

An den
Bürgermeister der Stadt Homburg
Herrn Michael Forster
Rathaus am Forum

Stadtratsfraktion Homburg/Saar
Fraktionsvorsitz Prof. Dr. Marc Piazolo
StV Katrin Lauer
StV Prof. Dr. Frank Kirchhoff

66424 Homburg

Datum | 08. Mai 2023

Betr.: Maßnahmen gegen die Umweltgefahren von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS)

Sehr geehrter Herr Bürgermeister, lieber Herr Forster!

Hiermit beantragen wir für die nächste Sitzung des Stadtrates am 18. Mai 2023 die Aufnahme des folgenden Tagesordnungspunktes:

Maßnahmen gegen die Umweltgefahren von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS)

Die wissenschaftliche Allianz *European Human Biomonitoring Initiative* (HBM4EU, <https://www.hbm4eu.eu/>) ist eine gemeinsame Anstrengung von 28 Ländern, der Europäischen Umweltagentur und der Europäischen Kommission. HBM4EU hat ein Dossier erstellt, in dem die gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Per- und Polyfluorierten Alkyl-Substanzen auf die menschliche Gesundheit (PFAS) und ihre wichtigsten Expositionspfade für den Menschen dargestellt sind. PFAS sind eine große Gruppe von künstlich hergestellten Chemikalien, die in einer Vielzahl von Industrie- und Verbraucheranwendungen benutzt werden. Die bekanntesten Beispiele sind Teflon-Pfannenbeschichtungen, Goretex-Gewebe oder AFFF-Feurlöschschäume. PFAS sind in der Umwelt persistent und neigen dazu, sich in der Nahrungskette zu akkumulieren. Viele PFAS erweisen sich als giftig für die menschliche Gesundheit.

Wir stellen dazu folgenden Antrag zur Beratung und Entscheidung:

1) Für die aktuelle Situation im Umgang mit PFAS: Die Bildung eines zentralen Katasters über den Einsatz und die Entsorgung von PFAS in Homburger Betrieben und Unternehmen.

Für die Bildung eines PFAS-Katasters müssen alle Ebenen zusammenarbeiten, gerade die Kommunal- und Regionalebene ist hierbei gefordert. Wir bitten die Stadtverwaltung ein Homburger Kataster für PFAS zu erstellen. Die lokalen Betriebe und Unternehmen sollen aufgefordert werden, ob, welche und wie viel PFAS sie verwenden. Wichtig wäre, dass diese Einzeldaten aus dem Homburger Kataster in einem zentralen saarländischen Kataster zusammengefasst werden. Ein Kataster der verwendeten PFAS würde dazu beitragen, das Ausmaß der Nutzung in der Region zu verstehen und den Behörden ein besseres Verständnis der möglichen Umweltauswirkungen zu geben.

2) Für eine Beurteilung der in der Vergangenheit entstandenen Schäden: Eine flächendeckende Untersuchung der Kontamination von Böden, Fließgewässern, Grundwasser und Sedimenten auf PFAS, aber auch Blutuntersuchungen von Menschen, die PFAS ausgesetzt sind bzw. waren.

Für eine faktenbasierte Beurteilung der Lage im Saarland bezüglich PFAS braucht es eine flächendeckende Untersuchung auf PFAS. Dabei sollen sowohl Gewässer (Fließgewässer und Seen) als auch Sedimente, Grundwasser und Böden untersucht werden. Erste Priorität gilt dabei verdächtigen lokalen Arealen, wie Feuerlöschbereichen (von Bränden oder Übungen), Galvanisier-Betrieben und Sedimenten in Bächen und künstlichen Seen. Die Stadtverwaltung wird gebeten mit dem Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA) oder in Eigeninitiative die entsprechenden Untersuchungen zu veranlassen. Informationen und Hinweise von Bürger:innen und Vereinen auf möglicherweise belastete Areale, beispielsweise über Übungen der Feuerwehren, Löschen von Bränden und den Einsatz von Löschschäumen sind zu nutzen. Diese Daten sollen das PFAS-Kataster aus 1) sinnvoll ergänzen.

Da PFAS Bestandteil in vielen Löschschäumen war, ist im Sinne einer Gesundheitsfürsorge den Feuerwehrleuten Hilfe zu gewähren. Die Stadtverwaltung möge gemeinsam mit der Kreisverwaltung und den Kreisgesundheitsämtern darauf hinwirken, dass Feuerwehrleute kostenlos und auf freiwilliger Basis ihr Blut auf PFAS untersuchen lassen können.

3) Für eine zukünftige Reduktion der PFAS-Gefahren: Die Errichtung der vierten Reinigungsstufe in allen saarländischen Kläranlagen.

Um Kontamination zu reduzieren und das Einleiten durch die Kanalisation in die Flüsse zu verhindern, ist eine vierte Reinigungsstufe unerlässlich. Durch Membranfiltration in Kombination mit beispielsweise Aktivkohle, können viele Schadstoffe herausgefiltert werden. Das betrifft nicht nur PFAS sondern auch Medikamentenreste wie Diclofenac, Antibiotika, Verhütungshormone, UV-Filter aus Sonnencremes, Mikroplastik und viele weitere Stoffe wie Hormone, Pestizide, Weichmacher oder Tenside. Nur durch eine vierte Klärstufe kann man all diese Belastungen im Abwasser minimieren und damit sowohl die Umwelt als auch unsere eigene Gesundheit schützen.

Mit diesem Antrag bitten wir Bürgermeister Forster in der nächsten Verbandsversammlung des Entsorgungsverbands Saar (EVS) am 20. Juni 2023 für die Kläranlage der Stadt Homburg eine 4. Reinigungsstufe zu fordern. Die Kreis- und Universitätsstadt Homburg ist allein schon aufgrund seiner Unternehmen der Automobil-Zulieferindustrie und des Universitätsklinikums besonders belastet.

Begründung in Kurzform:

Die europäischen HBM4EU-Studien zeigen, dass 14 bis 24 % der europäischen Jugendlichen zwischen 12 und 18 Jahren PFAS-Blutspiegel von mehr als 6,9 µg/L Serum PFAS aufweisen, die über den Richtwerten tolerierbarer wöchentliche PFAS-Aufnahmen liegen. Jugendliche in Nord- und Westeuropa sind besonders betroffen.

Untersuchungen an Beschäftigten in Galvanisier-Betrieben, insbesondere bei Verchromungen, weisen PFAS-Spiegel bis zu 192 µg/L Blutserum auf. Auf der Grundlage dieser Beobachtungen wurde der Schluss gezogen, dass die PFAS-Exposition in der Metallbranche eindeutig eine zu wenig beachtete Gefahr darstellt und weitere Untersuchungen nötig sind.

In einer US-amerikanischen Studie wurde in Feuerwehrleuten 18% bis 74% höhere PFAS-Spiegel gefunden als in der Normalbevölkerung.

In einem Bericht des Nordischen Ministerrats wurden die jährlichen Gesundheitskosten im Zusammenhang mit der Exposition des Menschen gegenüber PFAS in den Ländern des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) auf mindestens 52 bis 84 Mrd. EUR geschätzt.

Der US-Präsident Joe Biden investiert gerade 10 Milliarden Dollar an Mitteln zur Überwachung und Sanierung von PFAS im Trinkwasser in seinem American Jobs Plan. Dies beinhaltet auch die saubere Wasserinfrastruktur in ländlichen Gemeinden.

Die Behandlungskosten von PFAS-bedingten Erkrankungen sind hoch. Andere Länder investieren viel Geld in die Reduktion der PFAS-Belastung ihrer Umwelt. Die Stadt Homburg ist aufgefordert, die PFAS-bedingten Probleme effektiv zu adressieren.

Mit freundlichen Grüßen



Frank Kirchhoff

Katrin Lauer

Marc Piazolo

Weitere Begründungen und Ergänzungen im Detail:

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind eine Gruppe von Chemikalien, die aufgrund ihrer zahlreichen Anwendungen in verschiedenen Produkten wie Textilien, Lebensmittelverpackungen, Kosmetika, Feuerlöschschäumen und vielen anderen Produkten weit verbreitet sind. Allerdings sind PFAS auch für ihre hohe Beständigkeit und ihre bioakkumulierenden Eigenschaften bekannt, was bedeutet, dass sie sich in der Umwelt und im Körper von Tieren und Menschen anreichern und dadurch eine potenzielle Umwelt- und Gesundheitsgefahr darstellen.

Hier sind einige der wichtigsten Gründe, warum PFAS als umweltschädlich betrachtet werden:

1. **Hohe Beständigkeit:** PFAS sind sehr stabil und werden nicht leicht abgebaut, weder in der Umwelt noch im menschlichen Körper. Sie können jahrelang in der Umwelt verbleiben und haben eine lange Halbwertszeit.
2. **Bioakkumulation:** PFAS reichern sich im Laufe der Zeit in Lebewesen an, einschließlich Tieren und Menschen, was ein potenzielles Risiko für die Gesundheit darstellt. Dies bedeutet, dass sie im Körper von Lebewesen verbleiben und sich dort anreichern, anstatt ausgeschieden zu werden.
3. **Toxizität:** PFAS gelten als potenziell toxisch für Lebewesen, einschließlich Menschen, insbesondere für das Immunsystem und die Fortpflanzung. Studien haben gezeigt, dass PFAS in hohen Konzentrationen zu verschiedenen gesundheitlichen Problemen führen können, einschließlich Krebs, Schilddrüsenerkrankungen, Leberschäden und Beeinträchtigungen des Immunsystems.

4. **Weit verbreitet:** PFAS sind in vielen Produkten weit verbreitet und können in die Umwelt gelangen, wenn diese Produkte entsorgt werden oder wenn sie während der Herstellung, des Transports oder der Lagerung freigesetzt werden. Die Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit sind daher weitreichend und können schwerwiegend sein.

In Europa hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) ein gesetzliches Höchstmaß von 0,1 Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche für PFAS im Lebensmittel festgelegt.

In 2020 hat die EFSA eine Neubewertung durchgeführt und sich auf die vier wichtigsten PFAS konzentriert: Perfluoroctansäure (PFOA), Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), Perfluoronansäure (PFNA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS). Es wurde ein neuer PFAS-Schwellenwert festgelegt: eine gruppenbezogene zulässige wöchentliche Aufnahmemenge von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche.

Eine Studie aus dem Jahr 2020 schätzte den jährlichen Verbrauch von PFAS in Deutschland auf etwa 5.400 Tonnen. Ein genauerer Überblick über den Verbrauch in einzelnen Branchen oder Regionen ist jedoch nicht verfügbar. Den Wissenschaftlern der EFSA zufolge weisen Kleinkinder und andere Kinder die höchste Exposition auf. Die PFAS-Spiegel bei Säuglingen sind hauptsächlich auf die Exposition während der Schwangerschaft und Stillzeit zurückzuführen.

Alternativen zu PFAS

Es gibt bereits jetzt einige Alternativen zu PFAS, die in verschiedenen Produkten verwendet werden können. Einige davon sind:

1. **Naturfasern:** Naturfasern wie Baumwolle, Leinen und Hanf können in der Textilproduktion verwendet werden und haben den Vorteil, dass sie biologisch abbaubar sind und weniger Umweltauswirkungen haben als synthetische Fasern, die oft mit PFAS behandelt werden.
2. **Pflanzliche Wachse und Öle:** Pflanzliche Wachse und Öle können als Ersatz für PFAS in der Lebensmittelverpackung verwendet werden, um eine Barriere gegen Feuchtigkeit und Fett zu schaffen.
3. **Silikon:** Silikon ist ein alternatives Material für Pfannen, Backformen und andere Kochutensilien, die normalerweise mit PFAS beschichtet sind. Es ist langlebig, leicht zu reinigen und ungiftig.
4. **Wasserabweisende Materialien:** Es gibt wasserabweisende Materialien, die ohne PFAS auskommen, wie z.B. DWR (Durable Water Repellent), das aus Polyurethan besteht.
5. **Biologisch abbaubare Reinigungsmittel:** Biologisch abbaubare Reinigungsmittel sind eine Alternative zu herkömmlichen Reinigungsmitteln, die PFAS enthalten können.
6. **Keramik:** Keramische Beschichtungen können als Alternative zu PFAS-beschichteten Pfannen und Töpfen verwendet werden.
7. **Fluorfrei:** Es gibt auch einige Unternehmen, die eine "fluorfreie" Technologie anbieten, die als Alternative zu PFAS in verschiedenen Anwendungen wie Teppichen und Textilien verwendet werden kann.

Es ist wichtig zu betonen, dass nicht alle Alternativen gleichwertig sind und dass es bei der Auswahl einer Alternative wichtig ist, die Umweltauswirkungen und die Gesundheitsrisiken zu berücksichtigen.

Die Entwicklung von noch besseren Alternativen zu PFAS ist ein wichtiger Schritt, um die Auswirkungen von PFAS auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu minimieren. Durch eine kritische Bewertung der Risiken von PFAS können Unternehmen und Regierungsbehörden motiviert werden, Alternativen zu finden und zu fördern, die weniger schädlich sind. Die Nachfrage nach sicheren und umweltfreundlicheren Produkten kann dazu führen, dass Hersteller gezwungen sind, ihre Produktionsprozesse und Materialien zu überdenken und umzustellen. Zusätzlich können Regulierungsbehörden Gesetze und Vorschriften erlassen, um die Verwendung von PFAS in bestimmten Anwendungen zu beschränken oder zu verbieten, was dazu führen kann, dass Unternehmen gezwungen sind, sich auf Alternativen zu konzentrieren.

Letztendlich kann eine kritische Bewertung von PFAS dazu beitragen, dass Produkte und Produktionsprozesse verbessert werden, um sicherere und umweltfreundlichere Produkte herzustellen. Dies kann nicht nur positive Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit haben, sondern auch wirtschaftliche Vorteile bringen, da umweltfreundliche Produkte und Produktionsprozesse immer stärker nachgefragt werden.

Gesetze und Verordnungen, die PFAS regeln

Die Herstellung, Verwendung und Entsorgung von PFAS wird durch verschiedene Gesetze und Verordnungen geregelt.

1. Die **Europäische Chemikalienverordnung REACH** (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) regelt die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von chemischen Stoffen, einschließlich PFAS, innerhalb der Europäischen Union.
2. Die **Verordnung über persistente organische Schadstoffe** (POPs-Verordnung) der Europäischen Union regelt die Herstellung, Verwendung, Vermarktung und Beseitigung von 33 persistierenden organischen Schadstoffen, einschließlich einiger PFAS.
3. In Deutschland sind PFAS in der **Chemikalienverbotsverordnung** (ChemVerbotsV) geregelt, die bestimmte PFAS-Verbindungen verbietet.
4. **Gewässerschutz:** In Deutschland regelt das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) den Schutz der Gewässer vor schädlichen Einflüssen durch Stoffe wie PFAS. Kommunen sind für die Überwachung und Einhaltung der Vorgaben des WHG zuständig.
5. **Abfallverordnung:** Die Verordnung über Abfallverbringung (AbfVerbrV) regelt die Entsorgung von Abfällen, einschließlich solcher, die PFAS enthalten. Kommunen müssen sicherstellen, dass die Entsorgung von Abfällen, die PFAS enthalten, den Vorgaben der Abfallverordnung entspricht.

Diese Gesetze und Verordnungen haben zum Ziel, die Umwelt und die menschliche Gesundheit vor den schädlichen Auswirkungen von PFAS zu schützen. Sie können die Verwendung von PFAS einschränken oder verbieten, deren Freisetzung in die Umwelt kontrollieren oder Anforderungen an die Kennzeichnung, Überwachung und Berichterstattung von PFAS-haltigen Produkten festlegen.

Die saarländischen Kommunen müssen sich an die Vorgaben dieser Gesetze und Verordnungen halten, um sicherzustellen, dass die Herstellung, Verwendung und Entsorgung von PFAS in ihrem Zuständigkeitsbereich den entsprechenden Vorgaben entspricht.

PFAS im Saarland

An mehr als 1500 Orten lässt sich in Deutschland das Jahrhundertgift PFAS nachweisen. Das zeigt eine Recherche von NDR, WDR und Süddeutsche Zeitung (vom 23.2. 2023). Das Problem mit den industriell produzierten Chemikalien ist damit viel größer als bisher bekannt. Die Verwendung von PFAS im Saarland ist nicht anders als in anderen Regionen Deutschlands oder der Welt. PFAS werden in verschiedenen Branchen eingesetzt, wie z.B. in der Textil- und Lederindustrie, in der Papier- und Verpackungsindustrie, in der Elektronikindustrie sowie in der Herstellung von Beschichtungen und Imprägnierungen.

Allerdings gibt es einige Quellen, die darauf hindeuten, dass PFAS im Saarland ein Problem darstellen könnten. Im Jahr 2018 wurden beispielsweise in einer Studie erhöhte PFAS-Werte in den Gewässern der Gemeinde Überherrn im Saarland festgestellt. Die Quelle der Kontamination konnte jedoch nicht eindeutig identifiziert werden. Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass einige saarländische Feuerwehren Ausrüstung verwenden könnten, die PFAS enthält. Im Oktober 2021 hat das saarländische Innenministerium daher angekündigt, die Feuerwehren des Landes auf die Verwendung von PFAS-haltiger Ausrüstung zu überprüfen und gegebenenfalls umzurüsten.

Unter dem Link <https://www.tagesschau.de/investigativ/ndr-wdr/pfas-chemikalien-deutschland-101.html> gibt es eine interaktive Karte, auf der auch PFAS-Funde an mindestens 9 Orten im Saarland aufgezeigt werden. Im Grundwasser des Munitionsdepots in Eft-Hellendorf wurden fast 400 Mikrogramm pro Liter im Jahr 2022 gemessen. Im Sediment der Mosel bei Perl 13,9 Mikrogramm pro Kilogramm Sediment (in 2021). **Und auch beim Brand der Firma Möbius in Homburg wurden 685 ng PFAS pro Kilogramm gemessen.** Im Jahr 2022 hat das saarländische Landesumweltamt (LUA) an 50 Grundwassermessstellen nach PFAS-Verbindungen gesucht. An zwei Messstellen, Jägersburger Moor und Sengscheid, wurde man laut LUA fündig.

Es ist jedoch anzumerken, dass es bisher keine umfassende Studie zu PFAS im Saarland gibt, daher ist es schwierig, eine genaue Aussage über die Rolle von PFAS im Saarland zu treffen. Es bleibt aber wichtig, dass die saarländischen Behörden und Unternehmen die Verwendung von PFAS soweit wie möglich einschränken, um die Umwelt und die Gesundheit der Menschen zu schützen. Mit unserem Antrag fordern wir die möglichst flächendeckende Untersuchung und Erfassung von PFAS-Kontaminationen. Erste Priorität gilt dabei verdächtigen lokalen Arealen, wie Feuerlöschbereichen, Sedimente in künstlichen Seen oder die Umgebung von Galvanisier-Betrieben bzw. allgemein in Betrieben der Metallverarbeitung. Gefahrenhinweise der Bürgerinnen und Bürger sollen berücksichtigt werden. Die quantitativen Erhebungen sind transparent in das Geoportal des Saarlandes einzupflegen. Sie komplementären damit die Daten der betrieblichen PFAS-Nutzungen.

PFAS und Gesundheitsfürsorge

Die Anreicherung von PFAS in menschlichen Organen ist gut dokumentiert. Ihre gesundheitlichen Auswirkungen wie z.B. männliche Unfruchtbarkeit, Einfluß auf das Immunsystem, Leberschäden wurden in Studien erfasst. Im Rahmen der dienstlichen Fürsorgepflicht ist die Stadtverwaltung aufgerufen (in möglicher Zusammenarbeit mit dem Kreisgesundheitsamt), kostenfreie Untersuchungen von PFAS-Kontaminationen ihren Feuerwehrleuten anzubieten. PFAS wurden erst zum 1. Januar 2022, und nur zum Teil, in Feuerlöschschäumen verboten. Ihre Verweilzeit im Körper misst sich aber in Jahren.

Entsorgung von PFAS

Die Entsorgung von PFAS ist aufgrund ihrer chemischen Stabilität und Persistenz eine große Herausforderung. Da PFAS in der Umwelt kaum abgebaut werden, können sie sich über lange Zeiträume ansammeln und sich in der Nahrungskette anreichern. Derzeit gibt es keine spezielle Entsorgungsmethode für PFAS. Allerdings gibt es einige Ansätze, um die Menge an PFAS in der Umwelt zu reduzieren. Eine Möglichkeit besteht darin, die Verwendung von PFAS zu reduzieren oder zu verbieten, wo immer dies möglich ist. Ein weiterer Ansatz besteht darin, Abwasser und Abfall zu behandeln, um PFAS aus dem Abwasser oder Müll herauszufiltern, bevor sie in die Umwelt gelangen. In einigen Ländern, wie zum Beispiel in Schweden und den Niederlanden, gibt es spezielle Anlagen zur Behandlung von PFAS-belastetem Abfall. Diese Anlagen verwenden verschiedene Methoden wie thermische Behandlung, chemische Oxidation oder Adsorption, um die PFAS zu zerstören oder aus dem Abfall zu entfernen.

Es ist wichtig zu betonen, dass die Entsorgung von PFAS eine komplexe Angelegenheit ist, die spezielle Kenntnisse und Technologien erfordert. Die Entsorgung von PFAS sollte nur von spezialisierten Unternehmen durchgeführt werden, die über das nötige Know-how und die erforderliche Ausrüstung verfügen, um sicherzustellen, dass die PFAS umweltgerecht und sicher entsorgt werden. Die saarländischen Entsorgungsbetriebe müssen sich dieses Problems annehmen.

Die Reinigungsstufe 4, auch als Nachbehandlung bezeichnet, ist die letzte Stufe der Abwasserreinigung in deutschen Kläranlagen. Ziel ist es, das gereinigte Abwasser von den letzten verbliebenen Schadstoffen und Verunreinigungen zu befreien, bevor es in die Umwelt entlassen wird. Die Nachbehandlung umfasst verschiedene Verfahren wie Ozonbehandlung, UV-Desinfektion oder Membranfiltration. Die Nachbehandlung ist eine sehr effektive Methode, um sicherzustellen, dass das gereinigte Abwasser frei von Schadstoffen und Verunreinigungen ist. Insbesondere die Ozonbehandlung und UV-Desinfektion sind sehr effektive Methoden zur Eliminierung von Krankheitserregern wie Bakterien und Viren. Membranfiltration kann auch kleinste Partikel und Spurenstoffe zurückhalten, die möglicherweise im gereinigten Abwasser verbleiben würden. Eine vierte Reinigungsstufe reduziert damit auch die Umwelt- und Gewässerbelastung und somit auch die Grundwasserkontamination durch Pestizide, Hormone und Antibiotika. Für eine gesunde Umwelt und zum Schutz unserer Gewässer und des Grundwassers müssen unsere Abwässer durch eine 4. Reinigungsstufe zusätzlich behandelt werden.

Pestizide werden verwendet, um Schädlinge und Unkräuter in der Landwirtschaft zu bekämpfen. Doch sie können auch in die Umwelt gelangen und unsere Nahrungsmittel, unser Trinkwasser und die Luft verschmutzen. Pestizide sind bekanntermaßen mit einer Vielzahl von gesundheitlichen Problemen verbunden, einschließlich Krebs, neurologischen Erkrankungen und Hormonstörungen. Hormone wie Östrogen, Testosteron und Schilddrüsenhormone spielen eine wichtige Rolle in unserem Körper, aber wenn sie in die Umwelt gelangen, können sie schwerwiegende Auswirkungen haben. Hormonelle Störungen können sowohl bei Tieren als auch bei Menschen zu Unfruchtbarkeit, Geburtsfehlern und Krebs führen. Hormone gelangen oft in die Umwelt durch Abwässer und Abfälle aus der Tierhaltung und werden oft als Rückstände in unserer Nahrung gefunden. Antibiotika sind Medikamente, die zur Behandlung von bakteriellen Infektionen eingesetzt werden. Sie werden auch in der Tierhaltung eingesetzt, um Krankheiten vorzubeugen und das Wachstum zu fördern. Der Einsatz von Antibiotika in der Landwirtschaft hat jedoch dazu geführt, dass immer mehr Antibiotikaresistenzen entstehen. Dies bedeutet, dass Bakterien gegen Antibiotika resistent werden

und schwieriger zu behandeln sind. Antibiotikaresistenz stellt eine ernsthafte Bedrohung für die öffentliche Gesundheit dar.

Insgesamt ist es wichtig, dass wir uns bewusst sind, welche Umweltchemikalien in unserer Umgebung vorkommen und welche Auswirkungen sie haben können. Es ist auch wichtig, dass wir Maßnahmen ergreifen, um den Einsatz dieser Chemikalien zu reduzieren und ihre Auswirkungen auf unsere Gesundheit und die Umwelt zu minimieren.

Die Nachbehandlung in der 4. Reinigungsstufe kann energieintensiv sein. Durch Optimierung der Vorbehandlung können die Anforderungen an die Nachbehandlung reduziert und somit die Kosten gesenkt werden. Durch Nutzung von erneuerbaren Energiequellen wie Solarenergie oder Biomasse können insbesondere die Energiekosten für die Nachbehandlung gesenkt werden.