.leclanche.com/leclanche-ready-to-overcome-pfas-restrictions-in-europe-thanks-to-its-water-based-cell-production/>