CHEMTrust
Für den Schutz von Mensch und Umwelt vor gefährlichen Chemikalien

Fünf gute Gründe für ein EU-weites PFAS-Verbot

Eine CHEM Trust Europe Broschüre | Juli 2024

Einleitung und Hintergrund

PFAS, kurz für per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen[1], bezeichnet eine Familie von über 10.000 Chemikalien, die aufgrund ihrer fett- und wasserabweisenden Eigenschaften in vielen Alltagsgegenständen eingesetzt werden. Sie werden auch **„Ewigkeitschemikalien" genannt, weil sie sehr stabil (persistent) sind, also kaum abgebaut werden und die Umwelt über lange Zeit belasten. So können sich PFAS auch in den Körpern von Menschen und Tieren anreichern** – und die meistuntersuchten Chemikalien dieser Gruppe wurden etwa mit Krebserkrankungen, Unfruchtbarkeit und Schädigungen des Immunsystems in Verbindung gebracht.

Im Januar 2023 reichten Fachbehörden aus Dänemark, Deutschland, den Niederlanden, Norwegen und Schweden einen **Vorschlag für ein EU-weites Verbot dieser schädlichen Substanzen[2]** bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) ein – **ein wichtiger Schritt**, den sowohl CHEM Trust und weitere Umwelt- und Verbraucherschutzorganisationen[3] als auch viele Wissenschaftler*innen unterstützen.

Von anderen Seiten gibt es jedoch auch Widerstand. Industrieverbände und Unternehmen[4] fordern vielfältige Ausnahmen und veröffentlichen Stellungnahmen gegen die PFAS-Beschränkung. Aber auch in den Parlamenten wurde die Beschränkung diskutiert, unter anderem durch einen bayerischen Entschließungsantrag[5] an den Bundesrat im Herbst 2023, der im Tenor den Vorschlag eines umfangreichen PFAS-Verbots untergräbt. Oder in einem Antrag der CDU/CSU-Fraktion[6] im Bundestag im Dezember 2023, in dem die Bundesregierung unter anderem dazu aufgefordert wird, das Verbot in der geplanten Form abzulehnen und sich für längere, teilweise unbefristete Ausnahmen für bestimmte Verwendungen dieser Substanzen einzusetzen.

Es gibt eine Reihe von Aussagen, die von Gegner*innen des PFAS-Verbots regelmäßig vorgebracht werden und beispielsweise auch zur Begründung der obengenannten Anträge genutzt wurden. **Wir wollen einige dieser Behauptungen genauer unter die Lupe nehmen – und richtigstellen.**

Fakt #1: Die Persistenz von PFAS führt zu globaler Kontamination von Menschen, Tieren und Umwelt.

Von Teilen der Industrie[7] wird behauptet, dass die hohe Persistenz von PFAS als Begründung nicht ausreicht, um diese Stoffe zu verbieten. Renommierte Wissenschaftler*innen sehen das anders[8]: Sie sehen **Persistenz als Schlüsselfaktor für die Gefahren der Belastung mit den Ewigkeitschemikalien** – und insofern als ausreichend zur Begründung von Verwendungsverboten.

Denn gerade weil PFAS so persistent sind, können sie über weite Strecken transportiert und mittlerweile auf der ganzen Welt nachgewiesen werden. Sie können Menschen teils lebenslang („ewig“) belasten und sich immer mehr in der Umwelt anreichern – und früher oder später möglicherweise schädlich wirken, wenn ihre Emissionen nicht gestoppt werden.

Untersuchungen zeigen, dass Kinder und Jugendliche in Deutschland zu sehr mit PFAS belastet sind[9], dass über 600 Tierarten weltweit durch die Exposition gegenüber PFAS gefährdet sind[10], oder dass die Chemikalien in mehreren europäischen Ländern sogar im Trinkwasser gefunden werden können[11]. **Die Persistenz dieser Substanzen gefährdet also nicht „nur“ die zukünftig, sondern auch die bereits jetzt lebenden Menschen und Tiere.**

Fakt #2: Es gibt keine unbedenklichen PFAS.

Gegner*innen des EU-weiten PFAS-Verbots behaupten häufig, dass es auch harmlosere PFAS gäbe[12], zum Beispiel Fluorpolymere. Dabei handelt es sich um eine Untergruppe von PFAS, die von der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) als „of low concern“ eingestuft sein soll. Im CDU/CSU-Antrag von Dezember 2023[13] wird dies beispielsweise als Grund dafür genannt, warum („aus wissenschaftlicher Sicht“) Fluorpolymere nicht mit anderen PFAS zusammen reguliert werden sollten.

Diese angebliche Quelle existiert jedoch gar nicht: Tatsächlich hat die OECD nie gesagt, dass Fluorpolymere „of low concern“ seien, oder überhaupt endgültig Kriterien für eine solche Einstufung festgelegt[14]. Beim Versuch, Bewertungskriterien zu definieren, hat die OECD nämlich festgestellt, dass die Daten dafür (noch) nicht ausreichen.

„Das wichtigste Argument der Chemieindustrie gegen das PFAS-Verbot stützt sich auf eine OECD-Aussage, die nicht existiert“: Lesen Sie mehr darüber in einem Artikel von ChemSec[15].

Fakt #3: Jede PFAS-Chemikalie einzeln zu regulieren würde Jahrhunderte dauern.

Teile der Industrie wehren sich gegen das geplante umfassende PFAS-Verbot: In einem Politikbrief von Juni 2023[16] fordert der Verband der Chemischen Industrie etwa, „eventuelle Risiken [von PFAS] auf Basis wissenschaftlicher Bewertungen [zu] regulieren, statt eine ganze Produktgruppe vom Markt zu nehmen.“

Die geplante Regulierung stützt sich jedoch schon auf wissenschaftliche Erkenntnisse der letzten zwei Jahrzehnte. Die Forderung nach Einzelbewertungen ist **schlicht unrealistisch** und sorgt für jahrelange Verzögerung. Denn bei einer Bewertung der Risiken einer Chemikalie für Mensch und Umwelt müssen viele verschiedene Faktoren berücksichtigt werden. Eine solche Risikobewertung für jede einzelne Substanz durchzuführen kann also sehr lange dauern, Jahrhunderte sogar, wie Professor Martin Scheringer von der ETH Zürich in einem Interview mit dem *Beobachter*[17] erklärt. Er gibt ein Beispiel: 1981 waren 100.000 Chemikalien in der EU auf dem Markt. Bis 1997 konnten die Behörden der EU-Mitgliedsstaaten nur für zehn davon eine komplette Risikobewertung durchführen. **Zehn Stoffe in 16 Jahren**.

Jede PFAS-Chemikalie einzeln zu bewerten und zu regulieren würde also dazu führen, **dass noch mehr Schäden für Mensch und Umwelt eintreten würden**. „Eine lange Bewertungszeit wäre kein Problem – wenn die Stoffe nicht bereits auf dem Markt wären," sagt Dr. Ninja Reineke, Vorstandsvorsitzende von CHEM Trust Europe, dazu.

„Das sagt die Wissenschaft zu den ‚Industrie-Tricks'": Mehr über die sogenannte risikobasierte Regulierung und andere Industrieargumente lesen Sie im vollständigen *Beobachter*-Interview mit Martin Scheringer[18].

Ob alte PFAS, die aufgrund ihrer gesundheitlichen Auswirkungen mittlerweile schon verboten sind; neue PFAS, die erst kürzlich eingeführt und aktuell verwendet werden; oder PFAS, die als Ersatz für andere, mittlerweile beschränkte Substanzen dieser Familie eingesetzt werden: Es gibt immer mehr Belege dafür[19], wie sehr verschiedene PFAS unsere Gesundheit und die Umwelt schädigen können.

Genau aus diesem Grund ist es sinnvoll, **das Vorsorgeprinzip[20] anzuwenden und die Stoffgruppe der PFAS als Ganzes zu verbieten.** Auch, um zu verhindern, dass eine verbotene Substanz einfach mit einer anderen, nicht verbotenen Substanz ausgetauscht wird, die aber ähnlich besorgniserregende Eigenschaften hat („regrettable substitution"[21]). Und auch, weil die Ewigkeitschemikalien bei Weitem nicht so unersetzlich sind, wie es Teile der Industrie oft behaupten. Mehr dazu im nächsten Abschnitt:

Fakt #4: Grüne Technologien und grüne Energien sind auch ohne PFAS möglich.

PFAS-Verfechter*innen behaupten[22], dass ein Verbot der Ewigkeitschemikalien die grüne Transformation und Energiewende verhindern würde, da diese Verbindungen in allen dafür relevanten Technologien benötigt würden.

Diese Behauptung lässt sich weder belegen noch widerlegen, da sie auf Annahmen über die Zukunft und die Innovationsfähigkeit der Industrie beruht, die zur selbsterfüllenden Prophezeiung werden könnten.

In der Vergangenheit haben Beschränkungen starke Innovationsanreize gesetzt[23] und die Forschung und Zusammenarbeit in der Lieferkette bei der Suche nach Alternativen gefördert. Auch ein PFAS-Verbot könnte große Marktpotenziale für Anbieter*innen von Alternativen eröffnen und Unternehmen belohnen, die schon in alternative Technologien investiert haben.

Es gibt bereits verschiedene Beispiele dafür, dass die Industrie Lösungen für alternative Produkte und Prozesse finden wird oder schon gefunden hat. In einem Artikel der Fachzeitschrift „Nature“[24] werden etwa Technologien beschrieben, die PFAS zum Beispiel in bestimmten Batterien, Membranen für „grünen Wasserstoff“, der Herstellung von Mikrochips oder Klimaanlagen ersetzen können.

Mehr über den „Weg zu einer PFAS-freien Wirtschaft, für eine saubere und gesunde Zukunft“ lesen Sie in einem **Kommentar von Dr. Julie Schneider, Senior Campaigner bei CHEM Trust[25].**

Ein deutlicher Trend zum Verzicht auf PFAS deutet auf grundlegende Veränderungen in den verschiedensten Anwendungen hin. Lesen Sie mehr darüber in einem **neuen Beitrag der Wissenschaftler*innen Martin Scheringer, Ian T. Cousins und Gretta Goldenman[26].**

Fakt #5: Ein PFAS-Verbot ist auch aus gesellschaftspolitischer und sozio-ökonomischer Sicht sinnvoll.

In einer Studie des Nordischen Ministerrats[27] werden die Gesundheitskosten, die durch die PFAS-Belastung in der EU verursacht werden, mit 52 bis 84 Milliarden Euro im Jahr beziffert. In einer Studie der Minnesota Pollution Control Agency[28] wurde errechnet, dass 500 Gramm PFAS für 50 bis 1000 Dollar gekauft werden könnten, die Kosten für die Abwasserreinigung aber zwischen 2,7 und 18 Millionen Dollar lägen; für kurzkettige PFAS liegen die Kosten laut der Studie um bis zu 70 Prozent höher[29]. Und anders als die Gewinne durch die Nutzung von PFAS, werden die Kosten der Belastung von Mensch und Umwelt **nicht von den Verursacher*innen, also der Industrie, sondern von der Gesellschaft getragen**.

Eine Beschränkung von PFAS würde der Gesellschaft also nicht schaden, wie zum Beispiel im CDU/CSU-Antrag dargestellt, sondern sie vielmehr gesundheitlich schützen und vor enormen Ausgaben bewahren.

Notwendige nächste Schritte

In unserem Artikel haben wir gezeigt, dass einige der Aussagen von Gegner*innen des PFAS-Verbots nicht fundiert sind.

Um Mensch und Umwelt vor der Belastung mit PFAS zu schützen und um Innovationen zum Ersatz dieser Stoffgruppe zu fördern, sollte die Bundesregierung also eher:

- die geplante EU-Beschränkung von PFAS befürworten und so die zahlreichen Unternehmen[30], die daran interessiert sind[31], PFAS künftig nicht mehr zu nutzen und/oder die bereits jetzt sichere Alternativen verwenden, in ihren Zukunftsinvestitionen in neue Märkte unterstützen;
- Forschungs- und Unterstützungsprogramme starten, die helfen, den Verlust des Marktes für schädliche PFAS durch den Aufbau eines Marktes für weniger gefährliche Alternativen zu kompensieren – und so dazu beitragen, Arbeitsplätze zu schaffen und die Wirtschaftsleistung zu erhalten;
- auf die erfolgreiche Innovationsfähigkeit der Industrie setzen, die die Bundesregierung selbst zum Beispiel in der Industriestrategie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz[32] hervorhebt;
- die Weichen für einen reibungslosen Übergang zu einer PFAS-freien Wirtschaft stellen, die für den Erhalt unserer Lebensgrundlagen unabdingbar ist, sowie die darin liegenden Chancen hervorheben und nutzen, um sicherzustellen, dass die Industrie in ihrer nachhaltigen Transformation auch die Toxizität der Produkte berücksichtigt;
- sich für den Schutz von Umwelt und Gesundheit einsetzen und so das Vertrauen der Verbraucher*innen stärken.

Antonia Reihlen, wissenschaftliche Referentin bei CHEM Trust Europe sagt dazu:

„Wer Verantwortung für Umwelt und Gesundheit übernehmen will, die immer häufiger werdenden Berichte über PFAS-Belastungen ernst nimmt und sich für eine innovative und wahrlich nachhaltige Transformation der Industrie einsetzen möchte, kann gar nicht anders handeln, als sich für das baldige Verbot der gesamten Stoffgruppe einzusetzen.“

CHEM Trust fordert seit Jahren[33], die Produktion und Verwendung von PFAS einzustellen, damit die Quelle der Belastungen endlich gestoppt wird. Im „Ban PFAS“-Manifest[34], das von über 125 Umwelt- und Verbraucherschutzorganisationen unterzeichnet wurde, wird ebenfalls das baldige und vollständige Verbot dieser Chemikalien gefordert.

Quellen

[1] CHEM Trust Europe. „Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)“. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/de/per-und-polyfluorierte-alkylverbindungen-pfas/

[2] European Chemicals Agency. „Submitted restrictions under consideration: Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS)“. Verfügbar unter: https://echa.europa.eu/de/restrictions-under-consideration/-/substance-rev/72301/term

[3] „Manifest für ein dringendes Verbot der „ewigen Chemikalien“ PFAS“. Verfügbar unter: https://banpfasmanifesto.org/de/

[4] Verband der Chemischen Industrie. „REACH-Beschränkungsvorschlag von PFAS“. 8. August 2023. Verfügbar unter: https://www.vci.de/themen/chemikaliensicherheit/reach/reach-beschraenkungsvorschlag-von-pfas.jsp

[5] „Bitte um Ablehnung des bayerischen Entschließungsantrag ‚PFAS-Regulierung mit Augenmaß‘ (BR-Drs. 326/23)“. 12. September 2023. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/de/wp-content/uploads/sites/2/2023/09/Offener-Brief_PFAS-Antrag-ablehnen_Ausschuesse-Bundesrat.pdf

[6] „Die Gefahren von PFAS anerkennen – jetzt handeln und einen sicheren Rechtrahmen für alle Akteure schaffen“. 18. April 2024. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/de/wp-content/uploads/sites/2/2024/04/Offener-Brief_Die-Gefahren-von-PFAS-anerkennen.pdf

[7] Bund der Deutschen Industrie. „PFAS-Beschränkung: Bewertung Beschränkungsvorschlag. 24. April 2024. Verfügbar unter: https://bdi.eu/artikel/news/pfas-beschraenkung-bewertung-beschraenkungsvorschlag

[8] Cousins, Ian T., Jana H. Johansson, Matthew E. Salter, Bo Sha and Martin Scheringer. „Outside the Safe Operating Space of a New Planetary Boundary for Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)**.**“ *Environmental Science & Technology,* August 2022. Verfügbar unter: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.2c02765

[9] Umweltbundesamt. „Kinder und Jugendliche haben zu viel PFAS im Blut.“ 6. Juli 2020. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/kinder-jugendliche-haben-zu-viel-pfas-im-blut

[10] Environmental Working Group. „Global danger: Wildlife at risk from PFAS exposure“. 26. September 2023. Verfügbar unter: https://www.ewg.org/interactive-maps/pfas_in_wildlife/map/

[11] CHEM Trust Europe. „PFAS im Trinkwasser: Immer mehr Skandale in ganz Europa“. 5. April 2024. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/de/pfas-trinkwasser-skandale-europa/

[12] Berg, Tina. „Schweizer Firmen kämpfen für ‚ewiges Gift‘.“ *Beobachter*, 28. März 2024. Verfügbar unter: https://www.beobachter.ch/umwelt-klima/umweltpolitik/schweizer-firmen-kampfen-fur-ewiges-gift-694359

[13] Fraktion der CDU/CSU im Deutschen Bundestag. „Vorteile von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen weiter nutzen – Wertschöpfung erhalten – Gesundheit und Umwelt schützen“. 12. Dezember 2023. Verfügbar unter: https://dserver.bundestag.de/btd/20/097/2009736.pdf

[14] Organisation for Economic Co-operation and Development. „Polymers of Low Concern“. Verfügbar unter: https://www.oecd.org/env/ehs/oecddefinitionofpolymer.htm

[15] ChemSec. „The chemical industry’s key argument against the PFAS ban relies on a non-existent OECD statement.“ 20. Februar 2024. Verfügbar unter: https://chemsec.org/the-chemical-industrys-key-argument-against-the-pfas-ban-relies-on-a-non-existent-oecd-statement/

[16] Verband der Chemischen Industrie. „PFAS: Pauschalverbot ist keine Lösung!“ Juni 2023. Verfügbar unter: https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/politikbrief/vci-pb-2023-3-pfas.pdf

[17] Berg, Tina. „Das sagt die Wissenschaft zu den ‚Industrie-Tricks‘.“ *Beobachter*, 28. März 2024. Verfügbar unter: https://www.beobachter.ch/umwelt-klima/umweltpolitik/das-sagt-die-wissenschaft-zu-den-industrie-tricks-688682

[18] Berg, Tina. „Das sagt die Wissenschaft zu den ‚Industrie-Tricks‘.“ *Beobachter,* 28. März 2024. Verfügbar unter: https://www.beobachter.ch/umwelt-klima/umweltpolitik/das-sagt-die-wissenschaft-zu-den-industrie-tricks-688682

[19] CHEM Trust. „Consultation on the Annex XV restriction report on the restriction on the manufacture, placing on the market and use of PFASs – CHEM Trust general comments and additional supporting evidence“. September 2023. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/wp-content/uploads/CHEM-Trust_uPFAS_PCresponse_Sept2023.pdf

[20] Food Packaging Forum. „Regrettable substitution & the precautionary principle“. 6. September 2022. Verfügbar unter: https://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/regrettable-substitution-the-precautionary-principle
[21] CHEM Trust. „PFAS, die ‚ewigen Chemikalien‘“. September 2019. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/de/wp-content/uploads/sites/2/2020/02/CHEM-Trust-PFAS_Briefing_German_final.pdf
[22] Verband der Chemischen Industrie. „PFAS: Pauschalverbot ist keine Lösung!“ Juni 2023. Verfügbar unter: https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/politikbrief/vci-pb-2023-3-pfas.pdf
[23] Center for International Environmental Law. „Driving Innovation – How Stronger Laws Help Bring Safer Chemicals to Market“. Februar 2013. Verfügbar unter: https://www.ciel.org/Publications/Innovation_Chemical_Feb2013.pdf
[24] Lim, XiaoZhi. „Could the world go PFAS-free? Proposal to ban ‘forever chemicals’ fuels debate“. *Nature*, 1. August 2023. Verfügbar unter: https://www.nature.com/articles/d41586-023-02444-5
[25] CHEM Trust Europe. „Der Weg zu einer PFAS-freien Wirtschaft für eine saubere und gesunde Zukunft“. 6. Juni 2024. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/de/pfas-freie-wirtschaft-kommentar/
[26] Scheringer, Martin, Ian T. Cousins und Gretta Goldenman. „Is a Seismic Shift in the Landscape of PFAS Uses Occurring?“ *Environmental Science & Technology*, April 2024. Verfügbar unter: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c01947
[27] Nordic Council of Ministers. „The Cost of Inaction – A socioeconomic analysis of environmental and health impacts linked to exposure to PFAS”. 2019. Verfügbar unter: https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:1295959/FULLTEXT01.pdf
[28] Minnesota Pollution Control Agency. „Evaluation of Current Alternatives and Estimated Cost Curves for PFAS Removal and Destruction from Municipal Wastewater, Biosolids, Landfill Leachate, and Compost Contact Water“. Mai 2023. Verfügbar unter: https://www.pca.state.mn.us/sites/default/files/c-pfc1-26.pdf
[29] Minnesota Pollution Control Agency. „Groundbreaking study shows unaffordable costs of PFAS cleanup from wastewater“. 6. Juni 2023. Verfügbar unter: https://www.pca.state.mn.us/news-and-stories/groundbreaking-study-shows-unaffordable-costs-of-pfas-cleanup-from-wastewater
[30] CHEM Trust. „Companies Share Concern Over PFAS in Products“. 23. Februar 2023. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/news/companies-concern-pfas/
[31] ChemSec. „PFAS Movement”. Verfügbar unter: https://chemsec.org/pfas/
[32] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. „Industriepolitik in der Zeitenwende“. Oktober 2023. Verfügbar unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/industriepolitik-in-der-zeitenwende.html
[33] CHEM Trust. „PFAS, die ‚ewigen Chemikalien‘“. September 2019. Verfügbar unter: https://chemtrust.org/de/wp-content/uploads/sites/2/2020/02/CHEM-Trust-PFAS_Briefing_German_final.pdf
[34] „Manifest für ein dringendes Verbot der „ewigen Chemikalien“ PFAS“. Verfügbar unter: https://banpfasmanifesto.org/de/

Diese Broschüre wurde von CHEM Trust Europe erstellt. CHEM Trust Europe ist eine Umwelt- und Verbraucherschutzorganisation mit dem Ziel, Menschen, Tiere und die Umwelt insgesamt vor gefährlichen Chemikalien zu schützen. Wir informieren Entscheidungsträger*innen und die allgemeine Öffentlichkeit über wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Zusammenhängen zwischen der Belastung mit bestimmten Chemikalien und Schädigungen unserer Gesundheit und Umwelt. Zudem arbeiten wir mit Parlamentarier*innen und Ministerien daran, eine Gesetzgebung zu entwickeln, die wirklich vor Chemikalienbelastungen schützt.

CHEM Trust Europe wurde im Dezember 2018 gegründet und sitzt in Hamburg. Unter dem Namen CHEM Trust arbeiten wir eng mit unserer gleichnamigen Schwesterorganisation zusammen. CHEM Trust wurde 1997 gegründet und ist hauptsächlich in Großbritannien tätig.

Mehr über unsere Arbeit finden Sie auf unserer Website: chemtrust.org/de und auf Social Media:

chemtrust_de chemtrusteurope

Diese Broschüre ist im Rahmen des Projektes „Vom Wissen zum Handeln“ entstanden. Das Projekt wird gefördert durch das Umweltbundesamt und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Die Mittelbereitstellung erfolgt auf Beschluss des Deutschen Bundestages.

Umwelt Bundesamt

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

Herausgegeben im Juli 2024 von:

CHEM Trust Europe e.V.
Dr. Ninja Reineke
Hudtwalckerstraße 31a
22299 Hamburg

CHEMTrust
Für den Schutz von Mensch und Umwelt vor gefährlichen Chemikalien