



Schriftliche Anfrage

des Abgeordneten **Christoph Skutella FDP**
vom 09.03.2020

Gefährdungspotenzial von Klärschlamm bei der landwirtschaftlichen Nutzung

Ich frage die Staatsregierung:

- 1.1 Wie viele Personen-, Sach- und Folgeschäden wurden in den letzten zehn Jahren durch die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm in Bayern gemeldet (aufgeschlüsselt nach Regierungsbezirk)?..... 3
- 1.2 Wie hoch beliefen sich die totalen Schadenssummen aus o. g. Schäden in den vergangenen zehn Jahren in Bayern (Aufschlüsselung nach totalen Summen der Personen-, Sach- und Folgeschäden)? 3

- 2.1 Wie viele Anträge auf Entschädigung sind in den vergangenen zehn Jahren in Bayern eingegangen? 3
- 2.2 Wie viele davon wurden bewilligt? 3

- 3.1 Welche Bemühungen unternimmt die Staatsregierung, um die Risiken für Mensch und Tier durch die direkte und indirekte Übertragung von Keimen bei der Verwertung von Klärschlamm möglichst gering zu halten?..... 3
- 3.2 Welche Richtwerte werden vor dem Hintergrund, dass der Richtwert für Salmonellen bereits in die Klärschlammverordnung (AbfKlärV) aufgenommen wurde, als nächstes angepasst, um die Hygiene des Klärschlammes in Bezug auf belebte oder unbelebte Überträger (Vektoren) sowie des Eintrags in die Biozönose (Gemeinschaft der Organismen) zu gewährleisten (Zeithorizont bitte mit angeben)?..... 4
- 3.3 Inwieweit plant die Staatsregierung, eine Pflicht zur Hygienisierung des Klärschlammes schnellstmöglich einzuführen?..... 4

- 4.1 Von welchen Stoffgruppen geht nach Ansicht der Staatsregierung zukünftig das höchste Risiko aus? 5
- 4.2 Gibt es Daten über die Konzentration der letzten zehn Jahre zu folgenden Schadstoffklassen im Klärschlamm: Perfluorierte Tenside (PFT), Arzneimittel, Antibiotika, Nanoplastik, Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)? 5
- 4.3 Inwiefern gibt es Bestrebungen, das Gefährdungspotenzial des Klärschlammes umfassend und systematisch über die nächsten Jahre hinweg nach den in 4.1 aufgelisteten Schadstoffklassen zu untersuchen? 6

- 5.1 Gibt es Untersuchungen über das Risiko für Menschen und Landwirtschaft (Pflanzen und Tiere), das von den oben angeführten Schadstoffen ausgeht? ... 6
- 5.2 Inwiefern gibt es Untersuchungen über das Risiko für Menschen und Landwirtschaft (Pflanzen und Tiere), das von Kombinationswirkungen aus den verschiedenen organischen Spurenstoffen ausgeht? 9
- 5.3 Aus welchen Schadstoffkombinationen geht nach Kenntnis der Staatsregierung das größte Gefährdungspotenzial für Mensch und Landwirtschaft aus?..... 9

Hinweis des Landtagsamts: Zitate werden weder inhaltlich noch formal überprüft. Die korrekte Zitierweise liegt in der Verantwortung der Fragestellerin bzw. des Fragestellers sowie der Staatsregierung.

- 6.1 Wie plant die Regierung das Gefährdungspotenzial durch die Kombinationswirkung aus den verschiedenen organischen Spurenstoffen zu minimieren? 9
- 6.2 Bis wann werden alle risikobehafteten Schadstoffklassen in die AbfKlärV aufgenommen? 9
- 6.3 Inwieweit sind Richtwerte für Kombinationswirkungen vorgesehen? 10

Antwort

des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Einvernehmen mit dem Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
vom 04.06.2020

1.1 Wie viele Personen-, Sach- und Folgeschäden wurden in den letzten zehn Jahren durch die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm in Bayern gemeldet (aufgeschlüsselt nach Regierungsbezirk)?

Zur Risikoabsicherung für mögliche Schäden in Zusammenhang mit der Klärschlammverwertung in der Landwirtschaft wurde auf Bundesebene der Klärschlamm-Entschädigungsfonds eingerichtet. Gemäß der Verordnung über den Klärschlamm-Entschädigungsfonds (Klärschlamm-Entschädigungsfondsverordnung – KlärEV) ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) neben der Verwaltung des Fondsvermögens, der Erhebung der Beiträge und der Führung des Sekretariats des Beirats zuständig für die Bearbeitung von Anträgen auf Entschädigung aus dem Klärschlamm-Entschädigungsfonds nach § 11 Abs. 1 Düngegesetz. Eine Statistik nach Regionen oder Schadensarten wird seitens der BLE nicht geführt. Nach Auskunft der BLE wurden in den letzten zehn Jahren (2010 bis 04/2020) keine Anträge aus Bayern auf Entschädigung aus dem Klärschlamm-Entschädigungsfonds gestellt.

1.2 Wie hoch beliefen sich die totalen Schadenssummen aus o.g. Schäden in den vergangenen zehn Jahren in Bayern (Aufschlüsselung nach totalen Summen der Personen-, Sach- und Folgeschäden)?

Siehe Antwort zu Frage 1.1.

- 2.1 Wie viele Anträge auf Entschädigung sind in den vergangenen zehn Jahren in Bayern eingegangen?**
- 2.2 Wie viele davon wurden bewilligt?**

Die Abwicklung von Anträgen und Entschädigungen erfolgt auf Bundesebene. Siehe Antwort zu Frage 1.1.

3.1 Welche Bemühungen unternimmt die Staatsregierung, um die Risiken für Mensch und Tier durch die direkte und indirekte Übertragung von Keimen bei der Verwertung von Klärschlamm möglichst gering zu halten?

Im Hinblick auf eine Minimierung möglicher Risiken durch Krankheitserreger bei der landwirtschaftlichen Verwertung machen die Klärschlammverordnung (AbfKlärV) und

das Düngerecht bundeseinheitliche Vorgaben für die bodenbezogene Verwertung von Klärschlämmen.

So müssen nach der AbfKlärV unter anderem boden- und klärschlammbezogene Untersuchungspflichten (§§ 4 ff.) sowie gesetzlich festgelegte Grenzwerte (§ 7 ff.) beachtet werden. Weiterhin trifft die AbfKlärV Bestimmungen zur Abgabe sowie zur Auf- oder Einbringung von Klärschlamm. Beispielsweise beschränkt die dortige Regelung des § 15 Abs. 5, Abs. 6 die Klärschlammausbringung auf bestimmte Kulturen, Zeiträume und Flächen.

Demnach ist die Ausbringung von Klärschlamm, Klärschlammgemischen, Klärschlammkomposten nicht zulässig auf Böden mit einer Nutzung

- als Grünland und Dauergrünland,
- als Ackerfutteranbaufläche,
- als Anbaufläche für Mais, ausgenommen zur Körnernutzung und zur Verwendung in der Biogaserzeugung, sofern keine Einarbeitung des Klärschlammes vor der Saat erfolgt ist,
- als Anbaufläche für Zuckerrüben, sofern die Zuckerrübenblätter verfüttert werden sollen und im Anbaujahr keine Auf- oder Einbringung des Klärschlammes vor der Saat erfolgt ist,
- als Anbaufläche für Gemüse, Obst oder Hopfen. Darunter fallen auch Kartoffeln sowie der Anbau von Heil-, Duft- und Gewürzkräutern.

Nach § 15 Abs. 5 Satz 2 AbfKlärV ist das Auf- oder Einbringen eines Klärschlammes, Klärschlammgemischs oder Klärschlammkomposts auf oder in eine Ackerfläche, die auch zum Anbau von Feldgemüse genutzt wird, nur zulässig, sofern zwischen der letzten Auf- oder Einbringung eines Klärschlammes, Klärschlammgemischs oder Klärschlammkomposts und dem nächsten Anbau von Feldgemüse ein zeitlicher Abstand von mindestens 24 Monaten eingehalten wird.

Darüber hinaus besteht nach § 15 Abs. 4 AbfKlärV für Klärschlämme aus der industriellen Kartoffelverarbeitung ein Ausbringungsverbot wegen möglicherweise enthaltener Nematoden und Viren.

Des Weiteren ist Ausbringung auf Flächen in Wasserschutzgebieten der Schutzgebietszonen I, II, III sowie auf bestimmten naturschutzrechtlich geschützten Flächen verboten (§ 15 Abs. 6 AbfKlärV).

Die AbfKlärV verweist in § 11 AbfKlärV zudem vollumfänglich auf die in der Düngemittelverordnung des Bundes (DüMV) festgelegten seuchen- und phytohygienischen Anforderungen. In § 5 Abs. 1 bis 3 DüMV sind die entsprechenden seuchen- und phytohygienischen Anforderungen vorgegeben, die bei einer Auf- oder Einbringung von Klärschlämmen auf oder in den Boden zu beachten sind.

Danach ist u. a. eine Ausbringung nicht möglich, wenn Krankheitserreger, Toxine oder Schaderreger enthalten sind, von denen Gefahren für die Gesundheit von Menschen, Tieren und Nutzpflanzen ausgehen. Dies ist hinsichtlich phytohygienischer Eigenschaften der Fall, wenn Ausgangsstoffe pflanzlicher Herkunft, auch in Mischungen, verwendet werden, die widerstandsfähige Schadorganismen entsprechend der Richtlinie 2000/29/EG, thermoresistente Viren oder pilzliche Erreger mit widerstandsfähigen Dauerorganen enthalten und die Klärschlämme nicht einer geeigneten hygienisierenden Behandlung unterzogen wurden.

Die seuchenhygienischen Anforderungen gelten bei der Abgabe an Personen, die Klärschlämme im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit anwenden, als eingehalten, wenn die Anforderungen des § 5 Abs. 3 DüMV eingehalten werden. Dabei greift die DüMV auch bereits in der AbfKlärV enthaltene Sicherungsmechanismen auf, wie die oben dargestellten Regelungen zu Ausbringverboten und -beschränkungen für bestimmte Kulturen in § 15 AbfKlärV.

Die Staatsregierung wirkt für den Freistaat Bayern auf die Einhaltung der vorbenannten bundesrechtlichen Vorgaben im Verwaltungsvollzug hin.

3.2 Welche Richtwerte werden vor dem Hintergrund, dass der Richtwert für Salmonellen bereits in die Klärschlammverordnung (AbfKlärV) aufgenommen wurde, als nächstes angepasst, um die Hygiene des Klärschlammes in Bezug auf belebte oder unbelebte Überträger (Vektoren) sowie des Eintrags in die Biozönose (Gemeinschaft der Organismen) zu gewährleisten (Zeithorizont bitte mit angeben)?

Zum Richtwert für Salmonellen verweist die AbfKlärV vollumfänglich auf die entsprechenden Festlegungen der DüMV. Laut Bericht des Umweltbundesamts (UBA) zur Klärschlamm-entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland vom Oktober 2018 gehen die Experten bei bestimmungsgemäßer Klärschlammverwertung davon aus, dass diese Regelungen ausreichen, um eine Verbreitung von Krankheitserregern bei der bodenbezogenen Klärschlammverwertung zu verhindern.

Das UBA sieht für die Zukunft noch weiter gehenden Untersuchungsbedarf im Hinblick auf das Auftreten mehrfachresistenter Bakterien.

3.3 Inwieweit plant die Staatsregierung, eine Pflicht zur Hygienisierung des Klärschlammes schnellstmöglich einzuführen?

Siehe Ausführungen zu den Fragen 3.1 und 3.2.

4.1 Von welchen Stoffgruppen geht nach Ansicht der Staatsregierung zukünftig das höchste Risiko aus?

Die Staatsregierung setzt sich bereits seit 2001 im Interesse des vorbeugenden Gesundheitsschutzes und aus Gründen des vorsorgenden Boden- und Gewässerschutzes für einen Ausstieg aus der bodenbezogenen Verwertung von Klärschlamm ein.

In Bayern stellt die thermische Behandlung den bedeutendsten Entsorgungsweg für Klärschlamm dar. So wurden 2018 bereits 78,5 Prozent des in Bayern angefallenen Klärschlammes aus kommunalen Kläranlagen einer thermischen Behandlung und lediglich noch 9 Prozent einer landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt.

Infolge der neuen bundesrechtlichen Regelungen mit der Aktualisierung des Düngerechts und der 2017 novellierten AbfKlärV wird die bodenbezogene Klärschlammverwertung zukünftig weiter eingeschränkt. Die Staatsregierung unterstützt in diesem Zusammenhang die bayerischen Kommunen bei ihrer Daseinsvorsorgeaufgabe, den von ihnen erzeugten Klärschlamm umweltgerecht zu entsorgen. 2019 wurde dazu gemeinsam mit dem DWA-Landesverband Bayern (Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.) das Kooperationsprojekt „Plattform zur Koordinierung der kommunalen Klärschlammverwertung in Bayern“ (PKB) gegründet.

Die maßgeblichen Stoffe und Stoffgruppen sind in der AbfKlärV und in der DüMV geregelt, wobei davon ausgegangen wird, dass die Vorgaben der 2017 novellierten AbfKlärV und der DüMV den Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse widerspiegeln.

4.2 Gibt es Daten über die Konzentration der letzten zehn Jahre zu folgenden Schadstoffklassen im Klärschlamm: Perfluorierte Tenside (PFT), Arzneimittel, Antibiotika, Nanoplastik, Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)?

PFT (PFOA und PFOS)

In Bayern wird bereits seit 2008 die Vorgabe umgesetzt, dass alle Klärschlämme bei einer beabsichtigten bodenbezogenen Verwertung und ab einer Ausbaugröße der Kläranlage von 1 000 Einwohnergleichwerten (EW) auf den Summenparameter PFT (11 Verbindungen einschließlich PFOA und PFOS) untersucht werden müssen. Damals fehlten noch bundesweit normative Regelungen. Für eine bodenbezogene Verwertung wurde damals ein Vorsorgewert von 100 µg/kg Trockenmasse (TM) festgelegt.

Seit der Novellierung 2017 sieht die bundesweit geltende AbfKlärV vor, dass der Klärschlammherzeuger vor der Abgabe des Klärschlammes an den Klärschlammnutzer, den Gemischhersteller oder den Komposthersteller Proben des Klärschlammes auf den

Gehalt an PFOA und PFOS nach § 32 Abs. 1 und 3 i. V. m. Anlage 2 AbfKlärV untersuchen lassen muss. Diese Untersuchung ist mindestens alle zwei Jahre zu wiederholen.

Hinsichtlich des Grenzwerts verweist die AbfKlärV auf die DüMV. Hier ist ein Grenzwert von 100 µg/kg TM sowie eine Kennzeichnungspflicht ab 50 µg/kg TM vorgegeben.

Daten zu den PFT-Gehalten der ausgebrachten Klärschlamme werden im Rahmen der bodenbezogenen Klärschlammverwertung erhoben und liegen den zuständigen Behörden (KVB) sowie dem Landesamt für Umwelt (LfU) in Zusammenhang mit dem bayerischen Klärschlammnetz vor.

Auf Daten aus speziellen Studien wird bei Frage 5.1 eingegangen.

Arzneimittel/Antibiotika

Weder die Düngemittelverordnung noch die Klärschlammverordnung machen Vorgaben zu Untersuchungspflichten oder Grenzwerten für Arzneimittel in Klärschlämmen. Auch in der Bundes-Bodenschutzverordnung gibt es bisher keine Prüf-/Maßnahmenwerte für Arzneimittel bzw. Antibiotikarückstände im Boden (weder Pfad Boden – Wasser, Boden – Mensch noch Boden – Pflanze).

Im Auftrag des UBA wurde im Rahmen eines Forschungsvorhabens für Indikatorsubstanzen u. a. auch für Antibiotika ein Monitoring zu Arzneimittelgehalten von Klärschlämmen durchgeführt. Das UBA stellt im Bericht zur Klärschlamm Entsorgung in der Bundesrepublik Deutschland vom Oktober 2018 dazu fest, dass es diverse Anhaltspunkte für den Verbleib und die Akkumulation von Arzneimitteln in Böden infolge der Beaufschlagung von Ackerflächen mit Klärschlämmen gibt.

Generell sind dem UBA aber derzeit keine akuten Gefährdungen für Böden und die in und auf ihm lebenden Organismen sowie für die menschliche Gesundheit durch mit Klärschlämmen eingetragene Arzneimittel bekannt (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/klaerschlammentsorgung_in_der_bundesrepublik_deutschland.pdf).

Auf Daten aus speziellen Studien wird bei Frage 5.1 eingegangen.

Nanoplastik

Weder die Düngemittelverordnung noch die Klärschlammverordnung machen Vorgaben zu Untersuchungspflichten oder Grenzwerten für Nanoplastik in Klärschlämmen. Auch in der Bundes-Bodenschutzverordnung gibt es bisher keine Prüf-/Maßnahmenwerte Nanoplastik im Boden (weder Pfad Boden – Wasser, Boden – Mensch noch Boden – Pflanze).

Zu möglichen Gehalten von Nanoplastik (Mikroplastikpartikel kleiner 100 Nanometer) im Klärschlamm können derzeit noch keine belastbaren Aussagen gemacht werden, da ausreichend standardisierte und selektive Analysemethoden für den Größenbereich von Nanopartikeln noch nicht zur Verfügung stehen.

Das LfU beteiligt sich u. a. an einem Verbundprojekt der Fördermaßnahme „Plastik in der Umwelt: Quellen, Senken, Lösungsansätze“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, um entsprechende Analysetools zur Erfassung nanoskaliger Mikroplastikpartikel zu entwickeln.

An der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) befasst sich ein Forschungsprojekt mit der Entwicklung einer praxisnahen Methode zur Erfassung von Mikroplastik in landwirtschaftlichen Böden und Wirtschaftsdüngern.

Auf Daten aus speziellen Studien wird bei Frage 5.1 eingegangen.

4.3 Inwiefern gibt es Bestrebungen, das Gefährdungspotenzial des Klärschlammes umfassend und systematisch über die nächsten Jahre hinweg nach den in 4.1 aufgelisteten Schadstoffklassen zu untersuchen?

Siehe Ausführungen zu Frage 4.1.

5.1 Gibt es Untersuchungen über das Risiko für Menschen und Landwirtschaft (Pflanzen und Tiere), das von den oben angeführten Schadstoffen ausgeht?

Die Frage wird in Zusammenhang mit möglichen Risiken der bodenbezogenen Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft beantwortet.

1. Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC)

Die Stoffgruppe der per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) umfasst eine Vielzahl verschiedener Einzelsubstanzen, darunter die Gruppe der Perfluorierten Tenside (PFT) mit den am häufigsten untersuchten Einzelsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). PFC sind in der Umwelt nicht abbaubare und bioakkumulierende Stoffe. PFOA und PFOS stehen auf der Liste der POPs (persistent organic pollutants).

Aufgrund ihrer Gefahr für Mensch und Umwelt wurden die Anwendung und das Inverkehrbringen von langkettigen PFC in den vergangenen Jahren auf nationaler und internationaler Ebene sehr stark beschränkt. Das Stockholmer Übereinkommen verbietet PFOS seit 2009 und PFOA seit 2019 weltweit. Für PFOA gelten noch wenige eng begrenzte und bis 2025 zeitlich befristete Ausnahmen für Feuerlöschschäume, Berufstextilien (Arbeits- und Gesundheitsschutz), medizinische Textilien und Membranen einiger Industrieverfahren, implantierbare medizinische Geräte, Filmbeschichtungen und zur Halbleiterherstellung. Für PFOS wurden fast alle noch erlaubten Ausnahmen gestrichen. Dieser Stoff darf ebenfalls bis höchstens 2025 nur noch in Feuerlöschschäumen und bei der Hartverchromung so verwendet werden, dass er nicht in die Umwelt gelangen kann (<https://www.bmu.de/themen/gesundheit-chemikalien/chemikaliensicherheit/perfluorierte-chemikalien/>).

PFC in Klärschlämmen

In Bayern wird bereits seit 2008 die Vorgabe umgesetzt, dass alle Klärschlämme bei einer beabsichtigten bodenbezogenen Verwertung und ab einer Ausbaugröße der Kläranlage von 1 000 Einwohnergleichwerten (EW) auf PFC untersucht werden müssen. Bei Überschreitung des Vorsorgewertes (125 µg/kg: 100 µg/kg + 25 Prozent Messtoleranz) musste der Klärschlamm seit dieser Zeit thermisch entsorgt werden (siehe auch Frage 4.2).

Übergang von PFC vom Boden in Kulturpflanzen

Bei Untersuchungen in Hessen zum Übergang von PFC vom Boden in Pflanzen wurden Böden mit steigenden PFOA/PFOS-Mengen von 0,25 mg/kg bis 50 mg/kg (worst case) dotiert und das Aufnahmeverhalten von fünf verschiedenen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen (Sommerweizen, Hafer, Mais, Kartoffel und Deutsches Weidelgras) untersucht.

Eine Aufnahme von PFOA und PFOS durch die Versuchsfrüchte konnte bereits bei niedrigen Konzentrationen im Bereich einer Dotierung von 0,25 mg PFC/kg Boden nachgewiesen werden. Die Konzentrationen in den Pflanzen stiegen mit den Bodenkonzentrationen an. Die Aufnahme bzw. Einlagerung in die vegetativen Teile der Pflanze war deutlich stärker als die innerpflanzliche Umlagerung in die Speicherorgane. Dies belegen vor allem die Vergleiche zwischen Korn und Stroh bzw. Kolben und Restpflanze bei Mais, Hafer und Sommerweizen. Bei der Kartoffel ist nur eine geringe Aufnahme- und Einlagerungsdynamik zu unterstellen (https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/per_polyfluorierte_chemikalien/fachtagungen/doc/07_boden_pflanzen.pdf).

In einem weiteren Vegetationsversuch mit zwei nachweislich PFC-belasteten Klärschlämmen wurde im Rahmen eines hessischen Verbundprojekts (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen und Landesbetrieb Hessisches Landeslabor) das Aufnahmeverhalten für PFC (PFOS, PFOA) von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen geprüft. Aufgebracht wurden einmal die nach Klärschlammverordnung zulässige Klärschlammmenge und die dreifache Klärschlammmenge (für ein höheres Schadstoffpotenzial).

Es zeigten sich zum Teil leichte Unterschiede in Bezug auf die Menge des eingesetzten Klärschlammes und im Aufnahmeverhalten zwischen den einzelnen Kulturpflanzen (Mais, Weizen, Raps). Von den insgesamt zehn untersuchten PFC konnten in den Pflanzen nur PFOA und in einigen Pflanzenarten geringe Mengen Perfluorbutansäure (PFBA) analysiert werden.

Auch bei diesem Klärschlammversuch wurden in den vegetativen Pflanzenteilen höhere PFC-Gehalte als in den generativen festgestellt (https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/per_polyfluorierte_chemikalien/fachtagungen/doc/07_boden_pflanzen.pdf).

Zur Risikoabschätzung der PFC-Belastung im mittel- und nordbadischen Raum für den Pfad Boden – Nutzpflanze wurden Versuche und Vorerntemonitorings durchgeführt. Untersuchungen zur Aufnahme von langkettigen und kurzkettigen PFC ins Erntegut liegen vom Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) und dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg, Baden-Württemberg (LTZ) vor.

Langkettige PFC reichern sich v.a. in den Wurzeln an. In die vegetativen oberirdi-

schen Pflanzenteile gehen fast ausschließlich kurz-kettige PFC (PFBA, PFPeA, PFHxA) über. Ein Transport der PFC von der Wurzel zum Blatt ist nur eingeschränkt möglich und es gibt große Unterschiede im Aufnahmeverhalten verschiedener Pflanzenkulturen (LGL, Lechner und Knapp 2011; Felizeter et al. 2012: Uptake of perfluorinated compounds by plants grown in nutrient solution).

Nach Gefäß- und Freilandversuchen in Baden-Württemberg erfolgt ein geringer Übergang von PFC in generative Pflanzenteile bei Körnermais, Wintergerste, Winterroggen, Körnerraps, Erdbeeren und Spargel. Ein deutlich stärkerer PFC-Übergang in das Erntegut ist bei Weizen, Triticale und Soja zu beobachten sowie bei Kulturen, bei denen die vegetativen Pflanzenteile, also Blätter, Triebe und Wurzeln genutzt werden, wie etwa Silomais, Ackerfutter oder Gras. Besonders hohe Gehalte wurden v.a. bei Buschbohnen, Tomaten und bei Blattgemüse festgestellt (<https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/Abt5/Ref541/PFC/Seiten/Landwirtschaft.aspx>).

2. Arzneimittel und Antibiotika

Arzneimittel/Antibiotika in Klärschlämmen

Eine Datenbank am Umweltbundesamt „Arzneimittel in der Umwelt“ enthält Umweltkonzentrationen von Wirkstoffen in Human- und Tierarzneimitteln für 54 Matrices, darunter auch Klärschlamm. 771 pharmazeutische Substanzen wurden insgesamt nachgewiesen. Die meisten Rückstände/Substanzen wurden in Oberflächenwasser, Grundwasser, Leitungs-/Trinkwasser sowie Boden und Sediment gefunden bzw. im Ablauf von Kläranlagen oder im Klärschlamm nachgewiesen. In Deutschland wurden 269 Wirkstoffe oberhalb ihrer Nachweisgrenze gemessen, in den Ländern der EU 596 Wirkstoffe (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/arzneimittel/die-uba-datenbank-arzneimittel-in-der-umwelt>).

Um die großen Datenlücken zum Vorkommen von Arzneimittelrückständen in Klärschlämmen und dessen Recyclingprodukten (Phosphor-Rezyklate) sowie zu den damit verbundenen Umweltrisiken für den landwirtschaftlichen Einsatz zu Düngezwecken zu schließen, wurde am Umweltbundesamt bis 2018 ein Forschungsprojekt durchgeführt (Abschlussbericht – UBA-Texte 31/2019; (https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-03-29_texte_31-2019_arzneimittelrueckstaende-klarschlamm_v2.pdf)).

Nach dieser Studie stellt das häusliche Abwasser den wichtigsten Eintragungspfad von Arzneimitteln in die Umwelt dar. In den kommunalen Kläranlagen werden viele dieser Wirkstoffe nur wenig zurückgehalten. Einige der umweltschädlichen Arzneimittelwirkstoffe, z. B. Antibiotikarückstände, reichern sich daher im Klärschlamm an und werden durch die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung in die Böden eingetragen.

Das Ausbringen von mit Antibiotika belasteten Klärschlämmen kann darüber hinaus zur Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien und Keimen beitragen.

Übergang von Arzneimittel/Antibiotika vom Boden in Kulturpflanzen

Zum möglichen Übergang von Antibiotika aus dem Boden in Kulturpflanzen liegen Ergebnisse vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) sowie aus der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Manfred Grote, Universität Paderborn, mit antibiotikabelasteter Gülle vor.

In Freilandversuchen konnte gezeigt werden, dass Winterweizen Sulfadiazin und Chlortetracycline aus dem Boden über die Wurzel aufnehmen kann, Sulfadiazin allerdings in geringerem Maße als Chlortetracyclin. Es gibt eindeutige Belege dafür, dass die von der Wurzel aufgenommenen Chlortetracycline in der Pflanze transportiert werden. Auch im Korn wurden Spurenrückstände von Chlortetracyclin und seinen Umwandlungsprodukten nachgewiesen (<https://chemie.uni-paderborn.de/arbeitskreise/anorganische-und-analytische-chemie/ak-grote/>, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30002.pdf).

3. Nanoplastik in Klärschlämmen

Bei landwirtschaftlicher Klärschlammverwertung kann enthaltenes Nanoplastik mit dem Klärschlamm auf Äcker aufgebracht und so in die Böden eingetragen werden. Nach Forschungen des Schweizer Wasserforschungsinstituts Eawag und der ETH Zürich gelangt Plastik von Reifenabrieb mit weiterem Nanoplastik über die Straßenentwässerung in die Kanalisation und in Kläranlagen. Für die Untersuchungen wurde das Edelmetall Palladium als Tracer in Nanoplastikteilchen eingebaut. Laut dieser Studie werden über

98 Prozent der Nanoplastikpartikel im Klärschlamm zurückgehalten (<https://www.euwid-wasser.de/news/wirtschaft/einzelansicht/Artikel/eawag-nanoplastik-bleibt-zu-98-prozent-im-klaerschlamm.html>).

Weder eine Kalkstabilisierung, anaerobe Gärung noch thermische Trocknung als Vorbehandlung ist geeignet, um Plastik verschiedener Größe aus dem Klärschlamm zu entfernen (Stoffdatenblatt „Synthetische Kunststoffe (Plastik)“, Handbuch Bodengefährdende Stoffe; <https://www.wiley-vch.de/de/fachgebiete/naturwissenschaften/bodengefaehrdende-stoffe-978-3-527-32139-1>)

Nach Düngemittel-Verordnung dürfen Düngemittel (und damit auch Klärschlamm) nur in Verkehr gebracht werden, wenn

- plastisch nicht verformbare Kunststoffe mit einem Siebdurchgang über 1 mm nicht über einen Anteil von 0,4 Prozent der Trockenmasse und
 - sonstige nicht abgebaute Kunststoffe über 1 mm Siebdurchgang nicht über einen der Anteil von 0,1 Prozent der Trockenmasse
- enthalten sind. Aufgrund der sehr geringen Partikelgröße von < 100 nm kann Nanoplastik aus Düngemitteln nicht abgesiebt werden.

Verhalten von Nanoplastik im Boden und Übergang in Pflanzen

Im Gegensatz zu Gewässern ist der Wissensstand zum Vorkommen von Mikro- und Nanoplastik in Böden noch recht lückenhaft. Ein Bewertungskonzept/Standardprotokoll zur Einordnung von Kunststoffunden in oder auf Böden und zum Nachweis von Plastik in Böden gibt es bisher nicht (Stand Juni 2018). Seit 2017 läuft am Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)/UBA ein Forschungsvorhaben „Plastik in Böden – Vorkommen, Quellen, Wirkungen“, bei dem zunächst eine Methodik zur Erfassung von Gesamtgehalten in Böden entwickelt werden soll (<https://bmbf-plastik.de/de>).

Nanoplastik lässt sich nur sehr schwer aus dem Boden herausfiltern und bestimmen. Insbesondere der z. T. hohe Anteil an organischem Kohlenstoff bzw. Humus in Böden sowie dessen komplexe Verbindungen mit Mineralen erschweren die Plastikidentifizierung z. B. mittels spektroskopischer Methoden. In der Umwelt wird Mikro- und Nanoplastik nur über sehr lange Zeiträume abgebaut. Über Kleinstlebewesen, die Mikro- und Nanoplastik aufnehmen, kann dieses in die Nahrungskette gelangen (<http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/024/1902451.pdf>).

Laut einem Bericht des Umweltbundesamtes vom April 2019 kann Nanoplastik von Pflanzen aufgenommen werden und negative Auswirkungen auf Pflanzen und Tiere haben. So kann Nanoplastik durch Membranen in Zellen gelangen und dort die Zellfunktionen beeinträchtigen (<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoff-in-der-umwelt>).

Das bestätigt auch das Wissenschaftsmagazin des Bundesinstituts für Risikobewertung, Ausgabe 2/2019 (Interview mit Dr. Holger Sieg, <https://www.bfr.bund.de/cm/350/bfr-2-go-ausgabe-2-2019.pdf>). Es sei schwierig, Nanoplastik in Lebensmitteln aufzuspüren, weil Lebensmittel komplexe Gemische sind und der Dichteunterschied zwischen Plastikteilchen und dem umgebenden Lebensmittelmaterial nur gering ist. Standardmethoden wie spektroskopische Verfahren seien kaum einsetzbar. Im Unterschied zu Mikroplastik sind Nanoplastik-Teilchen mit optischen Mikroskopen auch nicht mehr zu erkennen. Für Experimente fehlten genormte Referenzpartikel. Von Nano-Polystyrol sei bislang am meisten bekannt. Nach Zellexperimenten mit Partikeln von 20 und 100 Nanometer Größe wirkten die Partikel toxisch in Overload-Situationen, in denen die Zellen überschüttet werden und irgendwann kollabieren. Diese Mengen seien jedoch deutlich höher als jede zu erwartende Exposition beim Menschen. Das Material selbst gelte als relativ inert. Problematischer könnte sein, dass sich Kunststoffadditive herauslösen oder Umweltkontaminanten an Polystyrol binden und dann mit den Partikeln zusammen in den Körper gelangen.

5.2 Inwiefern gibt es Untersuchungen über das Risiko für Menschen und Landwirtschaft (Pflanzen und Tiere), das von Kombinationswirkungen aus den verschiedenen organischen Spurenstoffen ausgeht?

Der Staatsregierung sind derzeit keine Studien bekannt, die das Gefährdungspotenzial von Kombinationswirkungen bewerten.

5.3 Aus welchen Schadstoffkombinationen geht nach Kenntnis der Staatsregierung das größte Gefährdungspotenzial für Mensch und Landwirtschaft aus?

Siehe Antwort zu Frage 5.2.

6.1 Wie plant die Regierung das Gefährdungspotenzial durch die Kombinationswirkung aus den verschiedenen organischen Spurenstoffen zu minimieren?

Siehe Antworten zu den Fragen 5.2 und 5.3.

6.2 Bis wann werden alle risikobehafteten Schadstoffklassen in die AbfKlärV aufgenommen?

Mit der 2017 novellierten AbfKlärV wird die bodenbezogene Klärschlammverwertung zukünftig weiter eingeschränkt. So ist für Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von 100 000 EW und größer ab 01.01.2029 und mit einer Ausbaugröße von 50 000 EW und größer ab 01.01.2032 eine bodenbezogene Verwertung nicht mehr möglich. Die Klärschlammerzeuger sind dazu verpflichtet, den anfallenden Klärschlamm möglichst hochwertig zu verwerten und den im Klärschlamm enthaltenen Phosphor zurückzugewinnen. Gleichzeitig gibt die AbfKlärV für die Übergangszeit sehr strikte Ausbringungsbeschränkungen bei der bodenbezogenen Verwertung vor.

6.3 Inwieweit sind Richtwerte für Kombinationswirkungen vorgesehen?

Siehe Antwort zu Frage 5.1.