



Jahresbericht

2021

Themen aus dem
Landeslabor Berlin-Brandenburg



Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

das Jahr 2021 endete mit einem Umbruch: Herr Stefan Hinz übernahm vorübergehend die Leitung (Direktor (m.d.W.d.G.v.b.)) des Landeslabors Berlin-Brandenburg (LLBB). Fachlich unterstützt und in Abwesenheit vertreten wurde er von Frau Dr. Gabriele Witt (Leiterin der Abteilung II). Dafür ganz herzlichen Dank an Frau Dr. Witt! Der bisherige Direktor, Dr. Frank Wissmann, schied zum Jahreswechsel aus dem Landeslabor aus. Der gute Verlauf der Übergangszeit ist nicht zuletzt ein Zeichen für den Teamgeist und die gute Zusammenarbeit innerhalb des Landeslabors. Nach der Bestellung durch den Verwaltungsrat zum 1. August 2022 freuen wir uns nun auf die Aufgabe, das Landeslabor Berlin-Brandenburg als Direktor (Dr. Mike Neumann, vormals Leiter der Abteilung IV) und stellvertretender Direktor (Stefan Hinz, Leiter der Abteilung Z) leiten zu dürfen.

Auch 2021 war ein durch die Corona-Pandemie geprägtes Jahr. Dank der Hygienedisziplin und des Engagements der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hat das LLBB seine Untersuchungsaufträge im Vollbetrieb zuverlässig erfüllen können. Dafür unseren Respekt und herzlichen Dank an alle Mitarbeitenden des LLBB!

Der vorliegende Bericht zeigt die große Bandbreite des Untersuchungsspektrums des Landeslabors und wie es durch zuverlässigen Analysen zur Daseinsvorsorge im gesundheitlichen Verbraucherschutz sowie im Umwelt- und Strahlenschutz beiträgt. Nahezu alles, womit Bürgerinnen und Bürger im Alltag in Berührung kommen – vom Apfelsaft bis zur Zahnbürste, wird im Rahmen der Überwachung im Landeslabor analytisch geprüft und bewertet. Hierzu gehört auch die korrekte Einstufung von Produkten, beispielsweise wenn es darum geht, ob es sich um ein spezielles Lebensmittel oder ein Arzneimittel handelt. Die Analysetätigkeit des LLBB beginnt jedoch nicht erst beim fertigen Produkt, sondern umfasst die gesamte Kette „vom Acker bis zum Teller“ und beinhaltet ein entsprechend breites Spektrum landwirtschaftlicher Untersuchungen.

In einer sich stetig verändernden Welt sind wir als amtlicher Labordienstleister gefordert, unsere Methoden weiterzuentwickeln und neuen Herausforderungen anzupassen. Dies dokumentieren sowohl verschiedene Fachbeiträge in diesem Bericht, beispielsweise zur Authentizitätsprüfung von Lebensmitteln oder zur Wasseranalytik, als auch die Liste der Fachpublikationen im



Dr. Mike Neumann (Direktor, rechts) und Stefan Hinz (stellv. Direktor u. Leiter der Abt. Z, links)

Anhang. Das dahinterstehende Engagement der Beschäftigten möchten wir hier ausdrücklich würdigen.

Nachdem die Afrikanische Schweinepest (ASP) im September 2020 über die Oder nach Brandenburg gekommen ist, arbeitet die Tierseuchendiagnostik am LLBB-Standort Frankfurt (Oder) seit nunmehr fast zwei Jahren im Dauerkrisenmodus. Den Kolleginnen und Kollegen, die dort mit gleichbleibend hoher Zuverlässigkeit das große Probenaufkommen bewältigen, gilt unsere besondere Anerkennung. Gleichzeitig zeigen die spannenden Fachbeiträge und die Publikationen aus der Tierseuchendiagnostik, wie dieser Bereich des LLBB mit fachlicher Kompetenz zur diagnostischen Klärung verschiedener Tierkrankheiten und ihrer Verbreitung beiträgt. Ein gelungenes Beispiel für die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit im LLBB ist die im Bericht beschriebene Untersuchung von Vergiftungen bei verendeten Füchsen und Waschbären.

Hinter die Kulissen des Laboralltags führen die Beiträge im Bereich Umwelt und Strahlenschutz. Sie bieten vertiefte Einblicke in die Komplexität der Probenvorbereitung von Böden, Schwebstoffen und Sedimenten bzw. die Methodik der Ortsdosisleistungsmessung auf radioaktiven Altlastenflächen.

Wir wünschen allen eine spannende Lektüre!

Dr. Mike Neumann
Direktor

Stefan Hinz
*Stellvertretender Direktor,
Abteilungsleiter Z*

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
---------------	---

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg: Wir nehmen die Dinge unter die Lupe!

4

Aufgaben und Leistungen des LLBB	5
Organisationsstruktur	6
Das LLBB in Zahlen	8
Qualitätsmanagement und Akkreditierung	10
Öffentlichkeitsarbeit	11

1 Lebensmittel | Bedarfsgegenstände | Kosmetika | Tabak | Arzneimittel

12

Statistik und Überblick 2021	14
Untersuchungsprogramme	
Monitoring 2021	20
Bundesweiter Überwachungsplan	21
Nationaler Rückstandskontrollplan für Tiere und Erzeugnisse tierischer Herkunft 2021	21
Zoonosen-Monitoring	22
Landesprogramme	
Salmonellen in Melonen (Brandenburg)	24
Untersuchung typischer Lebensmittel auf Acrylamid (Brandenburg)	25
Untersuchung von Fischen aus Berliner Gewässern auf Rückstände und Kontaminanten (Berlin)	25
AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
Authentizität von Lebensmitteln und Täuschung	
MALDI-ToF-MS zur Authentizitätsprüfung pflanzlicher Lebensmittel	27
Kleine Beere, große Verwirrung – Heidelbeeren und ihre Artenvielfalt	28
Hackfleischerzeugnisse in Fertiggerichten – ist wirklich das drin, was außen draufsteht?	29
Mikrobiologische Fragestellungen	
Prüfung der Angaben zur Haltbarkeit bei vorverpacktem Fleisch und vorverpackten Fleischerzeugnissen	31
Halwa – eine orientalische Süßigkeit im Fokus der Untersuchungen	32
Unerwünschte Substanzen in Lebensmitteln	
Acrylamid in Brot und Backwaren	34
Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln	
Pestizidrückstände in getrockneten Dillblättern	36
Ethylenoxid in Zusatzstoffen	37
Kaffee mit Milch, Kakao und Schokolade – ein unbelasteter Genuss?	38
Sind Apfel-, Birnen- und Traubensaft mit Mykotoxinen belastet?	39
Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt	
Outdoor- und Campingartikel	42
Kosmetika	
Kosmetik für die Pediküre	44
Arzneimittelrechtliche Einstufung von Produkten	
Die Abgrenzung spezieller Lebensmittel von Arzneimitteln	46

2	Futtermittel Düngemittel Landwirtschaft	50
	Statistik und Überblick 2021	52
	AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
	Landwirtschaftliche Untersuchungen	
	Amtliche Futtermittelkontrolle für die Länder Berlin und Brandenburg	54
	Amtliche Düngemittelkontrolle für Brandenburg	56
	Amtliche Untersuchungen auf Basis des Pflanzenschutzgesetzes	57
	Kreuzkräuter in Futtermitteln – Bestimmung von Pyrrolizidinalkaloiden	58
3	Tiergesundheit Tierseuchen Infektionsdiagnostik	60
	Statistik und Überblick 2021	
	Tierseuchendiagnostik	62
	Humane Infektionsdiagnostik	67
	AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
	Tierseuchendiagnostik	
	Fatale EHV-1-Infektion bei einer Araberstute	70
	Scrapie bei Schaf und Ziege	72
	Rustrela-Virus-Infektion: Eine neue „Kängurukrankheit“?!	73
	Tiergesundheit	
	Nachweis von Vergiftungen durch gerinnungshemmende Rodentizide in verendeten Füchsen und Waschbären	75
4	Umwelt Strahlenschutz	78
	Statistik und Überblick 2021	80
	AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
	Böden, Schwebstoffe und Sedimente – Probenvorbereitung	
	Untersuchungsprogramme im Überblick	83
	Probenvorbereitung und Qualitätssicherung bei Feststoffuntersuchungen	86
	Arbeitsschritte für die Vorbereitung von Bodenproben am Beispiel des Programms „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“	89
	Wasseranalytik	
	Per- und Polyfluoralkylsubstanzen in Rohwässern – unerwünscht und ungesund	92
	Strahlenschutz	
	Messungen der Ortsdosisleistung auf radioaktiven Altlastenflächen im Stadtgebiet Oranienburg	94
	Anhang	102
	Gremienarbeit im LLBB – mehr als eine Selbstverständlichkeit	104
	Fachveröffentlichungen und Konferenzbeiträge	109
	Abkürzungsverzeichnis	113

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg: Wir nehmen die Dinge unter die Lupe!

Kontrollen und Untersuchungen für den gesundheitlichen Verbraucherschutz, zum Schutz vor Irreführung und Täuschung, zur Tiergesundheit und zum Umweltschutz sind Daueraufgaben der öffentlichen Hand. Mit Fachkompetenz und modernen Analysetechniken und -methoden nimmt das Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) dazu die Dinge „unter die Lupe“ – für die Verbraucherinnen und Verbraucher in Berlin und Brandenburg und darüber hinaus. Als unabhängiger, staatlicher und akkreditierter Untersuchungsdienstleister unterstützt das Landeslabor die Länder Berlin und Brandenburg bei der Ausübung amtlicher Aufgaben und nimmt überwiegend (zu rund 95 %) hoheitliche Aufgaben wahr.

Das LLBB wurde per Staatsvertrag vom 30. September 2008 zwischen den Ländern Berlin und Brandenburg als eine gemeinsam getragene rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts gegründet. Am 1. Januar 2009

nahm das LLBB als erste länderübergreifende staatliche Untersuchungseinrichtung in Deutschland seine Arbeit auf. Seit Frühjahr 2019 hat das LLBB seinen Dienstsitz im Wissenschafts- und Technologiepark Berlin-Adlershof, weitere Standorte befinden sich in Frankfurt (Oder) und Oranienburg. Rund 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sichern den Betrieb eines modernen Untersuchungsdienstleisters, der sich in vier Fachabteilungen mit insgesamt 18 Fachbereichen und eine Verwaltungsabteilung gliedert.

In einer sich stets verändernden Welt müssen auch die Untersuchungsanforderungen an neue Bedingungen angepasst werden, wie beispielsweise neue Rechtsvorschriften, neue Produkte oder steigende Lebensmittelskriminalität. Entsprechend entwickelt sich auch das LLBB stetig weiter – u. a. durch neue Wege in der Analytik, wozu einige Beispiele in diesem Bericht vorgestellt werden.



Aufgaben und Leistungen des LLBB

Die vielfältigen Untersuchungen und Tätigkeiten, die das LLBB für verschiedene Behörden in Berlin und Brandenburg erbringt, sind ihm weitestgehend per Gesetz übertragen worden. Vornehmlich werden amtliche Aufgaben in den folgenden Bereichen durchgeführt:

- gesundheitlicher Verbraucherschutz
- Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher vor Irreführung und Täuschung
- umweltbezogener Gesundheitsschutz
- Arzneimittelwesen
- Veterinärwesen
- Umweltüberwachung
- Landwirtschaft
- Geologie

Hierzu bietet das LLBB ein breites Spektrum an Untersuchungsleistungen an (siehe Infokasten).

Das LLBB vertritt im Rahmen seiner fachlichen Aufgaben die Interessen der beiden Länder Berlin und Brandenburg in Fachgremien und unterstützt und berät diese als fachkundige Stelle.

Ausbildungsleistungen des LLBB

Mit Praktika, Hospitationen und Fortbildungen trägt das LLBB zur Absicherung der Ausbildung von Lebensmittelchemikerinnen und Lebensmittelchemikern (berufspraktische Ausbildung einschließlich Staatsexamensprüfung), Tierärztinnen und Tierärzten, Apothekerinnen und Apothekern sowie Studierenden der Pharmazie, Lebensmittel- und Futtermittelkontrolleurinnen und -kontrolleuren, Gesundheitsaufseherinnen und Gesundheitsaufsehern sowie Hygienekontrolleurinnen und Hygienekontrolleuren bei. Hinzu kommen Fortbildungsangebote im Rahmen von Tagungen, Fachgesprächen und Workshops.

Eigene Ausbildungen bietet das LLBB für Chemielaborantinnen und -laboranten an.

INFOBOX

Untersuchungsleistungen im Überblick

- Untersuchung und Begutachtung von Lebensmitteln des gesamten Warenkorbs von Primärprodukten bis hin zu hochverarbeiteten Erzeugnissen
- Untersuchung und Begutachtung von Kosmetika, Bedarfsgegenständen und Tabakwaren
- Untersuchung und Begutachtung von Arzneimitteln, Medizinprodukten und Tierarzneimitteln im Rahmen des Gesundheits- und Verbraucherschutzes von Mensch und Tier
- Untersuchung von Futter- und Düngemitteln
- Chemikalien- und Gefahrstoffrecht, gentechnisches Überwachungslabor
- Untersuchung und Begutachtung zur Abwehr und Aufklärung von Tierseuchen und Tierkrankheiten sowie von auf den Menschen übertragbaren Krankheiten
- Infektionsdiagnostik beim Menschen, Bioterrorismus
- Chemische, biologische, physikalische und radiologische Untersuchung für die Umweltbeobachtung und -überwachung von Wässern, Böden und Luft sowie im Rahmen der Gefahrenabwehr und zum Katastrophenschutz
- Probenahme und Untersuchung von Trinkwasser, Badebeckenwasser und Badegewässern sowie von Innenraumluft im Rahmen des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes

Organisationsstruktur

Organigramm



Aufgaben der verschiedenen Abteilungen

Abteilung I

Lebensmittel | Arzneimittel

- Zentrale Fachaufgaben | Zentrum für Authentizität | Zentrum für risikoorientierte Probenplanung und Sensorik
- Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft, beispielsweise Fleisch, Fisch und entsprechende Produkte | Fette, Feinkost, Back- und Süßwaren | Milchprodukte, Speiseeis, Fertiggerichte | Getränke einschließlich Mineralwasser | Obst- und Gemüseprodukte | Novel Food
- Erzeugnisse des Weinrechts
- Nachweis der Bestrahlung von Lebensmitteln
- Zentrale Arzneimitteluntersuchungsstelle | Medizinprodukte für Berlin, Brandenburg und Sachsen
- Spezielle Lebensmittel | Abgrenzung Lebensmittel bzw. Kosmetika von Arzneimitteln
- Zentrale Mikrobiologie für Lebensmittel | Allergene | Tier- und Pflanzenartendifferenzierung | Hygieneuntersuchungen
- Untersuchung von Lebensmitteln bei Erkrankungsgeschehen | Gentechnisches Überwachungslabor
- Projekt Untersuchung von Schulessen an Berliner Primarschulen

Abteilung II

Rückstandsanalytik | Kosmetika | Bedarfsgegenstände | Tabak | Futtermittel

- Analytik von Kontaminanten, Dioxinen und PCB, natürlichen Toxinen | Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und von Stoffen mit pharmakologischer Wirkung
- Obst | Gemüse | Pilze und Pilzerzeugnisse | Getreide
- Bedarfsgegenstände | Kosmetika | Tabak
- Futtermittel | Düngemittel
- Pflanzenschutz | Landwirtschaftliche Fragestellungen
- Chemikalien- und Gefahrstoffrecht

Abteilung III

Tierseuchen- | Zoonosen- | Infektionsdiagnostik

- Tierseuchen | Tierkrankheiten | Tierschutz
- Spezielle Zoonosendiagnostik | Hochsicherheitslabor
- TSE/BSE-Untersuchungen
- Humane Infektionskrankheiten
- Bakteriologische Fleischuntersuchung | Trichinenuntersuchung | Fischeitest
- Mikrobiologische und molekularbiologische Futtermitteldiagnostik
- Mikrobiologische Untersuchung von Arzneimitteln, Bedarfsgegenständen, Kosmetika sowie von Trink- und Badebeckenwasser und Badegewässern

Abteilung IV

Umwelt | Strahlenschutz

- Beprobung und Untersuchung von Oberflächenwasser, Grundwasser, Abwasser, Trink- und Badebeckenwasser sowie Badegewässern | Probenahme und Untersuchung von Innenraumluft
- Untersuchung von Gasen und Partikeln aus der Außenluft
- Untersuchung von Böden, Gesteinen, Schwebstoffen, Sedimenten, Altlasten
- Radiologische Messungen | Umgebungsüberwachung von Kernkraftwerken

Das LLBB in Zahlen

Untersuchte Proben für die Länder Berlin und Brandenburg im Jahr 2021

	Probenzahlen
Lebensmittel	25.522
Wein und Weinerzeugnisse	507
Bedarfsgegenstände/Kosmetika	2.562
Tabak und Tabakerzeugnisse	228
Summe Lebensmittel, Wein, Bedarfsgegenstände, Kosmetik, Tabak	28.819
Arzneimittel/Medizinprodukte	731*
Nationaler Rückstandskontrollplan	8.457
Futtermittel	1.905
Düngemittel	96
Ernteprodukte/Pflanzen	750
Landwirtschaftliche Böden	3.132
Saatgutuntersuchung	55
Summe Landwirtschaft	5.938
Tierseuchendiagnostik	654.602
Humane Infektionsdiagnostik	95.300
Summe Tierseuchen-, Zoonosen-, Infektionsdiagnostik	749.902
Gewässer	11.172
Böden, Gesteine	4.489
Außenluft	9.259
Beprobung und Untersuchung von Proben für die Abwassereinleiterkontrolle	278
Umweltradioaktivität	1.337
Trinkwasser, Badebeckenwasser, Badestellen, Innenraumluft	4.080
Summe Umwelt, Strahlenschutz	30.615

* einschließlich 326 Proben aus Sachsen

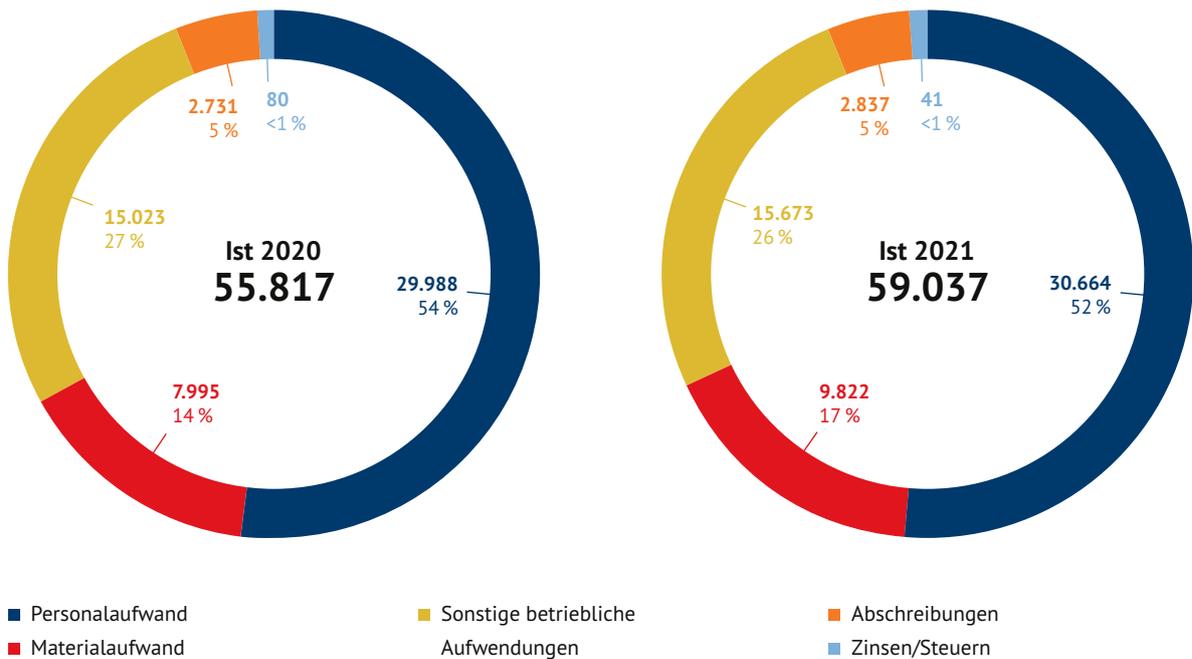


Beschäftigtenzahlen

	in Köpfen
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (ohne Auszubildende/Praktikanten)	ca. 513
Fachabteilungen	ca. 452
Verwaltung (Overhead)	ca. 61
Auszubildende/Praktikanten	ca. 15
Durchschnittsalter in Jahren (rund)	47

Ausgabenstruktur

in Tausend Euro



Qualitätsmanagement und Akkreditierung

Das am LLBB etablierte Qualitätsmanagementsystem (QMS) dient der Wahrung einer konstant hohen Kompetenz in allen Prüfbereichen sowie der unterstützenden Bereiche. Um dies sicherzustellen und den rechtlichen Vorgaben zu folgen, arbeitet das LLBB im Einklang mit der international anerkannten Norm DIN EN ISO/ IEC 17025:2018 und erfüllt die dort beschriebenen Anforderungen an akkreditierte Prüf- und Kalibrierlaboratorien.

Das LLBB ist nach der oben erwähnten DIN-Norm DIN EN ISO/IEC 17025:2018 als Prüflaboratorium durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiert. Die Akkreditierung wird durch die DAkkS regelmäßig überwacht – im Rahmen eines 5 Jahres Zyklus werden Überwachungen von ausgewählten akkreditierten Bereichen vorgenommen. Am Ende der 5 Jahre steht jeweils eine Wiederholungsbegutachtung an, die alle akkreditierten Bereiche des LLBB umfasst.

Im September 2021 fiel der Startschuss für die DAkkS Wiederholungsbegutachtung, in deren Rahmen alle akkreditierten Prüfbereiche sowie das Qualitätsmanagement selbst an allen LLBB-Standorten geprüft wurden. Die Begutachtungen wurden im März 2022 erfolgreich abgeschlossen: Alle Gutachterinnen und Gutachter zeigten sich erneut von der Qualität des LLBB überzeugt und empfahlen eine Fortführung der Akkreditierung.

Im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses wurde auch im Geschäftsjahr 2021 eine Befragung zur Ermittlung der Kundenzufriedenheit durchgeführt. Die Rückmeldungen zeigten in den Kategorien „Fach-

kompetenz“, „Zuverlässigkeit und Entgegenkommen“ sowie „ad-hoc-Leistungen“ ein hohes Maß an Zufriedenheit mit den Leistungen und der Kompetenz des Landeslabors, die sich in den Kategorien „Fachkompetenz“ und „Zuverlässigkeit und Entgegenkommen“ gegenüber den bereits positiven Rückmeldungen in den Vorjahren nochmals gesteigert hat. (Die Kategorie „ad-hoc-Leistungen“ war in den Vorjahren noch nicht abgefragt worden.) Gleichzeitig konnten durch Antworten auf offene Fragen in den verschiedenen Bereichen wertvolle Impulse für weitere Verbesserungen gewonnen werden.

Das LLBB ist seit 2009 Mitglied der Norddeutschen Kooperation (NOKO). Dieser Zusammenschluss von Untersuchungseinrichtungen aus sieben norddeutschen Bundesländern ermöglicht eine transparente und effiziente Zusammenarbeit verschiedener Landeseinrichtungen. Durch etablierte Schwerpunktlabore (SPL) und Kompetenzzentren (KOZ) führt dieses Netzwerk zu einem über Ländergrenzen hinaus einheitlich angewandten Qualitätsstandard.

Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-18424-02-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.



Öffentlichkeitsarbeit



Abb. 0.1.: Berliner Morgenpost vom 1. September 2021, Seite 13, Abbildung mit freundlicher Genehmigung der Berliner Morgenpost

Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sind eine wichtige Ergänzung der Untersuchungsleistungen des LLBB für den Verbraucher-, Umwelt- und Gesundheitsschutz. Hierzu gehören die Information der Bevölkerung, die Beantwortung von Medienanfragen, Publikationen von Fachbeiträgen sowie eine lebendige Kultur des Austauschs. Das Landeslabor hat im Berichtsjahr 2021 eine aktive Öffentlichkeitsarbeit betrieben und stand auch bei direkten Anfragen von Bürgerinnen und Bürgern Rede und Antwort.

Der Jahresbericht des Landeslabors bekam im Jahr 2021 ein neues Gesicht und wurde anschaulicher gestaltet, so dass er stärker als bisher als Medium der Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden kann. Erstmals wurde das Erscheinen des Jahresberichts 2020 durch gemeinsame Pressemitteilungen mit den Pressestellen der für den Verbraucherschutz zuständigen obersten Landesbehörden der Trägerländer begleitet. Diese fand über eine dpa-Meldung Verbreitung in verschiedenen Online-Medien (u. a. ZEIT-online) und resultierte auch in einem halbseitigen Artikel in der Berliner Morgenpost.



Abb. 0.2: Die Brandenburgische Verbraucherschutzministerin Ursula Nonnemacher informierte sich am Standort Frankfurt (Oder) persönlich über die Diagnostik der Afrikanischen Schweinepest (ASP) im LLBB.

Im August 2021 erschien auf dem Portal abi.de der Bundesagentur für Arbeit eine Ausbildungsreportage zur Ausbildung zur Chemielaborantin / zum Chemielaboranten am Landeslabor Berlin-Brandenburg, für die eine unserer Auszubildenden engagiert Rede und Antwort gestanden hat.

Ein Redaktionsteam des GEO Magazins erhielt für eine Reportage zum Thema Alltagschemikalien bei einem Laborbesuch ausführliche Einblicke in die Analytik von Weichmachern in Bedarfsgegenständen aus Kunststoff. Das Erscheinen der Reportage ist aus redaktionellen Gründen jedoch auf den Sommer 2022 verschoben worden.



Abb. 0.3: Einblicke in die Hochdruckflüssigkeitschromatografie

Darüber hinaus beantwortete das LLBB weitere Anfragen von Medien und Pressestellen bei verbraucher- und umweltschutzrelevanten Fragestellungen. Die Stellungnahmen und die Expertise des LLBB lieferten wichtige Hintergrundinformationen für eine fundierte Medienberichterstattung in diesem Themenbereich.

Pandemiebedingt konnte sich das LLBB auch im Jahr 2021 nicht an öffentlichkeitswirksamen Events zur Information der breiten Öffentlichkeitsarbeit, wie der Internationalen Grünen Woche oder der Langen Nacht der Wissenschaften, beteiligen. Auch der Empfang von Delegationen und Besuchergruppen war nur sehr eingeschränkt möglich – einige wenige Besuche von fachpolitischen Vertreterinnen und Vertretern konnten jedoch realisiert werden.

Die Sachverständigen des LLBB haben sich wie gewohnt mit zahlreichen Beiträgen am fachlichen Austausch in der Region Berlin-Brandenburg, in Deutschland und international beteiligt – pandemiebedingt vornehmlich in digitaler Form – und fachwissenschaftliche Publikationen erarbeitet. Eine Übersicht über das breite Spektrum der Fachartikel und Konferenzbeiträge findet sich im Anhang.





Lebensmittel
Bedarfsgegenstände
Kosmetika
Tabak
Arzneimittel

1

Statistik und Überblick 2021

Das LLBB als Baustein der Überwachung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen, Kosmetika, Tabak und Arzneimitteln in Berlin und Brandenburg

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg leistet mit seinen Untersuchungen und rechtlichen Beurteilungen einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der lebensmittelrechtlichen Vorgaben für Erzeugnisse des gesamten Warenkorbs: tierische und pflanzliche Lebensmittel, spezielle Lebensmittel (z. B. Nahrungsergänzungsmittel, bilanzierte Diäten), funktionelle Lebensmittel, Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt, Kosmetika und Tabak.

Außerdem dient das LLBB den Behörden der Länder Berlin und Brandenburg als zentrale amtliche Untersuchungseinrichtung für Arzneimittel, für Abgrenzungsfragen nach dem Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) und dem Arzneimittelgesetz (AMG) (siehe den Beitrag „Arzneimittelrechtliche Einstufung von Produkten“) sowie für Untersuchungen nach dem Gentechnikrecht. Als integrierter Bestandteil der amtlichen Lebensmittelüberwachung arbeitet das LLBB dabei überwiegend für die Bundesländer Berlin und Brandenburg. Die Untersuchungen dienen insbesondere dem vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutz, aber auch dem Schutz vor Irreführung und Täuschung.

INFOBOX

Welche Proben werden untersucht? – risikoorientierte Probenplanung von Lebensmitteln, Tabak, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen im LLBB

Entsprechend den gesetzlichen Vorgaben (Allgemeine Verwaltungsvorschrift über Grundsätze zur Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung der Vorschriften des Lebensmittelrechts, des Rechts der tierischen Nebenprodukte, des Weinrechts, des Futtermittelrechts und des Tabakrechts (AVV RÜb)) soll unter Berücksichtigung der Einwohnerzahlen des vorliegenden Landkreises/Bezirks oder der kreisfreien Stadt die Zahl jährlicher Proben an Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen, Kosmetika und Tabak ermittelt werden. Dabei werden 80 % der zu untersuchenden Proben von Lebensmitteln und Bedarfsgegenständen risikoorientiert geplant. Dies bedeutet, dass die Anzahl der zu untersuchenden Proben aus den jeweiligen Lebensmittelgruppen wie beispielsweise Wurst und Käse abhängig sind von

- deren Beanstandungsquoten in den vorhergehenden Untersuchungen,
- von der Schwere des Gesundheitsrisikos des Lebensmittels,
- der Ernährungsrelevanz,
- der Produktvielfalt und
- dem Handelsrisiko.

So stellt man sicher, dass Lebensmittel und Bedarfsgegenstände, die in entsprechender Menge entsprechend häufig verzehrt bzw. genutzt werden

und von denen ein höheres Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher ausgehen kann, häufiger beprobt werden.

Die Feinplanung innerhalb der Warengruppe erfolgt quartalsweise, um auch auf aktuelle Ereignisse wie Schnellwarnungen oder aktuelle Berichte zur Lebensmittelsicherheit risikoorientiert mit einer entsprechend angepassten Probenzahl reagieren zu können. Es resultiert ein monatlicher „Einkaufszettel“ für die Probenehmer*innen der Lebensmittelüberwachungsbehörden, auf dem die geplanten Proben innerhalb der Lebensmittelgruppen konkretisiert sind, z. B. fünf Proben Leberwurst und fünf Proben Salami.

Die übrigen 20 % der Gesamtprobenzahl sind reserviert für nicht planbare Proben, wie Verdachts-, Verfolgs-, Erkrankungs- und Beschwerdeproben. Eine Verdachtsprobe ist beispielsweise ein Lebensmittel, das bei einer Betriebskontrolle anlassbezogen genommen wird. Als Beschwerdeprobe bezeichnet man dagegen Proben, die aufgrund einer Verbraucherbeschwerde eingesandt werden. Eine Verfolgsprobe wird bei bereits auffälligen Untersuchungsergebnissen entnommen.

In der Gesamtprobenzahl sind zudem Proben enthalten, die aufgrund von speziellen Untersuchungsprogrammen des Bundes und/oder der EU untersucht werden sollen. Hierzu gehören z. B. das Zoonosen-Monitoring-Programm, der Bundesweite Überwachungsplan und das Allgemeine Monitoringprogramm (siehe Beiträge dazu in diesem Bericht).

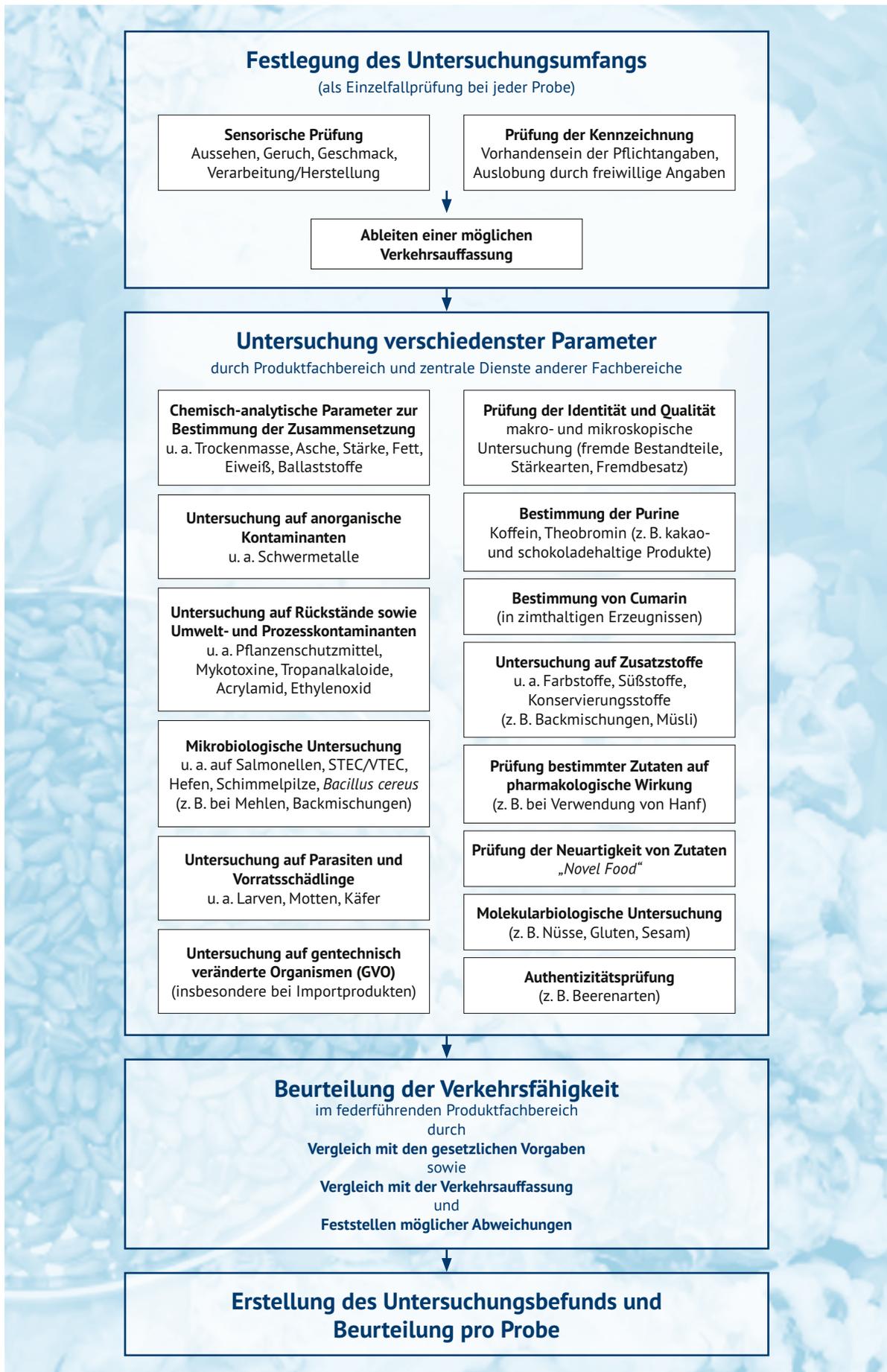


Abb. 1.1: Bearbeitungsschritte und mögliche Parameter bei der Untersuchung von Getreideerzeugnisproben im LLBB

Probenahme durch die Überwachungsbehörden

Verantwortlich für die Lebensmittelsicherheit sind in erster Linie die Lebensmittelunternehmen selbst. Die amtliche Lebensmittelüberwachung kontrolliert den Lebensmittelverkehr sowie die Lebensmittelbetriebe. Hierzu entnehmen die Lebensmittelüberwachungsbehörden risikoorientiert Lebensmittelproben sowie Proben von Bedarfsgegenständen, Kosmetika und Tabakwaren.

Untersuchung und Beurteilung im LLBB

Die von den Lebensmittelüberwachungsbehörden entnommenen Proben werden im Landeslabor umfassend untersucht und lebensmittelrechtlich beurteilt. Die Untersuchungen sind sehr weit gefächert, von der Prüfung der Kennzeichnung bis hin zu sehr aufwändigen und komplexen Analyseverfahren. Dazu steht den Fachabteilungen ein breites Spektrum sensorischer, physikalisch-chemischer, enzymatischer, chemischer, mikrobiologischer, histologischer, serologischer, immunologischer, molekularbiologischer, mykologischer, parasitologischer sowie rückstandsanalytischer Methoden zur Verfügung. Welche Parameter untersucht werden und welche Methoden jeweils zum Einsatz kommen, wird im Rahmen der fachlichen Begutachtung für die jeweiligen Proben im Einzelnen festgelegt. Die Vielfalt der Untersuchungsschritte und Parameter zeigt Abbildung 1.1 am Beispiel von Getreideerzeugnisproben. Die Untersuchungsergebnisse mit der rechtlichen Beurteilung werden vom LLBB an die zuständigen Überwachungsbehörden in Berlin

INFOBOX

Norddeutsche Kooperation (NOKO)

Um vorhandene Ressourcen fachlich und wirtschaftlich effektiv zu nutzen und ein hohes Qualitätsniveau zu gewährleisten, werden bestimmte Untersuchungsschwerpunkte seit 2008 im Rahmen der Norddeutschen Kooperation der Landeslabore (NOKO) in Schwerpunktlaboren (für einzelne Parameter oder Parametergruppen mit besonders hohem Validierungsaufwand) und Kompetenzzentren (für bestimmte Warengruppen) länderübergreifend gebündelt. Das LLBB verfügt derzeit über drei NOKO-Kompetenzzentren (Süßwaren, Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt und Kosmetika) und ca. 25 Schwerpunktlabore (u. a. Untersuchung auf Identität und Gehalt nicht deklarierter Substanzen in Nahrungsergänzungsmitteln und vergleichbaren Produkten, synthetische Steroide und Stilbene (im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP)) und Ergotalkaloide in Lebensmittel).

und Brandenburg bzw. in den Ländern der Norddeutschen Kooperation (NOKO, siehe Infobox) übermittelt, die dann für den Vollzug zuständig sind. Ein Untersuchungsbefund kann bei entsprechender Ergebnislage zu einer europaweiten Schnellwarnung und ggf. einem Rückruf oder einer Rücknahme führen. Die Sachver-



Abb. 1.2: Probenreihe vor der Aufarbeitung zur Untersuchung auf Süßstoff

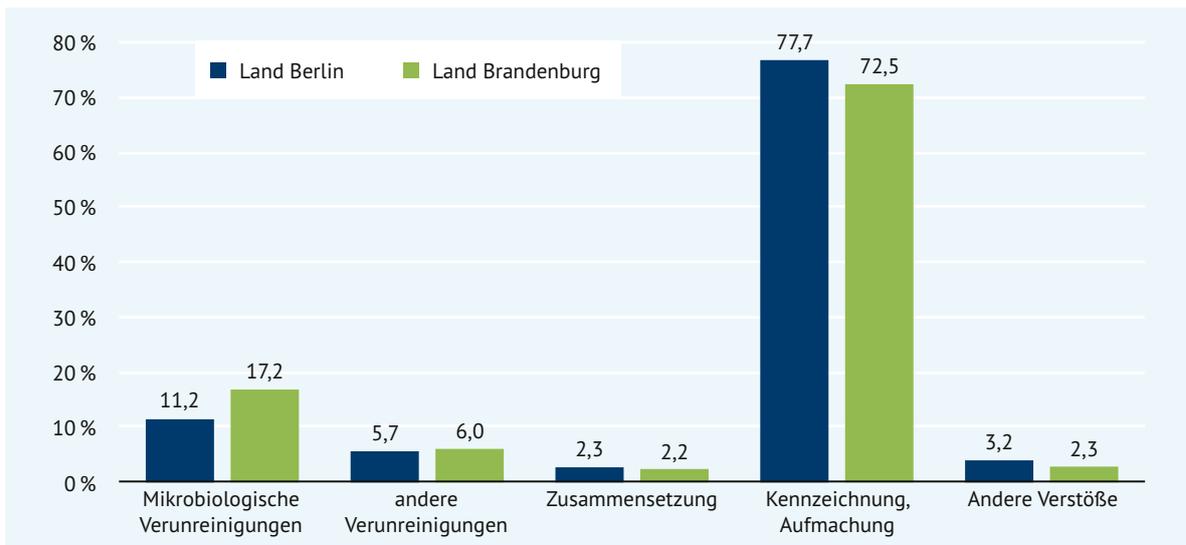


Abb. 1.3: Prozentuale Verteilung von wesentlichen Beanstandungsgründen bei Lebensmitteln im Jahr 2021, Berlin und Brandenburg, gesamt

ständigen des LLBB bringen ihr Fachwissen außerdem in bundesweiten Gremien und Ausschüssen ein. Dies unterstützt die Behörden insbesondere bei der Erarbeitung von Rechtssetzungsvorhaben, bei der Entwicklung und Normung amtlicher Untersuchungsverfahren sowie bei der Harmonisierung der Beurteilung von Untersuchungsergebnissen. Mit zunehmender Bedeutung des Schutzes der Verbraucherschaft vor Lebensmittelkriminalität (Food Fraud) steht das LLBB in intensivem Kontakt zum Nationalen Referenzzentrum für authentische Lebensmittel (NRZ Authent) am Max Rubner-Institut und arbeitet an der Weiterentwicklung seiner analytischen Kapazitäten und Messtechniken auf diesem Gebiet.

Probenstatistik 2021

Das LLBB erfüllte seine Aufgaben auch im Jahr 2021 unter den Bedingungen der COVID-19-Pandemie, um den gesundheitlichen Verbraucherschutz zu gewährleisten. Es wurden 26.029 Lebensmittelproben einschließlich

Wein und Weinerzeugnissen sowie 2.790 Proben Bedarfsgegenstände, Kosmetika sowie Tabak und Tabakerzeugnisse für die Länder Berlin und Brandenburg untersucht. In rund 16,4 % dieser Proben lagen im Ergebnis der Untersuchungen Beanstandungsgründe vor (siehe Tab. 1.1). Dabei sei darauf hingewiesen, dass dies keine repräsentative Aussage über den gesamten Warenkorb darstellt, da die Probenplanung risikoorientiert erfolgt (siehe Infobox). Der größte Teil der Beanstandungen geht auf Mängel und/oder Verstöße bei Kennzeichnung und Aufmachung zurück (siehe Abb. 1.3. und Abb. 1.4).

Darüber hinaus hat sich das LLBB an verschiedenen bundesweiten Untersuchungsprogrammen (Bundesweiter Überwachungsplan (BÜp), Koordiniertes Kontrollprogramm der europäischen Gemeinschaft (KKP), Monitoring, Zoonosen-Monitoring, Nationaler Rückstandskontrollplan (NRKP)) sowie Überwachungsprogrammen der Trägerländer beteiligt.

Tab. 1.1: Übersicht untersuchter und beanstandeter Proben nach LFGB und Weingesetz im Jahr 2021, Berlin und Brandenburg

Probenart	Probenanzahl	Beanstandungen	Anzahl	Beanstandungen	[%]
Lebensmittel, gesamt	25.522		4.107		16,1
davon tierische Lebensmittel	6.515		1.062		16,3
davon andere Lebensmittel	19.007		3.045		16,0
Wein und Weinerzeugnisse	507		28		5,5
Bedarfsgegenstände/Kosmetika	2.562		492		19,2
Tabak und Tabakerzeugnisse	228		102		44,7
Summe	28.819		4.729		16,4

INFOBOX

**Was genau sind Beanstandungen?
Warum übersteigt die Zahl der
Beanstandungen die Anzahl der
beanstandeten Proben?**

Lebensmittel, Bedarfsgegenstände, Kosmetika und Tabakerzeugnisse werden im Landeslabor hinsichtlich vieler verschiedener Aspekte untersucht. Diese reichen von der Prüfung der Kennzeichnung bis zur komplexen chemischen Analytik, mit der Inhaltsstoffe überprüft, aber auch Verunreinigungen mit möglicherweise gesundheitsschädlichen Stoffen nachgewiesen werden (beispielsweise Pflanzenschutzmittelrückstände, Schimmelpilzgifte (Mykoto-

xine) oder Schwermetalle). Aus jeder Untersuchung können sich Beanstandungen ergeben, sodass sich zu einer Probe mehrere Beanstandungen aus unterschiedlichen Gründen ergeben können. Werden beispielsweise in einer verpackten Kuchenprobe mit buntem Zuckerguss ein nicht zugelassener Farbstoff und eine nicht deklarierte allergene Zutat gefunden, werden diese jeweils einzeln beanstandet – macht bereits zwei Beanstandungen an einer Probe. Sind außerdem in der Kennzeichnung keine Nährwertangaben angegeben, wäre dies bereits die dritte Beanstandung.

Daher ist die Zahl der Beanstandungen in der Regel höher als die Anzahl der beanstandeten Proben.

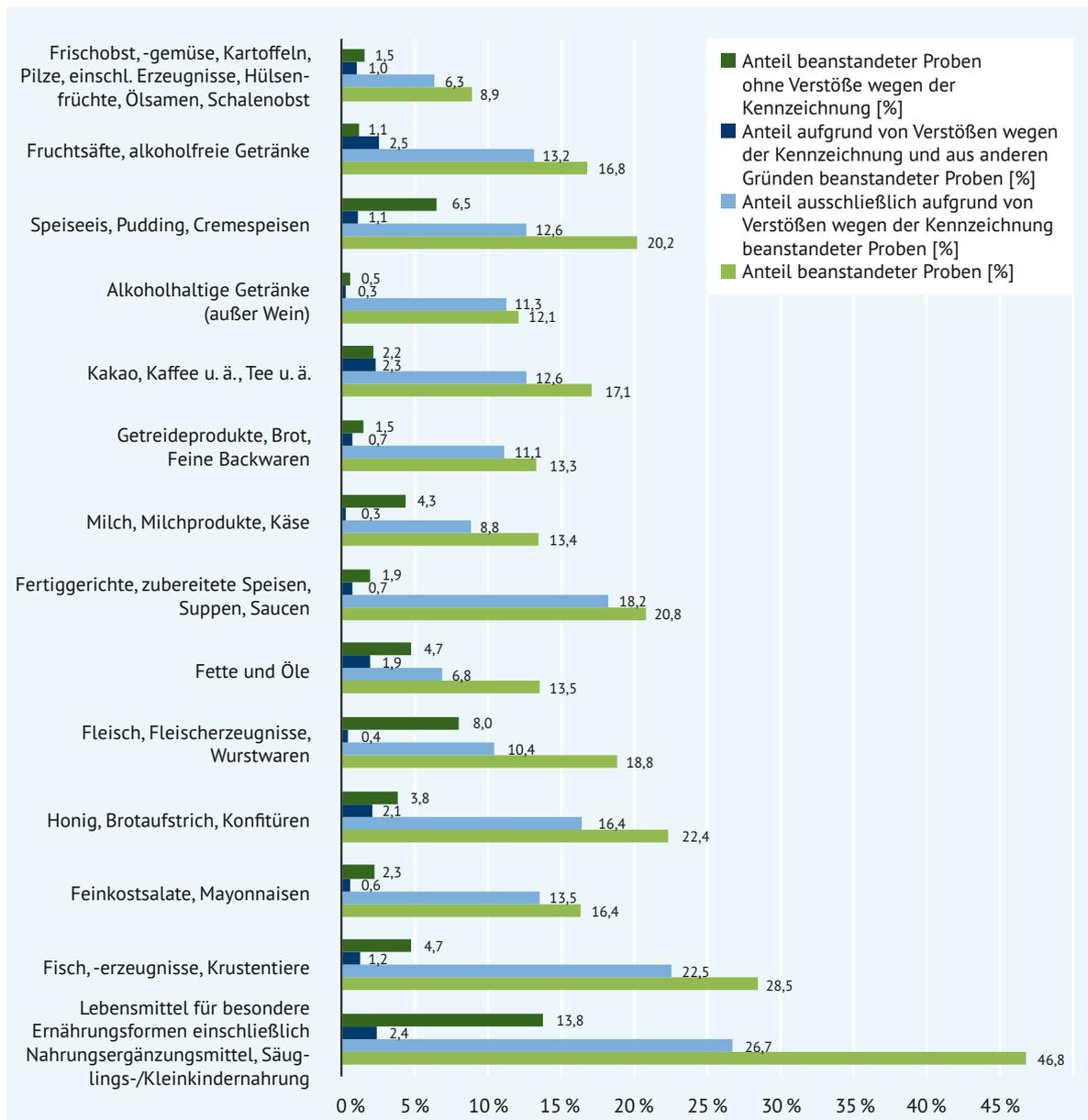


Abb. 1.4: Beanstandungsquoten bei ausgewählten Lebensmittelgruppen im Jahr 2021, Berlin und Brandenburg, gesamt

Tab. 1.2: Übersicht der in der Arzneimitteluntersuchungsstelle im Jahr 2021 eingegangenen Proben

Probenart	Probenanzahl	Proben mit Mängeln	Anzahl	Proben mit Mängeln [%]
Gesamtzahl	731 ¹		287*	39,3
davon Planproben	612		183*	29,9
davon Beschwerde-/Verdachtsproben	118		76**	64,4
davon sonstige Proben	1		1**	100

¹ einschließlich 326 Proben aus Sachsen; * qualitätsrelevante und/oder Kennzeichnungsmängel; ** qualitätsrelevante Mängel

Untersuchung von Arzneimitteln

Die amtliche Arzneimitteluntersuchungsstelle (AMU) im LLBB untersucht und begutachtet im Auftrag der Arzneimittelüberwachungsbehörden der Länder Berlin und Brandenburg sowie des Freistaates Sachsen eingelieferte Proben im Hinblick auf deren Zusammensetzung, pharmazeutische Qualität und ordnungsgemäße Kennzeichnung. Bei diesen Proben handelt es sich sowohl um industriell gefertigte als auch um in Apotheken hergestellte Human- und Tierarzneimittel in verschiedensten Darreichungsformen. Darüber hinaus werden Fütterungsarzneimittel bzw. medikierte Futtermittel und Tränkwasser sowie in geringerem Umfang Medizinprodukte untersucht. Als Mitglied im Netzwerk der europäischen Official Medicines Control Laboratories (OMCL), das vom European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare (EDQM) in Straßburg koordiniert wird, beteiligt sich die AMU des LLBB auch auf europäischer Ebene aktiv an Projekten zur Sicherung der Arzneimittelqualität. Eine weitere wesentliche Aufgabe der Arzneimitteluntersuchungsstelle ist die Untersuchung und rechtliche Einstufung sogenannter Borderline-Produkte. Hierbei handelt es sich um Produkte

aus dem Grenzbereich zwischen Arznei- und Lebensmitteln sowie weiteren Produktkategorien wie z. B. Medizinprodukten oder kosmetischen Mitteln. Im Rahmen der Schwerpunktbildung der deutschen OMCL werden im LLBB zudem Proben aus anderen Arzneimitteluntersuchungsstellen hinsichtlich ihrer mikrobiologischen Qualität untersucht. Im Jahr 2021 wurden im LLBB für die Trägerländer und den Freistaat Sachsen insgesamt 731 Proben untersucht und davon 287 (39,3 %) beanstandet (siehe Tab. 1.2). Es gab insgesamt 318 Beanstandungen (mehrere Beanstandungen pro Probe möglich). Die meisten Beanstandungen gründeten – wie bereits in den vergangenen Jahren – auf Mängeln in der Kennzeichnung bzw. Gebrauchsinformation der Arzneimittel (198 Proben), wobei schwerwiegende Kennzeichnungsmängel erfreulicherweise die Ausnahme waren. Weitere häufige Beanstandungsgründe waren Abweichungen von den Anforderungen an die stoffliche Zusammensetzung (z. B. Identität, Reinheit oder Gehalt des Wirkstoffs) sowie die fehlende Zulassung bzw. Registrierung bei Produkten, die zur arzneimittelrechtlichen Einstufung vorgelegt wurden. Die prozentuale Verteilung der Beanstandungsgründe ist in Abbildung 1.5 dargestellt.

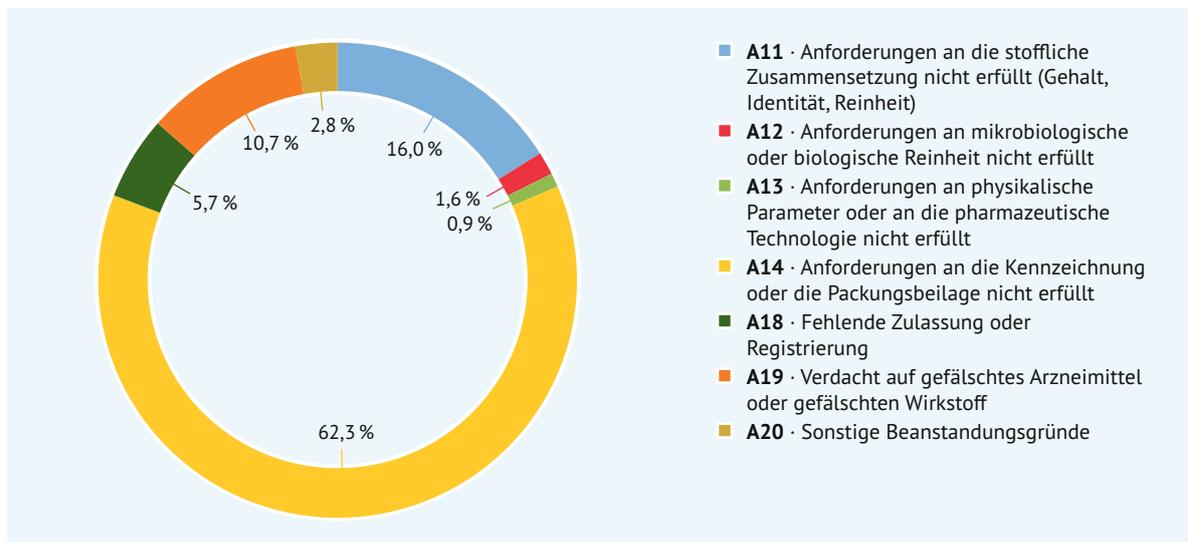


Abb. 1.5: Prozentuale Verteilung von Beanstandungsgründen bei Arzneimitteln und Medizinprodukten im Jahr 2021, bezogen auf insgesamt 318 Beanstandungen

Untersuchungsprogramme

Monitoring 2021

Das Lebensmittel-Monitoring ist gemäß § 50 LFGB ein System wiederholter Beobachtungen, Messungen und Bewertungen von Gehalten an gesundheitlich unerwünschten Stoffen wie Pflanzenschutzmitteln, Schwermetallen, Mykotoxinen und anderen Kontaminanten in und auf Lebensmitteln. Seine Durchführung wird im § 51 LFGB geregelt. Seit 2010 sind auch Bedarfsgegenstände und Kosmetika Bestandteil des bundesweiten Monitorings. Neben dem Basis-Monitoring, in dem die Produkte nach ihrer Repräsentativität beprobt werden (Warenkorb-Monitoring), gibt es das Projekt-Monitoring zur Bearbeitung spezieller aktueller Themen. Die geplanten Gesamtprobenzahlen richten sich nach der Einwohnerzahl der Bundesländer.

Im Jahr 2021 wurden für Berlin und Brandenburg insgesamt 495 Monitoring-Planproben im Warenkorb-Monitoring untersucht. Davon waren 424 Lebensmittelproben (86 %). Zu diesen zählten sowohl Proben tierischer Herkunft, wie Fetakäse, Butter, Hühnereier, Kaninchenfleisch und Fisch (Karpfen und Zander), als auch pflanzlicher Herkunft, wie Obst und Gemüse, Pilze, Getreide und Getreideerzeugnisse, Brot, Olivenöl, Tee und Gewürze, sowie auch mit Milch zubereitende Getreidebreie für Säuglinge und Kleinkinder. Die Proben wurden auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, Elemente (insbesondere Schwermetalle), Mykotoxine, Dioxine und andere Kontaminanten untersucht.

In einer Probe Schafskäse aus Bulgarien wurde die quartäre Ammoniumverbindung Benzalkoniumchlorid über dem in der Verordnung (EG) 396/2005 festgelegten Rückstandshöchstgehalt von 0,1 mg/kg bestimmt. Allerdings ist nicht davon auszugehen, dass der Gehalt



Abb. 1.6: Forellen wurden im Rahmen des Projekt-Monitorings auf nicht zugelassene antiparasitisch wirksame Farbstoffe untersucht

an Benzalkoniumchlorid auf die Anwendung als Pflanzenschutzmittel zurückzuführen ist, da es kein genehmigter Pflanzenschutzmittelwirkstoff ist. Es wird jedoch als Biozid zur Desinfektion verwendet (siehe den Beitrag „Nachweis von Desinfektionsmittelrückständen in Schlagsahne“ im LLBB-Jahresbericht 2020). Diese Verwendung kann zu nachweisbaren Rückständen in Lebensmitteln führen.

In zwei Proben getrockneter Dillspitzen waren Überschreitungen der festgelegten Pestizidrückstandshöchstgehalte zu verzeichnen (siehe den Beitrag „Pestizidrückstände in getrockneten Dillblättern“).

Von den 71 Bedarfsgegenstände- und Kosmetikproben wurden 24 im Rahmen der Norddeutschen Kooperation im LAVES Lüneburg bzw. im Landeslabor Schleswig-Holstein untersucht. Dabei handelte es sich um Bedarfsgegenstände mit Lebensmittelkontakt aus verschiedenen Materialien (z. B. Kunststoff, Pappe und Keramik) sowie um Buntstifte und Fingermalfarben. Im Landeslabor wurden 38 Proben kosmetischer Mittel (Make-up-Puder, Lidstrich/Kajalstifte, Lidschatten, Zahncreme) untersucht. Von 21 Lidschattenproben waren 12 zu beanstanden. Neben technisch vermeidbaren Gehalten an Nickel bzw. Antimon waren weitere Beanstandungsgründe Kennzeichnungsmängel sowie die Notifizierung (siehe Infobox im Beitrag „Kosmetik für die Pediküre“). Bei neun Monitoring-Proben Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt haben sich keine Auffälligkeiten ergeben.

Für das Projekt-Monitoring wurden 69 Proben untersucht. So wurden z. B. gerösteter Grünweizen (Freekeh) auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Oliven und Gemüsechips auf Acrylamid und Zucker und Zuckerrübensirup auf Elemente untersucht. Forellen und Lachs wurden auf antiparasitisch wirkende Farbstoffe (Malachit- und Brilliantgrün, Kristallviolett), die bei Lebensmitteln nicht zugelassen sind, geprüft. In einigen Proben Gemüsechips wurden sehr hohe Acrylamidgehalte festgestellt. Richtwerte, wie z. B. für den Acrylamidgehalt in Kartoffelchips, gibt es hierfür nicht.

INFOBOX

Weiterführende Informationen auf der Homepage des BVL unter:
<http://bvl.bund.de/monitoring>

Bundesweiter Überwachungsplan

Im Berichtsjahr 2021 hat sich das LLBB mit insgesamt 167 Proben aus Berlin und Brandenburg an den Untersuchungsprogrammen des Bundesweiten Überwachungsplans (BÜp) beteiligt. Der BÜp umfasst mehrere risikoorientierte Überwachungsprogramme, bei denen durch die Formulierung von Untersuchungszielen bundesweit Schwerpunkte in der Probenuntersuchung gesetzt werden.

In Zusammenarbeit von Bund und Ländern wird jeweils für ein Kalenderjahr festgelegt, welche Untersuchungsschwerpunkte gesetzt werden. Die Bundesländer können aufgrund ihrer Erfahrungen Vorschläge für Programme einreichen. Im Rahmen des BÜp werden Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände u. a. auf chemische sowie mikrobiologische Parameter untersucht oder ihre Kennzeichnung überprüft. Die Untersuchungsergebnisse werden an das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) übermittelt, das die Ergebnisse in Zusammenarbeit mit den Programminitiatoren auswertet und anschließend veröffentlicht (siehe Infobox).

Im Bereich Lebensmittel wurden 2021 folgende Schwerpunkte untersucht:

- Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in eingelegten Weinblättern

- Quartäre Ammoniumverbindungen in Schlagsahne aus Sahneautomaten
- Pinienkerne in Pesto – Ersatz und mögliche Verfälschung
- Austausch von hochpreisigen Fischarten und Meeresfrüchten bei Sushi
- Mögliche Verfälschung von gemahlenem Kurkuma
- Fremdölbestimmung in hochpreisigen pflanzlichen Speiseölen (Olivenöl ausgenommen)
- Mikrobiologische Untersuchung von Fertigteigen und Backmischungen auf STEC/VTEC
- *Listeria spp.* und *Listeria monocytogenes* in Weichkäse, Sauermilchkäse und anderem Käse mit geschmierter Oberfläche vom Hersteller

Für 2022 hat das LLBB das BÜp-Programm „Atranol, Chloratranol und HICC in kosmetischen Mitteln“ vorgeschlagen, das auch umgesetzt wird.

INFOBOX

Weiterführende Informationen einschließlich Berichte und Tabellen zum Bundesweiten Überwachungsplan auf der Homepage des BVL unter: www.bvl.bund.de/buep

Nationaler Rückstandskontrollplan für Tiere und Erzeugnisse tierischer Herkunft 2021

Aufgaben

Grundlage für die Erstellung des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) sind die Richtlinie 96/23/EG und die Entscheidung 97/747/EG, deren Umsetzung in einer Reihe von nationalen Rechtsvorschriften verankert ist. Im NRKP sind die Mindestanforderungen an die Probenzahl, die Probenmenge und das Untersuchungsspektrum festgelegt. Dabei werden die vorgegebenen Proben- und Untersuchungszahlen auf der Basis der Tierbestands-, Schlacht- und Produktionszahlen der letzten zwölf zur Verfügung stehenden Monate verteilt.

Im Rahmen des NRKP werden u.a. lebende Nutztiere, Fleisch, Aquakulturerzeugnisse, Rohmilch, Eier und Honig auf Rückstände unerwünschter Stoffe untersucht. Ziel des NRKP ist es, die illegale Anwendung verbotener oder nicht zugelassener Stoffe aufzudecken und den vor-

schriftsmäßigen Einsatz von zugelassenen Tierarzneimitteln zu kontrollieren. Zudem wird die Belastung mit Umweltkontaminanten wie Schwermetallen, polychlorierten Biphenylen (PCB), Dioxinen und Mykotoxinen erfasst.

Kontrollgruppen, Untersuchungsumfang, Untersuchungsspektrum

Der NRKP ist ausgerichtet auf die Kontrolle der Tierbestände, der Schlachtbetriebe und der Betriebe, die das noch unverarbeitete Roherzeugnis erhalten. Dies betrifft insbesondere Betriebe, die Milch, Eier, Fisch, Honig und Wild verarbeiten. Somit ermöglicht der NRKP die Überwachung von Tieren und tierischen Erzeugnissen von Beginn des Produktionsprozesses an. Dabei werden Kenntnisse über lokale oder regionale Gegebenheiten sowie Hinweise auf unzulässige oder vorschriftswidrige Tierbehandlungen berücksichtigt.

Im Berichtsjahr gelangten insgesamt 10.029 Proben von Tieren und tierischen Erzeugnissen zur amtlichen Rückstandskontrolle, davon 8.457 Proben zur Untersuchung auf Antibiotika und andere Stoffe, die mikrobielles Wachstum hemmen (Hemmstoffproben).

Rückstandbefunde des NRKP für Berlin und Brandenburg

Die im Rahmen des NRKP für Berlin und Brandenburg im Berichtszeitraum 2021 nachgewiesenen Rückstandsbefunde stellen sich bezogen auf Stoffe und Matrices wie folgt dar:

In zwei Wildschweinproben wurden erhöhte Rückstände an Quecksilber in der Niere nachgewiesen. Unter Berücksichtigung der laborinternen Messunsicherheit lagen die Gehalte unterhalb des vorgegebenen Höchstgehalts von 0,1 mg/kg.

INFOBOX

Bundesweite Jahresberichte zum Nationalen Rückstandskontrollplan aller Bundesländer werden im Internet durch das BVL veröffentlicht: <https://www.bvl.bund.de/nrpk>

Zoonosen-Monitoring

Zoonosen sind Krankheiten oder Infektionen, die auf natürliche Weise direkt oder indirekt zwischen Tieren und Menschen übertragen werden können. Sie werden durch verschiedene Erreger (z. B. Bakterien, Viren, Parasiten, Pilze oder Prionen) übertragen. Ziel des Zoonosen-Monitorings ist eine kontinuierliche Bewertung von Entwicklungstendenzen und Quellen von Zoonosen und deren Erregern und somit der Schutz der öffentlichen Gesundheit. Weiterhin dient das Zoonosen-Monitoring der Überwachung der Resistenzsituation bei Zoonoseerregern, da die Kontrolle der Resistenz von Bakterien gegenüber Antibiotika für den Erhalt sowohl der Gesundheit des Menschen als auch der Tiergesundheit von großer Bedeutung ist.

Mit der Richtlinie 2003/99/EG werden die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, repräsentative Daten zu Zoonosen und Zoonoseerregern sowie zu diesbezüglichen Antibiotikaresistenzen zu erfassen, auszuwerten und zu veröffentlichen. In Deutschland wird diese Richtlinie durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Erfassung, Auswertung und Veröffentlichung von Daten über das Auftreten von Zoonosen und Zoonoseerregern entlang der Lebensmittelkette (AVV Zoonosen Lebensmittelkette) umgesetzt. Diese bildet die rechtliche Grundlage für das Zoonosen-Monitoring und regelt die Planung und Durchführung der Untersuchungen sowie das Berichtswesen.

Ein wesentliches Element des Zoonosen-Monitorings ist der jährliche Zoonosen-Stichprobenplan. Dieser wird durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) entworfen und nach eingehender Beratung durch den Bund-Länder-Ausschuss Zoonosen beschlossen. Der

Zoonosen-Stichprobenplan trifft bundeseinheitliche Festlegungen bezüglich der zu überwachenden Stufen der Lebensmittelkette – ausgehend vom landwirtschaftlichen Erzeugerbetrieb bis hin zum Einzelhandelsprodukt, der Art und Anzahl der zu untersuchenden Proben, der zu betrachtenden Erreger sowie der anzuwendenden Analyseverfahren. Die Probenahme erfolgt durch die zuständigen Landesbehörden. In den Ländern Berlin und Brandenburg bringen diese die Proben zur Untersuchung ins LLBB.

Das Hauptaugenmerk des Zoonosen-Stichprobenplans 2021 richtete sich auf Untersuchungen entlang der Lebensmittelketten Schwein, Rind und Masthähnchen. Eingeschlossen waren Masthähnchen während der Schlachtung sowie Hähnchen-, Schweine-, Schweinehack-, Rind- und Rinderhackfleisch im Handel. Die Untersuchung von Mastkälbern im Erzeugerbetrieb sowie von Schweinen während der Schlachtung waren gemäß Zoonosen-Stichprobenplan zwar geplant, konnte jedoch mangels Probeneingängen nicht durchgeführt werden. Weitere Untersuchungsprogramme widmeten sich Ölsaaten (Futtermittel) sowie Feldsalat, Rucola und Pflücksalat in Fertigpackungen. (Durch Kontamination mit Tierexkrementen können auch pflanzliche Produkte mit Zoonoseerregern verunreinigt werden.)

Im Rahmen des Zoonosen-Stichprobenplans 2021 wurden im LLBB 230 Proben analysiert (siehe Tab. 1.3). Das zu berücksichtigende Keimspektrum umfasste klassische Zoonoseerreger wie Salmonellen, thermophile Campylobacter-Arten, *Listeria monocytogenes*, kommensale Shiga-Toxin-, ESBL/AmpC- und Carbapenemase-bildende *Escherichia coli*, *Clostridium difficile* und

präsumtive *Bacillus cereus*. Einen weiteren Schwerpunkt bildeten Untersuchungen auf spezifische Antibiotikaresistenzen bei *Staphylococcus aureus* (Methicillin-resistente *S. aureus* (MRSA)). Im Fall positiver Erregernachweise wurden die jeweiligen Isolate zu weiterführenden Untersuchungen an die zuständigen Nationalen Referenzlabore (NRL) übersandt.

INFOBOX

Bundesweite Jahresberichte zum Zoonosen-Monitoring aller Bundesländer werden durch das BVL im Internet veröffentlicht:
www.bvl.bund.de/zoonosenmonitoring

In §1 der AVV Zoonosen Lebensmittelkette ist festgelegt, welche Bereiche das Zoonosen-Monitoring, zu dem das LLBB einen Beitrag leistet, insgesamt umfasst.

http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_10022012_3289026230009.htm

Tab. 1.3: Im Rahmen des Zoonosen-Stichprobenplans 2021 im LLBB untersuchte Proben

Stufe der Lebensmittelkette	Programm	Probenart	Anzahl
Schlachthof	SH2	Masthähnchen (Halshaut)	43
Futtermittel	FM4	Ölsaaten bei Anlieferung am Mischfutterwerk	7
Einzel- und Großhandel	EH2	Frisches Hähnchenfleisch im Einzelhandel (und Großhandel)	29
	EH4	Frisches Schweinefleisch im Einzelhandel	30
	EH5	Frisches Rindfleisch im Einzelhandel	30
	EH42	Hackfleisch vom Schwein im Einzelhandel (und Großhandel)	29
	EH52	Hackfleisch vom Rind im Einzelhandel (und Großhandel)	29
	EH91	Feldsalat, Rucola und Pflücksalat in Fertigpackungen im Einzelhandel (und Großhandel)	33
Summe			230

Landesprogramme

Salmonellen in Melonen (Brandenburg)

Mikrobiologische Untersuchungen aus besonderem Anlass

Neben den längerfristig geplanten mikrobiologischen Routineuntersuchungen von Lebensmitteln gelangen regelmäßig auch solche Proben zur Untersuchung, die aufgrund aktueller Krankheitsausbrüche entnommen wurden. Dies können nicht nur Erkrankungsgeschehen aufgrund des Verzehrs der üblicherweise „verdächtigen“ Lebensmittel tierischer Herkunft sein, sondern auch durch pflanzliche Produkte bedingte Ausbrüche, bei denen Salmonellen und andere Erreger über eben diese Lebensmittelgruppe in den Verdauungstrakt des Menschen gelangten.

Konkreter Anlass für solche außerplanmäßigen mikrobiologischen Untersuchungen im LLBB waren Auswertungen von gemeldeten Erkrankungsfällen, die ab Ende März 2021 auf eine deutliche Häufung von Erkrankungen durch einen bestimmten Salmonellentyp (*Salmonella enterica* Serotyp Braenderup Sequenz-Typ 22) hinwiesen.

Zwischen dem 15. März und 6. Juli 2021 waren dabei 348 bestätigte Erkrankungsfälle (davon 46 in Deutschland) durch diesen Salmonellentyp in 12 Ländern der Europäischen Union/des Europäischen Wirtschaftsraums (EU/EWR) und im Vereinigten Königreich (UK) zu verzeichnen. Von diesen erkrankten Personen wurden 68 in Krankenhäuser eingeliefert. Zu Todesfällen kam es jedoch nicht. Durch Maßnahmen zur Ausbruchsaufklärung bei derartigen Häufungen von Erkrankungen rückten Galia- und Cantaloupe-Melonen, vorrangig aus Honduras, als wahrscheinliche Überträger der Salmonellen in den Fokus (ECDC/EFSA 2021). Dementsprechend erfolgte über das Europäische Schnellwarnsystem für Lebensmittel und Futtermittel am 21. Mai 2021 eine entsprechende Mitteilung (RASFF 2021).

Nach Bekanntgabe der ersten Erkenntnisse wurden im Landeslabor ab Anfang Juni bis Ende 2021 Melonen vorzugsweise aus Mittel- und Südamerika nach saisonaler Verfügbarkeit auf Salmonellen untersucht. Als erfreuliches Ergebnis dieser Untersuchungen ist festzustellen, dass in den insgesamt 30 Proben, bestehend aus Galia-, Cantaloupe-, Futuro-, Honig- und Wassermelonen überwiegend aus Costa Rica, Honduras und Brasilien, in keinem Fall Salmonellen nachzuweisen waren.

Auf europäischer Ebene wurde zudem vorsorglich mit der Durchführungsverordnung (EU) 2021/2246 eine zusätz-

liche Untersuchungsverpflichtung in die Durchführungsverordnung (EU) 2019/1793 eingebracht. Entsprechend Anhang I dieser Durchführungsverordnung müssen nunmehr Galiamelonen aus Honduras bei Einfuhr in die EU stichprobenweise mit einem vorgegebenen Untersuchungsverfahren auf Salmonellen untersucht werden.

Zu guter Letzt bleibt natürlich die Frage nach der Ursache der Kontamination der Melonen, die jedoch, soweit hier bekannt, nicht abschließend geklärt werden konnte. Allgemein ist die mögliche Belastung mit Krankheitserregern auch von Melonen keine neue Erkenntnis und wurde beispielsweise seitens der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority (EFSA)) entsprechend ausführlich thematisiert (EFSA 2014). Angefangen von einer möglichen Kontamination auf dem Feld bis hin zu einer nicht sachgerechten Handhabung im Handel können demnach vielfältige Möglichkeiten in Betracht gezogen werden.

Ähnlich wie bei anderem Gemüse zum Rohverzehr wird daher auch bei Melonen empfohlen: Vor dem Anschnitt gründlich waschen!

Literatur

Durchführungsverordnung (EU) 2019/1793 der Kommission vom 22. Oktober 2019 über die vorübergehende Verstärkung der amtlichen Kontrollen und über Sofortmaßnahmen beim Eingang bestimmter Waren aus bestimmten Drittländern in die Union zur Durchführung der Verordnungen (EU) 2017/625 und (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 669/2009, (EU) Nr. 884/2014, (EU) 2015/175, (EU) 2017/186 und (EU) 2018/1660 der Kommission. (ABl. 2019 Nr. L 277/89), zuletzt geändert durch Art. 1 der DVO (EU) 2021/2246 vom 15. Dezember 2021 (ABl. 2021 Nr. L 453/5), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02019R1793-20220106&from=EN>, aufgerufen am 8. April 2022

Durchführungsverordnung (EU) 2021/2246 der Kommission vom 15. Dezember 2021 zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) 2019/1793 über die vorübergehende Verstärkung der amtlichen Kontrollen und über Sofortmaßnahmen beim Eingang bestimmter Waren aus bestimmten Drittländern in die Union zur Durchführung der Verordnungen (EU) 2017/625 und (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates. (ABl. 2021 Nr. L 453/5), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2246&from=EN>, aufgerufen am 8. April 2022

ECDC/EFSA – European Centre for Disease Prevention and Control, European Food Safety Authority (2021): Multi-country outbreak of *Salmonella* Braenderup ST22, presumed to be linked to imported melons – 20 July 2021. Stockholm: ECDC/EFSA; 2021. doi.org/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6807

EFSA – EFSA Panel on Biological Hazards (2014): Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 2 (*Salmonella* in melons). EFSA Journal 2014;12(10):3831, 77 S. doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3831

RASFF – European Union Rapid Alert System for Food and Feed (2021): Information notification for attention 2021.2601, 21 May 2021 (last update 22 September 2021), <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/notification/479558>, aufgerufen am 8. April 2022

Untersuchung typischer Lebensmittel auf Acrylamid (Brandenburg)

Auf Grundlage der Empfehlung (EU) 2019/1888 zur Überwachung des Acrylamidgehalts in bestimmten Lebensmitteln wurden im Rahmen eines Programms des Landes Brandenburg Acrylamidgehalte verschiedener Lebensmittel bestimmt. Untersucht wurden sowohl Lebensmittel, für die kein Richtwert für Acrylamid existiert, als auch solche, für die in der Verordnung (EU) 2017/2158 Richtwerte festgelegt sind. Das Spektrum der untersuchten Proben umfasste feine Backwaren, Röstkaffee sowie frittierte Produkte wie Pommes frites, Kartoffelchips, Gemüsechips und Chips auf Basis von Hülsenfrüchtemehl. Da auch im Jahr 2022 Proben aus diesem Programm untersucht werden, erfolgt die Darstellung der Ergebnisse gebündelt im Jahresbericht 2022 des LLBB.



Abb. 1.7: Verschiedene Chipsprodukte wurden auf Acrylamid untersucht

Untersuchung von Fischen aus Berliner Gewässern auf Rückstände und Kontaminanten (Berlin)

Im Jahr 2021 wurden, wie schon in den Jahren zuvor, fettarme und fettreiche Fische aus Berliner Gewässern (Müggelsee und Oberhavel) auf deren Belastung mit Rückständen und Kontaminanten untersucht.

Für die Untersuchung der fettreichen Fische wurden in sechs Aalproben die Parameter Dioxine, dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) und nicht-dioxinähnliche PCB (ndl-PCB) bestimmt. In einer Aalprobe wurde eine Überschreitung des Höchstgehalts in der Summe der Dioxine und dl-PCB festgestellt (Höchstgehalt (angegeben als die Summe der Toxizitätsäquivalente (TEQ) der insgesamt 17 toxikologisch wichtigsten polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF) (WHO-PCDD/F-TEQ) und der Toxizitätsäquivalente der 12 dl-PCB (dl-PCB-TEQ), denen wie den Dioxinen Toxizitätsäquivalenzfaktoren zugeordnet wurden, die diese PCB-Kongeneren gemäß ihrer Toxizität im Vergleich zum Dioxin 2,3,7,8-TCDD einstufen): 10 pg WHO-PCDD/F-dl-PCB-TEQ/g Frischgewicht). In keiner der untersuchten Proben wurde der Summenwert für ndl-PCB überschritten.

Für das Untersuchungsprogramm der fettarmen Fische wurden zehn Poolproben (Barsche, Rotfedern, Bleie und Schleie) auf Organochlorverbindungen, Elemente sowie per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

untersucht. In jeder Fischprobe wurden Abbauprodukte des Insektizids Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) detektiert. Die Gehalte lagen jedoch weit unterhalb der Höchstmenge von 0,5 mg/kg Frischgewicht (vgl. Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV)). Die Verwendung von DDT als Pflanzenschutzmittel wurde zwar seit den 1970er Jahren stark eingeschränkt und nur noch zur Bekämpfung krankheitsübertragender Insekten zugelassen, allerdings wird DDT nur sehr langsam in der Natur abgebaut, und auch die Metabolite des DDT sind sehr langlebig. Deshalb kann DDT noch nach Jahren des Einbringens in die Umwelt in den Proben analysiert werden. Die ermittelten Gehalte für die Summe der ndl-PCB (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180) lagen für alle untersuchten Proben unterhalb des gesetzlich festgelegten Höchstgehalts von 125 ng/g Frischgewicht (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006).

Die Schwermetalle Blei und Cadmium waren in keiner der untersuchten Proben nachweisbar, jedoch konnten in allen zehn fettarmen Fischproben Gehalte an Quecksilber nachgewiesen werden. Die Quecksilberwerte lagen zwischen 0,031 und 0,262 mg/kg Frischgewicht, wobei der festgesetzte Höchstgehalt von 0,5 mg/kg Frischgewicht nicht überschritten wurde (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006).

Die PFAS-Untersuchungen im NOKO-Labor Rostock umfassten insgesamt 14 PFAS, darunter Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), Perfluoroktansäure (PFOA), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und Perfluornonansäure (PFNA). In allen zehn Poolproben konnte PFOS nachgewiesen werden, in 9 von 10 Fischen zudem Perfluordekansäure (PFDA). Es traten jedoch starke Unterschiede im Gehalt je nach Fischart und Entnahmestelle auf.

Für die Bewertung der PFAS-Gehalte in Lebensmitteln gibt es derzeit keine gesetzlich geregelten Höchstgehalte. In einer Stellungnahme der EFSA aus dem Jahr 2020 wurde eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (*tolerable weekly intake* (TWI)) für die Summe von vier PFAS (PFOA, PFOS, PFHxS und PFNA) von 4,4 ng/kg Körpergewicht pro Woche abgeleitet. Dieser Schwellenwert gibt die wöchentliche Menge an, die bei einer lebenslangen Aufnahme keine gesundheitliche Beeinträchtigung beim Menschen erwarten lässt. Der Schwellenwert beruht auf Beobachtungen in epidemiologischen Studien, die auf eine Wirkung der PFAS auf das Immunsystem (verminderte Immunantwort bei Impfungen) hinweisen.

Der durch die EFSA abgeleitete TWI kann bei hohem Verzehr durch die untersuchten fettarmen Fische überschritten werden.

INFOBOX

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind organische Verbindungen, deren Kohlenstoffketten vollständig fluoriert sind. Es sind Industriechemikalien mit besonderen technischen Eigenschaften, die in zahlreichen Prozessen und Verbraucherprodukten eingesetzt werden. Sie sind in der Natur nicht vollständig abbaubar und werden daher als persistente organische Schadstoffe (*persistent organic pollutants* (POP)) eingestuft. Zur Vermeidung der zunehmenden Umweltbelastung wurde ihr Einsatz stark eingeschränkt (Stockholm Konvention).

Literatur:

Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln (Rückstands-Höchstmengenverordnung – RHmV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2.082) zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 16. Juli 2020 (BGBl. I S. 1.699)

Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln

PFAS in Lebensmitteln: Risikobewertung und Festlegung einer tolerierbaren Aufnahmemenge durch die EFSA, veröffentlicht am 17. September 2020, <https://www.efsa.europa.eu/de/news/pfas-food-efsa-ASSES-risks-and-sets-tolerable-intake>, aufgerufen am 30. März 2022

Authentizität von Lebensmitteln und Täuschung

MALDI-ToF-MS zur Authentizitätsprüfung pflanzlicher Lebensmittel

Die MALDI-ToF-MS-Analytik (*matrix assisted LASER desorption ionization time of flight mass spectrometry*) wird bereits routinemäßig für die Differenzierung von Mikroorganismenspezies (Dingle & Butler-Wu 2013) sowie die Tier- (Rau et al. 2021) und Pilzartendifferenzierung (Bader 2017) eingesetzt. Untersuchungen am Landeslabor Berlin-Brandenburg zeigen jedoch auch ein erhebliches Potenzial der MALDI-ToF-MS im Bereich der Authentizitätskontrolle pflanzlicher Lebensmittel

auf. Die Methodik bietet den Vorteil einer einfachen, schnellen und kostengünstigen Probenaufarbeitung (siehe Abb. 1.8) und liefert innerhalb kürzester Zeit eine Art Fingerabdruck der zuvor extrahierten Proteinfraction der Probe. Dieser Fingerabdruck ist spezifisch für das untersuchte Lebensmittel, sodass die Methodik prädestiniert ist, fehlerhafte Kennzeichnungen im Lebensmittelsektor aufzudecken.



Abb. 1.8: Darstellung der Probenaufarbeitung für die MALDI-ToF-MS-Analyse (Homogenisierung, Einwaage, Extraktion und Applikation)

In diesem Zusammenhang wurden im Jahr 2021 Verfahren zur Authentizitätsprüfung von Darjeeling- und Assamtees (*Camellia sinensis* var. *sinensis* bzw. *Camellia sinensis* var. *assamica*) sowie von Waldheidelbeeren (*Vaccinium myrtillus*, siehe Abb. 1.9) entwickelt, validiert und erfolgreich im Portfolio der Routineanalytik des LLBB etabliert.

neuartiger Lebensmittel werden entsprechende analytische Fragestellungen häufiger. Als Beispiel hierfür ist die Differenzierung von Wassermelonen- (Lebensmittel) und Koloquintensamen (nicht zugelassenes neuartiges Lebensmittel) zu nennen (siehe Abb. 1.10).

Durch den sich immer weiter verstärkenden Trend der Ernährungsumstellung von tierischen Lebensmitteln auf pflanzliche Alternativen stellt sich nicht nur in Bezug auf die Authentizität die Frage von Artabgrenzungen. Auch im Bereich der Beurteilung (nicht zugelassener)

Für die Konsumenten ist eine sensorische Artabgrenzung in vielen Fällen unmöglich. Einerseits können sich die zu differenzierenden Arten untereinander extrem ähnlich sein (siehe Abb. 1.9), andererseits können Unterschiede innerhalb einer Art deutlicher erscheinen als Unterschiede zwischen verschiedenen Arten (siehe Abb. 1.10). In beiden Fällen ist eine Unterschei-



Abb. 1.9: Beeren verschiedener *Vaccinium*-Arten (ganze Beeren und Längsschnitte; angetaut), Waldheidelbeeren (links) neben verschiedenen Blaubeerarten der Sektion *Cyanococcus*

derung ohne detailliertes Fachwissen nahezu abgeschlossen.

Aufgrund der bisherigen positiven Erfahrungen mit der Methodik, wird die MALDI-ToF-MS-Analytik im LLBB auch zukünftig für Fragestellungen mit Bezug zur Authentizität von Lebensmitteln eingesetzt werden.

Literatur:

Dingle T. C., Butler-Wu S. M. (2013): MALDI-ToF mass spectrometry for microorganism identification, *Clinics in Laboratory Medicine*, doi.org/10.1016/j.cll.2013.03.001, 33(3): 589–609

Rau J. et al. (2021): Animal Species Identification of Meat Using MALDI-ToF Mass Spectrometry, *ChemRxiv*. Preprint/Working Paper. doi.org/10.26434/chemrxiv.14229413.v1

Bader O. (2017): Fungal Species Identification by MALDI-ToF Mass Spectrometry. In: Lion T. (eds) *Human Fungal Pathogen Identification*. Methods in Molecular Biology. Humana Press, New York, NY. doi.org/10.1007/978-1-4939-6515-1_19, 1508: 323–337



Abb. 1.10: Samen von wilden Wassermelonen (*Citrullus lanatus* sups. *lanatus*, Mitte), Wassermelonen (*Citrullus lanatus* sups. *vulgaris*, 2 bis 9 Uhr) und Koloquinten (*Citrullus colocynthis*, 10 bis 12 Uhr)

Kleine Beere, große Verwirrung – Heidelbeeren und ihre Artenvielfalt

Dem LLBB wurde Anfang 2021 eine Beschwerdeprobe tiefgekühlter Heidelbeeren vorgelegt. Diese waren als „Heidelbeeren“ bzw. „Wildheidelbeeren“ bezeichnet. Aufgrund dieser Bezeichnung ist man im Privathaushalt davon ausgegangen, dass es sich um kleine, wild gewachsene Heidelbeerfrüchte handelt. Beim Öffnen der Packung wurde jedoch festgestellt, dass die Früchte vergleichsweise groß waren. Daher vermutete man wieder Erwarten, Kulturheidelbeeren gekauft zu haben. Angestoßen durch die Recherchen zur Beurteilung dieser Beschwerdeprobe hat das Landeslabor im Jahr 2021 eine Methode zur Differenzierung von Früchten verschiedener Arten der Pflanzengattung Heidelbeeren (*Vaccinium* L.) entwickelt (Kaufmann et al. 2022).

Nach den Leitsätzen des Deutschen Lebensmittelbuchs für Obsterzeugnisse werden tiefgekühlte Heidelbeeren und Heidelbeerkonserven nur dann mit der Bezeichnung „Heidelbeeren“, „Waldheidelbeeren“ oder „Blaubeeren“ in den Verkehr gebracht, wenn diese aus den Früchten der Waldheidelbeere *Vaccinium myrtillus* L. hergestellt wurden. Bei Verwendung von Heidelbeeren der Art *Vaccinium corymbosum* L. lautet die Bezeichnung „Kulturheidelbeeren“.

Die Leitsätze spiegeln die Vielfalt der verschiedenen Heidelbeerarten jedoch nur rudimentär wider. Neben den Arten *Vaccinium myrtillus* L. und *Vaccinium corymbosum* L. gibt es eine Reihe von anderen Heidelbeerarten mit wirtschaftlicher Bedeutung, die sowohl wild wachsen als auch kulturell angebaut werden können (Kaufmann et al. 2022). Folgende Tatsache geht jedoch

aus den Leitsätzen klar hervor: Die Verbraucher*innen können berechtigterweise erwarten, dass es sich bei tiefgefrorenen Heidelbeeren bzw. Heidelbeerkonserven mit der Bezeichnung „Heidelbeeren“ oder gar „Waldheidelbeeren“ um Früchte der Art *Vaccinium myrtillus* L. handelt.

Zur Beurteilung der tiefgefrorenen Heidelbeeren der Beschwerdeprobe wurden in erster Linie die visuellen Merkmale der Beerenfrüchte herangezogen. So ist das Fruchtfleisch der Waldheidelbeere *Vaccinium myrtillus* L. in der Regel tiefblau (Nestby et al. 2011). Und während die Früchte der Wildformen aller wirtschaftlich bedeutenden *Vaccinium*-Arten ähnliche Größenverteilungen von im Mittel 8 mm Durchmesser aufweisen (Vander Kloet 1988), können die Früchte kulturell angebaute amerikanischer Heidelbeeren auch einen Durchmesser von mehr als 1 cm erreichen. Das Fruchtfleisch der betreffenden Heidelbeerprobe war überwiegend hellgrünlich, und die Beeren hatten einen Durchmesser von bis zu 15 mm (siehe Abb. 1.11). Diese makroskopisch gut erkennbaren Eigenschaften der Beeren deuteten darauf hin, dass es sich tatsächlich nicht um Heidelbeeren der Art *Vaccinium myrtillus* L. handelte und damit die Bezeichnung „Heidelbeeren“ auf dieses Erzeugnis nicht zuträfe.

Sobald die Früchte mit ursprünglich farblosem Fruchtfleisch jedoch aufgetaut oder zu Konserven verarbeitet werden, nimmt deren Fruchtfleisch die rot-violette Farbe der Schale an. Somit kann dieses Merkmal nur eingeschränkt zur Differenzierung von Heidelbeeren he-

rangezogen werden. Vor diesem Hintergrund wurde im LLBB eine MALDI-ToF-MS-Methode zur Differenzierung verschiedener Heidelbeerarten erarbeitet. Diese erlaubt es, analytisch fundiert zwischen Früchten der Art *Vaccinium myrtillus* L. und den Früchten anderer Heidelbeerarten zu unterscheiden.

Nach Etablierung dieser MALDI-ToF-MS-Methode (siehe Beitrag „MALDI-ToF-MS zur Authentizitätsprüfung pflanzlicher Lebensmittel“) wurde im Jahr 2021 u. a. die Kennzeichnung von zwei tiefgefrorenen Heidelbeeren und acht Heidelbeerkonserven auf Basis der Ergebnisse dieser Untersuchungen bewertet.

Die beiden Proben tiefgefrorener Heidelbeeren waren unter der Bezeichnung „Heidelbeeren“ im Verkehr. Bei der Untersuchung stellte sich jedoch heraus, dass es sich bei beiden Proben nicht um Beeren der Art *Vaccinium myrtillus* L. handelte. Unter Berücksichtigung der Gesamtaufmachung wurde die Bezeichnung beider Proben als nichtzutreffend bzw. irreführend beurteilt.

Die acht Heidelbeerkonserven waren alle unter der Bezeichnung „Waldheidelbeeren“ im Verkehr. Bei den Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, dass lediglich eine dieser Konserven tatsächlich aus Früchten der Art *Vaccinium myrtillus* L. hergestellt wurde. Alle anderen Proben enthielten keine „Waldheidelbeeren“, sondern Früchte einer anderen Heidelbeerart.



Abb. 1.11: Querschnitt der Heidelbeerfrüchte der Beschwerdeprobe

Literatur:

Kaufmann M., Wagner L., Lange F., Zur K., Huder L., Schwarz K., Bergmann M. (2022): Heidelbeeren – Blaubeeren oder blaue Beeren? Deutsche Lebensmittel-Rundschau (DLR), 118(4): 138–150

Nestby R., Percival D., Martinussen I., Opstad N., Rohloff J. (2011): The European blueberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and the potential for cultivation. A review. Eur J Plant Sci Biotechnol, 2011, 5(1): 5–16

Vander Kloet S. P. (1988): The Genus *Vaccinium* in North America. Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa – Ontario

Hackfleischerzeugnisse in Fertiggerichten – ist wirklich das drin, was außen draufsteht?

Auch wenn sich die Zahl von Restaurantbesuchen während der Coronapandemie vorübergehend verminderte – die Nachfrage nach schneller Küche ist ungebrochen. Sei es das nach Hause gelieferte Menü, das Finger-Food-Angebot aus dem Imbiss an der Straßenecke oder die Convenience-Produkte aus dem Discounter, sie alle ersparen den Konsumentinnen und Konsumenten viel Zeit und sind in der Regel auch noch schmackhaft. Wie sieht es aber mit der „inneren“ Qualität dieser Erzeugnisse aus?

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg untersuchte im Berichtsjahr schwerpunktmäßig die feingewebliche Zusammensetzung von Hackfleischerzeugnissen in Fertiggerichten. So wurden insgesamt 60 Proben, wie Königsberger Klopse, Frikadellen, Fleischklöße, Cevapcici, Hacksteaks, Hackbraten, Hamburger und Kohlrouladen-

füllungen, aus den Ländern Berlin und Brandenburg diesbezüglich geprüft.



Abb. 1.12: Querschnitt einer untersuchten Frikadelle

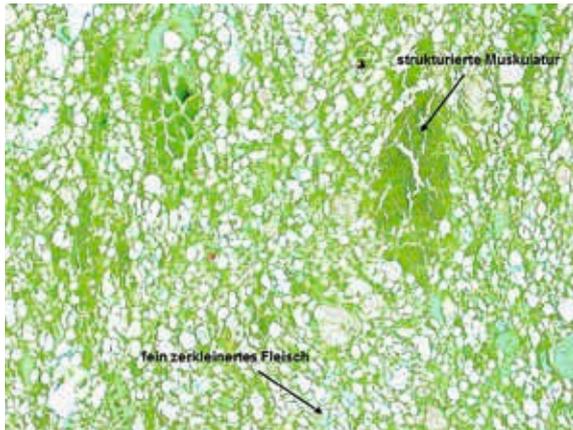


Abb. 1.13: Histologische Aufnahme der zu beanstandenden Frikadelle aus Abb. 1.12

Bei Proben in Vorverpackungen wird in diesem Zusammenhang immer die Art und Weise der Kennzeichnung des Hackfleischerzeugnisses auf der Umverpackung beurteilt. Doch wann handelt es sich bei Hackfleischerzeugnissen um eine kennzeichnungspflichtige Abweichung von der Verkehrsauffassung oder gar um eine Täuschung des Verbrauchers?

Bei Erzeugnissen aus gewolfem oder ähnlich zerkleinertem Fleisch ist entsprechend den Leitsätzen für Fleisch und Fleischerzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuchs ein Zusatz von Brät nicht üblich. Der bei der Herstellung gegebenenfalls entstehende Muskelabrieb (die aus freigesetztem Muskelprotein entstehende bräthähnliche Substanz) ist kenntlich zu machen, wenn er 20 Vol.-% überschreitet – ausgenommen bei Geflügelfleisch. Die Deklaration dieser Abweichung erfolgt in Verbindung mit der Bezeichnung des Lebensmittels.

Bestehen Hackfleischerzeugnisse sogar überwiegend aus fein zerkleinerten Strukturen bzw. zerstörtem Muskelgewebe (> 50 Vol.-%) handelt es sich rechtlich nicht mehr um Hackfleischerzeugnisse, sondern um Erzeugnisse eigener Art, sogenannte Aliuds. Diese Erzeugnisse gehören dann nicht mehr der Produktkategorie Hackfleischerzeugnisse an und müssen deshalb so bezeichnet werden, dass sie mit verkehrsüblichen oder vergleichbaren Erzeugnissen nicht verwechselt werden können und eine Täuschung beim Erwerb ausgeschlossen ist. Eine zu starke Zerkleinerung des eingesetzten Fleisches führt zu brühwurstähnlichen Produkteigenschaften, die nicht mehr der Verbraucherwartung an Hackfleischerzeugnisse entsprechen.

Bereits bei der sensorischen Begutachtung von Hackfleischerzeugnissen lassen sich oftmals strukturelle Abweichungen von der Verkehrsauffassung erkennen, die daraufhin durch die histologischen Untersuchungen zumeist bestätigt werden können (siehe Abb. 1.12 und

Abb. 1.13). Bei einer Reihe von Proben zeigt wiederum erst die histologische Untersuchung zweifelsfrei die tatsächliche Qualität des Erzeugnisses.

Die Prüfung der 60 Proben ergab insgesamt bei 30 (50 %) eine Feinzerkleinerung des Fleisches mit einem Anteil von 20 bis 50 Vol.-%, bei denen diese Abweichung von der Verkehrsauffassung nicht korrekt in Verbindung mit der Bezeichnung des Erzeugnisses kenntlich gemacht war.

Bei 9 Erzeugnissen (15 %) handelte es sich aufgrund der überwiegenden Feinzerkleinerung des Fleischanteils (> 50 Vol.-%) rechtlich nicht um Hackfleischerzeugnisse, sondern um Aliuds. Die von den Herstellern verwendeten Produktbezeichnungen waren somit zur Täuschung bzw. Irreführung des Verbrauchers geeignet. Die Beanstandungsquoten sind in Abbildung 1.14 dargestellt.

Lediglich 21 (35 %) der im Jahr 2021 histologisch untersuchten Proben führten diesbezüglich nicht zu einer Beanstandung. Hierbei handelte es sich überwiegend um lose, nicht vorverpackte Erzeugnisse aus kleinerer handwerklicher Produktion.

Literatur:

Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuchs, In der Neufassung vom 25. November 2015 (BAnz AT 23. Dezember 2015 B4), geändert durch die Bekanntmachung vom 17. April 2019 (BAnz AT 9. Mai 2019 B1), Bekanntmachung vom 23. September 2020 (BAnz AT 29. Oktober 2020 B4) und Bekanntmachung vom 11. März 2021 (BAnz AT 6. April 2021 B2)

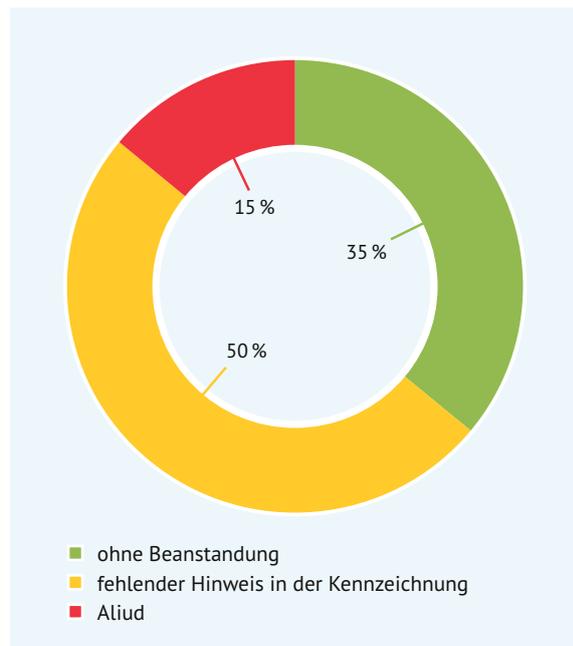


Abb. 1.14: Ergebnisse der histologischen Untersuchung von Hackfleischerzeugnissen in Fertiggerichten bei Proben aus Berlin und Brandenburg

Mikrobiologische Fragestellungen

Prüfung der Angaben zur Haltbarkeit bei vorverpacktem Fleisch und vorverpackten Fleischerzeugnissen

Die Angabe des Mindesthaltbarkeitsdatums wird bei vorverpackten Lebensmitteln durch Artikel 24 der Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 geregelt. Das Mindesthaltbarkeitsdatum zählt zu den verpflichtenden Angaben und kann bei in mikrobiologischer Hinsicht sehr leicht verderblichen Lebensmitteln durch das Verbrauchsdatum ersetzt werden. Dafür typische Beispiele sind Hackfleischzubereitungen oder frischer Fisch, deren Haltbarkeit üblicherweise nicht mehr als einige Tage beträgt.

Das Mindesthaltbarkeitsdatum wird durch eine Beschreibung der Aufbewahrungsbedingungen ergänzt, bei denen die Eigenschaften des Lebensmittels garantiert werden können, insbesondere die Kühltemperatur bei leichtverderblichen Lebensmitteln. Zu nennen sind hier verschiedene Temperaturbereiche wie zum Beispiel 0 bis 2 °C für Frischfleisch und Hackfleisch, 4 bis 7 °C für Fleischzubereitungen und Fleischerzeugnisse oder unter 8 °C für Milchprodukte.

Verantwortlich für die Festlegung von Haltbarkeitsfristen und Aufbewahrungsbedingungen ist der Hersteller des Lebensmittels. Er muss diese Angaben anhand eigener Sachkenntnis und gegebenenfalls selbst durchgeführter Lagerungsversuche ermitteln. Im LLBB erfolgen in temperaturüberwachten Kühlschränken regelmäßige Lagerungsversuche bis zum Ende der angegebenen Frist. Durch sensorische Untersuchungen am Tag der ablaufenden Frist werden die gelagerten Lebensmittel durch geschulte Sachverständige hinsichtlich der Verzehrbarkeit bewertet. Parallel dazu wird eine mikrobiologische Untersuchung durchgeführt. Hierbei werden zum einen spezifische Mikroorganismen erfasst, die zur Bewertung des Hygienestatus wichtig sind. Zum anderen werden die Proben mithilfe von Selektivnährmedien auf pathogene Keime untersucht.

Eine Nulltoleranz der mikrobiellen Besiedlung kann bei den meisten Lebensmitteln nicht gefordert werden und ist technisch nur in Ausnahmefällen (z. B. Vollkonserven) möglich. Erst die Überschreitung bestimmter Keimzahlen zeigt einen unbefriedigenden Hygienestatus an bzw. kann, insbesondere beim Nachweis von pathogenen Keimen wie *Salmonella* oder *Listeria monocytogenes*, zu einer Beurteilung als potenzielle Gesundheitsgefährdung für Verbraucher*innen führen.

Die Bewertung der für die Überprüfung des Hygienestatus herangezogenen Mikroorganismen wie beispielsweise *Enterobacteriaceae* oder Pseudomonaden erfolgt auch im Zusammenhang mit der sensorischen Untersuchung und unter Umständen weiteren chemisch-analytischen Untersuchungen.

Im Jahr 2021 wurden 398 Proben von Fleisch und Fleischerzeugnissen warmblütiger Tiere einschließlich Wurstwaren einem Lagerungstest unterzogen. Hierbei handelte es sich um Proben, deren Mindesthaltbarkeits- bzw. Verbrauchsdatum bei Eingang im LLBB mindestens einen Tag in der Zukunft lag. Von den untersuchten Proben zeigten 343 keine Auffälligkeiten. 44 Proben wurden wegen eines unzureichenden Hygienestatus beurteilt, davon zeigten fünf Proben auch sensorische Auffälligkeiten. Pathogene Keime wurden in sieben der Proben, pathogene und Hygienekeime zusammen in vier der so untersuchten Proben nachgewiesen.



Abb. 1.15: Bis zum Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums werden die Proben im Labor im Kühlschrank aufbewahrt

Insgesamt lässt sich somit sagen, dass bei 86 % der mittels Lagerungstest untersuchten Proben die Haltbarkeitsfristen und Lagerungsbedingungen vom Hersteller korrekt eingeschätzt wurden.

Bei 14 % der untersuchten Proben wurden vom LLBB Beanstandungen an die zuständigen Behörden gemeldet, die dem nachgehen. Hierbei ermitteln die zuständigen Behörden zunächst im Rahmen von Betriebsinspektionen, inwieweit die Angaben der Haltbarkeitsfristen und Lagerungsbedingungen, aber auch die hygienischen Umstände bei der Herstellung der Lebensmittel in den Betrieben angepasst werden müssen. So soll durch Veränderungen im Betrieb erreicht werden, dass bei den betroffenen Lebensmitteln auch am Ende der angegebenen Haltbarkeiten die sensorischen und mikrobiologischen Qualitätsmerkmale erhalten bleiben und die Sicherheit dieser Lebensmittel gewährleistet ist. Es folgen weitere Kontrollen und Konsequenzen, falls sich der Hygienestatus nicht verbessert.

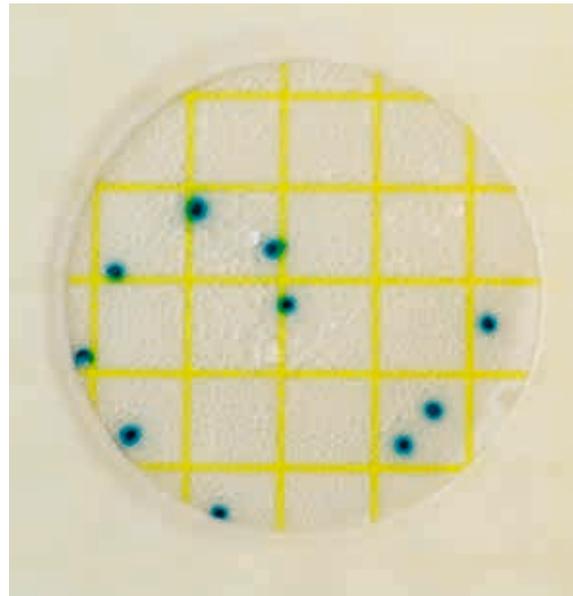


Abb. 1.16: Nachweis von *Escherichia coli* mit selektiver *E.-coli*-Zählplatte (SEC)

Halwa – eine orientalische Süßigkeit im Fokus der Untersuchungen



Abb. 1.17: Halwa mit Pistazien

Halwa ist eine Schaumzuckerware aus dem Nahen und Mittleren Osten, die sich auch hierzulande immer größerer Beliebtheit erfreut. Auf klassische Art und Weise wird Halwa aus Sesamsamen hergestellt, die zunächst zu einem Brei zermahlen werden. Weitere Zutaten sind die Zuckerarten Saccharose und Glukose (in Sirupform). Diese werden auf 130 bis 140 °C erhitzt und gekocht. Dieser Lösung wird das für die Halwa-Herstellung charakteristische Aufschlagmittel Seifenwurzelextrakt untergerührt, um eine schaumige Masse zu erhalten. Zum Schluss wird der Sesamsamenbrei unter die schaumige Masse gerührt und gegebenenfalls mit Pistazien, Kakao oder Vanille verfeinert.

Im Berichtsjahr 2021 wurden 19 Halwa-Proben auf die Untersuchungsparameter Salmonellen, Ethylenoxid und Vanille untersucht sowie die Kennzeichnung dieser Lebensmittel überprüft.

Aufgrund der Sesamkomponente in den Halwa-Erzeugnissen und den vergleichsweise häufigen Beobachtungen von Salmonellenbelastungen bei Sesamsamen in den vergangenen Jahren (z. B. im Rahmen behördlicher Grenzkontrollen; siehe Beitrag „Salmonellen in Sesampaste“ im LLBB-Jahresbericht 2020) lag der analytische Fokus auf der Untersuchung hinsichtlich potenzieller Salmonellenkontamination. Bei Salmonellen, die in der Natur weit verbreitet sind und u. a. über Lebensmittel übertragen werden können, handelt es sich um bakterielle Krankheitskeime, deren Infizierung beim Menschen zu Durchfallerkrankungen bis hin zu Organschädigungen führen kann. Somit wurde jede der 19 Halwa-Proben auf Salmonellen untersucht (siehe Tab. 1.4). Bei drei Proben (18 %) wurden Salmonellen nachgewiesen. Der Nachweis erfolgte anhand der Identifizierung von Salmonellen-DNA mittels Polymerase-Kettenreaktion (*polymerase chain reaction* (PCR)) und durch die Züchtung von optisch charakteristischen Salmonellenkolonien auf spezifischen Nährböden. Sesamsamen scheinen eine Eintragsquelle für Salmonellen zu sein. Inwiefern zudem hygienische Mängel und/oder ungenügende

Tab. 1.4: Ergebnisse der 2021 im LLBB untersuchten Halwa-Proben

Anzahl untersuchter Halwa-Proben	19
– hiervon beanstandete Halwa-Proben (Anzahl Beanstandungsgründe)	9 11
– hiervon Beanstandungsgrund Salmonellen	3
– hiervon Beanstandungsgrund irreführende Bewerbung von Vanille	2
– hiervon Beanstandungsgrund Kennzeichnungsmängel	6
– hiervon Beanstandungsgrund Ethylenoxid	0

Qualitätsprozesse bei der Herstellung vorlagen, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Untersuchung auf Ethylenoxid und dessen Abbauprodukt 2-Chlorethanol. Ethylenoxid ist ein Begasungsmittel zur Entkeimung und potenziell denkbar für die Abtötung von Salmonellen in bzw. auf Sesamsamen (siehe Beitrag „Verbotene Substanz Ethylenoxid in Sesamsamen“ im LLBB-Jahresbericht 2020). Ethylenoxid wurde als kanzerogen und erbgutverändernd eingestuft, aufgrund dessen ist die Anwendung in Pflanzenschutzmitteln EU-weit verboten. Der diesbezügliche Status von 2-Chlorethanol ist durch das Bundesinstitut für Risikobewertung bisher nicht abschließend festgelegt. Außerhalb der EU ist die Anwendung von Ethylenoxid hingegen durchaus zulässig. Auf EU-Ebene beträgt der derzeitige zulässige Höchstgehalt an Ethylenoxid und 2-Chlorethanol insgesamt 0,05 mg/kg Sesamsamen. Aufgrund dieser Thematik wurden 14 der 19 Halwa-Proben auf Ethylenoxid und 2-Chlorethanol untersucht.

Diese Substanzen wurden bei keiner der untersuchten Proben nachgewiesen (die Nachweisgrenze beträgt für Ethylenoxid 0,005 mg/kg bzw. für 2-Chlorethanol 0,010 mg/kg).

Darüber hinaus wurde bei zwei Halwa-Proben, die laut dem jeweiligen Zutatenverzeichnis ausschließlich Vanille bzw. natürliches Vanillearoma für den Vanillegeschmack enthalten sollten, festgestellt, dass vorwiegend der synthetische Aromastoff Ethylvanillin bzw. der naturidentische Aromastoff Vanillin als aromatisierende Komponente eingesetzt wurde. Natürliche Vanille enthält neben Vanillin weitere charakteristische Begleitstoffe (z. B. para-Hydroxybenzaldehyd, Vanillinsäure, para-Hydroxybenzoesäure), die analytisch bestimmbar sind und somit zum Nachweis der Authentizität natürlicher Vanillezutaten dienen.

Vorverpackte Lebensmittel, die an den Endverbraucher abgegeben werden, unterliegen den Kennzeichnungsvorschriften der EU-Lebensmittelinformations-Verordnung sowie der nationalen Lebensmittelinformations-Durchführungsverordnung. In diesen sind u. a. Vorgaben zu Pflichtkennzeichnungselementen und sprachlichen Anforderungen enthalten. Bei sechs Halwa-Proben wurden diesbezügliche Mängel festgestellt.

Das Lebensmittel Halwa besitzt somit insgesamt ein erhöhtes Risikopotenzial und wird auch im Jahr 2022 einen Schwerpunkt der Untersuchungen von Süßwaren im LLBB bilden.

Literatur:

Hoffmann H., Mauch W., Untze W. (2002): Zucker und Zuckerwaren. BEHR'S VERLAG, Hamburg: S. 136

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2021): Gesundheitliche Bewertung von Ethylenoxid-Rückständen in Sesamsamen. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 024/2021 des BfR vom 1. September 2021. doi.org/10.17590/20201223-111442

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (o. J.): Bedeutung der Salmonellen als Krankheitserreger, www.bfr.bund.de/de/bedeutung_der_salmonellen_als_krankheitserreger-537.html, aufgerufen am 8. April 2022

Scherbaum E., Anastassiades M. (2020): Lieber „Kemie“ statt Keime? – In der EU ist beides nicht zulässig Teil 1: Begasungsmittel Ethylenoxid in Sesam, www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=5&ID=3296&Pdf=No&lang=DE, aufgerufen am 8. April 2022

Unerwünschte Substanzen in Lebensmitteln

Acrylamid in Brot und Backwaren

Acrylamid ist eine Substanz, die sich bei stärkerem Erhitzen auf natürliche Weise in Lebensmitteln bildet. Es entsteht durch die Reaktion der Aminosäure Asparagin, einem natürlichen Bestandteil von Getreide, mit reduzierenden Zuckern wie Fructose bei Temperaturen über 120 °C und ist daher in gebackenen und frittierten kohlenhydratreichen Erzeugnissen auf Getreidebasis wie Brot als Grundnahrungsmittel und feinen Backwaren vorzufinden.

Acrylamid gehört aufgrund von Daten aus Tierversuchen, in denen es sich bei hoher Dosierung im Futter als erbgutschädigend und krebserregend gezeigt hat, zu den unerwünschten Stoffen. Aus Gründen des vorsorgenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes haben u. a. Sachverständige des BfR empfohlen, den Acrylamidgehalt in Lebensmitteln abzusenken.

Seit 2018 gilt die Verordnung (EU) 2017/2158 zur Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerten für die Senkung des Acrylamidgehalts in Lebensmitteln. Die Verordnung verpflichtet Lebensmittelunternehmen dazu, Minimierungsmaßnahmen anzuwenden, um die nach vernünftigem Ermessen niedrigsten erreichbaren Acrylamidgehalte unterhalb der in der Verordnung aufgeführten Richtwerte zu erreichen (ALARA-Prinzip: *as low as reasonably achievable* – so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar).



Abb. 1.18: Kekse und Waffeln können Acrylamid enthalten

Die Menge des in Brot und Backwaren gebildeten Acrylamids ist abhängig von Rezeptur, Backzeit, Backtemperatur, Röstbedingungen sowie dem natürlich vorkommenden Asparagingehalt des Getreides. Minimierungsmaßnahmen sind daher u. a. die Optimierung des Herstellungsprozesses sowie der Ersatz von fructosehaltigen Zutaten, wie z. B. Invertzuckersirup und Honig, durch Zutaten mit geringerem Fructosegehalt wie z. B. Glukosesirup.

Die in der Empfehlung 2013/647/EU erstmals aufgeführten Richtwerte für den Acrylamidgehalt wurden anhand der in den Jahren 2007 bis 2012 gesammelten Überwachungsdaten der EFSA festgelegt. Mit Inkrafttreten der aktuell gültigen Verordnung (EU) 2017/2158 wurden die Richtwerte nochmals gesenkt (siehe Tab. 1.5).

Tab. 1.5: Reduktion der Acrylamidrichtwerte für Brote und feine Backwaren seit 2013

Acrylamid	Empfehlung 2013/647/EU	aktuelle Verordnung (EU) 2017/2158
	gültig ab 2013	gültig ab April 2018
Lebensmittel	Richtwert (µg/kg)	Richtwert (µg/kg)
weiches Brot auf Weizenbasis	80	50
weiches Brot (außer Brot auf Weizenbasis)	150	100
Knäckebrötchen	450	350
Kekse und Waffeln	500	350
Cracker auf Getreidebasis	500	400
Lebkuchen	1.000	800

Tab. 1.6: Ermittelte Acrylamidgehalte bei Broten (außer Knäcke­brot)

Acrylamidgehalt in µg/kg	Anzahl	< 50	50-100	> 100
weiches Weizenbrot	18	18	0	0
weiches Brot (außer Weizenbrot)	19	15	4	0
andere Brote	14	7	2	5

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Minimierungs­maßnahmen wurden 2021 insgesamt 68 Brote und 95 feine Backwaren auf Acrylamid untersucht.

Bei den Broten wurden u. a. die Acrylamidgehalte von 37 weichen Broten (siehe Tab. 1.6) sowie 17 Knäcke­brot­en geprüft. Es waren davon insgesamt sieben Brote auffällig und überschritten die festgelegten Richtwerte. Dabei handelte es sich um weiches Brot mit Vollkorn­anteil oder Zusätzen, Knäcke­brote sowie Roggenmatze (ungesäuertes, ohne Triebmittel hergestelltes, dünner, knuspriger Brotfladen aus Roggenmehl und Wasser). Der höchste ermittelte Acrylamidgehalt betrug bei weichem Brot (Zwiebelbrot) 222 µg/kg, bei Knäcke­brot 641 µg/kg sowie bei einer in Israel hergestellten Matze 1.193 µg/kg.

Acrylamidgehalte wurden auch bei 41 Keksen, zwölf Waffeln, acht Zwiebäcken sowie neun Lebkuchen geprüft

(siehe Tab. 1.7). Es waren davon insgesamt vier feine Backwaren auffällig und überschritten die festgelegten Richtwerte. Dabei handelte es sich um drei Kekse und einen Lebkuchen, die überwiegend im Ausland (Türkei, Litauen, Saudi-Arabien) produziert wurden, sowie um ein handwerklich hergestelltes regionales Produkt. Der höchste ermittelte Acrylamidgehalt betrug bei Keksen 1.102 µg/kg und bei Lebkuchen 1.121 µg/kg.

Bei industriell hergestellten Broten und Backwaren liegt der Acrylamidgehalt überwiegend unterhalb der jeweiligen Richtwerte. Die Acrylamidaufnahme lässt sich reduzieren, wenn stark erhitzte und deutlich ge­bräunte Produkte vermieden werden. Als Faustregel gilt: „vergolden statt verkohlen“.

Literatur:

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2014): Wirkung von Acrylamid auf den Menschen ist nach wie vor nicht abschließend geklärt. Mitteilung Nr. 041/2014 vom 12. Dezember 2014

Tab. 1.7: Ermittelte Acrylamidgehalte bei Knäcke­brot sowie feinen Backwaren

Acrylamidgehalt in µg/kg	Anzahl	< 150	150-250	250-350	> 350-800	> 800
Knäcke­brot	17	4	7	4	2	0
Kekse	41	25	12	1	2	1
Waffeln	12	12	0	0	0	0
Zwieback	8	8	0	0	0	0
Lebkuchen	9	5	1	0	2	1
andere feine Backwaren	25	21	3	1	0	0

Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln

Pestizidrückstände in getrockneten Dillblättern

Dill, auch Gurkenkraut genannt, ist eine einjährige Grünkrautpflanze, deren fein gefiederte, glatte Blätter für die Zubereitung und als Gewürz für unterschiedliche Speisen verwendet werden. Das Blattgewürz mit seinem charakteristischen Aroma ist sehr beliebt zum Würzen von Fischgerichten, Salaten und Gewürzgurken. Dill wird als frisches Kraut, aber auch in getrockneter Form angeboten.

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg untersuchte 2021 insgesamt zwölf Proben getrockneter Dillspitzen – davon neun Proben im Rahmen des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings – auf Pflanzenschutzmittelrückstände.

Der Untersuchungsumfang je Probe umfasste ca. 350 Wirkstoffe aus dem Bereich der Pflanzenschutzmittelrückstände. Für die Laboruntersuchung wurden amtliche Multimethoden herangezogen. In allen untersuchten Dillproben (100 %) wurden Pestizidrückstände – insbesondere Mehrfachrückstände – festgestellt. Bei 42 % der Proben wurden die zulässigen Rückstandshöchstgehalte (RHG) überschritten (siehe Tab. 1.8). Bezeichnend waren die hohen Gehalte, die analysiert wurden. Der Wirkstoff Propiconazol wurde mit einem Gehalt von 8,5 mg/kg bestimmt und überschritt den Höchstgehalt um das 61-fache. Für die Beurteilung von Pestizidrückständen in Gewürzen und getrockneten Kräutern wird die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 herangezogen, wobei für getrocknete Dillblätter ein Verarbeitungsfaktor zu berücksichtigen ist (vgl. Art. 20 Abs. 1 der Verordnung).

Häufig nachgewiesene Rückstände waren u. a. die Wirkstoffe Pendimethalin, Chlorpyrifos und lambda-Cyhalothrin, die als Fungizide bzw. Insektizide eingesetzt werden (siehe Abb. 1.19). Die Substanz Chlorpyrifos ist

Tab. 1.8: Überschreitung der Rückstandshöchstgehalte

Wirkstoff	Anzahl Proben > RHG
Chlorpyrifos	3
Propiconazol	3
Carbendazim	2
Linuron	2
Kresoxim-methyl	1
Penconazol	1
Thiophanat-methyl	1

seit 2020 nicht mehr in der EU zugelassen. Einige der Untersuchungsergebnisse aus dem LLBB wurden in das EU-Schnellwarnsystem (*Rapid Alert System for Food and Feed* (RASFF)) eingestellt. Gründe für Bekanntmachung über das RASFF-Portal sind Höchstgehaltsüberschreitungen von nicht zugelassenen Wirkstoffen, aber auch von Wirkstoffen, die in Verdacht stehen, dass von ihnen eine toxikologische Wirkung ausgeht. Auch aus anderen Bundesländern und anderen EU-Mitgliedstaaten wurden Ergebnisse aus Pestiziduntersuchungen von Dillspitzen im RASFF gemeldet.

Weiterhin auffällig waren Mehrfachrückstände in allen untersuchten Dillproben. Die Proben enthielten von 2 bis 18 unterschiedliche Pflanzenschutzmittelrückstände. Eine mögliche Erklärung für die erhöhten Pestizidgehalte ist die Aufkonzentrierung der Rückstände durch Trocknungsprozesse. Ursache für den häufigen Nachweis von Mehrfachrückständen kann die Vermischung bzw. Zusammenführung verschiedener Ernten oder Chargen bei der Abfüllung von getrockneten Dillblättern sein.

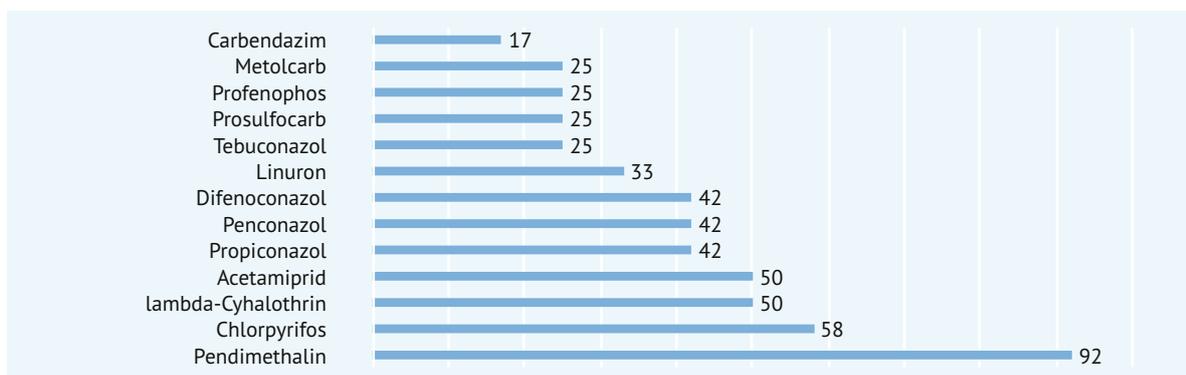


Abb. 1.19: Häufigkeit der nachgewiesenen Substanzen

Ethylenoxid in Zusatzstoffen

Schon im Jahresbericht 2020 berichtete das LLBB zum Thema Ethylenoxid in Lebensmitteln, die Relevanz des Themas hat seitdem jedoch nicht abgenommen: Im Jahr 2021 hatten rund ein Drittel aller Schnellwarnungen im Europäischen Schnellwarnsystem für Lebens- und Futtermittel (RASFF), die Deutschland betreffen, Ethylenoxid als Gegenstand. Während 2020 Sesamsamen im Fokus der Untersuchungen im LLBB standen, weitete sich die Thematik im Jahr 2021 auf weitere Lebensmittelgruppen, darunter auch Lebensmittelzusatzstoffe, aus.

Ethylenoxid ist ein farbloses reaktives Gas, das Pilze, Bakterien und Viren inaktiviert und aufgrund dessen zu Sterilisationszwecken angewendet werden kann. Diese Anwendung als Pflanzenschutzmittel ist in Deutschland jedoch seit 1981 verboten, da Ethylenoxid kanzerogene und mutagene Eigenschaften besitzt. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) berechnete die sogenannte Aufnahmemenge geringer Besorgnis, die mit einem zusätzlichen Krebsrisiko von ca. 1:100.000 bei lebenslanger Exposition assoziiert wird, für Ethylenoxid mit 0,037 µg/kg Körpergewicht pro Tag (BfR 2021). Aufgrund seiner Flüchtigkeit ist Ethylenoxid im untersuchten Lebensmittel nach der Anwendung jedoch höchstens in Spuren nachweisbar. Im begasten Material vorhandene Chloridionen reagieren bei der Anwendung mit Ethylenoxid zum Teil zu 2-Chlorethanol, weshalb der gesetzlich festgelegte Rückstandshöchstgehalt die Summe von Ethylenoxid und seinem Reaktionsprodukt 2-Chlorethanol umfasst. Aktuell ist aus Sicht des BfR eine abschließende toxikologische Beurteilung von 2-Chlorethanol nicht möglich, sodass die Genotoxizität und Kanzerogenität von 2-Chlorethanol analog derer von Ethylenoxid bewertet werden soll.

Ihren Ursprung hat die aktuelle Situation im September 2020, als hohe Gehalte von Ethylenoxid in Sesamsamen festgestellt wurden. Daraufhin wurden die Importkontrollen von Sesam aus Indien gemäß einer Durchführungsverordnung verstärkt. Auch im LLBB wurden 2021 knapp 100 eingesendeten Sesamproben aus Berlin und Brandenburg sowie im Rahmen der Norddeutschen Kooperation (NOKO) auf Ethylenoxid untersucht.

Es wurde jedoch im Lauf des Jahres 2021 bekannt, dass Rückstände von Ethylenoxid auch in anderen Produktgruppen, darunter Gewürze, Fertiggerichte, Nahrungsergänzungsmittel und Lebensmittelzusatzstoffe, auftreten.

Infolgedessen wurden im LLBB viele der genannten Lebensmittel untersucht. Die meisten untersuch-

ten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs unterliegen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005, für sie sind Rückstandshöchstgehalte festgelegt. Dies gilt auch für die Zusatzstoffe Johannisbrotkernmehl (gewonnen aus Johannisbroten) und Guarkernmehl (hergestellt aus Guarbohnen). Im LLBB wurde eine Mischung der beiden Zusatzstoffe untersucht und aufgrund der Überschreitung des Rückstandshöchstgehalts für Ethylenoxid als nicht verkehrsfähig beurteilt.

Lebensmittelzusatzstoffe dürfen zur Sterilisierung nicht mit Ethylenoxid behandelt werden. In Anlehnung an den Ethylenoxid-Rückstandshöchstgehalt für Johannisbrote wird ab einem Ethylenoxidgehalt von 0,1 mg/kg davon ausgegangen, dass die verbotene Anwendung von Ethylenoxid zu Sterilisationszwecken stattgefunden hat. Dieser Grenzwert von 0,1 mg/kg wird zur Beurteilung der Verkehrsfähigkeit von Zusatzstoffen, für die keine Rückstandshöchstgehalte festgelegt sind, verwendet. Drei Proben von Xanthan, die im Landeslabor untersucht wurden, wiesen einen Ethylenoxidgehalt von kleiner als 0,1 mg/kg auf. Es bestand somit kein Verdacht auf eine Sterilisierung mit Ethylenoxid.

Eine weitere Lebensmittelgruppe, die 2021 vermehrt von Schnellwarnungen über Ethylenoxidgehalte betroffen gewesen ist, sind Nahrungsergänzungsmittel. Im LLBB wurden insgesamt 16 Nahrungsergänzungsmittel auf ihren Ethylenoxidgehalt untersucht. Drei der 16 Proben wiesen hohe Ethylenoxidgehalte auf, die den Schluss zuließen, dass die enthaltenen Zusatzstoffe mit Ethylenoxid begast wurden. Sie wurden nach der Nahrungsergänzungsmittelverordnung (NemV) beanstandet.

Schließlich wurden auch zwei Hilfsmittel aus Zusatzstoffen auf ihren Ethylenoxidgehalt untersucht. Es handelte sich dabei um Mischungen für Feinkostsaucen. Die Ethylenoxidgehalte der beiden Proben waren unauffällig.

Für die Entscheidung darüber, ob von den untersuchten Proben eine Gesundheitsgefahr ausgeht, wurde jeweils auch die Ausschöpfung der Aufnahmemenge geringer Besorgnis berechnet. Diese wurde in keinem Fall überschritten, sodass von keiner Probe eine Gesundheitsgefahr ausging.

Literatur:

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2021): Gesundheitliche Bewertung von Ethylenoxid-Rückständen in Sesamsamen. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 024/2021 des BfR vom 1. September 2021

Kaffee mit Milch, Kakao und Schokolade – ein unbelasteter Genuss?

Wer trinkt nicht gerne eine Tasse Kaffee mit Milch oder einen Kakao und isst dazu ein oder mehrere Stückchen Schokolade?

„Kaffee ist seit einigen Jahren das Lieblingsgetränk in Deutschland und ist es auch im turbulenten Jahr 2020 geblieben. Lockdown heißt nicht, dass der Konsument keinen Kaffee mehr trinkt, wenn Coffeeshop und Kantine geschlossen sind. Vielmehr haben sich die Konsumorte in dieser Zeit verändert“, sagt Holger Preibisch, Hauptgeschäftsführer des Deutschen Kaffeeverbandes. Seit 2020 stieg der Pro-Kopf-Konsum von Kaffee auf 168 Liter (Deutscher Kaffeeverband 2021).

Kakaobohnen sind die Hauptzutat von Schokolade. Deutschland gehört zu den bedeutenden Verarbeitern von Rohkakao. Weltweit gesehen liegt die Bundesrepublik mit jährlich 440.000 t verarbeiteten Kakaos auf dem vierten Platz (Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., o.J.a). Im Jahr 2021 produzierten die Schokoladenbetriebe in Deutschland rund 1,171 Millionen t Kakao, Schokoladenhalberzeugnisse und Schokoladenwaren (Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V. (o.J.b). Pro Kopf verbrauchen die Deutschen durchschnittlich rund 9 kg Schokolade und Schokoladenwaren. Das ist in Europa ein Spitzenwert – nur die Schweizer essen ähnlich viel Schokolade. In einem Zwei-Wochen-Zeitraum greifen etwa 23 Millionen Verbraucher in Deutschland mindestens einmal bei ihrem Einkauf auf Schokolade zurück. Dabei gehören Bitter- und Zartbitterschokoladen mit einem Anteil von 28,5 % zu den beliebtesten Schokoladen in Deutschland (Statista o.J.).

Rohe Kaffee- und Kakaobohnen können unter ungünstigen Bedingungen zur Verschimmelung neigen. Schimmelpilze wie *Aspergillus ochraceus* und *Penicillium verrucosum* können dabei Ochratoxine bilden – eine Gruppe von Mykotoxinen (Schimmelpilzgiften), unter denen Ochratoxin A (OTA) das häufigste ist. Auch die im Kaffee oder zur Zubereitung von Kakao verwendete Milch kann Mykotoxine enthalten, nämlich Aflatoxin M1.



Abb. 1.20: Kaffee und Schokolade – eine beliebte Kombination

Zum Schutz der öffentlichen Gesundheit wurden für die genannten Lebensmittel in der EU durch die VO (EG) Nr. 1881/2006 Höchstgehalte für die genannten Mykotoxine festgelegt. Für gerösteten Kaffee sowie gemahlene gerösteten Kaffee liegt der Höchstgehalt für Ochratoxin A bei 5,0 µg/kg. Für Kakao hat die Generaldirektion Gesundheit und Lebensmittelsicherheit der EU (SANTE) im Jahr 2022 einen Höchstgehalt für Ochratoxin A von 3,0 µg/kg in Erwägung gezogen (European Commission 2022). Für Aflatoxin M1 in Rohmilch und wärmebehandelter Milch liegt der gesetzlich festgelegte Höchstgehalt bei 0,050 µg/kg.

Im Jahr 2021 wurden im LLBB acht Proben gemahlener Röstkaffee, acht Proben bittere Schokolade mit hohem Kakaoanteil (70 bis 85 %) und acht Proben schwach entölter Kakao untersucht. Außerdem wurden sechs Milchproben auf Aflatoxin M1 untersucht. Dabei handelte es sich um zwei Proben ultrahocherhitzter Vollmilch, zwei Proben pasteurisierter Vollmilch und zwei Proben ultrahocherhitzter teilentrahmter Milch (siehe Tab. 1.9).

Tab. 1.9: Ergebnisse der Mykotoxinuntersuchungen in verschiedenen Matrices mit Bezug zu Kaffee, Milch, Kakao und Schokolade

Erzeugnis	Anzahl Proben	Mykotoxin	Gehalt ≤ NG	Gehalt > NG < BG	Gehalt ≥ BG aber < HG	Gehalt ≥ BG und > HG
Milch	6	Aflatoxin M1	6	0	0	0
Schokolade, bitter	8	Ochratoxin A	2	3	3	0
Kakao	8	Ochratoxin A	0	1	7	0
Kaffee	8	Ochratoxin A	4	4	0	0

NG: Nachweisgrenze, BG: Bestimmungsgrenze, HG: Höchstgehalt

Es zeigte sich, dass 75 % der auf Ochratoxin A untersuchten Erzeugnisse Ochratoxin A aufwiesen. Dabei war in 44 % dieser Proben Ochratoxin A zwar nachweisbar, jedoch nicht quantitativ bestimmbar. In 56 % der Proben, die Ochratoxin A enthielten, lagen die Gehalte an Ochratoxin A deutlich über den Bestimmungsgrenzen. Hier fielen insbesondere das Kakaopulver und die Bitterschokolade auf. Eine Höchstmengenüberschreitung war dabei nicht zu verzeichnen.

In allen Milchproben hingegen konnte Aflatoxin M1 nicht nachgewiesen werden.

Die Untersuchungen zeigten, dass Kakao und Schokolade einen nicht unwesentlichen Beitrag zur täglichen Ochratoxin A-Aufnahme leisten können. Kaffee und Milch hingegen fielen bei unseren Untersuchungen nicht auf. Von einer nennenswerten Belastung dieser Erzeugnisse mit den analysierten Mykotoxinen ist insgesamt nicht auszugehen.

Eine regelmäßige Kontrolle dieser Produkte durch das Landeslabor ist jedoch weiterhin erforderlich.

Literatur:

Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V. (o.J.a): Der Kakaoweltmarkt 2018 und 2019, <https://schoko.info.de/kakaoweltmarkt-2018-2019/>, aufgerufen am 22. April 2022

Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V. (o.J.b): Produktion von Süßwaren gesamt 2021: www.bdsi.de/fileadmin/redaktion/_processed_/b/e/csm_Sch%C3%A4tzung_Produktion_S%C3%BC%C3%9Fwaren_2021_mF_66b26d1630.jpg, aufgerufen am 26. April 2022

Deutscher Kaffeeverband (2021): Pressemitteilung vom 3. April 2021, Hamburg

European Commission (2022): ANNEX to the Commission Regulation amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of ochratoxin A in certain foodstuffs (SANTE 10000/2022 ANNEX CIS): https://members.wto.org/crnattachments/2022/SPS/EEC/22_2024_01_e.pdf, aufgerufen am 27. April 2022

Statista (o.J.): Produktion von Schokolade und Schokoladewaren in Deutschland nach Produktgruppen in den Jahren 2008 bis 2020, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/30030/umfrage/suesswaren-produktion-von-schokolade-schokoladenwaren-seit-2008/>, aufgerufen am 22. April 2022

Sind Apfel-, Birnen- und Traubensaft mit Mykotoxinen belastet?

Dank ihrer Sorten- und Geschmacksvielfalt können Fruchtsäfte unterschiedliche Bedürfnisse und Befindlichkeiten bedienen. Ob herb-säuerlich, klar und spritzig oder samtig-süß: Für jede Tageszeit und fast jeden Anlass gibt es den passenden Fruchtsaft. Genau diese Vielfalt und Funktionalität schätzen Verbraucher*innen ganz besonders an Fruchtsäften, wie eine aktuelle Studie des rheingold instituts ergab (Verband der deutschen Fruchtsaftindustrie (VdF) o.J.).

Deutschland ist seit Jahren Weltmeister beim Verzehr von Fruchtsaft und Fruchtnektar: Im Jahr 2020 lag der Konsum bei 30 l pro Kopf. Fruchtsaft ist damit sozusagen

deutsches Esskulturgut, das bei vielen täglich auf den Tisch kommt. Gründe hierfür sind die traditionelle Verankerung, die Vielfalt der Sorten und Einsatzmöglichkeiten sowie die positive Wahrnehmung von Fruchtsaft (a. a. O.). Im Jahr 2021 gab es in der deutschsprachigen Bevölkerung ab 14 Jahre rund 35,06 Millionen Personen, die zum Zeitpunkt der Befragung innerhalb der letzten 14 Tage Fruchtsaft gekauft oder konsumiert hatten (Statista 2021). Mit zu den beliebtesten Säften gehört der Apfelsaft mit 6,5 l pro Kopf/Jahr. Mit deutlichem Abstand kommen dann Säfte, wie Trauben- und Birnensaft. Aber auch diese werden immer beliebter (Verband der deutschen Fruchtsaftindustrie (VdF) o.J.).



Abb. 1.21: Apfelsaft – ein beliebtes Getränk

Bei der Herstellung von Apfel-, Birnen- und Traubensaft kann es trotz sorgfältiger Kontrolle der Qualität der zu verarbeitenden Äpfel, Birnen bzw. Trauben dazu kommen, dass verschimmelte und braunfaulige Äpfel und Birnen bzw. bei der Herstellung von Traubensaft verschimmelte Beeren mit in den Herstellungsprozess gelangen. In schimmeligen und braunfauligen Äpfeln und Birnen kommt häufig das Mykotoxin Patulin vor. Pro kg Faulstelle können bis zu 250 mg Patulin gebildet werden. Bei der Herstellung von Apfelsaft ist es besonders wichtig, dass verschimmelte und braunfaulige Äpfel aussortiert werden, denn ein fauliger Apfel kann bis zu 2.000 l Saft verderben (Pflüger 2012). In schimmeligen Weinbeeren, die zur Herstellung von Traubensaft verwendet werden, kann das Mykotoxin Ochratoxin A vorkommen.

Tab. 1.10: Ergebnisse der Mykotoxinuntersuchungen in verschiedenen Matrices mit Bezug zu Apfel-, Birnen- und Traubensaft

Erzeugnis	Anzahl Proben	Mykotoxin	Gehalt ≤ NG	Gehalt > NG < BG	Gehalt ≥ BG aber < HG	Gehalt ≥ BG und > HG
Apfelsaft	6	Patulin	4	0	2	0
Apfelnektar	1	Patulin	1	0	0	0
Birnensaft	6	Patulin	6	0	0	0
Birnennektar	2	Patulin	2	0	0	0
Traubensaft	9	Ochratoxin A	9	0	0	0

NG: Nachweisgrenze, BG: Bestimmungsgrenze, HG: Höchstgehalt

Für Patulin und Ochratoxin A wurden in verschiedenen Erzeugnissen durch die VO (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln Höchstgehalte festgelegt, um die Verbraucher*innen vor einer unannehmbaren Belastung zu schützen. Für den Gehalt an Patulin in Fruchtsäften gilt demnach ein Höchstgehalt von 50 µg/kg, für Ochratoxin A in Traubensaft wurde ein Höchstgehalt von 2,0 µg/kg festgelegt.

Das LLBB hat im Jahr 2021 sechs Apfelsäfte, einen Apfelnektar, sechs Birnensäfte und zwei Birnennektare auf das Mykotoxin Patulin untersucht. Neun rote und weiße Traubensäfte wurden auf das Mykotoxin Ochratoxin A untersucht (siehe Tab. 1.10).

Von den auf Patulin untersuchten Erzeugnissen wiesen zwei Säfte (13 %) bestimmbare Gehalte deutlich über der Bestimmungsgrenze auf. Eine Höchstmengenüber-

INFOBOX

Mykotoxine

Mykotoxine sind natürlich vorkommende sekundäre Stoffwechselprodukte verschiedener giftiger Schimmelpilze, die die gesamte Lebensmittelkette kontaminieren – vom Acker bis zum Teller. Sie kommen in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln vor. Die Aufnahme von Mykotoxinen durch die Nahrung kann zu akuten wie auch chronischen Toxizitäten führen, da sie verschiedene toxische Eigenschaften zeigen. Sie können Blutungen auslösen, lebertoxisch, nierenschädigend, östrogen, fruchtschädigend, immunsuppressiv, mutagen und krebserregend^a wirken.

Das Mykotoxin **Patulin** wird von zahlreichen Aspergillen, Penicillinen und anderen Schimmelpilzen auf vielen pflanzlichen Substraten (Getreide, Obst, Gemüse) gebildet. Patulin ist ein breit wirksames Zellgift. Bei dermalen Kontakt kann Patulin zu Hautirritationen führen. Die orale Aufnahme löst Übelkeit, Erbrechen und Durchfälle aus.^b

Das Mykotoxin **Ochratoxin A** wird von verschiedenen Schimmelpilzen der Gattung Aspergillus und Penicillium gebildet. Es induziert Genmutationen,

es ist nieren- und lebertoxisch^c und wird als möglicherweise krebserregend^a eingestuft.

Aflatoxin M1 ist ein Hauptmetabolit von Aflatoxin B1 bei Menschen und Tieren, der in Milch von Tieren enthalten sein kann, deren Futter mit Aflatoxin B1 kontaminiert war. Aflatoxine sind Mykotoxine, die von zwei Schimmelpilzarten der Gattung Aspergillus gebildet werden, die vor allem in Regionen mit feucht-warmem Klima anzutreffen sind. Da Aflatoxine – so auch Aflatoxin M1 – nachweislich genotoxisch und karzinogen wirken, sollte ihre Aufnahme über Lebensmittel so niedrig wie möglich gehalten werden.^d

a Mycotoxin Res (2017) 33:65-73: Ostry V. et al.: Mycotoxins as human carcinogens – the IARC Monographs classification

b Mücke W., Lemmen C.: Schimmelpilze, Vorkommen, Gesundheitsgefahren, Schutzmaßnahmen, 3. Auflage, ecomed MEDIZIN, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, 2004

c EFSA Journal 2020; 18(5):6.113: Scientific opinion Risk assessment of ochratoxin A in food, Published 13 May 2020

d EFSA Journal 2020; 18(3):6.040: Scientific opinion Risk assessment of aflatoxins in food, Published 9 March 2020

schreitung war dabei nicht zu verzeichnen. In den restlichen Erzeugnissen war Patulin nicht nachweisbar.

Erfreulicherweise war das Mykotoxin Ochratoxin A in allen untersuchten Traubensäften nicht nachweisbar.

Obwohl die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die genannten Fruchtsäfte wenig mit Patulin bzw. Ochratoxin A belastet sind, sollte trotzdem auf die Apfelsäfte ein besonderes Augenmerk gelegt werden, da Patulin hier bei 33 % der Erzeugnisse zu bestimmen war. Die Gehalte lagen zwar unterhalb des Höchstgehalts für Patulin, aber Apfelsaft kann durch die hohen Verzehrsmengen einen nicht unwesentlichen Beitrag zur täglichen Patulinaufnahme leisten.

Eine regelmäßige Kontrolle dieser beliebten Fruchtsäfte ist daher angezeigt.

Literatur:

Pflüger I. (2012): Ein fauliger Apfel kann 2.000 Liter Saft verderben, Augsburg Allgemeine 8. September 2012: <https://www.augsburger-allgemeine.de/neu-ulm/Mosterei-Ein-fauliger-Apfel-kann-2000-Liter-Saft-verderben-id21825206.html>, aufgerufen am 26. April 2022

Statista (2021): Anzahl der Personen in Deutschland, die innerhalb der letzten 14 Tage Fruchtsäfte, Fruchtsaftgetränke oder Fruchtnektar gekauft oder konsumiert haben, von 2017 bis 2021: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/173605/umfrage/fruchtsaftkonsumder-bevoelkerung/#:~:text=Im%20Jahr%202021%20gab%20es,Fruchtsaft%20gekauft%20oder%20konsumiert%20hatten,> aufgerufen am 26. April 2022

Verband der deutschen Fruchtsaftindustrie (VdF) (o.J.): Daten und Fakten zur Fruchtsaftherstellung in Deutschland, <https://www.fruchtsaft.de/branche/daten-und-fakten/>, aufgerufen am 26. April 2022

Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt

Outdoor- und Campingartikel

Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt wurden im Jahr 2021 mit dem Schwerpunkt „Outdoor und Camping“ beprobt, insbesondere Schlafsäcke, Isomatten, (Wander-)Schuhe mit Lederfutter und/oder Lederdecksohle, Outdoorbekleidung wie Jacken, Hosen und Strümpfe (oder Regenbekleidung) und auch (Wander-)Rucksäcke aus Textil und Leder.

Bei Outdooraktivitäten wie Camping oder beim Wandern befinden sich solche Artikel in intensivem Körperkontakt, oft über lange Zeit, ggf. auch bei besonderer Wärme und Sonneneinstrahlung. Daher ist der chemischen Zusammensetzung dieser Produkte hohe Aufmerksamkeit zu schenken.

Artikel aus Kunststoff können Restlösemittel oder Reaktionsnebenprodukte bergen, die nicht nur unangenehm riechen, sondern auch gesundheitsschädlich sein können. Drei (von 18 untersuchten) Isomatten verströmten einen charakteristisch süßlich-stechenden Geruch, der durch Acetophenon und 2-Phenyl-2-propanol verursacht wurde.

Es wird angenommen, dass 2-Phenyl-2-propanol und Acetophenon bei der Umsetzung des Polymerisationsinitiators Dicumylperoxid gebildet werden können, was auf eine geringe Produktqualität hinweist und der guten Herstellerpraxis widerspricht. Von Acetophenon wird trotz des unangenehmen Geruchs keine unmittelbare gesundheitliche Gefährdung angenommen. Es gibt jedoch Anhaltspunkte dafür, dass 2-Phenyl-2-propanol allergische Reaktionen beim Menschen auslösen kann (BfR 2008).



Abb. 1.22: Isomatten sollten immer geruchsneutral sein

INFOBOX

Azofarbstoffe, die durch reduktive Spaltung von Azogruppen eines oder mehrere der in Anlage 8 der Verordnung (EG) 1907/2006 aufgeführten kanzerogenen, aromatischen Amine in nachweisbaren Konzentrationen freisetzen können, dürfen in Textil- und Ledererzeugnissen, die mit der menschlichen Haut oder der Mundhöhle direkt und längere Zeit in Berührung kommen, nicht verwendet werden.

Dispersionsfarbstoffe sind lipophile Substanzen, die in Synthefasern gelöst werden, d. h. nicht nur äußerlich auf die Fasern aufgezogen werden. Da es sich bei Dispersionsfarbstoffen um lipophile Substanzen handelt, werden sie, bedingt durch ihre Eigenschaften (kleine Molekülgröße, hohe Lipophilie), zum Teil dermal gut resorbiert, sodass gesundheitliche Risiken nicht ausgeschlossen werden können (vgl. BfR 2012).

In der Laufsohle von einem Paar Trecking-Sandalen wurden deutliche Rückstände an Phenol und Reste von Cyclohexanon nachgewiesen. Auch hier ist von einer unzureichenden Produktionsführung auszugehen, die technisch vermeidbar ist.

Für die meisten Restlösemittel und Reaktionsnebenprodukte existieren leider keine gesetzlichen Höchstmengen oder technischen Richtwerte. Hersteller bzw. Importeure ausgasender Erzeugnisse werden daher regelmäßig aufgefordert, Produkte, die herstellungsbedingt noch Restlösemittel oder Reaktionsnebenprodukte ausgasen, erst nach Verflüchtigung dieser Stoffe in den Verkehr zu bringen.

Tipp: Um gesundheitliche Risiken durch ausgasende Stoffe zu minimieren, ist es angeraten, geruchsauffällige Produkte bis zur Geruchsneutralität auf dem Balkon oder in einem gut gelüfteten Raum vollständig ablüften zu lassen.

Textilien im Körperkontakt sind in der Regel gefärbt. Im Rahmen der chemischen Untersuchung wird daher regelmäßig auf gesundheitsschädliche Azofarbstoffe (siehe Infobox) und bei Synthefasern auch auf hautsensibilisierende unerwünschte Dispersionsfarbstoffe (siehe Infobox) geprüft.

Zur Analyse von Textilfarbstoffen muss zwischen Naturfasern und Synthesefasern differenziert werden, weil sich die Farbstoffe entweder auf der Faseroberfläche befinden (ähnlich einem Radieschen) oder die Faser durchgefärbt ist (ähnlich einer Möhre). Im zweiten Fall müssen die Farbstoffe zunächst durch eine Extraktion aus dem Inneren der Faser herausgelöst werden.

Um die Nachweisgrenze möglichst niedrig zu halten, werden die Fasern eines Textils nach Farbe getrennt aufbereitet und analysiert. Von 168 Messungen auf verbotene Azofarbstoffe und 43 Messungen auf unerwünschte Dispersionsfarbstoffe war glücklicherweise keine Probe zu beanstanden.

Tipp: Vor dem Kauf eines farbigen Textils kann durch Reiben zwischen den Fingern (an verdeckter Stelle des Textils!) grob auf die Farbechtheit des Produkts getestet werden. Es darf keinesfalls Farbstoff von dem Textil auf die Finger übergehen! Damit ist zwar keine Aussage zur Chemie der Farbstoffe gegeben, aber Produkte mit schlecht fixierten Farbstoffen bzw. überfärbte Produkte werden rechtzeitig aussortiert.

Leder enthaltende Artikel im Körperkontakt werden regelmäßig auf Chrom VI (siehe Infobox) untersucht.

Von 28 (Wander-)Schuhen mit Leder im Hautkontakt war nur ein Paar Trackingsandalen wegen eines überhöhten Chrom(VI)-Gehalts in der Decksohle zu beanstanden. Dieser Befund wiegt aber umso schwerer, weil gerade solche Sandalen im Sommer barfuß getragen werden und die gesamte Fußsohle mit der Decksohle in lange andauernden und intensiven (da belasteten) Körperkontakt kommt.

INFOBOX

Ledergerbung mit Chromsalzen

Leder werden technisch weit überwiegend mit Chrom(III)-Salzen gegerbt. Mit Chromgerbung werden gegenüber vegetabiler Gerbung deutlich reißfestere und leichter nachzubearbeitende Leder erzielt. Gesundheitsschädliches Chrom (VI) entsteht bei Chromgerbung durch unzureichende Gerbbedingungen, die technisch vermieden werden können. Im Gegensatz zu den wenig schädlichen Verbindungen des dreiwertigen Chroms (Chrom(III)) gelten chrom-VI-basierte Stoffe als zumindest allergen, in höheren und dauerhaften Dosen als krebserregend und akut toxisch (LEDERZENTRUM o. J.).

Tipp: Da Lederschuhe in der Regel chromgegerbt sind, sollten in ihnen vorsorglich Strümpfe getragen werden, die täglich gewechselt/gewaschen werden. Bei sommerlichen Schuhen sind auch Füllringe hilfreich, die die Fußsohle und den Spann schützen.

Literatur:

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2008): Verbraucher sollten Plastik-Clogs mit starkem Geruch meiden; Stellungnahme Nr. 047/2008 des BfR vom 5. November 2008

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (2012): Einführung in die Problematik von Bekleidungstextilien; Aktualisierte Stellungnahme Nr. 041/2012 vom 6. Juli 2012

LEDERZENTRUM GmbH (o. J.): Chromgerbung: www.lederzentrum.de/wiki/index.php/Chrom-III; aufgerufen am 11. April 2022

Kosmetika

Kosmetik für die Pediküre

Sie tragen uns durchs Leben, werden aber dennoch häufig von uns vernachlässigt. Insbesondere in der kälteren Jahreshälfte, in der sie sich gut in dicken Socken und geschlossenem Schuhwerk verstecken lassen, gerät die Pflege unserer Füße häufig mal in Vergessenheit. Dabei ist es doch für die meisten sehr wichtig, gut zu Fuß zu sein. Eine mangelnde Pflege der Füße kann jedoch schnell zu unschönen Hornhautverdickungen und im Extremfall zu schmerzenden Schwielen, Hühneraugen oder Schründen führen.

In der Regel scheidet es jedoch nicht an fehlenden Produkten. In Drogerien und Fachgeschäften stellt die Kosmetikindustrie eine breite Produktpalette für diese spezielle Körperregion zur Verfügung. Grund genug für das Landeslabor, die Produkte für die spezielle Anwendung am Fuß einmal genauer unter die Lupe zu nehmen.



Abb. 1.23: Eine ausgiebige Pediküre beginnt mit einem warmen Fußbad. In Form von Badezusätzen stehen auch hierfür zahlreiche kosmetische Mittel zu Auswahl

Untersuchungsspektrum

Im Jahr 2021 wurden im Landeslabor Berlin-Brandenburg 107 Proben kosmetischer Mittel für die Füße untersucht. Dabei wurden Produkte für verschiedenste Anwendungsbereiche berücksichtigt. Diese reichten von Zusätzen für Fußbäder (14 Proben) über Mittel zur Hornhautreduktion (21 Proben) bzw. Schründenbehandlung (2 Proben) und Pflegeprodukten (24 Proben), darunter 16 Proben Fußmasken, bis hin zu Deodorantien (7 Proben) und Nagelpflegeprodukten (23 Proben) (siehe Abb. 1.24).

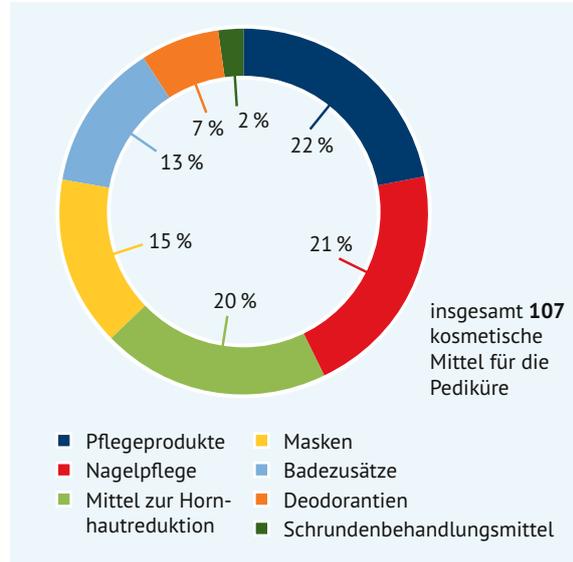


Abb. 1.24: Verteilung der untersuchten Proben auf die unterschiedlichen Produktgruppen, Angabe in % der Gesamtproben

Alle im Landeslabor zur Überprüfung eingelieferten kosmetischen Mittel werden zunächst einer Sinnesprüfung, einer Kennzeichnungsprüfung sowie einer Prüfung der Notifizierung (siehe Infobox) unterzogen. Die

INFOBOX

Notifizierung kosmetischer Mittel

Kosmetische Mittel bedürfen in der EU vor dem Inverkehrbringen keiner Zulassung. Ihr Inverkehrbringen muss jedoch angemeldet (notifiziert) werden. Hierfür gibt es ein spezielles Onlineportal, in dem neben der Produktkategorie sowie dem Namen und der Anschrift der verantwortlichen Person z. B. auch die Rahmenrezeptur angegeben werden muss, um bei schwierigen Vorkommnissen eine rasche und geeignete medizinische Behandlung zu ermöglichen. Die rechtliche Grundlage für diese Anmeldung findet sich in der Europäischen Kosmetikverordnung (Art. 13 der VO (EG) 1223/2009). Das LLBB prüft für alle bei uns vorliegenden Proben, ob das kosmetische Mittel notifiziert wurde und ob die dort getätigten Angaben mit dem vorliegenden Produkt und den darauf befindlichen Angaben übereinstimmen.

physikalisch-chemischen Untersuchungen sind stark von der Art des kosmetischen Mittels und seiner Zusammensetzung abhängig. Pflegeprodukte wurden insbesondere hinsichtlich enthaltener Pflegestoffe, Konservierungsstoffe und allergener Duftstoffe untersucht. In gefärbten Badezusätzen oder Pflegeprodukten wurden die enthaltenen Farbstoffe analysiert. Badezusätze mit mineralischen Bestandteilen wurden hinsichtlich einer Kontamination mit Schwermetallen untersucht. Auch werbliche Auslobungen auf den kosmetischen Mitteln (z. B. „Urea“ oder „ohne Alkohol“) wurden analytisch überprüft. Nagelpflegeprodukte auf Lösemittelbasis wurden auf die korrekte Angabe der enthaltenen Lösungsmittel hin untersucht.

Festgestellte Mängel

Insgesamt boten 20 % der Proben Grund zu Beanstandungen und lediglich 6,5 % der Proben waren aus mehr als einem Grund zu bemängeln. Erfreulicherweise waren im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen alle kosmetischen Mittel zur Anwendung am Fuß als sicher zu bewerten, und es wurde kein Vorhandensein von verbotenen Stoffen nachgewiesen.

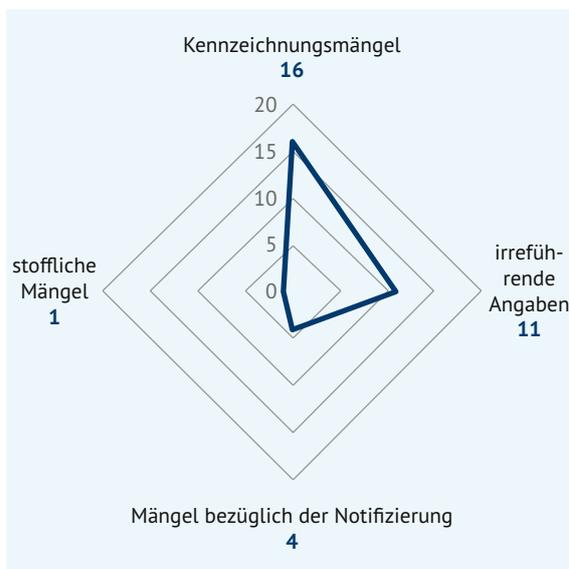


Abb. 1.25: Verteilung der Beanstandungsgründe, Angabe in % der Gesamtproben

15,0 % der Proben wurden aufgrund von Kennzeichnungsmängeln beanstandet und 10,3 % aufgrund einer irreführenden Bewerbung der Produkte. Bei insgesamt

INFOBOX

Sicherheitsbewertung von kosmetischen Mitteln

Gemäß den Anforderungen der Europäischen Kosmetikverordnung (Art. 3 der VO (EG) 1223/2009) muss die für die kosmetischen Produkte verantwortliche Person dafür sorgen, dass die von ihr auf dem Markt bereitgestellten kosmetischen Mitteln bei normaler und vernünftigerweise vorhersehbarer Verwendung für die menschliche Gesundheit sicher sind. Deshalb ist die verantwortliche Person unter anderem gemäß Art. 10 und 11 der VO (EG) 1223/2009 dazu verpflichtet, eine Sicherheitsbewertung des Produkts durchzuführen und diese mit weiteren Informationen zum Produkt in einer Produktinformationsdatei bereitzuhalten und auf Verlangen der zuständigen Behörde zugänglich zu machen.

vier Proben (3,7 %) wurden Verstöße gegen Vorschriften zur Notifizierung festgestellt. Bei einer einzigen Probe gab es Grund zur Beanstandung der stofflichen Zusammensetzung (siehe Abb. 1.25). Hierbei handelte es sich um eine desodorierende Fußcreme, die entgegen einer Empfehlung der Kommission für Kosmetische Mittel des BfR¹ mehr als 1 % Eukalyptusöl enthielt. Aus diesem Grund wurde eine Prüfung der bei der verantwortlichen Person hinterlegten Sicherheitsbewertung (siehe Info-box) dringend empfohlen.

Fazit und Ausblick

Insgesamt war das Ergebnis des Projekts Kosmetik für die Fußpflege erfreulich positiv. Die meisten Proben (80 %) waren nicht zu beanstanden. Die zu beanstandenden Proben waren fast ausschließlich aufgrund ihrer Kennzeichnung bzw. fehlerhafter oder fehlender Notifizierung zu bemängeln.

Dennoch bleibt diese vielseitige Produktparte auch weiterhin Teil unserer Untersuchungstätigkeit. Denn auch ein positives Gesamtbild will in regelmäßigen Abständen wieder überprüft werden.

¹ www.bfr.bund.de/cm/343/fragen_und_antworten_zur_anwendung_von_aetherischen_oelen.pdf

Arzneimittelrechtliche Einstufung von Produkten

Die Abgrenzung spezieller Lebensmittel von Arzneimitteln

Mit dem Ziel, das aufwändige und kostenintensive Zulassungsverfahren für Arzneimittel zu umgehen, werden immer wieder Produkte als Lebensmittel (u. a. als Nahrungsergänzungsmittel), kosmetische Mittel oder Medizinprodukte in den Verkehr gebracht, obwohl sie bei genauer Prüfung die Definition eines Arzneimittels erfüllen. Insbesondere im Internethandel kommen Produkte hinzu, die in den Herkunftsländern möglicherweise rechtmäßig in Verkehr sind, aber in Deutschland als Arzneimittel eingestuft werden. In einigen Fällen kann auch eine fehlende Sachkenntnis der Inverkehrbringer von Bedeutung sein, insbesondere bei Produkten, die sich im Graubereich zwischen den genannten Produktkategorien und Arzneimitteln bewegen.

Gegenstand dieses Beitrags ist die arzneimittelrechtliche Einstufung von Produkten, die als Nahrungsergänzungsmittel, als Lebensmittel für besondere medizinische Zwecke (bilanzierte Diäten) oder als teeähnliche Erzeugnisse (z. B. Kräutertee) in den Verkehr gebracht wurden und bei denen begründete Verdachtsmomente auf das Vorliegen eines Arzneimittels hindeuten.

Gemäß Artikel 2 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 (Lebensmittelbasisverordnung) gehören Arzneimittel nicht zu den Lebensmitteln. Damit sind Erzeugnisse, die die Definition eines Arzneimittels erfüllen, als Lebensmittel

nicht verkehrsfähig. In der Praxis muss daher bei Zweifelsfällen vor einer lebensmittelrechtlichen Begutachtung der Probe zunächst ausgeschlossen werden, dass ein Arzneimittel vorliegt.

Im deutschen Arzneimittelgesetz (AMG) gibt es auf der Grundlage der europäischen Richtlinie für Humanarzneimittel zwei Definitionen für ein Arzneimittel (siehe Infobox). Im Ergebnis wird zwischen den sogenannten Präsentationsarzneimitteln (§ 2 Abs. 1 Nr. 1 AMG), d. h. aufgrund der krankheitsbezogenen Auslobung bzw. der arzneilichen (Zweck-)Bestimmung des Produkts, und zum anderen den sogenannten Funktionsarzneimitteln (§ 2 Abs. 1 Nr. 2a AMG), d. h. aufgrund der stofflichen Zusammensetzung bzw. des Vorliegens dieser Stoffe in einer pharmakologisch, metabolisch oder immunologisch wirksamen Dosierung, unterschieden. Ein Produkt ist ein Arzneimittel, sofern mindestens eine der beiden Definitionen erfüllt wird, wobei eine Vielzahl von Gerichtsentscheidungen (u. a. auch des Bundesverwaltungsgerichts und des Europäischen Gerichtshofs) zur Entwicklung eines komplexen Kriterienkatalogs für die Produktabgrenzung geführt hat.

Ein wesentlicher Grundsatz dabei ist, dass die Einstufung eines Produkts als Arzneimittel nicht auf Verdacht erfolgen darf, sondern rechtlich und wissenschaftlich

Tab. 1.11: Auswahl wichtiger Kriterien und Aspekte für Präsentations- und Funktionsarzneimittel

Arzneimittel nach der ...	Kriterien und Aspekte aus dem AMG bzw. aus der Rechtsprechung
... Bezeichnung (Präsentationsarzneimittel)	<ul style="list-style-type: none"> • Wie ist das Gesamtbild des Produkts (u. a. Ähnlichkeit der Aufmachung zu Arzneimitteln, krankheitsbezogene Bewerbung in der Kennzeichnung, Vorliegen einer arzneimitteltypischen Gebrauchsinformation)? • Wird im Internetauftritt des Herstellers und/oder des Vertreibers ein deutlicher Krankheitsbezug hergestellt? • Gibt es eine gefestigte Verkehrsauffassung oder Verbrauchererwartung?
... Funktion (Funktionsarzneimittel)	<ul style="list-style-type: none"> • Wie ist die stoffliche Zusammensetzung des Produkts? • Liegen Angaben zur (Tages-)Dosierung vor? • Ist der Wirkmechanismus des Wirkstoffs/der Wirkstoffe pharmakologischer, metabolischer und/oder immunologischer Natur? • Liegen belastbare Belege für eine pharmakologische, metabolische und/oder immunologische Wirkung vor, z. B. durch klinische Studien? • Kann dieselbe Wirkung durch den Verzehr eines allgemeinen Lebensmittels in angemessener Menge erreicht werden (sogenannte Erheblichkeitsschwelle)? • Gibt es relevante Gesundheitsgefahren? • Ist das Produkt der Gesundheit zuträglich?

Tab. 1.12: Anzahl der Proben und deren Einstufungsergebnisse aus dem Jahr 2021

Einsender	Gesamtzahl Einstufungsproben**	Gesamtzahl der als LM* in Verkehr gebrachten Proben	Einstufung als P-AM*	Einstufung als F-AM*	Einstufung als P-AM und F-AM	Keine Einstufung als AM*
Berlin und Brandenburg	42	35	6	17	9	3
Freistaat Sachsen	19	16	2	6	4	4

* P-AM = Präsentationsarzneimittel, F-AM = Funktionsarzneimittel, AM = Arzneimittel, LM = Lebensmittel
 ** Proben beispielsweise als Lebensmittel, kosmetische Mittel, Medizinprodukte oder Biozide in Verkehr gebracht

umfassend begründet sein muss. Zudem ist immer eine Gesamtbetrachtung des Produkts und seiner Eigenschaften erforderlich, sodass jedes Erzeugnis im Rahmen einer Einzelfallentscheidung zu beurteilen ist. In Tabelle 1.11 sind einige wichtige Kriterien und Aspekte für Präsentations- und Funktionsarzneimittel aufgeführt, die aus dem Arzneimittelgesetz abgeleitet sind oder durch die Rechtsprechung etabliert wurden.

Hinsichtlich der Einstufung eines Lebensmittels als Präsentationsarzneimittel ist entscheidend, ob der durchschnittlich informierte Verbraucher angesichts aller Aspekte zu dem Produkt eindeutig zu dem Schluss kommt, dass ein Arzneimittel vorliegen müsse. Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass für Lebensmittel bestimmte gesundheitsbezogene Auslobungen von der EU-Kommission gemäß Verordnung (EU) Nr. 1924/2006 (Verordnung über Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über

Lebensmittel) zugelassen worden sind. Andererseits ist die Verwendung krankheitsbezogener Auslobungen bei Lebensmitteln gemäß der europäischen Lebensmittelinformationsverordnung mit wenigen Ausnahmen ausdrücklich verboten (siehe Infobox zur Lauterkeit der Informationspraxis). Je nach Ausprägung einer etwaigen krankheitsbezogenen Auslobung des Erzeugnisses findet in einer Einzelfallentscheidung dann entweder das Lebensmittel- oder das Arzneimittelrecht Anwendung.

Die Arzneimitteluntersuchungsstelle im LLBB erreichen viele schriftliche und mündliche Anfragen der amtlichen Auftraggeber zur Einstufung von Erzeugnissen verschiedenster Produktkategorien, die sich mutmaßlich in der Grauzone zu Arzneimitteln befinden. In zahlreichen Fällen kann bereits im Vorfeld abgeschätzt werden, ob eine arzneimittelrechtliche Einstufung des betreffenden Erzeugnisses erforderlich ist. Somit werden von der Arzneimitteluntersuchungsstelle üblicherweise in Absprache mit den einsendenden Überwachungsbehörden bzw. den Produktfachbereichen des LLBB nur Proben rechtlich eingestuft, bei denen ein begründeter Verdacht auf Vorliegen eines Arzneimittels gegeben ist.

Im Jahr 2021 wurden der Arzneimitteluntersuchungsstelle insgesamt 61 Einstufungsproben vorgelegt, von denen 51 Proben als Lebensmittel (z. B. Nahrungsergänzungsmittel oder teeähnliche Erzeugnisse) in den Trägerländern Berlin und Brandenburg bzw. im Freistaat Sachsen¹ in den Verkehr gebracht worden sind. Inhaltsstoffe dieser Erzeugnisse waren sowohl pflanzliche Stoffe (z. B. Arzneidrogen oder deren Extrakte) wie auch chemische Wirkstoffe. In Tabelle 1.12 sind die Anzahl der Proben und deren arzneimittelrechtliche Beurteilung im Jahr 2021 zusammengefasst.

Mithilfe von zwei Beispielen soll die arzneimittelrechtliche Beurteilung im Detail erläutert werden.

INFOBOX

Definition eines Arzneimittels gemäß § 2 Abs. 1 Arzneimittelgesetz (AMG):

„Arzneimittel im Sinne dieses Gesetzes sind Arzneimittel, die zur Anwendung bei Menschen bestimmt sind. Dies sind Stoffe oder Zubereitungen aus Stoffen,

1. die zur Anwendung im oder am menschlichen Körper bestimmt sind und als Mittel mit Eigenschaften zur Heilung oder Linderung oder zur Verhütung menschlicher Krankheiten oder krankhafter Beschwerden bestimmt sind oder
2. die im oder am menschlichen Körper angewendet oder einem Menschen verabreicht werden können, um entweder
 - a) die physiologischen Funktionen durch eine pharmakologische, immunologische oder metabolische Wirkung wiederherzustellen, zu korrigieren oder zu beeinflussen oder
 - b) eine medizinische Diagnose zu erstellen.“

¹ Die Arzneimitteluntersuchungsstelle führt die amtliche Arzneimitteluntersuchung für die Trägerländer des LLBB, Berlin und Brandenburg, sowie vertraglich vereinbart auch für den Freistaat Sachsen durch.



Abb. 1.26: Etikett eines fiktiven Produkts mit einem Mariendistelfrüchte-Extrakt

Beispiel für die Einstufung eines Nahrungsergänzungsmittels

Ein Erzeugnis mit einem Mariendistelfrüchte-Extrakt in Kapselform (siehe Abb. 1.26), das in der Packungsbeilage den Anwendungszweck „Zur Behandlung bei chronisch entzündlichen Lebererkrankungen, insbesondere bei Leberzirrhose und toxischen (durch Lebergifte verursachten) Leberschäden“ enthält und für das zudem im Internetauftritt des Vertriebers auf die Anwendung bei Krankheiten hingewiesen wird, erfüllt die Anforderungen an ein Präsentationsarzneimittel.

Mit einem deklarierten Mariendistelfrüchte-Extrakt, der aus 5 g Arzneidroge (Mariendistelfrüchten) pro Kapsel hergestellt worden ist (siehe Abb. 1.26) und bei bestimmungsgemäßer Anwendung zur Einnahme von vier Kapseln mit umgerechnet 20 g Arzneidroge pro Tag führt, erfüllt das Produkt auch die Anforderungen an ein Funktionsarzneimittel, da Monografien des früheren Bundesgesundheitsamts (Kommission E), des Ausschusses für pflanzliche Humanarzneimittel (*Herbal Medicinal Product Committee* (HMPC)) der Europäischen Zulassungsbehörde (*European Medicines Agency* (EMA)) und der Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organization* WHO)) die arzneiliche Tagesdosierung, bezogen auf die Arzneidroge, mit ca. 12 bis 15 g pro Tag angeben und diese Monografien belastbare Belege für eine pharmakologische Wirkung im Sinne der

höchststrichterlichen Rechtsprechung sind. Weitere Kriterien für das Vorliegen eines Funktionsarzneimittels (siehe Tab. 1.11) werden hier ebenso erfüllt. Demzufolge ist das als Nahrungsergänzungsmittel in Verkehr gebrachte Erzeugnis als Arzneimittel einzustufen.

Beispiel für die Einstufung eines Kräutertees, bestehend aus Sennesblättern

Sennesblätter und -früchte sind wie die Faulbaumrinde aufgrund ihrer abführenden Wirkung bekannt und werden daher oftmals bei Obstipation (Verstopfung) therapeutisch eingesetzt. Wirksamkeitsbestimmende Wirkstoffe in diesen Arzneidrogen sind Hydroxyanthracene. Von den Überwachungsbehörden werden jedoch immer wieder auch teeähnliche Erzeugnisse zur arzneimittelrechtlichen Beurteilung eingesandt, die als Schlankheitsmittel beworben werden und denen Sennesblätter oder -früchte zugesetzt sind.

Ein Kräutertee, ausschließlich bestehend aus zerkleinerten Sennesblättern (siehe Abb. 1.27), erfüllt ohne eine ausdrückliche krankheitsbezogene Auslobung nicht die Anforderungen an ein Präsentationsarzneimittel. Mithilfe einer makro- und mikroskopischen Untersuchung kann zunächst die Identität der Sennesblätter bestätigt werden. Im Weiteren erfolgt eine chemisch-analytische Untersuchung der Sennesblätter, wobei die wertgebenden Inhaltsstoffe, die Hydroxyanthracene, bestimmt werden. Unter Berücksichtigung des Gehalts und der empfohlenen Tagesdosierung kann eine Ein-

INFOBOX

Artikel 7 Absatz 3 der VO (EU) Nr. 1169/2011 – Lauterkeit der Informationspraxis:

„Vorbehaltlich der in den Unionsvorschriften über natürliche Mineralwässer und über Lebensmittel, die für eine besondere Ernährung bestimmt sind, vorgesehenen Ausnahmen dürfen Informationen über ein Lebensmittel diesem keine Eigenschaften der Vorbeugung, Behandlung oder Heilung einer menschlichen Krankheit zuschreiben oder den Eindruck dieser Eigenschaften entstehen lassen.“

Dieses Verbot gilt entsprechend Absatz 4 auch für die Werbung sowie die Aufmachung von Lebensmitteln, insbesondere für ihre Form, ihr Aussehen oder ihre Verpackung, die verwendeten Verpackungsmaterialien, die Art ihrer Anordnung und den Rahmen ihrer Darbietung.

stufung als Funktionsarzneimittel erfolgen, sofern eine Menge an Hydroxyanthracenen von mindestens 10 mg pro Tag erreicht wird. Die Menge von 10 mg Hydroxyanthracenen ergibt sich aus den Angaben in Monografien des HMPC und der WHO zu Sennesblättern, die als belastbare Belege für eine pharmakologische Wirkung anerkannt sind. Alle weiteren Aspekte für das Vorliegen eines Funktionsarzneimittels (siehe Tab. 1.11) sind ebenfalls erfüllt. Damit handelt es sich bei Kräutertees mit Sennesblättern, die zur Einnahme von mehr als 10 mg Hydroxyanthracenen am Tag führen, der Funktion nach um Arzneimittel.

Fazit

Erzeugnisse, die als Lebensmittel auf den Markt gebracht wurden, aber von den Sachverständigen als Arzneimittel eingestuft werden, sind entsprechend der lebensmittelrechtlichen Vorschriften nicht verkehrsfähig. Da den Produkten im Fall einer Einstufung als Arzneimittel die Zulassung gemäß Arzneimittelgesetz fehlt, sind diese Erzeugnisse auch als Arzneimittel nicht verkehrsfähig. Auf Grundlage der sachverständigen Beurteilung der Probe entscheidet die zuständige Überwachungsbehörde über die ggf. einzuleitenden Maßnahmen.

Die arzneimittelrechtliche Einstufung von Erzeugnissen im Graubereich zwischen Arznei- und Lebensmitteln so-



Abb. 1.27: Zerkleinerte Sennesblätter als Bestandteil eines Kräutertees

wie anderen Produktkategorien, wie etwa kosmetischen Mitteln, Medizinprodukten oder Bioziden, ist immer eine Einzelfallentscheidung, bei der neben den Rechtsnormen für Arzneimittel auch die gefestigte Rechtsprechung berücksichtigt werden muss. Zusätzlich müssen von den Sachverständigen immer auch die Rechtsvorschriften angrenzender Produktkategorien und die wissenschaftliche Literatur (z. B. klinische Studien) zu den jeweils in den Erzeugnissen enthaltenen Stoffen berücksichtigt werden, weshalb es sich bei der Produktabgrenzung um eine hoch komplexe Aufgabenstellung handelt, die nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit möglich ist.





**Futtermittel
Düngemittel
Landwirtschaft**

2

Statistik und Überblick 2021

Maßgeblichen Einfluss sowohl auf die Qualität als auch auf die Sicherheit von Lebensmitteln hat die landwirtschaftliche Produktion. In diesem Zusammenhang nimmt das Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) vielfältige Untersuchungsaufgaben „vom Acker bis zum Teller“ wahr. Der Fokus der landwirtschaftlichen Untersuchungen liegt am LLBB auf der amtlichen Futtermittel- und Düngemittelüberwachung sowie auf der Überwachung auf Basis des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG).

Im Rahmen der amtlichen Futter- und Düngemittelüberwachung für die Bundesländer Berlin und Brandenburg werden Produzenten, Händler und Landwirtschaftsbetriebe kontrolliert. Da die Überwachung der Futtermittelqualität einen wesentlichen Schwerpunkt darstellt, umfassen die zu untersuchenden amtlichen Proben eine Vielzahl von Futterarten: von Vormischungen über Misch-, Ergänzungs-, Allein- und Einzelfuttermittel bis hin zu feuchten Einzelfuttermitteln wie Grünfutter und Silage.

Bei der Düngemittelüberwachung werden neben mineralischen und organischen Düngemitteln auch Komposte, Gärreste, Bodenhilfsstoffe und Kultursubstrate

untersucht. Die Kontrollaufgaben umfassen einerseits Deklarationsüberprüfungen und andererseits die Überwachung des Eintrags von unerwünschten Stoffen und Schadstoffen in die Nahrungskette.

Im Rahmen der Untersuchungen auf Grundlage des Pflanzenschutzgesetzes stehen Anwendungskontrollen hinsichtlich Pflanzen-, Bienen-, Gewässer- und Bodenschutz im Vordergrund. Dabei wird der ordnungsgemäße Einsatz von in Deutschland für definierte Einsatzgebiete zugelassenen Pflanzenschutzmitteln überwacht und die Einhaltung bestimmter Auflagen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kontrolliert. Zu diesem Zweck wird das LLBB vom Land Brandenburg durch das Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) mit der Untersuchung von Pflanzen und Pflanzenteilen (z. B. Blätter, Jungtriebe, Rinde), Bodenproben, Saatgut, Behandlungsflüssigkeiten und Oberflächenwasser aus eiszeitlich entstandenen Stillgewässern (Söllen) beauftragt.

Darüber hinaus wurden 55 Saatgutproben zur Überprüfung der gentechnischen Reinheit vom LELF eingesandt, darunter Mais-, Senf- und Rapssaat sowie Leinsamen.



Abb. 2.1: Mikroskopische Untersuchung von Futtermitteln

Tab. 2.1: Anzahl der 2021 für Berlin und Brandenburg untersuchten landwirtschaftlichen Proben im Vergleich zu den Vorjahren

Probenart	2018	2019	2020	2021
Futtermittel (gesamt)	1.855	1.997	1.677	1.905
Amtliche Futtermittelverkehrskontrolle	1.011	812	874	894
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	844	1.185	803	1.011
Düngemittel (gesamt)	196	176	110	96
Amtliche Düngemittelkontrolle	176	166	92	78
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	22	10	18	18
Ernteprodukte/Pflanzen (gesamt)	768	695	658	750
Amtsaufgaben (LELF) ¹⁾	319	269	253	180
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	449	426	405	570
Boden (gesamt)	2.925	2.740	2.817	3.132
Amtliche Aufgaben im Rahmen des PflSchG ²⁾	108	91	64	88
N-Testflächenprogramm	1.625	1.602	1.724	1.710
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	1.192	1.047	1.029	1.334
Saatgutuntersuchungen	49	35	51	55
Gesamtprobenanzahl	5.795	5.643	5.313	5.938

1) amtliche Proben (pflanzliches Material, Soll) zur Untersuchung auf Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Mykotoxine

2) amtliche Bodenproben und Tankmischungen/Behandlungslüssigkeiten

Eine weitere wichtige Aufgabe im Rahmen der landwirtschaftlichen Untersuchungen ist die Überwachung des Versorgungszustands der Böden mit Nährstoffen. Dies erfolgt u. a. im Rahmen eines Testflächenprogramms des LELF. Dabei werden zu definierten Zeitpunkten die im Boden vorhandenen Nährstoffgehalte (insbesondere des in unterschiedlichen Formen vorliegenden Stickstoffs) bestimmt. Die vom LELF veröffentlichten Werte dienen als Orientierung für die Düngebedarfsermittlung der landwirtschaftlichen Betriebe entsprechend der Düngeverordnung.

Im Rahmen von fachbehördlichen Aufgabenstellungen wurden vom LELF ferner Futter-, Dünger-, Ernte- und Bodenproben zur Untersuchung angeliefert. Dabei ging es um die Untersuchung auf Nährstoffgehalte und Qualitätsparameter.

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 5.938 landwirtschaftliche Proben am LLBB untersucht (siehe Tab. 2.1). In diesen Proben wurde eine Vielzahl an Einzelparametern bestimmt. Nähere Informationen hierzu können den nachfolgenden Kapiteln entnommen werden. Im Vergleich zum Vorjahr war 2021 eine Zunahme der Probenzahl um 13 % zu verzeichnen. Nach den Jahren 2019 und 2020, in denen die Probenzahlen aufgrund des Laborumzugs nach Adlershof und der COVID-19-Pandemie deutlich reduziert wurden, erreichte die Probenanlieferung 2021 wieder das Niveau von 2018. Vor allem bei den fachbehördlichen Aufgaben war eine Probensteigerung von durchschnittlich 34 % zu verzeichnen. Ein deutlicher Rückgang der Probenzahlen war noch immer im Bereich der amtlichen Düngemittelüberwachung festzustellen. Im Vergleich zu 2018 wurden ca. 50 % weniger amtliche Düngemittelproben zur Untersuchung an das LLBB übermittelt.

Landwirtschaftliche Untersuchungen

Amtliche Futtermittelkontrolle für die Länder Berlin und Brandenburg

Ziel und Durchführung

Das Ziel der amtlichen Futtermittelkontrolle besteht in der Überprüfung der Futtermittelunternehmen hinsichtlich der Einhaltung der futtermittelrechtlichen Vorgaben. Damit soll ein hohes Schutzniveau für die Gesundheit des Menschen und die Verbraucherinteressen gesichert werden. Gleichzeitig sollen Tiergesundheits- und Tierernährungsaspekte (Qualität und Schadstofffreiheit der Futtermittel) berücksichtigt sowie eine Gefährdung des Naturhaushalts durch Eintrag unerwünschter Stoffe aus der tierischen Produktion weitgehend verhindert werden.

Für die Durchführung der amtlichen Futtermittelkontrolle sind die Länder zuständig. Im Land Brandenburg werden die Kontrollaufgaben durch das Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG) und durch die Landkreise wahrgenommen. Im Land Berlin ist diese Aufgabe den Bezirksämtern zugeordnet.

Die amtliche Futtermittelkontrolle beinhaltet die Durchführung von Prozess- und Produktkontrollen gemäß dem Kontrollprogramm Futtermittel für die Jahre 2017 bis 2021 (BVL o.J.).

Im Kontrollprogramm Futtermittel werden für jedes Bundesland risikoorientierte Vorgaben hinsichtlich der zu prüfenden Futtermittelarten und der Anzahl der Proben sowie Vorgaben zu den Untersuchungsparametern festgelegt. Beprobte werden Einzelfuttermittel, Mischfuttermittel, Vormischungen und Futtermittelzusatzstoffe, die in der Fütterung von Nutz- und Heimtieren verwendet werden. Bei der Aufteilung der durchzuführenden Analysen fließen neben länderbezogenen Daten auch Kenntnisse über aktuelle Entwicklungen im Futtermittelbereich ein. Ergänzend legen die Länder im Rahmen von Landesprogrammen Risikoschwerpunkte in der Überwachung fest.

Ergebnisse 2021

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 894 amtliche Futtermittelproben aus Berlin und Brandenburg im Landeslabor untersucht. Einen Überblick zur prozentualen Verteilung der Proben nach Betriebsart gibt Abbildung 2.2. Danach erfolgte die Probenahme vor allem in Landwirt-

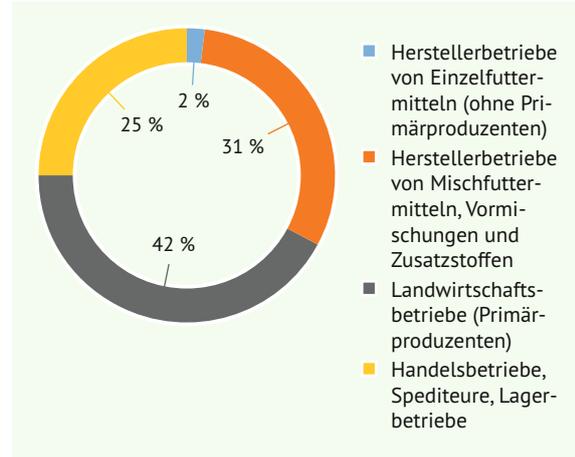


Abb. 2.2: Prozentuale Verteilung der amtlichen Futtermittelproben nach Betriebsart in Berlin und Brandenburg

schaftsbetrieben und bei gewerblichen Herstellern von Mischfuttermitteln, Vormischungen und Zusatzstoffen. Darüber hinaus wurden Handelsbetriebe, Spediteure und Lagerbetriebe beprobt.

Jede Probe wurde auf mehrere Parameter aus verschiedenen Untersuchungsgruppen untersucht. Einen Überblick über die Untersuchungsschwerpunkte gibt Abbildung 2.3. Die Untersuchung der Futtermittelproben auf unerwünschte Stoffe mit oder ohne gesetzlich festgelegte Höchstgehalte erfolgte bei 51 % der Proben und machte einen wesentlichen Teil der Untersuchungen aus. Zu den unerwünschten Stoffen mit Höchstgehalt gehören u. a. Schwermetalle (Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber), chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), Dioxine oder Mutterkorn. Zu den unerwünschten Stoffen ohne festgelegten Höchstgehalt gehören u. a. die Mykotoxine Zearalenon, Ochratoxin A und Deoxyvalenol.

Die Prüfung auf unzulässige Stoffe stellt einen weiteren Schwerpunkt dar. Hierzu zählen verbotene bzw. verschleppte antimikrobielle Stoffe und andere pharmakologisch wirksame Substanzen.

Gehaltsüberprüfungen von ernährungsphysiologisch relevanten Zusatzstoffen wie beispielsweise Vitaminen und Spurenelementen wurden in insgesamt 244 Proben, also rund einem Viertel aller Proben, durchgeführt.

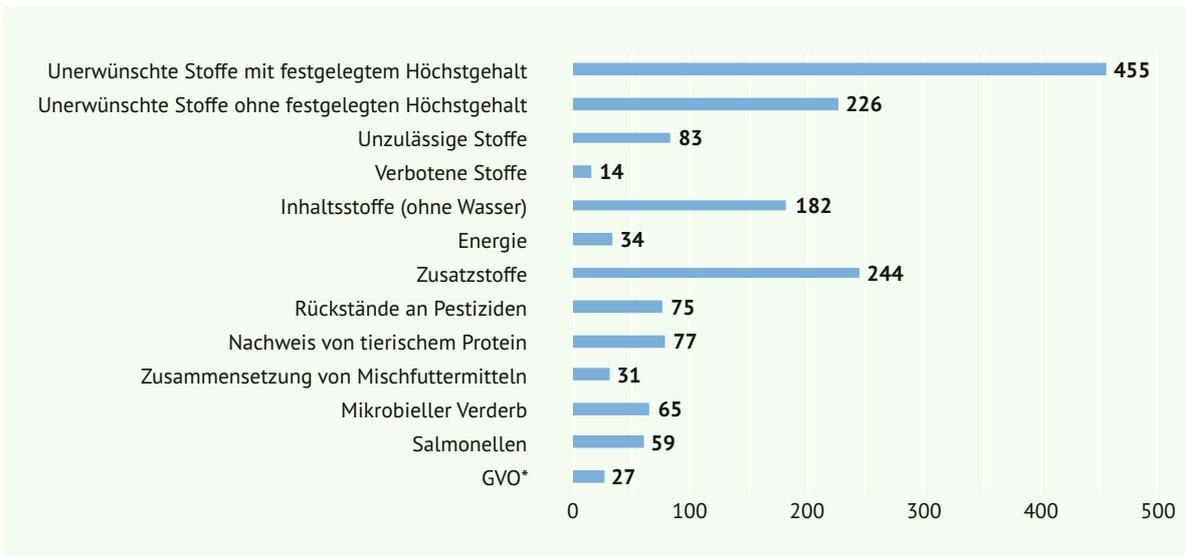


Abb. 2.3: Anzahl der in den jeweiligen Untersuchungsgruppen untersuchten amtlichen Proben (Summe aus Einzel- und Mischfuttermitteln sowie Vormischungen) in Berlin und Brandenburg, Untersuchung von Proben in mehreren Untersuchungsgruppen möglich

Von den 428 Futtermittelproben aus Brandenburg, die auf unerwünschte Stoffe mit festgelegtem Höchstgehalt untersucht wurden, waren in zwei Proben Höchstmengenüberschreitungen feststellbar (siehe Tab. 2.2). So wurden in einer Sonnenblumensaat Ambrosiasamen oberhalb des gesetzlich festgelegten Höchstgehalts von 50 mg/kg gefunden, in einem Getreide wurde der Höchstgehalt an Aflatoxin B1 von 0,02 mg/kg überschritten. Unerwünschte Stoffe ohne gesetzlich festgelegten Höchstgehalt, wie beispielsweise das Mykotoxin Ochratoxin A, wurden in keiner Probe aus Brandenburg nachgewiesen.

Bei den Proben zur Untersuchung auf Inhalts- und Zusatzstoffe wurde die Kennzeichnung der Futtermittel überprüft. Weichen die ermittelten Gehalte unter Berücksichtigung der gesetzlich festgelegten Toleranz von den deklarierten Gehalten ab, führt dies zur Beanstandung des Futtermittels. So wurden in 23 Proben aus Brandenburg meist Rohnährstoffgehalte, wie Rohprotein, beanstandet.

Auch 2021 wurden Proben auf das Vorhandensein von Pflanzenschutzmittelrückständen untersucht. Nur in einem Einzelfuttermittel aus Brandenburg wurden Rück-

Tab. 2.2: Anzahl nicht vorschriftsmäßiger Proben nach Bundesland

Untersuchungsgruppe	Parameter (Beispiele)	Brandenburg		Berlin	
		Anzahl Proben	beanstandet	Anzahl Proben	beanstandet
Unerwünschte Stoffe mit festgelegtem Höchstgehalt	Aflatoxin B1, Dioxine, Schwermetalle	428	2	27	0
Unerwünschte Stoffe ohne festgelegten Höchstgehalt	Mykotoxine, Chrom, dl-PCB*	213	0	13	0
Unzulässige Stoffe	Chloramphenicol	82	0	1	0
Inhaltsstoffe (ohne Wasser und Energie)	Rohprotein	169	23	13	2
Zusatzstoffe	Vitamine, Spurenelemente	219	31	25	0
Rückstände an Pestiziden	Glyphosat	75	1	0	0
Mikrobieller Verderb	Hefen- und Schimmelpilzgehalte	65	4	0	0
Salmonellen	Salmonella spp.	58	0	1	0
GVO*	MON87708	27	0	0	0

* dl-PCB: dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle; GVO: gentechnisch veränderte Organismen

stände des Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Haloxyfop oberhalb des festgelegten Höchstgehalts bestimmt.

Hauptgrund für die beanstandeten Proben in der Untersuchungsgruppe mikrobieller Verderb waren überhöhte Gehalte an Hefen und Schimmelpilzen.

Im Jahr 2021 wurde das Untersuchungsprogramm „Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)“ weitergeführt. Insgesamt wurden 27 Futtermittel geprüft. In keiner der untersuchten Proben wurde gentechnisch verändertes pflanzliches Material nachgewiesen.

Insgesamt gab es im Jahr 2021 wenig Auffälligkeiten, lediglich bei rund 5 % der untersuchten Brandenburger und rund 4 % der Berliner Proben. Der überwiegende Teil der zur Untersuchung eingesandten Futtermittel erfüllte die Qualitätsanforderungen und konnte als sicher eingestuft werden.

Literatur:
BVL (o.J.): Kontrollplan Futtermittel, www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/02_Futtermittel/01_Aufgaben/02_Amt_Futtermittelueberwachung/03_kontrollprogrammFuttermittel/fm_kontrollprogramm_futtermittelsicherheit_node.html, aufgerufen am 20. April 2022

Amtliche Düngemittelkontrolle für Brandenburg

Pflanzen benötigen neben Wasser ausreichend Haupt- und Spurennährstoffe. Liegen diese nicht in entsprechender Form und in ausreichender Menge vor, werden diese dem landwirtschaftlich genutzten Boden durch organische und/oder mineralische Düngemittel zugeführt. Nährstoffe aus organischen Düngemitteln werden erst durch Bodenorganismen für die Pflanze verfügbar gemacht. In mineralischen Düngemitteln liegen diese meist in pflanzenverfügbarer Form vor.

Durch das Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) wurden amtliche Düngemittelproben sowohl in Bau- und Gartenmärkten als auch im Großhandel und bei Düngemittelherstellern, unter anderem in Biogas-, Kompost- und Kläranlagen, entnommen (siehe Abb. 2.4).

Zur Überwachung und Überprüfung der Einhaltung der Vorschriften des Düngemittelverkehrs werden diese Proben für die chemische und physikalische Analyse an das Landeslabor Berlin-Brandenburg gesendet.

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 78 amtliche Düngemittelproben entnommen. Von diesen waren 15 organische

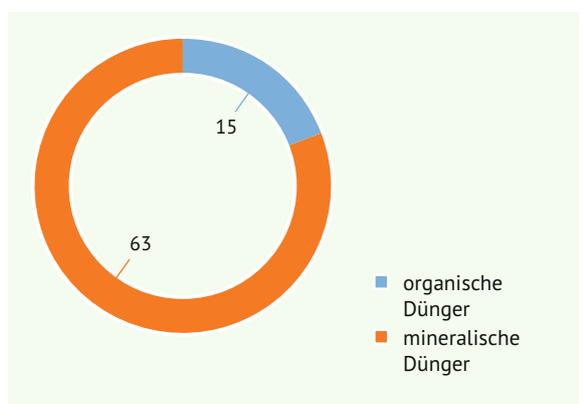


Abb. 2.5: Anteil organischer und mineralischer Dünger bei den amtlichen Düngemittelproben 2021

Düngemittel, wie Kultursubstrate, Klärschlamm oder Gärrückstände. Bei den mineralischen Düngemitteln überwogen Mehrnährstoffdünger, wie NPK- oder reine Stickstoffdünger (siehe Abb. 2.5).

Signifikante Unterschreitung der zugesicherten Gehalte wurden bei 26 % der untersuchten Mineraldünger festgestellt. Dabei führten zu geringe Kalium-, Phosphor- oder Schwefelgehalte zu einer Beanstandung (Krieger 2022).

Von den untersuchten organischen Düngemitteln wurden drei Proben beanstandet (Krieger 2022). Gründe hierfür waren beispielweise der pH-Wert, der Salzgehalt oder ein erhöhter Phosphorgehalt. Gerade der pH-Wert ist besonders wichtig im Boden. Nur bei bestimmten pH-Werten sind die Haupt- und Spurenelemente gut für die Pflanze verfügbar.

Literatur:
Krieger A.-E. (2022): vorläufiger LELF-Jahresbericht Landwirtschaft 2021, freundlicherweise dem LLBB vorab als Excel-Datei zur Verfügung gestellt.

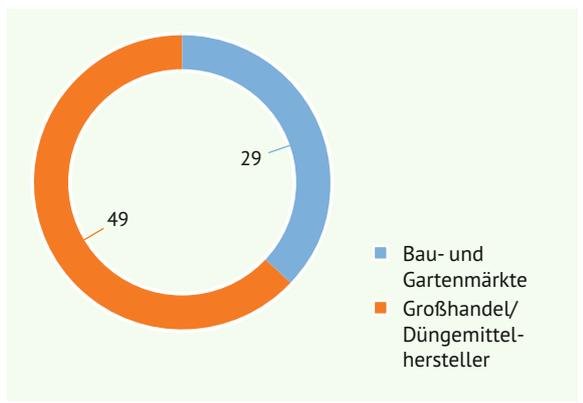


Abb. 2.4: Probenahmeorte Düngemittelproben 2021

Amtliche Untersuchungen auf Basis des Pflanzenschutzgesetzes

Die Kontrolle des sachgerechten Pflanzenschutzmitteleinsatzes in der Landwirtschaft ist ein wichtiges Instrument, um den Schutz von Kulturpflanzen und den Ernteertrag zu sichern und Umweltschutzaspekte wie Insektenschutz, Artenvielfalt und Gewässerschutz zu berücksichtigen. Untersuchungen zu diesen Fragestellungen basieren auf dem Pflanzenschutzgesetz (PflSchG).

Im Jahr 2021 wurden 246 Proben (Boden, Pflanzen und Pflanzenteile, Ernteprodukte, gebeiztes Saatgut, Tankmischungen/Behandlungsflüssigkeiten, Sölle) zur Untersuchung auf Pflanzenschutzmittelwirkstoffe vom Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung zur Untersuchung im LLBB abgegeben. Das waren rund 25 % mehr Proben als im Vorjahr. Die Proben setzten sich wie folgt zusammen: 93 Pflanzenteile, 85 Bodenproben, 29 Sölle, 20 Ernteprodukte, 16 Proben gebeizten Saatguts und 3 Behandlungsflüssigkeiten/Tankmischungen (siehe Abb. 2.6).

Die Proben wurden durch den Pflanzenschutzdienst des LELF im Rahmen von Cross-Compliance-Kontrollen (zur Einhaltung der Grundanforderungen im Bereich Pflanzenschutz von Direktzahlungsempfängern) und Fachrechtskontrollen entnommen. Sie dienen der Kontrolle der Einhaltung von Anwendungsbestimmungen (z. B. Abstandsaufgaben) und Anwendungsverboten.

Ein Schwerpunkt des Jahres 2021 war die Untersuchung von Glyphosat (48 Proben) zur Überwachung von aktuellen Anwendungseinschränkungen und Verboten.

Mit der Änderung der Zulassungssituation von Insektiziden, insbesondere durch den Wegfall von bienengefährlichen neonicotinoiden Wirkstoffen in den letzten Jahren müssen sich die Landwirte und Gärtner auf neue Bekämpfungsstrategien umstellen. Zur Überwachung dieser Auflagen wurden in einem weiteren Untersuchungsschwerpunkt 17 Proben gezielt auf bienengefährliche Stoffe wie Clothianidin und Imidacloprid geprüft.

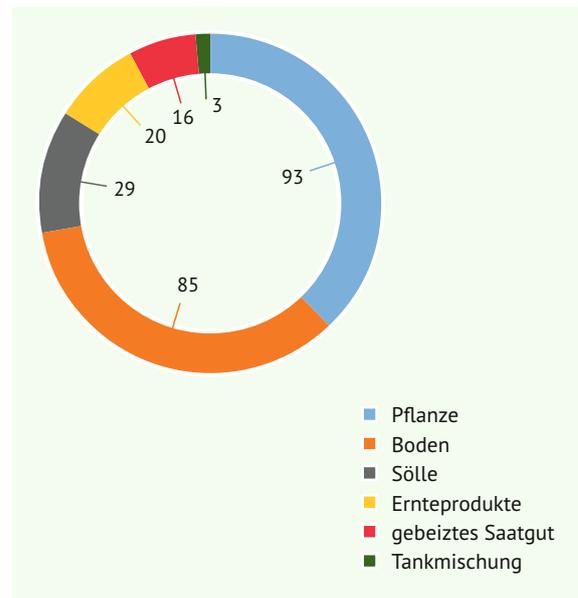


Abb. 2.6: Zusammensetzung der auf Basis des Pflanzenschutzgesetzes untersuchten Proben

In weiteren 150 Monitoring-Proben, darunter Boden- und Pflanzenproben, wurden jeweils insgesamt 180 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe untersucht. Zum einen wurden die Angaben zum Einsatz der Mittel und zum anderen die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln kontrolliert.

Auch 2021 wurden im Rahmen des seit 2011 laufenden Sölle-Monitorings 29 Söllewasser und 22 angrenzende Bodenproben untersucht. Ziel dieser Untersuchungen ist es, den möglichen Pestizideintrag durch Abdrift oder Erosion in die Sölle zu reduzieren. Hierfür haben sich Maßnahmen wie Abstandseinhaltung bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln oder Pflanzung von Heckenstreifen als geeignet erwiesen. In den letzten Jahren war dadurch eine deutliche Reduktion der Rückstandsgehalte zu verzeichnen.

Insgesamt wurden rund 31.100 Messergebnisse ermittelt.

Kreuzkräuter in Futtermitteln – Bestimmung von Pyrrolizidinalkaloiden

Was blüht denn da?

Gelb blühende Wiesen und Weiden mögen zwar für den Betrachter und so manche Biene ansehnlich und interessant erscheinen, häufig stecken dahinter aber Kreuzkräuter, die sich in den letzten Jahren auf Brandenburgs landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgebreitet haben. Für zahlreiche Insektenarten dienen Kreuzkräuter als Nahrungsgrundlage. Wenn Kreuzkräuter allerdings massenhaft auftreten, kann das zum Problem für Nutztiere werden, da sie toxische Inhaltsstoffe, sogenannte Pyrrolizidinalkaloide, enthalten. Werden Kreuzkräuter durch weidende Tiere, wie zum Beispiel Pferde, aufgenommen, kann es zu Vergiftungserscheinungen, insbesondere Leberfunktionsstörungen, kommen. Aber auch Rinder und in geringerem Maße Ziegen und Schafe reagieren sensibel (MLUL 2017). In Tierversuchen konnten erbgutverändernde (genotoxische) und krebserregende (kanzerogene) Wirkungen gezeigt werden (Fu et al. 2004). Ein Transfer der Pyrrolizidinalkaloide in die Milch kann nicht ausgeschlossen werden (EFSA 2011). Zu den



Abb. 2.7: Blütenstand des Frühlingskreuzkrauts

häufig vorkommenden Kreuzkräutern in Brandenburg gehört das heimische Jakobskreuzkraut (*Senecio jacobaea*) und der Neophyt Frühlingskreuzkraut (*Senecio vernalis*, siehe Abb. 2.7). Das Jakobskreuzkraut weist einen Alkaloidgehalt von etwa 0,2 % in der Trockenmasse auf und wird deshalb als sehr stark giftig eingestuft. Aufgenommene Pyrrolizidinalkaloide werden vom Körper nicht ausgeschieden, sondern im Körper, insbesondere in der Leber, akkumuliert. Als besonderes Problem hat sich herausgestellt, dass Pyrrolizidinalkaloide sowohl nach Trocknung als auch nach Konservierung, also in Heu und Silage, erhalten bleiben und nicht an Toxizität verlieren (MLUL 2017).

Im Landeslabor werden seit 2021 amtliche Lebens- und Futtermittelproben auf den Gehalt an Pyrrolizidinalkaloiden (1,2-ungesättigte Pyrrolizidinalkaloide) untersucht. Die Bestimmung erfolgt mittels Flüssigkeitschromatografie, gekoppelt mit massenspektrometrischer Detektion (LC-MS/MS). Die Alkaloide werden aus der homogenisierten und vermahlenden Probe mit verdünnter Ameisensäure extrahiert und im Anschluss mit LC-MS/MS analysiert. Mit der Methode können insgesamt 39 Pyrrolizidinalkaloide bestimmt werden, die Bestimmungsgrenze beträgt 0,01 mg/kg. Das Spektrum der untersuchten Pyrrolizidinalkaloide entspricht dem zum Zeitpunkt der Methodenerstellung vorliegenden Entwurf einer EU-Verordnung (Verordnung (EU) 2020/2040 der Kommission vom 11. Dezember 2020 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Pyrrolizidinalkaloiden in bestimmten Lebensmitteln). Darin werden Höchstgehalte von 0,01 mg/kg in Tee für Säuglinge und Kleinkinder bis 1 mg/kg in Kräutern, wie beispielsweise Borretsch, Liebstöckel oder Majoran, aufgeführt. Höchstgehalte in Futtermitteln liegen noch nicht vor.

Im Berichtsjahr wurden mehrere Futtermittelproben zur Untersuchung auf Pyrrolizidinalkaloide an das LLBB gesandt. Dabei handelte es sich um Luzerne, die zu Grünmehlpellets verarbeitet wurde, sowie um Luzerneheu. Die Proben stammten von mit Frühlingskreuzkraut durchsetzten Luzerneschlägen, wobei Pflanzenteile der Kreuzkräuter in die Futtermittel gelangten. Die Untersuchung der Proben erfolgte am LLBB sowie zu Vergleichszwecken in einem anderen Labor. Die Ergebnisse beider Labore waren nach Auswertung vergleichbar. In Abbildung 2.8 sind die Gehalte an Pyrrolizidinalkaloiden aus einer Grünmehlpelletprobe aufgeführt. Die Probe wies einen Gesamtalkaloidgehalt von rund 11 mg/kg auf, mit besonders hohen Gehalten an den Alkaloiden

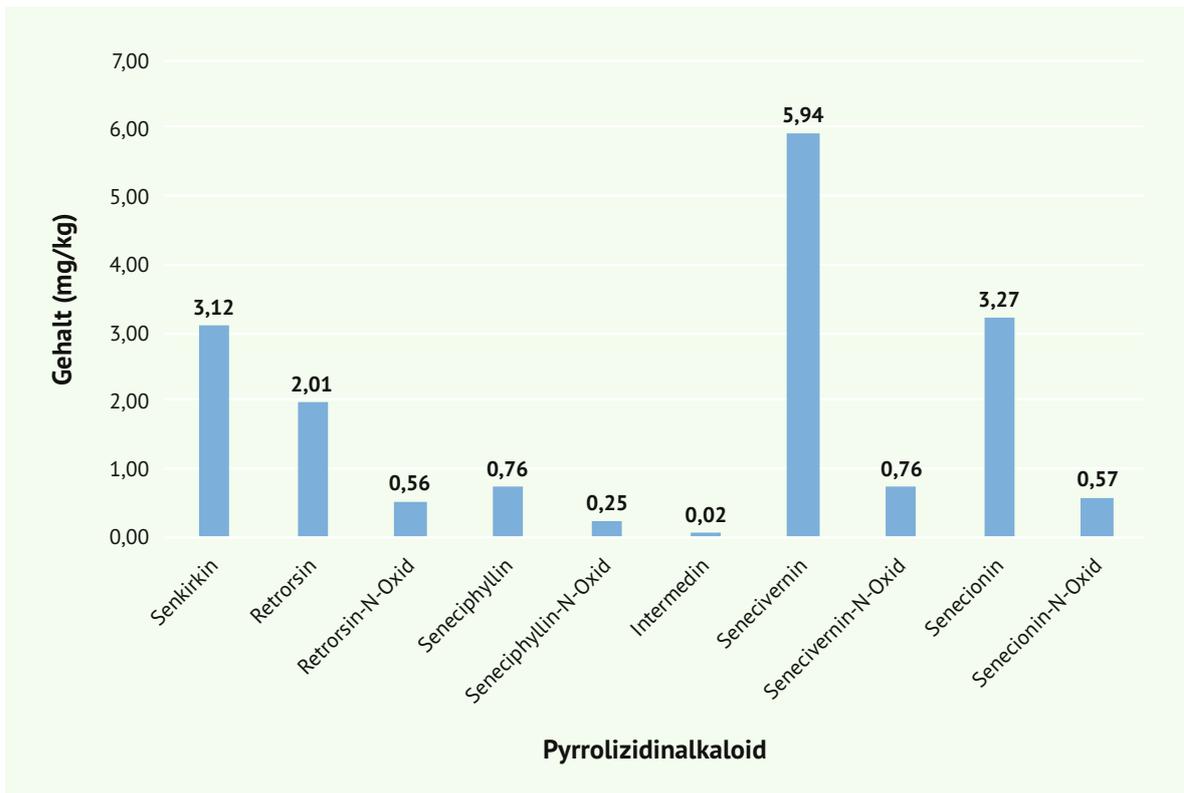


Abb. 2.8: Pyrrolizidinalkaloide in Luzernegrünmehlpellets

Senecivernin und Senecionin. Anschließend wurde eine Risikobeurteilung durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) vorgenommen. Unter Annahme einer geschätzten täglichen Aufnahme der untersuchten Grünmehlpellets durch Rind und Pferd sowie der daraus resultierenden Alkaloidaufnahme ließen sich keine akuten oder kurzfristigen toxischen Effekte bei möglicher Verfütterung ableiten. Verfügbare Literaturdaten lassen aber weder für das Rind noch für das Pferd eine belastbare Beurteilung der Dosis-Wirkungs-Beziehung zu (EFSA 2011). Da ein Transfer von Pyrrolizidinalkaloiden aus dem Futter in die Milch nicht ausgeschlossen werden kann, wurden die Proben nach dem ALARA-Prinzip (*as low as reasonably achievable*) beurteilt. Das besagt, dass die Exposition des Menschen gegenüber solchen Substanzen so niedrig wie sinnvoll möglich sein sollte. In der Gesamtbeurteilung der Grünmehlpellets konnten gesundheitsschädigende Wirkungen bei möglicher Ver-

fütterung nicht ausgeschlossen werden. Die untersuchten Luzerneheuproben wiesen hingegen Gesamtalkaloidgehalte von unter 0,1 mg/kg auf und waren folglich unbedenklich.

Im Jahr 2022 wird ein Monitoring von Luzerne- und Grünlandaufwüchsen sowie deren Produkten durchgeführt, um einen besseren Überblick über das Kontaminationsrisiko zu erhalten.

Literatur:

EFSA – European Food Safety Authority (2011): Scientific opinion on pyrrolizidine alkaloids in food and feed. EFSA Journal, 9: 11

Fu P.P., Xia Q., Lin G., Chou M.W. (2004): Pyrrolizidine alkaloids – genotoxicity, metabolism enzymes, metabolic activation, and mechanisms. Drug Metabolism Reviews, 2004, 36: 1-55

MLUL – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (2017): Umgang mit Kreuzkräutern. Informationsbroschüre, 1. Auflage 2017





**Tiergesundheit
Tierseuchen
Infektionsdiagnostik**

3

Statistik und Überblick 2021

Tierseuchendiagnostik

Das LLBB führt als amtliche Untersuchungseinrichtung der Länder Berlin und Brandenburg die Diagnostik zu anzeigepflichtigen Tierseuchen, meldepflichtigen und weiteren Tierkrankheiten sowie Zoonosen durch. Neben der Abklärung von Krankheits- und Verlustgeschehen sind Untersuchungen im Rahmen von Sanierungs- und Monitoring-Verfahren, Tierhandel und Quarantänemaßnahmen sowie Untersuchungen zur Durchsetzung des Tierschutzgesetzes Kernaufgaben der Fachabteilung. Der Großteil der Untersuchungsaufträge bezieht sich auf landwirtschaftliche Nutztiere, aber auch zunehmend auf Wild-, Zoo- und Heimtiere. Darüber hinaus werden mikrobiologische und molekularbiologische Untersuchungen an Futtermitteln, Wasser und Abwässern, Arz-

neimitteln und Kosmetika als sogenannter „zentraler Service“ innerhalb des Landeslabors in der Abteilung durchgeführt.

Von den im Berichtszeitraum (2021) in den genannten Untersuchungsbereichen insgesamt bearbeiteten 750.000 Proben (ohne die Proben in den Bereichen des genannten „zentralen Services“) sind knapp 655.000 Proben im Bereich der Tierseuchendiagnostik untersucht worden. Die absolut größten Probenzahlen im veterinärmedizinischen Untersuchungsspektrum entfallen auf die serologischen Massenuntersuchungen bei Rindern zur Aufrechterhaltung des BHV-1- und BVD-Status.

Tab. 3.1: Nachweis von Erregern anzeigepflichtiger Tierseuchen aus Tierkörpern, Organen und klinischen Proben im Jahr 2021

Tierseuche	Tierart	Tiere/Proben (n)	Bestände/Herkünfte (n)
Afrikanische Schweinepest	Wildschwein	1.909	
	Hausschwein	10	3
Amerikanische Faulbrut	Honigbiene	181	42
Bovine Virusdiarrhoe	Rind	2	1
Geflügelpest	Hausgeflügel	589	12
Hochpathogene aviäre Influenza der Wildvögel	Vogel	85	
Infektiöse Hämato-poetische Nekrose der Salmoniden	Forelle	3	1
Koi-Herpesvirus-Infektion der Karpfen	Karpfen	7	3
Niedrigpathogene aviäre Influenza bei einem gehaltenen Vogel	Hausgeflügel	65	1
Salmonellose der Rinder	Rind	443	5
Tollwut	Fledermaus	1	1
Infektion mit dem West-Nil-Virus bei einem Vogel oder Pferd	Vogel	20	18
	Pferd	1	1

Rechtsgrundlage: Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Juli 2011 (BGBl. I S. 1404), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 31. März 2020 (BGBl. I S. 752)

Tab. 3.2: Nachweis von meldepflichtigen Tierkrankheiten oder deren Erregern aus Tierkörpern, Organen und klinischen Proben im Jahr 2021

Tierkrankheit	Tierart	Tiere/Proben (n)	Bestände/Herkünfte (n)
Campylobacteriose (thermophile <i>Campylobacter</i>)	Ente	5	3
	Huhn	35	31
	Pute	1	1
	Vögel, sonstige	1	1
	Rind	1	1
	Schaf	4	1
	Katze	1	1
	Affe	2	1
Chlamydiose (<i>Chlamydomphila</i> Spezies)	Huhn	5	5
	Taube	2	2
	Vögel, sonstige	3	2
Echinokokkose	Fuchs	1	1
	Nutria	1	1
Infektiöse Laryngotracheitis des Geflügels	Huhn	1	1
Leptospirose	Fuchs	6	6
Listeriose (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Rind	3	3
	Fuchs	107	107
	Waschbär	32	32
	Tiger	1	1
Maedi-Visna	Schaf	6	1
Mareksche Krankheit	Huhn	2	1
Paratuberkulose	Rind	4	3
Salmonellose (<i>Salmonella</i> spp.)	Ente	4	1
	Huhn*	10	5
	Pute	9	3
	Taube	2	2
	Schaf	2	2
	Schwein	54	11
	Hund	1	1
	Pferd	2	2
	Fuchs	33	33
	Waschbär	9	9
	Schwarzwild	1	1
	Reptilien	4	2
	Tiere, sonstige	13	11
	Schmallenberg-Virus	Rind	2
Schaf		2	1
Toxoplasmose	Hund	1	1
	Biber	1	1
	Fuchs	10	10
	Affe	2	1
Tuberkulose	Huhn	3	2
	Vögel, sonstige	11	4

* z. T. Mitteilungspflicht gem. § 4 Geflügel-Salmonellen-Verordnung
 Rechtsgrundlage: Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Februar 2011 (BGBl. I S. 252), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Juli 2020 (BGBl. I S. 1604)

Im Berichtsjahr wurde im Land Brandenburg bei der Bekämpfung einer anzeigepflichtigen Tierseuche, der Bovinen Virusdiarrhoe (BVD), ein Meilenstein erreicht. Im Jahr 2021 wurde die Anerkennung des gesamten Landes Brandenburg als BVDV-seuchenfreie Region im Sinne des Art. 36 der Verordnung (EU) Nr. 2016/429 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 beantragt. Das LLBB hat die Bekämpfung dieser anzeigepflichtigen Tierseuche maßgeblich diagnostisch begleitet (siehe auch LLBB-Jahresbericht 2020). Mit der Durchführungsverordnung (EU) 2022/214 der Kommission (Veröffentlicht im Amtsblatt der EU, 18. Februar 2022) wurde verschiedenen Regionen Deutschlands, u. a. auch dem Land Brandenburg, der Status „seuchenfrei“ in Bezug auf BVD gewährt. Damit gilt das Land Brandenburg seit 2022 offiziell als frei von BVD. Die Überwachung der BVD beim Rind wird fortgesetzt. Im Jahr 2021 wurden insgesamt 216.716 Proben auf BVDV untersucht (Nachweis von Virusantigenen, virusspezifischen Genomsequenzen und spezifischen Antikörpern). Damit sind die Untersuchungen zu diesem Tierseuchenerreger weiterhin Schwerpunkt im Untersuchungsspektrum des LLBB und werden es, zumindest mittelfristig, auch bleiben.

Ein hingegen weiterhin akutes Tierseuchengeschehen stellte im Berichtsjahr auch das vorherrschende Thema in der Tierseuchendiagnostik dar: die Afrikanische Schweinepest (ASP). Anfang September 2020 wurde der Erreger dieser anzeigepflichtigen Tierseuche durch das LLBB erstmals bei einem Wildschwein in Deutschland nachgewiesen (Schenkendöbern, Landkreis Spree-Neiße). Im Jahr 2021 kam es zu weiteren Einträgen und einer Ausbreitung, sodass Ende des Jahres 2021 alle an Polen angrenzenden Landkreise von der ASP betroffen



Abb. 3.1: Auch Wildschweine in Wildgehegen können von der ASP infiziert werden

waren (Oder-Spree, Spree-Neiße, Dahme-Spreewald und Märkisch-Oderland ab September 2020, Frankfurt (Oder) ab März 2021, Barnim ab Juli 2021, Uckermark ab August 2021). Neben der Afrikanischen Schweinepest beim Wildschwein mussten im Juli 2021 ebenfalls drei Ausbrüche in Hausschweinebeständen bestätigt werden.

In Abbildung 3.2 ist die Entwicklung der Einsendungen zur Untersuchung auf ASPV seit Etablierung der Methodik zum Nachweis des ASPV-Genoms mittels Echtzeit-Polymerase-Kettenreaktion (Real-time PCR) im Jahr 2011 dargestellt. Mit einer gestiegenen Einschleppungsgefahr der ASP im Jahr 2011 durch erste Fälle nahe der Grenze zur Europäischen Union wurde die Methodik vom Nationalen Referenzlabor (NRL) für Afrikanische Schweinepest an die staatlichen Untersuchungseinrichtungen weitergegeben und im LLBB etabliert. In den Jahren 2011 bis 2013 erfolgten differenzialdiagnostische Ausschlussuntersuchung mit entsprechend geringen Untersuchungszahlen. Mit Eintrag der ASP in Polen sowie den baltischen Staaten und damit in die Europäische Union im Jahr 2014 wurde vom Land Brandenburg ein Monitoring beim Wildschwein eingeführt. Infolgedessen musste eine jährliche Zunahme der Wildschweinproben verzeichnet werden. Mit dem erstmaligen Eintrag der ASP in Deutschland, 2020 im Land Brandenburg, kam es zu einem starken Anstieg der Probenzahlen von Haus- und Wildschweinen auf nunmehr gut 52.000 Proben im Jahr 2021.

Für den Nachweis von ASPV eignet sich insbesondere EDTA-Blut, da das Virus erythrozytenassoziiert vorliegt. Dementsprechend sind auch die Vorgaben des NRL für ASP. Im Fall gesunder Tiere, bei denen von einer geringen Viruslast ausgegangen werden muss, ist EDTA-Blut das vorgegebene Probenmaterial. Abbildung 3.3 zeigt, dass EDTA-Blut auch den größten Teil der Einsendungen sowohl bei Haus- (85 %) als auch bei Wildschweinen (75 %) ausmachte. Bei kranken bzw. toten Tieren können nach Amtlicher Methodensammlung (Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)) auch blutige Tupfer eingesandt werden. Insbesondere aus den Restriktionsgebieten werden neben diesen beiden Materialien auch Knochen von Wildschweinen eingesandt, die bei den intensiv betriebenen Fallwildsuchen gefunden wurden. Bei diesen Fallwildproben konnte ASPV regelmäßig nachgewiesen werden. Bei den ASPV-positiven Proben ist der Anteil der Knochen überdurchschnittlich hoch im Vergleich zum Anteil an den insgesamt eingesandten Proben. Aus Laborsicht sind insbesondere Knochen- und Tupferproben gekennzeichnet durch einen Mehraufwand bei der Bearbeitung, resultierend aus der zusätzlichen Probenvorbereitung. Dahingegen können EDTA-Blutproben direkt für die Untersuchung eingesetzt werden.



Abb. 3.2: Entwicklung der Probenzahlen seit Beginn der Untersuchungen auf die Afrikanische Schweinepest im Jahr 2011

In Abbildung 3.4 sind die Probeneinsendungen von Haus- bzw. Wildschweinen sowie die dabei positiven Proben dargestellt. Alle bisherigen Ausbrüche in Hausschweinebeständen im Land Brandenburg erfolgten in Kalenderwoche 28. Bei den insgesamt drei betroffenen Betrieben handelte es sich um zwei Kleinsthaltungen sowie einen Zuchtbestand. Von den im Jahr 2021 eingegangenen Proben von Wildschweinen waren 1.909 ASPV-Genom-positiv.

Auch die Geflügelpest ist erneut bei Haus- und Wildvögeln aufgetreten. Deutschland erlebte zwischen Oktober 2020 und April 2021 die bisher schwerste Geflügelpest-Epizootie. Die Geflügelpestsaison 2021/2022 begann im Oktober 2021 mit umfangreichen Nachweisen bei Haus- und Wildvögeln. Auch die Länder Berlin und Brandenburg waren sowohl Anfang als auch Ende 2021 von der Geflügelpest betroffen. Dabei erfolgten Ausbrüche beim Hausgeflügel und Nachweise beim Wildvogel sowohl mit dem hochpathogenen aviären Influenza-A-Virus (AIV) des Subtyps H5N8 (Anfang 2021) als auch des Subtyps H5N1 (Ende 2021). Im Jahr 2021 wurden etwa 4.500 Proben zur Untersuchung auf Influenza-A-Virus-Genomsequenzen eingesandt, davon etwa 3.200 Proben von Hausgeflügel, 1.100 Proben von Wildvögeln und 180 Proben von Säugetieren. In Abbildung 3.5 sind die monatlichen Einsendungen von Hausgeflügel und Wildvögeln mit dem Anteil an Influenza-A-Virusgenom-positiven Proben, davon 674 HPAIV-positiven (H5N1 bzw. H5N8) Proben, dargestellt. Im Jahr waren 12 Hausgeflügelbestände in Brandenburg von einem Geflügelpestausbruch betroffen. Von den im Jahr 2021 eingegangenen Wildvögeln bzw. Wildvogelproben aus Berlin und Brandenburg wurden 85 Tiere als HPAIV-positiv definiert.

Neben diesen öffentlichkeitswirksamen „Höhepunkten“ bewegten sich in vielen anderen diagnostischen Bereichen die Einsendungs- und Probenzahlen erneut auf hohem Niveau mit einer Vielzahl an interessanten Befunden. Beispielhaft sei hier auf den Nachweis von

tierseuchenrelevanten Salmonellen beim Rind und die diagnostische Begleitung der Sanierung der Rindersalmonellose in verschiedenen Brandenburger Beständen, der Nachweis des Erregers der Amerikanischen Faulbrut bei Bienen (*Paenibacillus larvae*) sowie das weiterhin vermehrte, saisonabhängige Auftreten der West-Nil-Virusinfektion (WNV) bei Vögeln und Pferden in der Region Berlin-Brandenburg hingewiesen. Bei Infektionen mit WNV handelt es sich nicht nur um eine anzeigepflichtige Tierseuche, sondern auch um eine meldepflichtige Krankheit nach dem Infektionsschutzgesetz. Mit Blick auf weitere Zoonosen sind u. a. die Echinokokkennachweise bei einem Nutria und einem Rotfuchs, das Vorkommen von Fledermaustollwut sowie die Toxoplasmose erwähnenswert.

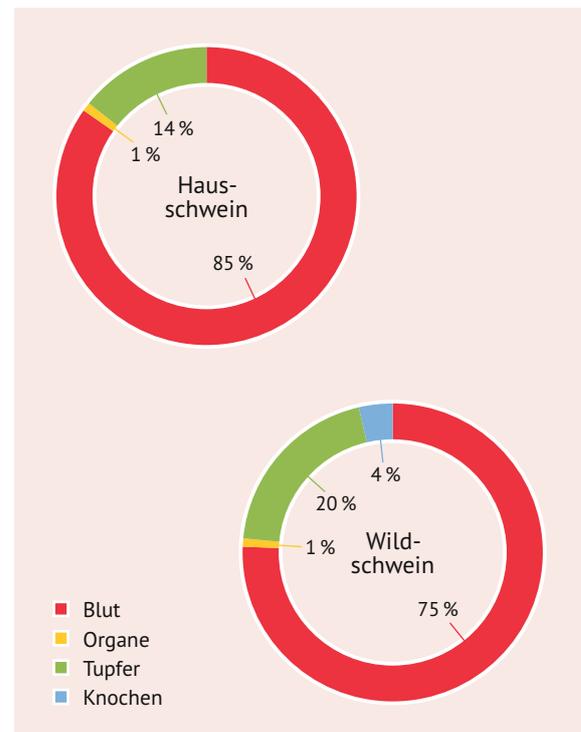


Abb. 3.3: Zur Einsendung gelangtes Probenmaterial bei Haus- und Wildschweinen

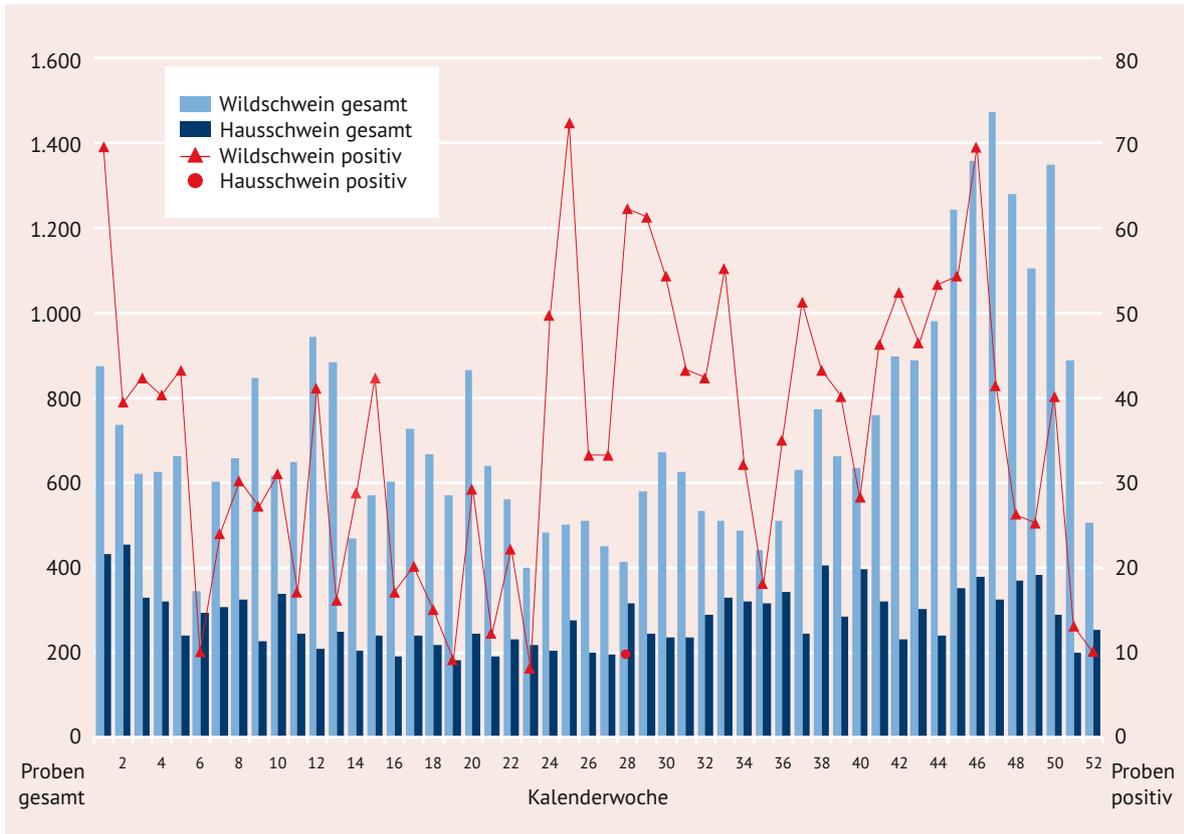


Abb. 3.4: Probeneinsendungen je Kalenderwoche, inklusive der davon positiven Proben von Haus- und Wildschweinen

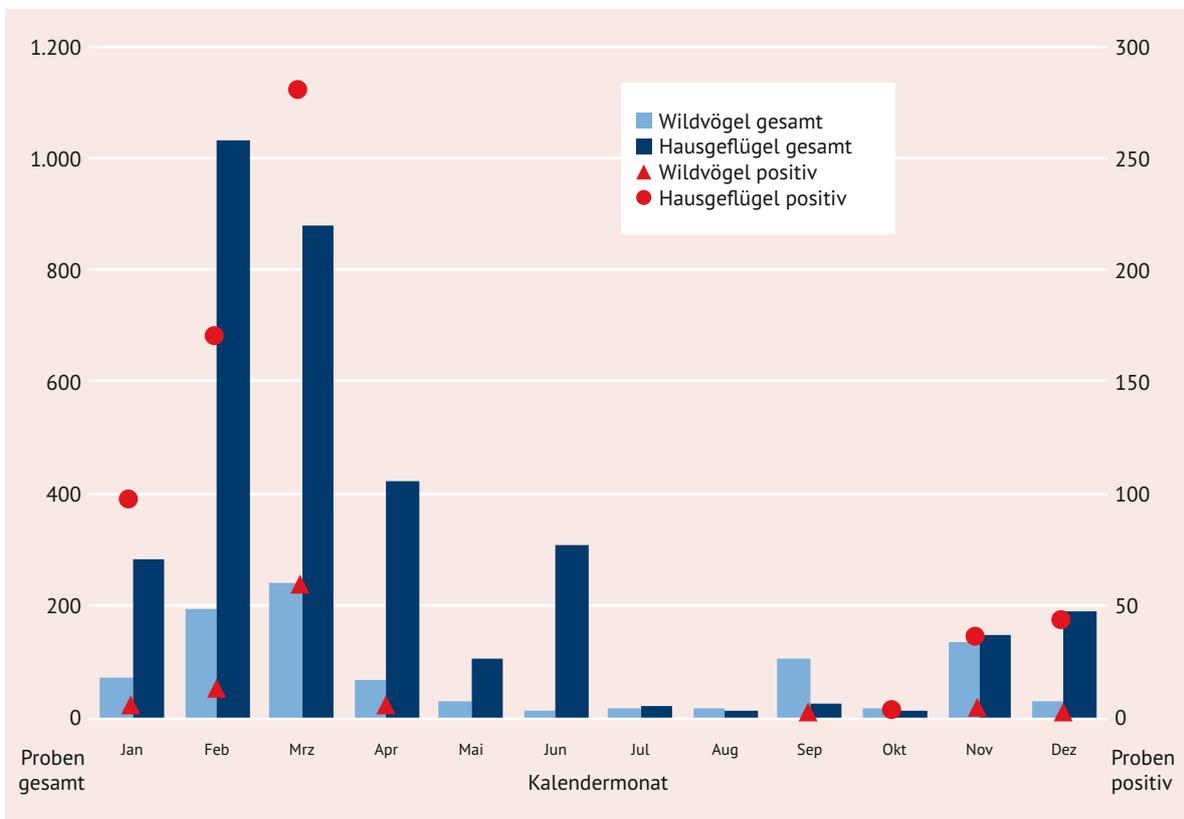


Abb. 3.5: Probeneinsendungen zur Influenza-A-Diagnostik je Kalendermonat, inklusive der davon positiven Proben von Hausgeflügel und Wildvögeln

Humane Infektionsdiagnostik

Der öffentliche Gesundheitsdienst des Landes Berlin verfügt entsprechend seiner bezirklichen Untergliederung über zwölf Gesundheitsämter mit jeweils einem Fachbereich für Infektions-, Katastrophen- und umweltbezogenen Gesundheitsschutz. Zusätzlich nehmen fünf Zentren für sexuelle Gesundheit und Familienplanung und ein Zentrum für tuberkulosekranke und -gefährdete Menschen die sich ergebenden spezifischen Aufgaben für alle Bezirke wahr (festgelegt in der Gesundheitsdienst-Zuständigkeitsverordnung vom 11. Dezember 2007).

Entsprechend dem Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst vom 25. Mai 2006 sind Gesundheitshilfe sowie vorsorgender und abwehrender Infektionsschutz Kernaufgaben dieser Bereiche. Das Landeslabor Berlin-Brandenburg ist hier nicht nur durch mikrobiologische Laboruntersuchungen unterstützend tätig, sondern koordiniert die Probenlogistik aus den Fachbereichen und Zentren ins LLBB, zu den externen Labordienstleistern und zu den Referenz- und Konsiliarlaboren gemäß Liste des Robert Koch-Instituts (RKI). Zusätzlich erfolgt die Bereitstellung von Probenbegleitscheinen sowie Probenentnahmegefäßen und -systemen.

Das LLBB bearbeitet alle diagnostischen Fragestellungen, die seitens der genannten Einrichtungen angefordert werden. Dabei kommen sowohl eigene Laborkapazitäten als auch die Vergabe an externe Labore zum Einsatz. Klinisch-chemische und hämatologische Ana-

lysen werden durch beauftragte Kooperationspartner durchgeführt. Eigene Laborleistungen umfassen mikrobiologische sowie serologische und molekularbiologische Untersuchungen und sollen den unterschiedlichen Anforderungen durch die drei Auftraggeber entsprechend im Folgenden näher erläutert werden.

Gemäß der originären Aufgaben der Zentren für sexuelle Gesundheit und Familienplanung gibt es zwei Kerngebiete: A) die Betreuung von Frauen während einer Schwangerschaft und B) die Beratung von in Berlin lebenden Personen über sexuell übertragbare Krankheiten, die im fachlichen Sprachgebrauch üblicherweise als STI/STD (sexually transmitted infections/diseases) bezeichnet werden.

In diesem Kontext kamen im Jahr 2021 insgesamt 9.453 Blutproben und 7.296 Urine und Abstriche zur Untersuchung ins LLBB. An ihnen wurden 34.669 Analysen durchgeführt (siehe Tab. 3.3).

Die Fachbereiche Infektions-, Katastrophen- und umweltbezogener Gesundheitsschutz senden fast ausnahmslos Stuhlproben zum Nachweis von Erregern, bei denen eine Meldepflicht nach § 7 des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz (IfSG)) besteht. Es wurden ca. 400 Stuhlproben untersucht, wobei hierbei auf ein bestimmtes Spektrum an Bakterien, Parasiten und Viren fokussiert wurde. Neben den

Tab. 3.3: Analysen zu STI aus dem Jahr 2021, Auszug

Analyt	Methode*	Anzahl an Analysen	Anzahl positiver Proben
Hepatitis-A-Virus (HAV)	Immunoassay	1.241	1
Hepatitis-B-Virus (HBV), gesamt	Immunoassay	9.423	
• HBsAg			26
Hepatitis-C-Virus (HCV), gesamt	Immunoassay	2.275	
• HCV – Bestätigungstest	Immunoblot	22	13
Humanes Immundefizienz-Virus (HIV), gesamt	Immunoassay	5.426	
• HIV – Bestätigungstest	Immunoblot	65	21 ¹
Rötelnvirus	Immunoassay	1.436	7 ²
<i>Treponema pallidum</i> , Suchtest	TPPA*	3.225	
<i>Treponema pallidum</i> , sonstige Tests	TPPA quant., RPR*, FTA-ABS*	534	134 ^o
<i>Chlamydia trachomatis</i>	NAT*	6.734	302
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	NAT	4.288	150
	Summe	34.669	654

* TPPA: *Treponema pallidum*-Partikel-Agglutinations-Test; FTA-ABS: Fluoreszent-*Treponema*-Antikörper-Absorptionstest; RPR: Rapid-Plasma-Reagin-Test; NAT: Nukleinsäure-Amplifikations-Technik

¹ inkl. Wiederholungsproben nach positiver Ersttestung

² Röteln-IgM-Ak

^o positiv bewertet

klassischen bakteriologischen Anzüchtungs- und Differenzierungsverfahren kamen auch andere Methoden (z. B. Real-time PCR) zum Einsatz. Tabelle 3.4 zeigt eine Auswahl des Untersuchungsspektrums und die Anzahl der durchgeführten Untersuchungen am LLBB. Die Nachweise beinhalten auch Mehrfachuntersuchungen (Nachkontrollen) der betroffenen Patientinnen und Patienten.

Insgesamt 30 Salmonellennachweise gab es im Jahr 2021. Folgende Serovare konnten angezüchtet und differenziert werden: Salmonella Agona, Cerro, Derby, Infantis, Mikawasima, Muenchen, Paratyphi B, Ramalgan, Stanley, Thompson, Typhimurium und Subspezies I.

Bei den Shigellen gelang in zwei Fällen die Anzucht von *Sh. flexneri*. Keime der Gattung Campylobakter waren durch *C. jejuni* (sieben Nachweise) vertreten. Die Anzucht von *Yersinia enterocolitica* gelang aus sieben Stuhlproben. Des Weiteren wurden bei elf Proben Genomsequenzen des Hepatitis-E-Virus mittels PCR detektiert.

Zur Identifizierung von darmpathogenen *E. coli* inklusive von enterohämorrhagischen (EHEC) und enteropathogenen (EPEC) Stämmen wurden bei allen 410 Anfragen u. a. molekularbiologische Analysen (Real-time PCR) zum Nachweis der Shigatoxine-1- und -2-Gene durchgeführt. Von diesen 410 Einsendungen konnte in 114 Fällen darmpathogene *E. coli* und in 43 Proben enterohämorrhagische *E. coli* nachgewiesen werden.



Abb. 3.6: Automatischer Immunoassay-Analysator LIAISON XL

Der indirekte Nachweis einer Infektion mit dem Erreger der Tuberkulose (*Mycobacterium tuberculosis*) steht für Probenmaterial aus dem Zentrum für tuberkulosekranke und -gefährdete Menschen im Fokus. Untersucht

Tab. 3.4: Auswahl des Untersuchungsspektrums und Anzahl an durchgeführten Untersuchungen am LLBB für das Jahr 2021

Erreger		Anzahl der Untersuchungen	Anzahl der Nachweise
Bakterien	Salmonellen	188	30
	Shigellen	72	2
	Campylobakter	131	7
	Yersinien	51	7
	Darmpathogene <i>E. coli</i> – davon EHEC	410	114 43
Parasiten	<i>Giardia lamblia</i>	je 9	0
	Kryptosporidien		0
	<i>Entamoeba histolytica</i>		0
Viren	Norovirus	je 166	109
	Rotavirus		1
	Adenovirus		5
	Astrovirus		4
	HEV	35	11
	HAV	2	0

wurden 2.515 Blutproben mittels des Interferon-Gamma-Release-Assay (IGRA), wofür der „QuantiFERON® TB Gold Plus“-ELISA-Test genutzt wurde. Bei diesem kommen zwei verschiedene Tuberkulose-Antigen-Röhrchen (TB1 und TB2), eine Negativ- (Nil) und eine Positivkontrolle (Mitogen) zum Einsatz (siehe Abb. 3.6 und 3.7). Serologisch reagierten im Jahr 2021 insgesamt 227 Patientenproben positiv im IGRA.

Auch 2021 war das LLBB wieder intensiv in die SARS-CoV-2-Diagnostik, insbesondere für das Land Berlin, eingebunden. Wie bereits im Jahr 2020 wurde dies zunächst weiter mit Unterstützung externer Kooperationspartner realisiert, die einen Großteil der beauftragten molekularbiologischen Analysen durchgeführt haben. Nach Beschaffung und Aufstellung des Systems COBAS 6800 mit sich anschließender Implementierung der SARS-CoV-2-Diagnostik zum 12. April 2021 konnten, bei zu diesem Zeitpunkt sinkenden Einsendezahlen, die externen Kooperationen zum Stichtag 28. Mai 2021 beendet und die Untersuchungen intern durchgeführt werden.

Schlussendlich wurden im LLBB insgesamt 72.636 Proben im Auftrag des öffentlichen Gesundheitsdienstes Berlin bearbeitet (siehe Tab. 3.5).

Tab. 3.5: Probenbearbeitung im Rahmen der SARS-CoV-2-Pandemie im Jahr 2021

	Probenbearbeitung
LLBB	34.075
Externe Partner	38.561 („nur“ Durchführung der molekularen Analysen)
Summe	72.636

Die Ursprungsform des Coronavirus wird als **Wildtyp** bezeichnet. Dieser spielte 2021 für das Infektionsgeschehen in Deutschland keine Rolle mehr. Mehrere Varianten lösten den Wildtyp ab, wobei bestimmte Varianten von nationalen und internationalen Gesundheitsorganisationen und -behörden als sogenannte besorgniserregende Varianten (variants of concern) eingestuft wurden. Die WHO listet folgende besorgniserregende Varianten: B.1.1.7 (Alpha, zuerst nachgewiesen in Großbritannien, September 2020), B.1.351 (Beta, zuerst nachgewiesen in Südafrika, Oktober 2020), P.1 (Gamma, zuerst nachgewiesen in Brasilien, November 2020), B.1.617.2 (Delta, zuerst nachgewiesen in Indien, Dezember 2020) und B.1.1.529 (Omikron, zuerst nachgewiesen in Südafrika, November 2021).

In Deutschland setzten sich von den genannten Varianten die Folgenden durch: die Alpha-Variante ab Anfang 2021, die Delta-Variante ab Ende April 2021 und die Omikron-Variante zunehmend ab Ende November 2021. Die Omikron-Variante weist mehr als 30 Mutationen im Spike-Protein auf. Seitens des LLBB wurde bei Nachweis von SARS-CoV-2-Genomsequenzen in der Mehrzahl der Fälle eine Differenzierung der Varianten des SARS-CoV2-Virus entweder direkt im LLBB oder durch externe Kooperationspartner durchgeführt. Voraussetzungen waren ausreichende Laborkapazitäten, eine entsprechende epidemiologische Lage („Wechsel der Varianten“) und eine ausreichende Viruslast (ct-Wert < 32). Zudem wurden gemäß Verordnung zur molekulargenetischen Surveillance des Coronavirus SARS-CoV-2 (Coronavirus-Surveillanceverordnung (CorSurV) vom 18. Januar 2021) 1.235 positive Proben sequenziert. Dies geschah durch Beauftragung externer Partner.

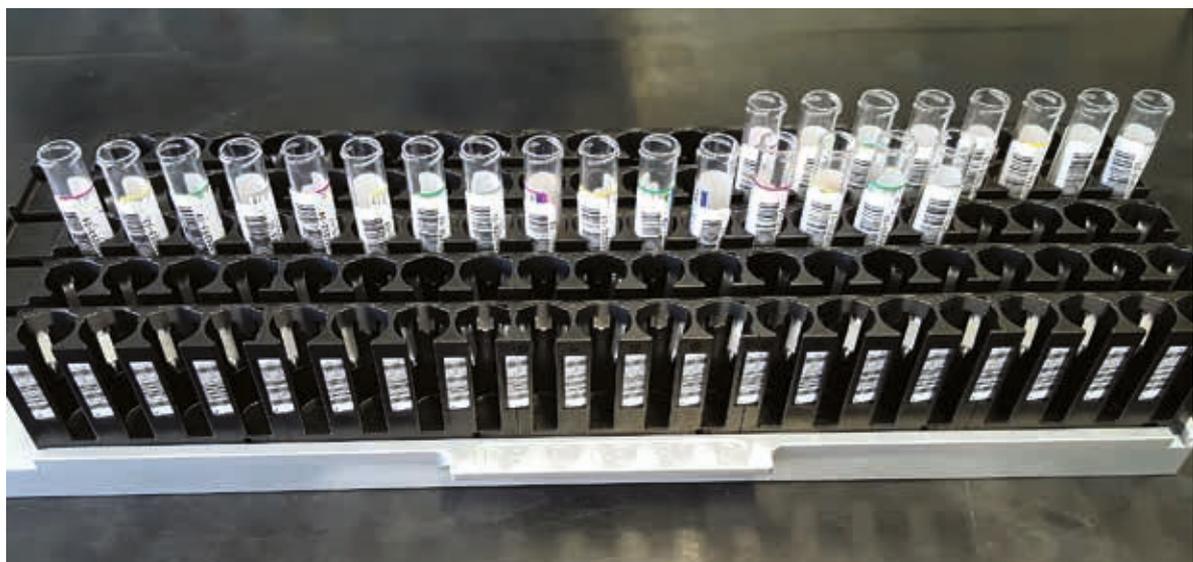


Abb. 3.7: Patientenproben für den „QuantiFERON® TB Gold Plus“-ELISA-Test, vorbereitet zur Testung im automatischen Immunoassay-Analysator LIAISON XL

Tierseuchendiagnostik

Fatale EHV-1-Infektion bei einer Araberstute

Herpesviren sind allgegenwärtig. Zu den bekanntesten für die Humanmedizin relevanten Vertretern gehören unter anderem Herpes-simplex-Virus Typ 1 und Typ 2 (die Erreger von Lippen- bzw. Genitalherpes) und das Varizella-Zoster-Virus (der Erreger von Windpocken bzw. Gürtelrose). Auch in der Veterinärmedizin spielen Herpesviren eine große Rolle als Krankheitserreger. So verursacht beispielsweise das Gallide Herpesvirus 1 die (meldepflichtige) infektiöse Laryngotracheitis (ILT) bei Hühnern, und das Bovine Herpesvirus 1 ist der Erreger der anzeigepflichtigen BHV-1-Infektion bei Rindern. Doch nicht alle Herpesviren sind so streng wirtsspezifisch. Das Suide Herpesvirus 1 kann als Erreger der anzeigepflichtigen Aujeszky'schen Krankheit / Pseudowut neben dem eigentlichen Hauptwirt Schwein fast alle Säugetiere (mit Ausnahme höherer Primaten einschließlich des Menschen) infizieren und zu schwerwiegenden (bei den Fehl-/Nebenwirten tödlichen) Erkrankungen führen.

Allen Herpesviren gemein ist ihre Morphologie: Umgeben von einer Hülle aus Lipiden und Glykoproteinen umschließt der ikosaedrische, d. h. aus 20 gleichsei-

gen Dreiecken bestehende, Kern (Nukleokapsid) die doppelsträngige lineare Erbsubstanz (DNA). Mit einem Durchmesser von 100 bis 200 nm zählen die Herpesviren zu den größten bekannten Viren. Nach überstandener akuter Infektion begeben sich die Herpesviren in eine Latenzphase, indem sie sich in bestimmte Zellen des Wirtsorganismus (z. B. Nervenzellen) zurückziehen. In dieser Zeit befinden sich Wirt und Virus im Gleichgewicht, ohne sich gegenseitig zu schädigen. Durch Stresssituationen oder in Phasen einer Schwächung des Immunsystems (Immunsuppression) können die Herpesviren jedoch jederzeit wieder reaktiviert werden und ihren Wirt durch Eintritt in eine erneute akute Krankheitsphase schädigen.

Eine große Gefahr für Pferde und die mit ihnen verwandten Tierarten (Equiden) stellt das Equine Herpesvirus 1 (EHV-1) dar. Es kann neben Atemwegserkrankungen und Fehlgeburten auch neurologische Erkrankungen verursachen oder aber subklinisch (d. h. ohne erkennbare Krankheitsanzeichen) verlaufen. Sowohl die subklinisch infizierten Tiere als auch die zum Teil unspezifischen Symptome in der frühen Phase der Infektion (Lethargie,

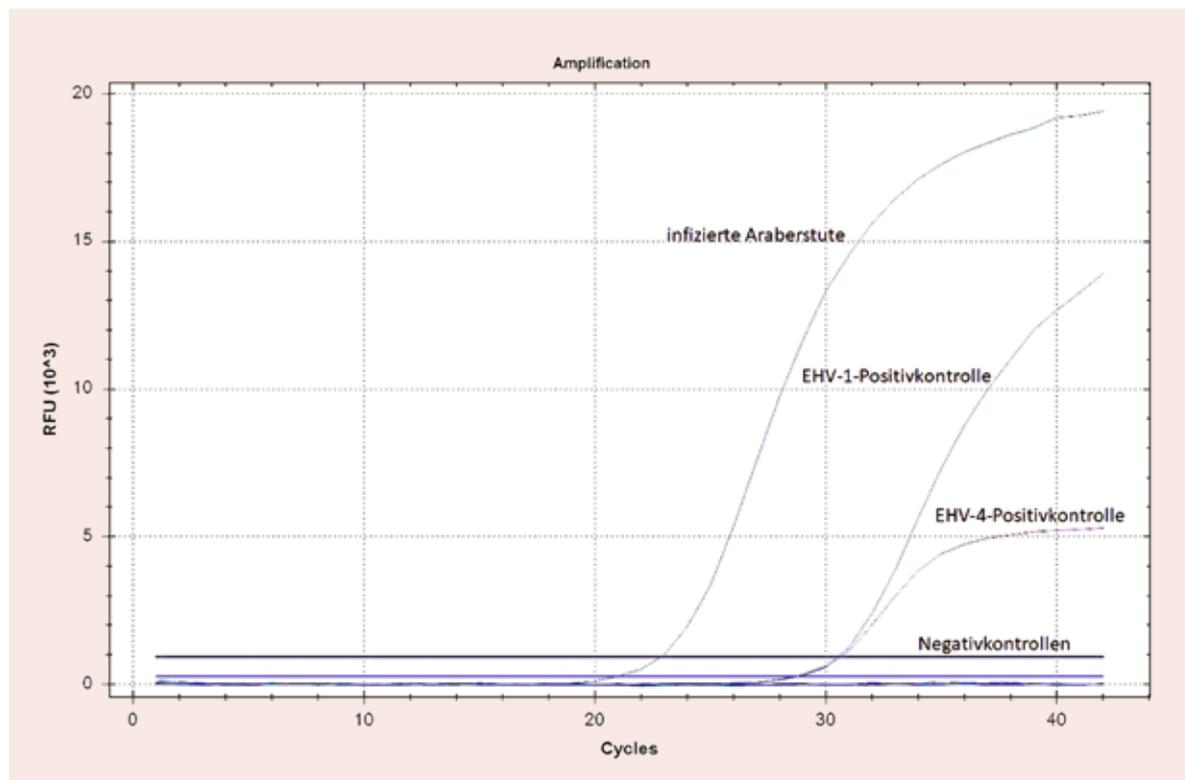


Abb. 3.8: PCR zum Nachweis der EHV-1-Infektion

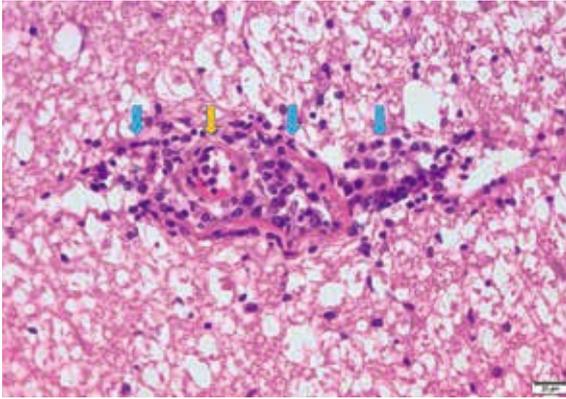


Abb. 3.9: Nekrotisierende Vaskulitis (gelber Pfeil) mit betont mononukleärer Entzündungszellreaktion (blaue Pfeile), Rückenmark der infizierten Araberstute, HE-Färbung

Fieber, Inappetenz) bergen die Gefahr der unbemerkten Virusverschleppung, wenn auf Turnieren o. Ä. infizierte mit gesunden, ungeimpften Pferden zusammentreffen. So beispielsweise geschehen im Frühling 2021 bei einem großen internationalen Pferdeturnier im spanischen Valencia, in dessen Folge 18 Pferde verstarben.

Ohne Zusammenhang zu diesem dramatischen Geschehen in Spanien wurde im Frühling 2021 eine Araberstute zur pathologischen Untersuchung in das Landeslabor Berlin-Brandenburg verbracht. Vorberichtlich zeigte das Tier eine akut einsetzende, schwere Ataxie (Bewegungsstörung) in der Hinterhand und Beschwerden beim Absatz von Harn und Kot. Infolge der infausten (d. h. ungünstigen) Prognose wurde das Tier euthanasiert. Bereits makroskopisch wies das Tier bei der Sektion multifokale Blutungen in den Rückenmarkshäuten und im Rückenmark auf, die sich histologisch als eine hämorrhagisch-nekrotisierende Meningomyelitis (Entzündung des Rückenmarks und der Rückenmarkshäute mit Absterben des Gewebes und Blutungen) darstellten. Mittels PCR konnte die Verdachtsdiagnose EHV-1-Myelitis bestätigt werden (siehe Abb. 3.8).

Die Entstehung und Entwicklung (Pathogenese) des als Equine Herpesvirus-assoziierte Myeloencephalopathie (EHM) bezeichneten neurologischen Krankheitsbilds

beruht auf einer nekrotisierenden Vaskulitis (Entzündung mit Absterben der Gefäßwand, siehe Abb. 3.9) besonders im Rückenmark und den Rückenmarkshäuten. In der Folge kommt es ähnlich wie beim Schlaganfall des Menschen sowohl zur Minderversorgung des empfindlichen Nervengewebes mit Sauerstoff und Nährstoffen als auch zu Blutungen, was im gesamten zentralen Nervensystem schnell zum Absterben des Gewebes führen kann. So erklären sich die neurologischen Ausfälle, die in der Regel zuerst in der Hinterhand auftreten.

Um Equiden vor diesem schwerwiegenden Krankheitsbild zu schützen empfiehlt die Ständige Impfkommision Vet am FLI die regemäßige Impfung aller Pferde gegen EHV-1. Dies soll den Infektionsdruck in der Pferdepopulation insgesamt senken und schwere Krankheitsverläufe reduzieren. Für Turnierpferde in Deutschland wurde als Folge des Ausbruchs in Valencia bereits eine Impfpflicht ab 2023 beschlossen.

INFOBOX

Literaturempfehlungen:

Informative und leicht verständliche weiterführende Literatur zum Thema EHV-1 bieten die Homepages der veterinärmedizinischen Fakultäten der Universitäten in Berlin, Leipzig und München:

www.vetmed.fu-berlin.de/einrichtungen/kliniken/we17/willkommen/index.html

www.vetmed.uni-leipzig.de/klinik-fuer-pferde#c34230

www.pferd.vetmed.uni-muenchen.de/innermedizin-reproduktion/aktuelles/info-equides-herpesvirus/index.html

Der erste Teil des offiziellen Berichts der Fédération Équestre Internationale über den EHV-1-Ausbruch in Valencia findet sich hier:

<https://inside.fei.org/fei/your-role/veterinarians/biosecurity-movements/biosecurity/ehv-1/report>

Scrapie bei Schaf und Ziege

Allgemeines

Die Traberkrankheit oder Scrapie der Schafe und Ziegen zählt zu den Transmissiblen Spongiformen Enzephalopathien (TSE). Hierbei handelt es sich um bei verschiedenen Säugetieren und dem Menschen vorkommende Erkrankungen, die mit einer schwammartigen (spongi-formen) Veränderung des Gehirns einhergehen. Weitere Beispiele sind die Bovine Spongiforme Enzephalopathie (BSE) des Rinds („Rinderwahnsinn“), die Chronic Wasting Disease (CWD) bei Hirschen (Cerviden) oder die Creutzfeld-Jakob-Krankheit beim Menschen. Scrapie wurde erstmals 1732 in Großbritannien beschrieben und ist somit die am längsten bekannte TSE. Die Erkrankung ist, abgesehen von Australien und Neuseeland, weltweit verbreitet.

Der Erreger ist eine fehlgefaltete Form des v. a. im Gehirn vorkommenden zellulären Prionproteins (PrP^C). Die fehlgefaltete Form (PrP^{Sc}) kann vom Körper nicht abgebaut werden und lagert sich in den Zellen ab. Es kommt zu den namensgebenden schwammartigen Veränderungen im Gehirn, die sich im veränderten Verhalten der erkrankten Tiere widerspiegeln. Die Tiere erkranken v. a. im Alter von zwei bis fünf Jahren. Die Infektion erfolgt oral. Von infizierten Tieren wird der Erreger mit Fruchtwasser und Plazenta ausgeschieden. Typische Symptome sind ein verändertes Gangbild (Traberkrankheit), Juckreiz (englisch scrape – kratzen) und Abmagerung. Die Krankheit endet immer tödlich. Eine sichere Diagnose ist i. d. R. nur am toten Tier möglich – sowohl anhand der histologischen Veränderungen im Gehirn als auch über den Nachweis des veränderten Prionproteins in Gehirn oder lymphatischen Organen. Hierfür kommen der Western Blot, Enzymimmunoassays oder die Immunhistochemie zum Einsatz.

Prionproteine oder Prionen zeichnen sich durch eine ausgesprochen hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Einflüssen wie UV-Licht, Temperatur oder Chemikalien aus. Mehrere Erregerstämme mit unterschiedlichen biologischen Eigenschaften sind beschrieben.

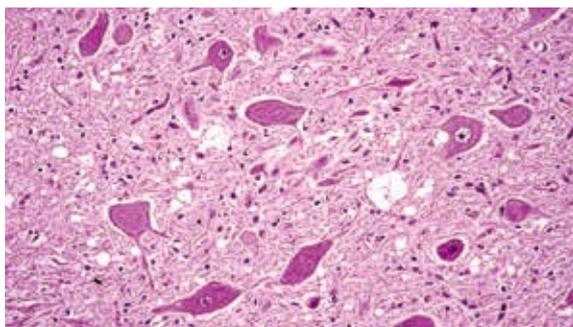


Abb. 3.10: Schwammartig verändertes Gehirn

Neben der durch infektiöse Prionen hervorgerufenen klassischen Scrapie ist seit Anfang der 2000er Jahre auch die atypische Scrapie bekannt. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um eine spontan auftretende Einzeltier-erkrankung. Besonders ältere Tiere ab fünf Jahren sind hier betroffen. Die Unterscheidung von klassischer und atypischer Scrapie erfolgt mithilfe labordiagnostischer Methoden.

Bei Schafen variiert die Empfänglichkeit für klassische Scrapie je nach Genotyp des zellulären Prionproteins. Auf Basis von unterschiedlichen Prionprotein-Genotypen wurde ein Resistenzzuchtprogramm etabliert, dessen Ziel der Aufbau möglichst Scrapie-resistenter Schafherden ist. Für Ziegen sind eine Genotypisierung und Resistenzzüchtung bislang nicht etabliert.

Scrapie ist, wie alle TSE, eine anzeigepflichtige Tierseuche. Die Bekämpfung ist EU-weit geregelt. Als gesetzliche Grundlage dient v. a. die EU-Verordnung 99/2001 „Verhütung, Kontrolle und Tilgung bestimmter Transmissibler Spongiformer Enzephalopathien“. In Deutschland erfolgt die Überwachung über ein Monitoring-Programm. Im Rahmen dieses Monitorings werden stichprobenhaft sowohl gesund geschlachtete als auch verendete Tiere im Alter von über 18 Monaten untersucht.

In Deutschland sind bis zum Jahr 2021 269 Scrapie-Fälle bei Schafen und Ziegen nachgewiesen worden (siehe Tab. 3.6). Es waren überwiegend Schafe betroffen, in den letzten Jahren handelte es sich um atypische Scrapie.

Tab. 3.6: Scrapie-Fälle in Deutschland 2002–2021

	Schaf	Ziege
Klassische Scrapie	121	0
Atypische Scrapie	146	2

Untersuchungen im LLBB

Im Landeslabor Berlin-Brandenburg werden im Rahmen des Monitorings jährlich etwa 500 bis 1.500 Stammhirnproben von kleinen Wiederkäuern sowie etwa 10.000 Stammhirnproben von verendeten oder notgeschlachteten Rindern aus Berlin und Brandenburg untersucht (Untersuchungszahlen für 2021 siehe Tab. 3.7). Die Untersuchung erfolgt mittels sogenanntem Schnelltest (Enzymimmunoassay). In diesem Test reaktive Proben werden zur Bestätigung und weiteren Differenzierung an das Nationale Referenzlabor (NRL) für Transmissible Spongiforme Enzephalopathien am Friedrich-Löffler-Institut gesandt.

Tab. 3.7: TSE-Untersuchungen im Jahr 2021 im LLBB

	Rind	Schaf	Ziege	Sonstige (Alpakas)
Verendung	9.747	875	259	3
Normalschlachtung	0	293	12	0
Notschlachtung	383	0	0	0
gesamt	10.130	1.168	271	3

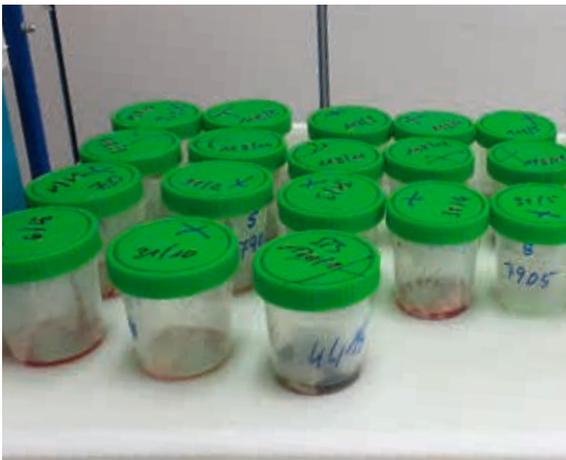


Abb. 3.11: Gehirnproben von kleinen Wiederkäuern

Im Jahr 2021 wurde im LLBB bei einem acht Jahre alten Schaf ein positives Schnelltestergebnis ermittelt. Der Fall wurde im NRL als atypische Scrapie bestätigt.

Davor wurde das letzte Mal im Jahr 2014 Scrapie bei einem Schaf in Brandenburg nachgewiesen. Es handelte sich hier ebenfalls um atypische Scrapie.

Literatur:

Acin C., Bolea R., Monzon M., Monleon E., Moreno B., Filali H., Marin B., Sola D., Betancor M., Guijarro I. M., García M., Vargas A., Badiola J. J. (2021): Classical and Atypical Scrapie in Sheep and Goats. Review on the Etiology, Genetic Factors, Pathogenesis, Diagnosis, and Control Measures of Both Diseases. *Animals*, 2021, 11, 691, doi.org/10.3390/ani11030691

EFSA (2021) – The European Union Summary report on surveillance for the presence of transmissible spongiform encephalopathies (TSE) in 2020. *EFSA Journal* 2021, 19(11): 6.934

Rustrelavir-Infektion: Eine neue „Kängurukrankheit“?

Kängurus gehören zum regelmäßigen, wenn auch seltenen, Sektionsgut in der Pathologie des LLBB. Eine der mit Abstand am häufigsten diagnostizierten Erkrankungen ist dabei die sogenannte *Lumpy Jaw Disease*, auch „Kängurukrankheit“ genannt. Diese nekrotisierende Kieferentzündung (Osteomyelitis) entwickelt sich aus Verletzungen in der Maulschleimhaut, die durch verschiedene opportunistische Bakterien (i. d. R. Mischinfektionen unter Beteiligung von *Fusobacterium necrophorum*) besiedelt werden. Klinisch können die betroffenen Tiere durch Apathie (Schwäche, Absonderung von der Gruppe), Anorexie (Appetitlosigkeit/Futterverweigerung) und neurologische Symptome wie Kopfschiefhaltung auffallen. Unbehandelt führt die Erkrankung in Folge der Auflösung des Kieferknochens (Osteolyse) bzw. der Absiedlung von Bakterien in den Gesamtorganismus (Sepsis) zum Tod der Tiere.

Im Jahr 2020 wurde erstmals von einem Känguru aus einem Zoo in Norddeutschland berichtet, das klinisch durch neurologische Symptome aufgefallen und kurze Zeit später verendet war. Histologisch zeigte das Tier eine nichteitrige Enzephalitis (Gehirnentzündung),

durch weiterführende Untersuchungen konnte eine Infektion mit dem Rustrelavir (RusV) nachgewiesen werden (siehe Abb. 3.12 bis 3.14). Neben dem Känguru erkrankten und starben (im selben Zoo) auch ein Esel und ein Wasserschwein mit vergleichbaren histologischen Befunden und ebenfalls dem intraläsionalen Nachweis von RusV-Partikeln im Gehirn.

Beim Rustrelavir handelt es sich um einen neu entdeckten Verwandten des Rubella-Virus (RuV), dem Erreger der humanen Rötelninfektion. Beide Viren gehören zur Familie der *Togaviridae* und weisen eine einzelsträngige RNA mit positiver Polarität auf. Im Gegensatz zum Rötelnvirus, bei dem kein tierisches Reservoir bekannt ist (das also nur von Mensch zu Mensch übertragen wird), wurde RusV bei Umgebungsuntersuchungen in und um den oben genannten Zoo auch bei Gelbhalsmäusen nachgewiesen. Hier allerdings in geringer Menge in verschiedenen peripheren Organen und ohne Enzephalitis. Diese Befunde sprechen dafür, dass es sich bei der Gelbhalsmaus um ein natürliches Reservoir des RusV handeln könnte. Gelbhalsmäuse sind allesfressende Nagetiere, die sowohl in Europa als auch in Asien

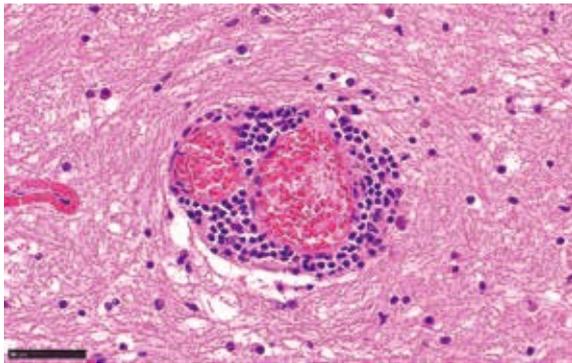


Abb. 3.12: Nichteitrige Enzephalitis bei einem Bennett-Känguru, HE-Färbung

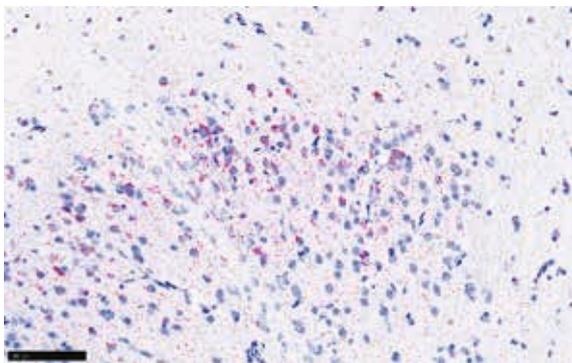


Abb. 3.13: Nachweis von RusV-Partikeln mittels In-situ-Hybridisierung in neuronalen Zellen des Gehirns eines infizierten Bennett-Kängurus

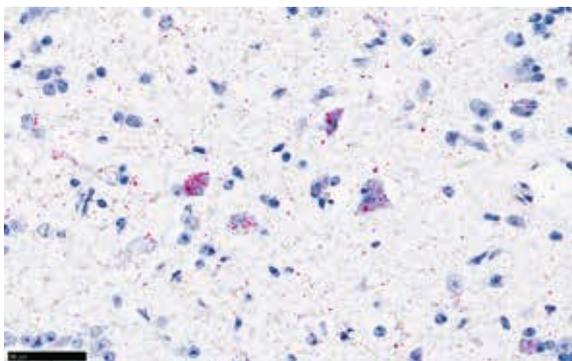


Abb. 3.14: Nachweis von RusV-Partikeln mittels In-situ-Hybridisierung in neuronalen Zellen des Gehirns eines infizierten Bennett-Kängurus

verschiedenste Habitate bewohnen: von Wäldern über Felder bis hin zur Umgebung von menschlichen Behausungen. Ebenfalls bekannt ist, dass die Tiere Überträger anderer zoonotischer Viren wie beispielsweise des Frühsommer-Meningoenzephalitis- (FSME) oder des Hepatitis-E-Virus sind. Der Nachweis von RusV in den Ausscheidungen dieser Mäuse und die weithin bekannte beständige Anwesenheit von Schadinsekten in zoologischen Einrichtungen ließ schon vermuten, dass der oben beschriebene Fall kein singuläres Ereignis bleiben würde.

So war die Diagnose nichteitrige Meningoenzephalitis bei dem im September 2021 im LLBB untersuchten Bennett-Känguru nicht wirklich überraschend. Die am Institut für Virusdiagnostik des FLI (Insel Riems) durchgeführten Bestätigungsuntersuchungen mittels RT-qPCR brachten im Oktober 2021 Gewissheit. Das aus einem Tierpark im Nordwesten Brandenburgs stammende Tier erlag einer RusV-Infektion (siehe Abb. 3.15).

Durch den regelmäßigen kollegialen Austausch zwischen den verschiedenen pathologischen Untersuchungseinrichtungen, auch über die Landesgrenzen hinweg, wurde schnell klar, dass das RusV inzwischen an verschiedenen Orten in Nordostdeutschland nachgewiesen werden konnte (Veröffentlichung in Vorbereitung). Vornehmlich scheinen dabei Bennett-Kängurus zu erkranken, die durch akut einsetzende neurologische Symptome wie Ataxie, Apathie, Taumeln, Krampfen, Ruderbewegungen oder Festliegen auffallen. Sterben die Tiere nicht perakut, werden sie aufgrund ihrer infausten Prognose euthanasiert.

In Zukunft gehört also eine Infektion mit RusV auf die Liste ätiologischer Differenzialdiagnosen bei Tieren mit neurologischer Anamnese bzw. unklaren Todesfällen. Denn wie der Esel und das Wasserschwein gezeigt haben, scheint das Bennett-Känguru nicht die einzig mögliche Tierart mit Enzephalitis infolge einer RusV-Infektion zu sein.

Literatur:

Bennett A.J. et al. (2020): Relatives of rubella virus in diverse mammals, Nature, 2020 Oct, 586 (7.829): 424–428

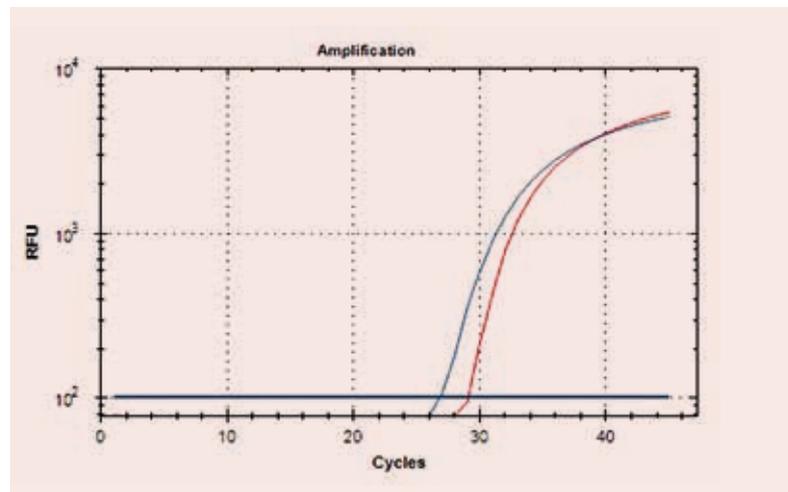


Abb. 3.15: RT-qPCR zum Nachweis der RusV-Infektion; rot: Positivkontrolle; blau: infiziertes Bennett-Känguru

Tiergesundheit

Nachweis von Vergiftungen durch gerinnungshemmende Rodentizide in verendeten Füchsen und Waschbären

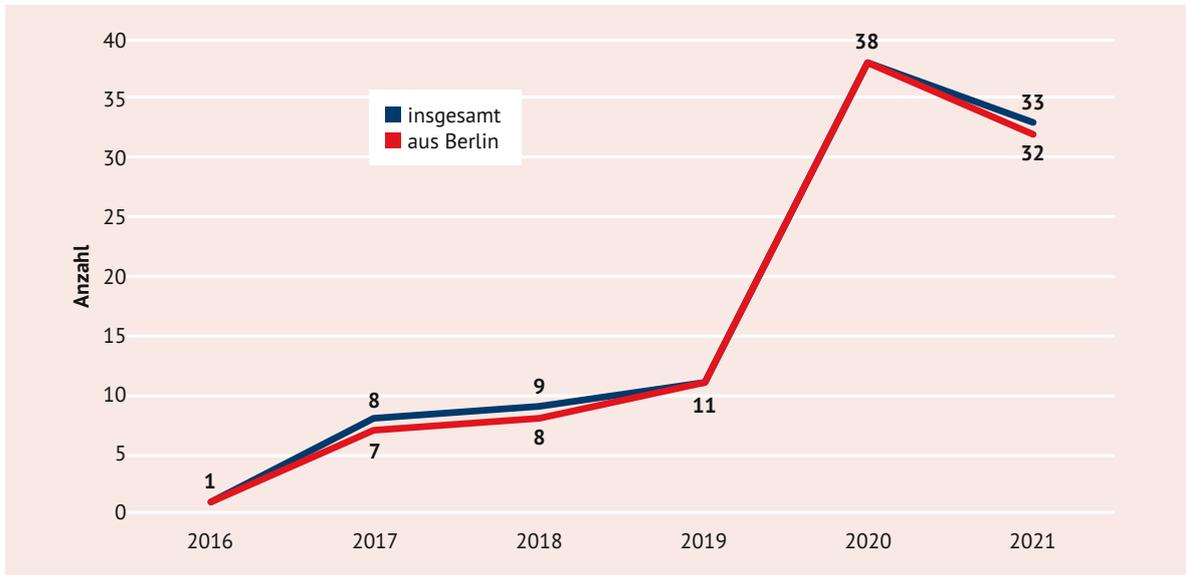


Abb. 3.16: Entwicklung der Fuchs- und Waschbärproben mit Anzeichen einer Vergiftung mit gerinnungshemmenden Rodentiziden seit 2016

In den vergangenen Jahren ist die Anzahl von Waschbären und Füchsen, die bei der postmortalen Untersuchung (Sektion) Anzeichen einer Vergiftung mit gerinnungshemmenden Rodentiziden aufwiesen, angestiegen (siehe Abb. 3.16).

Insgesamt wurden im Jahr 2021 1.668 Fuchs- und Waschbärtierkörper zur Sektion ins LLBB gesendet, wobei 27 % aus Berliner Bezirks- und 73 % aus den Brandenburger Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsämtern (VLÜA) stammten.

Rodentizide (sogenannte Rattengifte) sind Mittel gegen Nagetiere, die zum Infektions-, Material- oder hygienebedingten Vorratsschutz eingesetzt werden. Im Rahmen der Zulassung als Nagetierbekämpfungsmittel unterliegen sie in der EU einer Zulassungspflicht (Biozid-VO). Mit der Zulassung wurden Auflagen zum Schutz von Mensch, Tier und Umwelt vor schädlichen Auswirkungen dieser Produkte festgelegt. Im Außenbereich dürfen Rattengifte nur in sogenannten Köderstationen und direkt an Gebäudewänden aufgestellt werden, um die Gefahr zu reduzieren, dass Nicht-Zieltiere direkt von dem Köder fressen. Im Innenbereich ist ein Schutz von Kindern und Haustieren durch Unzugänglichkeit zu gewährleisten und ein ungehinderter Wechsel der Zieltiere in den Außenbereich zu unterbinden (UBA 2018).

Gerinnungshemmende Rodentizide, die als Fraßköder auf dem Markt erhältlich sind, enthalten blutgerinnungshemmende Wirkstoffe, sogenannte Antikoagulanzen. Die Aufnahme dieser Wirkstoffe durch Zieltiere wie Ratten und Mäuse führt dazu, dass die Tiere die Fähigkeit zur Blutgerinnung verlieren und dadurch innerlich verbluten. Diese blutgerinnungshemmende Wirkung tritt in der Regel erst drei bis sieben Tage nach

INFOBOX

Gerinnungshemmende Rattengifte

Man unterscheidet bei den gerinnungshemmenden Rattengiften zwischen Wirkstoffen der 1. und der 2. Generation. In der Regel muss der Schadnager einen Köder mit Antikoagulanzen der 1. Generation mehrmals aufnehmen, bevor eine tödliche Dosis erreicht wird. Wirkstoffe der 2. Generation sind giftiger. Oft reicht hier eine einmalige Köderaufnahme aus, um eine tödliche Wirkung zu erzielen. Diese Wirkstoffe sind jedoch im Vergleich zu denen der 1. Generation schlechter abbaubar und reichern sich in Lebewesen und in der Nahrungskette an (UBA 2018).

Aufnahme ein, sodass vor allem Ratten die einsetzen- de Giftwirkung nicht mit dem Giftköder in Verbindung bringen können und keine Köderscheu entwickeln (UBA 2018).

Die unbeabsichtigte Aufnahme oder bewusst herbei- geführte Vergiftung von Nicht-Zieltieren durch gerin- nungshemmende Rodentizide ist ein weltweites Phä- nomen. Aus einer globalen Literaturstudie geht hervor, dass zwischen 1998 und 2015 in 55 % der untersuchten Proben von Nicht-Zieltieren Rückstände gerinnungs- hemmender Rodentizide nachgewiesen wurden (Na- kayama et al. 2017). In Deutschland betrug dieser Anteil in einer Studie aus den Jahren 2012 und 2013 59,8 % (Geduhn et al. 2015). Der Nachweis von Rückständen ist dabei nicht mit einer todesursächlichen Vergiftung gleichzusetzen. In der Studie aus Deutschland lag der Anteil von vergifteten Nicht-Zieltieren bei 20,2 % (Ge- duhn et al. 2015).

Im LLBB stammen die Proben, die auf gerinnungshem- mende Rodentizide untersucht werden, ausschließlich von Tieren (in der Regel Füchse und Waschbären), bei denen im Rahmen des Tollwut- und Todesursachen- Monitorings während der Sektion Befunde erhoben werden, die auf eine todesursächliche Vergiftung hin- weisen. Typische pathologische Veränderungen sind dabei innere Blutungen sowie die Abwesenheit der normalen postmortalen Blutgerinnung im Herzen und in den großen Blutgefäßen des untersuchten Tierkör- pers. Die Blutungen befinden sich dabei typischerweise an mechanisch belasteten Regionen des Tierkörpers, an denen sich knöcherne Strukturen direkt unter der Haut befinden, z. B. im Bereich der großen Gliedmaßengelen- ke, in den Körperhöhlen (siehe Abb. 3.17) und/oder im Magen-Darm-Kanal.

Sind vergiftungsverdächtige Veränderungen vorhan- den, werden Leberproben entnommen. Diese werden



Abb. 3.17: Ansammlung von nicht geronnenem Blut (Pfeile) in der Bauchhöhle (sogenanntes Hämaskos oder Hämoperitoneum) eines Rotfuchses

Tab. 3.8: Wirkungsspektrum der Warfarin-Derivate, Screening-Methode mittels LC-MS/MS

Warfarin-Derivate	Wirkstoffgeneration
Chlorphacinon	1. Generation
Coumachlor	1. Generation
Coumatetralyl	1. Generation
Warfarin	1. Generation
Bromadiolon	2. Generation
Brodifacoum	2. Generation
Difenacoum	2. Generation
Flocoumafen	2. Generation

homogenisiert, für eine spätere Quantifizierung mit internem Standard (deutertes Warfarin) versetzt und mit Ethylacetat extrahiert. Die so in Lösung gebrachten Wirkstoffe werden vom Probenrückstand abzentrifu- giert, abdekantiert und unter Stickstoff zum Trocknen gebracht. Der in Methanol rückgelöste Extrakt wird mit- tels Flüssigchromatografie-Tandem-Massenspektrome- trie (liquid chromatography with tandem mass spectrom- etry (LC-MS/MS)) (siehe Abb. 3.18) vermessen und die Konzentration anhand des internen Standards und einer zweiten Probe mit Zusatz an Rattengiften abgeschätzt. Um einen toxikologischen Effekt nachzuweisen, können mit der Methode erhöhte Konzentrationen von über 200 µg/kg sicher nachgewiesen werden. In Tabelle 3.8 sind die Wirkstoffe dieser Methode aufgelistet.

Im Jahr 2021 wurden 13 Verdachtsproben von Rotfüch- sen und 20 Verdachtsproben von Waschbären auf eine mögliche Vergiftung mit Rattengift untersucht. Insges- amt wurde in diesen 33 Proben in 64 % der Fälle ein erhöhter Gehalt an einem Rattengiftwirkstoff nachge- wiesen (siehe Abb. 3.19).

Am häufigsten wurde in beiden Tierarten der Wirkstoff Brodifacoum nachgewiesen, gefolgt von Coumatetralyl Bromadiolon und Difenacoum. Es handelt sich überwie- gend um gerinnungshemmende Rodentizide der 2. Ge- neration (bis auf Coumatetralyl).

Weiterhin wurden bei je zwei Fuchs- und Waschbär- proben zwei verschiedene Wirkstoffe im selben Tier in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen und bei zwei Waschbärproben sogar drei. Die Ursache dafür kann die Aufnahme eines Kombipräparats, verschiedener Präpa- rate an mehreren Köderstationen oder mehrerer vergif- teter Zieltiere sein.

Vergiftungen von Nicht-Zieltierarten mit gerinnungs- hemmenden Rodentiziden (Rattengiften) waren 2021



Abb. 3.18: LC-MS/MS Quattro Premier XE der Firma Waters, zum Nachweis von Rückständen an Warfarin-Derivaten

insbesondere in Proben aus Berlin nachweisbar. Die Ursachen sind vermutlich auf unsachgemäße Verwendung von Rattengiftpräparaten zurückzuführen. Daher gilt es, bei der Anwendung von gerinnungshemmenden

Rodentiziden auf eine gute fachliche Praxis zu achten, um den Übergang in die Umwelt und damit in Nicht-Zieltierarten zu vermeiden:

- vor der Verwendung von Rodentiziden den Einsatz nicht chemischer Bekämpfungsmethoden (z. B. Fallen) prüfen,
- Fraßköder für Kinder und Nicht-Zieltiere unzugänglich auslegen (Köderstationen),
- Information über Warnhinweise,
- Kontrolle der Köderstationen (Verschüttungen beseitigen),
- Auswahl der Köderstationen und des Wirkstoffs passend zum Nagetierbefall,
- rechtzeitige fachgerechte Entsorgung als Sondermüll, wenn der Köder von der Zieltierart nicht mehr angenommen wird.

Literatur:

Geduhn A., Jacob J., Schenke D., Keller B., Kleinschmidt S., Esther A. (2015): Relation between Intensity of Biocide Practice and Residues of Anticoagulant Rodenticides, in: Red Foxes (*Vulpes vulpes*). PLOS ONE 10(9): e0139191. doi.org/10.1371/journal.pone.0139191

Nakayama S. M. M., Morita A., Ikenaka Y., Mizukawa H. and Ishizuka M. (2019): A review: poisoning by anticoagulant rodenticides in non-target animals globally. Journal of Veterinary Medical Science 81(2): 298–313, 2019 doi.org/10.1292/jvms.17-0717

UBA – Umweltbundesamt (2018): Nagetierbekämpfung mit Antikoagulanzen – Antworten auf häufig gestellte Fragen. Hintergrund // September 2018, ISSN 2363-829X

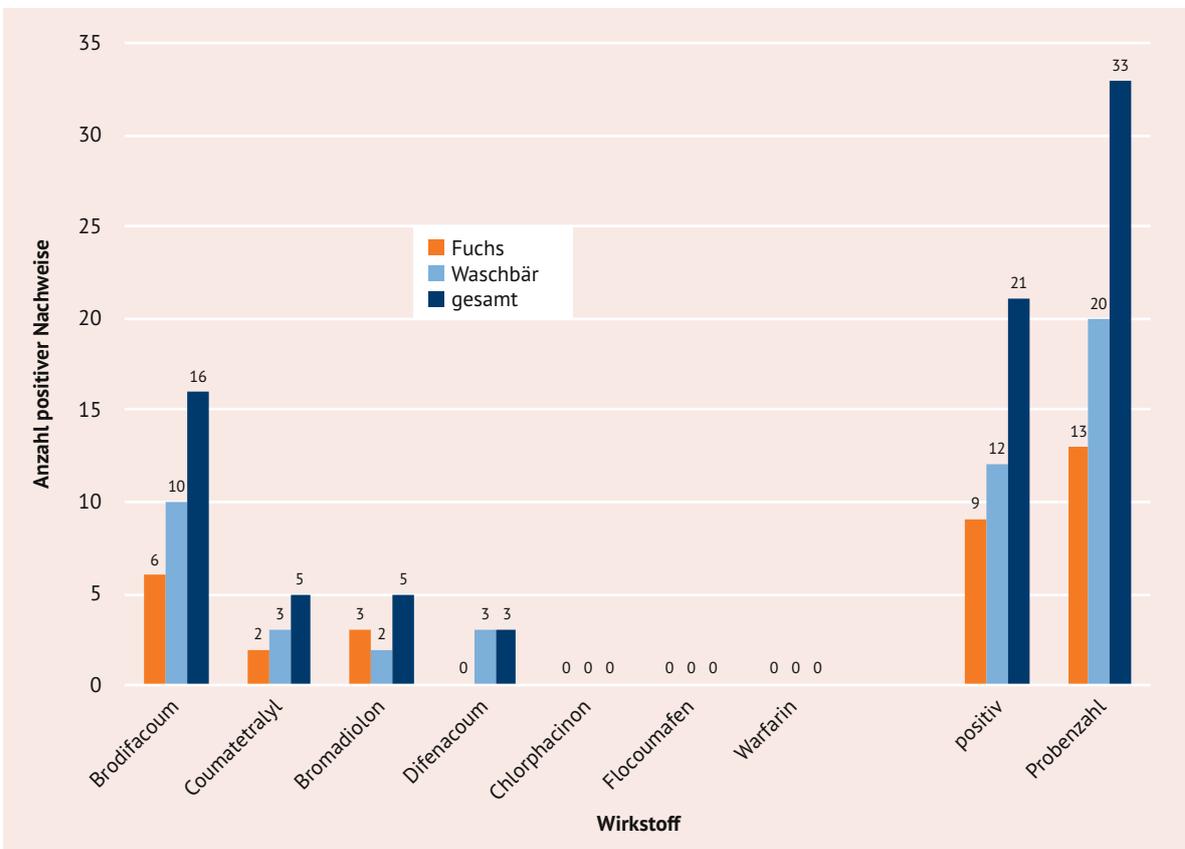


Abb. 3.19: Positive Proben, Untersuchungsergebnisse für gerinnungshemmende Rodentizide in Fuchs- und Waschbärproben mit verdächtigen Veränderungen während der postmortalen Untersuchung





Umwelt Strahlenschutz

4

Statistik und Überblick 2021

Im LLBB werden insgesamt 18 verschiedene Aufgabengebiete in den Bereichen Umwelt- sowie umweltbezogener Gesundheits- und Strahlenschutz, geologische Landeserhebung und Gefahrstoffrecht für die beiden Trägerländer Berlin und Brandenburg bearbeitet. Drei der o.g. Aufgaben im Bereich der Gewässerüberwachung sowie die Untersuchungen für den öffentlichen Gesundheitsdienst sind für beide Länder identisch. Das LLBB ist für diese Aufgaben weitestgehend akkreditiert und darüber hinaus als Untersuchungsstelle für Abwasser- und Gewässeruntersuchungen sowie Probenahmen nach Untersuchungsstellen-Zulassungsverordnung bei den Ländern notifiziert.

Den analytischen Hauptschwerpunkt bildet die Beprobung und Untersuchung von Wasser. Dazu gehören Oberflächen-, Grund- und Abwasser sowie Trink- und Badewasser. Die Durchführung der landesweiten Probenahme und die Bestimmung der Vor-Ort-Parameter erfolgt durch den für Umweltprobenahme zuständigen Fachbereich des LLBB von drei Laborstandorten aus. Um dem hohen Qualitätsanspruch einer nach Fachmodul Wasser notifizierten Untersuchungseinrichtung gerecht zu werden, ist die Probenahme mit technisch gut ausgerüsteten Laborfahrzeugen ausgestattet, die sowohl die Entnahme der Proben als auch deren Transport qualitätskonform ermöglichen. Die Beprobung der Gewässer in den Monitoring-Programmen erfolgt sowohl vom Land als auch vom Boot aus. Die Wasserproben werden derzeit an den Laborstandorten methodisch und gerätetechnisch arbeitsteilig untersucht. Der qualitätsgesicherte und schnelle Transport wird durch einen Kurierdienst für Umweltproben gewährleistet.

Auch im Jahr 2021 wurden Abwasseruntersuchungen als wichtiger Beitrag zur Gewährleistung der Rückführung von gereinigtem Brauchwasser in die öffentlichen Gewässer durchgeführt. Die Probenahme und Analytik der Abwasserproben erfolgte auf Grundlage von Fachvereinbarungen zwischen dem LLBB und dem Landesamt für Umwelt Brandenburg (LfU) bzw. der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verkehr und Klimaschutz Berlin (SenUMVK, bis Ende 2021 Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK)).

Darüber hinaus wurde gemeinsam mit dem Ministerium für Soziales, Gesundheit, Integration und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MSGIV) ein Sondermessprogramm zur Untersuchung von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) im Rohwasser

(unbehandeltes Wasser, bevor es beispielsweise zur Trinkwassergewinnung gereinigt oder aufbereitet wird) durchgeführt.

Ein weiterer wesentlicher Schwerpunkt ist die Untersuchung von Feststoffproben verschiedenster Matrices (u. a. Bodendauerbeobachtung, Gesteine). Das LLBB verfügt hierfür über spezielle Ausrüstungen und Analysetechniken, die den Landesämtern Aussagen zur Mineralogie, zur Schadstoffbelastung, zum Nährstoffgehalt und zur geologischen Landeskartierung ermöglichen. Hierzu gehören auch Bodenuntersuchungen im Bereich der Landwirtschaft (siehe Überblick Kapitel 2).

Darüber hinaus werden Luftproben untersucht: Proben der Außenluft, die aus dem Luftgütemessnetz Brandenburg stammen sowie der Innenraumluft, die im Rahmen der Aufgaben der Landesmessstelle Berlin für den öffentlichen Gesundheitsdienst und den umweltbezogenen Gesundheitsschutz beprobt und untersucht werden.

Im Rahmen der Aufgabe Strahlenschutz gewährleistet das Landeslabor die besondere Vorhaltung der Fachkompetenz und Messtechnik für unvorhergesehene Ereignisse (z. B. Umweltkatastrophen, IMIS-Intensiv (Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt), Trinkwasserhavarien).

Beginnend mit dem Jahr 2021 steht die Umweltprobenahme des Landeslabors dem Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG) als Vertragspartner für die Durchführung der Probenahme von pflanzlichen Lebensmittel- und Futtermittelproben sowie Bodenproben zur Realisierung des Strahlen-Messprogramms zur Umweltüberwachung (IMIS) zur Verfügung. Somit liegen sowohl die Probenahme als auch die Radioaktivitätsmessungen der Strahlmessstellen im Verantwortungsbereich des LLBB und ermöglichen u. a. eine optimierte Steuerung der Probenflüsse.

Das moderne und flexible Labor-Informations- und Management-System (LIMS) im Umwelt- und Strahlenschutzbereich wurde auch im Jahr 2021 durch die Arbeitsgruppe Limsophy erfolgreich erweitert und optimiert. Im Zuge der Digitalisierung wurden u. a. weitere Anwendungen zur Qualitätssicherung, zur papierlosen Probenahme oder auch zur Substanzverwaltung eingeführt bzw. auf den Weg zur erfolgreichen Implementierung gebracht.



Abb. 4.1: Probenahme an einer ufernahen Grundwassermessstelle

Im Ergebnis einer öffentlichen Ausschreibung des Bundes, namentlich durch die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR; staatlicher geologischer Dienst) wird ab November 2020 das Projekt „Erstellung von I-HIS-Fehlordnungsmo­dellen für BGMN (BGMN I-HIS)“ als Drittmittelprojekt für die Laufzeit von 21 Monaten gefördert – ein Novum im LLBB. Das LLBB wurde von der BGR mit der Lieferung von Fehl­ordnungsstrukturmodellen für die Rietveld-Applikation und aller damit einhergehenden notwendigen Daten beauftragt. Das Projekt dient der Erstellung von Strukturmodellen für die Methode der Pulverröntgendiffraktometrie (XRD), die die quantitative Beschreibung einiger wichtiger Tonminerale im Boden ermöglichen soll. Dies ist ein erster Schritt hin zur vollständigen quantitativen Beschreibung von Böden in Berlin und Brandenburg, aber auch bundesweit.

Schwerpunkte Berlin

Im Mittelpunkt der Schwerpunktaufgaben für das Trägerland Berlin steht die Beprobung und Untersuchung von Wasser. Hier spielen neben dem Oberflächen- und Grundwasser auch das Trinkwasser und Badebeckenwasser eine besondere Rolle. Das LLBB ist in Berlin amtliche Untersuchungsstelle für die Entnahme und Untersuchung von Trinkwasserproben sowie von Proben aus Schwimm- und Badebeckenwasser. Im Rahmen der Überwachung der Badegewässer führt das LLBB im Auftrag des Landesamtes für Gesundheit und Soziales (LAGeSo) die Probenahme, die analytische Untersuchung und die

limnologische Bewertung an festgelegten Badegewässermessstellen durch. Im Rahmen dieser Überwachung wurden die 2017 nachgewiesenen toxischen Algen der Gattung *Tychonema spec.* weiter beobachtet.

Infolge eines Großbrands waren kurzfristig die Einsatzbereitschaft und das Know-how sämtlicher Arbeitsbereiche der Abteilung IV gefragt. Am 11. Februar 2021 waren in einer Galvanikfirma in der Motzener Straße in Marienfelde verschiedene Bäder mit Chemikalien in Brand geraten. Die Feuerwehr, die mit bis zu 170 Kräften vor Ort war, musste über ca. 15 Stunden hinweg sehr viel Wasser auf eine große Fläche (2.000 m²) mit räumlichem Abstand ins Zentrum des Brandes pumpen. Infolgedessen sind erhebliche Volumina chemikalienhaltigen Löschwassers in die Kanalisation geflossen. Unglücklicherweise floss dieses Wasser durch ein Leck über offene Fließgerinne in Richtung Klärwerk Waßmannsdorf. Mit dem zeitgleich registrierten Fischsterben wurden weitere Umweltschäden befürchtet und das Landeslabor beauftragt, den Teltowkanal, insbesondere an der Einleitungsstelle des Klärwerks, ereignisbezogen zu überwachen. So wurde kurzfristig eine Messkampagne umgesetzt, und es wurden im Zeitraum vom 15. bis 26. Februar 2021 an sechs Tagen jeweils acht Messstationen beprobt. Auf der Basis der untersuchten 43 Wasserparameter und insgesamt 1.884 Messwerte können die auftraggebenden Behörden in der Folge nunmehr bewerten, welchen Einfluss der 4 km entfernte Brand auf den Betrieb des Klärwerks Waßmannsdorf und im Weiteren auf den Klärwerksableiter Teltowkanal und Folgegewässer hatte.

Die regelmäßige Grundwasserüberwachung in Berlin ist die Basis für eine nachhaltige Sicherung der Ressource Grundwasser und damit der Trinkwassergewinnung. Die amtliche Untersuchung des Berliner Grundwassers wird im LLBB durchgeführt. Die Proben ausgewählter Messstellen werden jeweils in einer Frühjahrs- und einer Herbstkampagne auf verschiedene Parameter, dabei vermehrt auch auf organische Spurenstoffe, analysiert.

Die Landesmessstelle für den öffentlichen Gesundheitsdienst und den umweltbezogenen Gesundheitsschutz innerhalb des Landeslabors ist das Kompetenzzentrum des Landes Berlin für die Untersuchung und Bewertung der Luft in Innenräumen. In dieser Funktion unterstützt und berät es die zuständigen Behörden bei der Durchführung ihrer hoheitlichen Aufgaben. Die mit dem Infektionsschutz aufgrund der SARS-CoV-2-Pandemie einhergehenden CO₂-Messungen in den Aufenthalts- und Besprechungsräumen des LLBB wurden aufgrund der guten Erfahrungen zur objektiven Bewertung des Lüftungsregimes dieser Räume (siehe Jahresbericht 2020) auch im Jahr 2021 weitergeführt. Seit einigen Jahren erfolgt die Untersuchung und Bewertung der Luft in Innenräumen auch für das Land Brandenburg.

Schwerpunkte Brandenburg

Zu den Schwerpunktaufgaben für das Trägerland Brandenburg gehören die Umweltmessprogramme zur Überwachung der Gewässerqualität, des Bodens und der Außenluft. Insbesondere die Beprobung und Analytik von Fließgewässern in Brandenburg ist ein sehr

umfangreiches Projekt im Rahmen des Monitoring-Konzepts des Bundeslandes. Dessen Fließgewässernetz mit ca. 32.000 km Länge wird an rund 600 Messstellen 13- bis 26-mal im Jahr beprobt. Dies entspricht mehr als 8.000 Probenahmen (von insgesamt rund 15.000 Probenahmen im Umwelt- und Strahlenschutzbereich) und einem Vielfachen an Laboranalysen bzw. Messwerten im Jahr. Bestandteil dieser Aufgabe ist das Biota-Monitoring, bei dem an sieben Messstellen in Fließgewässern oder Seen Fische und Muscheln untersucht werden.

Das LLBB betreibt für das Land Brandenburg die beiden Strahlenschutzmessstellen in Frankfurt (Oder) und Oranienburg mit folgenden Aufgabenbereichen: Bearbeitung der Proben aus den IMIS-Messprogrammen, Messungen zur Kontrolle der Eigenüberwachung des Kernkraftwerks Rheinsberg als unabhängige Messstelle, Messungen im Rahmen der nuklearspezifischen Gefahrenabwehr und im Zusammenhang mit radioaktiven Altlasten. Am 5. Oktober 2021 wurde erneut eine eintägige Übung zur Überprüfung der Messbereitschaft im Rahmen des IMIS-Intensivbetriebs erfolgreich absolviert.

Im Berichtszeitraum wurden in Brandenburg 38 Abwassermessstellen im Zuständigkeitsbereich der Oberen Wasserbehörde 3- bis 24-mal beprobt.

Tabelle 4.1 gibt einen Überblick über die Untersuchungsleistungen für den Bereich Umwelt, Gesundheit, Geologie und Strahlenschutz im Jahr 2021.

Tab. 4.1: Untersuchungsleistungen für den Bereich Umwelt, Gesundheit, Geologie und Strahlenschutz im Jahr 2021

Aufgabenbereich der Abteilung	Anzahl Proben
Beprobung und Untersuchung von Proben aus Gewässern	11.172
Untersuchungsleistungen in Böden und Gesteinen	4.489
Untersuchung von Außenluftproben	9.259
Beprobung und Untersuchung von Proben für die Abwassereinleiterkontrolle	278
Untersuchung von Proben zur Überwachung der Umweltradioaktivität	1.337
Beprobung und Untersuchung von Proben im Rahmen der Überwachung von Trinkwasser, Badebeckenwasser und Innenraumluft	4.080

Böden, Schwebstoffe und Sedimente – Probenvorbereitung

Untersuchungsprogramme im Überblick

Die Aufbereitung und Analyse von Feststoffproben ist eine der Schwerpunktaufgaben des Landeslabors Berlin-Brandenburg im Bereich Boden, Gesteine, Gewässer. Neben Sedimenten und Schwebstoffen aus Flüssen sind dies vor allem verschiedene Arten von Böden, die in mehreren Untersuchungsprogrammen mit unterschiedlichen Zielstellungen bearbeitet werden. Es ist nicht einfach zu definieren, was ein „Boden“ ist. So steht im „Lehrbuch der Bodenkunde“ (Scheffer/Schachtschabel 2018): „Böden sind Teil der belebten obersten Erdkruste des Festlandes. Sie sind nach unten durch festes oder lockeres Gestein, nach oben durch eine Vegetationsdecke und die Atmosphäre begrenzt, [...] Böden sind Naturkörper, die [...] mit charakterlichen Lebensgemeinschaften (Biozönosen) durch bodenbildende Prozesse entstanden sind.“ Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG 1999) geht etwas weiter und versteht unter Boden die obere Schicht der Erdkruste, „soweit sie Träger der [...] Bodenfunktionen ist, einschließlich der flüssigen Bestandteile (Bodenlösung) und der gasförmigen Bestandteile (Bodenluft)“. Bodenschutz ist, auch erkennbar am Veröffentlichungsdatum 1999 des BBodSchG, eine recht junge Disziplin des Umweltschutzes. Das Ziel des Gesetzes, die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen, ist jedoch enorm wichtig. Als Bodenfunktionen gelten z. B. die

natürliche Funktion als Lebensgrundlage und Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere und Menschen, aber auch als Rohstofflagerstätte und Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung.

Entsprechend unterschiedlich sind die Zielstellungen und Strategien für die Probenahme, die Aufbereitung der Böden und die Analysen in den nachfolgend beschriebenen Untersuchungsprogrammen im Rahmen von Fachvereinbarungen mit verschiedenen Auftraggebern (siehe Tab. 4.2). Die Probenahmen für alle im Landeslabor zu bearbeitenden Feststoffproben liegt in der Verantwortung der Auftraggeber. Die Arbeit des LLBB beginnt mit der Entgegennahme der frischen Laborproben.

Das Monitoring-Programm „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“

Im Auftrag des Landesamts für Umwelt Brandenburg (LfU) bearbeitet das LLBB jährlich etwa 500 Bodenproben im Rahmen des Untersuchungsprogramms „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ (BDF). Deutschlandweit wird Boden auf fast 800 Flächen unter Acker, Grünland, Forst und Sondernutzung (z. B. Siedlungen, Weinbau) langfristig beobachtet. Ziel des Monitoring-

Tab. 4.2: Übersicht der im Mittel im LLBB bearbeiteten Feststoffproben pro Jahr sowie die Anzahl weiterer Bearbeitungsschritte

Die Anzahl der Schritte für die Probenvorbereitung (z. B. Trocknen, Sieben, Homogenisieren, Teilen sowie Gefrier-trocknen), die Probenaufarbeitung (z. B. Feinzerkleinerung) und für Extraktionen vor der chemischen Analyse im Vergleich zu den Probenzahlen spiegelt den Aufwand bei der Untersuchung von Feststoffproben wider.

Untersuchungsprogramm	Probenart	Zustand	Auftraggeber	Proben	Schritte Proben-vorbereitung	Extraktionen/Aufschlüsse	Analysen
Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF)	Boden	erdfeucht	LfU	500	1.600	500	1.600
Landwirtschaft/Ackerböden	Boden	erdfeucht oder lufttrocken	LELF	3.000	9.000	4.100	11.000
Geologische Landesaufnahme	Boden/Gesteine	erdfeucht	LBGR	3.200	4.500	4.000	12.000
Schwebstoffe Brandenburg	Schwebstoff, Sediment	frisch	LfU	85	450	80	1.300
Schwebstoffe Berlin			Senat Berlin	24	96	24	300

Programms ist es, den aktuellen Zustand der Böden zu erfassen, ihre Veränderungen langfristig zu überwachen und Entwicklungstendenzen abzubilden. Im Rahmen des Programms, das für die neuen Bundesländer Mitte der 1990er Jahre begann, werden zurzeit 32 Flächen in Brandenburg untersucht. Diese Flächen werden durch das LfU in regelmäßigen Abständen (jede Fläche etwa alle vier Jahre) beprobt. Das LLBB übernimmt die Aufbereitung der Bodenproben, einen Großteil der Analytik und koordiniert die Vergabe von Analysen, die nicht im LLBB durchgeführt werden können.

Pro Jahr werden Proben von ca. sechs bis acht Flächen des BDF-Programms am LLBB bearbeitet. Die Anzahl der Flächen und der Proben pro Fläche sowie der Parameterumfang werden jährlich durch das LfU festgelegt und in der jeweils aktuellen Fachvereinbarung dokumentiert. Das BDF-Programm umfasst eine große Zahl von anorganischen Parametern wie Kohlenstoffgehalt, lösliche Nährstoffe (calciumchloridlösliches Magnesium, Phosphor und Kalium im Calcium-Acetat-Lactat-Extrakt), Kationenaustauschkapazität und Schwermetalle nach Königswasseraufschluss und im Ammoniumnitrat-extrakt. Das Spektrum der organischen Parameter beinhaltet polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane, polychlorierte Biphenyle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Organochlorpestizide und Pflanzenschutzmittel. Mittels Gammaskopmetrie werden mehrere Radionuklide gemessen.

Landwirtschaftsbezogene Untersuchungsprogramme / Ackerböden

Im Auftrag des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) werden in landwirtschaftsbezogenen Untersuchungsprogrammen ausschließlich Bodenproben von Ackerflächen untersucht. Schwerpunkt ist das „Testflächenprogramm“ des Landes Brandenburg. Auf diesem Messprogramm basieren die Empfehlungen zur Stickstoffdüngung, die jährlich im Frühjahr vom LELF veröffentlicht werden. Gesetzliche Grundlage ist das Düngegesetz (DüG 2009) sowie speziell die Düngeverordnung (DüV 2017). Entsprechend § 4 (4) DüV ist „die Anwendung von Düngemitteln [...] unter Berücksichtigung der Standortbedingungen auf ein Gleichgewicht zwischen dem voraussichtlichen Nährstoffbedarf der Pflanzen einerseits und der Nährstoffversorgung aus dem Boden und aus der Düngung andererseits auszurichten“. Dazu müssen Landwirte den Düngebedarf (Stickstoff und Phosphor) der Kultur auf jedem Schlag ermitteln oder können alternativ die Empfehlungen des LELF nutzen, die wiederum im Rahmen des Testflächenprogramms ermittelt werden. Ziel dieser Festlegung ist es, die Überdüngung des Bodens und den großflächigen Eintrag ins

Grundwasser zu vermeiden bzw. zu minimieren. Die Gehalte an mineralischem Stickstoff (N_{\min}) in Ackerböden werden in diesem Programm durch repräsentative Bodenbeprobungen im ganzen Land Brandenburg und Untersuchung von 800 bis 900 Proben jährlich bei derzeit 113 landwirtschaftlichen Betrieben ermittelt. Proben dieser Betriebe werden vom LLBB mehrmals pro Jahr in Frühjahrs-, Nachernte- und Herbstkampagnen auf mineralischen Stickstoff und auch Schwefel (S_{\min}) untersucht. Daneben werden Bodenproben der Forschungsstation Landwirtschaft, Standort Paulinenaue, untersucht, die bei Dauerversuchen zur „mineralischen Grundnährstoffdüngung“ und zur „klima- und umweltangepassten landwirtschaftlichen Produktion unter Brandenburger Rahmenbedingungen“ gewonnen werden. Hier umfasst das Parameterspektrum zusätzlich pflanzenverfügbare Nährstoffe (Phosphor, Kalium, Magnesium), Mikronährstoffe (Bor, Mangan, Kupfer, Zink), Gesamtkohlenstoff, Schwermetalle und pH-Wert.

Geologische Landesaufnahme

Im Rahmen der geologischen Landesaufnahme durch den Staatlichen Geologischen Dienst Brandenburg (als Teil des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR)) ist die stoffliche Charakterisierung von Böden und Gesteinen sowie die Aufbereitung von Pollenproben erforderlich. Die Daten zur geochemischen und mineralogischen Zusammensetzung bilden eine wichtige Grundlage für Aussagen zu den Eigenschaften und der Genese der Böden und damit für die Erarbeitung von bodengeologischen Grund- und Auswertekarten. Sie werden weiterhin für die genetisch-stratigraphische Bestimmung von Gesteinen und Sedimenten genutzt, für die Ermittlung hydrogeologischer Parameter und die Einstufung und Bewertung von Bodenschätzen.

Die Untersuchung von Gesteinsproben, die vor allem durch Bohrungen gewonnen werden, soll u. a. Aufschluss über die örtliche Tiefenlage eiszeitlicher Sedimente wie Ton, Mergel oder Sand geben. Während tonreiche Sedimente (Ton, Geschiebemergel) als Grundwasserstauer wirken, dient Sand als Grundwasserleiter. Bei der Errichtung von Brunnen ist die Kenntnis der stratigraphischen Abfolge der geologischen Formationen und ihrer Tiefenlage fundamental, um den untersten Grundwasserstauer nicht zu durchbohren und so einer Beeinträchtigung durch Salzwasser aus tieferen Schichten vorzubeugen. Auch für geplante Erdwärmeh Bohrungen werden die Proben vorab untersucht, um mögliche Schadensfälle wie im Jahr 2007 in Staufen (Baden-Württemberg) zu verhindern. Dort wurde eine Anhydrit-Schicht angebohrt und die Verschiebungen und Hebungen aufgrund des Aufquellens zu Gips führte zu irreparablen Schäden an Gebäuden.



Abb. 4.2: Metalle in Böden und Schwebstoffen werden mittels induktiv gekoppelter Plasma-Emissionsspektroskopie (ICP) in einer Königswasser-Extraktionslösung analysiert

Das Untersuchungsspektrum für die ca. 3.200 Proben geologischer Böden und Gesteine pro Jahr ist ausgesprochen umfangreich. Es umfasst physikalische Parameter wie pH-Wert, Leitfähigkeit, Trockenrohddichte und Korngrößenverteilung (analysiert mittels Siebung und/oder Lasergranulometrie); Summenparameter wie Wassergehalt, Glühverlust, Kohlenstoff-Stickstoff-Schwefel-Bestimmung (CNS), lösliches Eisen, Aluminium und Mangan sowie die Kationenaustauschkapazität; chemische Analysen mittels induktiv gekoppelter Plasma-Emissionsspektroskopie (*inductively coupled plasma* (ICP)), Atomabsorptions-Spektrometrie (AAS), Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA) sowie direkte Quecksilber-Bestimmungen aus Feststoffen mittels AAS-Kaltdampftechnik; mineralogische Analysen mittels Pulverröntgendiffraktometrie (XRD) und Calcimetrie; Aufbereitungen wie Geschiebeschlammung und Pollenpräparation.

Schwebstoffe und Sedimente aus Oberflächengewässern

Schwebstoffe sind in Wasser suspendierte mineralische und organische Partikel. Sinken diese Partikel ab und sammeln sich am Grund von Gewässern, wird das Material als Sediment bezeichnet. Das LLBB untersucht dieses Material im Rahmen von zwei umfangreichen Untersuchungsprogrammen zu Oberflächengewässern: Aus den brandenburgischen Flüssen Elbe, Havel, Neiße und Oder werden sowohl Schwebstoffe (gewonnen mittels Zentrifuge oder Sedimentationsfalle) als auch Sedimente (gewonnen mittels Sedimentationsbecken) im Auftrag des LfU untersucht. Aus den Berliner Flüssen Spree und Wuhle sowie dem Teltowkanal werden Schwebstoffe im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz des Landes Berlin (SenUMVK) bearbeitet.

Die Bestimmung von Schadstoffgehalten in Schwebstoffen/Sedimenten (und auch im Wasser) dient zur Bewertung des chemischen Zustands von Oberflä-

chengewässern. Viele Schadstoffe neigen dazu, sich in Schwebstoffen und Sedimenten anzureichern und sind damit der Analytik besonders zugänglich. Für die Bewertung ist dies von Vorteil, denn aufgrund dieser Anreicherung spiegeln die Stoffgehalte in Schwebstoffen/Sedimenten einen längeren integrierenden Zeitraum wider, während Wasserproben nur eine Momentaufnahme für den Zeitpunkt der Probenahme darstellen. Die Notwendigkeit der Schwebstoffuntersuchung ergibt sich aus der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL 2000), die in Form der Oberflächengewässerverordnung (OGewV 2016) in deutsches Recht umgesetzt wurde. In den Anlagen der OGewV sind u. a. Umweltqualitätsnormen für die zulässige Höchstkonzentration für prioritäre und andere Schadstoffe zur Beurteilung des chemischen Zustands aufgeführt. Untersucht werden neben Schwermetallen vor allem organische Schadstoffe, beispielsweise polychlorierte Biphenyle (PCB), Pflanzenschutzmittel (PSM), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), bromierte Diphenylether (BDE), Phthalate, Chlorparaffine, zinnorganische Verbindungen, Dioxine, Furane sowie perfluorierte Carbon- und Sulfonsäuren.

Literatur

- BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz (1999): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten – (Bundes-Bodenschutzgesetz), vom 17. März 1998
- DüG – Düngegesetz (2009): BGBl. I S. 54, ber. S. 136, Januar 2009
- DüV – Düngeverordnung (2017): Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenschutzmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen; (BGBl. I S. 1.305), 26. Mai 2017
- OGewV – Oberflächengewässerverordnung (2016): Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1.373), die zuletzt durch Artikel 2 Absatz 4 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2.873) geändert worden ist
- EG-WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Europäische Wasserrahmenrichtlinie)
- Scheffer/Schachtschabel (2018): Lehrbuch der Bodenkunde. 17. überarbeitete und ergänzte Auflage. Springer-Verlag GmbH Deutschland

Probenvorbereitung und Qualitätssicherung bei Feststoffuntersuchungen

Bei Feststoffuntersuchungen ist vor der Analyse eine Vielzahl von Arbeitsschritten notwendig. Nach der Probenahme erfolgt noch am Ort der Probenahme die Herstellung der Laborprobe aus der Feldprobe, was als „**Probenvorbehandlung**“ bezeichnet wird, z. B. durch Homogenisieren, Teilen bzw. Verjüngen und Konservieren. Da die Festprobenahmen durch die Auftraggeber erfolgen, beginnt die Arbeit am LLBB mit dem nächsten Schritt, der „**Probenvorbereitung**“. Darunter sind die Arbeitsschritte im Labor zu verstehen, die erforderlich sind, um das Laborprobenmaterial für die verschiedenen Untersuchungsziele vorzubereiten. Arbeitsschritte sind z. B. Trocknen, Sieben, Homogenisieren und Teilen. Es entsteht die Analyse- bzw. Messprobe (auch Prüfprobe genannt). Konkret ist meist die Abtrennung von Grobpartikeln durch Siebung und die weitere Teilung in Aliquote (Teilproben) nötig, um die für die jeweilige Analyse nötige (meist relativ kleine) Probenmenge zur Verfügung zu stellen (siehe den Beitrag „Arbeitsschritte für die Vorbereitung von Bodenproben am Beispiel des Programms „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“). Danach folgen Arbeitsschritte der „**Probenaufarbeitung**“ zur Erstellung von parameterspezifischem Mess-/Analyseprobenmaterial aus der Prüfprobe, z. B. weitere Trocknung und Feinzerkleinerung.

Für viele Parameter sind danach noch Extraktionen oder Aufschlüsse nötig, bis dann die eigentliche Messung erfolgt. Dieser zusätzliche Schritt ist für Feststoffuntersuchungen typisch, denn für viele Messverfahren ist es erforderlich, dass die zu analysierenden Stoffe in einer Lösung vorliegen. Beispielsweise wird der Gehalt an mineralischem Stickstoff mit einer Calciumchloridlösung aus den Böden extrahiert und anschließend die Ammonium- und Nitratkonzentration in der Lösung gemessen. Für einige Messverfahren kann dagegen direkt die Feststoff-Messprobe genutzt werden, z. B. für die Bestimmung des Gehalts an Gesamtkohlenstoff- und Stickstoff im Elementanalysator oder von Metallen durch Röntgenfluoreszenz-Analyse.

Die Probenvorbereitung erfolgt für alle Proben im akkreditierten Bereich genau nach der DIN-Norm 19747:2009-07 „Untersuchung von Feststoffen – Probenvorbehandlung, -vorbereitung und -aufarbeitung für chemische, biologische und physikalische Untersuchungen“. Für viele Böden (insbesondere des BDF-Programms) müssen die Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) beachtet werden, in der die älteren Normen für physikalisch-chemische Untersuchungen (DIN ISO 11464:2006-12) und

organische Verunreinigungen (DIN ISO 14507:2004-07) aufgeführt und zu berücksichtigen sind.

Ein erheblicher Teil der Laborarbeit im Bereich Feststoffe entfällt auf die manuelle bis teilautomatisierte Probenvorbereitung. Sehr deutlich wird dies anhand der Zahl der Arbeitsschritte für Probenvorbereitung und -aufarbeitung sowie Extraktionen im Verhältnis zu den Probenzahlen (siehe Tab. 4.1). Während sich der Aufwand bei Ackerböden aus wenigen Schritten, aber vielen Proben ergibt, ist beispielsweise die Aufarbeitung von BDF-Böden sehr komplex und umfasst viele Teilschritte und Techniken (siehe nächsten Beitrag im Rahmen dieses Schwerpunkts).

Hier nicht weiter beschrieben sind vorbereitende Arbeiten, die sich als „Probenlogistik“ bezeichnen lassen, also das Registrieren von Aufträgen und Proben in der LIMS-Datenbank (Labor-Information- und Management System), das Erstellen von Probenbegleitscheinen und so einfachen, aber in der Summe arbeitsintensiven Dingen wie Sortieren, Beschriften, Etikettieren und Versenden von Proben.

Die Fehlerpyramide

Eine Messung ist nur so gut, wie die Probenvorbereitung, die ihr vorausgegangen ist. Wenn ein für die Analyse entnommenes Aliquot (Teilprobe) die ursprüngliche Probe nicht genau repräsentiert, sind die Ergebnisse dieser Analyse fragwürdig. Die Fehlerpyramide (siehe Abb. 4.3) zeigt, dass der Anteil der Fehler bei der Pro-

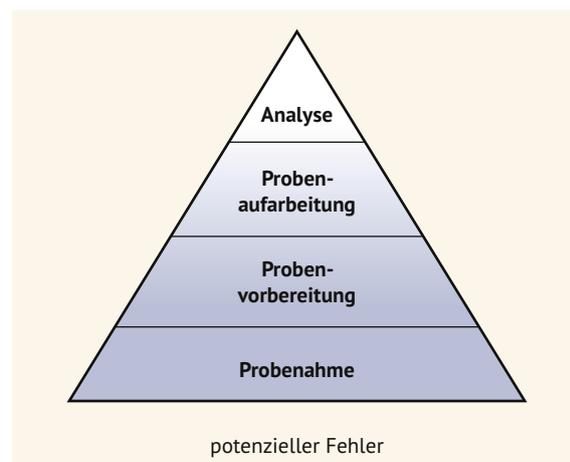


Abb. 4.3: Die Fehlerpyramide zeigt die relative Größe des Fehlers der Probenvorbereitung im Vergleich zu anderen Arbeitsschritten bei Feststoffuntersuchungen (verändert nach Schwedt 1997)

benahme und der Probenvorbereitung am Gesamtergebnis der Analyse wesentlich größer sein kann als der Fehler, der bei der Analyse selbst entsteht. Zudem summieren sich die Fehler jeder Stufe auf, wodurch der Folgefehler weiter anwächst (Fehlerfortpflanzung) und eine hohe Messunsicherheit des Gesamtverfahrens zur Folge hat. Eine sorgfältige Probenvorbereitung ist daher von enormer Wichtigkeit für die Zuverlässigkeit eines Messwerts.

Heterogenität und Probenteilung

Das Grundproblem bei der Beprobung und Analyse von Feststoffen ist die enorme Heterogenität. Ein natürlicher Boden ist beispielsweise eine Mischung aus groben Steinen über Sand bis hin zu sehr feinen Schluff- und Tonpartikeln, er umfasst also ein Korngrößenspektrum von einigen cm bis hin zu $< 1 \mu\text{m}$ (was der Größe einzelner Viren und Bakterien entspricht). Wichtige Merkmale wie Feuchtigkeit, organischer Gehalt, Metalle und organische Schadstoffe können in einem Bodenprofil je nach z. B. Bodengeneese, Witterung und Pflanzenbewuchs vertikal und horizontal sehr unterschiedlich verteilt sein. Je heterogener der Boden ist und insbesondere je größer die größten Partikel sind, desto größer muss die Laborprobe sein. Im BDF-Programm werden beispielsweise 5 l Frischboden (ca. 6,5 kg) als Laborproben geliefert, das entspricht ca. 5,5 kg Trockenmasse. Häufig wird für die Analyse jedoch nur eine kleine Teilmenge der Laborprobe benötigt, eine Reduzierung der Probenmenge ist notwendig. Die Messung des organischen Kohlenstoffs (*total organic carbon* (TOC)) erfolgt beispielsweise mit nur 0,05 g Messprobe, also weniger als 0,0001 % der Ausgangsprobe. Dieser winzige Teil muss jedoch exakt dieselben Eigenschaften wie das Ausgangsmaterial besitzen, also repräsentativ für die ursprüngliche Laborprobe sein.

Zur Gewinnung repräsentativer Teilproben gibt es im Wesentlichen zwei Möglichkeiten: Die **Probenteilung** im Rahmen der Probenvorbereitung stellt den eigentlichen Schritt zur Reduzierung der Probenmenge dar. Durch **Feinzerkleinerung (Mahlen)** im Rahmen der Probenaufarbeitung werden die Mischeigenschaften der Probe verbessert und die Probe wird homogenisiert. Das relativ aufwändige Mahlen ist nur für Teilproben nötig, wenn das Messverfahren eine sehr kleine Messprobe erfordert (Beispiel TOC-Messung), oder als Vorbereitung für chemische Aufschlüsse.

Für die Probenteilung werden je nach Art und Menge der Probe folgende Techniken genutzt:

- Beim **Kegeln und Vierteln** wird die Probe zu einem flachen Kegelstumpf ausgebreitet und mit einem **Teilungskreuz** in vier Viertel geteilt (siehe Abb. 4.4). Zwei gegenüberliegende Viertel bilden eine Teilprobe, die wiederum auf gleiche Art so oft geteilt werden kann, bis das erforderliche Mindestvolumen erreicht ist.
- Bei Nutzung eines **Riffelteilers** wird das Material aus einem Behältnis gleichmäßig und durch mehrere Durchlässe, die in entgegengesetzter Richtung angeordnet sind, wechselseitig in zwei Auffangbehältnisse geleitet, wodurch die Halbierung des Probenguts bewirkt wird.
- Beim **Rotationsprobenteiler** wird der Boden in einen Trichter gegeben und gelangt über eine Zuteilrinne und eine Teilerkrone in eine vorgegebene Anzahl von „Ausläufen“ mit aufgeschraubten Probengefäßen aus Glas, die unter dem gleichmäßig zugeführten Probenmaterialstrom gedreht werden. (siehe Abb. 4.7 (E)). Diese Technik erfordert gut rieselfähiges Material, und die Probenmenge ist durch die Größe der Probengefäße limitiert.



Abb. 4.4: Beispiel für das Teilen von Bodenproben durch Kegeln und Vierteln mittels Teilungskreuz

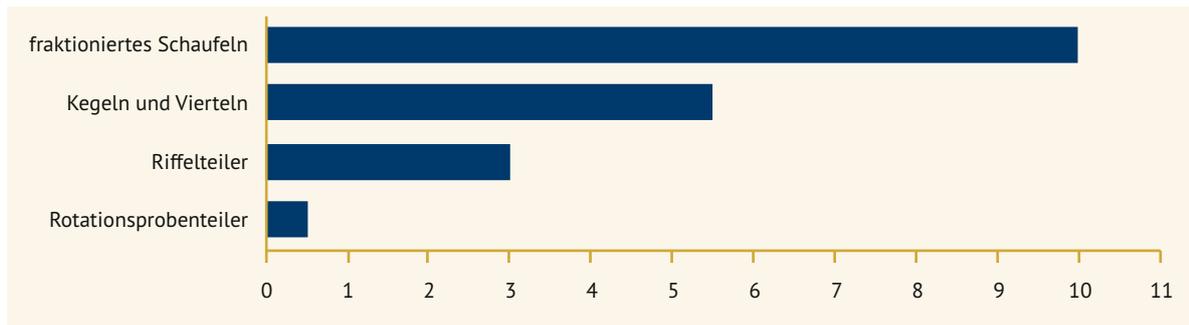


Abb. 4.5: Vergleich der quantitativen Abweichung verschiedener Probenahme- bzw. Probenteilungsverfahren. Automatisierte Teilverfahren verringern die Wahrscheinlichkeit von zufälligen Fehlern und erhöhen damit die Repräsentativität einer Teilprobe (verändert nach Butt 2019)

Systematische Untersuchungen haben gezeigt, dass die unterschiedlichen Schritte der Probenvorbereitung einen unterschiedlichen Einfluss auf die Repräsentativität einer Teilprobe und damit letztendlich auf das Gesamtergebnis haben können (siehe Abb. 4.5).

Der Rotationsprobenteiler zeichnet sich durch eine hohe Teilgenauigkeit aus. Sie beträgt bei rieselfähigem idealen Material etwa 0,5 % (Reproduzierbarkeit, Abweichung vom Mittelwert), während mit einem Riffelteiler ca. 3 % und mit einem Teilungskreuz ca. 5 % Genauigkeit erreicht werden (Butt 2019; LUA 2006).

Die Feinzerkleinerung erfolgt durch Mahlen mit einer Kugel- oder einer Scheibenschwingmühle. Bei beiden wird das Mahlgut durch eine Kombination aus Schlag und Reibung zerkleinert. Der Mahlkörper einer Scheibenschwingmühle besteht aus einem horizontal gelagerten Ring und Kern, die beim Mahlvorgang zur Rotation gebracht werden. Für die meisten Bodenproben wird eine Planetenkugelmühle genutzt, bei der die Mahlbecher drehbar auf einer rotierenden Trägerscheibe (Sonnenrad) angebracht sind. Die Drehbewegung des Sonnenrads ist gegenläufig zur Mahlbecherdrehung. Die im Mahlbecher befindlichen Mahlkugeln wirken mit hoher Energie auf das Mahlgut, sodass problemlos Feinheiten < 100 µm erreicht werden können. Für die meisten Anwendungen genügt die in DIN 19747 empfohlene Endfeinheit < 250 µm. Die Mahlgarnitur einer Kugelmühle besteht immer aus einem Mahlbecher und einer zugehörigen Mahlkugelfüllung aus demselben Werkstoff. Im LLBB sind Mahlgarnituren aus Achat und stabilisiertem Zirkonoxid im Einsatz. Aktuell werden pro Jahr etwa 1.500 Proben gemahlen.

Qualitätssicherung

Die Verfahren bzw. Methoden zur Feststoffbearbeitung und damit auch der Probenvorbereitung im LLBB unterliegen dem Qualitätsmanagement und werden im Rahmen der Akkreditierung überprüft. Dafür werden alle

Prozesse im Labor regelmäßig von externen Gutachtern detailliert geprüft – von Probeneingang und Lagerung über die Probenvorbereitung bis zur Analytik und der Datenspeicherung und -herausgabe. Ergänzt wird dies durch sogenannte interne Audits, bei denen dafür geschultes Fachpersonal die gleichen Prüfungen durchführt (siehe den Beitrag „Qualitätsmanagement und Akkreditierung“).

Wichtig im Sinne der Qualitätssicherung ist die lückenlose Rückverfolgbarkeit und Reproduzierbarkeit der durchgeführten Prüfungen (Messungen, Analysen) oder Kalibrierungen. Dies ist aus qualitativer Sicht, aufgrund gesetzlicher Forderungen oder im Fall eventueller Haftungsansprüche unverzichtbar. Die dazu dienenden Maßnahmen lassen sich unterscheiden in externe Qualitätssicherung und interne Qualitätskontrolle.

Hintergrund der externen Qualitätssicherung ist vereinfacht gesagt, dass die Kompetenz des Labors (und damit die Richtigkeit der Messergebnisse) erst dann als belegt gilt, wenn dies im Vergleich mit mehreren anderen Laboren erfolgreich nachgewiesen wurde. Dies erfolgt durch die Teilnahme an jährlich mehreren Ringversuchen oder die Ausrichtung von eigenen Laborvergleichsuntersuchungen. Für die Matrix „Boden“ sind dies z. B. die Ringversuche des Verbands Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) mit 19 Parametern und r-concept, einem Ausrichter für Ringversuche, mit 11 Parametern.

Die internen Maßnahmen sind in die alltäglichen Analyseverfahren integriert und umfassen beispielsweise das Mitführen (d. h. analog und zusätzlich zu Proben zu messen) von Standards, laborinternen und zertifizierten Referenzmaterialien, Mehrfachbestimmungen sowie das Führen von Regelkarten. Grundsätzlich muss fast jeder Arbeitsschritt in einem Labor dokumentiert werden und genau den Vorgaben des Qualitätsmanagementsystems des LLBB folgen.

Die Richtigkeit von Analyseergebnissen sicherzustellen, ist eine komplexe Aufgabe in der täglichen Laborpraxis, denn es gibt eine Vielzahl möglicher Fehler(quellen). Bei der Feststoff-Probenvorbereitung besteht die Möglichkeit der Kontamination von Probenmaterial aus dem Labor selbst, durch Bearbeitungswerkzeuge oder durch eine Querkontamination von Proben, z. B. beim Teilen, Sieben oder Mahlen. Notwendig sind daher täglich oft einfache, jedoch gründlich durchzuführende und damit zeitintensive Arbeiten, wie die Reinigung von Gerätschaften wie Sieben, Tellern der Gefriertrocknung, Mahlbechern und Mörsern. Beispiele für qualitätssichernde Arbeiten sind die Prüfung der Richtigkeit des Siebdurchgangs oder der erreichten Analysefeinheit des Materials nach dem Mahlen. Die Richtigkeit der Wägungen bzw. der Funktionstüchtigkeit einer Waage muss abgesichert (rückverfolgbar) sein; es sind Prüfungen und Kalibrie-

runge wie auch Eichungen in einem festgelegten Turnus erforderlich. Nur die Summe der Maßnahmen der Qualitätssicherung stellt die Qualität der nachfolgenden Analytik sicher.

Literatur

Butt T. (2019): Repräsentative Analysenergebnisse durch richtiges Probenhandling. White Paper, Retsch GmbH

DIN 19747:2009-07 „Untersuchung von Feststoffen – Probenvorbereitung, -vorbereitung und -aufarbeitung für chemische, biologische und physikalische Untersuchungen“

DIN ISO 11464:2006-12 „Bodenbeschaffenheit – Probenvorbereitung für physikalisch-chemische Untersuchungen“

DIN ISO 14507:2004-07 „Bodenbeschaffenheit – Probenvorbereitung für die Bestimmung von organischen Verunreinigungen in Böden“

LUA (2006): Vorbereitung von Feststoffproben für chemische Untersuchungen. Merkblatt 54, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen 2006

Schwedt G. (1997): The Essential Guide to Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, England

Arbeitsschritte für die Vorbereitung von Bodenproben am Beispiel des Programms „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“

Beispielhaft sollen anhand des Untersuchungsprogramms „Boden-Dauerbeobachtungsflächen“ (BDF) die Komplexität und Vielzahl der Arbeitsschritte verdeutlicht werden. Die grundlegende Vorgehensweise ist in der DIN-Norm 19747:2009-07 beschrieben und auch in Ablaufschemata verdeutlicht. Für BDF-Böden gibt es zusätzliche Vorgaben und einen „Probenflussplan“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO 1999). Am LLBB werden diese Vorgaben an die Bedingungen in unseren Laboren angepasst und konkretisiert, z. B. durch detaillierte Festlegungen zu Probenmengen oder Gefäßgrößen (siehe Abb. 4.6). Die detaillierten Bearbeitungsvorgaben werden in „Arbeitsanweisungen“ festgehalten, die so etwas wie laborinterne Normen darstellen und im Qualitätsmanagementsystem des LLBB geführt werden.

Im BDF-Programm werden im Feld durch den Auftraggeber (Landesamt für Umwelt Brandenburg) Proben für verschiedene Untersuchungsziele genommen und (im Rahmen der Probenvorbereitung) in unterschiedlichen Gefäßarten gelagert. Für die Lagerung und Konservierung von Proben sind die parameterspezifischen Vorgaben bezüglich Material, Lagerdauer und Temperatur genau einzuhalten. Beispielsweise kann ein falsches Gefäßmaterial die Probe kontaminieren oder zu Verlusten führen.

Für die Bestimmung **anorganischer Parameter** werden 5 l Frischboden geliefert. Dieser wird bei 40 °C oder

über mehrere Wochen luftgetrocknet, anschließend im Porzellanmörser vorsichtig „deagglomeriert“ (Bodenklumpen zerkleinert) und auf < 2 mm gesiebt. Dieses Material wird durch fraktioniertes Schaufeln in eine interne und eine externe Rückstellprobe sowie eine Teilprobe von 400 g geteilt. Letztere wird mittels Rotationsprobenteiler in weitere Prüfproben geteilt, die in verschiedene Gefäße abgefüllt werden. Für einige Analysen wie pH-Wert, Trockenrückstand bzw. Wassergehalt und Kationenaustauschkapazität ist dieses < 2 mm gesiebte Material auch die fertige Messprobe (siehe Abb. 4.7). Eine der Prüfproben wird in der Kugelmühle auf < 250 µm gemahlen und steht so als Messprobe für die Analytik zur Verfügung. Nur bei so kleinen Korngrößen können die zu messenden Ionen beispielsweise durch Säuren (siehe nachfolgend) aus dem Material gelöst und der Analytik zugänglich gemacht werden. Einige Parameter wie Quecksilber, Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel werden direkt aus der Feststoff-Messprobe bestimmt. Bei anderen Elementen, wie Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, Aluminium, Eisen und Mangan, ist zur Bestimmung ihrer Mobilität bzw. Verfügbarkeit für das pflanzliche Wachstum die Bestimmung der Kationenaustauschkapazität nach Extraktion in Säulen erforderlich (siehe Abb. 4.8).

Für die Bestimmung von Metallen ist ein Aufschluss nötig. Wenige Gramm fein gemahlener Boden werden

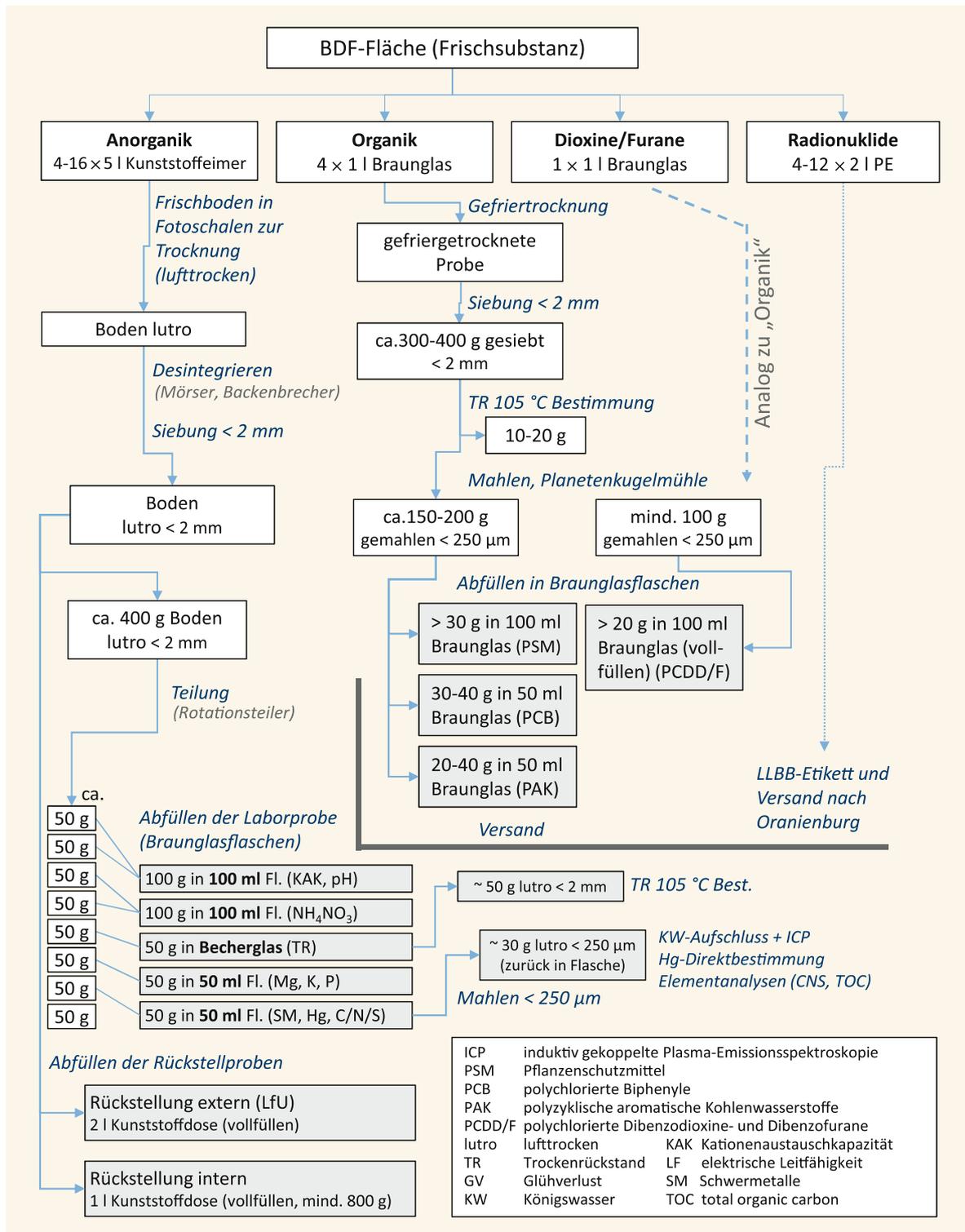


Abb. 4.6: Ablaufschema für die Bearbeitung von Böden im Untersuchungsprogramm „Boden-Dauerbeobachtung“ (Quelle: Anlage zur Arbeitsanweisung 4-2004 „Probenvorbereitung und Probenaufarbeitung von Feststoffen für chemische und physikalische Untersuchungen“)

dafür in Königswasser (Mischung aus Salz- und Salpetersäure) erhitzt, entweder auf einem Heizblock (sogenannter Behr-Aufschluss, siehe Abb. 4.9) oder in einem Mikrowellengerät. Hierbei gehen alle Elemente (außer Silizium) nahezu vollständig in Lösung und können in der Extraktionslösung mittels ICP gemessen werden.

Für den Transport und die Lagerung von Bodenproben für die Bestimmung **organischer Parameter** (einschließlich Dioxine und Furane) gelten besondere Vorgaben. Aufgrund der Lichtempfindlichkeit einiger Stoffe erfolgt die Lagerung in Braunglasflaschen. Um Verluste oder mikrobielle Umwandlungsprozesse zu verhindern, müs-

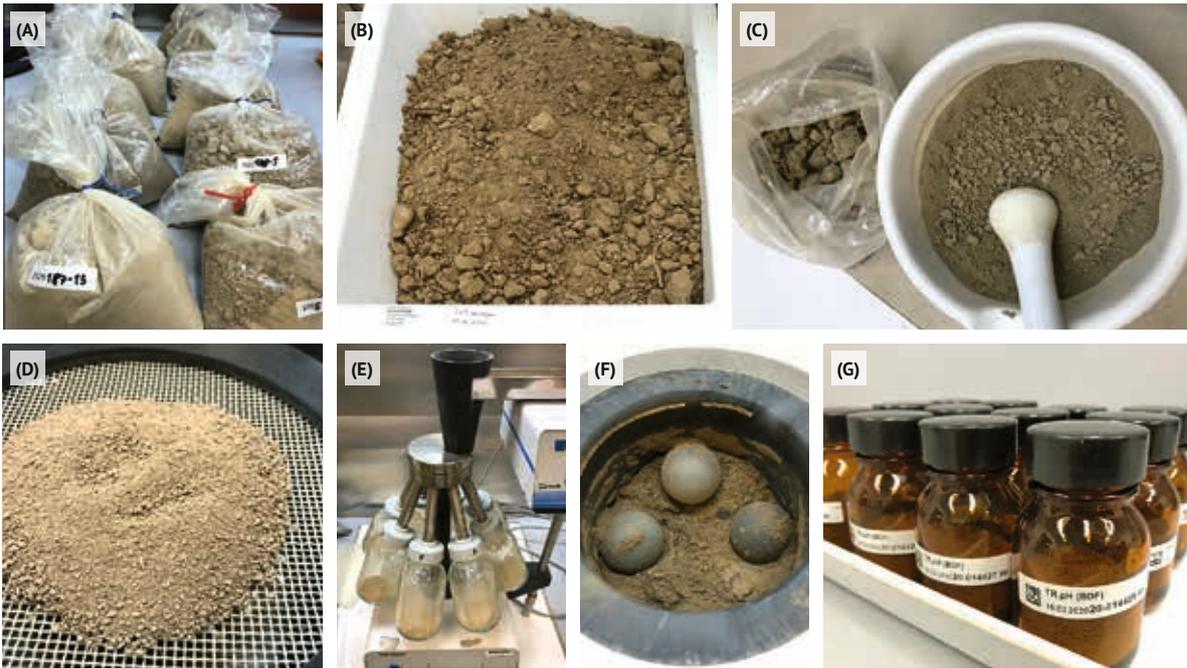


Abb. 4.7: Probenvorbereitung von Böden im Rahmen der Untersuchungsprogramme „Geologische Landesaufnahme“ und „Boden-Dauerbeobachtung“. (A) Laborprobe, (B) Lufttrocknung in Fotoschalen, (C) Zerkleinerung (Deagglomieren) im Porzellanmörser, (D) Siebung < 2 mm, (E) Rotationsprobenteiler, (F) Mahlen < 250 µm mit Kugelmühle im Achatmahlbecher, (G) Abfüllen in etikettierte Probenflaschen

sen diese Proben ab der Probenahme bis zur Weiterverarbeitung auf 4 °C gekühlt oder bei längerer Lagerung bei -18 °C eingefroren werden. Der erste Schritt der Probenvorbereitung ist die Gefriertrocknung. Dies ist ein besonders schonendes Trocknungsverfahren, bei dem den Proben unter Vakuumbedingungen durch direkte Umwandlung von Eis in Wasser (Sublimation) Wasser entzogen wird. Ein weiterer Vorteil ist die krümelige Struktur nach der Trocknung, was die weitere Bearbeitung erleichtert. Die Gefriertrocknung ist jedoch zeit-, arbeits- und energieintensiv – meist sind zwei Trocknungsschritte von je ca. 16 Stunden nötig, sodass der

Durchsatz an Proben begrenzt ist. Die weitere Bearbeitung (Sieben, Mahlen) verläuft analog zu den Proben für die anorganischen Parameter.

Als Bestandteil der Probenvorbereitung werden in vielen Fällen **Rückstellproben** abgefüllt und über lange Zeit (meist bei den Auftraggebern) gelagert. Die Daten der Boden-Dauerbeobachtung werden in den Ländern und vom Umweltbundesamt für vielfältige Fragestellungen im Bodenschutz genutzt. Auf die wertvollen Rückstellproben wird zurückgegriffen, wenn neue Schadstoffe entdeckt werden oder die Wirkung von Stoffen durch neue Erkenntnisse revidiert wird, wenn sich die Analytik im Zuge des technischen Fortschritts verbessert oder ältere Daten plausibilisiert werden müssen (was in den letzten Jahren beispielsweise für Cadmium und Quecksilber erfolgt ist).



Abb. 4.8: Extraktionssäulen und Auffangkolben zur Bestimmung der Kationenaustauschkapazität.

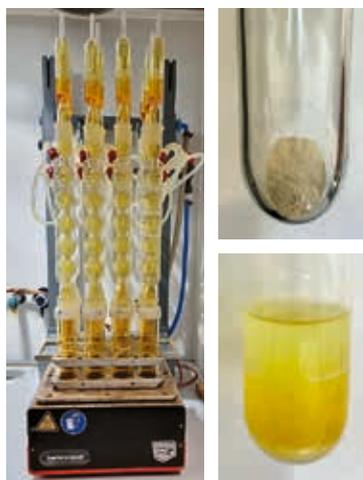


Abb. 4.9: Metalle werden durch Extraktion in Königswasser beispielsweise mit einer Behr-Aufschlussapparatur (links) aus dem Feststoff (oben, gemahlener Boden) in Lösung (unten) überführt.

Literatur:

DIN 19747:2009-07 „Untersuchung von Feststoffen – Probenvorbehandlung, -vorbereitung und -aufarbeitung für chemische, biologische und physikalische Untersuchungen“

LABO (1999): Boden-Dauerbeobachtung. Einrichtung und Betrieb von Boden-Dauerbeobachtungsflächen. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz

Wasseranalytik

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen in Rohwässern – unerwünscht und ungesund

Industriechemikalien der Gruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) sind aufgrund ihrer weiten Verbreitung und ihrer toxischen Eigenschaften von zunehmender Umwelt- und Gesundheitsrelevanz; aktuell werden neue Trinkwassergrenzwerte für diese Stoffgruppe diskutiert. Deshalb ist es erforderlich, in der Analytik von Roh- und Trinkwasser sowohl das Untersuchungsspektrum zu erweitern als auch die Sensitivität zu verbessern. Bereits 2020 hat die EU-Behörde für Lebensmittelsicherheit (*European Food Safety Authority* (EFSA)) die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (*tolerable weekly intake* (TWI)) für die Summe der vier Stoffe Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), Perfluoroktansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) mit 4,4 Nanogramm (ng) je Kilogramm (kg) Körpergewicht (KG) je Woche neu festgelegt. Nach Abwägung und Auswertung der Befunde in Oberflächen und Grundwasser für die beiden Leitsubstanzen PFOS und PFOA hat das LLBB entschieden, die Analytik für 20 trinkwasserrelevante Parameter aufzubauen, die nach der neuen Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung) gefordert werden. Diese Richtlinie ist bis 2023 in nationales Recht umzusetzen. Dies entspricht auch den bundesweiten Aktivitäten der Bund/Länder-Arbeitsgruppe Rückstände und Kontaminanten in Wasser (RuKoWa), die den Diskussionsprozess um einen neuen Trinkwassergrenzwert für PFAS begleiten.

In den 1940er Jahren entwickelt und seit den 1950er Jahren in großem Maßstab industriell hergestellt, sind PFAS heute als Industriechemikalien aus unserem Leben kaum noch wegzudenken. Sie sind in vielen Bereichen im Einsatz, beispielsweise als wasser-, fett- oder schmutzabweisende Beschichtungen von Kochgeschirr, Bekleidung und Papier (Klatt 2021). Sie finden weiterhin Verwendung in Feuerlöschschäumen, Imprägniermitteln und Beschichtungen für Lebensmittelverpackungen. Die Anwendungen sind äußerst vielfältig. Da diese Substanzen bislang nicht auf der Deklarationsliste des jeweiligen Herstellers stehen, sind ihre Verwendung in Produkten sowie ihre genaue Herkunft und Menge oft nur schwer nachvollzieh- und steuerbar. PFAS sind aufgrund der sehr stabilen Kohlenstoff-Fluor-Bindung in der Umwelt schwer abbaubar und verteilen sich

nicht nur in den Umweltmatrizes – sie sind quasi „gekommen, um zu bleiben“. Es gibt mehr als 4.700 verschiedene bekannte Einzelverbindungen, die zu dieser Gruppe gehören. Manche PFAS lösen sich gut in Wasser und sind dadurch im Boden sehr mobil. So erreichen sie schnell das Grundwasser und können auch von Pflanzen aufgenommen werden. Über die Nahrung können sich PFAS im menschlichen Körper anreichern, da sie an Proteinen in Blut, Leber und Niere binden. Dies schädigt den Körper und kann z. B. die Wirkungen von Impfungen vermindern oder zu einem erhöhten Cholesterinspiegel führen (UBA 2020). Deshalb wird auf der Grundlage der EU-Chemikalienverordnung REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*) daran gearbeitet, das Herstellen, Inverkehrbringen und die Verwendung von PFAS in der EU zu beschränken.

Für den Einstieg in die PFAS-Analytik stand im LLBB die Anwendung der DIN 38407-42:2011-03 für Wasseruntersuchungen im Vordergrund. Das Untersuchungsspektrum muss aufgeweitet und die analytische Genauigkeit verbessert werden, weil die Datenlage für die Entwicklung neuer Grenzwerte im Trinkwasser dringend verbessert werden muss. Außerdem darf in diesem Zusammenhang das Geschehen im Oberflächenwasser nicht vernachlässigt werden. Für PFOS gibt es bereits eine Umweltqualitätsnorm (UQN), die bei 0,00065 µg/l liegt. Mit der Erarbeitung eines neuen Prüfverfahrens und dessen Übernahme in den akkreditierten Bereich des LLBB wurde im Jahr 2021 aktiv begonnen.



Abb. 4.10: Für die Untersuchung der Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) steht das LC-MS/MS-System „ACQUITY UPLC H-Class“-System, gekoppelt an ein „Xevo TQ-XS“-Massenspektrometer von Waters, zur Verfügung

Die Analytik der PFAS basiert auf der Flüssigkeitschromatografie, gekoppelt mit Massenspektrometrie (LC-MS/MS) (siehe Abb. 4.10).

Für die Untersuchungsmethode selbst werden außerdem folgende Komponenten genutzt: Als Trennsäule kommt eine ACQUITY UPLC BEH Shield RP18 Column, 130 Å, 1,7 µm, 2,1 × 50 mm Länge von Waters zum Einsatz, die für eine schnelle chromatografische Trennung sehr gut geeignet ist. Die Bearbeitung der Proben erfolgt über ein Gradientenprogramm mit zwei Eluenten aus 2 mmol Ammoniumacetat, zum einen in Wasser und zum anderen in Methanol gelöst. Es wird mit einem Fluss von 0,3 ml/min und einer Temperatur von 50°C gearbeitet, um eine effektive Trennung des Probengemisches zu gewährleisten.

Der Einsatz von perfluorierten Verbindungen in den technischen Geräten selbst macht die Verwendung von Adsorptionssäulen erforderlich. Vor dem Injektor in den Flussweg eingebaut, erlauben sie eine vollständige chromatografische Abtrennung der Kontaminanten aus dem System, da diese gegenüber den Analyten verzögert eluiert werden. Das ermöglicht eine Minimierung von Blindwerten bei der Direktinjektion. So können Bestimmungsgrenzen (BG) zwischen 1 bis 10 ng/l ohne Anreicherung für die 20 trinkwasserrelevanten Stoffe der PFAS-Gruppe erreicht werden. Für die Summe der vier Stoffe Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Perfluoroktansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), die auch für den neuen TWI der EFSA herangezogen worden sind, ergibt sich nach der derzeitigen Analytik eine BG in der Summe von 0,004 µg/l. Nach der EU-Richtlinie 2020/2184 ist für die Summe aus 20 Stoffen im Trinkwasser ein Grenzwert von 0,1 µg/l bzw. für Gesamt-PFAS von 0,5 µg/l vorgegeben, wobei für Gesamt-PFAS noch kein genormtes Verfahren in Deutschland verfügbar ist, das alle per- und polyfluorierten Verbindungen zuverlässig erfasst. Als Option gilt hier der Summenparameter adsorbierbare organische Fluorverbindungen (AOF). Aufgrund der Vorgabe, dass die Mindest-BG 30 % des Grenzwerts zu betragen hat, ist dieses Verfahren mit einer aktuell erreichbaren BG von ca. 1 µg/l Fluor derzeit nicht zur Beur-

teilung von Überschreitungen von Überwachungswerten geeignet. Daher bleibt die Bestimmung der Einzelstoffe für die Qualitätsbewertung unerlässlich.

Als eine mögliche Bewertungsgrundlage für das Grundwasser sind die Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) für die Stoffgruppe der PFAS von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) entwickelt worden (siehe Abb. 4.11). Diese stützen sich durchgängig auf humantoxikologische Wirkungen und das Szenario der Trinkwasserverordnung (LAWA 2017).

Wie aus Abbildung 4.11 zu erkennen ist, liegen die Werte in einem Bereich von 0,1 bis 10 µg/l, eine Spanne, die den neuen stofflichen Erkenntnissen und der Datenlage aus den Untersuchungen von Grundwässern nicht mehr gerecht wird. Das Gefährdungspotenzial durch PFAS mündet in erhöhten Anforderungen, wie in der Richtlinie (EU) 2020/2184 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch in Verbindung mit der von der EFSA vorgeschlagenen TWI an PFAS von 4,4 ng/kgKG pro Woche festgelegt ist. Für die Analytik von Grund- und Rohwässern bedeutet dies, dass die Wasserproben mit sehr empfindlichen Analyseverfahren untersucht werden sollten, die nach Möglichkeit BG zulassen, die im Bereich von 0,2 bis 1 ng/l liegen. Das macht eine Weiterentwicklung des Analyseverfahrens erforderlich. Nur so können wir eine bessere Absicherung der Datenlage zur Fortschreibung und Verbesserung der Risikobewertung der PFAS erreichen.

Literatur:

- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F) – Teil 42: Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Wasser – Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS) nach Fest-Flüssig-Extraktion (F 42)
- Klatt P. (2021); PFAS/PFC in Mittelbaden
- UBA – Umweltbundesamt (2020): PFAS. Gekommen, um zu bleiben. Magazin des UBA 1/2020, S. 10 und 31
- LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser 2017 – Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser; Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC), S. 6, 15, 23
- PFAS in Lebensmitteln, Stellungnahme Nr. 20/2021 des BfR vom 28. Juni 2021

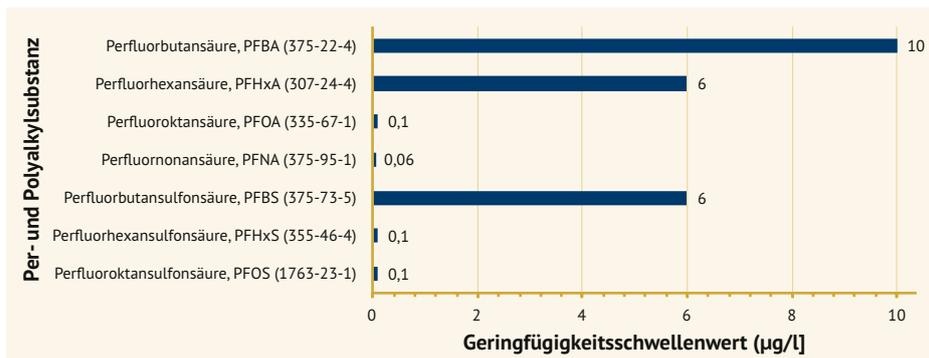


Abb. 4.11: Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS) für Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) nach LAWA (2017), Name der Verbindung (CAS-Nummer)

Strahlenschutz

Messungen der Ortsdosisleistung auf radioaktiven Altlastenflächen im Stadtgebiet Oranienburg

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg betreibt für das Land Brandenburg zwei Strahlenmessstellen im Rahmen des Integrierten Mess- und Informationssystems (IMIS) des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) in Frankfurt (Oder) und Oranienburg.

Neben dem eigentlichen Aufgabenspektrum der Überwachung der Umweltradioaktivität führt die Oranienburger Strahlenmessstelle als Spezialaufgabe Messungen der Ortsdosisleistung (ODL) auf Verdachtsflächen für radioaktive Altlasten im Stadtgebiet Oranienburg durch. Die Messungen erfolgen im Auftrag des Dezernats V4 Strahlenschutz des Landesamtes für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG/V4). In der Regel finden diese ODL-Messungen begleitend zur Kampfmittelsuche statt, die durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst (KMBD) der Polizei Brandenburg durchgeführt bzw. an gewerbliche Kampfmittelräumfirmen beauftragt werden (Zentraldienst der Polizei des Landes Brandenburg 2021). Die Stadt Oranienburg, die als Ordnungsbehörde zuständig für die Gefahrenerforschung und -abwehr auf privaten Grundstücken ist und dafür finanzielle Mittel vorhalten muss (Martens o. J.), ist als Grundstückseigentümerin teilweise auch selbst von der Altlastenproblematik betroffen.

INFOBOX

Radioaktive Zerfallsreihe

Ausgehend vom jeweiligen Mutternuklid (z. B. Th-232), entsteht bei dessen Zerfall ein weiterer, etwas leichterer instabiler (radioaktiver) Kern (Tochternuklid). Dieser wiederum zerfällt in einen weiteren instabilen Kern. Dieser Prozess setzt sich fort, sodass sich eine Kaskade von Kernzerfällen bildet, die als Zerfallsreihe bezeichnet wird. Sie endet, wenn der stabile Endkern erreicht wurde (z. B. Blei-208 im Fall der Th-232-Zerfallsreihe). Bei jedem dieser Kernzerfallsprozesse wird auch ionisierende α -, β - und γ -Strahlung frei, die gemessen werden kann. Ausschließlich die γ -Strahlung wird aufgrund ihrer hohen Reichweite und der Bauart der Messgeräte im Rahmen der ODL-Messungen detektiert.

Die radioaktiven Altlasten in Oranienburg entstanden bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts aufgrund der dort angesiedelten Betriebe der Auerwerke und der Glühstrumpffabrik Goetschke sowie durch die Einwirkungen des Zweiten Weltkriegs, in dessen Verlauf Oranienburg mehrfach von der Britischen Royal Airforce und den United States Army Airforces angegriffen wurde (Spyra et al. 2008, S. 31ff).

Der historische Kontext Oranienburgs und der Ereignisse, die zum Entstehen der radioaktiven Altlasten führten, ist sehr vielschichtig und unmöglich im Rahmen dieses Beitrags vollumfänglich zu würdigen. Dieser Artikel beschränkt sich daher auf die Informationen, die als Kontext zum Verständnis der Messaufgaben des LLBB notwendig sind. Ansonsten sei auf die einschlägige Literatur verwiesen (z. B. Blauermeil 2018, Stiftung Brandenburgische Gedenkstätten o. J., Spyra et al. 2008, Spyra 2010, Katzsch 2009).

Des Weiteren liegt die Datenhoheit für die erhobenen Messwerte beim LAVG/V4. Das LLBB selbst gibt somit keine Messwerte an Dritte heraus. Zudem hat die Altlastenproblematik u. a. Einfluss auf Grundstückspreise, sodass dieser Beitrag an einigen Stellen vage bleiben muss.

Kurze Entstehungsgeschichte der radioaktiven Altlasten in Oranienburg

Sowohl die Auerwerke als auch die Glühstrumpffabrik Goetschke haben aus verschiedenen Gründen natürliche radioaktive Stoffe verarbeitet. Die Radioaktivität dieser Stoffe ist von Natur aus vorhanden und keine Folge menschlicher Aktivitäten. Allerdings kommt es im Verarbeitungsprozess u. a. zur Aufkonzentration dieser Stoffe. Es handelt sich dabei um Stoffe, die Nuklide der natürlichen Zerfallsreihen von Uran-238 (U-238), Uran-235 (U-235) und Thorium-232 (Th-232) enthalten, die überall in Böden und Gesteinen in wechselnden Konzentrationen vorkommen (Cinelli et al. 2019).

Die Nuklide Th-232, U-235 und U-238 gehören zu den sogenannten primordialen Nukliden, d. h., sie entstanden mit der Entstehung der Erde und haben somit extrem lange Halbwertszeiten (z. B. Th-232 ca. 14 Milliarden Jahre (Magill, Dreher, Sóti 2012)). Dies bedeutet für

die Betrachtung der Altlastenproblematik, dass diese Nuklide nicht in absehbarer Zeit durch Zerfall von selbst schwinden werden.

Historisch bedingt gibt es in Oranienburg potenziell drei verschiedene Kontaminationsursachen:

Ursache für Nuklide der Th-232-Zerfallsreihe – Gasglühstrumpffherstellung

Thorium wurde, z. B. von der Glühstrumpffabrik Goetschke, anders als zu vermuten wäre, nicht wegen seiner radioaktiven, sondern wegen seiner chemischen Eigenschaften verwendet. Lange Zeit erfolgte die Straßenbeleuchtung in Städten durch Gaslaternen, wobei die Gasflamme selbst wenig Licht im sichtbaren Spektrum abgibt. Es wurden mehrere Versuche unternommen, die Lichtausbeute zu erhöhen, bis Carl Auer von Welsbach, der Gründer der Auergesellschaft, 1885 den von ihm patentierten Gasglühstrumpf erfand, der aus etwas Cer(IV)-oxid und zum weit überwiegenden Teil aus Thorium(IV)-oxid zur Stabilitätsverbesserung bestand. Tatsächlich ist diese Art der Verwendung nach dem aktuellen Strahlenschutzgesetz (StrlSchG: § 39 Abs. 1 Nr. 8) inzwischen explizit verboten, mit Ausnahme der Beleuchtung öffentlicher Straßen. In modernen Glühstrümpfen (z. B. bei Campingausrüstung) wurde das radioaktive Thoriumoxid inzwischen durch nicht radioaktives Yttriumoxid ersetzt.

Ursache für Ra-226-Tochternuklide – Dauerleuchtfarbenherstellung

Die Auergesellschaft wurde während ihres Bestehens mehrfach umfirmiert. Nach Anfängen in Berlin wurde 1926 das Werk in Oranienburg gegründet. Dieses befasste sich u. a. mit der Herstellung von Dauerleuchtfarben (Blauermeel 2018 S. 46ff). Bei den heute allgemein bekannten Leuchtfarben (z. B. auf Zeigern von Armbanduhr) lässt die Leuchtkraft einige Zeit, nachdem sie Licht ausgesetzt wurden, nach. Es ist jedoch möglich, Dauerleuchtfarben durch Kombination eines radioaktiven Stoffs (Alpha- oder Betastrahler, z. B. Radium-226) mit einer fluoreszierenden Substanz (z. B. Zinksulfid) zu erzeugen, deren Leuchtkraft (je nach Halbwertszeit des radioaktiven Stoffs) sehr lange erhalten bleibt, da der radioaktive Zerfall die Energie zum Anregen des Leuchtens liefert. Radiumleuchtfarben wurden z. B. für die Instrumentierung von Flugzeugen gebraucht, damit diese bei Nacht ablesbar blieben, und hatten somit auch eine gewisse militärische Bedeutung. Wobei das Ra-226 in der natürlichen Zerfallsreihe von U-238 vorkommt und somit aus Uranerzen abgetrennt werden kann. Somit ist dies auch gleichzeitig eine Ursache für das Vorhandensein für Nuklide der U-238-Zerfallsreihe.

Ursache für Nuklide der U-238-Zerfallsreihe – Urangewinnung für Kernreaktoren

Neben der Leuchtfarbenherstellung waren die Auerwerke auch ins deutsche Uranprojekt involviert, im Zuge dessen sie Uranerze mit dem Ziel verarbeiteten, Uranmetall bzw. -oxid für Versuche mit Kernreaktoren bereitzustellen (Blauermeel 2018, S. 54ff).

Aus den genannten Gründen existierten während des Zweiten Weltkriegs in Oranienburg nicht unerhebliche Mengen an verschiedenen (natürlichen) radioaktiven Stoffen. Oranienburg war nicht nur aufgrund der Involvierung der Auerwerke ins Uranprojekt Ziel alliierter Bombenangriffe. Des Weiteren befanden sich im Westen der Stadt die Heinkel-Werke, die für die Luftwaffe Flugzeuge produzierten. Auch der Verschiebebahnhof als wichtige Infrastruktur stellte ein Ziel dar. Zudem befanden sich Liegenschaften der Schutzstaffel (SS) im Umfeld der Stadt (Spyra et al. 2008, S. 21, Blauermeel 2018, S. 134ff).

Der schwerste Bombenangriff auf Oranienburg fand am 15. März 1945 statt. Über 600 Bomber griffen die Stadt an (Spyra et al. 2008, S. 37), wobei u. a. die beiden Werke der Auerwerke zerstört wurden. Zudem war die ganze Stadt mit Bombenkratern übersät. Ein großer Anteil der Bomben verfügte über einen Langzeitzünder anstelle eines Aufschlagzünders (Spyra et al. 2008, S. 37). Die Absicht dahinter war, dass die Bomben erst explodieren, wenn bereits mit den Rettungs- und Aufräumarbeiten begonnen wurde. Einige dieser Bomben stecken auch heute noch als Blindgänger im Boden Oranienburgs, weshalb der Kampfmittelräumdienst in der Stadt immer noch sehr aktiv ist. Durch die Bombenangriffe wurde radioaktives Material im Umkreis der Auerwerke verteilt. Zudem wurden Bombenkrater mit den bei den Auerwerken vorhandenen thorium- (Monazit-) und uranhaltigen Sanden verfüllt bzw. diese Sande als Baumaterialien verwendet.

Übersicht mittels Aerogammaspektrometrikarten des BfS

Die Verbreitung der radioaktiven Stoffe im Stadtgebiet ist überblicksweise gut in den vom BfS erstellten Aerogammaspektrometrie-Karten zu erkennen. Diese werden erstellt, indem Messtechnik vom BfS in einen Hubschrauber der Bundespolizei eingebaut wird und dieser dann in geringer Höhe (ca. 100 m) und Geschwindigkeit zeilenweise die Stadt abfliegt, sodass man eine Verknüpfung von Messwert und Position erhält, was zu einem auf einer Karte darstellbaren Raster führt. Auf der Website des BfS sind weitere Informationen dazu verfügbar (BfS 2021).

In einer vom Bundesumweltministerium (BMU) 2007 herausgegebenen umfangreichen Publikation ist neben einer ganzen Reihe von Messwerten zu bestimmten Flächen in Oranienburg auf Seite 20 auch eine Aerogammaspektrometrie-Karte des BfS von 1997 abgebildet (BMU 2007). In dieser Karte ist die Aktivität des Isotops Thallium-208 (Tl-208) aus der Th-232-Zerfallsreihe dargestellt.

Auf der Website des BfS ist eine Karte aktueller Messwerte aus dem Jahr 2018 verfügbar (BfS 2021a, siehe Abb. 4.12). In dieser erkennt man sehr gut die zeilenweise Abtastung des Stadtgebiets mit der hubschrauber-gestützten Messtechnik. Auch hier sind die Fläche der Glühstrumpffabrik im Westen sowie die ehemalige Lage des Werks I der Auerwerke westlich des Bahnhofs noch als gelbe Flecken erkennbar. In dieser aktuellen Karte sticht das Gelände des Werks II (heute u. a. Sportplatz ORAFOL-Arena) nicht mehr hervor. Dies zeigt die Sanierung des Geländes durch Auskoffern und Deponierung bzw. Abdecken der kontaminierten Bodenschichten mit kontaminationsfreiem Material.

Die Aerogammakarten geben einen sehr guten Gesamtüberblick über die Situation der radioaktiven Altlasten in Oranienburg, besonders im historischen Kontext. Der Sichtbereich der Messtechnik im Hubschrauber ist jedoch relativ groß, somit wird über eine große Fläche gemittelt (BfS 2021a). Demzufolge sind beispielsweise kleinflächige, aber dennoch nicht unerhebliche Kontaminationen (z. B. Verfüllungen von Bombenkratern mit thoriumhaltigen Sanden der Auerwerke) in dieser Karte nicht erkennbar. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass die kontaminierten Bodenschichten im Lauf der Jahre mit Vegetation überwachsen sind bzw. durch kontaminationsfreien Boden abgedeckt wurden. Dieser schirmt dann die ionisierende Strahlung der darunterliegenden Bodenschichten je nach Schichtdicke mehr oder minder ab.

Methodik der (Gamma-)ODL

Aus den genannten Gründen ergibt sich eine Synergie zwischen der Kampfmittelsuche und der messtechnischen Erkundung radiologischer Altlasten in Oranienburg. Das zutage geförderte Bohrgut enthält Material aus tieferen Schichten, sodass daran durch Messung festgestellt werden kann, ob im Boden abgedeckte Kontaminationen vorliegen, sofern diese hinreichend groß sind.

Die Bestimmung der (Gamma-)ODL durch das LLBB dient als einfaches Screening-Verfahren, mit dem jeder Bohrguthaufen in relativ kurzer Zeit auf das Vorhandensein ionisierender Strahlung oberhalb der natürlichen Untergrundstrahlung (Kontamination) geprüft werden kann. Genau darin liegt die besondere Eignung der Methode für die begleitenden Messungen zur Kampfmittelsuche. Ein Rückschluss auf die konkreten Nuklide, die Ursache dieser Strahlung sind, ist damit nicht möglich.

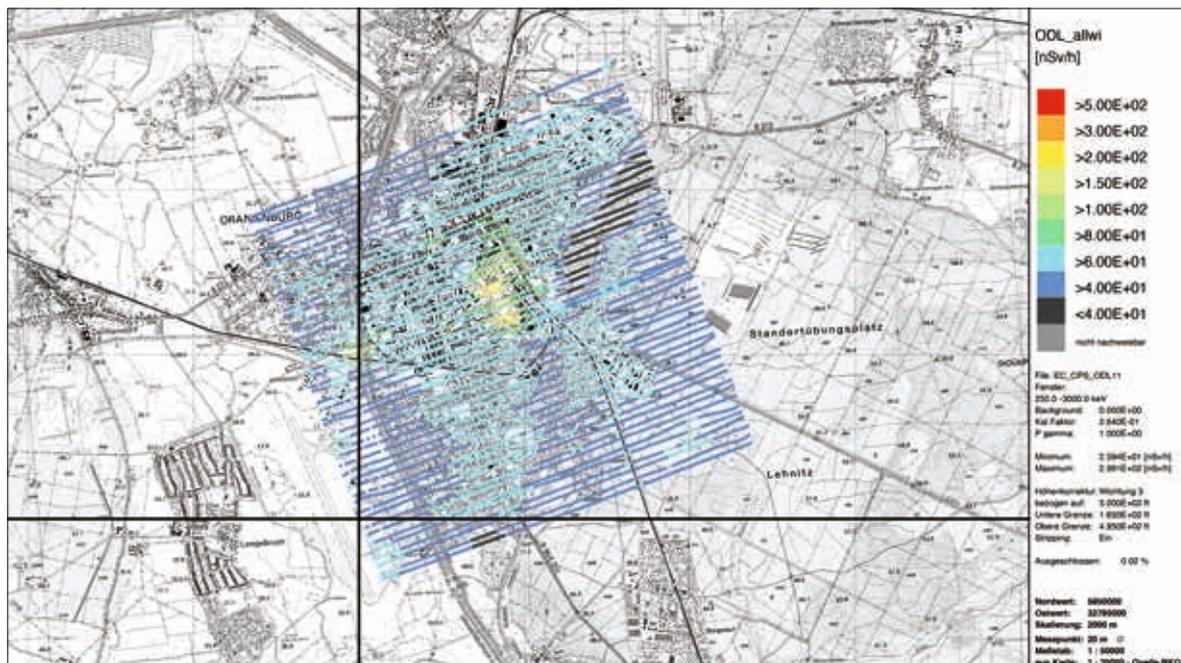


Abb. 4.12: Flugbahnen und Messergebnisse der Gamma-Ortsdosisleistung bei der Messung 2018

Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz

Tab. 4.3: Mittelwert ± Standardabweichung der Untergrund-ODL für zwei Messgeräte am LLBB-Standort Oranienburg

Messplatz-Nr.	Messgerät	Untergrund-ODL [nSv/h]
MP4-1152	6150AD-b/E mit 6150AD5/E	88 ± 3
MP4-1153	6150AD-b/E mit 6150AD6/E	87 ± 2

Zum besseren Verständnis werden hier noch ein paar Grundlagen stark verkürzt dargestellt. Es gibt im Strahlenschutz eine Reihe von (Strahlen-)Dosisbegriffen, die sich voneinander unterscheiden. Allen gemeinsam ist, dass sie das Ausmaß der Wirkung ionisierender Strahlung auf Materie beschreiben, also z. B. die durch die Strahlung in einem Körper deponierte Energie. Daher wird die Energiedosis (D) in der Einheit Joule pro Kilogramm (J/kg) angegeben, was zu Gray (Gy) zusammengefasst wird (1 J/kg = 1 Gy). Die verschiedenen Strahlenarten α -, β -, γ - sowie Neutronen- und Protonenstrahlung haben, abhängig von ihrer kinetischen Energie (besonders bei Neutronenstrahlung), eine unterschiedliche biologische Wirkung. Dies wird durch sogenannte Strahlungswichtungsfaktoren (w_R) berücksichtigt, die mit der Energiedosis (D) multipliziert werden, um so die Äquivalentdosis (H) zu erhalten. Die Äquivalentdosis wird in der Einheit Sievert (Sv) angegeben. Im Fall der hier betrachteten Gammastrahlung ist $w_R = 1$, sodass der Wert der Äquivalentdosis dem der Energiedosis entspricht und sich nur die Einheit unterscheidet (Sv statt Gy). Genauer gesagt wird im Rahmen der ODL-Messungen die Umgebungsäquivalentdosis H^*10 (10 mm Tiefe am Modellphantom der ICRU-Kugel) bestimmt. Unter dem Begriff Dosisleistung versteht man die pro Zeiteinheit deponierte Dosis, somit ist die Einheit abhängig von der betrachteten Dosisart, z. B. Gy/h oder Sv/h (Kölzer 2017, S. 41-47). Da 1 J/kg (bzw. 1 Sv) eine sehr große Dosis ist, sind für die praktischen Messungen der Dosisleistung Einheiten wie Mikro- oder Nanosievert pro Stunde ($\mu\text{Sv/h}$ bzw. nSv/h) üblich. Der Begriff Ortsdosisleistung beschreibt schlicht die Dosisleistung an einem bestimmten Ort.

Die Dosisleistung hängt stark vom Abstand zum radioaktiven Stoff ab. Für Punktquellen gilt das Abstandsgesetz, d. h., wenn der Abstand zur Quelle verdoppelt wird, sinkt die Dosisleistung auf ein Viertel. Die Kontaminationen auf Altlastenflächen sind keine Punktquellen und erfüllen in der Regel auch nicht die Bedingung, dass die Ausdehnung der Quelle klein im Vergleich zum Abstand sein möge (z. B. Abstand 10-mal so groß wie die Ausdehnung der Quelle). Dennoch bleibt eine starke Abstandsabhängigkeit der Messwerte erhalten. Daher ist für die ODL-Messungen ein Abstand von 10 cm vom Bohrgut festgelegt (LAVG/V4 2019).

Folgendes sei noch zur Einordnung der ODL-Messwer-

te angemerkt: Das BfS betreibt deutschlandweit ein (Gamma-)ODL-Messnetz mit fest verbauten Sonden im Raster von ca. 20 × 20 km (BfS 2022). Die Messwerte sind öffentlich zugänglich (BfS o.J.). Somit kann sich jeder über die in seiner Gegend in Abhängigkeit von der Geologie (vgl. Cinelli et al. 2019) üblichen ODL-Werte informieren. Die Kenntnis der ODL aufgrund der natürlichen Untergrundstrahlung ist auch zur Einordnung der ODL-Messwerte bei den Altlastenmessungen im Stadtgebiet Oranienburg wichtig. In Deutschland bewegt sich die ODL im Allgemeinen zwischen 0,05 und 0,18 $\mu\text{Sv/h}$ (dies entspricht 50 bis 180 nSv/h). Brandenburg liegt aufgrund seiner Geologie eher im unteren Bereich.

Im Rahmen der Qualitätssicherung werden für die verwendeten Messgeräte ebenfalls die Untergrundwerte der ODL am Standort Oranienburg ermittelt. Es ist zu erkennen, dass die ODL-Werte im Untergrund in den Räumen des LLBB (siehe Tab. 4.3) in der Größenordnung der Messwerte der ODL-Sonde des BfS in Oranienburg (90 bis 100 nSv/h) liegen, die sich auf einer anderen Fläche in der Stadt befindet.

Zur Qualitätssicherung der ODL-Messgeräte gehört auch das Prüfen der korrekten Gerätefunktion, wofür das Vorhalten von Prüfstrahlern notwendig ist. In unserem Fall wird dafür eine Cäsium-137-Quelle verwendet, die direkt auf das Messgerät aufgelegt, wobei sich eine ODL von ca. 700 nSv/h ergibt.

Verwendung finden ODL-Messungen im Allgemeinen hauptsächlich im praktischen Strahlenschutz wie z. B. in Kernkraftwerken. Durch Multiplikation der gemessenen ODL an einem bestimmten Ort mit der tatsächlichen oder geplanten Aufenthaltszeit ist die Personendosis abschätzbar, die in diesem Bereich arbeitende Personen erhalten haben bzw. erhalten würden. Dies ermöglicht u. a. das Einhalten der Dosisgrenzwerte wie z. B. in § 80 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG).

Das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) und die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) verfolgen mit ihrem Fokus auf die Dosis sowohl beruflich exponierter Personen (§ 71 StrlSchV) als auch der allgemeinen Bevölkerung (§ 80 StrlSchG) die Minimierung stochastischer, d. h. statistischer, Strahlenschäden (Krebs). Stochastische Strahlenschäden treten im Gegensatz zu deterministischen Strahlenschäden (z. B. Verbrennungen, Strahlenkrank-



Abb. 4.13: Sonde 6150AD-b/E mit Anzeigegerät 6150AD6/E bei Messung an einem Bohrloch

heit (BfS 2022a, Kölzer 2017, S. 212)) nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit und ggf. sehr viel später ein. Die Modellvorstellung ist dabei, dass es, anders als bei deterministischen Strahlenschäden (z. B. ca. 3.000.000 bis 5.000.000 μGy Schwelldosis in kurzer Zeit für Hautrötungen (Kölzer 2017 S. 38)), keine Schwelldosis für den Eintritt von stochastischen Strahlenschäden gibt (BfS 2021b).

Zu beachten ist auch, dass es ein Grundrisiko gibt, an Krebs zu sterben. Das Statistische Bundesamt (StBA) gab für 2020 Krebs mit 23,5 % als zweithäufigste Todesursache der Deutschen an (StBA 2022). Somit stirbt – statistisch gesehen – ca. jede*r vierte Deutsche an Krebs. Eine (akute) Dosis von 100.000 μSv erhöht das lebenslange Krebssterberisiko um 0,4 bis 0,8 % (BfS 2021b). Man müsste also an einem Ort, der eine ODL von 1 $\mu\text{Sv/h}$ (1.000 nSv/h) hat, was weit oberhalb des üblichen Untergrundwerts ist, 100.000 Stunden (ca. 11,4 Jahre) zubringen, um eine Dosis zu erhalten, die – wenn man sie in kurzer Zeit erhalten hätte – das persönliche lebenslange Krebssterberisiko um ein knappes Prozent erhöhen würde. Diese Betrachtung berücksichtigt nur die Dosis durch äußere Bestrahlung und nicht die durch Inkorporationen von radioaktiven Stoffen durch Einatmen oder Verschlucken. Dabei bleiben persönliche Risikofaktoren unberücksichtigt.

Es ist leicht zu erkennen, dass auf Oranienburger Altlastenflächen deterministische Strahlenschäden ausgeschlossen sind.

Die Bauart von ODL-Detektoren kann technisch sehr unterschiedlich sein und sich verschiedener physikalischer Prinzipien bedienen. In unserem Fall werden spezielle, für den Einsatz in der Umwelt entworfene Festkörperszintillationssonden (Automess GmbH 6150AD-b/E an 6150AD6/E bzw. 6150AD5/E) verwendet, da die Untergrund- bzw. Messwerte so niedrig sind, dass diese am unteren Rand bzw. unterhalb des Messbereichs vieler üblicher Dosisleistungssonden liegen. Die Festkörperszintillationssonde besteht in diesem Fall aus einem $3 \times 3 \times 3$ Zoll großen organischen Szintillator in einem Aluminium- und Kunststoffgehäuse (Automess o. J.). Dringt Gammastrahlung durch das Gehäuse in diesen Szintillator ein, erzeugt sie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit Lichtblitze bzw. Photonen. Diese wiederum schlagen im Photomultiplier Elektronen aus der Photokathodenschicht heraus, die anschließend in einem Sekundärelektronenvervielfacher verstärkt werden. Dieses Signal wird über eine Elektronik in einen Messwert übersetzt und im Display angezeigt.

Der Begriff der radioaktiven Altlasten ist in § 136 des StrlSchG definiert. In den Folgeparagrafen werden u. a. die Verantwortlichkeiten für die Altlasten festgelegt. Weiterhin wird die zuständige Behörde ermächtigt, bei Verdacht auf Vorliegen einer radioaktiven Altlast tätig zu werden (Vieth 2019).

Kampfmittelsuche begleitende ODL-Messungen

Der konkrete Auftrag zur Durchführung der ODL-Messungen auf bestimmten Flächen wird dem LLBB jeweils im Einzelfall vom LAVG/V4 erteilt. Der Durchschnitt der letzten Jahre belief sich auf ca. 20 Aufträge pro Jahr, deren Abarbeitung ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Akteure ist. Die ODL-Messungen erfolgen dabei nahezu täglich und beanspruchen ca. ein bis zwei Stunden, was logistisch nur durch die Nähe der Strahlenmessstelle zu den Messorten zu bewältigen ist.

Durch die Räumfirmen werden auf den Flurstücken mit Koordinaten vermessene Bohrpunkte festgelegt. Diese können je nach eingesetzter Messtechnik zum Auffinden der Bomben ein enges Raster oder auch weiter auseinanderliegende einzelne Punkte sein. Im Anschluss an das Herstellen und Verrohren der Bohrlöcher wird Messtechnik der Räumfirma eingebracht, um eventuell vorhandene Bombenblindgänge zu finden (z. B. Magnetfeldmessungen mit Bohrlochsondierung



Abb. 4.14: Beispiele für Bohrlöcher mit Bohrgut (Bohrlochsondierung mit Bohrguthaufen, Spülbohrung in der Straße und Spülbohrung im Fußweg ohne Bohrguthaufen)

mit Schnecken- oder Spülbohrungen in engem Raster, Bohrlochradarmessungen in weiterem Raster bzw. um Gebäude (Martens o. J.)). Nach Abschluss dieser Messungen erfolgen die ODL-Messungen durch das LLBB am Bohrgut. Die ODL-Messwerte werden für die Bohrlöcher des Tages für die jeweilige Fläche erfasst und mit ihrer Zuordnung zum jeweiligen Bohrloch notiert. Oft sind neben den Messwerten Skizzen zu deren relativer Lage zu Hauswänden, Grundstücksgrenzen und weiteren markanten Stellen notwendig. In der Regel werden die Bohrlöcher durch die Räumfirmen zum Ende des Arbeitstages wieder mit dem Bohrgut verfüllt. Daher muss das Zeitfenster für die täglichen ODL-Messungen stets zwischen dem LLBB und den Räumfirmen abgestimmt werden. Oft ist auch mehr als eine Räumstelle am Tag durch das LLBB anzufahren.

Bei der Durchführung der ODL-Messungen durch das LLBB wird die Messvorschrift des LAVG zugrunde gelegt (LAVG/V4 2019). In dieser Vorschrift ist festgelegt, dass Bereiche, in denen ODL-Messwerte von ≥ 150 nSv/h erfasst wurden, zunächst als radioaktiv belastet eingestuft werden. Zur Prüfung dieses Anfangsverdachts wird dann am Messpunkt der höchsten ODL eine Bodenprobe entnommen und eine nuklidspezifische Gammaskpektrometrie-Messung in der Strahlenmessstelle Oranienburg durchgeführt. Wird dabei festgestellt, dass für mindes-

tens eines der Nuklide der U-238- oder Th-232-Zerfallsreihe eine spezifische Aktivität von 200 Bq/kg erreicht bzw. überschritten wurde, gilt der Verdacht als bestätigt, und es greifen die entsprechenden Regelungen des StrlSchG (§ 141) und der StrlSchV (§§ 27-29) (LAVG/V4 2019).

Im Übrigen würde sich das Vorhalten der teuren, für die hochauflösende Gammaskpektrometrie zwingend notwendigen Reinstgermaniumdetektoren nur für die wenigen Altlastenbodenproben im Jahr nicht lohnen. Somit besteht hier ein über die ODL-Messungen hinausgehender Synergieeffekt mit den Hauptaufgaben der Strahlenmessstelle im Rahmen des IMIS, wofür die Gammaskpektrometer hauptsächlich benötigt werden. Dabei ist die örtliche Nähe zu den Altlastenflächen, z. B. für den Transport der Bodenproben bzw. die Abwicklung der Logistik, sehr von Vorteil.

Die ermittelten ODL-Messwerte werden zur Übermittlung an den Auftraggeber so dargestellt, dass die Anordnung der Messwerte skizzenhaft den realen Verhältnissen vor Ort entspricht, um eine Orientierung zu ermöglichen. Auffällige Werte, also gemäß LAVG-Messvorschrift Werte ≥ 150 nSv/h, werden farblich markiert. Als inoffizieller Vorwarnwert werden bereits Werte ≥ 120 nSv/h ebenfalls hervorgehoben.

Zusätzlich wird in einer weiteren Tabelle die Zuordnung der Messwerte zum Bohrloch und zu den von den Räumfirmen erfassten Bohrlochkoordinaten angegeben. Diese Verortung ist notwendig, damit auch später sichere Aussagen darüber möglich sind, wo radioaktive Altlasten vorliegen und wo nicht. Diese Daten stellen die Grundlage für die Erstellung sogenannter Messkarten in einem Geoinformationssystem (GIS) dar, die vom LAVG/V4 angefertigt und anschließend nochmal vom LLBB auf Übereinstimmung mit den Messdaten kontrolliert werden. Diese Messkarten sind neben der oben beschriebenen Dokumentation der Messwerte der Abschluss der Dokumentation der ODL-Messungen.

Insgesamt wurden innerhalb eines Jahres ca. 20.000 ODL-Messwerte auf einer abgesuchten Gesamtfläche von rund 38.000 m² erhoben. Dies ergibt im Mittel, wenn man die 255 Arbeitstage in Brandenburg im betreffenden Jahr heranzieht, knapp 80 Messwerte bzw. fast 150 m² pro Arbeitstag.

Mit die Kampfmittelsuche begleitenden ODL-Messungen sind nicht nur größere, sondern auch sehr feineräumige radioaktive Altlasten auffindbar (wenige Messwerte ≥ 150 nSv/h im Verhältnis zur Gesamtzahl der Messpunkte). Dabei ist zu unterstreichen, dass auf diese Weise in Oranienburg radioaktive Altlasten mit Referenzwerten (150 nSv/h) gefunden werden können, die z. B. im Erzgebirge oder dem Bayerischen Wald die Größenordnung der normalen Untergrundstrahlung hätten.

Die ermittelten Maximalwerte der ODL liegen im Bereich des Zwei- bis Fünffachen der üblichen Untergrundwerte (ca. 90 nSv/h). Eine unmittelbare Gefahr geht von dieser ODL nicht aus. Es ist aber zu beachten, dass die ODL-Messungen am Bohrgut bzw. an der Oberfläche erfolgen. Vorliegend wurde nur eine geringe Menge kontaminierten Materials nach oben gefördert, die dann diese ODL-Werte erzeugt. Die Situation kann sich schnell anders darstellen, wenn im kontaminierten Bereich gegraben bzw. eine nicht kontaminierte Deckschicht entfernt wird. Hierbei muss beachtet werden, dass die ODL-Werte bei Einbringung der Sonde in ein Loch bzw. bei Verringerung des Abstands zum Boden nicht ohne Weiteres mit denen am Bohrgut vergleichbar sind, da sich auch die Messgeometrie in diesem Fall ändert. Allerdings sind die mittels Gammaskpektrometrie ermittelten spezifischen Aktivitäten der entnommenen Bodenproben problemlos miteinander vergleichbar.

Wie die Erfahrung immer wieder und auch jüngst gezeigt hat, ist es in Oranienburg auch heute noch möglich, auf nicht unerhebliche, wenn auch kleinräumige, Kontaminationen an unerwarteten Stellen zu stoßen. Dies schließt auch ODL-Messwerte bis in den unteren

Mikrosievert-pro-Stunde-Bereich ein. Derartige Befunde sind nur durch die die Kampfmittelsuche begleitenden ODL-Messungen möglich. Noch sind nicht alle Verdachtsflächen in Bezug auf vermutete Bomben und/oder radioaktive Altlasten abgesucht. Daher ist davon auszugehen, dass die Notwendigkeit für die Kampfmittelsuche begleitende ODL-Messungen noch einige Zeit bestehen bleibt. Mit der Strahlenmessstelle vor Ort in Oranienburg und aufgrund der erwähnten Synergieeffekte verfügt das LLBB über die optimale Grundlage zur Erfüllung dieser Aufgabe.

Literatur:

Automess (o. J.): Szintillatorsonde, www.automess.de/produkte/produktfamilie-6150ad/szintillatorsonde, aufgerufen am 11. Mai 2022

BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (2021): Hubschraubergestützte Messungen, www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/ueben/luft/messuebungen/aerogamma.html, aufgerufen am 26. April 2022

BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (2021a): Messübung 2018 in Brandenburg, www.bfs.de/DE/themen/ion/notfallschutz/ueben/luft/ergebnisse/2018-messuebung.html, aufgerufen am 26. April 2022

BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (2021b): Krebserkrankungen, www.bfs.de/DE/themen/ion/wirkung/krebs/einfuehrung/einfuehrung.html, aufgerufen am 5. Mai 2022

BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (2022): Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung, www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/luft-boden/odl/odl.html, aufgerufen am 5. Mai 2022

BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (2022a): Folgen eines Strahlenunfalls, www.bfs.de/DE/themen/ion/wirkung/strahlenunfall/folge/strahlenunfall-folge_node.html, aufgerufen am 11. Mai 2022

BFS – Bundesamt für Strahlenschutz ODL-Info Messstelle 120652562 (2022): 16515 Oranienburg (In Betrieb), https://odlinfo.bfs.de/ODL/DE/themen/wo-stehen-die-sonden/karte/_documents/Messstelle.html?id=120652562, aufgerufen am 5. Mai 2022

BFS – Bundesamt für Strahlenschutz (o. J.): ODL-Info, https://odlinfo.bfs.de/ODL/DE/home/home_node.html, aufgerufen am 5. Mai 2022

Blauermerl R. (2018): Vom Forschungsstandort zum Gelegenheitsziel, 3. Erweiterte Auflage, Nordstremmen

BMU – Bundesministerium für Umwelt (2007): Methodische Weiterentwicklung des Leitfadens zur radiologischen Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten und Erweiterung des Anwendungsbereichs (Bericht II) BMU – 2007 – 697, S. 20, www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/schriftenreihe_rs697_02.pdf, aufgerufen am 26. April 2022

Cinelli G. et al. (2019): European Atlas of Natural Radiation, <https://remon.jrc.ec.europa.eu/About/Atlas-of-Natural-Radiation>, aufgerufen am 11. Mai 2022

Katzsch M. (2009): Methodik zur systematischen Bewertung von Gefahren aufgrund von Bombenblindgängern aus dem Zweiten Weltkrieg am Beispiel der Stadt Oranienburg (Dissertation an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus), https://opus4.kobv.de/opus4-btu/frontdoor/deliver/index/docId/469/file/090310_diss_gesamt_publik.pdf, aufgerufen am 17. Mai 2022

Kölzer W. (2017): KIT Lexikon zur Kernenergie, Karlsruhe, S. 41-47, www.kernd.de/kernd-wAssets/docs/service/021lexikon.pdf, aufgerufen am 2. Mai 2022

LAVG/V4 – Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit, Dezernat V4 – Strahlenschutz (2019): Vorschrift zur Durchführung von Messungen auf radioaktiven Altlast- und Altlastverdachtsflächen in Oranienburg (einschließlich Lehnitz)

Magill J., Dreher R., Söti Zs. (2012): Karlsruher Nuklidkarte, 8. Auflage 2012, Lage

Marten S. (o. J.): Kampfmittelbelastung in Oranienburg, <https://oranienburg.de/Rathaus-Service/B%C3%BCrgerinformationen/Kampfmittelsuche/>, aufgerufen am 11. Mai 2022

Spyra W. et al. (2008): Gutachten Nr. 705 – Mittel- und langfristige Konzeption der Kampfmittelräumung in Oranienburg – Begutachtung zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung unter Berücksichtigung der Aspekte Wirtschaftlichkeit und Verhältnismäßigkeit, Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Spyra W. (2010): Mittel- und langfristige Konzeption der Kampfmittelräumung in Oranienburg – Gutachten, Erläuterungen und Lösungsansätze, <https://docplayer.org/35000303-Mittel-und-langfristige-konzeption-der-kampfmittelraeumung-in-oranienburg-gutachten-erlaeuterungen-und-loesungsansaeetze.html>, aufgerufen am 26. April 2022

StBA – Statistisches Bundesamt (2022): Todesursachen – Grafik – Todesursachen nach Krankheitsarten, www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/_inhalt.html;jsessionid=571A30992C46DD3273B3F76CA527F8FE.live712#sprg236448, aufgerufen am 5. Mai 2022

Stiftung Brandenburgische Gedenkstätten (o. J.): Gedenkstätte und Museum Sachsenhausen, www.sachsenhausen-sbg.de/, aufgerufen am 11. Mai 2022

Vieth H.-M. (2019): Strahlenschutzgesetz mit Verordnungen, 11. Aktualisierte und vervollständigte Auflage, Köln, S. 212ff

Zentraldienst der Polizei des Landes Brandenburg (2021): Die Modellregion Oranienburg, <https://polizei.brandenburg.de/seite/die-modellregion-oranienburg/2386960>, aufgerufen am 12. April 2022



Anhang

Gremienarbeit im LLBB – mehr als eine Selbstverständlichkeit

Viele unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind in den verschiedensten Gremien sowie Fach- und Arbeitsgruppen außerhalb des Landeslabors wirksam aktiv. Gremienarbeit ist für uns mehr als eine Selbstverständlichkeit – wir sagen danke.

Anders, Ludger Dr.

- VDLUFA, Direktorenkonferenz, FG VI Futtermitteluntersuchung, FG VIII Umwelt- und Spurenanalytik
- BVL § 64 LFGB, AG Methodensammlung Futtermittel
- BVL, AG Rahmenplan Futtermittel, Pflanzenschutzmittel
- BVL, AG Rückstände und Analytik
- EPRA für Futtermittel und Getreide

Arnskötter, Kathleen

- BVL § 64 LFGB, AG Fleischerzeugnisse, UA NIR

Barricelli, Maria

- BVL § 64 LFGB, AG Mykotoxine
- Monitoring-Expertengruppe Natürliche Toxine

Barth, Madlen

- ALS, AG Speziallebensmittel und Abgrenzungsfragen (bis 22. September 2021 AG Diätetische Lebensmittel, Ernährungs- und Abgrenzungsfragen)

Beerbaum, Nico

- DIN, NA 057-05-15 AA Arbeitsausschuss Dopingprävention – Nahrungsergänzungsmittel und Sportlernahrung

Bergmann, Meike Dr.

- ALS, Vertreterin für die Länder Berlin und Brandenburg
- BÜp-Expertengruppe (ALS-Vertreterin)

Bewig, Martina

- ALTS, UAG Histologie
- BVL § 64 LFGB, AG Lebensmittelhistologie

Bissantz, Birke

- Monitoring-Expertengruppe Kosmetische Mittel

Bittroff, Nicole

- Büchi-NIR, AG Backwaren

Böhme, Regina

- Arbeitskreis Grundwasserbeobachtung

Böhmert, Nicole

- Bund/Länder, Begleitarbeitskreis zum Projekt „Online-Portal: Non-Target-Screening für die Umweltüberwachung der Zukunft“

Brand, Ingrid

- Task Force AG Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln
- Expertengruppe für Pestizidrückstandsanalytik (EPRA) für tierische Lebensmittel und Spezialmatrix
- Monitoring-Expertengruppe Pflanzenschutzmittel, Biozide

Briese, Sophie

- Arbeitskreis der QM-Beauftragten aus akkreditierten Laboratorien des öffentlichen Dienstes

Brinkmann, Birgit

- DIN, NA 062-05-52 AA Chemische Prüfverfahren für Leder, NA 062-05-12 AA Textilchemische Prüfverfahren und Fasertrennung

Brückner, Enrico

- Dt. Exp. ISO/TC 147
- NA 119-01-03-09 UA Probenahme (ISO/TC 147/SC 6)
- NA 119-01-06-01 AK Probenahme und Probenvorbereitung

Brüning, Dave Dr.

- VDLUFA, FG VI Futtermitteluntersuchung, AK organische Zusatzstoffe
- VDLUFA, FG V Tierernährung und Produktqualität
- DIN, NA 057-03-03 AA Arbeitsausschuss Futtermittel
- Paulinenuer Arbeitskreis Grünland und Futterbau

Dacke, Angela

- BVL § 64 LFGB, UAG Fischerzeugnisse

Dietel, Jan Dr.

- DTTG, Deutsche Ton- und Tonmineralgruppe (erweiterter Vorstand)
- Internationales Nomenklaturkomitee für Tone und Tonminerale

Engelke, Moana

- DIN, AK NA 119-01-03-02-11, AK Chlorparaffine (ruhend)
- VDI, AK NA 134-04-02-07 UA N90 Messen von PAK (I)
- Länderübergreifende AG „Rückstände und Kontaminanten in Wasser“
- NAW/FNK-Gemeinschaftsarbeitsausschuss NA 119-01-06 GA „Analytik von Kunststoffen und synthetischen Polymeren in umweltrelevanten Matrices einschließlich Biota“
- Bund/Länder, AG Rückstände und Kontaminanten in Wasser (RuKoWa)

Fiol, Michaela Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Backwaren
- BVL § 64 LFGB, AG Ballaststoffe
- Büchi-NIR, AG Backwaren

Fröhling, Antje Dr.

- § 28b GenTG (amtliche Methodensammlung), Ausschuss Methodenentwicklung der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Gentechnik

Gerhardt, Franz-Thomas

- BVL § 64 LFGB, AG Lebensmittelallergene

Gerlach, Juliane Dr.

- Monitoring-Expertengruppe Organische Kontaminanten und migrierende Stoffe

Gerull, Felicia

- ALMA, Arbeitskreis der Ländermessstellen für chemischen Arbeitsschutz
- AIR, Ausschuss für Innenraumrichtwerte
- AIR, UAG Geruch
- AgBB, Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten
- AK Lüftung der Kommission Nachhaltiges Bauen und Innenraumlufthygiene – Kommission des Umweltbundesamtes
- VDI/DIN, Kommission Reinhaltung der Luft – Normenausschuss:
 - Ausschuss Planung von Innenraumuntersuchungen
 - Ausschuss Messung luftgetragener Partikel
 - Ausschuss Passivsammler

Grüneberg, Björn Dr.

- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA/DGL-AG GB-3.6 „Seentherapie“ (Sprecher der AG)

Haase, Nina Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Chemische und physikalische Untersuchungsverfahren für Milch und Milchprodukte

Harthun, Uta

- GDCh, AG Fisch und Fischerzeugnisse, AG Fleischwaren
- DLMBK, Sachkundige im temporären Fachausschuss 8 „vegane und vegetarische Lebensmittel“

Hauschke, Jan

- EDQM, Working Party General Methods of Analysis

Hentschel, Henry

- Bund/Länder, AG Physikalische-chemische Analysenverfahren zu § 57 WHG und AbwAG
- Land Brandenburg, Expertengruppe Analytik der AG W2 der deutsch-polnischen Grenzgewässerkommission
- Flussgebietsgemeinschaft Elbe, AG Analytische Qualitätssicherung (Vertreter Berlins und Brandenburgs)

Hlinak, Andreas Dr.

- NOKO, AG Tierseuchendiagnostik

Hoffmann, Anja Dr.

- DIN, NA 119-01-03-05-11, AK Chlorophyll

Hütteroth, Alexandra Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Tierarzneimittelrückstände
- NOKO, AG für Rückstände und Kontaminanten und NRKP
- VDLUFA, AK Pharmakologisch Wirksame Substanzen mit LC-MS

Jenner, Katrin

- Monitoring-Expertengruppe Tierarzneimittelrückstände

Josefowitz, Peter Dr.

- ALS, AG Überwachung gentechnisch veränderter Lebensmittel, AG Allergene
- ALTS, AG Allergene, AG Immunologie und Molekularbiologie
- CEN, Arbeitsausschuss im NAL 057: Allergene

Jost, Claudia

- GDCh, AG Kosmetik
- BVL § 64 LFGB, AG Kosmetische Mittel
- AG Zusammenarbeit der amtlichen Kosmetiküberwachungslaboratorien in Deutschland

Kaufmann, Martin Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG NMR
- NEXT-NMR
- NOKO, AG Authent (Obmann)
- MRI, Kontaktperson des LLBB für das NRZ-Authent

Kleeberg, Andreas Dr.

- Limnologica, Editorial Board

Klonek, Ines

- Bund/Länder, AG Analytik von Chrom(VI) in Trinkwasser (ruhend)
- LAWA, Expertenkreis Analytische Qualitätssicherung, AG Silber-Analytik nach EU-WRRL

Kuhlmey, Hartmut

- ALTS, Vertreter für die Länder Berlin und Brandenburg

Kutzer, Peter Dr.

- NOKO, AG MALDI-ToF MS

Lagrange, Felix Dr.

- ALTS, AG Fische und Fischerzeugnisse

Latté, Klaus Peter Dr.

- Homöopathische Arzneibuch-Kommission, Ausschuss Analytik
- Gemeinsame Expertenkommission BVL/BfArM zur Einstufung von Stoffen
- BVL, AG Stoffliste des Bundes und der Länder (Pflanzenliste, Pilzliste, Algenliste)

Leisering, Reinhard

- Monitoring-Expertengruppe Elemente und Nitrat sowie andere anorganische Verbindungen

Louwers, Jacobus

- ALTS, AG Mikrobiologie

Meieranz, Sandra

- EDQM, API Working Group

Mielcarek, Anja

- ALTS, AG Fleisch und Fleischerzeugnisse
- ALTS, Vertreterin für die Länder Berlin und Brandenburg
- BÜP-Redaktionsgruppe (Vertreterin des ALTS)

Moritz, Thomas

- ALS, AG Wein und Spirituosen

Mrugala, Sarah

- DLMBK, Sachkundige im Fachausschuss 3 „Fette/Öle, Feinkostsalate, Gewürze“
- DLMBK, Sachkundige im temporären Fachausschuss 8 „vegane und vegetarische Lebensmittel“

Müller, Jörg

- DIN, AG NA 119-01-03-01-01 Probenahme

Niederland, Nils

- DPhG, FG Arzneimittelkontrolle/pharmazeutische Analytik
- NOKO, AG NEM
- ZLG, EFG 08 (Vertreter für Berlin, Brandenburg und Sachsen)
- ALS, AG Speziallebensmittel und Abgrenzungsfragen

Pieper, Susanne Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Elementanalytik
- DIN, Arbeitsausschuss für Elemente und Verbindungen, Arbeitsausschuss Futtermittel
- GDCh, AG Elemente und Elementspezies, AG Futtermittel, AG Nanomaterialien
- VDLUFA, FG III Düngemitteluntersuchung, FG VI Futtermitteluntersuchung, FG VIII Umwelt- und Spurenanalytik

Pollak-Schlichting, Dagmar Dr.

- Treffen der Sachverständigen für Aromen und Aromastoffanalytik der Länder
- AG der Sachverständigen Fruchtsaft, Erfrischungsgetränke und Konfitüren der Länder

Poppe, Frank Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Aromastoffanalytik
- Treffen der Biersachverständigen der Länder
- DIN, AA „Sulfite“
- DLMBK, FA 4 „Getreide-, Kartoffel-, Ölsamenerzeugnisse“

Roncicka, Stefanie Dr.

- VDLUFA, FG VIII Umwelt- und Spurenanalytik
- BVL § 64 LFGB, AG Pestizide
- BVL, AG Rückstände und Analytik
- EPRA für Futtermittel und Getreide

Schatz, Juliane Dr.

- VDLUFA, FG VI Futtermitteluntersuchung, AK PCR-Analytik (bis 30. September 2021)

Scheibe, Dagmar

- GDCh, AG Zusatzstoffe

Schiller, Carsten Dr.

- LAWA, Expertenkreis Analytische Qualitätssicherung (Vertreter Berlins und Brandenburgs)
- DAKKS, Sektorkomitee Chemie und Umwelt (Vertreter der LAWA)
- NORA-Datenbank, Ländervertreter für Berlin und Brandenburg für länderübergreifende Ringversuche

Schmieschek, Eva

- BVL § 64 LFGB, AG Vitamin-Analytik
- VDLUFA, FG Futtermitteluntersuchung, AK organische Zusatzstoffe Vitamin A
- DIN, NA 057-01-13 AA Arbeitsausschuss Vitamine und Carotinoide

Scholz, Marlis

- DLMBK, Sachverständige für Pilz/Pilzserzeugnisse im Fachausschuss 5 „Obst, Gemüse, Pilze“

Schütze, Andrea Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Pflanzentoxine
- BVL § 64 LFGB, UAG Opiumalkaloide
- Monitoring-Expertengruppe Natürliche Toxine

Schulze, Christoph Dr.

- AK für diagnostische Veterinärpathologie

Schwarz, Katrin Dr.

- DIN, AA Natürliche Lebensmittelzutaten, AG Bestrahlte Lebensmittel, AG Gewürze
- Treffen der Biersachverständigen der Länder
- AG der Sachverständigen Fruchtsaft, Erfrischungsgetränke und Konfitüren der Länder

Sporrer, Annika

- ALS, AG Kosmetik
- DIN, NA 057-07-01 AA Kosmetische Mittel
- NOKO, AG Bedarfsgegenstände und Kosmetik

Stahnke, Helen Dr.

- Bund/Länder-AG Rückstände und Kontaminanten in Wasser (RuKoWa)

Steiner, Christine

- BVL § 64 LFGB, AG Elementanalytik

Stephani, Annette Dr.

- ALB-Projektgruppe Tabaküberwachung
- AG der Tabaksachverständigen (angegliedert an die ALB-Projektgruppe Tabaküberwachung)
- ALS, AG Bedarfsgegenstände
- BVL § 64 LFGB, AG Bedarfsgegenstände
- CEN, CEN/TC 347/WG 1 AG Metalle, Analyseverfahren für Allergene
- DIN, NA 057-04-01 AA Tabak und Tabakerzeugnisse
- GDCh, AG Bedarfsgegenstände, AG Nanomaterialien
- Monitoring-Expertengruppe Bedarfsgegenstände

Tunjic, Martina

- BVL § 64 LFGB, AG Frucht- und Gemüsesäfte

Wagner, Liane Dr.

- Next-NMR AG
- NOKO, AG Authent

Warschewske, Guido

- EPRA für Obst und Gemüse

Wedde, Heike Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Entwicklung von Methoden zur Identifizierung von mit Hilfe gentechnischer Verfahren hergestellter Lebensmittel
- BVL § 64 LFGB, AG Lebensmittelassoziierte Viren
- BVL § 64 LFGB, AG Molekularbiologische Methoden zur Pflanzen- und Tierartendifferenzierung
- BVL § 64 LFGB, AG Molekularbiologische Methoden Mikroorganismen
- ALTS, AG Viren
- NRL-GVO
- DIN, NA 057-02-01 AA Lebensmittelhygiene

Weißig, Julia

- ALTS, AG Milch und Milcherzeugnisse
- DLMBK, Sachkennerin im Fachausschuss 7 „Speiseeis, Honig, Puddinge/Desserts“

Werner, Gabriela

- BVL § 64 LFGB, AG Süßungsmittel
- DIN, AA Vitamine

Widell, Stephanie

- GDCh, AG Lebensmittel auf Getreidebasis

Wiesmüller, Thomas Dr.

- Arbeitskreis der QM-Beauftragten aus akkreditierten Laboratorien des öffentlichen Dienstes

Wissmann, Frank PD Dr.

- NOKO, Direktorenkonferenz (DIKO)
- NOKO, AG IT
- NOKO, AG Bedarfsgegenstände/Kosmetik/Tabak (begleitender Direktor)

Witt, Gabriele Dr.

- EPRA für Einzelmethoden
- GDCh, AG Pestizide
- Monitoring-Ausschuss (Vertretung)
- NOKO, AG für Rückstände und Kontaminanten und NRKP

Wittstatt, Ulrich Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Mikrobiologische Untersuchung von kosmetischen Mitteln
- Sitzung der Berliner Hygienereferenten
- RKI – Netzwerk Molekulare Surveillance von EHEC

Wolf, Sarah

- Fachverband für Strahlenschutz e. V., AKE (Arbeitskreis Entsorgung)

Ziegler, Tina

- DIN, AK NA 119-01-03-06-05 Kalibrierung von Analysenverfahren

Zur, Katrin

- ALS, Stellvertretende Vertreterin für die Länder Berlin und Brandenburg

Das LLBB ist zudem in folgenden Gremien vertreten:

BVL § 64 LFGB, AG Massenspektrometrische Proteinanalytik; Gemeinschaftsausschuss für die Analytik von Fetten und Ölen (GA Fett) der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft e. V. (DGF); AG der Sachverständigen für Speisefette und -öle; DLMBK Fachausschuss 3 „Fette/Öle, Feinkostsalate, Gewürze“

Fachveröffentlichungen und Konferenzbeiträge

Mit ihrem Fachwissen tragen unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zur fachlichen Diskussion und Weiterentwicklung der Analytik bzw. Diagnostik in ihren Fachgebieten bei – auch in Kooperation mit anderen Institutionen im gesundheitlichen Verbraucherschutz, der Veterinär- und Infektionsdiagnostik und dem Umweltschutz. Mit dieser Veröffentlichungsliste möchten wir dieses fachliche Engagement würdigen und das breite inhaltliche Spektrum sichtbar machen.

Innerhalb der jeweiligen Rubriken sind die Veröffentlichungen alphabetisch geordnet.

Bei gemeinsamen Publikationen mit anderen Institutionen sind die Namen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des LLBB mit einem * gekennzeichnet. Die Namen der Autorinnen und Autoren werden hier – wie in bibliografischen Angaben üblich – ohne akademische Titel genannt.

Lebensmittel, Bedarfsgegenstände, Kosmetika, Tabak, Arzneimittel, Landwirtschaft

Artikel in Fachzeitschriften

Barricelli M.

Nitratspeichernde Gemüse. Schnelle Screeningmethode zur Bestimmung des Nitratgehalts.

Deutsche Lebensmittel-Rundschau – DLR, Januar 2021, 15-20

Deconinck E., Vanhee C., Keizers P., Guinot P., Mihailova A., Syversen P. V., Li-Ship G., Young S., Blazewicz A., Poplawska M., Loasby Al-Sayed J., Stengelshoj Olsen L., el-Atma O., Leist R., Jönsson K.-H., Afxentiou M., Mendoza Barrios M., Dorronsoro Diaz I., Zemser M., Kozokin A., Hackl A., Portela M.-J., Beerbaum, N.*, Bertrand M.

The occurrence of non-anatomical therapeutic chemical international nonproprietary name molecules in suspected illegal or illegally traded health products in Europe: A retrospective and prospective study

DRUG TESTING AND ANALYSIS, Volume 13, Issue 4, April 2021

Veröffentlichung des europaweiten Netzwerks der Arzneimitteluntersuchungsstellen (OMCL) koordiniert vom europäischen Dachverband (EDQM)

Kaufmann M., Niederland N.

Pheophorbide in Algenprodukten

Lebensmittelchemie 75, 1-36 (2021)

Kaufmann M.*, Schwarz K. J.*, Dallmann A., Kuballa T., Bergmann M.*

¹H NMR spectroscopic discrimination of different beer styles combined with a chemical shift-based quantification approach.

Eur Food Res Technol (2021).

gemeinsame Veröffentlichung mit der Humboldt-Universität zu Berlin und dem CVUA Karlsruhe

Kresse M., Hoppe J., Biederbick T.

16-O-Methylcafestol und Sterine in Kaffee. Simultane, automatisierte Bestimmung mittels LC-GC-FID.

Deutsche Lebensmittel-Rundschau – DLR, April 2021, 158-164

Kroschwald J., Brand I.

Kreuzkümmel – Ein Trendsetter für die LC-MS/MS

Deutsche Lebensmittel-Rundschau – DLR, September 2021, 391-401

Kroschwald J., Büttner S., Witt G.

Ethoxyquin in Zuchtlachs. Validierung einer QuEChERS-HLB-Methode mittels LC-MS/MS

Deutsche Lebensmittel-Rundschau – DLR, November 2021, 462-468

Veröffentlichungen im Rahmen von Gremien, Verbänden und Fachgesellschaften

Landesverband Berlin-Brandenburg im Bundesverband der Lebensmittelchemiker/-innen im öffentlichen Dienst (Autorinnen: Weißig J.*, Witt G.*)

Desinfektionsmittel in Speiseeis? Darstellung der Rückstandssituation in Berlin und Brandenburg 2016-2020.

www.lebensmittel.org/blc/monatsartikel/972-monatsartikel109.html (nur online verfügbar)

Bauer-Christoph C.¹, Hahn H.²

Grundlagenpapier des Arbeitskreises Aromen und Aromastoffanalytik:

Sammlung von Regelungen zur Zulässigkeit der Abbildung von Früchten und Gewürzen beim Inverkehrbringen von Aromen und aromatisierten Lebensmitteln

Deutsche Lebensmittel-Rundschau – DLR, April 2021, S. 165-173

¹ Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, ² Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Sigmaringen

(Der „Arbeitskreis der Sachverständigen für Aromen und Aromastoffanalytik“ (AK Aroma) setzt sich aus Sachverständigen zusammen, die im amtlichen Bereich für die Untersuchung, Überwachung sowie die rechtliche, analytische und toxikologische Bewertung von Aromastoffen zuständig sind. Aus dem LLBB hat Dagmar Pollok-Schlichting (FB I-4) als Mitglied des AK Aroma an der Erstellung des Positionspapiers mitgewirkt.)

Landesverband Berlin-Brandenburg im Bundesverband der Lebensmittelchemiker/-innen im öffentlichen Dienst (Autorinnen: Brand I.*)

Auf die Würze kommt es an – Pflanzenschutzmittelrückstände in Gewürzen.

www.lebensmittel.org/blc/monatsartikel/1016-monatsartikel114.html (nur online verfügbar)

Poster

AG „Elemente und Elementspezies“ in der LChG (Vertreterin des LLBB: Pieper S.)

Bestimmung von Iod in Lebensmitteln – Vergleich der DIN EN 15111 und ISO 20647 mit Praxistipps der LChG AG „Elemente und Elementspezies“

Posterbeitrag auf dem 49. Deutschen Lebensmittelchemikertag

Brand I., Kroschwald J., Witt G.

Evaluierung einer Pestizid-Multimethode für Kreuzkümmel mittel LC-MS/MS mit QuEChERS und Enhanced Matrix Removal-Lipid-Aufreinigung.

Posterbeitrag auf dem 49. Deutschen Lebensmittelchemikertag

Kaufmann M., Lange F., Englert M., Bergmann M.

Differenzierung von Pflanzenarten mittels MALDI-ToF-MS – Proof of Concept

Posterbeitrag auf dem 49. Deutschen Lebensmittelchemikertag

Vorträge

Kresse M., Hoppe J., Biederbick T.

Simultane Bestimmung von 16-O-Methylcafestol und der Sterinfraktion in Röstkaffee mittels LC-GC-FID

Vortrag im Rahmen der Arbeitstagung des Regionalverbands Nordost der Lebensmittelchemischen Gesellschaft (15. März 2021)

Niederland N.

Überprüfung von Nahrungsergänzungsmitteln

Vortrag im Rahmen des Online-Seminars „Nahrungsergänzungsmittel – sinnvoll, überflüssig oder bedenklich?“ des VerbraucherService im KDFB e. V. in Kooperation mit dem Katholischen deutschen Frauenbund e. V. (8. Juni 2021)

Pieper S., Steiner C.

Quecksilber – „Des Goldwäschers zweitliebstes Element“

Vortrag im Rahmen der Arbeitstagung des Regionalverbands Nordost der Lebensmittelchemischen Gesellschaft (15. März 2021)

Warschewske G.

EPRA-Projekt „Metabolite + Biozide 2020 + 2021“

Vortrag im Rahmen der EPRA-Herbstsitzung (Webkonferenz, 11. Oktober 2021)

Warschewske G.

Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Dimethoat-/Omethoatfunden in Süßkirschen unter Verwendung des TTC-Wertes

Vortrag im Rahmen der EPRA-Herbstsitzung (Webkonferenz 11. Oktober 2021)

Futtermittel, Düngemittel, Landwirtschaft

Poster

Angetter D., Brüning D., Ronczka S., Anders L.

Futtermittelmikroskopie

Posterbeitrag auf dem 49. Deutschen Lebensmittelchemikertag

Steiner C., Anders L.

Können Algen problemlos in der Tierernährung eingesetzt werden?

Posterbeitrag auf dem 49. Deutschen Lebensmittelchemikertag

Veröffentlichungen im Rahmen von Gremien, Verbänden und Fachgesellschaften

Pieper S.

Futtermittel – ein „unbekanntes“ Aufgabenfeld für Lebensmittelchemiker/innen?

Lebensmittelchemie 75, 141-184 (2021)

Vorträge

Ronczka S.

Nutzung der Qtrap-Funktion an einem SCIEX LC-MS-System zur Absicherung von Rückstandsbefunden

Vortrag im Rahmen der VDLUFA Frühjahrssitzung, FG VIII (16. März 2021)

Tiergesundheit, Tierseuchen, Infektionsdiagnostik

Artikel in Fachzeitschriften

Barth S. A., Schulze C., Möbius P., Ochs A., Bock S., Winterhoff N.*

Mycobacterium avium subsp. hominissuis INMV 51 infection in a Red-crested turaco (Tauraco erythrolophus).

Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 2021, 134, 1

Bock S., Hoffmann B., Beer M., Wernike K.

Saving Resources: SARS-CoV-2 Diagnostics by Real-Time RT-PCR Using Reduced Reaction Volumes. Diseases 2021, 9, 84

Halecker S., Bock S., Beer M., Hoffmann B.

A New Molecular Detection System for Canine Distemper Virus Based on a Double-Check Strategy. Viruses 2021, 18, 13, 1632

Kutzer P., Szentiks C. A., Bock S., Fritsch G., Magyar T., Schulze C., Semmler T., Ewers C.

Re-Emergence and Spread of Haemorrhagic Septicaemia in Germany. The Wolf as a Vector?

Microorganisms 2021, 9, 1999

Maier-Sam K., Kaiponen T., Schulze C., Bock S., Hlinak A., Olias P.

Encephalitis associated with Sarcocystis haliyeti Infection in a Free-ranging Little Owl (Athene noctua).

Journal of Wildlife Diseases, 2021, 57, 3, 712

Sauter-Louis C., Forth J. H., Probst C., Staubach C., Hlinak A., Rudovsky A., Holland D., Schlieben P., Göldner M., Schatz J., Bock S., Fischer M., Schulz K., Homeier-Bachmann T., Plagemann R., Klauf U., Marquart R., Mettenleiter T. C., Beer M., Conraths F. J., Blome S.

Joining the club: First detection of African swine fever in wild boar in Germany.

Transboundary and Emerging Diseases 2021, 68, 4, 1744

Tappe D., Pförtner K., Frank C., Wilking H., Ebinger A., Herden C., Schulze C*, Muntau B., Eggert P., Allartz P., Schuldt G., Schmidt-Chanasit J., Beer M., Rubbenstroth D.
Investigation of fatal human Borna disease virus 1 encephalitis outside the previously known area for human cases, Brandenburg, Germany – a case report.
BMC Infectious Diseases 2021, 10, 21, 787

Vorträge

Bock S.
ASP-Diagnostik aus Sicht eines betroffenen Landeslabors
Tagung der Fachgruppe Tierseuchen der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, 26-27. Mai 2022, Berlin

Bock S.
Ein Jahr ASP im Land Brandenburg – Diagnostik aus Sicht des Landeslabors Berlin-Brandenburg.
Tagung der Fachgruppe AVID der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, 14.-15. September 2021, online

Schlieben P.
„1.000 Mal berührt, 1.000 Mal ist nichts passiert“ – Erster Nachweis der Afrikanischen Schweinepest in Deutschland.
Vortrag, 64. Tagung der Fachgruppe Pathologie der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, 4.-5. März 2021

Abkürzungsverzeichnis

µg	Mikrogramm (1/1.000.000 g)	BVD	bovine Virusdiarrhoe
AAS	Atomabsorptions-Spektrometrie	BVDV	BVD-Virus
AbwaAG	Abwasserabgabengesetz	BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten	CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)
AIR	Ausschuss für Innenraumrichtwerte	CKW	chlorierte Kohlenwasserstoffe
AKE	Arbeitskreis Entsorgung	CNS	Kohlenstoff-Stickstoff-Schwefel-Bestimmung
ALARA	as low as reasonably achievable (so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar)	CWD	Chronic Wasting Disease
ALB	Arbeitsgruppe Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände, Wein und Kosmetika	D	Energiedosis (Strahlenschutz)
ALMA	Arbeitskreis der Ländermessstellen für chemischen Arbeitsschutz	DAkKS	Deutsche Akkreditierungsstelle
ALS	Arbeitskreis Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des BVL	DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
ALTS	Arbeitskreis der auf dem Gebiet der Lebensmittelhygiene und Lebensmittel tierischer Herkunft tätigen Sachverständigen	DGF	Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft e. V.
AMG	Arzneimittelgesetz	DGL	Deutsche Gesellschaft für Limnologie e. V.
AMU	Arzneimitteluntersuchungsstelle	DIKO	Direktorenkonferenz
AOF	adsorbierbare organische Fluorverbindungen	DIN	Deutsches Institut für Normung
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts	DLMBK	Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission
ASP	Afrikanische Schweinepest	dl-PCB	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
ASPV	Afrikanisches-Schweinepest-Virus	DNA	Deoxyribonucleic Acid (Desoxyribonucleinsäure)
AVID	Arbeitskreis Veterinärmedizinische Infektionsdiagnostik	DPhG	Deutsche Pharmazeutische Gesellschaft e. V.
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift	DTTG	Deutsche Ton- und Tonmineralgruppe
AVV Rüb	Allgemeine Verwaltungsvorschrift über Grundsätze zur Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung der Vorschriften des Lebensmittelrechts, des Rechts der tierischen Nebenprodukte, des Weinrechts, des Futtermittelrechts und des Tabakrechts	DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
BDE	bromierte Diphenylether	ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control (Europäisches Zentrum für die Prävention und die Kontrolle von Krankheiten)
BDF	Boden-Dauerbeobachtungsflächen	EDQM	European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte	EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung	EFSA	European Food Safety Administration (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit)
BG	Bestimmungsgrenze	EHEC	enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i>
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	EHV1	equines Herpesvirus Typ 1
BHV1	bovines Herpesvirus Typ 1	ELISA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay
BSE	bovine spongiforme Enzephalopathie	EMA	European Medicines Agency (Europäische Arzneimittel-Agentur)
BÜp	Bundesweiter Überwachungsplan	EPEC	enteropathogene <i>Escherichia coli</i>
		EPRA	Expertengruppe für Pflanzenschutzmittel-Rückstandsanalytik
		ESBL	extended-spectrum beta-lactamases

EURL	EU Reference Laboratories	LAVG	Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (Brandenburg)
FB	Fachbereich	LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
FG	Fachgruppe	LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
FNK	DIN-Normenausschuss Kunststoffe	LC	Liquid Chromatography (Flüssigchromatografie)
FSME	Frühsommermeningoenzephalitis	LELF	Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (Brandenburg)
FTA-ABS	Fluoreszent-Treponema-Antikörper-Absorptionstest	LF	elektrische Leitfähigkeit
GDCh	Gesellschaft Deutscher Chemiker	LFGB	Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch
GenTG	Gesetz zur Regelung der Gentechnik	LFU	Landesamtes für Umwelt Brandenburg
GFS-Werte	Geringfügigkeitsschwellenwerte	LIMS	Labor-Informations- und Management-System
GV	Glühverlust	LLBB	Landeslabor Berlin-Brandenburg
GVO	gentechnisch veränderter Organismus	lutro	lufttrocken
Gy	Gray	MALDI-TOF MS	Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time Of Flight Mass Spectrometry
H	Äquivalentdosis (Strahlenschutz)	MRI	Max Rubner-Institut
HAV	Hepatitis-A-Virus	MRSA	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>
HBV	Hepatitis-B-Virus	MS	Massenspektrometrie
HCV	Hepatitis-C-Virus	MSGIV	Ministerium für Soziales, Gesundheit, Integration und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
HEV	Hepatitis-E-Virus	NAT	Nukleinsäure-Amplifikations-Technik
HIV	humanes Immundefizienzvirus	NAW DIN	Normenausschuss Wasserwesen
HMPC	Committee on Herbal Medicinal Products (Ausschuss für pflanzliche Arzneimittel (Fachgremium der EMA))	ndl-PCB	nicht dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
HPAIV	hochpathogene aviäre Influenza-A-Viren	ng	Nanogramm (1/1.000.000.000 g)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (Hochleistungsflüssigkeitschromatografie)	NIR	nahes Infrarot
ICP	induktiv gekoppelte Plasma-Emissionsspektroskopie	NMR	Nuclear Magnetic Resonance
IfSG	Infektionsschutzgesetz	NOKO	Norddeutsche Kooperation
IGRA	Interferon Gamma Release Assay	NPK-Dünger	Stickstoff-Phosphat-Kalium-Dünger
ILT	infektiöse Laryngotracheitis	NRKP	Nationaler Rückstandskontrollplan
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt	NRL	Nationales Referenzlabor
ISO	International Organization for Standardization	NRZ-Authent	Nationales Referenzzentrum für authentische Lebensmittel
JRC	Joint Research Centre	ODL	Ortsdosisleistung
KAK	Kationenaustauschkapazität	OMCL	Official Medicines Control Laboratories
KDFB e. V.	Katholischer Deutscher Frauenbund	OTA	Ochratoxin A
KKP	Koordiniertes Kontrollprogramm der europäischen Gemeinschaft	PAK	polyaromatische Kohlenwasserstoffe
KMBD	Kampfmittelbeseitigungsdienst	PCB	polychlorierte Biphenyle
KOZ	Kompetenzzentrum	PCR	Polymerase Chain Reaction (Polymerasekettenreaktion)
KW	Königswasser		
LAGeSo	Landesamt für Gesundheit und Soziales (Berlin)		
LAVES	Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit		

PCDD	polychlorierte Dibenzodioxine	Sv	Sievert
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane	TB	Tuberkulose
PFAS	per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen	TCDD	Tetrachlordibenzodioxin
PFDA	Perfluordecansäure	TEQ	Toxizitätsäquivalente
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure	TOC	Total Organic Carbon (gesamter organischer Kohlenstoff)
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz	TPPA	Treponema-Pallidum-Partikelagglutinationstest
PFNA	Perfluornonansäure	TR	Trockenrückstand
PFOA	Perfluoroktansäure	TSE	transmissible spongiforme Enzephalopathie
PFOS	Perfluoroktansulfonsäure	TWI	Tolerable Weekly Intake (tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge)
pH	Potenzial des Wasserstoffs	UAG	Unterarbeitsgruppe
POPs	persistente organische Schadstoffe	UQN	Umweltqualitätsnorm
PSM	Pflanzenschutzmittel	VDF	Verband der deutschen Fruchtsaftindustrie
QuEChERS	Probenvorbereitungsmethode: Quick, Easy, Cheap, Efficient, Rugged, Safe	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
QMS	Qualitätsmanagementsystem	VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsstellen
RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed	VLÜA	Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsämter
REACH	Verordnung (EG) Nr. 1907/2006: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals	VO	Verordnung
RHG	Rückstandshöchstgehalte	VTEC	Verotoxin-bildende <i>Escherichia coli</i>
RFA	Röntgenfluoreszenz-Analyse	WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
RKI	Robert Koch-Institut	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
RNA	Ribonucleic Acid (Ribonukleinsäure)	WNV	West-Nil-Virus
RPR	Rapid-Plasma-Reagin-Test	wR, w _R	Strahlungswichtungsfaktor
RuKoWa	Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Rückstände und Kontaminanten in Wasser“	WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
RuV	Rubella-Virus	XRD	X-ray Diffraction (Röntgendiffraktometrie)
RusV	Rustrelav-Virus	ZLG	Zentralstelle der Länder für Gesundheitsschutz bei Arzneimitteln und Medizinprodukten
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Coronavirus Type 2		
SB	Servicebereich		
SenUMVK	Senatverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz Berlin		
SM	Schwermetalle		
SPL	Schwerpunktlabor		
STEC	Shigatoxin-bildende <i>Escherichia coli</i>		
STI/STD	Sexually Transmitted Infections/ Diseases		

Impressum

Herausgeber: Landeslabor Berlin-Brandenburg
Rudower Chaussee 39
12489 Berlin

Telefon: 030 397 84 30
Fax: 030 397 84 667
E-Mail: poststelle@landeslabor-bbb.de
Internet: www.landese-labor-bbb.de

Datum: August 2022

**Koordination und
Gesamtredaktion:** Dr. Kathrin Buchholz

Redaktionsgruppe: Dr. Maren Ballerstedt, Dr. Juliane Gerlach, Dr. Andreas Hlinak, Dr. Andreas Kleeberg

Fachbeiträge: Fachbereiche der Abteilungen I bis IV

Bildnachweise: Landeslabor Berlin-Brandenburg
Hochtief
Pixabay (S.20, S. 32, S. 38, S. 39, S. 44)
Foodiefeed (S. 25)
vistacreate (S. 42)
Bundesamt für Strahlenschutz (S. 96)

Layout und Satz: unicom Werbeagentur GmbH

Druck: LASERLINE GmbH

Lektorat: bilingua-berlin.de

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg ist eine von den Ländern Berlin und Brandenburg gemeinsam getragene rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts.

