

Jahresbericht 2023

Themen aus dem
Landeslabor Berlin-Brandenburg

Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

mit dem vorliegenden Jahresbericht geben wir erneut Einblicke in die Vielfalt der Tätigkeiten des Landeslabors Berlin-Brandenburg (LLBB). Dabei richten wir den „Blick hinter die Kulissen“ diesmal auch verstärkt auf Bereiche, die nicht zu den Labortätigkeiten im engeren Sinne gehören, jedoch für einen funktionierenden Laborbetrieb unerlässlich sind.

So ist ein leistungsfähiges Labor-Informations- und Management-System (LIMS) als zentrale Plattform für die digitale Abbildung und Steuerung der Prozesse im Labor bedeutungsvolles Herzstück eines zeitgemäßen Labors in einer sich weiter digitalisierenden Welt. Nicht zuletzt anlässlich des ab 2024 geltenden geänderten bundesweiten Datenmeldeformats mit den neuen AVV-Data-Kodierkatalogen wurde unser bisheriges LIMS durch ein neues ersetzt. Das Altsystem wurde seinerzeit bereits aus einer Vorgängereinrichtung des LLBB übernommen. Dies war und ist ein für uns weiterhin andauernder und umfassender Prozess, der alle Bereiche des LLBB einbezieht und viel Kraft, Zeit sowie nicht unerhebliche Finanzmittel bedarf. Allen Kolleginnen und Kollegen, die sich hier aktiv einbringen, möchte ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für ihr Engagement aussprechen.

Aber was ist ein technisch gut ausgestattetes Labor ohne die Menschen, die darin arbeiten? Das LLBB engagiert sich unter anderem durch Ausbildungen für den qualifizierten Nachwuchs in verschiedenen Berufsgruppen. In zwei wichtige Schwerpunkte unserer Ausbildungsleistungen bieten Beiträge dieses Jahresberichts vertiefte Einblicke. Wir stellen Ihnen die berufspraktische Ausbildung von Lebensmittelchemikerinnen und -chemikern einschließlich Staatsexamensprüfung sowie die Ausbildung zur Chemielaborantin / zum Chemielaboranten im LLBB vor.

Die Veterinärdiagnostik war auch im Jahr 2023 durch akute Tierseuchengeschehen geprägt. Die Bekämpfung der Seuchenausbreitung der Afrikanischen Schweinepest (ASP) in Brandenburg zeigt Erfolge und die Mehrheit der Kerngebiete wurde bis Ende des Jahres aufgehoben. Dennoch waren nach wie vor hohe Probeneingänge, insbesondere von Wildschweinproben, zur Abklärung der ASP zu verzeichnen. Die über den Vogelzug mittlerweile weltweit verbreitete Geflügelpest ist seit 2022 ganzjährig virulent. Im Berichtsjahr 2023 waren auch in Berlin und Brandenburg über das ganze



Jahr verteilt – und nicht nur im saisonalen Zusammenhang mit dem Vogelzug – Ausbrüche zu diagnostizieren. Die Entwicklung dieser „Tierseuche im Wandel“ wird in einem Artikel dieses Berichts nachgezeichnet.

Darüber hinaus zeigen verschiedene Fachbeiträge, wie das LLBB mit seinen Untersuchungen „vom Acker bis zum Teller“ zur Sicherheit von Lebensmitteln und Futtermitteln sowie von Kosmetika, Bedarfsgegenständen und Arzneimitteln beiträgt. Auch die Untersuchungsmethoden zur Authentizität von Lebensmitteln werden im LLBB stetig weiterentwickelt, was ein Beitrag zur Unterscheidung zwischen Haus- und Wildschweinfleisch zeigt.

Die Fachbeiträge zur Umweltanalytik bieten unter anderem vielfältige Hintergrundinformationen zur Beprobung von Oberflächengewässern in Berlin und Brandenburg sowie dem „Messprogramm hydrologische Extremereignisse im Elbegebiet“.

Das Engagement und die Fachkompetenz unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist die Basis für die Bandbreite und Qualität der Untersuchungen im LLBB. Ihnen möchte ich dafür an dieser Stelle Dank und Anerkennung aussprechen. Auch danke ich unseren Trägerländern, Kunden und Partnern für die vertrauensvolle und gute Zusammenarbeit.

Ich wünsche eine kurzweilige und erkenntnisreiche Lektüre.

Dr. Mike Neumann
Direktor

Inhaltsverzeichnis

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

Das Landeslabor Berlin-Brandenburg: Wir nehmen die Dinge unter die Lupe! **4**

Aufgaben und Leistungen des LLBB	5
Untersuchungsleistungen im Überblick	5
Organisationsstruktur	6
Organigramm	6
Aufgaben der verschiedenen Abteilungen	7
Das LLBB in Zahlen	8
Untersuchte Proben für die Länder Berlin und Brandenburg im Jahr 2023	8
Beschäftigtenzahlen	9
Ausgabenstruktur	9
Qualitätsmanagement und Akkreditierung	10
Öffentlichkeitsarbeit	11
Unser neues Labor-Informations-Management-System	
Gut gewappnet für die digitale Zukunft	16
Ausbildung im LLBB	18
Auf dem Weg zum zweiten Staatsexamen für Lebensmittelchemikerinnen und -chemiker:	
Das praktische Jahr am LLBB – ein Erfahrungsbericht	18
Kurz vorgestellt: Ausbildung zum/r Chemielaborant/in im LLBB	19

1 Lebensmittel | Kosmetika | Bedarfsgegenstände | Tabak | Arzneimittel **20**

Statistik und Überblick 2023	22
Untersuchungsprogramme	27
Monitoring 2023	27
Bundesweiter Überwachungsplan	29
Nationaler Rückstandskontrollplan und Kontrollplan Kontaminanten für Tiere und Erzeugnisse	
tierischer Herkunft 2023	30
Zoonosen-Monitoring	31
Landesprogramme	33
Untersuchung von Lupinenmehl und -schrot auf den Gehalt an Chinolizidinalkaloiden (Brandenburg)	33
Untersuchung von in loser Form angebotenen Sprossen (Brandenburg)	34
Biogene Amine, flüchtige Verbindungen und Gesamt-SO ₂ in Weinen (Brandenburg)	35
Wie genießbar sind Flussfische aus Berliner Gewässern? (Berlin)	35
AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
Authentizität von Lebensmitteln und Täuschung	37
Wild auf Wild? Einsatz analytischer Methoden zur Unterscheidung zwischen Haus- und Wildschweinfleisch ...	37
Kontaminanten	39
Haferdrink, Sojagurt und Co. – Prüfung von pflanzlichen Milchalternativen auf Mykotoxine	39
Kosmetika Bedarfsgegenstände	40
Neues aus der Welt der Peelingprodukte	40
Allergieauslösendes Chrom (VI) in Lederprodukten?	43
Arzneimitteluntersuchungen	45
Das Zäpfchen – eine unterschätzte Arzneiform	45

2 Futtermittel | Düngemittel | Landwirtschaft

48

Statistik und Überblick 2023	50
AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
Landwirtschaftliche Untersuchungen	51
Sichere Futtermittel als Bestandteil der Lebensmittelkette	51
Landwirtschaftsbezogene Bodenuntersuchung	55

3 Tierseuchen | Tiergesundheit | Infektionsdiagnostik

56

Statistik und Überblick 2023	58
Tierseuchendiagnostik	58
Humane Infektionsdiagnostik	61
AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
Tierseuchendiagnostik	64
Ein Fall von Tularämie bei einem Feldhasen im Land Brandenburg mit Übertragung auf den Menschen	64
Geflügelpest – eine Tierseuche im Wandel	66
Lentivirusinfektionen bei kleinen Wiederkäuern	68

4 Umwelt | Strahlenschutz

70

Statistik und Überblick 2023	72
AUSGEWÄHLTE SCHWERPUNKTTHEMEN	
Oberflächenwasser	74
Wasseranalytik beginnt mit der Probenahme: Beprobung von Oberflächengewässern in Berlin und Brandenburg	74
Messprogramm Elbe – nach dem Niedrigwasser ist vor dem Hochwasser	79
Analytik	84
Geochemische und mineralogische Röntgenanalysen an Böden und Gesteinen	84
Strahlenschutz	90
Notfallübung im Strahlenschutz – Vorbereitung und Durchführung	90

Anhang

93

Gremienarbeit im LLBB – mehr als eine Selbstverständlichkeit	94
Fachveröffentlichungen und Konferenzbeiträge	99
Lebensmittel, Bedarfsgegenstände, Kosmetika, Tabak, Arzneimittel	99
Futtermittel, Düngemittel, Landwirtschaft	100
Tiergesundheit, Tierseuchen, Infektionsdiagnostik	100
Umwelt, Strahlenschutz	101
Abkürzungsverzeichnis	102

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

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 LLBB 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. Das LLBB hat seinen Dienstsitz im Wissenschafts- und Technologiepark Berlin-Adlershof, weitere Standorte befinden sich in Frankfurt (Oder) und Oranienburg. Rund 520 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, wie beispielsweise neue Rechtsvorschriften, neue Produkte oder steigende Lebensmittelkriminalität, angepasst werden. Entsprechend entwickelt sich auch das LLBB stetig weiter – unter anderem 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 Verbraucherschaft vor Irreführung und Täuschung
- umweltbezogener Gesundheitsschutz
- Arzneimittelwesen
- Veterinärwesen
- Umweltüberwachung
- Landwirtschaft
- Geologie

Hierzu bietet das LLBB ein breites Spektrum an Untersuchungsleistungen an.

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.

Seit 2009 ist das LLBB Mitglied der Norddeutschen Kooperation (NOKO) von Untersuchungseinrichtungen aus sieben norddeutschen Bundesländern. Durch etablierte Schwerpunktlabore (SPL) und Kompetenzzentren (KOZ) in diesem Netzwerk werden spezifische Untersuchungsaufgaben arbeitsteilig bearbeitet und einheitlich angewandten Qualitätsstandards gesichert.

Ausbildungsleistungen des LLBB

Mit Praktika, Hospitationen und Fortbildungen trägt das LLBB zur Absicherung der Ausbildung von Lebensmittelchemikerinnen und -chemikern (berufspraktische Ausbildung einschließlich Staatsexamensprüfung), Tierärztinnen und -ärzten, Apothekerinnen und Apothekern sowie Studentinnen und Studenten der Pharmazie, außerdem von Lebensmittel- und Futtermittelkontrolleurinnen und -kontrolleuren, Gesundheitsaufseherinnen und -aufsehern sowie Hygienekontrolleurinnen und -kontrolleuren bei. Hinzu kommen Fortbildungsangebote im Rahmen von Tagungen, Fachgesprächen und Workshops. Eigene Ausbildungen bietet das LLBB für Chemielaborantinnen und -laboranten sowie seit 2023 für den Beruf Kaufmann/-frau für Büromanagement 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, Mitteln zum Tätowieren, 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 Wasser, Boden 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



Stand: 1. September 2024

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 und Untersuchung von Medizinprodukten für Berlin, Brandenburg und Sachsen
- Spezielle Lebensmittel | Abgrenzung Lebensmittel bzw. Kosmetika von Arzneimitteln
- Zentrale Mikrobiologie für Lebensmittel | Allergene | Tier- und Pflanzenartendifferenzierung | Hygiene
- Untersuchung von Lebensmitteln bei Erkrankungsgeschehen | Gentechnisches Überwachungslabor

Abteilung II

Rückstandsanalytik | Kosmetika | Bedarfsgegenstände | Futtermittel

- Analytik von Kontaminanten, Dioxinen, PCB und natürlichen Toxinen | Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und 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 Innenraumlufte
- Untersuchung von Gasen und Partikeln aus der Außenluft
- Untersuchung von Böden, Gesteinen, Schwebstoffen, Sedimenten, Altlasten
- Radiologische Messungen | Umgebungsüberwachung des Kernkraftwerks Rheinsberg

Das LLBB in Zahlen

Untersuchte Proben für die Länder Berlin und Brandenburg im Jahr 2023

	Probenzahlen
Lebensmittel	27.490
Wein und Weinerzeugnisse	562
Bedarfsgegenstände/Kosmetika	2.619
Tabak und Tabakerzeugnisse	197
Summe Lebensmittel, Wein, Bedarfsgegenstände, Kosmetik, Tabak	30.868
Arzneimittel/Medizinprodukte	376
Nationaler Rückstandskontrollplan / Kontrollplan Kontaminanten	7.998
Futtermittel	1.830
Düngemittel	107
Ernteprodukte/Pflanzen	642
Landwirtschaftliche Böden	3.570
Saatgutuntersuchung	67
Summe Landwirtschaft	6.216
Tierseuchendiagnostik	575.701
Humane Infektionsdiagnostik	22.257
Summe Tierseuchen-, Infektionsdiagnostik	597.958
Gewässer inklusive Badegewässer	10.602
Böden, Gesteine	4.088
Außenluft	10.301
Beprobung und Untersuchung von Proben für die Abwassereinleiterkontrolle	297
Umweltradioaktivität	1.273
Trinkwasser, Badebeckenwasser, Innenraumluft	3.619
Summe Umwelt, Strahlenschutz	30.180



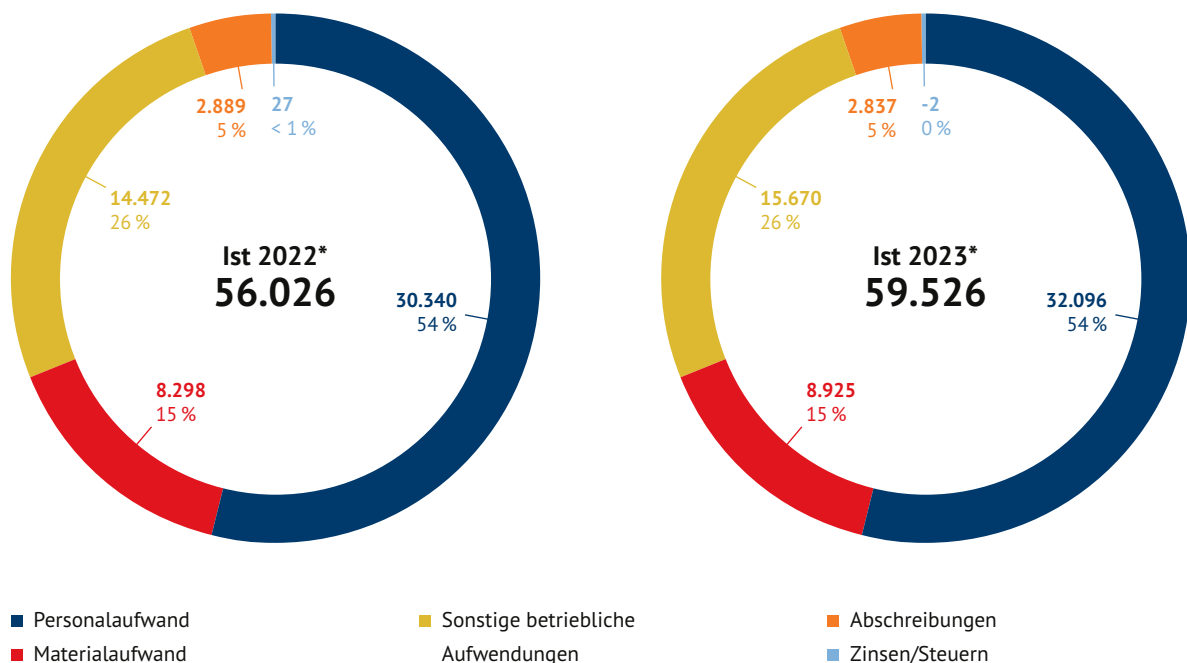
Beschäftigtenzahlen

	in Köpfen
Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (ohne Auszubildende/Praktikanten)	514
Fachabteilungen	460
Verwaltung (Overhead)	54
Auszubildende/Praktikanten	13
Durchschnittsalter in Jahren (rund)	47

Stichtag: 31.12.2023

Ausgabenstruktur

in Tausend Euro



* testierter Jahresabschluss



Qualitätsmanagement und Akkreditierung

Das am Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) etablierte Qualitätsmanagementsystem (QMS) dient der kontinuierlichen Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des hohen Qualitätsstandards des LLBB bei der Erzeugung valider Untersuchungsergebnisse. Damit wird eine gerichtsfeste Absicherung von Messwerten und die lückenlose Dokumentation (Nachvollziehbarkeit) für die einzelnen Untersuchungen gewährleistet.

Das QMS am LLBB ist nach den Anforderungen der Norm DIN EN ISO/IEC 17025:2018 aufgebaut. Mit der Erfüllung dieser Norm arbeitet das LLBB auch übereinstimmend mit der Norm DIN EN ISO 9001. Außerdem erfüllt das LLBB durch die Ausrichtung des QMS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 die gesetzlichen Anforderungen aus Verordnung (EU) 2017/625 über amtliche Kontrollen und andere amtliche Tätigkeiten zur Gewährleistung der Anwendung des Lebens- und Futtermittelrechts und der Vorschriften über Tiergesundheit und Tierschutz, Pflanzengesundheit und Pflanzenschutzmittel. Diese schreibt in Art. 37 vor, dass die zuständigen Behörden nur solche Laboratorien als amtliche Laboratorien benennen dürfen, die nach Norm DIN EN ISO/IEC 17025 arbeiten und durch eine nationale Akkreditierungsstelle, die im Einklang mit Verordnung (EG) Nr. 765/2008 tätig ist, nach dieser Norm akkreditiert sind.

Das LLBB ist nach der oben erwähnten DIN-Norm als Prüflaboratorium durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) akkreditiert. Die Akkreditierung wird durch die DAkkS regelmäßig überwacht: Im Rahmen eines Fünfjahreszyklus werden Überwachungen von ausgewählten akkreditierten Bereichen vorgenommen. Am Ende der fünf Jahre steht jeweils eine Wiederholungsbegutachtung an, die alle akkreditierten Bereiche des LLBB umfasst.

Von März bis Anfang Juli 2023 fand die erste Überwachung im Rahmen des aktuellen Fünfjahreszyklus statt.

An rund 21 Gutachterpersonentagen wurden die beiden Standorte in Frankfurt (Oder) intensiv durch neun Gutachterinnen und Gutachter geprüft. Es fanden ein Systemaudit und mehrere Fachbegutachtungen statt. Alle Gutachterinnen und Gutachter zeigten sich erneut von der Qualität des LLBB überzeugt.

Seitens der DAkkS wurde dem LLBB jedoch sowohl nach der erfolgreichen Überwachung im Jahr 2020, der ebenfalls erfolgreichen Wiederholungsbegutachtung 2021/2022 sowie der erfolgreichen Überwachung im Jahr 2023 noch keine Akkreditierungsurkunde samt einer inhaltlich aktuellen Urkundenanlage ausgestellt, die die Ergebnisse der einzelnen Begutachtungen/Überwachungen nach außen dokumentieren. Die Akkreditierung fordert vom LLBB erhebliche personelle und finanzielle Aufwendungen, denen leider nicht der notwendige Abschluss des Akkreditierungsprozesses durch die DAkkS gegenübersteht. Hinzu kommt, dass die fehlende Beurkundung und Sichtbarkeit der erfolgreichen Begutachtung für die Arbeit des LLBB hinderlich sein kann.

Im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses wurde auch im Geschäftsjahr 2023 eine Befragung zur Ermittlung der Kundenzufriedenheit durchgeführt. Die Rückmeldungen zeigten auch dieses Mal ein hohes Maß an Zufriedenheit mit den Leistungen und der Kompetenz des LLBB.

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



Öffentlichkeitsarbeit

Kommunikation ist ein wichtiger Bestandteil nahezu jeder Unternehmung. Die Öffentlichkeitsarbeit des LLBB zielt mit verschiedenen Aktivitäten darauf ab, seine Arbeit und Bedeutung für die Daseinsvorsorge bekannter zu machen. Hierzu gehört auch, die Wahrnehmung des LLBB als interessanten Arbeitgeber zu verbessern. Nicht zuletzt ist auch die interne Kommunikation innerhalb des LLBB ein wichtiges Arbeitsfeld der Öffentlichkeitsarbeit.

Interne Kommunikation: Neugestaltung des LLBB-Intranets

Im Herbst 2022 erhielt das LLBB die Mitteilung, dass das relativ alte Content-Management-System (CMS) des bisherigen LLBB-Intranets in der ersten Jahreshälfte 2023 durch den Brandenburgischen IT-Dienstleister (ZIT-BB) abgeschaltet werden sollte. Dadurch war das LLBB zu einer zügigen Umstellung seines Intranets auf das aktuell vom ZIT-BB angebotene CMS MAIS2.0 gezwungen. Dies wurde zum Anlass für eine komplette Neukonzeption des Intranets genommen. Dabei standen zwei Funktionen für die interne Kommunikation im Vordergrund: Erstens soll das Intranet den Beschäftigten als übersichtlicher und leicht zugänglicher Informationspool für die wesentlichen Prozesse der Verwaltung dienen. Zweitens soll durch ansprechend gestaltete und bebilderte Beiträge zu wichtigen Ereignissen im LLBB das Wissen über Vorgänge jenseits des eigenen Arbeitsbereichs verbessert und das Wir-Gefühl erhöht werden.

Nach entsprechender Schulung erfolgten die Konzeption und Umsetzung des neuen Intranets durch die Öffentlichkeitsarbeit des LLBB in Abstimmung mit dem Direktor und den Servicebereichen der Verwaltung zwischen November 2022 und Mai 2023. Hervorzuheben ist dabei die gute Zusammenarbeit mit dem ZIT-BB, dessen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter immer ein offenes Ohr für Fragen hatten und auch Anregungen für Verbesserungen des Systems aufnahmen.

Am 15. Mai 2023 ging das neue LLBB-Intranet mit rund 160 Einzelseiten und mehr als 1.000 verankerten Dokumenten und Bildern an den Start und bewährt sich seitdem als lebendiges Instrument der internen Kommunikation.

Kooperationen und Sichtbarkeit am Standort Adlershof

Die Sichtbarkeit und Zusammenarbeit am Wissenschafts- und Technologiestandort Adlershof konnte im

Jahr 2023 weiter ausgebaut werden. Bei der Adlershofer Firmenstaffel liefen erneut zahlreiche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den gut sichtbaren LLBB-Shirts mit. In der Ausgabe November/Dezember 2023 des Standortmagazins Adlershof Journal mit dem Schwerpunkt Kommunikation erschien ein ganzseitiges Interview mit der Referentin für Öffentlichkeitsarbeit des LLBB (www.adlershof.de/news/im-gespraech-mit-kathrin-buchholz).

Zur Verbesserung der Vernetzung zwischen dem LLBB und anderen Einrichtungen in Adlershof fand am 17. Oktober 2023 die Veranstaltung „Dialog Analytik“ im LLBB statt. Sie wurde gemeinsam vom LLBB und der Initiativegemeinschaft Außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Adlershof (IGAFA e. V.) ausgerichtet. Mit sehr kurzen Präsentationen von ausgewählten Vertreterinnen und Vertretern der Einrichtungen bzw. der Abteilungen des LLBB und ihren jeweiligen Arbeitsschwerpunkten bot die Veranstaltung in kurzer Zeit eine Vielzahl interessanter Einblicke in die verschiedenen Institutionen und brachte die Leitungskräfte miteinander ins Gespräch.

Im Zuge der guten und vertrauensvollen Zusammenarbeit mit der Adlershofer Standortgesellschaft WISTA Management GmbH konnte sich das LLBB zudem in einer Podcast-Folge sowie im Programm der Langen Nacht der Wissenschaften einbringen (siehe unten).



Zwangloser Austausch beim Dialog Analytik (v. l. n. r.): Prof. Dr. Jan Lüning, Leiter des Instituts für Elektronische Strukturdynamik am Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) und Vorstand der IGAFA, Prof. Dr. Carsten Engelhard, Leiter der Abteilung 1 Analytische Chemie; Referenzmaterialien der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), und Dr. Mike Neumann, Direktor des LLBB

Besuchsprogramme

Auch 2023 wurden für Auftraggeber und Kooperationspartner individuell zugeschnittene Besuchsprogramme realisiert, die durch die Öffentlichkeitsarbeit koordiniert wurden. Insbesondere wurde die Reihe der Besuchsprogramme nach dem Amtsantritt von LLBB-Direktor Dr. Mike Neumann mit Laborbesuchen verschiedener Auftraggeber und Kooperationspartner des LLBB fortgesetzt.

Die Vor-Ort-Einblicke in die Laborarbeit schaffen Verständnis für die Arbeit des LLBB und die spezifischen Anforderungen der Laborarbeit. Nicht zuletzt bieten die Besuchstermine Raum für wechselseitigen Austausch und intensive Gespräche, die in der Alltagsroutine oft zu kurz kommen. Dies stärkt die Basis der Zusammenarbeit, um zukünftige Herausforderungen gemeinsam bewältigen zu können.

Die kurz vor dem Jahreswechsel 2022/2023 ernannte Brandenburger Staatssekretärin für Verbraucherschutz und Vorsitzende des LLBB-Verwaltungsrats, Dr. Antje Töpfer, erhielt im Mai 2023 bei einem Besuch am Laborstandort Frankfurt (Oder) Einblicke in die Liegenschaft und die Arbeit der Tierseuchendiagnostik sowie der Rückstandsanalytik. Die seit Ende April 2023 amtierende Berliner Staatssekretärin für Zentrales und Verbraucherschutz und Stellvertretende Verwaltungsratsvorsitzende, Esther Uleer, konnte sich bei einem Rundgang am Standort Adlershof im Anschluss an den Pressetermin am 19. Oktober 2023 ein Bild von der Arbeitsweise des LLBB machen.



Im Rahmen des Laborbesuchs von Dr. Birgit Fritz-Taute, Leiterin der Abteilung „Integrativer Umweltschutz“ in der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt, am 24. Mai 2023 konnten auch Themen besprochen werden, die im Alltagsgeschäft meist keinen Raum finden.



Am 25. Mai 2023 besuchte die Brandenburgische Staatssekretärin für Verbraucherschutz, Dr. Antje Töpfer (2. v. r.), den LLBB-Standort Frankfurt (Oder).



Die Vizepräsidentin des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR), Prof. Dr. Tanja Schwerdtle (links), im fachlichen Austausch mit LLBB-Abteilungsleiterin Dr. Gabriele Witt beim Laborbesuch am 14. Februar 2023



Im Rahmen ihres Laborbesuchs am 19. Oktober 2023 erkundete die Berliner Staatssekretärin für Zentrales und Verbraucherschutz, Esther Uleer, auch die Ausstattung eines Messfahrzeugs für die Umweltprobenahme.



Schüler bei der Geruchsprüfung von Wasserproben im Rahmen der Betriebsbesichtigung zur Ausbildungs-Allianz-Adlershof

Ausbildungsmessen/Schülerführungen

Das LLBB beteiligte sich auch im Jahr 2023 an verschiedenen Informationsveranstaltungen für Schülerinnen und Schüler zur Information über Ausbildungsmöglichkeiten in Berlin-Adlershof bzw. im Bezirk Treptow-Köpenick. Dabei konnte auf das im Vorjahr gestaltete Informationsmaterial zurückgegriffen werden. Neben dem vom Ausbildungsbeauftragten des LLBB betreuten interaktiven Messestand mit Experiment (pH-Wert-Bestimmung von verschiedenen Getränken) wurde im Rahmen der Ausbildungs-Allianz-Adlershof am 1. Juni 2023 erstmals eine Betriebsbesichtigung im LLBB für eine Gruppe von Schülerinnen und Schülern angeboten. Nach einer kurzen Einführung in die Arbeit des LLBB durch die Öffentlichkeitsarbeit und Informationen zur berufspraktischen Ausbildung von Lebensmittelchemikerinnen und -chemikern durch zwei Lebensmittelchemiepraktikanten erhielt die Gruppe rotierend an drei Stationen Einblicke in die Untersuchung von Wasserproben im LLBB.

Presse/Medien

Die nachhaltige Wirkung der Pressearbeit zum LLBB-Jahresbericht wurde Anfang 2023 durch Rückfragen einer von der Berliner Morgenpost beauftragten Grafikerin zum Jahresbericht 2021 deutlich. Im Ergebnis erschien am 5. März 2023 in der Sonntagsausgabe der Berliner Morgenpost auf Grundlage des Jahresberichts 2021 eine ganzseitige Infografik „Blick ins Landeslabor“.

Als proaktive Pressearbeit wurde kurz vor Ostern in Zusammenarbeit mit den Pressestellen des Brandenburger Ministeriums für Soziales, Gesundheit, Integration und Verbraucherschutz (MSGIV) und der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz (SenUMVK) eine Pressemitteilung zur Untersuchung von Eiern im LLBB („Eier im Blick des Landeslabors Berlin-Brandenburg“) herausgegeben. In die-

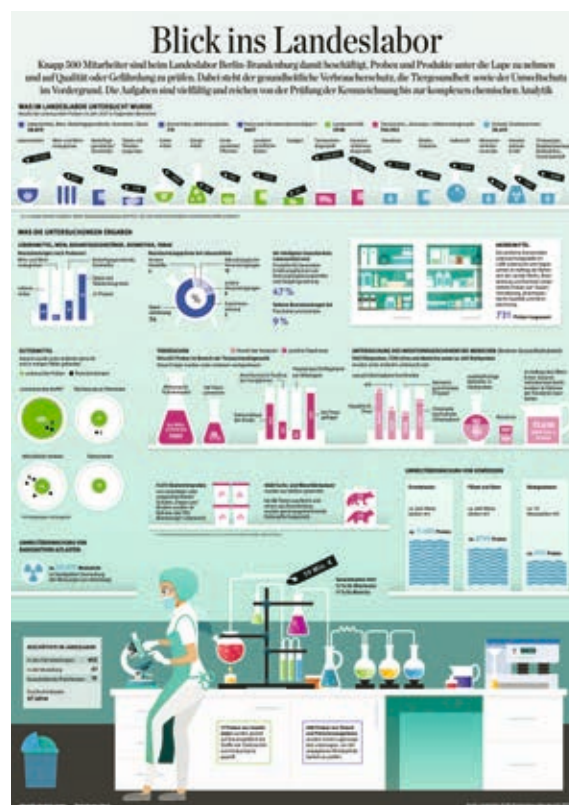
ser wurde über die regelmäßige Untersuchung dieses besonders zu Ostern häufig verzehrten Lebensmittels im LLBB und die festgestellte Unbedenklichkeit informiert. Dabei wurde auch auf die nach wie vor regelmäßigen Untersuchungen auf das Insektizid Fipronil verwiesen, das aufgrund unzulässiger Gehalte in Eiern im Jahr 2017 ein vielbeachtetes Thema war. Die Pressemitteilung wurde von den Medien sowohl regional (Tagesspiegel, Berliner Morgenpost) als auch in der überregionalen Onlineberichterstattung (stern.de, zeit.de) aufgegriffen.

Im Rahmen einer Beitragsreihe über die Spree begleitete die Berliner Abendschau des rbb eine Tour des Dienstschiffs der SenUMVK Berlin, an der auch Probennehmer des LLBB maßgeblich beteiligt waren. Der Beitrag wurde am 10. August 2023 in der Berliner Abendschau ausgestrahlt.

Unter dem Titel „Tatort – Lebensmittel“ stellte die am 6. Oktober 2023 veröffentlichte neunte Folge des von FLUX FM und der WISTA Management GmbH gestalteten Podcasts „Weiß der ADLER. Zukunft made in Adlershof“ die Untersuchung von Lebensmitteln in den Mittelpunkt.



Die Podcast-Folge mit Interviews zum LLBB ist nach wie vor online verfügbar.



Infografik auf der Basis des Jahresberichts 2021

Das LLBB nahm dabei breiten Raum ein. In ausführlichen Interviews erläuterten LLBB-Direktor Dr. Mike Neumann und die Leiterin des Fachbereichs „Rückstandsanalytik, Dioxine“, Dr. Alexandra Hütteroth, wie es um das Leitungswasser in Berlin bestellt ist, wie Tierarzneimittelrückstände in Lebensmitteln bestimmt werden und was es insgesamt mit dem Landeslabor Berlin-Brandenburg auf sich hat.



Am 19. Oktober 2023 wurde der LLBB-Jahresbericht 2022 im Rahmen einer Pressekonferenz im LLBB präsentiert und der Vorsitzenden des LLBB-Verwaltungsrats, Staatssekretärin Dr. Töpfer (MSGIV Brandenburg, Mitte), und der Stellvertretenden Verwaltungsratsvorsitzenden, Staatssekretärin Uleer (SenJustV Berlin, rechts), offiziell übergeben.

Wie bereits im Vorjahr wurden zum Erscheinen des Jahresberichts 2022 und mit Unterstützung der Pressestellen der Trägerländer ein Pressetermin durchgeführt und eine Pressemitteilung herausgegeben.

Im Rahmen des Pressetermins wurde neben einem allgemeinen Überblick zur Arbeit im Berichtsjahr 2022 vertieft, wie das LLBB seine Untersuchungsschwerpunkte und -methoden an aktuelle Ernährungstrends

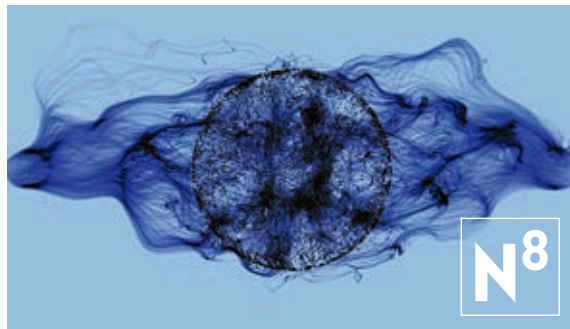
und Verbrauchieranforderungen anpasst und wie es für den Schutz besonders empfindlicher Gruppen relevante Produktgruppen in den Blick nimmt. Hierzu wurden als Beispiele die Untersuchung von pflanzlichen Milchersatzprodukten, die Authentizitätsprüfung von Bio-, Heu- und Weidemilch sowie die Untersuchung von Kosmetik für Kinder präsentiert. Als praktischer Abschluss wurde ein Laborrundgang zur Biozid- bzw. Pestizidanalytik und zur Untersuchung von Farbstoffen in Kinderkosmetik angeboten.

Der Pressetermin wurde von den Medien gut angenommen. Sowohl Printmedien (Tagesspiegel, Märkische Oderzeitung, nd) als auch Radiosender (rbb Inforadio, Deutschlandradio) und das rbb-Fernsehen nahmen teil und berichteten.

Nicht zuletzt beantwortete das LLBB auch im Jahr 2023 zahlreiche Medienanfragen zu verbraucher- und umweltschutzrelevanten Fragestellungen und lieferte wichtige Hintergrundinformationen für eine fundierte Medienberichterstattung.

Lange Nacht der Wissenschaften

Auf Anfrage der Adlershofer Standortgesellschaft, WISTA Management GmbH beteiligte sich das LLBB mit einem Vortrag zum Thema „Gerüche in Innenräumen = gesundheitliche Gefahr?“ am Adlershofer Programm in der Langen Nacht der Wissenschaften 2023.



INFOBOX

Das LLBB 2023 in den Medien (Auswahl)

Lebensmittelkontrollen in Brandenburg

17.01.2023 Märkische Allgemeine Zeitung (MAZ): „Verstöße in jedem fünften Betrieb“ | Artikel zur Bilanz der Lebensmittelkontrollen in Brandenburg. In diesem werden die Untersuchungen im LLBB und die Zahl der für das Land Brandenburg untersuchten Proben ausführlich erwähnt.

Infografik (Jahresbericht 2021)

05.03.2023 Berliner Morgenpost (Rubrik: Infografik): Ganzseitige Infografik zur Arbeit des LLBB auf Grundlage des Jahresberichts 2021.
www.morgenpost.de/redaktion/infografik/#/grafik/6401dde6b6c9b35b599cc18f

Untersuchung von Eiern (Ostern)

03.04.2023 Die Oster-Pressemitteilung zur Untersuchung von Eiern wurde von regionalen Medien gut aufgegriffen. Auch die dpa machte eine Meldung daraus, die Eingang in überregionale Nachrichtenkanäle fand.
www.tagesspiegel.de/berlin/fast-keine-beanstandungen-landeslabor-berlin-brandenburg-gibt-grunes-licht-fur-ostereier-9606791.html
www.morgenpost.de/berlin/article238064375/Huehnereier-auf-dem-Labortisch-2022-kaum-Beanstandungen.html
www.berliner-woche.de/mitte/c-umwelt/landeslabor-untersucht-regelmaessig-qualitaet-und-kennzeichnung-von-eiern_a377171
www.zeit.de/news/2023-04/03/huehnereier-auf-dem-labortisch-2022-kaum-beanstandungen

Innenraumluftbelastungen

30.07.2023 Artikel im Tagesspiegel (Rubrik: Bezirke): „Keine Gefahr. Museum Köpenick öffnet wieder“ | Bericht darüber, dass durch Untersuchungen im LLBB der Verdacht auf gesundheitsgefährdende Innenraumluftbelastungen ausgeräumt werden konnte.

Wasserprobenahme in der Spree

10.08.2023 Beitrag in der Berliner Abendschau (rbb-Fernsehen): Fahrt auf dem Dienstschrift „James Hobrecht“ der Senatsverwaltung inklusive Probenahme durch das LLBB (Teil einer Beitragsreihe über die Spree).

Podcast „Weiß der Adler“

06.10.2023 Podcast „Weiß der ADLER. Zukunft made in Adlershof“, Folge 9: Tatort – Lebensmittel: Interview mit LLBB-Direktor Dr. Mike Neumann und der Leiterin des Fachbereichs „Rückstandsanalytik, Dioxine“, Dr. Alexandra Hütteroth.
www.fluxfm.de/g/Adlershof/Folge-9-Tatort-Lebensmittel-or-Weiss-der-Adler-645RS0ttj6RztsoSYmexhV

Jahresbericht 2022 | Laboranalytik am Puls von Konsumtrends und Verbraucherinteressen

19.10.2023 rbb-24 Nachrichten (rbb-Fernsehen): Beitrag in den 16.00-Uhr-Nachrichten und den Spätnachrichten.
 19.10.2023 rbb-Inforadio (Der Tag in Berlin und Brandenburg): Beitrag innerhalb der mehrmals täglich gesendeten Rubrik (auch als Podcast).
 20.10.2023 Tagesspiegel (Rubrik: Wirtschaft in Berlin, Behörden und Landesbetriebe): Landeslabor findet Schadstoffe. Kinderschminke im roten Bereich.
 20.10.2023 Neues Deutschland (nd) (Rubrik: Hauptstadtregion): Milch ohne Kuh. Landeslabor überprüft vegane Ersatzprodukte und muss von 91 Proben rund ein Drittel beanstanden.
 20.10.2023 Deutschlandfunk (Sendung: Umwelt und Verbraucher): Beitrag „Wie sicher sind Lebensmittel? Wie das Berliner Landeslabor prüft“.
 21.10.2023 Märkische Oderzeitung (MOZ) (Rubrik: Brandenburg/Berlin): Chlor in der Milch, Arsen in der Kinderschminke. Von Wein über Tabak bis Zahnbürste – das Landeslabor Berlin-Brandenburg testet nahezu alles. Fast jede fünfte Probe wird beanstandet.

Unser neues Labor-Informations-Management-System

Gut gewappnet für die digitale Zukunft



Abb. 0.1: Schematische Darstellung eines Probendurchlaufs mit einer Auswahl an Schritten, die von einem Labor-Informations-Management-System (LIMS) zu unterstützen sind

Die Digitalisierungswelle macht auch vor Laboren keinen Halt. Im Zentrum eines digitalisierten Labors steht dabei ein leistungsfähiges Labor-Informations-Management-System (LIMS). Es ist die zentrale Plattform, auf der alle im Labor anstehenden Prozesse abgebildet und gesteuert werden (siehe Abb. 0.1). Dabei ist es dringend erforderlich, dass das System genügend Flexibilität besitzt, um sich den gegebenen Arbeitsprozessen anzupassen und die User-Bedürfnisse zu erfüllen. Nur so gelingt es, mithilfe eines passgenau zugeschnittenen LIMS die Digitalisierung in einem Labor zu realisieren, ohne dabei für einen Mehraufwand an Dokumentationsarbeit bei den Beschäftigten zu sorgen.

Das noch aus einer Vorgängereinrichtung des LLBB übernommene LIMS wurde diesen neuen Anforderungen nicht mehr gerecht. Hinzu kam die Notwendigkeit, ab Jahresbeginn 2024 die neuen bundesweit einheitlichen AVV-Data-Kodierkataloge und das neue Meldeformat des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im LIMS abzubilden. Die dafür notwendigen Weiterentwicklungen waren im bestehenden

LIMS nicht mehr möglich. Daher wurde im Jahr 2019 die Beschaffung eines neuen LIMS beschlossen.

Um den Prozess der Ausschreibung und Implementierung (siehe Abb. 0.2) zu begleiten, wurde im LLBB eine Stelle für eine Projektleitung LIMS geschaffen. Es wurde eine Projektgruppe initiiert, in der Vertreterinnen und Vertreter aller beteiligten Fachabteilungen, des Qualitätsmanagements und der IT mitwirken. Zu ihren Aufgaben gehören dabei insbesondere die Vorbereitung, inhaltliche Gestaltung und Implementierung des neuen LIMS. Für Grundsatzfragen wurde darüber hinaus eine Lenkungsgruppe, bestehend aus den Abteilungsleitungen der beteiligten Abteilungen und dem Direktor, eingerichtet.

Damit das neue LIMS alle Bedürfnisse der verschiedenen Bereiche des LLBB vollumfänglich erfüllt, wurde zunächst eine umfangreiche Prozessanalyse durchgeführt. Diese wurde durch eine Beratungsfirma begleitet. Aus der Prozessanalyse und den Anforderungen wurde ein umfangreiches Soll-Konzept samt Lastenheft

erstellt. Dieses bildete die Grundlage für die europaweite Ausschreibung im Jahr 2021. Während der folgenden zwei Jahre wurde gemeinsam mit dem im Ergebnis der Ausschreibung beauftragten Dienstleister intensiv an der Implementierung eines maßgeschneiderten LIMS für das LLBB gearbeitet.

Im Lauf des Projekts ergab sich die Notwendigkeit der Ausgliederung des humandiagnostischen Bereichs in ein separates LIMS, da dort besonders hohe Anforderungen an den Datenschutz bestehen.

Mit dem Produktivstart in den Abteilungen I und II sowie Teilen der Abteilung III zum Jahresbeginn 2024 war das LLBB termingerecht in der Lage, die neuen AVV-DatA-Datenstrukturen zu verarbeiten und das neue Meldeformat zu bedienen. Das LIMS für die Humandiagnostik wurde ebenfalls zum Jahreswechsel in den Produktivbetrieb genommen. An vielen Stellen im System sind nach wie vor Optimierungen notwendig.

Die noch offenen Bereiche werden 2024 ebenfalls in den Produktivbetrieb überführt.

Nach abgeschlossener Produktivsetzung des neuen LIMS können alle Bereiche des LLBB die Vorzüge eines zukunftsorientierten LIMS nutzen, das die Grundlage für ein digitalisiertes Labor bildet. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, um den Fachabteilungen des LLBB zukünftig die Umstellung auf eine rein digitale Aktenführung zu ermöglichen.

INFOBOX

AVV DatA ist die Abkürzung für Allgemeine Verwaltungsvorschrift über den Austausch von Daten im Bereich der Lebensmittelsicherheit und des Verbraucherschutzes. Diese Vorschrift regelt das Verfahren zur Übermittlung von Daten in der amtlichen Lebensmittelüberwachung zwischen Bund und Ländern sowie zwischen den Ländern über einheitliche Kodierkataloge.

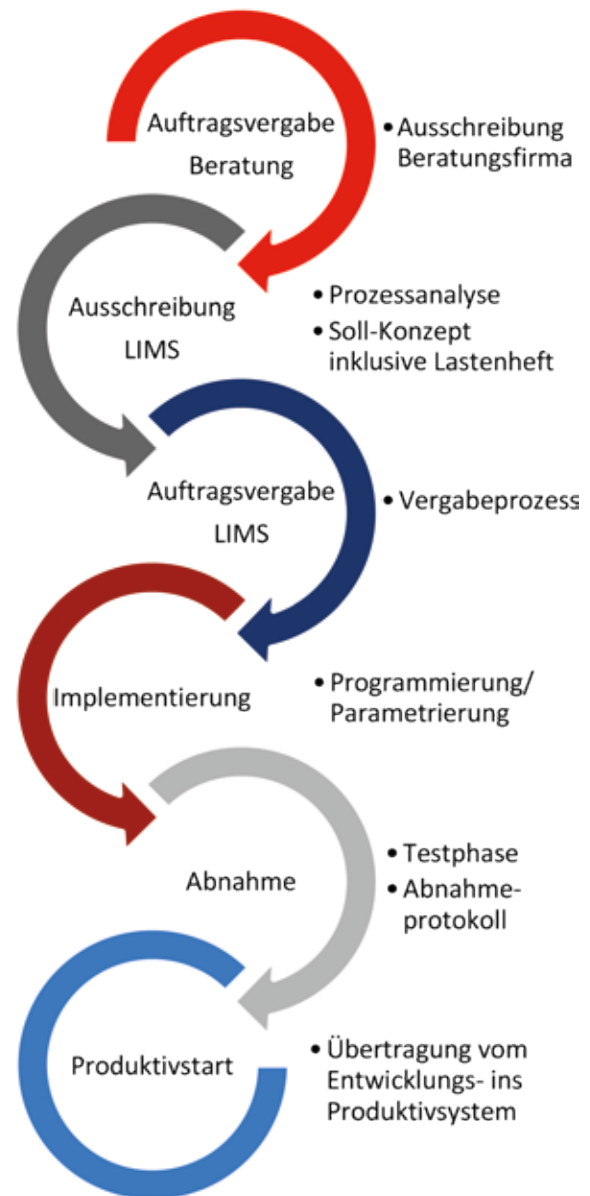


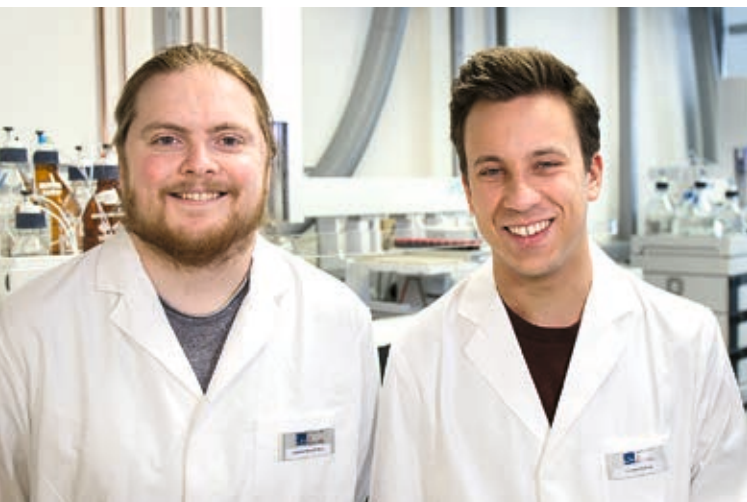
Abb. 0.2.: Schematischer Ablauf des LIMS-Projekts

Ausbildung im LLBB

Das LLBB trägt mit Praktika, Hospitationen und Fortbildungen zur Absicherung der Ausbildung von verschiedenen Berufsgruppen bei und bietet darüber hinaus eigene Ausbildungen an. Die berufspraktische Ausbildung von Lebensmittelchemikerinnen und -chemikern

einschließlich Staatsexamensprüfung sowie die Ausbildung zur Chemielaborantin / zum Chemielaboranten stellen dabei zwei wichtige Schwerpunkte dar. Diese sollen hier vertieft vorgestellt werden.

Auf dem Weg zum zweiten Staatsexamen für Lebensmittelchemikerinnen und -chemiker: Das praktische Jahr am LLBB – ein Erfahrungsbericht



Die Autoren des Beitrags: Joshua Berg und Eric Rußbült

Nach dem Studium ist vor dem praktischen Jahr: Das LLBB bietet für Absolventinnen und Absolventen des Studiums der Lebensmittelchemie alljährlich von Dezember bis November das „praktische Jahr“ zur Erlangung des Titels „Staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin / Staatlich geprüfter Lebensmittelchemiker“ an.

Den Einstieg zum praktischen Jahr am LLBB bildet ein viermonatiges Vorpraktikum. Hierbei handelt es sich um eine individuelle projektbezogene Arbeit, die entweder in Berlin-Adlershof oder in Frankfurt (Oder) stattfindet. Im Vorpraktikum beschäftigt man sich je nach Projekt meist mit der Weiterentwicklung bestehender bzw. Etablierung neuer Analysemethoden sowie deren Validierung, jedoch auch vermehrt mit den Auswertungsmöglichkeiten von umfangreichen Analysedaten über chemometrische Methoden. Das Vorpraktikum endet mit einer Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines wissenschaftlichen Kolloquiums. Die Arbeit am eigenen Projekt mit dem Know-how und den analytischen Möglichkeiten des LLBB war lehrreich und spannend und ermöglichte, die im universitären Teil des Studiums der Lebensmittelchemie erworbenen Kompetenzen zu erweitern.

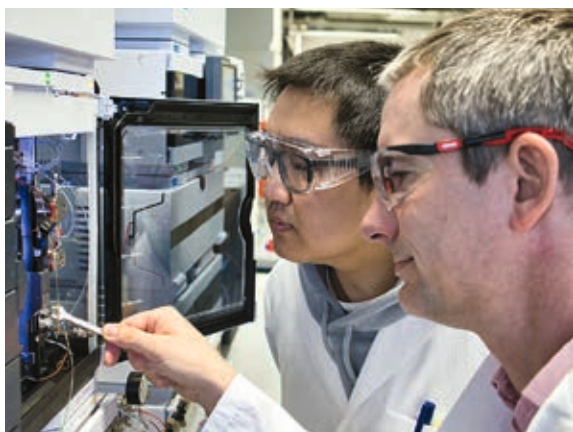
Im Hauptpraktikum durchlaufen alle gruppenweise eine Auswahl an produktspezifisch und analytisch spezialisierten Fachbereichen. Hierbei wird die Erstellung von Analyseplänen, die Anwendung von Analyseverfahren und die rechtliche Beurteilung zur Erstellung von Sachverständigengutachten erlernt und vertieft. Die Prüfpläne beruhen auf einer Auswahl von für das zu untersuchende Erzeugnis relevanten Analyseverfahren nach dem risikoorientierten Sachverständigenprinzip (gesetzliche Vorgaben, Beanstandungshäufigkeit, probenspezifische Auffälligkeiten). Es sind hierbei neben der zu untersuchenden Produktkategorie auch das Aussehen, der Geruch und gegebenenfalls der Geschmack sowie insbesondere die Kennzeichnung zu berücksichtigen, sodass sich die Erstellung eines Prüfplans häufig komplex darstellt. Die rechtliche Beurteilung von Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Trinkwasser stellten die wesentlichen Schwerpunkte des dritten Prüfungsabschnitts dar. Von Bedeutung sind hier nicht nur allgemeine Rechtsvorschriften, beispielweise zur Kennzeichnung, sondern auch produktspezifische Vorgaben, in denen unter anderem Qualitätsparameter definiert sind.

Doch nicht nur die Arbeit der Prüfleitungen am LLBB wird vermittelt: Im Oktober hospitieren die Praktikantinnen und Praktikanten in einer der Veterinär- und Lebensmittelaufsichtsbehörden in Berlin oder Brandenburg. Hier werden Lebensmittelkontrolleurinnen und -kontrolleure bei ihrer täglichen Arbeit begleitet. Diese beinhaltet unter anderem die Überprüfung von Herstellerbetrieben, des Lebensmitteleinzelhandels und der Gastronomie unter anderem auf die Einhaltung von Hygienevorschriften und Vorgaben zur Lebensmittelkennzeichnung. Zudem werden Einblicke in den Vollzug des Lebensmittelrechts gegeben und vermittelt, wie mit vom LLBB beanstandeten Proben weiterverfahren wird. Die Hospitation gab einen Überblick über einen weiteren Teil der Lebensmittelüberwachung und stellte eine wertvolle Ergänzung zur Arbeit im LLBB dar.

Und dann ist es schon fast geschafft. Im Anschluss an die Hospitation folgen im November die Staatsexamensprüfungen. Für die schriftlichen Prüfungen wird eine Beurteilung zu einer Probe aus den Bereichen Lebensmittel, Kosmetik oder Trinkwasser erstellt. Die praktischen Prüfungen sind dreigeteilt in Prüfplanerstellung, praktische Arbeit im Labor und Auswertung inklusive der Erstellung eines Protokolls. Während der mündlichen Prüfung werden alle während des praktischen Jahrs vermittelten Kenntnisse abgefragt. Der Fokus liegt dabei auf den Gebieten Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelrecht, Organisation und Funktion der amtlichen Lebensmittelkontrolle sowie Qualitätssicherung in Laboren und Betrieben.

Den krönenden Abschluss und das Ende der Ausbildung als Lebensmittelchemikerin/-chemiker bildet das Erlangen des Titels „Staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin / Staatlich geprüfter Lebensmittelchemiker“. An manchen Stellen wäre eine stärkere Einbindung in den Laboralltag und ein intensiverer Austausch mit den Prüfleitungen wünschenswert gewesen. Nichtsdestotrotz war der dritte Prüfungsabschnitt am LLBB eine lohnende Erfahrung und eine Empfehlung an alle Studentinnen und Studenten der Lebensmittelchemie. Die Autoren sind – wie auch einige andere Kolleginnen und Kollegen des Ausbildungsjahrgangs – im LLBB geblieben und aktuell hier als Prüfler tätig.

Kurz vorgestellt: Ausbildung zum/r Chemielaborant/in im LLBB



Ausbildung an modernen Analysegeräten

Jährlich bietet das LLBB zwei Ausbildungsplätze für den IHK-Ausbildungsberuf Chemielaborantin/-laborant an. Der Bewerbungsprozess beginnt fast ein Jahr vor Ausbildungsbeginn mit der Ausschreibung der Ausbildungsplätze im Oktober/November. Nach einer erfolgreichen schriftlichen Bewerbung erfolgen ein Eignungstest und ein Vorstellungsgespräch. Sind diese Hürden gemeistert, startet die Ausbildung zum 1. September.

Ihr erstes Jahr verbringen die zukünftigen Chemielaborantinnen und -laboranten im Ausbildungsverbund „Öffentlicher Dienst“ an der FU Berlin. Dort werden Grundkenntnisse, z. B. der Umgang mit Glasgeräten, vermittelt und es werden auch schon erste Präparate hergestellt und analysiert. Die Berufsschule befindet sich am OSZ Lise Meitner und wird wöchentlich besucht.

Ab dem zweiten Ausbildungsjahr werden die LLBB-Auszubildenden im LLBB eingesetzt – überwiegend am Standort Adlershof, aber im dritten Lehrjahr auch vier

Wochen in Frankfurt (Oder). Dabei durchlaufen sie zwölf Fachbereiche der Abteilungen I, II und IV und lernen so die vielfältigen analytischen Fragestellungen und die unterschiedlichen Untersuchungsmatrizes des LLBB kennen. Zumeist kommt modernste Analyse- und Messtechnik zum Einsatz, sodass die Auszubildenden sehr gut auf ihre späteren beruflichen Aufgaben vorbereitet werden.

Nach rund anderthalb Jahren erfolgt der erste Teil der IHK-Abschlussprüfung (vormals Zwischenprüfung), dem eine siebenwöchige Prüfungsvorbereitung an der FU Berlin vorausgeht. Der zweite Prüfungsteil erfolgt dann in der Regel nach dreieinhalb Jahren. Aufgrund ihrer guten Leistungen im Ausbildungsverlauf konnten allerdings bislang fast alle LLBB-Auszubildenden die Ausbildungszeit um ein halbes Jahr verkürzen.

Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen bietet das LLBB seinen Auszubildenden eine vorerst befristete Anschlussbeschäftigung im LLBB als Chemielaborantin/-laborant an und unterstützt sie bei der Fremdprüfung zur chemisch-technischen Assistentin / zum chemisch-technischen Assistenten.

Das LLBB und seine Vorgängereinrichtungen bilden seit mehr als 40 Jahren zur Chemielaborantin / zum Chemielaboranten aus. Die meisten Auszubildenden bleiben nach der Ausbildung im LLBB tätig – mit dem Vorteil, durch die Breite der Ausbildung innerhalb des Hauses gut vernetzt zu sein. Trotz des herausfordernden Bewerbungsumfelds und des Überangebots von Studien-, Ausbildungs- und Karrieremöglichkeiten ist das LLBB guter Dinge, auch weiterhin hochqualifizierte neue Kolleginnen und Kollegen für den technischen Bereich des LLBB ausbilden zu können.





Lebensmittel
Kosmetika
Bedarfsgegenstände
Tabak
Arzneimittel

1

Statistik und Überblick 2023

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

Das LLBB 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 Tabakerzeugnisse.

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) 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.

Probenahme durch Überwachungsbehörden

Verantwortlich für die Lebensmittelsicherheit sind die Lebensmittelunternehmen selbst. Die amtliche Lebensmittelüberwachung kontrolliert den Lebensmittelverkehr sowie die -betriebe. Hierzu entnehmen die Lebensmittelüberwachungsbehörden risikoorientiert Lebensmittelproben sowie Proben von Bedarfsgegenständen, Kosmetika, Mitteln zum Tätowieren und Tabakwaren.

Untersuchung und Beurteilung im LLBB

Die von den Lebensmittelüberwachungsbehörden entnommenen Proben werden im LLBB umfassend untersucht und lebensmittelrechtlich geprüft. 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.

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 (unter anderem 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 Lebensmitteln).

Welche Parameter untersucht werden und welche Methoden jeweils zum Einsatz kommen, wird im Rahmen der fachlichen Begutachtung für die meisten Proben jeweils im Einzelnen festgelegt.

Die Vielfalt der Untersuchungsschritte und Parameter zeigt Abbildung 1.1 am Beispiel von kosmetischen Mitteln. Innerhalb der Norddeutschen Kooperation (NOKO, siehe Infobox) ist das LLBB ein Kompetenzzentrum für die Untersuchung von Kosmetika und untersucht Kosmetikproben auch für andere Länder innerhalb der NOKO. Die Untersuchungsergebnisse mit der rechtlichen Beurteilung werden vom LLBB an die zuständigen Überwachungsbehörden in Berlin und Brandenburg bzw. in den Ländern der NOKO übermittelt, die dann für den Vollzug zuständig sind. Ein Untersuchungsbefund kann bei entsprechender Ergebnislage zu einer europäischen Schnellwarnung und gegebenenfalls einem Rückruf oder einer Rücknahme führen.

Die Sachverständigen 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 Untersuchungs-



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

Tab. 1.1: Übersicht untersuchter und beanstandeter Proben nach LFGB, Weingesetz und Tabakerzeugnisgesetz im Jahr 2023, Berlin und Brandenburg

Probenart	Probenanzahl	Beanstandete Proben Anzahl	Beanstandete Proben [%]
Lebensmittel, gesamt	27.490	4.138	15,1
davon tierische Lebensmittel	6.878	1.050	15,3
davon andere Lebensmittel	20.612	3.088	15,0
Wein und Weinerzeugnisse	562	23	4,1
Bedarfsgegenstände/Kosmetika	2.619	502	19,2
Tabak und Tabakerzeugnisse	197	63	32,0
Summe	30.868	4.726	15,3

verfahren sowie bei der Harmonisierung der rechtlichen 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 (siehe dazu auch den Fachbeitrag zur analytischen Unterscheidung von Haus- und Wildschweinfleisch in diesem Bericht).

Probenstatistik 2023

Im Jahr 2023 wurden im LLBB insgesamt 28.052 Lebensmittelproben einschließlich Wein und Weinerzeugnissen sowie 2.816 Proben Bedarfsgegenstände, Kosmetika sowie Tabak und Tabakerzeugnisse für die Länder Berlin und Brandenburg untersucht. 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), Kontrollplan für Kontaminanten in Lebensmitteln (KOPKONT)) sowie Überwachungsprogrammen der Trägerländer beteiligt.

In rund 15,3 % der untersuchten Proben lagen im Ergebnis der Untersuchungen Beanstandungsgründe vor (siehe Tab. 1.1). Dies entspricht der Größenordnung der Vorjahre. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass dies keine repräsentative Aussage über den gesamten Warenkorb darstellt, da die Probenplanung risikoorientiert erfolgt, was unter anderem beinhaltet, dass Proben mit einem höheren Risiko für die Verbraucherschaft häufiger beprobt werden als andere (siehe Jahresbericht 2021, Infobox auf S. 14).

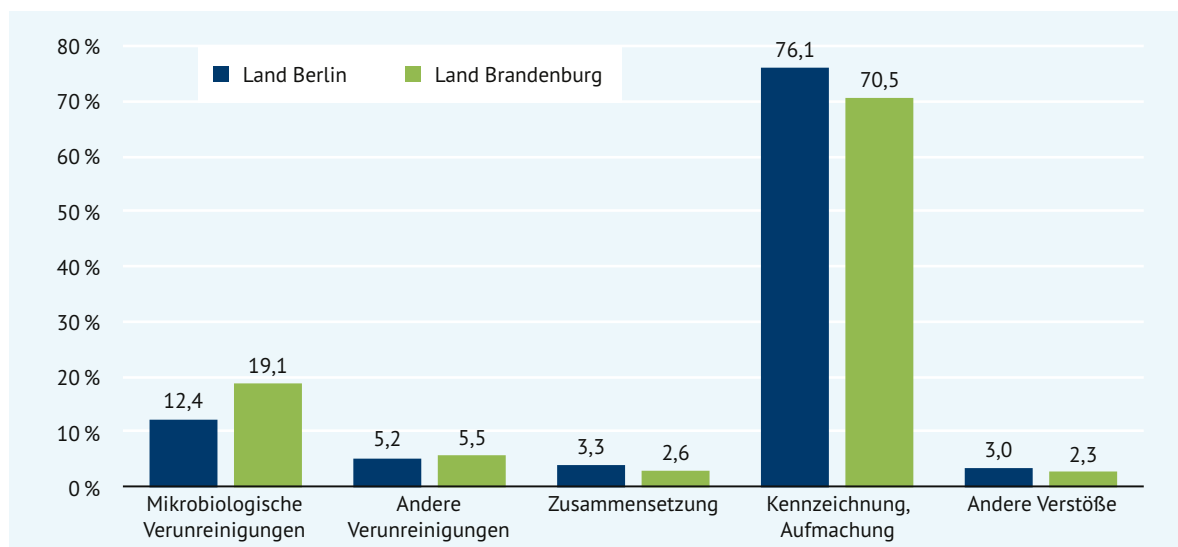


Abb. 1.2: Prozentuale Verteilung von wesentlichen Beanstandungsgründen bei Lebensmitteln im Jahr 2023, Berlin und Brandenburg, gesamt

Der größte Teil der Beanstandungen geht auf Mängel und/oder Verstöße bei Kennzeichnung und Aufmachung zurück (siehe Abb. 1.2 und Abb. 1.3). Aufgrund der Komplexität der Kennzeichnungsvorschriften können Kennzeichnungsmängel vielfältige Gründe haben (siehe Fachbeitragsschwerpunkt „Kennzeichnung von Lebensmitteln“ im Jahresbericht 2022). Besonders häufig sind Beanstandungen aufgrund der Kennzeichnung in der Lebensmittelgruppe „Lebensmittel für besondere Ernährungsformen einschließlich Nahrungsergänzungsmittel, Säuglings-/Kleinkindernahrung“. Neben Verstößen gegen allgemeine Kennzeichnungsvorschriften spielen hier, insbesondere bei Nahrungsergänzungsmitteln, auch unzulässige oder nicht zutreffende gesundheitsbezogene Angaben eine Rolle.

Lebensmittel, bei denen neben der Kennzeichnung andere Beanstandungsgründe ebenfalls eine wichtige Rolle spielen, sind „Fleisch, Fleischerzeugnisse und

Wurstwaren“, die besonders anfällig für mikrobiologische Verunreinigungen sind. Auch Speiseeisproben waren häufiger mikrobiologisch auffällig.

„Vegane/Vegetarische Ersatzprodukte“ werden seit 2022 in der Statistik gesondert ausgewiesen. Die überdurchschnittliche Beanstandungsquote dieser Lebensmittelgruppe geht im Wesentlichen auf Kennzeichnungsverstöße (siehe Fachbeitrag im Jahresbericht 2022) und die deutsche Regelung zur Anreicherung von Lebensmitteln mit Vitamin D zurück.

Die von den Ländern Berlin und Brandenburg risikoorientiert entnommenen Proben spiegeln die regional bestehenden Unterschiede in der Lebensmittelwirtschaft (Handel, Importeure und Hersteller) wider, was sich auch in den wesentlichen Beanstandungsgründen zeigt (siehe Abb. 1.2).

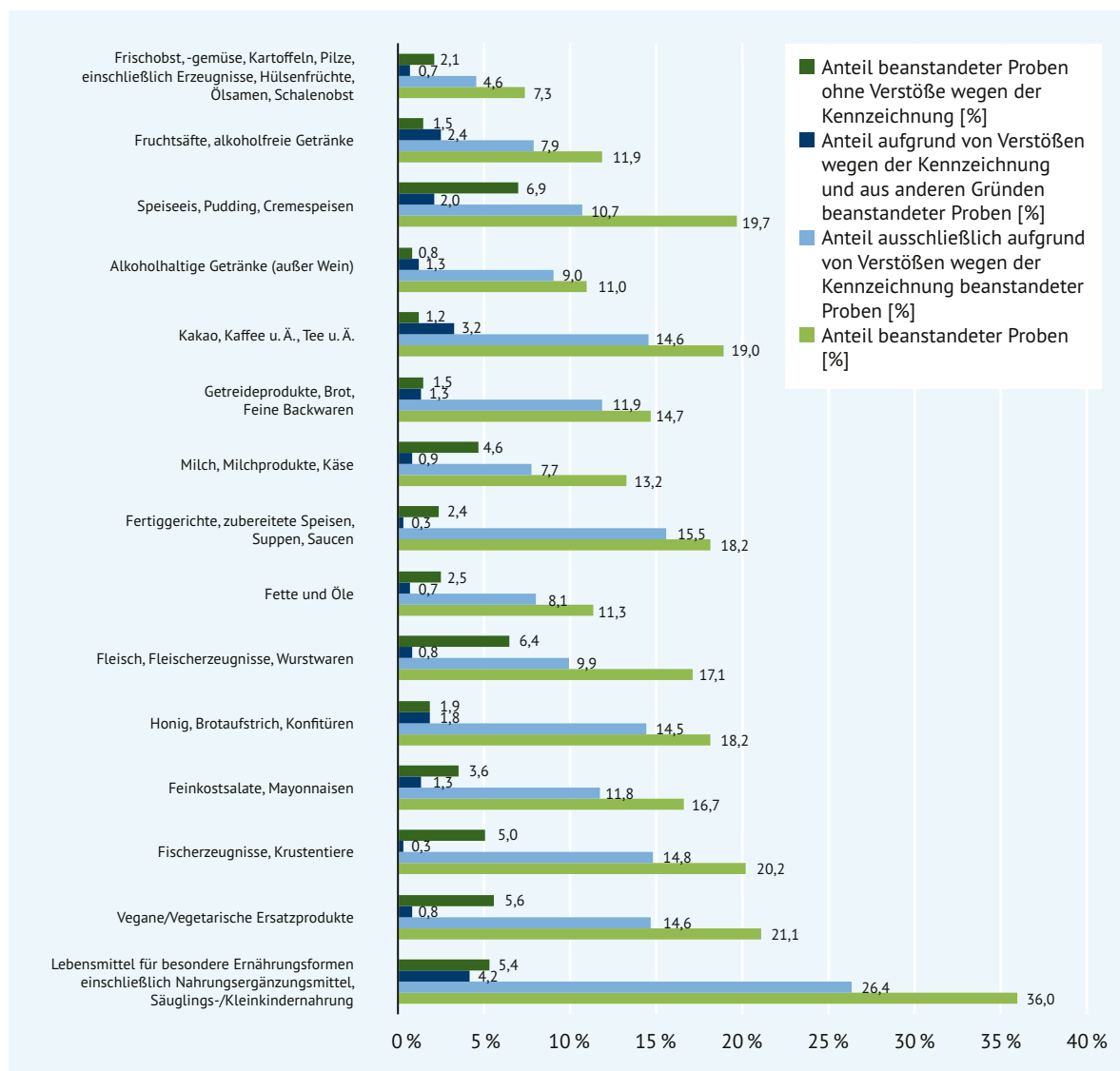


Abb. 1.3: Beanstandungsquoten bei ausgewählten Lebensmittelgruppen im Jahr 2023, Berlin und Brandenburg, gesamt

Tab. 1.2: Übersicht der in der Arzneimitteluntersuchungsstelle im Jahr 2023 eingegangenen Proben

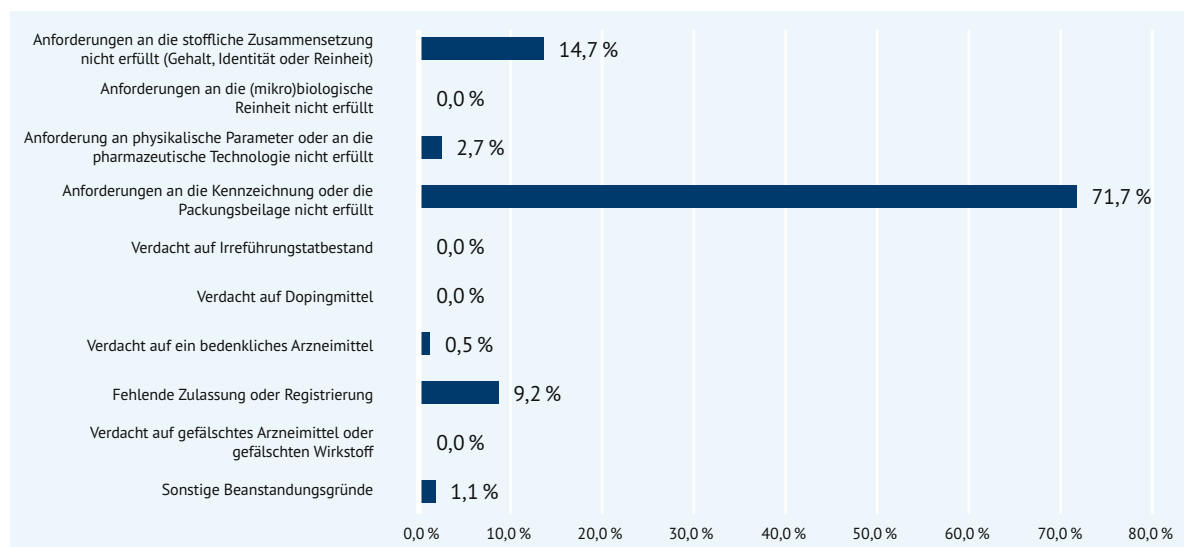
Probenart	Probenanzahl	Proben mit Mängeln	Anzahl	Proben mit Mängeln [%]
Gesamtzahl	556 ¹	170*		30,6
davon Planproben	521	149*		28,6
davon Beschwerde-/Verdachtsproben	35	21**		57,1

¹ einschließlich 180 Proben aus Sachsen, * qualitätsrelevante und/oder Kennzeichnungsmängel, ** davon 20 mit qualitätsrelevanten Mängeln, 1 mit Kennzeichnungsmängeln

Untersuchung von Arzneimitteln

Die amtliche Arzneimitteluntersuchungsstelle im LLBB untersucht und begutachtet Proben im Auftrag der Arzneimittelüberwachungsbehörden der Länder Berlin und Brandenburg sowie des Freistaates Sachsen 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 (ein Fachbeitrag zu ungewöhnlichen Darreichungsformen findet sich im Jahresbericht 2020). Darüber hinaus werden Fütterungsarzneimittel bzw. medikierte Futtermittel und Tränkwasser sowie in geringem 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 Arzneimitteluntersuchungsstelle 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 Medizinprodukten oder kosmetischen Mitteln (ein Fachbeitrag dazu findet sich im Jahresbericht 2021). Im Rahmen der Schwerpunktbildung der deutschen OMCL können im LLBB zudem Proben aus anderen Arzneimitteluntersuchungsstellen hinsichtlich ihrer mikrobiologischen Qualität untersucht werden. 2023 wurden im LLBB für die Trägerländer und den Freistaat Sachsen insgesamt 556 Proben untersucht und davon 170 (30,6 %) beanstandet (siehe Tab. 1.2). Da einzelne Proben mehrere Mängel aufwiesen, gab es in Summe 184 Beanstandungen. Die meisten Beanstandungen gründeten – wie bereits in den vergangenen Jahren – auf Mängeln in der Kennzeichnung bzw. Gebrauchsinformation der Arzneimittel (132 Proben), wobei schwerwiegende Kennzeichnungsmängel erneut eine Ausnahme bildeten. 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 1.4 dargestellt.


Abb. 1.4: Prozentuale Verteilung von Beanstandungsgründen bei Arzneimitteln und Medizinprodukten im Jahr 2023, bezogen auf insgesamt 184 Beanstandungen

Untersuchungsprogramme

Monitoring 2023

Im Jahr 2023 wurden für Berlin und Brandenburg insgesamt 509 Monitoring-Planproben im Warenkorb-Monitoring untersucht. Davon waren 434 Lebensmittelproben (85 %). Überwiegend wurden Proben pflanzlicher Herkunft untersucht wie Getreidemehle, Reis, Erdnüsse, Pfeffer und diverse Obst- und Gemüsesorten wie Clementinen, Süßkirschen, Johannisbeeren, Zwiebeln und Blumenkohl. Auch Algen waren 2023 Gegenstand des Lebensmittel-Monitorings.

In einer Probe Kartoffeln aus Spanien wurde der Pflanzenschutzmittelwirkstoff Fipronil über dem zulässigen Rückstandshöchstgehalt von 0,005 mg/kg bestimmt.

In einer Probe Süßkirschen aus Griechenland wurde der gesetzliche Höchstgehalt von 0,01 mg/kg des Wirkstoffs Flupyradifuron überschritten. Diese Probe fiel weiterhin dadurch auf, dass in ihr zehn verschiedene Pflanzenschutzmittelrückstände quantifiziert wurden.

INFOBOX

Fipronil

Fipronil ist ein Insektizid, das zum Beispiel bei Haustieren zur Bekämpfung von Flöhen und Zecken verwendet wird. Fipronil besitzt derzeit keine Zulassung als Pestizid, auch für die Anwendung an Tieren, die der Lebensmittelerzeugung dienen, besteht keine Zulassung in der EU. 2017 hat es Bekanntheit erlangt, als es durch die illegale Anwendung von fipronilhaltigen Desinfektionsmitteln im Sommer europaweit zu vielen Rückrufen von Hühnereiern kam. Ausgehend von den Niederlanden und Belgien waren insgesamt 27 EU-Länder betroffen.

Von 2009 bis 2015 hat das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Ausnahmegenehmigungen erteilt, wonach der Wirkstoff nach § 11 (2) Pflanzenschutzgesetz bei Kartoffeln zur Saatgutbeizung gegen Drahtwürmer eingesetzt werden durfte. Die Genehmigung zur Verwendung als Pflanzenschutzmittel lief am 30. September 2017 aus.

Früher wurde Fipronil auch als Mittel gegen den Kartoffelkäfer eingesetzt.

63 der im Rahmen des Warenkorb-Monitorings untersuchten Lebensmittelproben waren tierischen Ursprungs (Rinderleber, Lamm- und Wildschweinfleisch, Ente, Kabeljau, Schlankwels, Miesmuscheln).

Weiterhin wurden im Rahmen des Monitorings auch Anfangsmilch sowie Folgemilch/-nahrung untersucht.

Von den 74 Bedarfsgegenstände- und Kosmetikaproben wurden 34 im Rahmen der Norddeutschen Kooperation im LAVES Lüneburg bzw. im Landeslabor Schleswig-Holstein untersucht. Dabei handelte es sich um Gegenstände aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln sowie um für Kinder unter 36 Monaten geeignete Spielwaren, beispielsweise Rasseln, und Mal- und Zeichenbedarf, beispielsweise Fingerfarben.

Im LLBB wurden 35 Proben kosmetischer Mittel aus Berlin und Brandenburg (11 Proben Kinderzahncreme, 3 Proben Zahnreinigungspulver, 10 Proben Mittel zur Hautpflege (Körper-, Baby-, Fußpuder) jeweils auf Elemente, 8 Proben Parfüm/-öl, sowie 3 Proben Seife auf Weichmacher) untersucht. 16 Proben waren zu beanstanden. Zwei Proben Puder (zur Hautpflege) enthielten die Schwermetalle Arsen, Blei und Cadmium in Konzentrationen über den Grenzwerten, beide enthielten einen oder mehrere nicht deklarierte allergene Duftstoffe, beide Proben wiesen keine CPNP-Notifizierung (siehe Infobox) auf. Eine dieser beiden Proben wurde wegen des Fehlens eines kindersicheren Verschlusses und eines deutschen Warnhinweises für talkumhaltiges Pulver als nicht sicher beanstandet.

Zwei Proben Zahnreinigungspulver/-salz für Erwachsene wiesen Cadmiumgehalte über dem Richtwert auf, bei einer dieser Proben lag auch der Nickelgehalt über dem Richtwert.

Ein Zahngel für Kinder und ein Zahnreinigungspulver für Erwachsene wiesen nicht korrekte bzw. unzureichende Warnhinweise bezüglich ihres Fluoridgehalts auf.

Gemäß Art. 19 Abs. 1 Buchstabe d i. V. m. Anhang III lfd. Nr. 31 der VO (EG) 1223/2009 müssen Zahnpasten mit Verbindungen mit einem Fluorgehalt in einer Konzentration von 0,1 bis 0,15 %, berechnet als F, die nicht ohnehin als für Kinder ungeeignet gekennzeichnet sind (z. B. durch „Nur für Erwachsene“), folgenden Wortlaut der Anwendungsbedingungen und Warnhinweise tragen: *Enthält Natriumfluorid. Für Kinder bis 6 Jahre: Nur erbsengroße Menge Zahnpasta benutzen. Zur Vermeidung*

INFOBOX**CPNP-Notifizierung (Cosmetic Products Notification Portal)**

Die EU-Kosmetikverordnung (EU-KosmetikV) fordert, dass vor dem Inverkehrbringen eine Notifizierung aller kosmetischen Mittel mit deren Rezeptur erfolgen muss. Das entsprechende Internetportal wird von der Europäischen Kommission betrieben und ermöglicht eine einheitliche und zentrale Notifizierung in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union. Die Notifizierung ist in Art. 13 und 16 EU-KosmetikV beschrieben.

CPNP umfasst drei Notifizierungspflichten, die eine für kosmetische Mittel verantwortliche Person (in der Regel Hersteller oder Importeur, ggf. auch Händler) vor dem Inverkehrbringen erfüllen muss:

- Informationen über das kosmetische Mittel und seine Rezeptur, die den Giftinformationszentren zum Zweck der schnellen und angemessenen Beratung im Fall von Gesundheitsstörungen zugänglich gemacht werden.
- Informationen über das kosmetische Mittel ohne die Rezeptur, die den zuständigen Behörden der Bundesländer zum Zweck der Überwachung zugänglich gemacht werden.
- Für kosmetische Mittel, die Bestandteile in Form von Nanomaterialien enthalten, müssen sechs Monate vor dem Inverkehrbringen der kosmetischen Mittel Informationen zu den Nanomaterialien notifiziert werden (Art. 16 EU-KosmetikV). Diese Informationen gehen ausschließlich an die Europäische Kommission und bei Bedarf an deren Wissenschaftlichen Ausschuss für Verbrauchersicherheit (Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS)) zur Bewertung.

Die über CPNP erfassten Daten sind als Einzeldaten nicht öffentlich zugänglich und werden vertraulich behandelt.

übermäßigen Verschluckens Zähneputzen nur unter Aufsicht. Bei zusätzlicher Aufnahme von Fluorid den Zahnarzt oder Arzt befragen. Der Warnhinweis auf dem Kinderzahngel entsprach nicht dieser Vorgabe.

Auch Kosmetika aus der Gruppe Parfüm-/öl/-wasser/ Eau de Toilette waren zu beanstanden. Neben verbotenen Weichmachern waren nicht deklarierte allergene Duftstoffe und auch einmal der Gehalt eines verbotenen Duftstoffs zu beanstanden. Auf einer Probe war ein ver-

botener Duftstoff deklariert, dieser war aber nicht enthalten. Für diese Probe fehlte die CPNP-Notifizierung.

Auch eine im Rahmen des Monitorings untersuchte Probe Haarseife wies nicht deklarierte allergene Duftstoffe auf. Die werbende Angabe auf der Internetseite der verantwortlichen Person, die Seife sei ein reines Naturshampoo, wurde als Irreführung bewertet. Auch die Aussage „Brennnessel ... entschlackt“ auf der Verpackung einer Brennnessel-Teebaum-Seife wurde als irreführend bewertet. Aufgrund des hohen Gehalts an Teebaumöl wurde empfohlen, die Sicherheitsbewertung für dieses Produkt in Hinblick auf die sichere Verwendung von Teebaumöl zu überprüfen. Hintergrund ist hier, dass Hersteller kosmetischer Mittel gemäß Art. 10 (1) VO (EG) 1223/2009 verpflichtet sind, für jedes Produkt eine Sicherheitsbewertung zu erstellen. Die Sicherheitsbewertung ist im Rahmen der Produktinformationsdatei nach Art. 11 (2) VO (EG) 1223/2009 von der verantwortlichen Person vor dem Inverkehrbringen zu erstellen.

Weiterhin wurden sechs Proben Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt (funktionelle Bekleidung bzw. Kissen mit Auslobung einer antibakteriellen Wirkung) untersucht. Diese Proben waren im Rahmen der Untersuchung unauffällig.

Für das Projekt-Monitoring wurden 75 Proben untersucht: 15 Proben Milch wurden auf ihren Gehalt an Chinolizidinalkaloiden analysiert, 20 Proben getrocknetes Steinobst auf ihren Acrylamidgehalt und 20 Proben Süßholzwurzel sowie 20 Proben Kräuterteemischungen mit Süßholzwurzel auf ihren Gehalt an Matrin und Oxymatrin.

Matrin wird in Asien als Pflanzenschutzmittelwirkstoff eingesetzt. Beide Stoffe sind nicht als Wirkstoffe in der EU zugelassen. Im Jahr 2019 erfolgte die Aufnahme von



Abb. 1.5: Kräuterteemischung mit Süßholzwurzel

Matrin und Oxymatrin als Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in die EU Pesticides Database. Der Standardwert von 0,01 mg/kg ist als Rückstandshöchstgehalt anzuwenden.

Obwohl die Süßholzwurzeln keine natürlichen Rückstände von Matrin vorweisen und auch keine Anwendung des Pflanzenschutzmittels in Süßholz zu erwarten ist, werden entsprechende Rückstände gefunden. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass versehentlich auch Wurzeln aus der Gattung Sophora mitgesammelt werden. Matrin und Oxymatrin sind natürlich vorkommende Alkaloide, die von Pflanzen der Familie Sophora gebildet werden. Diese sind optisch fast nicht von Süßholzpflanzen und -wurzeln zu unterscheiden.

In einer Probe Süßholzwurzel wurde Oxymatrin über dem zulässigen Rückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg bestimmt.

INFOBOX

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 in § 51 LFGB geregelt. Seit 2010 sind auch Bedarfsgegenstände und Kosmetika Bestandteile 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 Gesamtuntersuchungszahlen richten sich nach der Einwohnerzahl der Bundesländer.

Bundesweiter Überwachungsplan

Im Berichtsjahr 2023 hat sich das LLBB mit insgesamt 251 Proben aus Brandenburg und Berlin an den Untersuchungsprogrammen des Bundesweiten Überwachungsplans (BÜp) beteiligt. Der BÜp ist ein risikoorientiertes Überwachungsprogramm, bei dem durch die Formulierung von Untersuchungszielen bundesweite Schwerpunkte in der Probenuntersuchung gesetzt werden.

In Zusammenarbeit von Bund und Ländern werden die Untersuchungsschwerpunkte jeweils für ein Kalenderjahr festgelegt. Die Bundesländer können aufgrund ihrer Erfahrungen Vorschläge für Programme einreichen. Im Rahmen des BÜp werden Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände unter anderem auf chemische oder 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).

INFOBOX

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

Im Bereich Lebensmittel wurden 2023 folgende Schwerpunkte untersucht:

- Tierartenbestimmung in Hackfleisch und Fleischerzeugnissen von Lamm und Schaf
- Cadmium in bilanzierten Diäten für Säuglinge und Kleinkinder auf Basis von Kuhmilch- und/oder Sojaprotein sowie in Kleinkindnahrung für ein bis drei Jahre aus Magermilch mit Pflanzenölen
- Cadmium in frischem und tiefgefrorenem Beerenobst
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in getrocknetem Dill
- Untersuchung von Sojamehlen, -proteinisolen und -konzentraten sowie texturiertem Sojaeiweiß auf gentechnische Veränderungen
- Mikrobiologischer Status von Kardamom
- Salmonellen in Sesammus (z. B. Tahini) und Halva
- Mikrobiologischer Status veganer Käsealternativen aus Schalenfrüchten

Im Rahmen eines BÜp-Sonderprogramms wurden aromatisierte fermentierte Milcherzeugnisse bzw. fermentierte Milcherzeugnisse mit geschmackgebenden Zutaten hinsichtlich der Gehalte an zugesetzten Süßungsmitteln untersucht.

Im Bereich Bedarfsgegenstände wurden 2023 als BÜp-Programm Fingermalfarben auf Anilin geprüft. Zudem wurde die Verwendung von Phthalat-Weichmachern in Kunststoffzehenstegen von Flip-Flops geprüft.

Nationaler Rückstandskontrollplan und Kontrollplan Kontaminanten für Tiere und Erzeugnisse tierischer Herkunft 2023

Aufgaben

Zum Jahr 2023 haben sich die rechtlichen Regelungen für den Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) maßgeblich geändert, und die Planung musste grundlegend umgestellt werden. Gemäß Art. 3 der Durchführungsverordnung (EU) 2022/1646 besteht der NRKP nun aus drei Teilplänen: dem risikobasierten Kontrollplan für die Produktion in den Mitgliedsstaaten (NRKP (KP)), dem randomisierten Überwachungsplan für die Produktion in den Mitgliedstaaten (NRKP (ÜP)) und dem risikobasierten Kontrollplan für die Einfuhr aus Drittländern (EÜP-NRKP). Die Untersuchung auf Kontaminanten wurde in einen eigenen rechtlichen Rahmen gefasst und fällt nicht mehr unter den NRKP. Grundlage für die amtliche Kontrolle hinsichtlich Kontaminanten in Lebensmitteln ist die Durchführungsverordnung (EU) 2022/932. Für tierische Lebensmittel gibt es einen nationalen Kontrollplan Kontaminanten (KOPKONT-Plan) und einen Einfuhrkontrollplan Kontaminanten (EÜP-KOPKONT).

Die Verordnung (EU) 2017/625 ist die rechtliche Grundlage für den NRKP und den KOPKONT. Diese Verordnung legt neben allgemeinen inhaltlichen Vorgaben des mehrjährigen nationalen Kontrollplans (MNKP) auch verpflichtende amtliche Kontrollen für die Verwendung von pharmakologisch wirksamen Stoffen fest und ermächtigt die Kommission zur Regelung von einheitlichen Mindesthäufigkeiten amtlicher Kontrollen. In der delegierten Verordnung (EU) 2022/1644 für die NRKP

und der delegierten Verordnung (EU) 2022/931 für die KOPKONT sind dazu weiterführende Festlegungen getroffen. Weiterhin sind die Vorgaben von § 10 Abs. 1 Nr. 1 Tierische Lebensmittel-Überwachungsverordnung (Tier-LMÜV) im NRKP umgesetzt.

In den Plänen sind die Mindestanforderungen an die Probenanzahl und das Untersuchungsspektrum festgelegt und Richtwerte für Probenmengen angegeben. Dabei werden die vorgegebenen Proben- und Untersuchungszahlen auf der Basis der Tierbestands-, Schlacht- und Produktionszahlen des letzten zur Verfügung stehenden Kalenderjahrs verteilt.

Im Rahmen des NRKP werden unter anderem lebende Nutztiere, Fleisch, Aquakulturerzeugnisse, Rohmilch, Eier und Honig auf Rückstände pharmakologisch wirksamer Stoffe, die als Tierarzneimittel oder Futtermittelzusatzstoff zugelassen sind, sowie verbotene oder nicht zugelassene pharmakologisch wirksame Stoffe untersucht. Ziel des NRKP ist es, die illegale Anwendung verbotener oder nicht zugelassener Stoffe aufzudecken und den vorschriftsmäßigen Einsatz von zugelassenen Tierarzneimitteln zu kontrollieren.

Im Rahmen des KOPKONT werden Lebensmittel von Rindern, Schafen, Schweinen, Fischen, Geflügel, Milch und Eiern auf Rückstände an Kontaminanten wie Schwermetalle, Dioxine und PCB, perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) und Mykotoxine untersucht.

Tab. 1.3: Die neuen NRKP-Pläne ab 2023 im Überblick

Name	Abkürzung	Anzahl geplanter Proben	
		Berlin	Brandenburg
Nationaler risikoorientierter Rückstandskontrollplan im Schlachtbetrieb	NRKP (KP) SB	0	959
	NRKP (KP) SB mit Hemmstofftest	0	7.809
Nationaler risikoorientierter Rückstandskontrollplan im Erzeugerbetrieb	NRKP (KP) EB	4	446
Nationaler randomisierter Rückstandskontrollplan (Überwachungsplan)	NRKP (ÜP)	63	45
Risikobasierter Kontrollplan für die Einfuhr aus Drittländern	EÜP-NRKP	0	2
Kontrollplan Kontaminanten im Schlachtbetrieb	KOPKONT SB	0	87
Kontrollplan Kontaminanten im Erzeugerbetrieb	KOPKONT EB	0	32
Einfuhrüberwachungsplan Kontaminanten	EÜP-KOPKONT	0	1

Kontrollgruppen, Untersuchungsumfang, Untersuchungsspektrum

Sowohl im NRKP als auch im KOPKONT wird die Probenahme im Schlacht- und im Erzeugerbetrieb durchgeführt, um eine Überwachung von Tieren und tierischen Erzeugnissen von Beginn des Produktionsprozesses an zu ermöglichen. Für den NRKP (ÜP) und den KOPKONT können auch Proben im Handel gezogen werden, wobei so nah wie möglich an der Primärproduktion beprobt wird, um eine Nachverfolgbarkeit der Probe bis zum Erzeugerbestand zu ermöglichen. Dabei werden Kenntnisse über lokale oder regionale Gegebenheiten sowie Hinweise auf unzulässige oder vorschriftswidrige Tierbehandlungen berücksichtigt.

Im Berichtsjahr gelangten insgesamt 7.998 Proben von Tieren und tierischen Erzeugnissen zur amtlichen Rückstandskontrolle, davon 6.479 Hemmstoffproben.

Rückstandsbefunde des NRKP für Berlin und Brandenburg

Die im Rahmen des NRKP und des KOPKONT für Brandenburg und Berlin im Berichtszeitraum 2023 nachgewiesenen Rückstandsbefunde stellen sich bezogen auf Stoffe und Matrices wie folgt dar:

Im Rahmen des EÜP-NRKP gelangte eine Probe Kaviar ins Labor, die auf Antibiotikarückstände untersucht wurde. Zur Anwendung kam im LLBB die Screeningmethode Multiantibiotika in Aquakulturen, mit der auf positive Rückstände von 117 verschiedenen Antibiotika aus 13 Wirkstoffgruppen untersucht wurde. Bei dieser Untersuchung wurde ein Rückstand an Enrofloxacin detektiert. Enrofloxacin ist ein Antibiotikum aus der Gruppe der Chinolone und ist gemäß Verordnung (EU) 37/2010 Tabelle 1 für alle anderen (nicht explizit genannten) zur Lebensmittelherzeugung genutzten Arten mit einer Rückstandshöchstmenge von 100 µg/kg zugelassen. Die Bestätigung des Rückstandsbefunds und die Quantifizierung des Gehalts an Enrofloxacin wurde im NOKO-Partner-

INFOBOX

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

labor in Cuxhaven durchgeführt. Es wurden Gehalte weit unterhalb der Rückstandshöchstmenge detektiert. Somit entsprach der nachgewiesene Gehalt den rechtlichen Vorgaben.

Weiterhin gelangte eine Probe Tränkwasser für Gänse ins Labor mit dem Verdacht auf Rückstände an Beta-Lactam-Antibiotika. Die Probe wurde mittels Direktinjektion außerhalb des akkreditierten Bereichs auf Rückstände an Penicillinen und Cephalosporinen untersucht, und es wurde ein Gehalt von 250 mg/l Amoxicillin bestimmt. Der Befund wurde dem Landkreis zur weiteren Maßnahmeneinleitung und zu Kontrollen im Gänsebestand zur Kenntnis gegeben.

In einer Probe Eier, die im Rahmen des NRKP (KP) im Labor eingeliefert wurde, konnten Rückstände an Narasin nachgewiesen werden. Narasin gehört zu den Kokzidiostatika, die bei Geflügel gegen Parasiten eingesetzt werden und als Futtermittelzusatzstoff Anwendung findet. Gemäß Verordnung (EG) 124/2009 können Kokzidiostatika in Lebensmitteln aufgrund unvermeidbarer Verschleppungen in Futtermittel für Nichtzieltierarten bis zu einem festgelegten Höchstgehalt enthalten sein. Dieser Höchstgehalt liegt bei Narasin in Eiern bei 2,0 µg/kg. Unter Berücksichtigung der laborinternen Messunsicherheit ergibt sich für Narasin eine Entscheidungsgrenze von 3,0 µg/kg. Die nachgewiesene Rückstandskonzentration lag zwar oberhalb des Höchstgehalts aber unterhalb der laborinternen Entscheidungsgrenze, sodass die Eierprobe den rechtlichen Vorgaben entsprach.

Im Rahmen des KOPKONT wurden sowohl für Berlin als auch für Brandenburg in den eingesandten Proben keine auffälligen Rückstände nachgewiesen.

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) verursacht. Ziel des Zoonosen-Monitorings ist eine kontinuierliche Bewertung von Entwicklungstendenzen und Quellen von Zoono-

sen 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 der Gesundheit von Mensch und Tier von großer Bedeutung ist.

Mit 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 2023 richtete sich auf Untersuchungen entlang der Lebensmittelketten Schweine- und Rindfleisch. Weitere

INFOBOX

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

In § 1 AVV Zoonosen Lebensmittelkette ist festgelegt, welche Bereiche das Zoonosen-Monitoring, zu dem das LLBB einen Beitrag leistet, insgesamt umfasst:
www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_10022012_3289026230009.htm

Untersuchungsprogramme widmeten sich Zuckermelonen (durch Kontamination mit Tierexkrementen können auch pflanzliche Produkte mit Zoonoseerregern verunreinigt werden), Räucherlachs und Wildvögel (Gänse, Enten).

Im Rahmen des Zoonosen-Stichprobenplans 2023 wurden im LLBB 203 Proben analysiert (siehe Tab. 1.4). Das zu berücksichtigende Keimspektrum umfasste klassische Zoonoseerreger wie Salmonellen, thermophile *Campylobacter*-Arten, *Listeria monocytogenes*, kommensale Shiga-Toxin-, ESBL/AmpC- und Carbapenemasebildende *Escherichia coli*. 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.

Tab. 1.4: Im Rahmen des Zoonosen-Stichprobenplans im LLBB untersuchte Proben

Stufe der Lebensmittelkette	Programm	Probenart	Anzahl
Erzeugerbetrieb	EB41K	Kotproben von Zuchtschweinen	13
	EB41BD	Sockentupferproben von Zuchtschweinen	12
Schlachthof	SH4BD	Mastschweine am Schlachthof	11
	SH56BD	Mastkälber/Jungrinder am Schlachthof	1
Zerlegebetrieb	ZB4	Frisches Schweinefleisch im Zerlegebetrieb	8
Herstellerbetrieb	HA44	Schweinefleischerzeugnisse in Herstellerbetrieben	6
Einzel- und Großhandel	EH4	Frisches Schweinefleisch im Einzelhandel	31
	EH44	Schweinefleischzubereitungen im Einzelhandel (und Großhandel)	32
	EH5	Frisches Rindfleisch im Einzelhandel	28
	EH92	Zuckermelonen im Einzelhandel (und Großhandel)	31
	EH81	Räucherlachs im Einzelhandel (und Großhandel)	29
Wild	WI3	Wildenten und -gänse in freier Wildbahn	1
Summe			203

Landesprogramme

Untersuchung von Lupinenmehl und -schrot auf den Gehalt an Chinolizidinalkaloiden (Brandenburg)

Die Lupine (*Lupinus L.*) ist eine Kulturpflanze aus der Familie der Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*). Ihre Bedeutung als Nahrungsmittel ergibt sich aus dem hohen Energie- und Rohproteingehalt von bis zu 40 %. Lupinenprodukte sind zunehmend beliebte Alternativen zu Tofu- und Sojaprodukten. Kommerziell erhältlich sind Aufstriche, Nudeln sowie Kaffee-, Milch- oder auch Fleischersatz auf Lupinenbasis.

Lupinen enthalten von Natur aus sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die die Pflanze vor Fressfeinden schützt. Namentlich handelt es sich um Chinolizidinalkaloide. Grundkörper dieser Substanzgruppe ist das Chinolizidin, bekannt sind ca. 170 Verbindungen. Schon in geringen Mengen können Chinolizidinalkaloide zu Verdauungsbeschwerden und neurologischen Beeinträchtigungen, in höheren Dosen zu Atemlähmung führen. Züchterisch konnte der Gehalt in den Lupinen reduziert werden, sodass für den Anbau zur Lebens- und Futtermittelgewinnung nur Süßlupinensorten zulässig sind. Für eine Verwendung von Lupinen als Lebensmittel wird ein Gesamtalkaloidgehalt von 0,02 % (entspricht 200 mg/kg) und für Futtermittel von 0,05 % (entspricht 500 mg/kg) angestrebt (Fischer et al. 2018, BfR 2017, EFSA CONTAM Panel 2019), rechtlich verbindliche Höchstgehalte gibt es nicht.

Ziel des Landesprogramms war die Überprüfung der Einhaltung des Richtwerts von 0,02 % in Lupinenschrot und -mehl für die Verwendung als Lebensmittel. Für die Analytik der Chinolizidinalkaloide wurde die BfR-Methode PV_82FC-061-03 (2022-07-05) angewendet. Mit dieser Methode wurden die Alkaloide Albin, Anagryrin, Angus-

Tab. 1.5: Gesamtgehalte an Chinolizidinalkaloiden in den untersuchten Lupinenmehlen, -schroten und -flocken

Lupinen-matrix	Gesamt-gehalt in mg/kg
Mehl 1	240
Mehl 2	257
Mehl 3	275
Mehl 4	298
Mehl 5	353
Schrot 1	226
Schrot 2	295
Schrot 3	297
Schrot 4	300
Schrot 5	325
Flocken	1.391

tifolin, Cytisin, Hydroxylupanin, Isolupanin, Lupanin, Lupinin, Multiflorin, Spartein und Thermopsin mit einer Bestimmungsgrenze von 2 mg/kg mittels Flüssigkeitschromatografie, gekoppelt mit einem Tandemmassenspektrometer (LC-MS/MS) bestimmt. Es wurden elf Proben, darunter fünf Lupinenmehle, fünf Lupinenschrote und eine Probe Lupinenflocken auf den Gehalt an Chinolizidinalkaloiden untersucht. Die Gesamtgehalte lagen zwischen 226 und 1.391 mg/kg und durchschnitt-

lich für Mehl und Schrot bei rund 290 mg/kg (siehe Tab. 1.5).

Bezogen auf die untersuchten Proben Lupinenmehl und -schrot war das Hauptalkaloid mit einem Anteil von durchschnittlich 48 % am Gesamtalkaloidgehalt Lupanin, gefolgt von Hydroxylupanin mit 25 %, Albin mit 17 % und Angustifolin mit 9 % (siehe Abb. 1.6). Die Konzentrationen an Anagryrin, Cytisin, Lupinin und Thermopsin lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

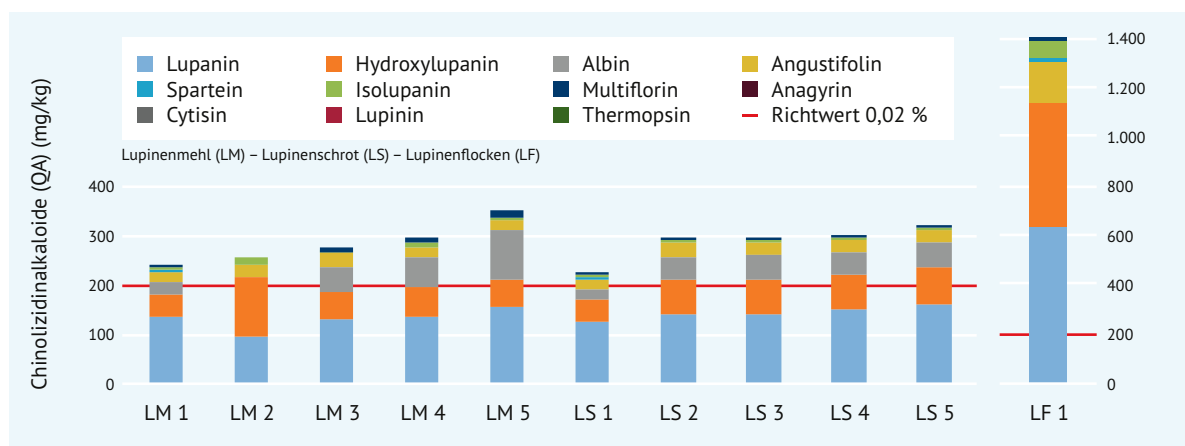


Abb. 1.6: Alkaloidgehalte in den untersuchten Lupinenmehlen, -schroten und -flocken (Alkaloide mit einem Gehalt von < 2,0 mg/kg werden im Diagramm nicht angezeigt)

Hinsichtlich des Richtwerts von 0,02 % wiesen sieben der elf untersuchten Proben auch unter Berücksichtigung der laborinternen erweiterten Messunsicherheit von 35 % einen Gesamtgehalt an Chinolizidinalkaloiden oberhalb des Richtwerts auf. Zur toxikologischen Beurteilung wurden die Daten der EFSA-Studie zugrunde gelegt, wobei 25 mg/kg Körpergewicht (KG) Alkaloide bei Erwachsenen zu Übelkeit und Erbrechen führten (EFSA CONTAM Panel 2019). Bezogen auf die Lupinenflocken mit dem höchsten Alkaloidgehalt von 1.391 mg/kg und unter der Annahme einer Portionsgröße von 50 g durch einen Erwachsenen mit 70 kg Körpergewicht, ergäbe sich eine Aufnahmemenge von rund 1 mg/kg KG Alkaloide. Von den untersuchten Lupinenprodukten war folglich keine Probe toxikologisch bedenklich.

Aufgrund der witterungsbedingten Varianz der Alkaloidgehalte und der geringen Datenlage sollten die Chinolizidinalkaloide in Lupinenprodukten aber weiterhin im Blick behalten werden.

Literatur

Fischer K., Roux S., Jürgens H.-U., Ruge-Wehling B. (2018): LupiBreed. Erhöhung der Ertragsstabilität und Ertragsleistung der Süßlupine zur Sicherung der einheimischen Eiweißversorgung. Online verfügbar: www.orgprints.org/32887.

Bundesamt für Risikobewertung (BfR) (2017): Risikobewertung des Alkaloidvorkommens in Lupinensamen, Stellungnahme 003/2017 des BfR vom 27. März 2017, DOI 10.17590/20170327-102936.

EFSA CONTAM Panel (2019): Scientific opinion on the risks for animal and human health related to the presence of quinolizidine alkaloids in feed and food, in particular in lupins and lupin-derived products. EFSA Journal 2019;17(11):5860, 113 pp., doi: 10.2903/j.efsa.2019.5860.

Untersuchung von in loser Form angebotenen Sprossen (Brandenburg)

Sprossen haben allgemein das Image eines gesunden und zudem kalorienarmen Lebensmittels, bei dem allerdings die möglichen und gelegentlich erheblichen mikrobiologischen Risiken gerade beim Rohverzehr nicht im Fokus der Verbraucherinnen und Verbraucher stehen.

So führte beispielsweise in Deutschland im Jahr 2011 der Verzehr von Bockshornkleesprossen zu einigen Tausend Erkrankten sowie diversen Todesfällen. Infolge dieses Ausbruchs wurden in Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 für bestimmte pathogene *Escherichia coli* (STEC) und für Salmonellen konkrete mikrobiologische Grenzwerte zu den Lebensmittelkategorien „Sprossen“ und „Keimlinge (verzehrfertig)“ eingefügt.

Weiterhin erfolgte per Verordnung neben der Verpflichtung einer Zulassung für sprossenerzeugende Betriebe die Festlegung deutlich erhöhter Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Sprossen und von Samen zur Erzeugung von Sprossen.

Auch vor dem Hintergrund dieser mittlerweile erheblich umfangreicheren Regelungen hinsichtlich der Erzeugung von Sprossen werden routinemäßig amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben durchgeführt. In diesem Sinne waren 2023 im Rahmen eines Landesprogramms in 16 Kreisen des Landes Brandenburg insgesamt 16 unverpackte, als Mungobohnen- und als Sojasprossen bezeichnete Proben aus Imbissbetrieben und Speisegaststätten entnommen und nachfolgend im LLBB untersucht worden.

Die hier durchgeführte mikrobiologische Untersuchung umfasste neben den in Verordnung (EG) Nr. 2073/2005

aufgeführten Parametern zusätzlich die von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) empfohlenen Mikroorganismen, insgesamt also *Escherichia coli*, Koagulase-positive Staphylokokken, präsumtive *Bacillus cereus*, STEC, Salmonellen und *Listeria monocytogenes*.

Die gute Nachricht: Bei sämtlichen Proben wurden die festgelegten bzw. empfohlenen mikrobiologischen Grenzwerte eingehalten. Die erforderliche Rückverfolgbarkeit der Sprossen erwies sich jedoch zumindest zum Zeitpunkt der Probenahme in etlichen Fällen als eher problematisch. Insofern dürfte sich zumindest in diesem Zusammenhang auch in Zukunft ein nicht ganz unerheblicher Kontrollbedarf der zuständigen Behörden ergeben.

Literatur

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung (o.J.): EHEC-Ausbruch 2011, www.bfr.bund.de/de/ehec_ausbruch_2011-128212.html, aufgerufen am 05.04.2024.

Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel, ABL L 338 vom 22.12.2005, S. 1, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2020/205 vom 14. Februar 2020, ABL L 43 vom 17.2.2020, S. 63.

Verordnung (EU) Nr. 210/2013 der Kommission vom 11. März 2013 über die Zulassung von Sprossen erzeugenden Betrieben gemäß der Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates, ABL L 68 vom 12.3.2013, S. 24.

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 208/2013 der Kommission vom 11. März 2013 über die Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit von Sprossen und von Samen zur Erzeugung von Sprossen, ABL L 68 vom 12.3.2013, S. 16.

DGHM – Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Fachgruppe Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene: Richt- und Warnwerte für Keimlinge und Sprossen zur Abgabe an den Verbraucher, www.dghm-richt-warnwerte.de/de/richt-und-warnwert/dghm-12-2-keimlinge/320641261, aufgerufen am 05.04.2024.

Biogene Amine, flüchtige Verbindungen und Gesamt-SO₂ in Weinen (Brandenburg)

Im LLBB wurden in den vergangenen Jahren mehrfach Weine als Beschwerdeproben eingeliefert, die als Beschwerdegrund einen Hinweis darauf enthielten, dass das eingelieferte Erzeugnis Kopfschmerzen, Bauchschmerzen oder sonstige Unverträglichkeitserscheinungen ausgelöst habe. Derartige Unverträglichkeiten können prinzipiell verschiedene Ursachen haben. Im Fall von Wein sind hierbei insbesondere biogene Amine, flüchtige Verbindungen und Schwefeldioxid bzw. Sulfite als Auslöser zu berücksichtigen. Um eine Einschätzung zu dieser Problematik im Hinblick auf Weine aus Brandenburg zu erhalten, wurden im Jahr 2023 im Rahmen eines Landesprogramms Weine auf ihre Gehalte an biogenen Aminen, flüchtigen Verbindungen und Gesamt-Schwefeldioxid (SO₂) untersucht. Zu diesem Zweck wurden zwischen September und November 2023 insgesamt 15 Proben zur Untersuchung ins LLBB eingeliefert. Bei den Weinen handelte es sich um Rot-, Weiß- und Roséweine, die zu einem großen Teil von Brandenburger Erzeugern stammten. Ein Wein wurde in der Ausprägung eines „Orange Wine“ eingesandt.

Beim überwiegenden Teil der untersuchten Weine (87 %) waren die Gehalte an biogenen Aminen unauffällig.

Ein Rotwein (Brandenburger Landwein) wies einen Gehalt des biogenen Amins Putrescin deutlich oberhalb von 20 mg/l sowie einen Gehalt an Histamin knapp oberhalb von 10 mg/l auf. Ein Rotling (Deutscher Wein eines Abfüllers aus Brandenburg) wies einen isolierten Gehalt an Putrescin von über 20 mg/l auf. Bei diesen zwei Proben wurde aufgrund des erhöhten Gehalts an biogenen Aminen die Entnahme einer Verfolgsprobe zur Durchführung weiterer Untersuchungen empfohlen. Bei allen anderen Weinen lagen die Gehalte an Histamin und Putrescin unterhalb von 10 mg/l.

Die Gehalte an Gesamt-SO₂ lagen bei allen in diesem Zusammenhang untersuchten Weinen unterhalb der jeweils zulässigen Höchstmenge, und die Gehalte an flüchtigen Verbindungen waren unauffällig.

Wie genießbar sind Flussfische aus Berliner Gewässern? (Berlin)

Seit 1994 werden Fische aus Berliner Gewässern regelmäßig auf Rückstände untersucht. Das Untersuchungsspektrum wurde dabei sukzessive erweitert, beispielsweise 2010 um Dioxine und dioxinähnliche PCB (dl-PCB). Wie sieht die aktuelle Belastungssituation aus, und welchen möglichen Einfluss haben die untersuchten Parameter auf Menschen, die häufig Flussfische aus der Region Berlin verzehren? Zur Beantwortung dieser Fragen wurden 2023 fettreiche Flussfische wie Aale und fettarme Flussfische wie Bleie, Barsche und Plötze untersucht. Alle Fische stammten aus der Unterhavel (Berlin, Spandau) oder dem Müggelsee (Berlin, Treptow-Köpenick).

Im Rahmen der Untersuchung der fettreichen Fische wurden in sechs Aalpoolproben die Parameter Dioxine, dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB), nicht dioxinähnliche PCB (ndl-PCB) und polybromierte Diphenylether (PBDE) untersucht. In einer Probe wurde der gesetzlich festgelegte Höchstwert der Summe WHO-PCDD/F-PCB-TEQ erst nach Abzug der laborinternen Messunsicherheit nicht überschritten, alle anderen Proben lagen eindeutig darunter. Auch die Gehalte der ndl-PCB lagen alle unter dem gesetzlich festgeschriebenen

Höchstwert (Verordnung (EU) 2023/915). Zudem wurden in den sechs Aalproben Spuren von bromierten Flammenschutzmitteln (BDE 28 und BDE 47) nachgewiesen.

Die zehn Poolproben der fettarmen Fische (Blei, Barsch, Plötze) wurden auf ihre Belastung mit Organochlorverbindungen, ndl-PCB, bromierten Flammenschutzmitteln,

INFOBOX

WHO-PCDD/F-PCB-TEQ

Bei den Gehalten der Dioxine und dl-PCB kommt das System der Toxizitätsäquivalente (TEQ) zur Anwendung, nach dem sie als Summenwerte WHO-PCDD/F-PCB-TEQ angegeben werden. Die TEQ der Einzelsubstanzen (Kongener) werden mithilfe von Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) berechnet, wobei jedem Kongener ein entsprechender Faktor der Toxizität im Vergleich zum am stärksten toxischen Dioxin 2,3,7,8-TCDD (auch bekannt als Seveso-Dioxin) zugeordnet wird.

INFOBOX

Polybromierte Diphenylether (PBDE) sind bromhaltige organische Chemikalien. Diese werden als Flammschutzmittel in einer Vielzahl von Produkten angewendet, insbesondere in Kunststoffen, Schaumstoffen und Textilien. PBDE werden aufgrund ihrer persistenten, bioakkumulativen und toxischen Eigenschaften als Umweltschadstoffe betrachtet und können negative Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit von Mensch und Tier haben. Daher wurden viele Verwendungen von PBDE in verschiedenen Ländern eingeschränkt oder verboten. Die Familie der PBDE besteht aus insgesamt 209 verschiedenen Einzelverbindungen, die sich hauptsächlich in der Bromierungsstufe (Anzahl der Bromsubstituenten am chemischen Gerüst) und deren Position im Molekül unterscheiden.

Perfluoralkylsubstanzen (PFAS) und Elementen untersucht. In jeder Probe wurden Abbauprodukte des Insektizids Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) detektiert. Jedoch lagen die Gehalte weit unterhalb der gesetzlich festgelegten Höchstmenge von 0,5 mg/kg Frischgewicht (vgl. Rückstands-Höchstmengenverordnung). DDT und seine Metabolite werden in der Natur nur sehr langsam abgebaut und können noch nach Jahren des Einbringens in die Umwelt nachgewiesen werden. Die Herstellung, die Verwendung und das Inverkehrbringen von DDT sind in Deutschland seit 1972 verboten. Die in den Proben ermittelten Gehalte für die Summe der

Indikator-PCB (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180) lagen alle unterhalb des gesetzlich festgelegten Höchstwerts von 125 ng/g Frischgewicht (Verordnung (EU) 2023/915).

Die Untersuchung auf PFAS wurden in einem Partnerlabor der Norddeutschen Kooperation in Rostock durchgeführt und umfasste die Bestimmung von 14 PFAS, darunter auch Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), Perfluoroktansäure (PFOA), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und Perfluornonansäure (PFNA). In allen zehn Fischproben wurden Gehalte an Perfluordecansäure (PFDA) und PFOS nachgewiesen. Die seit Januar 2023 gesetzlich geregelten Höchstwerte für die Einzelverbindungen PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS sowie für die Summe aus PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS in Filet von Fisch wurden in allen untersuchten Poolproben unterschritten (Verordnung (EU) 2023/915).

Die Schwermetalle Blei und Cadmium waren in keiner der untersuchten Proben nachweisbar, jedoch wurden in den zehn fettarmen Fischproben Quecksilbergehalte bestimmt. Die Gehalte lagen in allen Proben unterhalb des gesetzlich festgelegten Höchstwerts von 0,5 mg/kg Frischgewicht (Verordnung (EU) 2023/915).

Literatur:

Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.

Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln (Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV)).

Authentizität von Lebensmitteln und Täuschung

Wild auf Wild? Einsatz analytischer Methoden zur Unterscheidung zwischen Haus- und Wildschweinfleisch

Für viele Verbraucherinnen und Verbraucher, die auf ihre Ernährung achten, sind bestimmte Qualitätsmerkmale in Lebensmitteln von großer Bedeutung. Ein Produkt, das aufgrund dessen in den Fokus rückt, ist das Fleisch von Wildschweinen (*Sus scrofa*). Dieses Fleisch gilt als delikat und vergleichsweise gesund, da es reich an wertvollen Mineralstoffen und Spurenelementen wie Magnesium, Eisen, Phosphor und Zink ist und zudem weniger Fett enthält als das Fleisch von Hausschweinen (*Sus scrofa domesticus*) (Sales & Kotrba 2013). Daher sind viele in der Regel bereit, für Wildschweinfleisch einen höheren Preis zu zahlen. Dieser finanzielle Anreiz kann allerdings auch dazu verführen, Wildschweinfleisch durch günstigeres Schweinefleisch zu ersetzen und entsprechend falsch zu kennzeichnen.

Zur Aufdeckung von Lebensmittelbetrug haben sich die NMR-Spektroskopie (Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy) und MALDI-ToF-MS (Matrix Assisted Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) Desorption Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry) als effektive Analysemethode herausgestellt, insbesondere in Kombination mit den nicht zielgerichteten Ansätzen wie Metabolomics und Proteomics.

In diesem Zusammenhang wurden das Fleisch von Wild- und Hausschweinen sowie verarbeitete Produkte aus dem Fleisch dieser Tierarten untersucht. Die Proben

wurden nach der Gefriertrocknung mit verschiedenen Lösungsmitteln extrahiert und anschließend mit einem NMR-Spektrometer der HU Berlin (wässrige und organische Phasen; 72 Proben) und einem hauseigenen MALDI-ToF-Massenspektrometer (122 Proben) analysiert. Schon auf den ersten Blick sind Unterschiede zwischen Haus- und Wildschweinfleisch erkennbar (siehe Abb. 1.7).

Multivariate Datenanalysetechniken (Principal Component Analysis (PCA) und Orthogonal Partial Least Squares Discriminant Analysis (OPLS-DA)) wurden genutzt, um das Profil von Haus- und Wildschweinfleisch detaillierter zu untersuchen (siehe Abb. 1.8). Die Modelle zeigen deutlich, dass diverse Signale zur Unterscheidung der beiden Fleischsorten unabhängig vom Analyseansatz beitragen.

In der organischen Phase konnten vergleichsweise hohe Intensitäten an Omega-3- und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Wildschweinfleisch nachgewiesen werden, was sich durch die Futterquellen der Tiere erklären lässt. Sie ernähren sich unter anderem von Gras und Blättern, die einen hohen Gehalt an α -Linolensäure aufweisen. Darüber hinaus werden sie oft von Jägerinnen und Jägern mit Mais angefüttert, was den höheren Anteil von Linolsäure erklären könnte. Im Gegensatz dazu zeigt das Fleisch der Hausschweine höhere Gehalte an Triglyceriden.

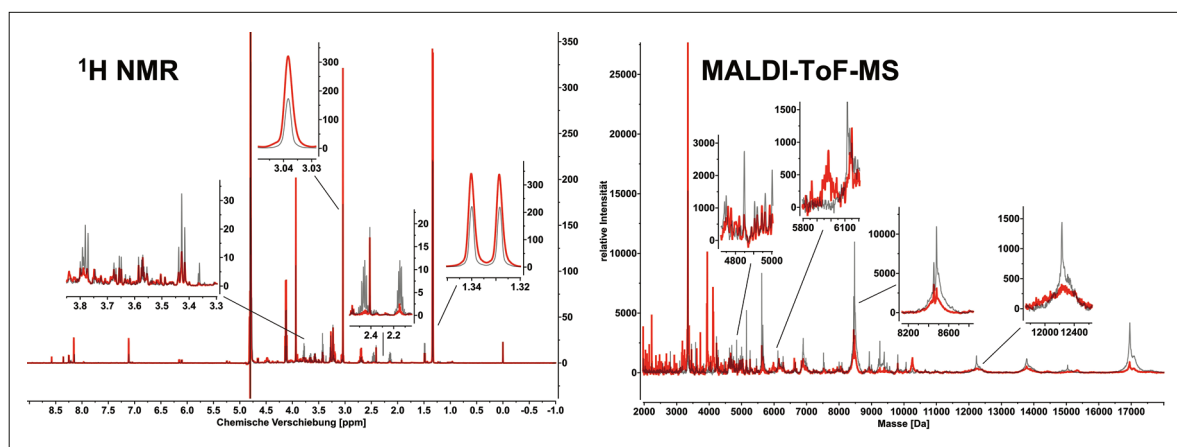


Abb. 1.7: Repräsentative ^1H NMR Spektren von der wässrigen Phase sowie MALDI-ToF-Massenspektren einer Wildschwein- (schwarz) und einer Hausschweinefleischprobe (rot) mit Vergrößerungen wichtiger Regionen

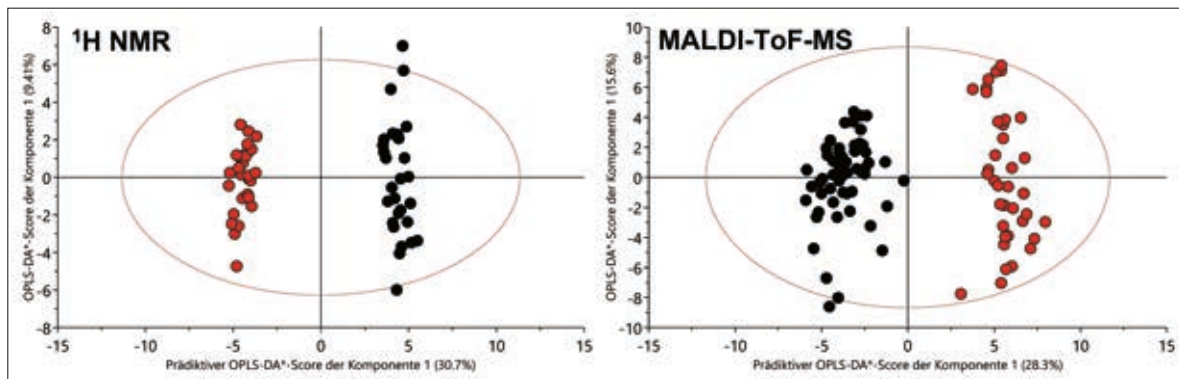


Abb. 1.8: OPLS-DA Score Plots auf Grundlage von ^1H NMR-Spektren der wässrigen Phase und MALDI-ToF-Massenspektren basierend auf dem metabolischen bzw. proteomischen Fingerabdruck von Muskelfleischextrakten von Wildschweinen (schwarz) und Hausschweinen (rot)

*Orthogonal Partial Least Squares Discriminant Analysis

In der wässrigen Phase konnte festgestellt werden, dass Hausschweiflesch höhere Konzentrationen bestimmter Metaboliten wie Kreatin und Laktat aufweist, während das Fleisch von Wildschweinen höhere Konzentrationen bestimmter Aminosäuren wie Glutamin und Alanin zeigt. Darüber hinaus wurden Fumar- und Äpfelsäure als charakteristische Marker für Wildschweiflesch identifiziert, da sie im Fleisch der Hausschweine nicht detektierbar waren.

Die Anwendung der MALDI-ToF-MS-Methode erlaubt es ebenfalls, zwischen Fleisch von Wild- und Hausschweinen zu unterscheiden. Die verarbeiteten Produkte unterschieden sich von den reinen Fleischproben, was durch die Fermentation und Reifung und somit verbundene Veränderung der Metaboliten- und Proteinstruktur erklärt werden kann. Leider konnte bisher noch

nicht sicher zwischen den verarbeiteten Wild- und Hausschweinprodukten (wie Wild- versus Hausschweinsalami) unterschieden werden, und daher besteht noch keine Möglichkeit, Fälschungen nachzuweisen. Eine Methode diesbezüglich ist allerdings in Planung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass dieser non-target NMR- und MALDI-ToF-MS-Ansatz einen Beitrag zur Differenzierung von Haus- und Wildschweiflesch leisten kann. Allerdings ist es leider derzeit noch nicht möglich, verarbeitete Fleischproben sicher voneinander zu unterscheiden.

Literatur:

Sales J., Kotrba R. (2013): Meat from wild boar (*Sus scrofa* L.): A review. Meat Science, vol. 94, no. 2, pp. 187-201, 2013.

Kontaminanten

Haferdrink, Sojagurt und Co. – Prüfung von pflanzlichen Milchalternativen auf Mykotoxine

Vegane und vegetarische Ernährung haben in den letzten Jahren stark an Beliebtheit gewonnen. Die Anzahl der vegan lebenden Menschen in Deutschland lag im Jahr 2023 laut der Allensbacher Markt- und Werbeträgeranalyse bei 1,52 Millionen. Bei einer veganen Ernährung bzw. Lebensweise wird auf den Konsum von tierischen Produkten verzichtet, darunter zählen nicht nur Fisch und Fleisch, sondern ebenfalls Lebensmittel wie Milch, Käse, Eier, Honig und Gelatine (Lohmeier 2024).

Als pflanzliche Milchalternativen erfreuen sich Pflanzendrinks, auch als aufschäumbare Baristavariante, sowie Joghurtalternativen wachsender Popularität. Diese werden auf Basis von pflanzlichen Zutaten – Getreide sowie Schalen- oder Hülsenfrüchten – hergestellt. Diese können mit Mykotoxinen belastet sein, sodass der Verzehr dieser Erzeugnisse zu einem Eintrag an Mykotoxinen in die Nahrungskette beitragen kann. Mykotoxine sind giftige, sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Sie werden bevorzugt auf nährstoffreichen Substraten wie Getreide sowie Schalen- oder Hülsenfrüchten gebildet (Mücke & Lemmen 2004).

Die Hauptzutaten der im LLBB untersuchten Erzeugnisse waren Soja, Hafer, Mandeln und Hülsenfrüchte. In diesen können die Mykotoxine Aflatoxin B1, B2, G1, G2 und die Toxine T2 und HT2 vorhanden sein, wobei die Toxine T2 und HT2 überwiegend im Hafer vorkommen. Die toxischen Wirkungen dieser Mykotoxine reichen von leichten Hautreizungen über schwere Organschäden. Darüber hinaus können sie krebserregend sein. Die häufigsten Zielorgane sind Leber, Niere und Magen. Um die menschliche Gesundheit zu schützen, werden in der EU durch VO (EU) Nr. 2023/915 Höchstgehalte für die relevanten Mykotoxine in unterschiedlichen Lebensmitteln festgelegt. Für die Toxine T2 und HT2 bestehen zurzeit nur Richtwerte, die jedoch im Lauf des Jahres 2024 durch Höchstgehalte abgelöst werden. Für die pflanzlichen Milchalternativen existieren bisher weder Höchstgehalte noch Richtwerte, sodass lediglich über die Zutaten und ihre prozentualen Anteile eine Beurteilung erfolgen kann.

Im LLBB wurden 2023 insgesamt 29 pflanzliche Milchalternativen untersucht, davon 13 Erzeugnisse auf Basis von Soja und neun auf Haferbasis. Die restlichen



Abb. 1.9: Pflanzliche Alternativen zu Milch, Sahne und Joghurt

Erzeugnisse enthielten als Grundzutat andere Hülsenfrüchte, Kokosnuss und Mandeln.

Es zeigte sich, dass in 14 % der untersuchten Erzeugnisse verschiedene Aflatoxine zwar nachweisbar waren, die Gehalte waren aufgrund der geringen Konzentrationen jedoch nicht quantitativ bestimmbar. Dabei waren Produkte auf Basis von Soja und Hafer zu gleichen Teilen betroffen. Die Toxine T2 und HT2 waren in allen Erzeugnissen mit der Hauptzutat Hafer erfreulicherweise nicht nachweisbar.

Die Untersuchungen zeigten damit, dass insgesamt nicht von einer nennenswerten Belastung dieser Erzeugnisse mit den analysierten Mykotoxinen auszugehen ist. Aufgrund des gesundheitsschädigenden Potenzials von Mykotoxinen und der noch unzureichenden Datenlage zu Mykotoxinen in Pflanzendrinks (BfR 2024) wird das LLBB auch in Zukunft diese Erzeugnisse regelmäßig untersuchen.

Literatur:

Lohmeier L. (2024): Umfrage in Deutschland zur Anzahl der Veganer bis 2023, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/445155/umfrage/umfrage-in-deutschland-zur-anzahl-der-veganer/>, aufgerufen am 26.02.2024.

Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006.

Mücke W., Lemmen C. (2004): Schimmelpilze. Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, S. 84 ff.

Bundesamt für Risikobewertung (BfR): Mykotoxine in Pflanzendrinks: mehr Daten erforderlich. Stellungnahme 029/2024, www.bfr.bund.de/cm/343/mykotoxine-in-pflanzendrinks-mehr-daten-erforderlich.pdf, aufgerufen am 05.07.2024

Kosmetika | Bedarfsgegenstände

Neues aus der Welt der Peelingprodukte

Die Produktpalette der Peelings erlebte in den letzten Jahren einen großen Wandel. Vor allem die Hersteller von mechanischen Peelings, die abgestorbene Hautschichten durch Reiben und Abschleifen entfernen, haben – bereits vor Inkrafttreten des entsprechenden Verbots von Mikroplastik – Alternativen für die zuvor lange verwendeten Mikroplastik-Peelingkörper auf den Markt gebracht (siehe Infobox). So sind heutzutage mechanische Peelings mit Peelingkörpern aus Walnuss-, Kokos- oder Kaffeeschalen sowie aus Aprikosenkernen oder Erdbeersamen in den Kosmetikregalen zu finden.

Zeitgleich wuchs zudem das Angebot an Gesichtspeelings, die mit den Begriffen „AHA“, „BHA“ oder „Fruchtsäuren“ beworben werden. Hierbei handelt es sich um Peelings mit chemischen Wirkstoffen aus der Gruppe der organischen Säuren (siehe Infobox).

Die zahlreichen Veränderungen in der Produktpalette der Peelings waren für das LLBB Grund genug, diese Produkte 2023 genauer unter die Lupe zu nehmen.

Untersuchungsspektrum

Im Jahr 2023 wurden am LLBB insgesamt 949 kosmetische Mittel aus Berlin und Brandenburg untersucht. Hierzu zählten 142 Proben aus der Kategorie Peelingprodukte.



Abb. 1.10: Fruchtsäurepeelings erfreuen sich in den letzten Jahren großer Beliebtheit

Die untersuchten Peelingprodukte können einerseits nach dem Anwendungsort, andererseits nach der Wirkungsweise unterteilt werden. Differenziert nach Anwendungsort wurden 2023 im LLBB 60 Gesichts-, 56 Körper-, 20 Fuß- und 5 Handpeelings sowie ein Kopf-hautpeeling untersucht. Hinsichtlich der Wirkungsweise ließen sich die 142 untersuchten Proben in 98 mechanische und 44 chemische Peelings unterteilen. Die Gesichts- und Fußpeelings wiesen Vertreter aus beiden Wirkungsgruppen auf. Die untersuchten Körper- und Handpeelings hingegen enthielten alle mechanische Peelingkörper (siehe Abb. 1.11). Das untersuchte Kopf-hautpeeling war als „AHA-Peeling“ ausgelobt.

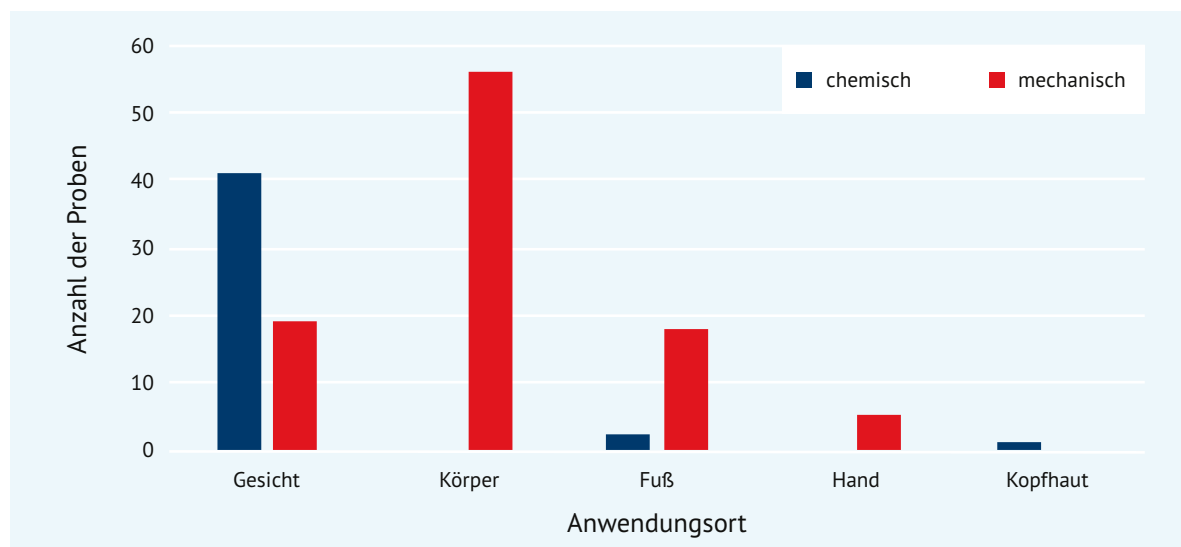


Abb. 1.11: Darstellung der Wirkweisen der einzelnen Proben aus den verschiedenen Peeling-Produktgruppen aus dem Jahr 2023

INFOBOX

AHA und BHA

Alpha-Hydroxysäuren (AHA) und Beta-Hydroxysäuren (BHA) zählen zu den organischen Säuren und stellen charakteristische Wirkstoffe von chemischen Peelings dar. Die Abkürzungen AHA und BHA leiten sich von den englischen Begriffen *Alpha Hydroxy Acid* und *Beta Hydroxy Acid* ab. Typische Vertreter der Alpha-Hydroxysäuren sind Glykol- und Milchsäure. In die Gruppe der Beta-Hydroxysäuren zählt beispielsweise Salizylsäure. Zitronen- und Äpfelsäure sind beiden Gruppen zuzuordnen. Da die genannten Säuren vor allem in Früchten vorkommen, werden sie auch als *Fruchtsäuren* bezeichnet.

Der Einsatz der genannten Säuren in kosmetischen Mitteln unterliegt größtenteils keiner Regulierung durch die EU-Kosmetikverordnung. Diese gibt jedoch vor, dass die auf dem Markt bereitgestellten

kosmetischen Mittel bei normaler oder vernünftigerweise vorhersehbarer Verwendung für die menschliche Gesundheit sicher sein müssen. Von verschiedenen Gremien wie The Cosmetic Ingredient Review (CIR) oder dem Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-food Products (SCCNFP, heute SCCS), liegen Beurteilungen hinsichtlich der sicheren Verwendung von organischen Säuren in kosmetischen Mitteln vor. So kommen diese beispielsweise zu dem Schluss, dass in der Kennzeichnung von Peelingprodukten, die organische Säuren enthalten, darauf hingewiesen werden sollte, dass nach der Anwendung die tägliche Verwendung von Sonnenschutzmitteln empfohlen wird, um eine mögliche erhöhte Lichtempfindlichkeit der Haut durch die Anwendung von chemischen Peelingprodukten auszugleichen.

Bei der Untersuchung der Peelingprodukte wurden jeweils unterschiedliche, an die Produktspezifika angepasste analytische Schwerpunkte gesetzt, die sich vor allem nach der Wirkungsweise richteten. Die chemischen Peelings wurden hauptsächlich auf die darin enthaltenen Wirkstoffe wie Glykol-, Milch-, Zitronen- oder Salizylsäure sowie den pH-Wert untersucht. Bei den mechanischen Peelings wurden hingegen die darin enthaltenen Peelingkörper isoliert und anschließend am Infrarotspektrometer untersucht. So konnte abgeschätzt werden, ob die Beschaffenheit der Peelingkörper tatsächlich mit der Deklaration übereinstimmt. Mechanische Peelings, die mineralische Verbindungen wie Pumice (Lavasteingranulat) oder Kaolin (weiße Tonerde) enthielten, wurden zudem auf mögliche Verunreinigungen mit Blei, Cadmium, Quecksilber, Arsen, Antimon und Nickel untersucht.

Darüber hinaus wurden bei allen Proben stichpunktartig die Duft-, Farb- und Konservierungsstoffe untersucht.

Eine Kennzeichnungsprüfung sowie eine Überprüfung der Notifizierung erfolgen am LLBB generell bei allen kosmetischen Mitteln.

Festgestellte Mängel

Insgesamt 37 % aller untersuchten Peelingprodukte boten Grund zur Beanstandung (siehe Abb. 1.12). Dabei wurden 14 % aller Proben aus mehr als einem Grund beanstandet. Ein chemisches Gesichtspeeling wurde als nicht sicher beanstandet, da die Konzentration der organischen Säuren für die allgemeine Verwendung zu hoch war, aber entsprechende Anwendungsbedingungen und Vorsichtsmaßnahmen in der Kennzeichnung des Produkts teilweise fehlten. Insgesamt 4 % aller Proben, überwiegend mechanische Peelings, enthielten Stoffe, deren Verwendung in kosmetischen Mitteln verboten ist. Hierbei handelte es sich um die Elemente Blei, Nickel und Arsen. Blei und Arsen sowie zahlreiche Nickelverbindungen sind in kosmetischen

INFOBOX

Mikroplastik-Verbot in kosmetischen Mitteln

Als synthetische Polymermikropartikel (Mikroplastik) sind schwer abbaubare, synthetische Polymere mit einer Größe von weniger als fünf Millimetern definiert. Da mögliche langfristige Effekte auf die Umwelt nicht ausgeschlossen werden können, wurde im Jahr 2023 im Rahmen der REACH-Verordnung ein Verbot von absichtlich zugesetzten Mikroplastikpartikeln beschlossen. Für die verschiedenen Anwendungsbereiche gelten jedoch unterschiedliche Übergangsfristen, sodass die Hersteller aus-

reichend Zeit besitzen, um neue Rezepturen zu entwickeln und die Produktionen umzustellen.

Für die Verwendung von Mikroplastikperlen als Abbrasivstoff in Peelings wurde im Rahmen der REACH-Verordnung keine Übergangsfrist gewährt. Grund hierfür ist die Annahme, dass die Kosmetikindustrie bereits freiwillig auf die Verwendung von Mikroplastik in Peelings verzichtet. Für andere Produktgruppen wie Shampoos, Duschgele, Cremes oder Lippenstifte gelten Übergangsfristen von mindestens vier Jahren.

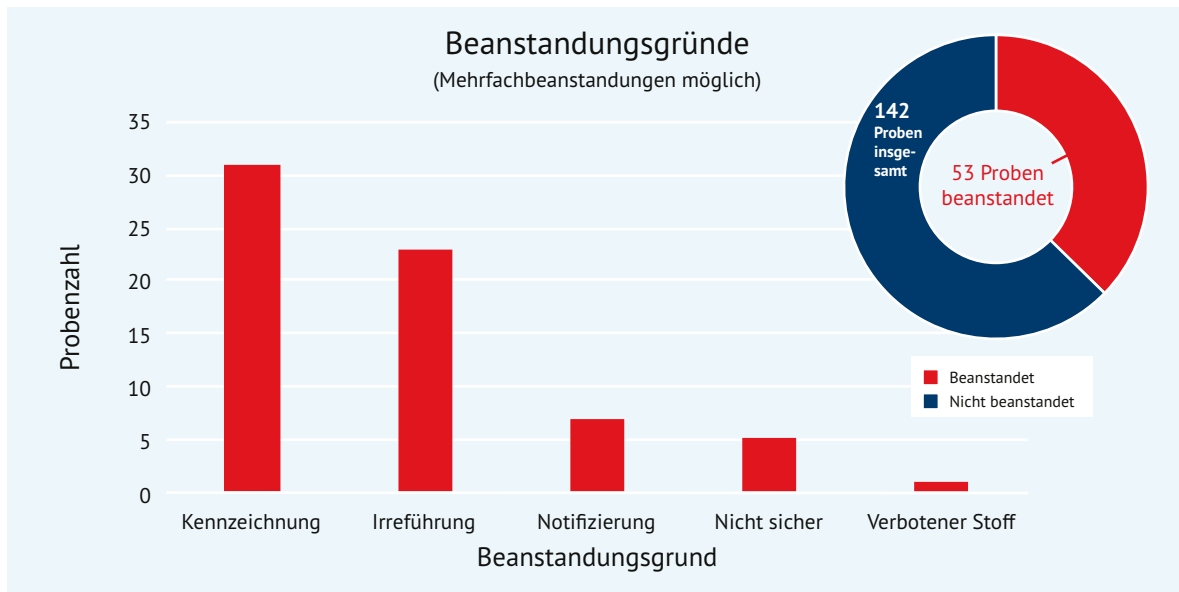


Abb. 1.12: Darstellung der Beanstandungsgründe bei Peelings aus dem Jahr 2023

Mitteln grundsätzlich verboten, werden in minimalen Konzentrationen jedoch toleriert, wenn diese als technisch unvermeidbar gelten und in den enthaltenen Mengen für die menschliche Gesundheit sicher sind. Die als technisch unvermeidbar geltenden Konzentrationen wurden hierbei jedoch teilweise überschritten. Als irreführend wurden 16 % aller Proben beanstandet. Hierbei lobten die Hersteller beispielweise Wirkungen von organischen Säuren aus, die nach dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand bei den ermittelten Gehalten jedoch nicht zu erwarten waren. Teilweise wurden auch Konzentrationen von Wirkstoffen ausgelobt, die im Rahmen der chemischen Untersuchungen nicht bestätigt wurden. Darüber hinaus wurden Bestandteile ausgelobt oder in der Kennzeichnung abgebildet, die entsprechend der gekennzeichneten Liste der Bestandteile nicht enthalten waren. Hinsichtlich der Kennzeichnung wurden 22 % aller Proben beanstandet. Grund hierfür waren häufig die Vorsichtsmaßnahmen, da diese entweder nicht in deutscher Sprache oder nicht an allen verpflichtenden Stellen gekennzeichnet waren. Darüber hinaus fehlten bei den Fruchtsäurepeelings häufig Warnhinweise zu der erhöhten Sonnenempfindlichkeit nach der Anwendung. Viele Beanstandungen gab es auch aufgrund der angegebenen Inhaltsstoffe. Hierbei wurden beispielsweise im Rahmen der chemisch-analytischen Untersuchung Bestandteile nachgewiesen, die nicht deklariert waren. Zudem waren nicht immer alle Bestandteile entsprechend den kosmetikrechtlichen Bestimmungen bezeichnet. Einzelne Beanstandungen wurden auch aufgrund fehlender bzw. nicht korrekter Angaben zur verantwortlichen Person oder der Haltbarkeit ausgesprochen. Aufgrund einer fehlenden bzw. nicht korrekten Notifizierung wurden lediglich 5 % aller Proben beanstandet.

Fazit und Ausblick

Die umfassend untersuchten Peelingprodukte waren mehrheitlich (zu 63 %) nicht zu beanstanden. Die mechanischen Peelings mussten dabei lediglich in 30 % der Fälle beanstandet werden, während die chemischen Peelings häufiger Grund zur Beanstandung boten. Von diesen wurden ca. 52 %, meist aufgrund von Irreführungen oder unzureichenden Warnhinweisen, beanstandet.

Aufgrund der festgestellten Mängel bei chemischen Peelings und da außerdem zu erwarten ist, dass sich im Bereich der mechanischen und chemischen Peelings auch in Zukunft neue Trends entwickeln werden, wird das LLBB die gesamte Produktgruppe auch weiterhin im Auge behalten und sich die eine oder andere Produktneuheit gerne genauer ansehen.

Literatur:

BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): Beschränkung von Mikroplastik wichtiger Schritt. Pressemitteilung Nr. 155/23 des BMUV vom 16.10.2023. www.bmuv.de/pressemitteilung/beschaerung-von-mikroplastik-wichtiger-schritt, aufgerufen am 29.02.2024.

UBA – Umweltbundesamt (2019): EU plant Beschränkung der Verwendung von Mikroplastik ab 2022, www.umweltbundesamt.de/eu-plant-beschaerung-der-verwendung-von-mikroplastik, aufgerufen am 29.02.2024.

Europäische Kommission (o.J.): Neue Regeln zur Beschränkung von bewusst zugesetztem Mikroplastik, https://germany.representation.ec.europa.eu/neue-regeln-zur-beschaerung-von-bewusst-zugesetztem-mikroplastik-0_de, aufgerufen am 29.02.2024.

CIR – Cosmetic Ingredient Review (2013): Safety Assessment of Alpha Hydroxy Acids as Used in Cosmetics, www.cir-safety.org/sites/default/files/ahas.pdf.

SCCNFP – The Scientific Committee on Cosmetic Products and Non-Food Products intended for Consumers (2004): Updated Position Paper concerning Consumer Safety of Alpha Hydroxy Acids (SCCNFP/0799/04) https://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/sccp/documents/out284_en.pdf.

Allergieauslösendes Chrom (VI) in Lederprodukten?

Chrom(III)-Gerbung versus vegetabile Gerbung

Leder kann auf vielfältige Weise gegerbt werden. Beim Gerbprozess werden die Gerbstoffe von der vorbereiteten Tierhaut aufgenommen und verwandeln diese in Leder.

Die Gerbung von Leder mit Pflanzenteilen ist kulturhistorisch seit rund 5.000 Jahren bekannt und das älteste Verfahren zur Ledergerbung. Die bei der Gerbung aktiven pflanzlichen Gerbstoffe, sogenannte Tannine, werden von Pflanzen synthetisiert und gespeichert, um Fraßfeinde abzuwehren. Heute werden pflanzliche Gerbstoffe aus Rinden, Wurzeln oder Blättern technisch extrahiert und zu „Brühen“ angesetzt. Rohe Tierhäute werden vorbereitet und in Fässern oder riesigen Walkmaschinen zusammen mit dieser Brühe eingebracht. Die anschließende pflanzliche Gerbung dauert über Wochen. Danach erhält man ein festes Leder, das weiter konfektioniert werden muss.

Als schnelle und kostengünstige Variante hat sich seit langem die Gerbung mit Chrom(III)-Verbindungen etabliert. Dabei vernetzen die hier verwendeten Gerbstoffe die Kollagenfasern der Haut flexibel, sodass das Leder beim Trocknen nicht verhärtet. In vielen weiteren Schritten werden hochwertige Leder in verschiedenen Materialstärken und Farben mit jeweils gewünschten Oberflächeneigenschaften und „Griff“ hergestellt:

Bei der Chromgerbung wird das Leder zunächst sauer eingelegt und mit Neutralsalz behandelt. Durch das Sauerstellen der Tierhaut können Mineralsalze die Ge-

webestrukturen anschließend gut durchdringen. Zur Gerbung wird in der Regel Chrom(III)-sulfat verwendet, das in Lösung „polymere Cluster“ bildet, die eine Vernetzung von Kollagenuntereinheiten der noch rohen Haut bewirken. Der Zusatz von Essigsäure verhindert die Bildung von langen Polychrom(III)-Ketten. Außerdem kann so der pH-Wert des Bades leicht erhöht werden, wodurch die Reaktivität des Kollagens gesteigert wird, ohne die Durchdringung mit Chrom(III)-Komplexen zu behindern. Die Fixierung der Gerbung erfolgt durch Zugabe von basischem Calcium-/Magnesiumcarbonat. Nach Neutralisation, Färbung und Fettung wird das Leder konfektioniert. Innerhalb weniger Tage kann so aus roher Tierhaut ein festes, optisch und haptisch ansprechendes Leder entstehen.

Durch Chromgerbung erzeugte Leder sind doppelt so reißfest und viel leichter als pflanzlich gegerbte Leder. Auch diese Eigenschaften haben die Entwicklung der Chromgerbung sehr gefördert.

Fertiges chromgegerbtes Leder enthält ca. 1,5 bis 4 % Gerbstoffe, hier Chrom(III)-Verbindungen. Diese können jedoch unter Einfluss von Licht und Wärme, aber auch unter ungeeigneten Herstellungsbedingungen zu Chrom(VI)-Verbindungen oxidiert werden. Diese sind nach der Europäischen Verordnung VO (EG) Nr. 1272/2008 unter anderem als hautsensibilisierend eingestuft, in höheren und dauerhaften Dosen gelten sie als krebserregend und akut toxisch. Daher dürfen nach der Europäischen Verordnung VO (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung) Ledererzeugnisse, die mit der Haut in Berührung kommen, und Erzeugnisse, die Lederteile enthalten, die mit der Haut in Berührung kommen,

Abwägung von Vor- und Nachteilen beider Verfahren			
Chromgerbung		vegetabile Gerbung	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
+ preiswert + schnelle Herstellung + Massenware + gute Reißfestigkeit	- Chrom (VI) kann entstehen - spezielle Entsorgung	+ für Chrom-Allergiker, Kinder + einfache Entsorgung + wenig „Chemie“ (nur Farbstoffe etc.) + wenig Verzug + atmungsaktiv + hautverträglich	- deutlich teurer - hoher Rohstoffeinsatz (Rinden ...) - hoher Energieeinsatz - technisch aufwändige Herstellung
Bei guter Pflege sind Lederprodukte treue, lebenslange Begleiter!			

Abb. 1.13: Vor- und Nachteile von Chrom- und Pflanzengerbung



Abb. 1.14: Beispielproben aus verschiedenen Produktgruppen. Die Lederteile müssen zerkleinert und farblich getrennt untersucht werden.

aus Gründen des Verbraucherschutzes nicht in den Verkehr gebracht werden, wenn die Lederteile des Produkts einen Chrom(VI)-Gehalt von 3 mg/kg Trockengewicht oder mehr aufweisen.

Untersuchungsspektrum

Im Jahr 2023 wurden im LLBB insgesamt 60 Bedarfsgegenstände aus bzw. mit Leder im direkten Körperkontakt untersucht, die in Berlin und Brandenburg entnommen wurden. Es wurden bewusst nur die vier Produktgruppen Arbeitshandschuhe (23 Proben), Geldbörsen (19 Proben), Krabbelschuhe (12 Proben) und Handschuhe (6 Proben) gewählt, um anhand höherer Probenzahlen pro Produktgruppe einen besseren Einblick in diese zu erhalten. In jeder dieser Produktgruppen gab es einige Produkte, die in der Kennzeichnung als chromfrei gegerbt ausgelobt wurden.

Fazit und Ausblick

Keine der Proben aus den vier untersuchten Produktgruppen aus Leder musste bezüglich einer Höchstmen- genüberschreitung von Chrom (VI) beanstandet werden. Moderne Herstellungs- und Verarbeitungstechniken führen zu deutlich inerten Ledern, die weniger anfällig für eine Oxidation von Chrom(III)- zu Chrom(VI)-Verbin- dungen sind. Da es sich bei Chrom (VI) um ein Kontakt- allergen handelt und eine Sensibilisierung lebenslang bestehen bleibt, werden weiterhin regelmäßig Proben aus oder mit Leder im LLBB auf Chrom (VI) untersucht.

Literatur:

Das Lederzentrum Lederlexikon, www.lederzentrum.de/wiki/index.php/Das_Lederzentrum_Lederlexikon, aufgerufen am 12.03.2024

<https://de.wikipedia.org/wiki/Chromgerbung>, aufgerufen am 13.03.2024

www.braun-bueffel.com/ledertipps/herkunft/vegetabile-gerbung.html, aufgerufen am 13.03.2024

Arzneimitteluntersuchungen

Das Zäpfchen – eine unterschätzte Arzneiform

Arzneimittel bestehen in den meisten Fällen aus einem oder mehreren Wirkstoffen und verschiedenen Hilfsstoffen, um den Wirkstoff, auch Arzneistoff genannt, in eine für die Anwendung am Menschen oder Tier geeignete Form zu bringen. Erst diese sogenannte Arznei- bzw. Darreichungsform ermöglicht die einfache und sichere therapeutische Anwendung des Wirkstoffs (LLBB 2021).

In der amtlichen Arzneimitteluntersuchungsstelle des Landeslabors Berlin-Brandenburg (LLBB) werden Arzneimittel in den verschiedensten Darreichungsformen untersucht. Sehr häufig liegen hier Zubereitungen zum

Einnehmen (z. B. Tabletten, Kapseln, Säfte), zur Anwendung auf der Haut (z. B. Salben, Cremes, Lösungen) oder Parenteralia (z. B. Injektions- oder Infusionslösungen) zur Prüfung vor, seltener jedoch Zubereitungen zur rektalen Anwendung (Rectalia). Das Europäische Arzneibuch (European Pharmacopoeia (Ph. Eur.)) beschreibt verschiedene Arten von Rectalia wie beispielsweise Kapseln, Tabletten, Salben oder Schäume zur rektalen Anwendung, aber am bekanntesten dürften die Suppositorien sein (Europäisches Arzneibuch 2023).

Suppositorien, auch Zäpfchen genannt, sind feste, einzeldosierte Zubereitungen, die zur Verabreichung in das Rektum (Enddarm) bestimmt sind und hierfür eine geeignete Größe, Form und Konsistenz aufweisen. Auch wenn Zubereitungen zur rektalen Anwendung im heutigen Arzneischatz zahlenmäßig nur eine untergeordnete Rolle spielen, haben Suppositorien eine lange Entwicklungsgeschichte. Bereits im alten Ägypten und in Mesopotamien waren zäpfchenartige Zubereitungen bekannt. Die Zäpfchen jener Zeit waren beispielsweise aus Talg oder Pfropfen fettgetränkter Wolle, denen Arzneistoffe zugefügt waren. Später wurden Wachs, Speck und Seife als Grundmassen verwendet, seit dem 18. Jahrhundert dann auch Kakaobutter oder Glycerol (Fahr 2021).

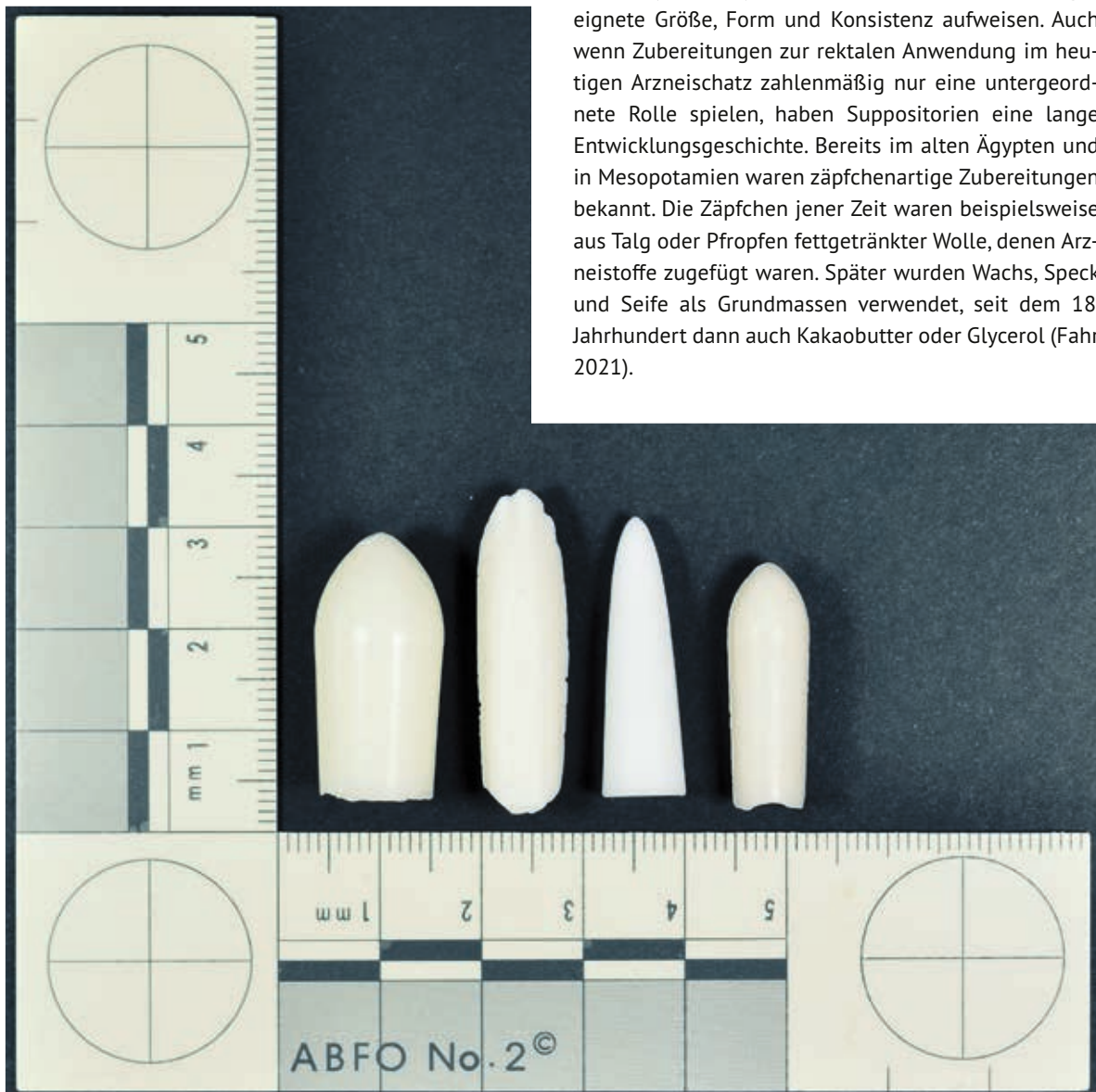


Abb. 1.15: Zäpfchen verschiedener Größe



Abb. 1.16: Metallblock zum Gießen von Zäpfchen

(Quelle: Albiades/wikimedia)

Heutzutage haben Zäpfchen zumeist ein torpedo- oder kegelförmiges Aussehen bei einer ungefähren Masse von 2 g zur Anwendung bei Erwachsenen oder 1 g bei Kindern. Die Grundlage, in der ein oder mehrere Wirkstoffe gelöst oder fein verteilt (dispergiert) sind, schmilzt bei Körpertemperatur oder löst sich im wässrigen Milieu des Enddarms auf. Als Grundlage wird in gemäßigten Klimazonen heute vor allem Hartfett und nur noch sehr selten Kakaobutter verwendet. Darüber hinaus finden auch wasserlösliche Grundmassen wie Macrogole oder verschiedene Glycerol-Gelatine-Mischungen in der Praxis Verwendung.

Je nach Art des Wirkstoffs kann dieser dann eine lokale wie bei Hämorrhoidal- oder Abführzäpfchen oder eine systemische Wirkung (im gesamten Körper) entfalten. Zäpfchen mit systemischer Wirkung eignen sich dabei besonders für die Behandlung von Patientinnen und Patienten mit eingeschränktem Schluckvermögen wie Kleinkindern oder Patientinnen und Patienten mit Bewusstseinsstörungen sowie bei Übelkeit oder Magen-Darm-Problemen. Ein weiterer Vorteil der rektalen Therapie gegenüber Darreichungsformen zum Einnehmen liegt auch in der teilweisen Umgehung des sogenannten First-Pass-Effekts, dem Abbau von Arzneistoffen bei der ersten Leberpassage.

Suppositorien können entweder im Gieß- oder im Pressverfahren hergestellt werden, wobei sowohl in der pharmazeutischen Industrie als auch bei der Herstellung in

Apotheken zumeist das Gießverfahren Anwendung findet. Dabei wird die Grundmasse geschmolzen, der Arzneistoff darin gelöst oder fein verteilt und die Schmelze dann in Formen (Metallblöcke, siehe Abb. 1.16, oder Einmalgießformen aus Kunststoff) ausgegossen.

In der allgemeinen Monografie des Europäischen Arzneibuchs sind grundlegende Forderungen, die Zäpfchen erfüllen müssen, festgeschrieben. Neben der Gleichförmigkeit der Masse, der Gleichförmigkeit des Gehalts und der Zerfallszeit sind auch Anforderungen an die Freisetzung des Wirkstoffs oder der Wirkstoffe aus den Zäpfchen zu überprüfen, wenn diese eine veränderte Wirkstofffreisetzung aufweisen oder für eine verlängerte lokale Wirkung bestimmt sind.

Neben den pharmazeutisch-technologischen und chemisch-analytischen Untersuchungen der eingelieferten Suppositorien wird auch geprüft, ob die Kennzeichnung der Verpackung den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Für in der Apotheke als Rezeptur hergestellte Zäpfchen werden die Vorgaben von § 14 Apothekenbetriebsordnung (ApBetrO) überprüft. Bei den industriell hergestellten Fertigarzneimitteln oder in der Apotheke als Defekture angefertigten Zäpfchen liegen der Kennzeichnungsprüfung die §§ 10 und 11 Arzneimittelgesetz (AMG) zugrunde.

Im Jahr 2023 wurden 26 Zäpfchenpräparate in die Arzneimitteluntersuchungsstelle zur Untersuchung und

Tab. 1.6: Probenzahlen und Mängel der untersuchten Zäpfchen

Art der Probe	Probenzahl	Ohne Beanstandung	Substanzielle Mängel	Kennzeichnungsmängel
Individualrezeptur	18	13	2*	4*
Defekture	2	0	0	2
Fertigarzneimittel (Industrie)	6	4	0	2

* Eine Rezepturprobe wies sowohl substanzielle als auch Kennzeichnungsmängel auf.



Abb. 1.17: Apparatur zur Prüfung der Zerfallszeit fester Arzneiformen zur rektalen oder vaginalen Anwendung

Beurteilung eingeliefert. Davon waren sechs Präparate Fertigarzneimittel, also von pharmazeutischen Unternehmen industriell hergestellte Produkte. Von diesen wurden zwei Arzneimittel wegen eines Kennzeichnungsmangels beanstandet. Zwei in der Apotheke als Defektur (siehe Infobox) hergestellte Zäpfchenpräparate wurden ebenfalls hinsichtlich ihrer Kennzeichnung beanstandet. Hinsichtlich der durchgeführten pharmazeutisch-technologischen und chemisch-analytischen Untersuchungen entsprachen alle als Fertigarzneimittel oder Defektur hergestellten Zäpfchen den Anforderungen (siehe Tab. 1.6).

Die als (Individual-)Rezepturen hergestellten Zäpfchen aus 18 verschiedenen Apotheken wurden viermal aufgrund von Kennzeichnungsmängeln beanstandet. Zudem lag bei zwei Rezepturarzneimitteln ein Mangel in der pharmazeutischen Qualität vor (siehe Tab. 1.6): Bei einem Präparat war der Wirkstoff inhomogen verteilt, sodass von den jeweils zehn untersuchten Zäpfchen einige mit deutlichem Mindergehalt und andere mit überhöhtem Gehalt festgestellt wurden. Damit entsprach diese Rezeptur nicht den Anforderungen an die Gleichförmigkeit des Gehalts von Rezepturarzneimitteln. Hierbei muss der Mittelwert von zehn untersuchten Zäpfchen zwischen 90 und 110 % des deklarierten Gehalts liegen, und die Einzelwerte dürfen nur innerhalb von 85 bis 115 % des Mittelwerts schwanken. Bei einer weiteren Rezeptur wiesen die Zäpfchen einen zu geringen Gehalt an Wirkstoff auf, die Verteilung des Wirkstoffs war hier jedoch homogen.

Das LLBB leistet mit den Arzneimitteluntersuchungen auch einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung von Fertigarzneimitteln sowie patientenindividuell hergestellten Zubereitungen.

Literatur:

LLBB (2021): Ungewöhnliche Darreichungsformen von Fertigarzneimitteln, in Jahresbericht 2020 – Themen aus dem Landeslabor Berlin-Brandenburg, S. 46-49.

Europäisches Arzneibuch (Ph. Eur.) (2023), 11. Ausgabe, Grundwerk.

Fahr A. (2021): Voigt Pharmazeutische Technologie (13. Auflage). Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart.

INFOBOX

Glossar

Defektur

Neben Rezepturen, die aufgrund einer Verschreibung oder auf Anforderung in der Apotheke individuell für einen einzelnen Patienten angefertigt werden, lässt § 8 Apothekenbetriebsordnung (ApBetrO) auch die Herstellung von Arzneimitteln im Voraus zu. Diese sogenannten Defekturen unterliegen nicht der Zulassungspflicht, dürfen jedoch nur in einer Menge bis zu 100 Packungen pro Tag auf nachweislich häufige Verschreibung hin angefertigt werden.

Fertigarzneimittel

Arzneimittel, die im Voraus hergestellt und in einer zur Abgabe an den Verbraucher bestimmten Packung in den Verkehr gebracht werden, oder andere zur Abgabe an Verbraucher bestimmte Arzneimittel, bei deren Zubereitung in sonstiger Weise ein in-

dustrielles Verfahren zur Anwendung kommt oder die, ausgenommen in Apotheken, gewerblich hergestellt werden. (§ 4 Abs. 1 AMG)

Hartfett

Gemisch von Tri-, Di- und Monoglyceriden, das durch Veresterung von hydrierten Fettsäuren pflanzlichen Ursprungs mit Glycerol oder durch Umesterung von hydrierten pflanzlichen Ölen erhalten wird. Die verschiedenen Typen von Hartfett unterscheiden sich durch ihre Schmelztemperatur sowie ihre Hydroxyl- und ihre Verseifungszahl. Hartfett enthält keine Zusatzstoffe (Europäisches Arzneibuch 2023).

Parenteralia

Parenteralia sind sterile Zubereitungen, die zur Verabreichung in den menschlichen oder tierischen Körper bestimmt sind. Sie können als Injektion, Infusion oder Implantation verabreicht werden (Europäisches Arzneibuch 2023).





**Futtermittel
Düngemittel
Landwirtschaft**

2

Statistik und Überblick 2023

Qualitativ hochwertigen und sicheren Futter- und Lebensmitteln geht eine fachlich zielgerichtete landwirtschaftliche Produktion voraus. In diesem Zusammenhang nimmt das Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) vielfältige Untersuchungsaufgaben wahr. Ein Fokus der landwirtschaftlichen Untersuchungen liegt im Bereich der amtlichen Futter- und Düngemittelüberwachung sowie der Pflanzenschutzmittelanwendungskontrollen auf Basis des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG).

Im Rahmen der amtlichen Futter- und Düngemittelüberwachung für die Bundesländer Berlin und Brandenburg wurden im Untersuchungsjahr 2023 wieder Produktions-, Handels- und Landwirtschaftsbetriebe kontrolliert. Zur Überwachung der Futtermittelqualität, die einen wesentlichen Schwerpunkt darstellt, wurden von Vormischungen über Misch-, Ergänzungs-, Allein- und Einzelfuttermittel bis hin zu feuchten Einzelfuttermitteln wie Grünfutter und Silage eine Vielzahl an Futterarten untersucht. Bei der Düngemittelüberwachung wurden neben mineralischen und organischen Düngemitteln Komposte, Gärreste, Bodenhilfsstoffe und Kultursubstrate untersucht. Die Kontrollaufgaben umfassten Deklarationsüberprüfungen, aber auch die Überwachung des Eintrags unerwünschter Stoffe und Schadstoffe in die Nahrungskette.

Im Rahmen der Untersuchungen auf Grundlage des PflSchG standen Anwendungskontrollen hinsichtlich Pflanzen-, Bienen-, Gewässer- und Bodenschutz im Vor-

dergrund. Dabei wurde der ordnungsgemäße Einsatz von in Deutschland für definierte Einsatzgebiete zugelassenen Pflanzenschutzmitteln überwacht und die Einhaltung bestimmter Auflagen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln kontrolliert.

Darüber hinaus wurden Saatgutproben zur Überprüfung der gentechnischen Reinheit vom Brandenburgischen Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) eingesandt, darunter Mais-, Senf- und Rapssaat sowie Leinsamen.

Im Rahmen von fachbehördlichen Aufgabenstellungen wurden ferner zahlreiche Futter-, Dünger- und Ernteproben auf Nährstoffgehalte und Qualitätsparameter untersucht.

Eine weitere wichtige Aufgabe im Rahmen der landwirtschaftlichen Untersuchungen ist die Überwachung des Versorgungszustands der Böden mit Nährstoffen. Die vom LELF veröffentlichten Werte dienen als Orientierung für die Düngebedarfsermittlung der landwirtschaftlichen Betriebe entsprechend der Düngeverordnung.

2023 wurden insgesamt 6.216 landwirtschaftliche Proben untersucht (siehe Tab. 2.1). Dies entspricht in etwa dem Probenumfang des Vorjahrs. In den Proben wurde eine Vielzahl an Einzelparametern bestimmt. Nähere Informationen hierzu können den nachfolgenden Beiträgen entnommen werden.

Tab. 2.1: Anzahl der 2023 für Berlin und Brandenburg untersuchten landwirtschaftlichen Proben

Probenart	Probenanzahl
Futtermittel	1.830
Amtliche Futtermittelverkehrskontrolle	1.059
Fachbehördliche Untersuchungen	771
Düngemittel	107
Amtliche Düngemittelkontrolle	99
Fachbehördliche Untersuchungen	8
Ernteprodukte/Pflanzen/Sonstige	642
Amtliche Pflanzenschutzanwendungskontrolle	68
Fachbehördliche Untersuchungen	574
Boden	3.570
Amtliche Pflanzenschutzanwendungskontrolle	65
Nährstoffbezogene Bodenuntersuchungen	3.505
Saatgut	67
Genetische Reinheit	46
Gebeiztes Saatgut	21
Gesamtprobenzahl	6.216

Landwirtschaftliche Untersuchungen

Sichere Futtermittel als Bestandteil der Lebensmittelkette

Ziel und Durchführung der amtlichen Futtermittelkontrolle

Qualität und Sicherheit der Futtermittel, die am Anfang der Lebensmittelkette stehen, nehmen eine Schlüsselstellung für die Produktion sicherer Lebensmittel ein.

Die amtliche Futtermittelkontrolle basiert auf dem bundeseinheitlichen Kontrollprogramm „Futtermittel“ für die Jahre 2022 bis 2026. Die Kontrollen umfassen Inspektionen und Warenuntersuchungen. Im Fokus der Warenuntersuchungen stehen Stoffe, die einem direkten Transfer in Lebensmittel tierischer Herkunft unterliegen oder geeignet sind, die Tiergesundheit zu beeinträchtigen, da sie die Grundlage für Risikobewertungen im gesundheitlichen Verbraucherschutz bilden.

Im Kontrollprogramm werden für jedes Bundesland risikoorientierte Vorgaben hinsichtlich der zu prüfenden Futtermittelarten, der Anzahl der Proben und Vorgaben zu den Untersuchungsparametern festgelegt. Beprobt werden Einzel- und 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.

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) sowie die Landkreise und kreisfreien Städte wahrgenommen. Im Land Berlin ist diese Aufgabe den Bezirksämtern zugeordnet.

Proben und Ergebnisse 2023

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 1.059 amtliche Futtermittelproben aus Berlin und Brandenburg im LLBB untersucht. Abbildung 2.1 gibt einen Überblick über die Anzahl der Proben nach Betriebsart sowie der nicht vorschriftsmäßigen Proben. Der Großteil der Proben wurde bei Herstellerbetrieben von Mischfuttermitteln (436) und bei Landwirtschaftsbetrieben gezogen (397). Aber auch Handelsbetriebe und Spediteure oder Hersteller von Zusatzstoffen und Vormischungen wurden in die Probenahme mit einbezogen. Während bei den Herstellerbetrieben von Mischfuttermitteln 33 Proben, also 8 % der Proben, nicht vorschriftsmäßig waren, waren es bei den Proben von Landwirtschaftsbetrieben 46 Proben (12 %). Von den insgesamt 1.059 Proben aus Berlin und Brandenburg waren 108 nicht vorschriftsmäßig, das entsprach einem Anteil von 10 %. Nicht vorschriftsmäßige Proben sind Proben, bei denen beispielsweise ein vom Gesetzgeber festgelegter Höchstgehalt überschritten wird. Dazu zählen aber auch Beanstandungen der von Futtermittelherstellern ausgewiesenen Nährstoffgehalte.

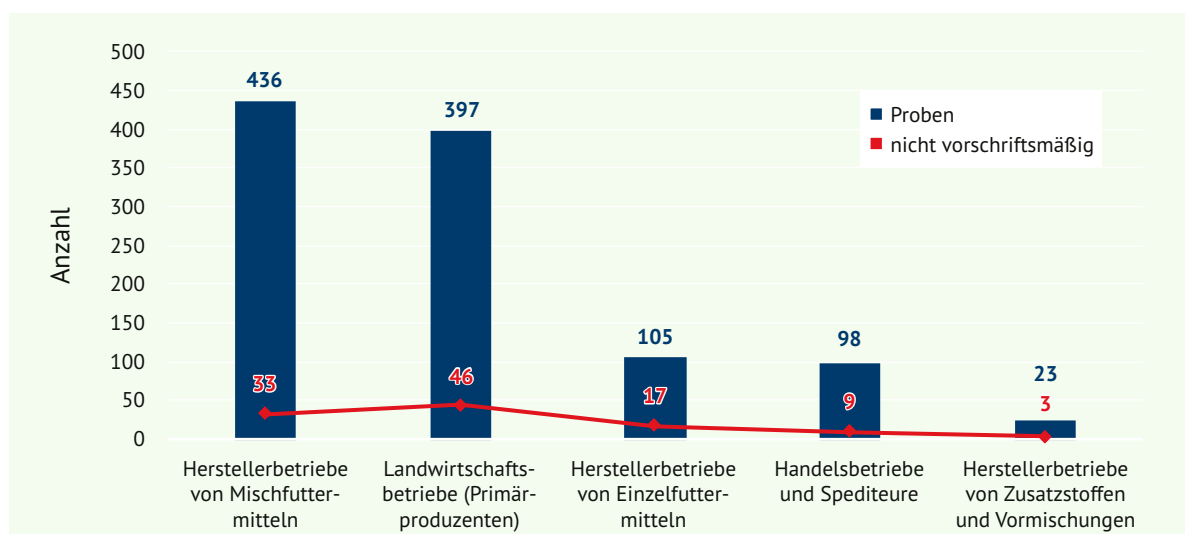


Abb. 2.1: Anzahl der amtlichen Futtermittelproben nach Betriebsart (registrierte Betriebe nach VO (EG) Nr. 183/2005 oder FMV) sowie nicht vorschriftsmäßige Proben in Berlin und Brandenburg

Untersuchungsschwerpunkte

Pro Probe wurden mehrere Parameter aus verschiedenen Untersuchungsgruppen analysiert. Einen Überblick über die Untersuchungsschwerpunkte gibt Tabelle 2.2.

Die Untersuchung auf unerwünschte Stoffe mit gesetzlich festgelegtem und ohne gesetzlich festgelegtem Höchstgehalt machte einen wesentlichen Teil der Untersuchungen aus. Diese sind von besonderer Bedeutung für die amtliche Kontrolle, da unerwünschte Stoffe schädliche Auswirkungen auf das Tier haben und in die Nahrungskette gelangen können. Zu den unerwünschten Stoffen mit festgelegtem Höchstgehalt gehören unter anderem Schwermetalle wie Arsen, Blei, Cadmium oder Quecksilber. Daneben gehören zu dieser Gruppe beispielsweise chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), Dioxine oder Mutterkorn. Unerwünschte Stoffe ohne festgelegten Höchstgehalt sind zum Beispiel Mykotoxine wie Zearalenon, Ochratoxin A und Deoxynivalenol. Deklarationsüberprüfungen von für das Tier ernährungsphysiologisch relevanten Zusatzstoffen wie Vitaminen, Aminosäuren, Spurenelementen wurden in insgesamt 259 Proben durchgeführt. Weitere Untersuchungsschwerpunkte bildeten die Inhaltsstoffe, die Untersu-

chung auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln oder der mikrobielle Verderb.

Nicht vorschriftsmäßige Proben

Von den 519 Futtermittelproben aus Berlin und Brandenburg, die auf unerwünschte Stoffe mit festgelegtem Höchstgehalt untersucht wurden (siehe Tab. 2.2), war nur bei einer Probe eine Höchstmengenüberschreitung von Mutterkorn feststellbar, ansonsten gab es keine Auffälligkeiten.

In der Untersuchungsgruppe der unerwünschten Stoffe ohne festgelegten Höchstgehalt waren zehn Proben nicht vorschriftsmäßig, in jeweils fünf Proben wurden überhöhte Chinolizidin- und Pyrrolizidingehalte gefunden (siehe Landesprogramme Brandenburg).

Im Rahmen der Kennzeichnungsprüfung wurden 413 Proben von Einzel- und Mischfuttermitteln auf Inhalts- und Zusatzstoffe geprüft. Als Inhaltsstoffe bezeichnet werden Stoffe, die in einem Einzel- oder Mischfutter enthalten sind und dessen Futterwert beeinflussen. Die Inhaltsstoffe der in einem Mischfutter verwendeten Einzelfutter tragen demnach unterschied-

Tab. 2.2: Anzahl untersuchter und davon nicht vorschriftsmäßiger Proben in Berlin und Brandenburg im Jahr 2023

		Berlin und Brandenburg		
Untersuchungsgruppe	Parameter (Beispiele)	Anzahl Proben	davon beanstandet	Prozent
Unerwünschte Stoffe mit festgelegtem Höchstgehalt	Aflatoxin B1, Mutterkorn, Dioxine, Schwermetalle	519	1	< 1 %
Unerwünschte Stoffe ohne festgelegten Höchstgehalt	Mykotoxine, Chinolizidin- u. Pyrrolizidinalkaloide, dl-PCB*	325	10**	3%
Unzulässige Stoffe	Chloramphenicol	91	0	0%
Inhaltsstoffe (ohne Wasser und Energie)	Rohprotein, Rohasche, Rohfaser, Gesamtzucker	154	38	25%
Energie	Umsetzbare Energie	42	6	14%
Zusatzstoffe	Vitamine, Aminosäuren, Spurenelemente	259	34	13%
Rückstände an Pflanzenschutzmitteln	Glyphosat	82	0	0%
Verbotene Stoffe	Verpackung, Kot	15	1	7%
Nachweis von tierischem Protein	Muskelfasern	55	0	0%
Zusammensetzung von Mischfutter	Anteile der Komponenten	23	0	0%
Mikrobieller Verderb	Schimmelpilze	108	14	13%
Salmonellen	<i>Salmonella spp.</i>	40	0	0%
GVO*	MON87708	46	2	4%

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

** bei unerwünschten Stoffen ohne festgelegter Höchstmenge können anhand von Orientierungswerten lediglich Fütterungsempfehlungen ausgesprochen werden, eine Beanstandung des Futtermittels erfolgt nicht

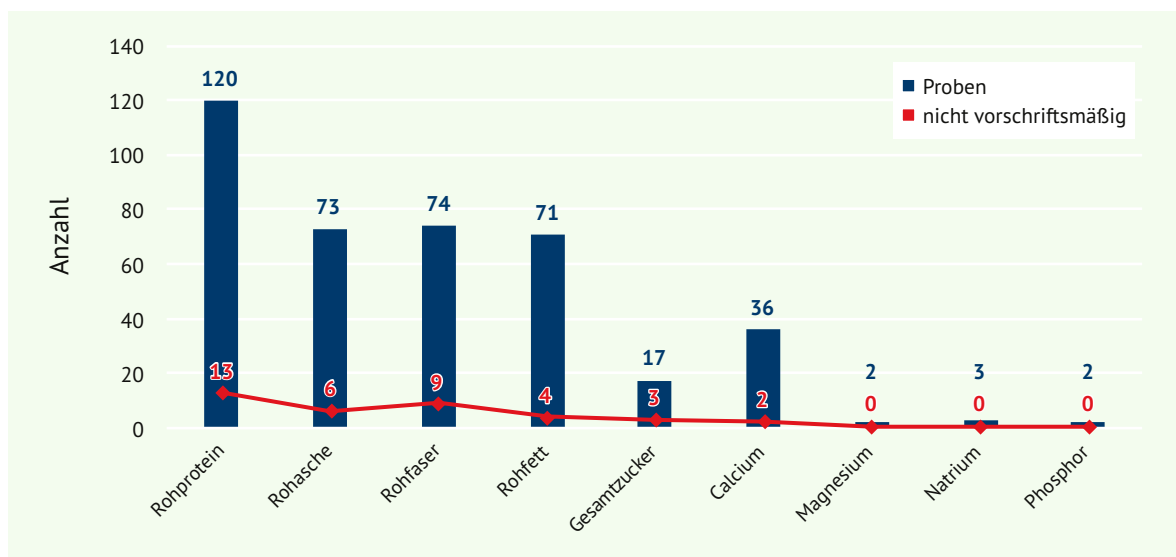


Abb. 2.2: Anzahl untersuchter Inhaltsstoffe (Summe aus Einzel- und Mischfuttermitteln) sowie Anzahl der nicht vorschriftsmäßigen Proben

lich zur Nährstoffzusammensetzung bei Abweichungen von den gekennzeichneten Inhaltsstoffen bzw. nicht vorschriftsmäßige Proben gab es vor allem bei den Inhaltsstoffen Rohprotein, Rohasche, Rohfaser, Rohfett und Gesamtzucker (siehe Abb. 2.2). So waren zum Beispiel von 74 auf Rohfaser untersuchte Proben neun nicht vorschriftsmäßig (12 % der Proben). Als Rohfaser werden pflanzliche Gerüstsubstanzen bezeichnet, die sich aus Cellulose, Hemicellulosen und unverdaulichen Bestandteilen wie Lignin zusammensetzen. Diese Stoffe können, mit Ausnahme der Wiederkäuer, nur schwer verdaut werden. Ein Mindestanteil im Futter ist jedoch notwendig. Ein Zuviel an Rohfaser kann allerdings die Nährstoffaufnahme verringern.

Zusatzstoffe sind Stoffe, Mikroorganismen oder Zubereitungen, die keine Futtermittel-Ausgangserzeugnisse (Einzelfuttermittel) oder Vormischungen sind und bewusst Futtermitteln oder Wasser zugesetzt werden, um eine oder mehrere Funktionen zu erfüllen (beispielsweise Vitamine, Spurenelemente, Konservierungsstoffe, Enzyme zur Unterstützung der Verdaulichkeit, sensorische Zusatzstoffe). Von den 152 auf Vitamin A untersuchten Proben waren 21 nicht vorschriftsmäßig (14 %). Als mögliche Ursache wird der Wegfall des vormals zugelassenen Antioxidans Ethoxyquin diskutiert, wodurch sich das Vitamin schneller abbaut, da es naturgemäß instabil ist.

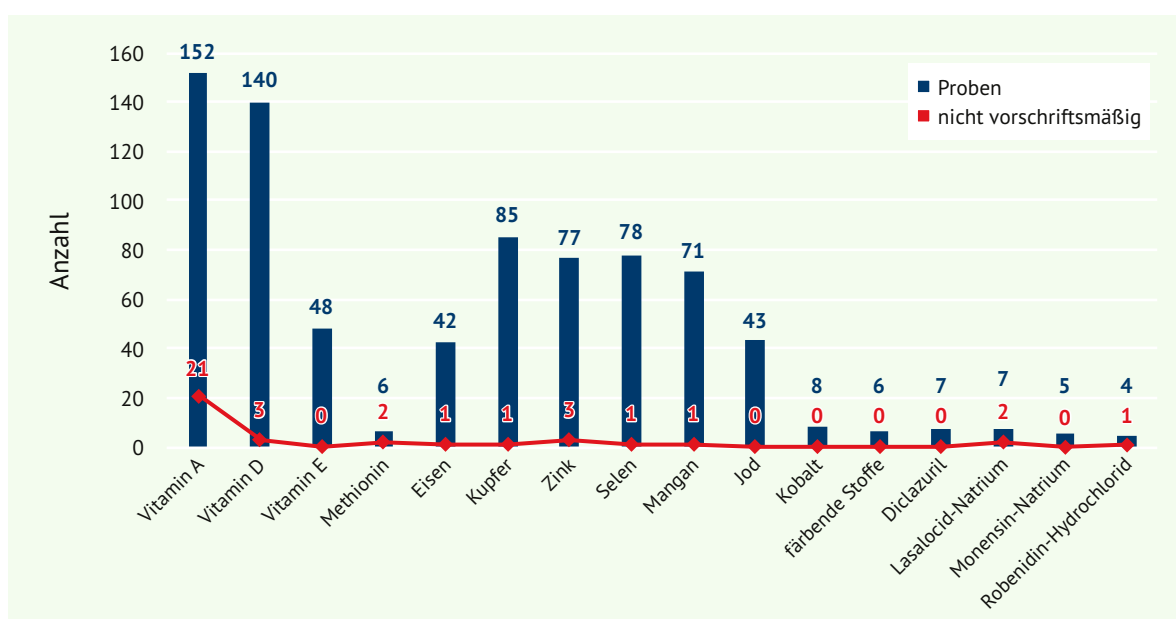


Abb. 2.3: Anzahl untersuchter Zusatzstoffe (Summe aus Einzel- und Mischfuttermitteln sowie Vormischungen und Zusatzstoffe) sowie Anzahl der nicht vorschriftsmäßigen Proben

Landesprogramme Brandenburg

Das Landesprogramm „Glyphosat in Futtermitteln“ wurde 2023 fortgesetzt. In den 19 auf Glyphosat untersuchten Proben waren weder das Herbizid noch das Abbauprodukt Aminomethylphosphonsäure (AMPA) bestimmbar.

Im Jahr 2023 wurde das Untersuchungsprogramm „Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)“ weitergeführt. Seit vielen Jahren können lebende Zellen und Organismen mithilfe der Gentechnik verändert werden. Dadurch konnten Pflanzensorten gezüchtet werden, die widerstandsfähiger gegen Pflanzenkrankheiten oder Schädlinge sind. Ein häufig verwendetes Futtermittel ist Sojaschrot, das aus Übersee importiert und meist aus gentechnisch veränderten Sojabohnen hergestellt wird. Weitere Pflanzenarten, die als GVO in Futtermitteln vorkommen können, sind vor allem Mais und Raps. Für Futtermittel gilt, dass ab einer Überschreitung eines Schwellenwerts von 0,9 % mit zufälligen und technisch nicht vermeidbaren GVO dies auf der Kennzeichnung des Futtermittels eindeutig zu deklarieren ist. Dies ist von besonderer Bedeutung für landwirtschaftliche Unternehmen, die beispielsweise gentechnikfreie Milch produzieren, und dient dem Schutz vor Täuschung. Um solche Produkte herstellen zu können, bedarf es neben Futtermitteln, die nicht gentechnisch verändert sind, getrennter und geschlossener Produktionsprozesse in Futtermittelwerken und auf landwirtschaftlichen Betrieben. Die korrekte Kennzeichnung ist zudem wichtig, um Kreuzkontaminationen zu vermeiden, die beispielsweise in Transportfahrzeugen entstehen können, wenn darin zuvor gentechnisch veränderte Futtermittel geladen waren. Insgesamt wurden im Jahr 2023 46 Futtermittel geprüft. Die Methode der Wahl zum GVO-Nachweis sind PCR-Methoden (PCR = *Polymerase Chain Reaction*). Zwei der 46 untersuchten Proben wiesen Auffälligkeiten auf und waren nicht konform.



Abb. 2.4: Jakobskreuzkraut (*Senecio jacobaea*)

Die Landesprogramme „Chinolizidin- und Pyrrolizidinalkaloide“ wurden 2023 ausgeweitet. (Im Lebensmittelbereich gab es zudem ein Landesprogramm zur Untersuchung von Lupinenmehl und -schrot auf Chinolizidinalkaloide, siehe S. 33.) 15 Süßlupinenproben von landwirtschaftlichen Betrieben wurden auf Chinolizidinalkaloide untersucht. Chinolizidinalkaloide sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die zum Schutz vor Fraßfeinden gebildet werden. Die Alkaloide können allerdings verzehrshemmende, giftige und leberschädigende Wirkungen auf den Tierorganismus ausüben (EFSA 2019). Zudem ist ein Übergang der Alkaloide in Milch nachgewiesen worden (Engel et al. 2022). Von den untersuchten Proben wiesen zwölf Proben Gesamtalkaloidgehalte oberhalb des Richtwerts von 500 mg/kg auf, der zur Verwendung von Süßlupinen als Futtermittel angestrebt wird (Fischer et al. 2018).

Im Jahr 2023 wurden 34 Proben, darunter Wiesen- und Luzerneheu, Grünmehlpellets von Gras und Luzerne, Silagen von Luzerne, Gras und Mais, auf Pyrrolizidinalkaloide aus Kreuzkräutern untersucht. Kreuzkräuter haben sich in den letzten Jahren zunehmend auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Brandenburg ausgebreitet und können zum Problem für Nutztiere werden, da sie toxische Inhaltsstoffe, so genannte Pyrrolizidinalkaloide (PA), enthalten. Werden Kreuzkräuter durch weidende Tiere aufgenommen, kann es zu Vergiftungserscheinungen kommen. Dazu gehören insbesondere Leberfunktionsstörungen (MLUL 2017). Ein Übergang der PA in Milch wurde anhand von Transferversuchen nachgewiesen (Mulder et al. 2020). Zu den häufig in Brandenburg vorkommenden Arten gehören das heimische Jakobskreuzkraut (*Senecio jacobaea*) und verstärkt der Neophyt Frühlingskreuzkraut (*Senecio vernalis*) (MLUL 2017). Problematisch ist, dass einige PA sowohl nach Trocknung (Heu) als auch nach Konservierung (Silage) erhalten bleiben und nicht an Toxizität verlieren (Klevenhusen et al. 2022). Im überwiegenden Teil der Proben (85 %) waren nur geringe PA-Gehalte < 1 mg/kg nachweisbar, und nur bei einzelnen Futtermitteln wurden hohe Gehalte bestimmt. In vier Proben wurden PA-Gehalte > 10 mg/kg gefunden. Auffällig waren hier Luzernegrünmehlpellets und Wiesenheu. Eine Bekämpfung der Kreuzkräuter, vor allem von Frühlings- und Jakobskreuzkraut, ist erforderlich, um ein massenhaftes Auftreten wie in den letzten Jahren zu vermeiden.

Fazit

Der überwiegende Teil der eingesandten Futtermittel erfüllte die Qualitätsanforderungen und konnte als sicher eingestuft werden. Lediglich 10 % der untersuchten Proben waren nicht vorschriftsmäßig. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Beanstandungen bei Inhalts-

und Zusatzstoffen. Beanstandungen bei unerwünschten Stoffen mit festgelegtem und ohne festgelegten Höchstgehalt traten selten auf, diese beschränkten sich auf Mutterkorn, eine Dauerform des Mutterkornpilzes, der Ergotalkaloide (Mutterkornalkaloide) produziert, die zu den Mykotoxinen gezählt werden, sowie auf die Pflanzenalkaloide Chinolizidin- und Pyrrolizidinalkaloide. Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass die in Berlin und Brandenburg verwendeten Futtermittel als sicher gelten.

Literatur:

EFSA CONTAM Panel (2019): Scientific opinion on the risks for animal and human health related to the presence of quinolizidine alkaloids in feed and food, in particular in lupins and lupin-derived products. EFSA Journal 2019, 17 (11): 5860, 113. Online verfügbar: www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5860, aufgerufen am 25.04.2024.

Engel A. M., Klevenhusen F., Moenning J.-L., Numata J., Fischer-Tenhagen C., Sachse B., Schäfer B., Fry H., Kappenstein O. und Pieper R. (2022): Investigations on the transfer of quinolizidine alkaloids from *Lupinus angustifolius* into the milk of dairy cows. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 70, 11749-11758.

Fischer K., Roux S., Jürgens H.-U., Ruge-Wehling B. (2018): LupiBreed. Erhöhung der Ertragsstabilität und Ertragsleistung der Süßlupine zur Sicherung der einheimischen Eiweißversorgung. Online verfügbar: www.orgprints.org/32887, aufgerufen am 25.04.2024.

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

Mulder P. P. J., Klijnstra M. D., Goselink R. M. A., van Vuuren A. D. M., Cone J. W., Stoopen G., Hogenboom L. A. P. (2020): Transfer of pyrrolizidine alkaloids from ragwort, common groundsel and viper's bugloss to milk from dairy cows. *Food Additives and Contaminants: Part A* 2020, 37: 1906-1921.

Klevenhusen F., These A., Tänzer J., Weiß K., Pieper R. (2022): Effects of ensiling conditions on pyrrolizidine alkaloid degradation in silages mixed with two different *Senecio* spp. *Archives of Animal Nutrition*, 2022, 76: 93-111.

Landwirtschaftsbezogene Bodenuntersuchung

Eine weitere wichtige Aufgabe im Rahmen der landwirtschaftlichen Untersuchungen ist die Überwachung des Versorgungszustands der Böden mit Nährstoffen. Schwerpunkt bildet das Testflächenprogramm des Landes Brandenburg. Auf diesem Messprogramm basieren die jährlich im Frühjahr veröffentlichten Empfehlungen zur Düngebedarfsermittlung, unter anderem für mineralischen Stickstoff (N_{min}). Im Rahmen der Düngebedarfsermittlung können Landwirte, die nicht in mit Nitrat belasteten Gebieten wirtschaften, neben eigenen Untersuchungen die Empfehlung des LELF zu N_{min} nutzen.

Gesetzliche Grundlage dafür ist die Düngeverordnung (DüV 2017). Mit der DüV wird die EU-Nitratrichtlinie (RL 91/676/EWG) zum Schutz der Verunreinigung von Gewässern durch Nitrat und auch Phosphat umgesetzt. Entsprechend § 4 (4) DüV ist „die Anwendung von Düngemitteln [...] unter Berücksichtigung der Standortbe-

dingungen auf ein Gleichgewicht zwischen dem voraussichtlichen Nährstoffbedarf der Pflanzen einerseits und der Nährstoffversorgung aus dem Boden und aus der Düngung andererseits auszurichten“.

Die Gehalte an mineralischem Stickstoff (N_{min}) in Ackerböden wurden 2023 in diesem Programm durch repräsentative Bodenbeprobungen im ganzen Land Brandenburg und Untersuchung von 1.724 Proben (davon 706 im Frühjahr) bei 113 landwirtschaftlichen Betrieben ermittelt. Neben dem Frühjahrs- N_{min} werden die Flächen dieser Betriebe vom LLBB im Frühjahr teilweise auch auf mineralischen Schwefel (S_{min}) untersucht, da das Stickstoff-Schwefel-Verhältnis für die Bildung von Ertrag und Qualität der landwirtschaftlichen Produktion von Bedeutung ist.

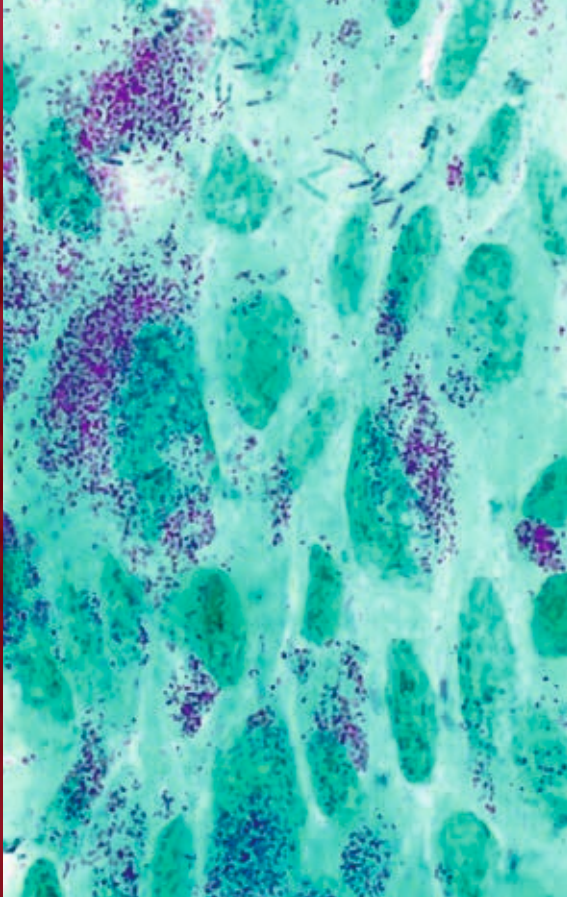
Außerdem werden die nach der Ernte gezogenen Proben sowie Proben zur Vegetationsruhe (Herbstkampagne) aus dem Testflächenprogramm untersucht. Neben N_{min} erfolgt im Herbst in der Regel auch die Untersuchung auf Makro- und Mikronährstoffe (Phosphor, Kalium, Magnesium, Bor, Kupfer, Mangan, Zink), da eine ausgewogene Nährstoffversorgung der landwirtschaftlichen Böden einen wesentlichen Einfluss auf die Stickstoffeffizienz der Kulturen hat.

Darüber hinaus untersuchte das LLBB im Jahr 2023 1.162 Bodenproben von Versuchsflächen des LELF unter anderem aus den Dauerversuchen zur „mineralischen Grundnährstoffdüngung“ sowie zur „klima- und umweltangepassten landwirtschaftlichen Produktion unter Brandenburger Rahmenbedingungen“.



Abb. 2.5: Nährstoffbezogene Bodenuntersuchungen sind eine wichtige Basis für die Düngebedarfsermittlung.





Tierseuchen Tiergesundheit Infektionsdiagnostik

3

Statistik und Überblick 2023

Als amtliche Untersuchungseinrichtung der Länder Berlin und Brandenburg führt das LLBB im Bereich der Tierseuchen-, Zoonosen- und Infektionsdiagnostik ein weites Spektrum an Untersuchungen im Rahmen der veterinär- und humanmedizinischen Infektionsdiagnostik durch. Im Berichtszeitraum sind im LLBB 597.958 Proben eingegangen, von denen 22.257 auf die human- und 575.701 auf die veterinärmedizinische Infektionserregerdiagnostik entfielen. Schwerpunkt waren dabei die Untersuchungen im amtlichen Auftrag auf anzeigepflichtige Tierseuchen sowie melde- und mitteilungspflichtige Tierkrankheiten und Zoonosen. 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 Veterinär- und Infektionsdiagnostik des LLBB. Der Großteil der Untersuchungsaufträge bezieht sich auf landwirtschaftliche Nutztiere, aber auch Wild-, Zoo- und Heimtiere gehören zum Untersuchungsgut. Zur Erfüllung der Aufgaben kommt ein sehr breites Spektrum an sowohl „klassischen“ als auch „modernen“ Methoden zum Einsatz. So werden im Bereich der Infektionserreger beispielsweise Verfahren zum indirekten Erregernachweis mit einer Vielzahl an serologischen Methoden zum Nachweis von spezifischen Antikörpern bis hin zum direkten Erregernachweis mittels Anzucht, massenspektrometrischen Methoden (MALDI-ToF) oder dem Nachweis von erregerspezifischen Genomsequenzen mittels Polymerase-Kettenreaktion (*Polymerase Chain Reaction* (PCR)) eingesetzt.

Tierseuchendiagnostik

Den rechtlichen Rahmen für die veterinärmedizinischen Untersuchungen geben die entsprechenden gesetzlichen Regelungen der Europäischen Union, der Bundesrepublik Deutschland und der beiden Trägerländer Berlin und Brandenburg vor. Für die Diagnostik im Bereich der gesetzlich reglementierten Tierseuchen sind die Vorgaben der World Organisation for Animal Health (WOAH, Terrestrial und Aquatic Manual) sowie der Europäischen und Nationalen Referenzlabore (Amtliche Methodensammlung, Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)) bindend.

Die absolut größten Probenzahlen im veterinärmedizinischen Untersuchungsspektrum entfielen auf die serologischen Massenuntersuchungen bei Rindern (Blut, Milch und Ohrgewebe) zur Aufrechterhaltung des BHV1- und BVD-Status und in geringerem Maß des Leukose- und Brucellose-Status – insgesamt 491.435 Proben. Gemäß den gesetzlichen Vorgaben wurden für die BVD-Untersuchung vor allem Ohrstanzproben (Antigennachweis) und für die Untersuchung auf BHV1, Leukose und Brucellose Blut- bzw. Milchproben (Antikörpernachweis) eingesandt. Größtenteils handelte es sich um Monitoring- bzw. Sanierungsuntersuchungen, zu einem geringeren Teil um Handels- und Quarantäneuntersuchungen. Seit dem Jahr 2022 gilt Brandenburg als BVD-frei. Die Überwachung dieser Seuchenfreiheit erfolgt derzeit über die Untersuchung aller neugeborenen Kälber mittels Ohrstanze. In Vorbereitung der angestrebten Umstellung der Überwachung der BVD-Freiheit

mittels serologischer Verfahren wurden im Jahr 2023 alle zur Überwachung der BHV1-Freiheit eingesandten Blut- und Milchproben auch auf das Vorhandensein von BVDV-Antikörpern untersucht. Diese Statuserhebung wird im Jahr 2024 fortgesetzt.



Abb. 3.1: Proben zur Untersuchung auf die Afrikanische Schweinepest

Auch im Jahr 2023 waren die Untersuchungen im Rahmen der Afrikanischen Schweinepest (ASP) ein Schwerpunkt. Nach erstmaligem Auftreten in Deutschland im September 2020 hatte sich die ASP im Folgejahr in alle an die Republik Polen angrenzenden Landkreise des Landes Brandenburg ausgebreitet. Aufgrund der erfolgreichen Bekämpfung, zu der auch das LLBB mit seiner Untersuchungstätigkeit beitragen konnte, war es bis Ende des Jahres 2023 möglich, acht der ursprünglich elf Kerngebiete aufzuheben.



Abb. 3.2: In der Abbildung sind die im Tierseuchen-nachrichtendienst gemeldeten ASP-Nachweise bei Wildschweinen (rote Punkte) im Jahr 2023 dargestellt

In den Abbildungen 3.3 und 3.4 sind die Probenzahlen zur ASP seit Ausbruch im September 2020 für Hausschweine einerseits und Wildschweine andererseits dargestellt. Insbesondere bei den Wildschweinproben ist trotz leicht rückläufiger Einsendungen die Gesamtzahl der Proben weiterhin auf hohem Niveau (31.039 Proben im Jahr 2023).

Nach vereinzelten ASP-Ausbrüchen in Hausschweinebeständen in den Vorjahren musste auch im Jahr 2023 ein Ausbruch in einer im Kerngebiet liegenden Kleinsthaltung bestätigt werden. Das Jahr 2023 hat gezeigt, dass die Bekämpfungsstrategie des Landes Brandenburg und die umfangreichen Maßnahmen der betroffenen Landkreise sehr erfolgreich waren. Das Eintragsrisiko aus der

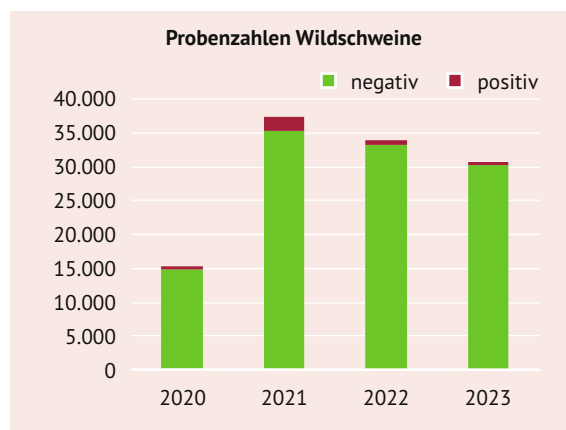
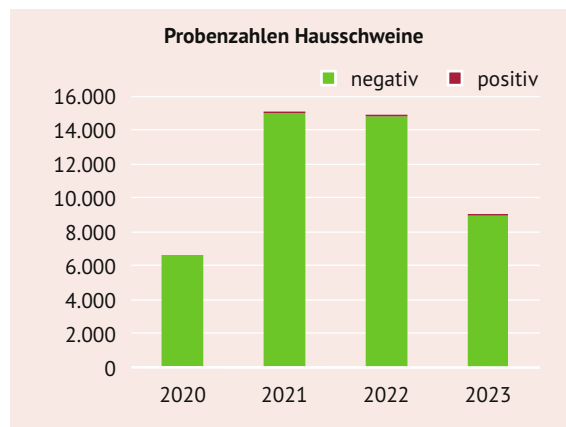


Abb. 3.3 und 3.4: Dargestellt sind die Probenzahlen von Haus- bzw. Wildschweinen in den Jahren 2020, 2021, 2022 und 2023, wobei die Zahlen im Jahr 2020 ab dem Ausbruch der ASP im September angezeigt sind.

Republik Polen bleibt aber weiterhin hoch, weswegen ein Schutzkorridor und die Untersuchung auf die Afrikanische Schweinepest auch in Zukunft notwendig sein werden.

Tab 3.1: Nachweis von Erregern anzeigepflichtiger Tierseuchen, Organen und klinischen Proben im Jahr 2023

Tierseuche	Tierart	Tiere/Proben (n)	Bestände/Herkünfte (n)
Afrikanische Schweinepest	Wildschwein Hausschwein	422 7	1
Amerikanische Faulbrut	Honigbiene	204	70
Geflügelpest	Pute Zoologische Einrichtung	40 7	1 1
Infektiöse Hämato-poetische Nekrose der Salmoniden	Forelle	3	
WNV-Infektion	Pferd	8	8
WNV-Nachweis	Vögel	12	
Salmonellose der Rinder	Rind	20	2
Tollwut	Fledermaus	3	3

Rechtsgrundlage: Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Juli 2011 (BGBl. I S. 1404), zuletzt geändert durch Art. 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 2023

Tierkrankheit	Tierart	Tiere/Proben (n)	Bestände/Herkünfte (n)
Campylobacteriose (thermophile <i>Campylobacter</i>)	Rind	1	1
	Vögel, sonstige	2	2
Chlamydiose (<i>Chlamydothila Spezies</i>)	Huhn	4	4
	Taube	1	1
	Pute	1	1
	Vögel, sonstige	1	1
Leptospirose	Fuchs	5	5
	Marder	1	1
	Waschbär	1	1
Listeriose (<i>Listeria monocytogenes</i>)	Rind	3	2
	Schaf	1	1
	Pferd	1	1
	Fuchs	88	88
	Waschbär	38	38
	Tiere, sonstige	2	2
Maedi/Visna	Schaf	2	1
Mareksche Krankheit	Huhn	3	3
Paratuberkulose	Rind	11	4
Q-Fieber	Rind	1	1
Säugerpocken (Orthopoxinfektion)	Waschbär	1	1
Salmonellose (<i>Salmonella spp.</i>)	Gans	2	2
	Huhn*	5	5
	Taube	1	1
	Schaf	7	6
	Schwein	15	10
	Fuchs	39	39
	Waschbär	30	30
	Reptilien	13	1
	Tiere, sonstige	21	13
Toxoplasmose	Schaf	6	2
	Fuchs	23	23
	Waschbär	6	6
Tuberkulose	Huhn	3	3
	Vögel, sonstige	2	2
	Tiere, sonstige	8	1
Tularämie	Feldhase	1	1
Verotoxin-bildende <i>Escherichia coli</i>	Schwein	1	1
Vogelpocken (Avipoxinfektion)	Taube	1	1

* z. T. Mitteilungspflicht gemäß § 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 Art. 1 der Verordnung vom 8. Juli 2020 (BGBl. I S. 1604)

Neben der – in einem eigenen Fachbeitrag dargestellten – Geflügelpest mussten in Berlin und Brandenburg erneut Ausbrüche der Amerikanischen Faulbrut in Bienenstöcken bestätigt werden. Die Amerikanische Faulbrut der Bienen, verursacht durch das Bakterium *Pae-nibacillus larvae*, stellt insbesondere für die Bienenbrut ein großes Problem dar. Die Untersuchung von Futterkranzproben im LLBB ist neben einer konsequenten Überwachung und notwendigen hygienischen Maß-

nahmen ein entscheidendes Instrument zur Bekämpfung. Von 5.459 auf Amerikanische Faulbrut untersuchten Proben konnte in 204 Proben aus 70 Beständen der Erreger dieser anzeigepflichtigen Tierseuche nachgewiesen werden.

Saisonal wurden wie in den Vorjahren auch bei Pferden sowie Vögeln Infektionen mit dem West-Nil-Virus detektiert. Das von Mücken übertragene Virus ist nicht nur

eine anzeigepflichtige Tierseuche, sondern auch eine Zoonose, wobei der Mensch ebenso wie das Pferd sogenannte Endwirte sind. Infektionen mit dem West-Nil-Virus beim Menschen sind meldepflichtig nach dem Infektionsschutzgesetz und kommen seit der Etablierung dieses vormals exotischen Virus in Deutschland im Jahr 2018 auch als sogenannte autochthone, d. h. in Deutschland erworbene, Infektionen vor.

Im Rahmen der Abklärung eines akuten seuchenhaften Geschehens in einem Gänsebestand wurde – nach Ausschluss anzeigepflichtiger Tierseuchen wie der klassischen und atypischen Geflügelpest – der vor allem bei Tauben vorkommende Erreger *Streptococcus gallolyticus* nachgewiesen und als ursächlich identifiziert. Dieser Nachweis unterstreicht die Bedeutung einer sogenannten offenen Diagnostik und eines breiten Methodenspektrums mit der Notwendigkeit des Einsatzes auch der klassischen Nachweismethoden. Durch die Kombination „ergebnisoffener Methoden“ mit Methoden zur Erregeridentifizierung gelingt auch die Identifikation selten vorkommender Erreger oder von Erregern, für die keine Ausschlussdiagnostik etabliert ist. „Ergebnisoffene Methoden“ wie die Sektion mit pathomorpho-



Abb. 3.5: Blutagar mit Bakterienkulturen von *Streptococcus gallolyticus*

logischer und pathohistologischer Befunderhebung und anschließender Erregeranzucht und -identifikation (siehe Abb. 3.5) bilden dabei die entscheidende Grundlage für den Nachweis solcher Erreger. Im dargestellten Fall wurde *Streptococcus gallolyticus* nach der Anzucht mittels MALDI-ToF identifiziert und mittels PCR und Sequenzierung bestätigt.

Humane Infektionsdiagnostik

Der öffentliche Gesundheitsdienst des Landes Berlin verfügt entsprechend seiner bezirklichen Untergliederung über zwölf Gesundheitsämter sowie fünf bezirksübergreifende Zentren für sexuelle Gesundheit und Familienplanung und ein Zentrum für tuberkulosekranke und -gefährdete Menschen. Neben der Gesundheitshilfe bilden der vorsorgende und abwehrende Infektionsschutz Kernaufgaben dieser Einrichtungen (nach dem Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst vom 25. Mai 2006).

Das LLBB bearbeitet dabei alle labordiagnostischen Fragestellungen, die angefordert werden, als zentrale zuständige Stelle. Darüber hinaus obliegt dem LLBB die gesamte Probenlogistik, d. h. von der Bereitstellung der Probenahmegefäße und Probenbegleitscheine über den Probentransport von den Einsendern ins LLBB bis hin zum Versand ausgewählter Proben an die Referenz- und Konsiliarlabore (siehe unten).

Zu den im LLBB erbrachten Laborleistungen gehört zum Beispiel die mikrobiologische Untersuchung von Stuhlproben und Erbrochenem auf bestimmte (nach Infektionsschutzgesetz meldepflichtige) virale, parasitäre und bakterielle Enteritiserreger. Neben dem allseits



Abb. 3.6: Probeneingang in der humanen Infektionsdiagnostik

bekannten Norovirus sind hier vor allem die Bakterien *Salmonella* (*S.*) *enterica*, *Escherichia* (*E.*) *coli* (EHEC), *Campylobacter* (*C.*) *spp.*, *Yersinia* (*Y.*) *enterocolitica* und *Shigella* (*Sh.*) *spp.* zu nennen. Sowohl aus Gründen der Qualitätssicherung als auch zur Unterstützung der berlinweiten Surveillance werden die isolierten Erreger jeweils auch an die zuständigen Konsiliar- und Referenzlabore versandt.

Die Fragestellungen aus den Zentren für sexuelle Gesundheit und Familienplanung betreffen vorrangig sexuell übertragbare Krankheiten wie Syphilis und HIV oder Chlamydien und Gonokokken. Für diese Untersuchungen stehen dem LLBB zwei nahezu vollautomatisierte Großgeräte zur Verfügung, die dem neusten Stand der Technik entsprechen. Verbunden mit einer leistungsstarken und modernen Laborsoftware können so problemlos hunderte von Proben pro Tag untersucht werden. Ebenfalls über eines der hauseigenen Großgeräte laufen die Blutproben zur Ermittlung einer möglichen Infektion mit *Mycobacterium tuberculosis*, dem Erreger der Tuberkulose.

Im Jahr 2023 gingen am LLBB in diesem Kontext 11.749 Blutproben, 10.033 Urine und Abstriche sowie 475 Stuhlproben ein, an denen ca. 60.000 Analysen durchgeführt wurden.



Abb. 3.7: Probenbearbeitung in der humanen Infektionsdiagnostik

Tab. 3.3: Analysen aus den Zentren für STI/Schwangerschaftsvorsorge/Tuberkulose aus dem Jahr 2023, Auszug

Analyt	Methode	Anzahl an Analysen*	Anzahl positiver Proben
Hepatitis-A-Virus (HAV), gesamt	Immunoassay	1.177	623
Hepatitis-A-Virus (HAV), IgM	Immunoassay	623	2
Hepatitis-B-Virus (HBV), alle Untersuchungsparameter	Immunoassay	12.790	
HBsAg positiv	Immunoassay	4.686	70
Hepatitis-C-Virus (HCV), gesamt	Immunoassay	3.160	37
HCV – Bestätigungstest	Immunoblot	37	15
Humanes Immundefizienz-Virus (HIV), gesamt	Immunoassay	6.521	51
HIV – Bestätigungstest	Immunoblot	51	18
Rötelnvirus, IgG	Immunoassay	862	
Rötelnvirus, IgM	Immunoassay	887	16
<i>Treponema pallidum</i> – Suchtest	Immunoassay	5.062	144
<i>Treponema pallidum</i> – Bestätigungstests	Immunoblots und Lipoid-Antikörper-nachweis (RPR)	425	139
<i>Chlamydia trachomatis</i>	Nukleinsäure-Amplifikations-Technik	9.159	298
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Nukleinsäure-Amplifikations-Technik	5.628	192
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Immunoassay	14.484	338
	Summe	60.866	717

* inklusive Wiederholungsproben

Tab. 3.4: Analysen aus den Gesundheitsämtern (Stuhluntersuchungen) aus dem Jahr 2023

Erreger		Anzahl der Untersuchungen	Anzahl der positiven Erstnachweise
Bakterien	Salmonellen	188	24
	Shigellen	58	4
	Campylobakter	87	0
	Yersinien	14	14
	Darmpathogene <i>E. coli</i>	150	3
	EHEC/EPEC	88	18*/20*
Parasiten	<i>Giardia lamblia</i>	je 8	0
	Kryptosporidien		0
	<i>Entamoeba histolytica</i>		0
Viren	Norovirus	je 131	64
	Rotavirus		2
	Adenovirus		0
	Astrovirus		1
	HEV	61	11
	HAV	48	0

* inklusive Mehrfachuntersuchungen (Nachkontrollen) der betroffenen Patientinnen und Patienten

Tierseuchendiagnostik

Ein Fall von Tularämie bei einem Feldhasen im Land Brandenburg mit Übertragung auf den Menschen

Die Tularämie, auch Hasen- oder Nagerpest genannt, ist eine Infektionskrankheit, die als zoonotische Erkrankung von Tieren auf den Menschen übertragbar ist. In Europa wird die Erkrankung durch das Bakterium *Francisella tularensis* ssp. *holarctica* (*Fth*) verursacht, das auf der gesamten nördlichen Erdhalbkugel, d. h. in Europa, Asien und Nordamerika, verbreitet ist. Der Erreger ist nicht wirtsspezifisch und kommt in außerordentlich vielen Wirtsorganismen wie Vögeln, Säugetieren, Amphibien und Insekten vor. Außerdem findet er sich in der Umwelt (insbesondere Erdboden und Wasser). Unter den europäischen Wildtieren sind besonders Feldhasen sehr empfänglich für eine Infektion mit *Fth*. Die daraus resultierende Erkrankung verläuft bei ihnen oft seuchenhaft mit hoher Sterblichkeitsrate, wodurch die Tularämie auch unter dem Namen Hasen- oder Nagerpest bekannt ist.

Nach Übertragung auf den Menschen, beispielsweise im Rahmen von Hautverletzungen, geht die Tularämie in der Regel mit einem schmerzhaften Hautgeschwür an der Eintrittsstelle, einer Schwellung des regionären Lymphknotens infolge einer Lymphknotenentzündung sowie gegebenenfalls grippeähnlichen Symptomen (Fieber, Kopf- und Muskelschmerzen, Schwächegefühl) einher (sogenannte ulzeroglanduläre Form). In seltenen Einzelfällen kann die Tularämie aber auch primär als bakterielle Allgemeinerkrankung verlaufen und tödlich enden (sogenannte septische Tularämie).

Bei Tieren unterliegt die Erkrankung der Meldepflicht nach der Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten, beim Menschen der Meldepflicht nach dem Infektionsschutzgesetz.

Historisch wurden die frühesten Nachweise der Tularämie in Deutschland im Jahr 1948 in erkrankten Feldhasen in Brandenburg im Raum Teltow und in Neuruppin erbracht. In neuerer Zeit wurden in Deutschland beispielsweise von 2002 bis 2019 435 Erkrankungsfälle beim Menschen mit Schwerpunkten in Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt und auch in Brandenburg gemeldet. Es ist davon auszugehen, dass eine Tularämie auch bei Vorhandensein von Krankheitssymptomen nicht immer ärztlich diagnostiziert wird, da sie oft nicht mit spezifischen Symptomen einhergeht und in der Regel von selbst ausheilt. Eine subklinische Infektion des Menschen mit *Fth* ohne Krankheitsausbruch ist wesent-

lich häufiger. In Studien zur Häufigkeit des Vorkommens Erreger-spezifischer Antikörper (Seroprävalenzstudien) weisen durchschnittlich etwa 0,2 % der Probanden in Deutschland spezifische Antikörper gegen *Fth* auf. In Risikogruppen (z. B. Jäger, Förster, Waldarbeiter) liegt die Seroprävalenz mit etwa 1,7 % wesentlich höher.

Im Jahr 2023 wurde im LLBB Tularämie bei einem Feldhasen nachgewiesen, der zuvor durch den Jagdhund des Jägers gefasst und danach erlegt wurde. Bei der Wildversorgung kam es zur Übertragung von *Fth* durch eine bereits bestehende Wunde an der Hand des Jägers, der bei dieser Tätigkeit keine Handschuhe getragen hatte. Im Anschluss entwickelten sich die typischen Symptome der ulzeroglandulären Verlaufsform (Hautgeschwür, regionäre Lymphknotenschwellung, Fieber, Unwohlsein).

Die tiefgefrorenen Wildkörper Teile des Feldhasen wurden zur Diagnostik in die Pathologie verbracht und wiesen mit einer granulomatösen und nekrotisierenden Lymphadenitis der Körperlymphknoten (siehe Abb. 3.8 und Abb. 3.9) typische Veränderungen der Tularämie bei Feldhasen auf. Der Aufbruch, bestehend aus den nicht verwertbaren Teilen des Hasen, war nicht mehr vorhanden, sodass keine weiteren Untersuchungen über die Beteiligung innerer Organe wie Milz und Leber (granulomatös-nekrotisierende Splenitis und Hepatitis) durchgeführt werden konnten.

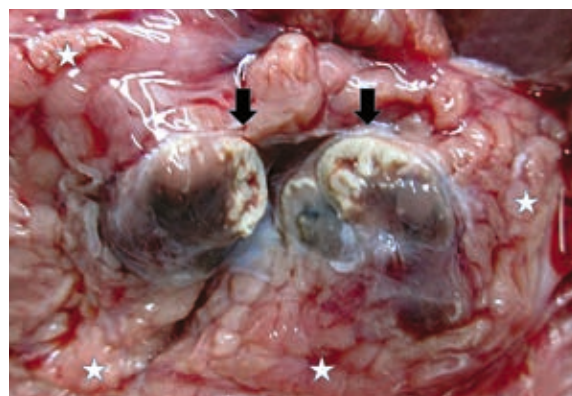


Abb. 3.8: Angeschnittener Speicheldrüsenlymphknoten mit ausgedehnten, weißlich-gelblichen Nekrosen und Granulomen in der Lymphknotenrinde (schwarze Pfeile) infolge einer Infektion mit *Francisella tularensis* ssp. *holarctica*; Lymphknoten umgeben von normalem Fettgewebe (weiße Sterne)

Nachdem in den Lymphknoten *F. tularensis*-spezifische Genomsequenzen zunächst mittels PCR nachgewiesen wurden, gelang auch die kulturelle Anzucht des Erregers. Die Typisierung des Isolats als *Fth* erfolgte durch das für die Veterinärmedizin zuständige Nationale Referenzlabor für Tularämie am Friedrich-Loeffler-Institut in Jena.

Die Kenntnisse über Tularämie bei Tieren in Berlin und Brandenburg basieren auf dem passiven Erkrankungs-Monitoring der beiden Bundesländer, bei dem über die zuständigen Brandenburger Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsämter bzw. die Berliner Bezirksämter auch Wildtiere, die unter verdächtigen Umständen aufgefunden werden, zum Ausschluss anzeigepflichtiger Tierseuchen, meldepflichtiger Tierkrankheiten und Zoonosen an das LLBB übersendet werden. So wurde die Tularämie innerhalb der letzten 15 Jahre in Brandenburg bei je zwei Wildschweinen und Bibern sowie je einem Fuchs und Marderhund nachgewiesen, jeweils ohne Assoziation mit menschlichen Erkrankungen. In Wildtieren aus Berlin erfolgte bisher kein Nachweis.

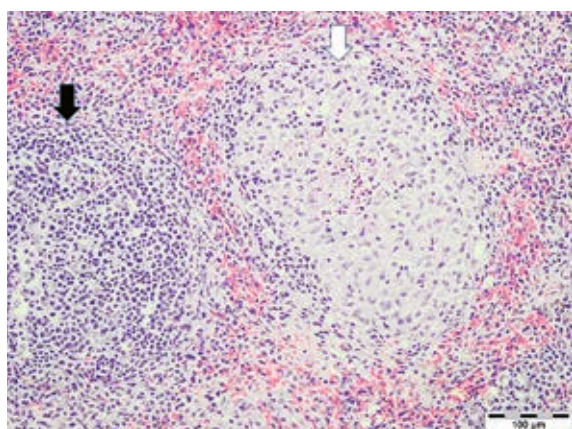


Abb. 3.9: Lichtmikroskopische Aufnahme des Speicheldrüsenlymphknotens mit granulomatöser Lymphadenitis (weißer Pfeil) neben einem unveränderten Lymphfollikel (schwarzer Pfeil) infolge einer Infektion mit *Francisella tularensis* ssp. *holarctica*; Hämatoxylin-Eosin-Färbung

In Zusammenarbeit mit dem Konsiliarlabor für Tularämie des Robert Koch-Instituts wurden die aus den verendeten Tieren in Brandenburg isolierten Bakterienstämme einer genaueren Charakterisierung unterzogen. Es handelte sich um verschiedene, genetisch stark unterschiedliche Isolate von *Fth*. Warum seuchenhafte Erkrankungsverläufe bei Feldhasen in Brandenburg, anders als in anderen Bundesländern, nicht vorzukommen scheinen, ist unklar. Zumindest deuten die genetische

INFOBOX

Weitere Informationen

Robert Koch-Institut (RKI):

Konsiliarlabor für Tularämie
www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Tularaemie.html

Friedrich-Loeffler-Institut (FLI):

Nationales Referenzlabor für Tularämie bei Tieren
www.fli.de/de/institute/institut-fuer-bakterielle-infektionen-und-zoonosen-ibz/referenzlabore/nrl-fuer-tularaemie

Vielfalt der nachgewiesenen Erreger und die Beteiligung verschiedener Tierarten am Infektionsgeschehen darauf hin, dass die Erkrankung endemisch ist. Wie beim Menschen ist davon auszugehen, dass die klinische Erkrankung auch bei Tieren seltener vorkommt als die subklinische Infektion ohne Krankheitsausbruch. So ergaben serologische Untersuchungen an Brandenburger Füchsen in den Jahren 2007 und 2008 eine durchschnittliche Seroprävalenz von 10,2 %.

Zusammenfassend deuten die sporadischen Nachweise von *Fth* im LLBB sowie die Daten aus den Meldestatistiken beim Menschen darauf hin, dass *Fth* in Brandenburg endemisch vorkommt und sporadisch klinische Erkrankungen verursacht. Die tatsächliche Häufigkeit von Erkrankungen bzw. Infektionen durch *Fth* ist unbekannt, wird aber wahrscheinlich höher sein, als auf Grund der Meldedaten angenommen. Menschen, die beruflich bzw. in der Freizeit mit Wildtieren umgehen (insbesondere Jäger), haben ein erhöhtes Ansteckungsrisiko und sollten daher auf ausreichende persönliche Schutzmaßnahmen bei ihren Tätigkeiten achten.

Literatur

- Appelt S., Faber M., Köppen K., Jacob D., Grunow R., Heuner K. (2020): *Francisella tularensis* Subspecies *holarctica* and Tularaemia in Germany. *Microorganisms*;8(9):1448. doi: 10.3390/microorganisms8091448. PMID: 32971773; PMCID: PMC7564102.
- Jusatz, H.J. (1952): Tularaemia in Europe, 1926-1951. In *Welt-Seuchen-Atlas*, pp. 7-16. Edited by E. Rodenwaldt. Hamburg: Falk-Verlag.
- Kuehn A., Schulze C., Kutzer P., Probst C., Hlinak A., Ochs A., Grunow R. (2013): Tularaemia seroprevalence of captured and wild animals in Germany: the fox (*Vulpes vulpes*) as a biological indicator. *Epidemiol Infect*, 141(4):833-40. doi: 10.1017/S0950268812001008. Epub 2012 Jul 17. PMID: 22800496; PMCID: PMC9151897.
- Schulze C., Heuner K., Myrtenäs K., Karlsson E., Jacob D., Kutzer P., Große K., Forsman M., Grunow R. (2016): High and novel genetic diversity of *Francisella tularensis* in Germany and indication of environmental persistence. *Epidemiol Infect*, 144(14):3025-3036. doi: 10.1017/S0950268816001175. Epub 2016 Jun 30. PMID: 27356883; PMCID: PMC9150394.

Geflügelpest – eine Tierseuche im Wandel

Ursprung der aktuell zirkulierenden hochpathogenen Influenza-A-Viren

In der Provinz Guangdong (China) wurde im Jahr 1996 in Hausgänsen ein hochpathogenes, d. h. stark krankmachendes, aviäres Influenza-A-Virus (AIV) des Subtyps H5N1 (HPAIV H5N1) nachgewiesen (A/goose/Guangdong/1/1996 (HP H5N1 „gs/GD“)). Dieses Virus führte zunächst lokal im Südosten Chinas zu Ausbrüchen von aviärer Influenza (auch Geflügel- oder Vogelpest genannt) bei Geflügel und Wildvögeln. Nach Jahren der endemischen Zirkulation, d. h. des ausschließlichen Auftretens vor Ort, kam es am Qinghai-See (China) zu mehrfachen Einträgen in die dort rastenden Zugvogelpopulationen, was zu einer weltweiten Verbreitung dieser Viruslinie mit dem Vogelzug in den Jahren 2005 und 2006 führte (Chen et al. 2006, Wang et al. 2008). Ausgehend von diesem „Ursprungsvirus“, entwickelten sich in den letzten Jahrzehnten immer wieder neue, teils zeitgleich auftretende Virusvarianten, die zu einer Vielzahl von Geflügelpestausbüchen in Hausgeflügelbeständen und in Wildvogelpopulationen führten (King et al. 2021 und 2022). Umfangreiche Seuchengeschehen traten in den Wintern 2014/2015, 2016/2017 und 2017/2018 auch in Deutschland auf. Bis zum Jahr 2021 konzentrierten sich diese aber auf das Winterhalbjahr.

Aktuell zirkulierende hochpathogene Influenza-A-Viren in Deutschland

In den Wintern 2020/2021 und 2021/2022 erreichte das Geflügelpestgeschehen bei Wildvögeln in Deutschland ein bislang unbekanntes Ausmaß, was die Verluste an Tieren, die genetische Vielfalt der Virusvarianten und die Dauer der Virusaktivität anbelangt (King et al. 2022). Nachdem bereits im Jahr 2021 einzelne Nachweise von HPAIV H5 auch im Sommer erfolgten, war ab dem Jahr 2022 eine ganzjährige Aktivität des AIV zu verzeichnen (Pohlmann 2023). Erstmals machte das AIV keine „Sommerpause“. In Deutschland und auch anderen europäischen Ländern trat ein Massensterben in Brutkolonien von See- und Hochseevögeln auf (Pohlmann et al. 2023). So waren zum Beispiel die Brutkolonien der Basstölpel auf Helgoland betroffen. Ein an Geflügelpest erkrankter Basstölpel wurde auch in Brandenburg verendet aufgefunden, offenbar nachdem er sich orientierungslos ins Binnenland verirrt hatte. Die Ausbreitung des AIV reicht inzwischen bis in die Antarktis (Gomes et al. 2023). Neben dem Geflügelpestgeschehen an den Küsten war im Jahr 2023 eine an Möwenvögel angepasste Virusvariante für Ausbrüche bei binnenländischen Lachmöwen und Flussseseschwalben verantwortlich. Die Ausbreitung dieser Virusvariante erfolgte, von Frankreich und

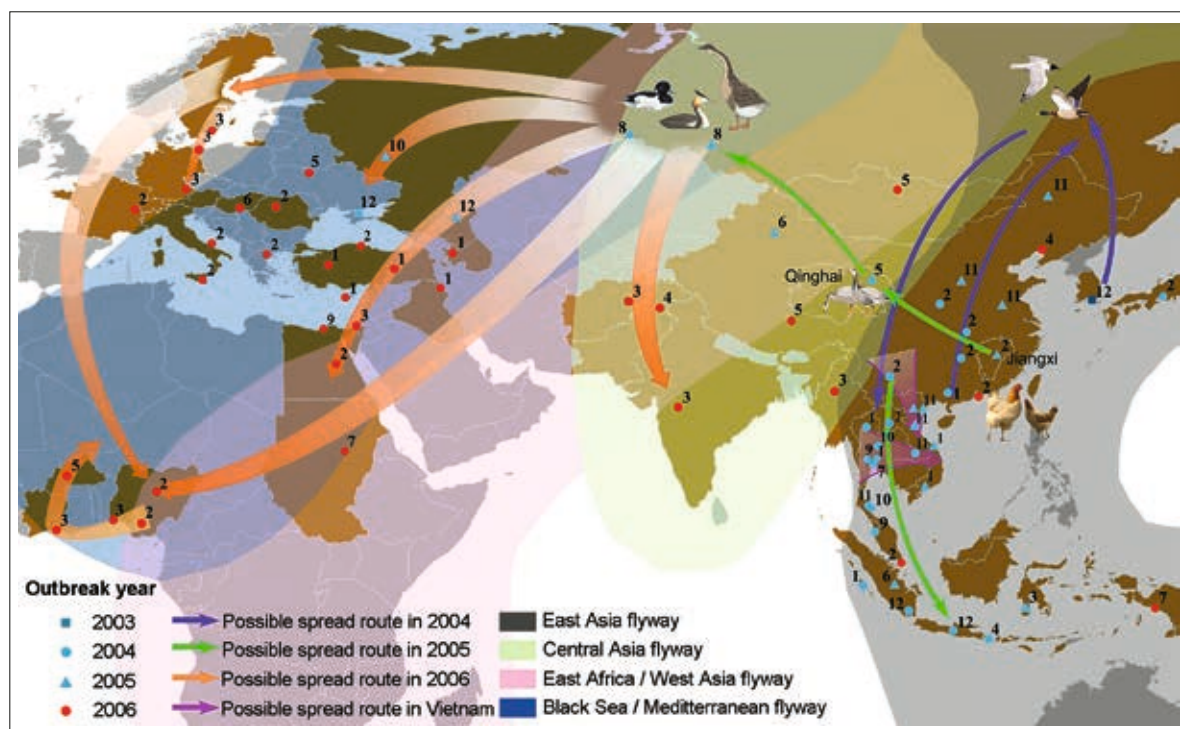


Abb. 3.10: In der Karte aus der Veröffentlichung von Liang et al. 2010 ist die mögliche Ausbreitung entlang der Vogelzugrouten des HPAI H5 gs/GD in den Jahren 2003 bis 2006 dargestellt.

Tab. 3.5: Untersuchungen zum Nachweis von Influenza-A-Viren im LLBB im Jahr 2023

Proben	Säugetiere	Hausgeflügel	Zoovögel	Wildvögel
Anzahl (Einsendungen)	155 (121)	1.085 (161)	334 (197)	537 (265)
davon positiv (Einsendungen)	0 (0)	40 (1)	7 (1)	118 (41)

Spanien kommend, wo bereits im Jahr 2022 Fälle aufgetreten waren, auch in Deutschland (Adlhoch et al. 2023a).

Neben den Geflügelpestaussbrüchen bei Vögeln traten mit den aktuellen Virusvarianten auch Infektionen bei Säugetieren auf. In Deutschland wurde das Virus bei Füchsen nachgewiesen (Pressemitteilung, LAVES 2023). Weltweit wurde HPAIV H5N1 bei verschiedenen wildlebenden Säugetieren, unter anderem beim Rotfuchs, Waschbär, Luchs, Bär, Eisbär, Fischotter, Wal, Seebär und Delphin, in unterschiedlichen Regionen der Welt nachgewiesen (Adlhoch et al. 2023b).

Untersuchungen im LLBB

Im LLBB erfolgten sowohl molekularbiologische als auch serologische Untersuchung zum Nachweis von Influenza-A-Viren in tierischem Probenmaterial. Die Einsendungen fanden aus folgenden Gründen statt: Seuchenausschluss bei Verdacht auf einen Krankheitsausbruch in einem Nutzgeflügelbestand oder bei anderen gehaltenen Vögeln (z. B. Zoovögeln), aktives Krankheits-Monitoring (Wildvogel-, EU-Hausgeflügel-Monitoring), Abklärung der Todesursache im Rahmen des passiven Krankheits-Monitorings und Untersuchungen bei Quarantänen bzw. vor Ausstellungen. Für den Virusgenomnachweis wurde eine stufenweise Diagnostik mittels Real-Time PCR durchgeführt, bei der zunächst alle Influenza-A-Viren in einem virustypübergreifenden Test einbezogen wurden. Bei positivem Influenza-A-Ergebnis wurden weitere virustypspezifische Real-Time



Abb. 3.11: Von Ende Mai bis Mitte Juni waren mehrere Brutkolonien von Flusseeschwalben von einem Geflügelpestgeschehen betroffen.

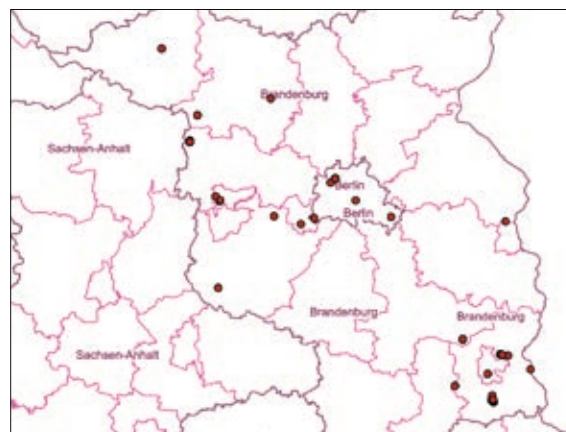


Abb. 3.12: In der Karte sind die an das Tierseuchennachrichtensystem des Bundes (TSN) gemeldeten Fälle von HPAIV verzeichnet. Die Karte wurde im TSN erstellt.

PCRs zum Nachweis der potenziellen Seuchenerreger H5 und H7 durchgeführt. Die endgültige Typisierung von H5- und/oder H7-positiven Proben zur Feststellung der Pathogenität erfolgte am Nationalen Referenzlabor für Aviäre Influenza (NRL AIV) am Friedrich-Loeffler-Institut (FLI, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Greifswald-Insel Riems). Klassische virologische Verfahren, wie die Anzucht von Influenza-A-Viren auf Zellkulturen oder im embryonierten Hühnerei, wurden nur in Ausnahmefällen durchgeführt. Dies betraf in der Regel niedrigpathogene Influenza-A-Virusisolate, die nicht dem Subtyp H5 oder H7 zuzuordnen waren. Serologische Untersuchungen, d. h. der Nachweis von Antikörpern gegen Influenza-A-Viren, wurden im Berichtszeitraum ausschließlich für Untersuchungen in Wirtschaftsgeflügelbeständen eingesetzt.

Im Jahr 2023 waren ein Nutzgeflügelbestand und ein Zoologischer Garten von einem Geflügelpestausschlag betroffen. Es wurden 49 Wildvögel verschiedenster Arten positiv auf HPAIV H5N1 getestet und durch das FLI bestätigt. Neben einzelnen Wasservögeln waren

INFOBOX

Weitere Informationen

Friedrich-Loeffler-Institut (FLI):

Nationales Referenzlabor für Aviäre Influenza
www.fli.de

insbesondere Greifvögel (Habicht, Wanderfalke, Mäusebussard) sowie Lachmöwen und Flussseseschwalben betroffen. Im Zeitraum Ende Mai bis Mitte Juni wurde das Virus in mehreren Brutkolonien von Lachmöwen und Flussseseschwalben in den Landkreisen Potsdam-Mittelmark, Spree-Neiße, Dahme-Spreewald und Havelland nachgewiesen (siehe Abb. 3.12). In den Kolonien wurde ein Massensterben der Tiere verzeichnet. Die Anzahl der verendeten Tiere war dabei um ein Vielfaches höher als die der positiv getesteten Tiere, da nicht alle Tiere untersucht werden konnten. Derart umfangreiche Geflügelpestausschübe in Brutkolonien waren in diesem Ausmaß bei Wildvögeln im Land Brandenburg in der Vergangenheit noch nicht aufgetreten.

Von den 155 im Berichtszeitraum untersuchten Säugetieren wurde, anders als in Niedersachsen, keines positiv auf Influenza A getestet.

Literatur

- Adlhoeh C., Fusaro A., Gonzales J. L., Kuiken T., Marangon S., Mirinavičiūtė G., Niqueux E., Stähl K., Staubach C., Terregino C., Broglia A., Baldinelli F. (2023a): Avian influenza overview December 2022 – March 2023. EFSA J. 2023 Mar 20;21(3):e07917. doi: 10.2903/j.efsa.2023.7917. eCollection 2023 Mar.
- Adlhoeh C., Fusaro A., Gonzales J. L., Kuiken T., Melidou A., Mirinavičiūtė G., Niqueux E., Stähl K., Staubach C., Terregino C., Baldinelli F., Broglia A., Kohnle L. (2023b): Avian influenza overview April – June 2023. EFSA J. 2023 Jul 20;21(7):e08191. doi: 10.2903/j.efsa.2023.8191. eCollection 2023 Jul.
- Chen H., Li Y., Li Z., Shi J., Shinya K., Deng G., Qi Q., Tian G., Fan S., Zhao H., Sun Y., Kawaoka Y.: Properties and dissemination of H5N1 viruses isolated during an influenza outbreak in migratory waterfowl in western China. J Virol. 2006 Jun;80(12):5976–83. doi: 10.1128/JVI.00110-06.

- Gomes F., Prado T., Degraeve W., Moreira L., Magalhães M., Magdini H., Vilela R., Siqueira M., Brandão M., Ogrzewalska M. (2023): Active surveillance for influenza virus and coronavirus infection in Antarctic birds and mammals in environmental fecal samples, South Shetland Islands. An Acad Bras Cienc. 2023 Dec 18;95(suppl 3):e20230741. doi: 10.1590/0001-3765202320230741. eCollection 2023.
- Günther A., Krone O., Svansson V., Pohlmann A., King J., Hallgrímsson G. T., Skarphéðinsson K. H., Sigurðardóttir H., Jónsson S. R., Beer M., Brugger B., Harder T. (2022): Iceland as Stepping Stone for Spread of Highly Pathogenic Avian Influenza Virus between Europe and North America. Emerg Infect Dis. 2022 Dec;28(12):2383–2388. doi: 10.3201/eid2812.221086. Epub 2022 Oct 19.
- King J., Harder T., Conraths F. J., Beer M., Pohlmann A. (2021): The genetics of highly pathogenic avian influenza viruses of subtype H5 in Germany, 2006–2020. Transbound Emerg Dis 2021;68:1136–1150.
- King J., Harder T., Globig A., Stacker L., Günther A., et al. (2022): Highly pathogenic avian influenza virus incursions of subtype H5N8, H5N5, H5N1, H5N4, and H5N3 in Germany during 2020–21. Virus Evol 2022;8:veac035.
- Liang L., Xu B., Chen Y., Liu Y., Cao W., Fang L., Feng L., Goodchild M. F., Gong P. (2010): Combining spatial-temporal and phylogenetic analysis approaches for improved understanding on global H5N1 transmission. PLoS One. 2010 Oct 22;5(10):e13575. doi: 10.1371/journal.pone.0013575.
- Pressemitteilung LAVES 2023: www.ml.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/influenza-virus-in-niedersachsen-bei-fuchsen-nachgewiesen-220756.html, aufgerufen am 01.07.2024.
- Pohlmann A. (2023): HPAIV genotypes in Germany (Version 20240331). Zenodo. doi.org/10.5281/zenodo.10939862
- Pohlmann A., Stejskal O., King J., Bouwhuis S., Packmor F., Ballstaedt E., Hälterlein B., Hennig V., Stacker L., Graaf A., Hennig C., Günther A., Liang Y., Hjulsgager C., Beer M., Harder T. (2023): Mass mortality among colony-breeding seabirds in the German Wadden Sea in 2022 due to distinct genotypes of HPAIV H5N1 clade 2.3.4.4b. J Gen Virol. 2023 Apr;104(4). doi: 10.1099/jgv.0.001834.
- Wang G., Zhan D., Li L., Lei F., Liu B., Liu D., Xiao H., Feng Y., Li J., Yang B., Yin Z., Song X., Zhu X., Cong Y., Pu J., Wang J., Liu J., Gao G. F., Zhu Q. (2008): H5N1 avian influenza re-emergence of Lake Qinghai: phylogenetic and antigenic analyses of the newly isolated viruses and roles of migratory birds in virus circulation. J Gen Virol. 2008 Mar;89(Pt 3):697–702. doi: 10.1099/vir.0.83419-0.

Lentivirusinfektionen bei kleinen Wiederkäuern

Lentiviren gehören zur Familie der Retroviren. Es handelt sich hierbei um behüllte, einzelsträngige RNA-Viren. Eine besondere Eigenschaft dieser Viren ist die Fähigkeit, sich in das Genom der Wirtszellen als sogenanntes Provirus einzubauen. Die bei kleinen Wiederkäuern vorkommenden Lentiviren werden als *Small Ruminant Lentiviruses* (SRLV) zusammengefasst. Sie verursachen zwei Krankheitskomplexe – beim Schaf Maedi/Visna (MV) und bei der Ziege die Caprine Arthritis-Encephalitis (CAE). Beide Erkrankungen zeichnen sich durch einen eher langsam fortschreitenden Verlauf mit chronisch-entzündlichen Prozessen aus.

Maedi/Visna

Maedi (isländisch: angestrengte Atmung) kommt am häufigsten vor. Die Tiere zeigen gerade im fortgeschrittenen Stadium eine deutlich erschwerte Atmung und magern trotz guter Futteraufnahme ab. Als Visna (islän-

disch: Verfall, Auszehrung) wird die seltenere Gehirn-/Rückenmarksform bezeichnet. Hier stehen neben der Abmagerung zentralnervöse Symptome wie Kopfschiefhaltung oder unsicherer Gang im Vordergrund. Durch den langsamen Verlauf erkranken in der Regel nur ältere Tiere. Die Erkrankung ist nach dem Tiergesundheitsgesetz meldepflichtig.

Caprine Arthritis-Enzephalitis

Entzündlich veränderte Karpalgelenke („dicke Knie“) sind typisch für die CAE bei älteren Ziegen. Bei Ziegenlämmern tritt die Gehirn-/Rückenmarksform auf, die sich durch einen schlechten Allgemeinzustand und Lähmungen auszeichnet. Auch eine indurierende Euterentzündung (Steineuter) mit herabgesetzter Milchleistung kann auftreten. Gemeinsam ist allen Formen die mit Fortschreiten der Erkrankung einhergehende starke Abmagerung.

Für beide Erkrankungen ist keine ursächliche Behandlung möglich, sie enden tödlich. Übertragen wird das Virus sowohl direkt über erregershaltige Sekrete von Tier zu Tier als auch indirekt über Gerätschaften. Besonders bedeutsam ist insbesondere bei der CAE die Weitergabe des Virus vom Muttertier auf das Lamm über die Milch. Die Diagnostik stützt sich vor allem auf den Nachweis spezifischer Antikörper. Ein serologisch positives Tier (positiver Antikörpernachweis) gilt dabei als infiziert. Auch subklinisch erkrankte Tiere können so identifiziert werden. Als Methode kommt hier hauptsächlich der ELISA-Test zum Einsatz. Der direkte Erregernachweis erfolgt meist mittels PCR. Die Anzucht des Virus auf Zellkulturen ist möglich, aber aufwändig, und wird nicht routinemäßig durchgeführt. SRLV-Infektionen führen durch klinische Erkrankungen, Tierverluste, Leistungseinbußen und Handelsbeschränkungen zu wirtschaftlichen Verlusten. Weder Behandlung noch Impfung sind möglich. Daher existieren in vielen Ländern Bekämpfungsprogramme. Deren Hauptpfeiler sind regelmäßige serologische Kontrollen sowie Managementmaßnahmen (Zukaufskontrolle, Separierung/Abschaffung infizierter Tiere, mutterlose Aufzucht der Lämmer, Hygienemaßnahmen). In Deutschland sind die Bekämpfungsverfahren freiwillig und werden zumeist von den Tiergesundheitsdiensten und den Tierzuchtverbänden getragen.

Untersuchungen im LLBB

In Brandenburg gibt es seit Mitte der 1990er Jahre freiwillige Bekämpfungsverfahren zur Schaffung unverdächtigter Bestände – „Richtlinie des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Bekämpfung der Caprinen Arthritis-Encephalitis (CAE) und Sanierung infizierter Ziegenbestände“ sowie die „Richtlinie des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Bekämpfung der Maedi/Visna und Sanierung infizierter Milchschaafbestände“.

Die hier vorgesehenen serologischen Untersuchungen werden im LLBB durchgeführt. Reaktive Ergebnisse werden bei Bedarf über das NRL am FLI abgeklärt.

Im Jahr 2023 wurden im LLBB insgesamt 2.333 Blutproben auf Antikörper gegen SRLV untersucht (siehe Tab. 3.6). Die Untersuchungen erfolgten überwiegend im Rahmen des Bekämpfungsverfahrens, jedoch auch für den Handel sowie bei zur Sektion eingesandten Tieren.

Im Sommer 2023 gelangten mehrere Tiere aus einem Bestand mit diffusem Krankheitsgeschehen (Todesfälle,

Tab. 3.6: Untersuchungen auf Antikörper gegen MVV bzw. CAE im Jahr 2023 im LLBB

	Schafe	Ziegen	Zootiere
negativ	782	1.153	1
positiv	368	10	
fraglich	4	1	
nicht auswertbar	1	13	
gesamt	1.155	1.177	1

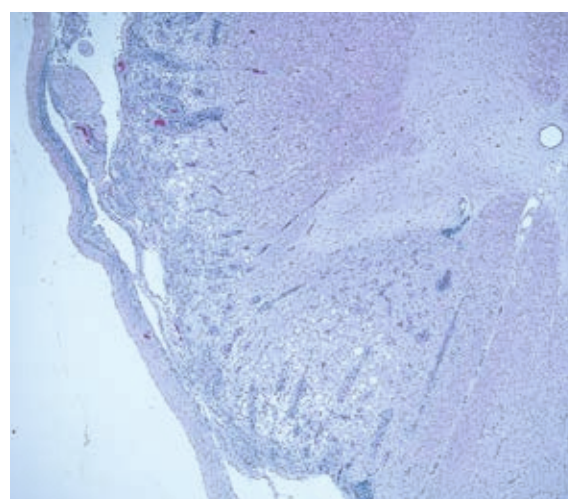


Abb. 3.13: Demyelinisierende lymphozytäre Rückenmarksentzündung

Abmagerung, Gangstörungen) zur Sektion ins LLBB. Histologisch konnten die für Maedi-Visna charakteristischen Veränderungen am Gehirn und Rückenmark nachgewiesen werden (siehe Abb. 3.13). Am zuständigen NRL wurde in Gehirnmateriale das Virus nachgewiesen. Die serologische Untersuchung ergab ein positives Ergebnis, das vom NRL bestätigt wurde. Nachfolgend wurde der gesamte Bestand serologisch untersucht und ein hoher Anteil serologisch positiver Tiere festgestellt (siehe Tab. 3.7).

Im betroffenen Bestand wurden erste Schritte zur Sanierung wie die Abtrennung infizierter Tiere sowie Hygienemaßnahmen eingeleitet.

Tab. 3.7: Ergebnis der serologischen Bestandsuntersuchung im LLBB

	Schafe	Ziegen
Probenzahl gesamt	670	12
davon positiv	359	9





Umwelt Strahlenschutz

4

Statistik und Überblick 2023

Im LLBB werden insgesamt 18 verschiedene Aufgabengebiete im Bereich Umwelt- und Strahlenschutz, unter anderem im umweltbezogenen Gesundheitsschutz, der geologischen Landeserhebung und der Luftreinhaltung, für die beiden Trägerländer Berlin und Brandenburg bearbeitet. Eine weitere Aufgabe liegt im Bereich der Landwirtschaft (siehe Kapitel 2). Einige der obigen Aufgaben im Bereich der Gewässerüberwachung sind für beide Länder identisch. Das LLBB ist für diese Aufgaben weitestgehend akkreditiert und darüber hinaus als Untersuchungsstelle für Abwasser- und Gewässeruntersuchungen notifiziert sowie für Trinkwasser bei den Ländern gelistet.

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 die Umweltprobenahme von drei Laborstandorten aus. Um dem hohen Qualitätsanspruch einer nach Fachmodul Wasser notifizierten Untersuchungseinrichtung gerecht zu werden, ist die Probenahme mit technisch gut ausgerüsteten, ausgebauten Laborfahrzeugen ausgestattet, die sowohl die Entnahme der Proben als auch deren Transport qualitätskonform ermöglichen. Mit einem jährlichen Treffen, bei dem aktuelle und relevante Themen behandelt werden, wird der regelmäßige fachliche Austausch zwischen Probenahme und Labor gewährleistet.

Die Beprobung der Gewässer in den Monitoring-Programmen erfolgt sowohl von Land als auch vom Boot aus (siehe Fachbeitrag zur Beprobung von Oberflächengewässern in diesem Bericht). Die Wasserproben werden an den Laborstandorten Berlin und Frankfurt (Oder) methodisch und gerätetechnisch arbeitsteilig untersucht. Der qualitätsgesicherte und schnelle Transport zwischen den Standorten wird durch einen Umweltkurierdienst gewährleistet.

Auch im Jahr 2023 wurden Abwasseruntersuchungen als wichtiger Beitrag zur Gewährleistung der Rückführung von gereinigtem Brauchwasser in die öffentlichen Gewässer für beide Trägerländer durchgeführt.

Ein weiterer wesentlicher Schwerpunkt ist die Untersuchung von Feststoffproben verschiedenster Matrices (unter anderem 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 (siehe dazu auch den Fachbeitrag zu geochemischen und mineralogischen Röntgenanalysen an Böden und Gesteinen in diesem Bericht). Darüber hinaus werden Luftproben untersucht, die einerseits aus dem Luftgütemessnetz Brandenburg stammen und andererseits im Rahmen der Aufgaben der Landesmessstelle für Gefahrstoffrecht und Innenraumhygiene in Berlin für den öffentlichen Gesundheitsdienst und den umweltbezogenen Gesundheitsschutz beprobt und untersucht werden.

Im Rahmen der Aufgabe Strahlenschutz gewährleistet das LLBB für das Land Brandenburg die besondere Vorgehaltung der Fachkompetenz und Messtechnik für unvorhergesehene Ereignisse (z. B. Umweltkatastrophen, IMIS-Intensiv [Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt], Trinkwasserhavarien). Im Rahmen des Strahlenmessprogramms zur Umweltüberwachung (IMIS) wird auch die Probenahme von pflanzlichen Lebens- und Futtermittelproben sowie von Bodenproben vom LLBB durchgeführt. Somit liegen sowohl die Probenahme als auch die Radioaktivitätsmessungen der Strahlenmessstellen zusammen im Verantwortungsbereich des LLBB, was unter anderem eine optimierte Steuerung der Probenflüsse ermöglicht.

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

Die regelmäßige Grundwasserüberwachung in Berlin ist die Basis für eine nachhaltige Sicherung der Ressource Grundwasser und der Trinkwassergewinnung. Die amtliche Untersuchung des Berliner Grundwassers wird im LLBB durchgeführt. Die Proben ausgewählter Messstel-

len werden jeweils in einer Frühjahrs- und einer Herbstkampagne auf verschiedene und vermehrt auch auf organische Spurenstoffe analysiert.

Die Landesmessstelle für Gefahrstoffrecht und Innenraumhygiene innerhalb des LLBB 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. 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 zwölf- bis 24-mal pro Jahr beprobt. Das entspricht mehr als 8.000 Probenahmen (von insgesamt rund 15.000 Probenahmen im Umwelt- und Strahlenschutzbereich) und einem Vielfachen an Parametern bzw. Laboranalysen im Jahr. Bestandteil dieser Aufgabe ist das Biota-Monitoring, bei dem an neun Messstellen in Fließgewässern oder Seen Fische und Muscheln untersucht werden.

Im Ergebnis eines sehr geringen Niederschlagsaufkommens im Einzugsgebiet der Elbe wurde im Juli 2023 das Messprogramm „Extremereignisse Niedrigwasser“ ausgerufen, und die Messstellen wurden intensiver beprobt bzw. Wasserproben analysiert (siehe Fachbeitrag in diesem Bericht).

Die Probenahme und Untersuchung des Grundwassers stellt eine weitere wichtige und aufwendige Tätigkeit des LLBB für das Land Brandenburg dar. Es werden 322 Messstellen beprobt, davon 261 zweimal im Jahr (Frühjahr und Herbst). Die Ergebnisse der fachgerechten Grundwasseruntersuchung leisten einen entscheidenden Beitrag zur Umsetzung der Düngeverordnung und der damit verbundenen Ausgrenzung der Nitratkulisse (sogenannte rote Gebiete). Außerdem fließen die Untersuchungsergebnisse unter anderem in die weitere Zustandsbewertung der Grundwasserkörper durch das Brandenburger Landesamt für Umwelt (LfU) ein.

Das LLBB betreibt für das Land Brandenburg die beiden Strahlenschutzmessstellen in Frankfurt (Oder) und Oranienburg. Deren Aufgabenbereiche umfassen die Bearbeitung der Proben aus den IMIS-Messprogrammen,

Messungen zur Kontrolle der Eigenüberwachung des Kernkraftwerks Rheinsberg als unabhängiger Messstelle sowie Messungen im Rahmen der nuklearspezifischen Gefahrenabwehr und im Zusammenhang mit radioaktiven Altlasten. Am 22. Mai 2023 wurde zur Überprüfung der Messbereitschaft wieder zu Übungszwecken der Intensivbetrieb des IMIS-Systems im Ereignisfall ausgelöst, sodass dafür kurzfristig eine größere Zahl an Umweltproben wie Weidegras und Blattgemüse gewonnen und vermessen werden musste (siehe Fachbeitrag in diesem Bericht). Auch diese Übung konnte – ebenso wie die in den Vorjahren – erfolgreich absolviert werden.

Im Berichtszeitraum wurden in Brandenburg 37 Abwassermessstellen im Zuständigkeitsbereich der Oberen Wasserbehörde sechs- bis 24-mal beprobt.

Im Bereich der Luftqualitätsüberwachung wurden rund 10.000 Proben aus vom Landesamt für Umwelt (LfU) betriebenen Stationen des Luftgütemessnetzes Brandenburg bearbeitet. Hierbei handelt es sich um Luftparameter bzw. Luftschadstoffe, die nicht automatisch bestimmt werden können, aber nach den geltenden gesetzlichen Bestimmungen zu erfassen sind.

Die nachfolgende Statistik gibt einen Überblick über die Untersuchungsleistungen für den Bereich Umwelt, Gesundheit, Geologie, Landwirtschaft und Strahlenschutz im Jahr 2023. Zu jeder Probe gehört eine Vielzahl von Parametern.

Tab. 4.1: Probenzahlen für den Bereich Umwelt, umweltbezogener Gesundheitsschutz, Geologie und Strahlenschutz 2023

Aufgabenbereich	Anzahl Proben
Beprobung und Untersuchung von Oberflächenwasser inklusive Badegewässern	9.177
Beprobung und Untersuchung von Grundwasser	1.191
Beprobung und Untersuchung von Proben für die Abwassereinleiterkontrolle	297
Beprobung und Untersuchung von Trink- und Badebeckenwasser	3.532
Untersuchungen Geologie (Böden und Gesteine)	4.088
Untersuchungen Sedimente und Schwebstoffe	234
Untersuchungen von Außenluftproben	10.301
Beprobung und Untersuchung von Innenraumluftproben	87
Untersuchungen von Proben zur Überwachung der Umweltradioaktivität	1.273

Oberflächenwasser

Wasseranalytik beginnt mit der Probenahme: Beprobung von Oberflächengewässern in Berlin und Brandenburg



Abb. 4.1: Messfahrzeug am Grünewalder Landgraben (GRÜLA_0010) westlich von Lauchhammer. Diese Messstelle wurde im Rahmen eines Sondermessprogramms im Jahr 2023 zwölfmal beprobt.

Im Umweltbereich ist die Beprobung und Untersuchung von Wasser ein Schwerpunkt des LLBB. Dabei werden die Probenahme und Bestimmung der Vor-Ort-Parameter mit ausgebauten Laborfahrzeugen durch qualifiziertes Personal des LLBB selbst durchgeführt. Der Probenahme als erstem einer chemischen, physikalisch-chemischen oder biologischen Untersuchung kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, als sich Fehler, die dabei entstehen, in der Regel selbst durch aufwändigste Maßnahmen nicht mehr nachvollziehen bzw. beheben lassen. Das LLBB beschäftigt an drei von vier Standorten mehr als 25 Probenehmerinnen und -nehmer für die Umweltprobenahme. Die Beprobung von Oberflächengewässern in Berlin und Brandenburg wird ganzjährig durchgeführt.

Die Untersuchungen der Oberflächengewässer in Berlin und Brandenburg dienen unterschiedlichsten Zwecken wie zum Beispiel der Prüfung der Gewässergüte, der Einhaltung von rechtlichen Vorgaben, die wiederum der Bewertung von Badestellen oder auch der Gewässerzustandsbewertung dienen.

Die Gewässerzustandsbewertung nach den gesetzlichen Vorgaben der Oberflächenwasserverordnung (OGewV 2016) wird durch die Länder Berlin und Brandenburg vorgenommen. Die OGewV dient der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie in nationales Recht. Die Bewertung der Badegewässer erfolgt gemäß EU-Badegewässerrichtlinie. Diese Richtlinie enthält Be-

stimmungen für die Überwachung und Einstufung der Qualität von Badegewässern. Die Bundesländer haben diese Richtlinie ebenfalls umgesetzt und entsprechende Landesverordnungen verabschiedet.

Das Messnetz: Oberflächengewässer in Brandenburg und Berlin

Das Gewässernetz des Landes Brandenburg umfasst rund 33.000 Fließgewässerkilometer und ca. 3.000 Seen. Zur Überwachung der Oberflächengewässer im Land Brandenburg wurden im Jahr 2023 580 Messstellen an Fließgewässern und 13 an Seen durch die Probenehmerinnen und -nehmer des LLBB beprobt (siehe Abb. 4.2).

Dahingegen ist das Gewässernetz der Wasserstadt Berlin mit rund 330 Kilometern deutlich kleiner. Innerhalb der Stadtgrenzen fließen Dahme, Spree und Havel. Neben den drei großen Flüssen in der Stadt gibt es mehrere Kanäle, große Seen und viele kleine Nebenwasserläufe. Der Anteil der Wasserflächen innerhalb Berlins beträgt fast 7 % der Gesamtfläche. Die Oberflächengewässer Berlins unterliegen allesamt sowohl einer starken Nutzung durch die Berlinerinnen und Berliner und ihre Gäste beispielsweise durch Schifffahrt, Abwasser, Freizeitaktivitäten und Einträge aus dem Umland. Im Berliner Messstellennetz zur Überwachung der Oberflächengewässer wurden 67 Messstellen und 68 zumeist ausgewiesene Badestellen beprobt.

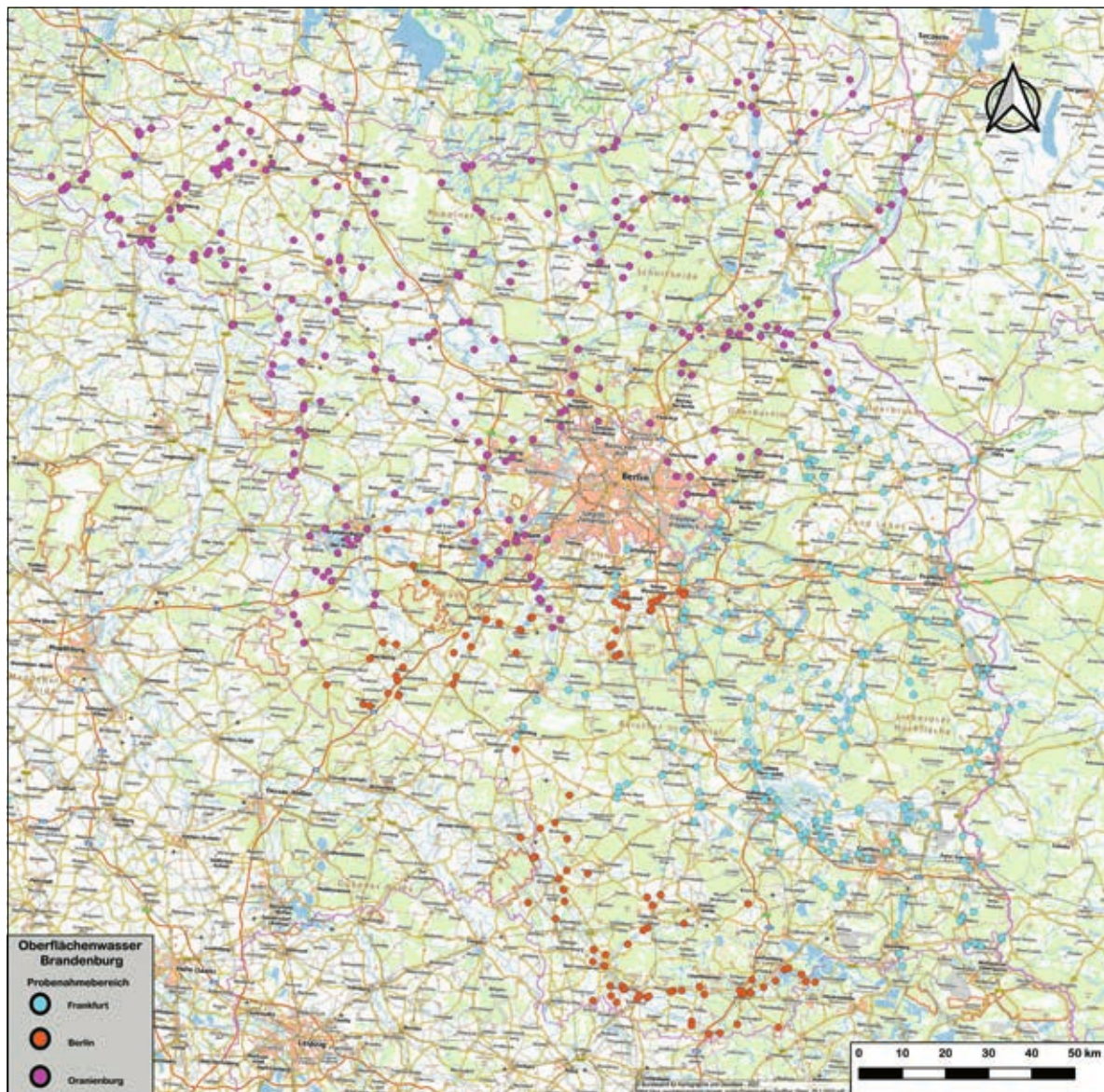


Abb. 4.2: Durch das LfU zur Beprobung beauftragte Oberflächenwassermessstellen in Brandenburg. Jede dieser Messstellen wird normalerweise zwölfmal pro Jahr beprobt. Die meisten der Messstellen werden seit vielen Jahrzehnten beprobt und untersucht.

Insgesamt wurden im Jahr 2023 vom LLBB mehr als 9.000 Proben aus Oberflächengewässern in Berlin und Brandenburg genommen (siehe Abb. 4.3).

Die Probenahme aus Oberflächengewässern erfordert es häufig, den größten Teil des Tages in entlegenen Gebieten zu arbeiten. Probenahmetouren in Brandenburg bestehen im Schnitt aus zehn bis zwölf Probenahmestellen und einer zurückgelegten Strecke von 300 bis fast 400 km. Bei den Probenahmetouren in Berlin sind die zurückgelegten Strecken deutlich kürzer. Die Probenahmestellen werden mit ausgebauten Laborfahrzeugen angefahren, die vor Ort eines der wichtigsten Arbeitsmittel sind (siehe Abb. 4.4). Die Berliner Probenahmetouren werden zum Teil mit einem Schiff (siehe Abb. 4.5) der zuständigen Senatsverwaltung gefahren. Probenahmetouren, die mit dem Schiff gefahren werden, bestehen aus bis zu 20 Probenahmestellen.

Abhängig vom Untersuchungsziel: Zeitpunkt und Ort der Probenahme

Bei der Planung eines Untersuchungsprogramms werden die Probenahmeorte sowie die zu untersuchenden Parameter und darauf aufbauend die Art der Probenahme sowie ihre Häufigkeit, Dauer und der genaue Zeitpunkt festgelegt. Die Wahl des Probenahmezeitpunkts spielt je nach Aufgabenstellung eine mehr oder weniger große Rolle und sollte, falls nötig, exakt festgelegt werden. Dabei sind hydrologisch bedingte Konzentrationsschwankungen der zu untersuchenden Inhaltsstoffe zu berücksichtigen (siehe Fachbeitrag „Messprogramm Elbe – nach dem Niedrigwasser ist vor dem Hochwasser“ in diesem Bericht). Je nach Untersuchungsziel können Häufigkeit, Dauer und Zeitpunkt der Probenahme unterschiedlich sein. Unter dem Probenahmeort wird

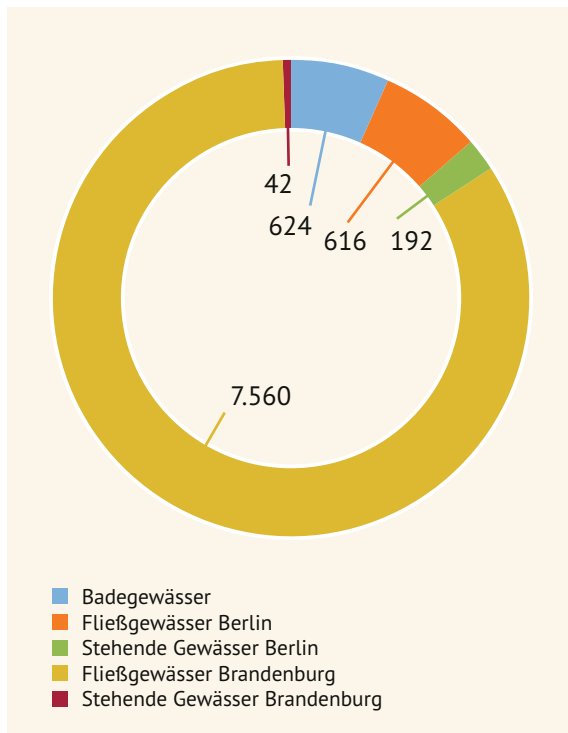


Abb. 4.3: Verteilung der im Jahr 2023 aus Oberflächengewässern genommenen Proben

die genaue Festlegung der Probenahmestelle verstanden. Allgemeingültige Regeln sind hier schwer aufzustellen, da sich die Probenahmestelle je nach Untersuchungsziel verändern kann. Beispielsweise wird man bei der Fließgewässerprobenahme immer möglichst die Fließgewässermite beproben, während man bei der Probenahme aus stehenden Gewässern unter Umständen Proben aus verschiedenen Wassertiefen entnehmen wird (siehe unten „Probenahme aus Standgewässern“).

Die im LLBB am häufigsten praktizierte Art der Beprobung von Oberflächenwasser ist die Probenahme aus fließenden Gewässern (siehe Abb. 4.3). Die Auswahl von Probenahmestellen für fließende Gewässer ist üblicher-

weise relativ unkompliziert. Beispielsweise kann eine Probenahmestelle für eine Grundüberwachung der Wasserbeschaffenheit an einer geeigneten Brücke gewählt werden. Die Auswahl von geeigneten Probenahmestellen für stehende Gewässer ist ein wenig aufwändiger. Für die Beprobung der durch die Länder beauftragten Probenahmestellen werden mehrere Probenahmestellen zu Probenahmetouren zusammengefasst. Die Anzahl der Probenahmestellen innerhalb einer Probenahmetour ist unterschiedlich und hängt von der Komplexität der durchzuführenden Probenahme ab.

Mehr als nur Schöpfen: Ablauf einer Probenahme an einem Fließgewässer

Nach Ankunft an der Probenahmestelle wird anhand der Messstellenakte, eine Beschreibung der Messstelle mit Bildern und Koordinaten, geprüft, ob es sich um den richtigen Ort handelt. Etwaige Veränderungen der Probenahmestelle werden in einem Protokoll dokumentiert. Gemäß DIN EN ISO 5667-6 werden üblicherweise Einzelproben aus einem Fließgewässer entnommen. Die Einzelprobenahme ist definiert als Verfahren, bei dem Einzelproben einem Wasserkörper entnommen werden. Für die direkte Probenahme von Einzelproben in Fließgewässern wird zumeist ein Eimer als Probenahmegerät verwendet. Je nach Untersuchungsziel kann das Probenahmegerät auch ein Schöpfbecher an einer Teleskopstange oder ein Vertikalschöpfer an einem Seil sein. Bei Proben, die aus einem flachen Fließgewässer entnommen werden, erfolgt die Entnahme durch Waten. Nach Möglichkeit sollten oberflächennahe Probenahmen etwa 30 cm unter der Wasseroberfläche entnommen werden oder ansonsten bei mittlerer Höhe zwischen Sohle und Oberfläche. Kontaminationen durch beispielsweise das Aufwühlen der Sohle sollte vermieden werden. Für Proben, die von Brücken entnommen werden, ist sicherzustellen, dass ein ausreichender Wasserstand vorhanden ist, damit der Probenahmeeimer untertauchen kann. Des Weiteren ist die Strömungsrichtung zu beachten. Die Probenahme sollte an der stromaufwärts gelegenen Seite durchgeführt werden. Wasserproben sollten aus der homogenen Zone so entnommen werden, dass die Aufnahme des Oberflächenfilms verhindert und die Aufnahme von durch die Brückenpfeiler aufgewirbeltes Wasser vermieden wird, das das Wasser belüften kann, wodurch bestimmte Messwerte, wie beispielsweise der Sauerstoffgehalt, beeinflusst werden können.

Die Probenahme und der Transport von Wasserproben sind insofern anspruchsvoll, als möglichst der Zustand der Probe zum Zeitpunkt der Entnahme festgestellt werden soll. Wasserproben stellen jedoch chemisch und biologisch ein dynamisches System dar, sodass einige Parameter sofort bestimmt und – je nach analytischer



Abb. 4.4: Die speziell ausgestatteten Messfahrzeuge sind „mobile Labore“ für Umweltprobenahmen.



Abb. 4.5: Das Dienstschiff „James Hobrecht“ des Berliner Senats. Der Elektrokatamaran wurde nach dem preußischen Stadtplaner benannt. Er gilt als Begründer der modernen Wasserwirtschaft Berlins und war Stadtbaurat der Stadt. Hobrecht schuf das innovative Radialsystem zur Entwässerung der Hauptstadt und entwickelte die Schifffahrt auf der Berliner Spree durch deren Uferbefestigung. Das Dienstschiff mit modernster Akku-, Schiffs- und Messtechnik ersetzt das 60 Jahre alte, dieselbetriebene Dienstschiff „Gliencke“ und wird seit 2022 auf Berlins Gewässern für die Wasserprobenahme und für Messfahrten eingesetzt. Das Schiff ist 14 m lang, wiegt 20 Tonnen und wird von zwei batteriegetriebenen Ringpropellern angetrieben.

Fragestellung – spezifische Konservierungsmaßnahmen zu ergreifen sowie geeignete Gefäße zu wählen sind. Eine Wasserprobe wird daher in mehrere verschiedene Gefäße abgefüllt.

Probenahme aus Standgewässern

Neben den Fließgewässern werden auch Standgewässer beprobt. Ein stehendes Gewässer wäre im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie ein See. Zu den stehenden Gewässern werden Gewässer gezählt, deren Wasseraufenthaltszeit sich sehr von der Wasseraufenthaltszeit der Fließgewässer unterscheidet (Nixdorf et al. 2004). Als Grundlage für die Durchführung werden neben anderen rechtlichen Vorgaben DIN EN ISO 5667-6 „Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern“ und DIN 38402-12 „Probenahme aus stehenden Gewässern“ angewendet.

Die Probenahme vom Boot aus muss aus Gründen des Arbeitsschutzes generell zu zweit durchgeführt werden. Bei dieser Probenahme ändert sich die Methode. Zum Beispiel wird am Sacrower See (siehe Abb. 4.7) eine Mischprobe aus der euphotischen Zone (Tiefenbereich mit ausreichender Lichtintensität für die Photosynthese) erstellt. Dazu werden mehrere Proben unterschiedlicher Volumina aus verschiedenen Tiefen zu einer integrierten Mischprobe vereint. Der Sacrower See in Brandenburg ist ein glazialer See mit einer Wasserverweilzeit von sieben Jahren.

Ein durch das LLBB beprobtes stehendes Gewässer in Berlin ist der Tegeler See, eine seeartige Ausbuchtung der Oberhavel am nordwestlichen Stadtrand von Berlin (Nixdorf et al. 2004). Aufgrund einer massiven Überlastung des Gewässers (Sauerstoffschwund, Fischsterben, Blaualgenentwicklung) wurden in den späten 1980er Jahren Maßnahmen zur Seensanierung ergriffen wie die Oberflächenwasser-Aufbereitungsanlage Tegel (OWA) (damals PEA – Phosphateleminierungsanlage) sowie eine Tiefenwasserbelüftung, die bis heute betrieben wird. Die Unter-

suchungen am Tegeler See dienen in der Regel dazu, die trophischen und thermischen Schichtungs- bzw. Zirkulationsverhältnisse und die im Gewässer stattfindenden Nährstoffumsätze zu verfolgen. Diese Informationen werden unter anderem dafür verwendet, die Steuerung der seeinternen Belüftung zu optimieren (siehe Abb. 4.8).

Die Probenahme am Tegeler See folgt den Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (bzw. ihrer Umsetzung auf nationaler und regionaler Ebene), die ökologische und gewässertypbezogene Bewertungsverfahren enthält, womit auch einheitliche chemische und biologische Untersuchungsparameter für Seen festgelegt werden. Für eine integrierte Probe werden am Tegeler See in Abhängigkeit von der vorliegenden thermischen Schichtung zwischen 14 und 20 Proben über die Tiefe entnommen.

Die Wasserbeschaffenheit in verschiedenen Tiefen des Sees wird sowohl vom Grund (Rücklösung aus dem Sediment) als auch von der Oberfläche (Sedimentation, das Aussinken partikulären Materials in der Wassersäule) beeinflusst, wobei Einflüsse von der Oberfläche häufig größer sind als die vom Grund. Das an der



Abb. 4.6: Die Probenahmestelle Klinge (KL_0005) ist ein Fließ in Frankfurt (Oder). Das Fließ entspringt am Weinberg im Stadtwald und mündet in die Oder. Der Biber staut das Fließ regelmäßig auf, was dazu führt, dass die Wiesen am Oberen Klingental überflutet sind.



Abb. 4.7: Der Sacrower See liegt im nördlichen Teil der Stadt Potsdam im Naturschutzgebiet „Sacrower See und Königswald“ in einer glazialen Rinne. Der kalkreiche See besitzt keinen natürlichen oberirdischen Zufluss bzw. wird grundwassergespeist. Der Sacrower See gliedert sich in drei Becken und ist in seinem nördlichen Teil bis zu 36 m tief. Er gehört damit zu den fünf tiefsten natürlichen Seen Brandenburgs. Zwischen April und November weist er eine stabile Temperaturschichtung auf.

Oberfläche einfallende Licht verändert die Wasserbeschaffenheit sowohl in physikalischer als auch in biologisch-chemischer Hinsicht. Die Sonnenenergie erwärmt das Oberflächenwasser, sodass sich im Frühjahr beginnend eine sommerliche Temperaturschichtung im Wasserkörper ausbildet (siehe Abb. 4.8). Das wärmere Oberflächenwasser (Epilimnion), zumeist durchmischt, weist eine geringere spezifische Dichte als das kältere

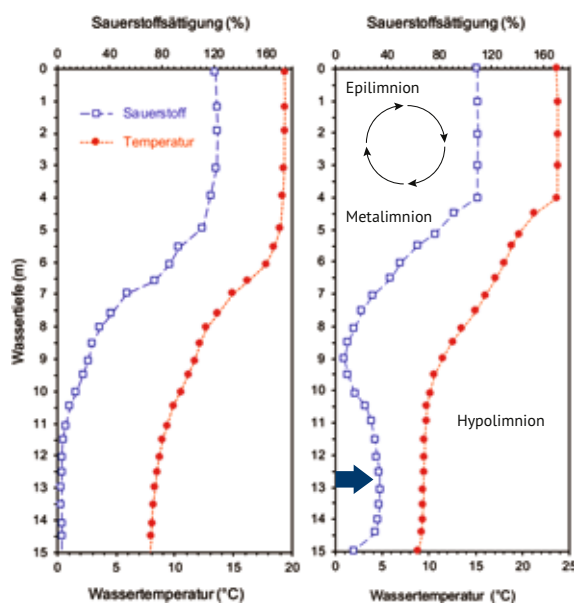


Abb. 4.8: Vertikalprofil der Wassertemperatur und der Sauerstoffsättigung im Tegeler See im Zeitraum der thermischen Schichtung; am 23. Juni 2010 ohne Belüftung (links) und am 7. Juli 2010 mit Belüfterbetrieb (rechts). Aufgrund des mikrobiellen Stoffabbaus am Grund und in der Wassersäule lag die Sauerstoffsättigung zwischen 11 und 15 m Wassertiefe bei null. Um dieses Defizit auszugleichen, wurde über den Belüfterbetrieb in das Hypolimnion Sauerstoff eingetragen. Der blaue Pfeil verdeutlicht die Zunahme der Sauerstoffsättigung. Daten aus Kleeberg et al. (2012).

Tiefenwasser (Hypolimnion) auf. Die dazwischenliegende Schicht wird als Sprungschicht bzw. Metalimnion bezeichnet. Dieser Zustand einer stabilen thermischen Schichtung wird als Sommerstagnation bezeichnet und muss bei der Beprobung der voneinander getrennten Wasserkörper berücksichtigt werden. Das Wachstum des Phytoplanktons (Algen) beschränkt sich hauptsächlich auf den oberen lichtdurchfluteten Wasserkörper, da die Lichtintensität durch die Absorption des Lichts im Wasser mit zunehmender Tiefe abnimmt (Nixdorf et al. 2014; AQS-Merkblatt P8/5, 2015).

Bestimmung von Vor-Ort-Parametern

Die Algen entziehen dem Wasser über die Photosynthese Kohlendioxid (und damit auch Kohlensäure) und setzen Sauerstoff frei. Dies führt zu einer Erhöhung des pH-Werts und des Sauerstoffgehalts in der euphotischen Zone. Deswegen werden die Vor-Ort-Parameter bei der Probenahme in verschiedenen Wassertiefen mit einer Multiparametersonde ermittelt.

Es werden sowohl bei stehenden Gewässern als auch bei Fließgewässern eine Reihe von Messwerten direkt vor Ort bestimmt, da sich diese bei der Lagerung der Probe verändern. Diese Vor-Ort-Parameter sind für die Beurteilung von Untersuchungsergebnissen von grundlegender Bedeutung. Zu den regelmäßig bestimmten Vor-Ort-Parametern gehören neben dem pH-Wert die Temperatur, die Leitfähigkeit und die Sauerstoffkonzentration bzw. -sättigung. Zusätzlich kann es hilfreich sein, die Trübung, den Geruch und die Färbung zu ermitteln. Bei tiefenorientierten Probenahmen kann man noch Chlorophyll a vor Ort messen. Die Proben werden je nach dem zu untersuchenden Parameter in die jeweils dafür vorgesehenen Probenahmegefäße gefüllt und in der Regel dunkel und gekühlt ins Labor transportiert.

Literatur:

DIN EN ISO 5667-6:2016-12 Wasserbeschaffenheit – Probenahme – Teil 6: Anleitung zur Probenahme aus Fließgewässern (ISO 5667-6:2014).

DIN 38402-12:1985-06 Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Allgemeine Angaben (Gruppe A); Probenahme aus stehenden Gewässern (A 12).

Kleeberg A., Köhler A., Hupfer M. (2012): How effectively does a single or continuous iron supply affect the phosphorus budget of aerated lakes? *Journal of Soils and Sediments* 12(10): 1593-1603.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (Hrsg.): LAWA-AQS-Merkblatt P-8/5 „Probenahme aus Seen“ Mai 2015.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (Hrsg.): LAWA-AQS-Merkblatt P-8/3 „Probenahme aus Fließgewässern“ Februar 2012.

Nixdorf B., Hemm M., Hoffmann A., Richter P. (2004): Abschlussbericht F & E Vorhaben FKZ 299 24 274 Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands Teil 6 Berlin.

Nixdorf B., Hoehn E., Riedmüller U., Mischke U., Schönfelder I. (2014): Probenahme und Analyse des Phytoplanktons in Seen und Flüssen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL, *Handbuch Angewandte Limnologie* – 27. Erg. Lfg. 4/10.

OGewV – Oberflächengewässerverordnung (2016) – Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer.

Messprogramm Elbe – nach dem Niedrigwasser ist vor dem Hochwasser

Die Elbe und ihre Abflussdynamik

Die Elbe entspringt im Nationalpark Riesengebirge (Tschechische Republik) und mündet nach 1.091 km Lauflänge bei Cuxhaven in die Nordsee. Mit einem mittleren Abfluss von 311 m³/s an der deutsch-tschechischen Staatsgrenze und 861 m³/s an der Mündung hat der Fluss in seinem Gesamtlauf eine Höhendifferenz von 1.384 m passiert. Von ihrem ca. 148.000 km² großen Einzugsgebiet liegen ca. 97.000 km² (65,5 %) mit 18 Millionen Einwohnern in Deutschland (GLOWA-Elbe 2005). Damit ist die Elbe nach der Größe ihres Einzugsgebiets und ihrer Lauflänge einer der wichtigsten Flüsse in Deutschland. Im Rahmen der Fachvereinbarung „Beprobung und Analytik von Fließgewässern“ wird die Elbe im Auftrag des Landesamts für Umwelt Brandenburg (LfU) an sechs Messstellen in Brandenburg durch das Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) monatlich beprobt und auf 89 Wasserparameter untersucht.

In Abhängigkeit von der hydrometeorologischen Situation im Einzugsgebiet und der Gewässerstruktur unterliegen das Abflussverhalten und damit die Strömungsverhältnisse erheblichen Schwankungen in den verschiedenen Elbeabschnitten, die wiederum das Transportverhalten von gelösten und festen Stoffen beeinflussen (vgl. z. B. Baborowski et al. 2007, Pfeiffer & Ionita 2017). Um darauf zu reagieren, kann in einer außergewöhnlichen Ausprägung bzw. Kombination von Umweltfaktoren (Extremsituation) das reguläre Messprogramm unter hydrologischen Normalbedingungen mit üblicherweise monatlicher Beprobung durch das „Messprogramm hydrologische Extremereignisse im Elbegebiet“ (FGG 2023) abgelöst werden.

Dieses Messprogramm ist in seiner situationsspezifischen Vorgehensweise mit einer zeitlich begrenzten, jedoch in der Regel deutlich höheren Beprobungsintensität und einem anderen oder erweiterten Spektrum an Parametern verbunden. Im Jahr 2023 wurden in der Elbe sowohl ein Niedrig- als auch ein Hochwasser (siehe Infobox) registriert und durch das LLBB beprobt. Der vorliegende Beitrag charakterisiert das Abflussverhalten an einer wichtigen Messstelle, beschreibt, unter welchen Gegebenheiten das „Messprogramm für hydrologische Extremereignisse“ ausgelöst wird, und erläutert, welche Veränderungen der Wasserqualität typischerweise mit einem hydrologischen Extremereignis einhergehen können.

Hoch- und Niedrigwasser repräsentieren nicht nur in hydrologischer Hinsicht, sondern auch hinsichtlich des

INFOBOX

Hochwasser: eine zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist (Hochwasserschutzrichtlinie 2007/60/EG) bzw. Zustand in einem oberirdischen Gewässer, bei dem Wasserstand oder Durchfluss einen bestimmten Schwellenwert erreicht oder überschritten haben (DIN 4049, 1994).

Niedrigwasser: ein saisonales Minimum des Abflusses mit der Unterschreitung eines flussgebietsspezifischen Schwellenwerts (nach Art und Intensität der Wassernutzung sowie stofflicher Belastung festgelegt); Zustand in einem oberirdischen Gewässer, bei dem Wasserstand oder Durchfluss einen bestimmten Schwellenwert erreicht oder unterschritten haben (DIN 4049, 1994).

Resuspension: hydrologisch bedingter Eintrag von bereits abgelagertem partikulärem Sedimentmaterial in die Wassersäule. Zugleich wird auch Porenwasser mit den darin gelösten Bestandteilen eingemischt. Dieser Materialeintrag (englisch: *Entrainment*) wird initiiert, wenn ein kritischer Wert der Bodenschubspannung (Kraft) überschritten wird.

Stofftransports Ausnahmesituationen. Die größte akute Bedrohung geht in Hochwassersituationen von der Wassermenge aus. Durch die starke Zunahme des Abflusses variieren die hydrophysikalischen, chemischen und biologischen Kenngrößen an der jeweiligen Messstelle erheblich. Aber auch die damit verbundenen qualitativen Veränderungen der Gewässerbeschaffenheit bergen Risiken für Umwelt und Mensch (FGG Elbe 2023). Ähnliches gilt auch für langanhaltende Niedrigwasserperioden, wenn auch mit einer anderen zeitlichen Charakteristik der Ereignisse. In beiden Extremsituationen besteht für eine Vielzahl von staatlichen und privaten Akteuren (z. B. Katastrophenschutz, Wasserwerke, Landwirte) für die konkrete Situation und darüber hinaus ein starkes Interesse an Daten zum Abfluss sowie zu Pegelständen und Messwerten zur Gewässerbeschaffenheit.

Das flussweite Messprogramm „Extremereignisse“ (FGG 2023) ist auf die Abdeckung dieses Informationsbedarfs und notwendiger präventiver oder adaptiver Maßnahmen ausgerichtet durch:

- die Abschätzung der akuten Risiken aufgrund der stofflichen und hygienischen Belastungen,
- die Abschätzung der langfristigen und großräumigen Risikopotenziale (Frachten, Auen, Meere),
- die Bestimmung verborgener Risikopotenziale und
- die Information der Öffentlichkeit.

Wo und wann wird das Messprogramm „Extremereignisse“ ausgelöst?

Als Start- und Abbruchkriterien eines Messprogramms „Extremereignisse“ kommen hydrologische, meteorologische und Wassergütekenngößen (wie Trübung und Leitfähigkeit, im Niedrigwasserfall auch Sauerstoffkonzentration) an bestimmten Pegeln sowie das Verhältnis der Kenngrößen zueinander infrage. Die Kriterien sollen routinemäßig erfasst und kommuniziert werden. Sie stellen Schwellenwerte dar, sind aber im Zusammenhang mit dem Verlauf eines Ereignisses zu sehen. Ein Kriterium für das Auslösen des Messprogramms „Extremereignisse“ der Elbe ist die Unter- bzw. Überschreitung der festgelegten Abflüsse an zwei Referenzpegeln (siehe Tab. 4.2). Die Entscheidung über den Start des Messprogramms wird durch die zuständige Stelle des Bundeslandes, in dem sich der jeweilige Referenzpegel befindet, in Abstimmung mit dem Hydrologen vom Dienst der Hochwasservorhersagezentrale / des Landeshochwasserzentrums getroffen. Das LfU wird über den Start des Messprogramms informiert und beauftragt infolgedessen das LLBB mit der Untersuchung. So wird das Intensivmessprogramm „Niedrigwasser“ ausgelöst bei Unterschreitung der Auslöseschwelle an beiden Referenzpegeln, mindestens 14-tägiger Unterschreitung des mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) an einem Referenzpegel und Vorhersage einer längeren niederschlagsarmen Periode bzw. Frostperiode (FGG Elbe 2023).

Das Elbemessprogramm ist in seiner Ausrichtung auf die hydrologischen Normal- bzw. Extrembedingungen

Tab. 4.2: Auslöseschwellen bei Hoch- bzw. Niedrigwasser an den Referenzpegeln der Elbe im Vergleich zum mittleren Hoch- bzw. mittleren Niedrigwasser im Referenzzeitraum 1965 bis 2021 (FGG Elbe 2023)

	Abfluss Q (m³/s)	
Station/Pegel bei Fluss km	Schöna km 2,6	Barby km 293
Mittleres Hochwasser (MHQ)	1.320	
Auslöseschwelle Hochwasser	1.400	
Mittleres Niedrigwasser (MNQ)	104	229
Auslöseschwelle Niedrigwasser	105	210

Tab. 4.3: Anzahl der beprobten bzw. bestimmten Kenngrößen im Grundprogramm (GP) Elbe im Vergleich zu den Messprogrammen „Extremereignisse Hochwasser“ (HW) und „Niedrigwasser“ (NW) (FGG 2023, Anhang 3)

Kenngrößen	GP	HW	NW
Wasser			
Vor-Ort-Parameter (Temperatur, Sauerstoff, elektrische Leitfähigkeit, Trübung)	5	5	5
Abfiltrierbare Stoffe, gesamter und gelöster organischer Kohlenstoff (TOC, DOC), Anionen/Kationen	9	9	9
Nährstoffe (P- und N-Verbindungen)	6	6	6
Schwermetalle und Arsen	18	18	18
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	6	6	–
Haloether	3	3	3
Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel	4	4	4
Biologische Kenngrößen (Chlorophyll, Phaeopigmente)	2	–	2
Bakteriologische Kenngrößen (<i>Escherichia coli</i>)	2	2	2
Arzneistoffe/Metabolite und sonstige	5	5	5
Partikelgebundene Phase (Schwebstoffe)	29	31	–
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC)	1	1	–
Schwermetalle + Arsen	9	9	–
Schwerflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (SHKW)	18	19	–
Zinnorganische Verbindungen	2	2	–

in großen Teilen identisch (siehe Tab. 4.3). Neben sogenannten Feldkenngößen, die direkt vor Ort gemessen werden, werden Wasserproben entnommen und darin enthaltene organische und anorganische Stoffe bestimmt (siehe Tab. 4.3).

Im Hochwassermessprogramm werden zusätzlich zeitintegriert über mehrere Stunden Schwebstoffe (abfiltrierbare Stoffe (AFS)) beprobt, um Schadstoffe (z. B. Dioxine/Furane, PCB) analysieren zu können, die an Partikel gebunden sind. Zu den dann analysierten partikelgebundenen Phasen gehören Schwermetalle und Arsen sowie schwerflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe und zinnorganische Verbindungen.

Abflussgeschehen der Elbe

Kleinere Hochwässer bzw. Abflussspitzen von > 1.200 m³/s im Winter und/oder im zeitigen Frühjahr sind für die Elbe bei Wittenberge keine Seltenheit (siehe

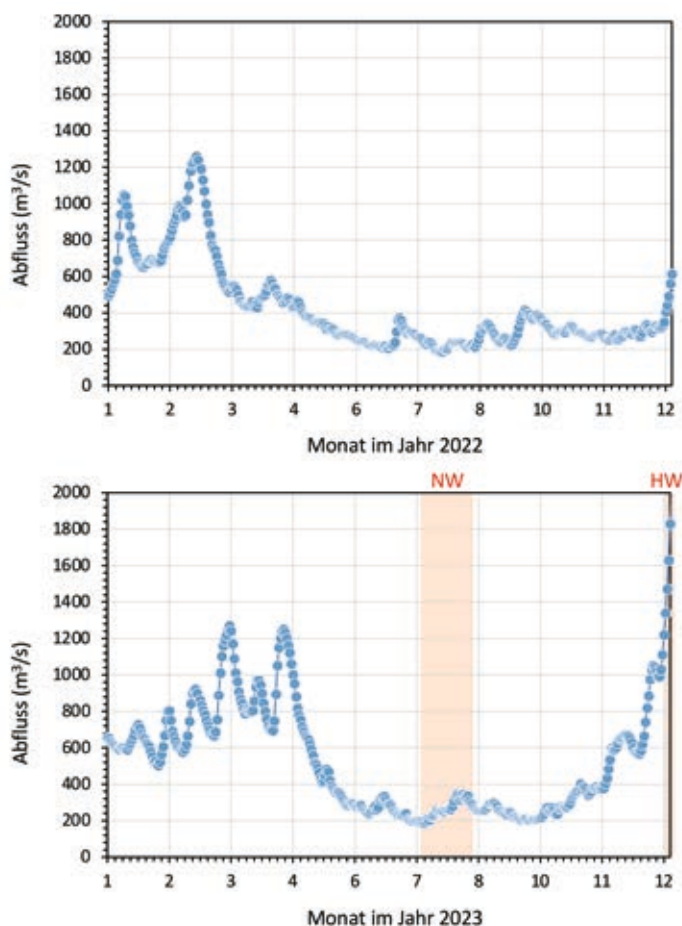


Abb. 4.9: Tagesmittelwert des Abflusses der Elbe bei Wittenberge (Fluss-km 555) an der Messstelle Cumlosen (Fluss-km 470) im Jahr 2022 (oben) und im Jahr 2023 (unten). Die farbigen Rechtecke kennzeichnen den Zeitraum des Niedrig- (NW) und des Hochwassers (HW). Die hydrologischen Daten wurden vom Wasser-schiffahrtsamt Elbe bereitgestellt.

Abb. 4.9). Wie der Vergleich der Kalenderjahre (nicht des hydrologischen Jahres) 2022 und 2023 zeigt, traten 2022 bis Anfang März zwei Abflussspitzen $> 1.000 \text{ m}^3/\text{s}$ auf. Für den Rest des Jahres blieb der Abfluss zumeist unter $600 \text{ m}^3/\text{s}$. Im Jahr 2023 nahm bis Ende April der tägliche Abfluss zwei Mal auf deutlich $> 1.200 \text{ m}^3/\text{s}$, zeitlich leicht verschoben, zu und nahm danach fast kontinuierlich bis zum Niedrigwasser ab (siehe Abb. 4.9).

Die Wasserführung an den Elbepegeln Schöna und Barby lag seit dem 9. Juli 2022 bzw. 30. Juni 2023 dauerhaft unter den im Messprogramm für hydrologische Extreme an der Elbe angegebenen Auslöseschwellen (siehe Tab. 4.2). Zudem wurden in der Wettervorhersage des Deutschen Wetterdienstes (DWD) bis zum 24. Juli 2023 nur Niederschläge sehr geringer bis geringer Erregbarkeit im Gebietsmittel angekündigt. Dementsprechend wurde das Sondermessprogramm zum 24. Juli 2023 (bei $\sim 200 \text{ m}^3/\text{s}$ bei Wittenberge) ausgerufen bzw. begonnen. Zu den in Tabelle 4.3 genannten Parametern wurden im Jahr 2023 fünf organische Verbindungen (Diclofenac, Carbamazepin, Sulfamethoxazol, Oxipurinol und Benzotriazol) neu in das Messprogramm aufgenommen. Alle Proben des Messprogramms waren bevorzugt zu bearbeiten, da die Messwerte jeweils bis zum nächsten Beprobungstermin an das LfU übermittelt werden sollten.

Mit dem 15. August 2023 lag die Wasserführung der Elbe an den Referenzpegeln für das Messprogramm „Extremereignisse Niedrigwasser“ bei Schöna seit zwölf Tagen und bei Barby seit sechs Tagen über dem MNQ (siehe Tab. 4.2). Das Programm endet „bei 6-tägiger Überschreitung des Wertes für MNQ und der Vorhersage von Niederschlägen“. Gleichzeitig wurden nicht nur



Abb. 4.10: Blick auf die Buhnen der Elbe bei Cumlosen (Oktober 2018)

Niederschläge für das Mulde- und Saalegebiet sowie für das Gebiet zwischen Ústí nad Labem und Saalemündung vorhergesagt, sondern es gab bereits Niederschlag insbesondere im Saalegebiet. Damit waren beide Voraussetzungen für die Beendigung des Messprogramms erfüllt.

Seit Anfang Oktober stieg der tägliche Abfluss der Elbe bei Wittenberge kontinuierlich bis auf 1.800 m³/s bis Ende Dezember 2023 an. Der Scheitelpunkt des Hochwassers wurde mit 2.100 m³/s erst am 3. Januar 2024 erreicht. Auf Grundlage von Prognosen des sächsischen Landeshochwasserzentrums (LHWZ) sowie des Betreibers der Informationsplattform Undine, die besagten, dass zwar leichte Überschreitungen der Alarmstufe 3, aber keine extreme Hochwassersituationen zu erwarten waren, wurde kurz vor Weihnachten in Abstimmung zwischen den sächsischen Behörden und der Bundesanstalt für Gewässerkunde beschlossen, das Messprogramm „Extremereignisse“ nicht zu starten. Nachträglich wurde das LLBB um die Analyse von Tagesmischproben an abgestimmten Messstellen (z. B. Cumlosen) analog zum Messprogramm „Extremereignisse“, gebeten. Die Tagesmischproben werden an der Messstation Cumlosen durch einen automatischen Probenehmer genommen und für 14 Tage als Rückstellproben bei 4 °C aufbewahrt. Unter Berücksichtigung der Vorgaben des Messprogramms (siehe Tab. 4.3) wurden diese Proben bis zum Scheiteldurchgang des Hochwassers in Cumlosen (bzw. Wittenberge) vom LfU zur Verfügung gestellt und, soweit das Wasservolumen der Probe ausreichte, nach Priorität im LLBB analysiert.

Auswirkungen des Abflusses auf die Wasserqualität

Der Abfluss bestimmt die Hydrodynamik und damit sowohl die Ablagerung als auch den Eintrag von partikulärem Material. Eine Besonderheit der unteren Elbe zwischen Havelberg und Geesthacht sind Buhnen – in den Fluss hineinragende Schüttungen, die meist aus Metallhüttenschlacken aufgebaut wurden (Schwartz & Kozerski 2002, siehe Abb. 4.10).

Zwischen zwei Buhnen liegt das Buhnenfeld, eine periodisch überstaute bzw. trockenfallende Zone. Ursprünglich in Leichtbauweise errichtet, bestanden die Hauptaufgaben der Buhnen darin, den Deichkörper insbesondere bei Eisgang vor den Kräften des Hochwassers zu schützen, die Abwicklung des Zollverkehrs zu erleichtern und Land zu gewinnen (Schwartz & Kozerski 2002). Heute sollen sie die Wasserstände während Niedrigwasserphasen durch die Einengung des Abflussquerschnitts anheben. Gleichzeitig findet innerhalb der Buhnenfelder aufgrund der Strömungsberuhigung eine verstärkte

Materialablagerung (Sedimentation) statt. Grobes Material bewegt sich sprunghaft (saltatorisch) am Gewässergrund, feines Material als Schwebstoff. Bei einem Hochwasser erhöhen sich Abfluss und Fließgeschwindigkeit, und das Material wird über Resuspension (siehe Infobox) mobilisiert. Zusätzlich wird von den Überflutungsflächen partikuläres Material in den Fluss eingetragen, und dessen Konzentration, die summarisch als abfiltrierbare Stoffe (AFS) bestimmt wird, erhöht sich. Über diesen Parameter kann sowohl die Fracht partikulären Materials als auch der Gehalt an partikelgebundenen Schadstoffen bestimmt werden. Wird mehr Material für die Analyse (z. B. organischer Verbindungen) benötigt, muss auf Schwebstoffe aus Sedimentationsbecken oder Durchflusszentrifugen zurückgegriffen werden.

Es ist also davon auszugehen, dass stark erhöhte Konzentrationen von AFS eine reguläre Begleiterscheinung von Hochwasser sind. Der Vergleich zwischen AFS-Konzentrationen bei Hoch- und Niedrigwasser soll die Dynamik und die Transportkapazitäten des Flusses veranschaulichen. Beispielhaft wird angenommen, dass bei einem schwach ausgeprägten Hochwasser mit einem über elf Tage relativ konstanten Abfluss von 1.200 m³/s eine AFS-Konzentration von rund 190 mg/l vorliegt, was der Größenordnung bei solchen Abflüssen gemessenen Konzentrationen entspricht. Unter diesen Bedingungen würden im Fluss rund 228 kg (0,2 t) Feststoff pro Sekunde transportiert, bzw. insgesamt rund 216.690 t Feststoff (Trockensubstanz) innerhalb von elf Tagen. Eine solche Materialfracht wird flussabwärts selektiv abgelagert, bis ins Meer transportiert oder kommt bei sinkendem Abfluss teilweise zur Ablagerung in den Buhnenfeldern. Käme dieses Material an einer Stelle zur vollständigen Ablagerung würde diese Material- bzw. Schlammmasse eine Fläche von 210 Fußballfeldern ca. 10 cm hoch bedecken. Zum Vergleich: Bei einem Niedrigwasser mit einem Abfluss von 220 m³/s und einer ASF-Konzentration von 24 mg/l (entspricht der Größenordnung unter solchen Bedingungen gemessener Werte) würden 5,28 kg/s bzw. rund 5.018 t innerhalb von 11 Tagen transportiert werden. Diese Modellrechnung veranschaulicht die großen Unterschiede im abflussbedingten Feststofftransport: Bei einem achtmal höheren Abfluss während des Hochwassers wurde im Vergleich zum Niedrigwasser eine 43-mal größere Feststoffmenge transportiert.

Einhergehend mit der Mobilisierung und dem Transport partikulären Materials, variiert auch die hydrologisch beeinflusste Dynamik partikulärer und gelöster Nährstoffe und Schwermetalle:

Die Konzentration an Gesamtphosphor kann erheblich zunehmen, wenn bei einem Hochwasser partikulär gebundener Phosphor in den Fluss eingetragen wird.

Nitrat wird mit der Zunahme des Abflusses aus überfluteten Böden ausgewaschen, was dazu führt, dass die Nitratkonzentration im Fluss bei Hochwasser steigt.

Da Schwermetalle (und auch andere Schadstoffe) häufig partikulär gebunden vorliegen, geht eine durch Hochwasser maßgeblich erhöhte Konzentration an Feststoffen (AFS) mit erhöhten Schadstoffkonzentrationen bzw. -frachten einher. Die Anreicherungsfaktoren sind dabei von Stoff zu Stoff verschieden. Sie können für einzelne Substanzen (z. B. Zink) mehr als das 100-fache betragen.

Die während eines Hochwasserereignisses erhöhten Schwermetall- bzw. Schadstoffkonzentrationen sind maßgeblich verantwortlich für die Belastung der Auen-sedimente mit diesen Stoffen. Dies wurde von Baborowski et al. (2007) nachgewiesen, die künstliche Rasenmatten als Sedimentfallen in Überschwemmungsgebieten der Elbe eingesetzt haben, um den Sedimenteintrag und die Zusammensetzung während Hochwasserereignissen zu bestimmen. Der Sedimenteintrag zeigte nur einen schwachen Zusammenhang mit der Konzentration und Zusammensetzung (Schwermetalle) des Flusswassers. Er korrelierte auch nur geringfügig mit der Dauer und Höhe des Hochwassers sowie der Entfernung der Fallenposition vom Hauptfluss. Dies war auf die hohe Variabilität der Überschwemmung, die unterschiedlichen morphologischen Bedingungen und die Variabilität der Quellen zurückzuführen. Die Zusammensetzung der Ablagerungen und der Schwebstoffe im Flusswasser war vergleichbar. Daher ließ sich für den untersuchten Flussabschnitt die erwartete Belastung der Auensedimente aus der Belastung der Schwebstoffe im Fluss während der Hochwasserwelle ableiten (Baborowski et al. 2007).

Darüber hinaus hat eine Vielzahl von Untersuchungen an verschiedenen Elbeabschnitten gezeigt, dass sich das hydrologische Verhalten der Elbe, einhergehend mit dem anthropogen verursachten Klimawandel, seit Mitte des 20. Jahrhunderts stark verändert hat (z. B. Döll & Vassolo 2002, Kotlarski et al. 2012). Diese Veränderungen können zu unerwünschten ökologischen Effekten für die Elbe und ihre Biota führen (Pfeiffer & Ionita 2017).

Schlussfolgerungen

Hoch- und Niedrigwasser repräsentieren nicht nur in hydrologischer Hinsicht, sondern auch hinsichtlich des Stofftransports Ausnahmesituationen. Mit dem Klimawandel, d. h. den Veränderungen in den globalen Transportsystemen und der Intensivierung des Wasserkreislaufs durch den weltweiten Temperaturanstieg, ist von einer weiterhin hohen Variabilität im Abflussverhalten der Elbe und dem Auftreten von Extremereignissen auszugehen. Da die Beprobung und Analytik des Elbewassers durch das LLBB im Rahmen des Messprogramms „Extremereignisse“ wichtig sind, um die Veränderungen bzw. Auswirkungen (Gefahrenpotenziale) durch die Extremereignisse zu erfassen, ist damit letztendlich auch weiterhin mit zusätzlichen Aufgaben des LLBB im Monitoring des Flusses zu rechnen.

Literaturverzeichnis

- Baborowski M., Büttner O., Morgenstern P., Krüger F., Lobe I., Rupp H., v. Tümpling W. (2007): Spatial and temporal variability of sediment deposition on artificial-lawn traps in a floodplain of the River Elbe. *Environmental Pollution*, 148: 770-778. doi:10.1016/j.envpol.2007.01.032.
- Döll P., Vassolo S. (2002): Klimabedingte Änderungen des hydrologischen Regimes im gesamten Einzugsgebiet der Elbe von 1900 bis 2100. In: Geller et al. (Hrsg.): Die Elbe – neue Horizonte des Flussgebietsmanagements. 10. Magdeburger Gewässerschutzseminar. Teubner, 323-326.
- FGG Elbe – Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2023): Messprogramm für hydrologische Extremereignisse an der Elbe. Anlage 7 zum Strategiepapier der FGG Elbe zur Koordinierung der Überwachung an ausgewählten Überblicksmessstellen für Oberflächenwasserkörper des deutschen Elbestroms und bedeutender Nebenflüsse (Stand 14.07.2023).
- GLOWA-Elbe (2005): Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet. Wechsung F., Becker A., Gräfe P. (Hrsg.), Weißensee Verlag, Berlin, 407 Seiten.
- Kotlarski S., Hagemann S., Krahe P., Podzun R., Jacob D. (2012): The Elbe river flooding 2002 as seen by an extended regional climate model. *Journal of Hydrology*, 472-473: 169-183. doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.09.020.
- Pfeiffer M., Ionita M. (2017): Assessment of Hydrologic Alterations in Elbe and Rhine Rivers, Germany. *Water* 9, 684: doi:10.3390/w9090684.
- Schwartz R., Kozerski H.-P. (2002): Die Bühnenfelder der unteren Mittel-elbe – Geschichte, Bedeutung, Zukunft. Deutsche Gesellschaft für Limnologie – Tagungsbericht 2001 (Kiel), Tutzing 2002, 417-422.
- Schwartz R., Kozerski H.-P. (2003): Die Bedeutung von Bühnenfeldern für die Retentionsleistung der Elbe. Deutsche Gesellschaft für Limnologie – Tagungsbericht 2002 (Braunschweig), Werder 2003, 260-265.

Analytik

Geochemische und mineralogische Röntgenanalysen an Böden und Gesteinen

Für die geologische Landesaufnahme durch den Staatlichen Geologischen Dienst Brandenburg werden im LLBB Boden- und Gesteinsproben chemisch analysiert. Dabei wird eine umfangreiche Anzahl an Parametern bestimmt (siehe auch LLBB-Jahresbericht 2021, S. 84 f.). Die stoffliche Charakterisierung von Böden, Sedimenten und Gesteinen ist für die geologische Landesaufnahme erforderlich. Die Daten zur geochemischen und sedimentologisch-mineralogischen Zusammensetzung sowie zum fossilen Polleninventar bilden eine wichtige Grundlage für

- Aussagen zu Genese, Eigenschaften und eventueller Belastung von Böden und damit für die Erarbeitung von bodengeologischen Grund- und Auswertekarten,
- die genetisch-stratigraphische Bestimmung von Gesteinen und Sedimenten,
- die Ermittlung hydrogeologischer Parameter und
- die Einstufung und Bewertung von Bodenschätzen.

Die im LLBB angelieferten Proben spiegeln das gesamte Spektrum der Böden und Gesteine Brandenburgs wider. Vom Torf über Lessivé bis zur Braunerde werden Brandenburgs Böden sowie seine Gesteine wie Sand, Löss oder Geschiebemergel, die vor allem aus Bohrungen gewonnen werden, im LLBB untersucht. Neben einer

Vielzahl an boden- und gesteinsanalytischen Methoden wie der Elementbestimmung mit induktiv-gekoppeltem Plasma (ICP) und Atomabsorptionsspektroskopie (AAS), Kationenaustauschkapazität, Calcimetrie, Trockenroh-dichte- und pH-Wert-Bestimmungen oder Kohlenstoff-Stickstoff-Schwefel-Analysen (CNS-Analysen) kommen dabei auch zwei Methoden zum Einsatz, bei denen die Proben mithilfe von Röntgenstrahlen analysiert werden: zum einen die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) zur chemischen Charakterisierung, zum anderen die Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD) zur mineralogischen Charakterisierung von Feststoffen.

Doch wie untersucht man Böden und Gesteine mit Röntgenstrahlen? Und wie unterscheiden sich die beiden im LLBB angewandten Methoden RFA und XRD und die mit ihnen jeweils gewonnenen Informationen?

Probenvorbereitung für die Röntgenfluoreszenzanalyse: Vom Boden zum Glas

Am Anfang jeder Untersuchung steht zunächst die Probenvorbereitung (LLBB 2021). Mit ihr wird zunächst sichergestellt, dass der untersuchte Teil der Gesamtprobe wirklich repräsentativ ist und ein einheitlicher Bezugs-

INFOBOX

Röntgenstrahlung als Analyseinstrument

Röntgenstrahlung gehört zum energiereicheren Teil des elektromagnetischen Spektrums, zu dem unter anderem auch die energiereiche Gammastrahlung, die ultraviolette (UV-)Strahlung, das für das menschliche Auge sichtbare Licht, die Infrarotstrahlung (IR-Strahlung), aber auch Mikrowellenstrahlung sowie die energieärmeren Radiowellen (z. B. Kurz-, Mittel-, Langwelle) gehören. Ihr Entdecker Wilhelm Conrad Röntgen bezeichnete diese Strahlung als „X-Strahlung“, da er sie noch nicht in das elektromagnetische Spektrum einordnen konnte. Im anglo-amerikanischen Sprachraum wird nach wie vor die Bezeichnung X-Strahlung (*X-Rays*) verwendet. Aufgrund ihrer Kurzwelligkeit können Röntgenstrahlen feste Materie durchdringen und auf atomarer Ebene mit ihr in Wechselwirkung treten. Dies eröffnet zahlreiche Analysemöglichkeiten, unter

anderem um Informationen über die Zusammensetzung und den Aufbau verschiedener Materialien zu gewinnen.

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen durch Wilhelm Conrad Röntgen im Jahr 1895 und ihre spätere Nutzung als bildgebendes Verfahren und zur Strahlentherapie in der Medizin war zweifellos eine der wichtigsten physikalischen Entdeckungen des 19./20. Jahrhunderts. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, dass nicht nur der erste Nobelpreis für Physik überhaupt für die Entdeckung der Röntgenstrahlen vergeben wurde, sondern in der Folge acht weitere Physiknobelpreise für Entdeckungen im Zusammenhang mit Röntgenstrahlen oder deren Anwendung – nicht nur in der Medizin – verliehen wurden. Die Nobelpreise 1914, 1915, 1917 und 1924 wurden für Entdeckungen vergeben, die noch heute die Grundlage der chemischen und mineralogischen Röntgenanalytik bilden.

punkt für Konzentrationsangaben vorhanden ist (z. B. Trockengewicht). Durch Aufbereitungsschritte werden die zu untersuchenden Aspekte der Probe für die Untersuchungsmethode zugänglich gemacht. Bei nasschemischen Analysen wäre das die Herstellung einer Lösung mittels Aufschluss. Für die geochemische Analyse mittels RFA werden die Proben durch Schmelzen in einen Zustand überführt, bei dem die Atome nicht mehr in eine Kristallstruktur eingebunden und so störungsärmer durch Röntgenfluoreszenz identifizierbar sind.

Die Proben werden zunächst getrocknet, gesiebt, repräsentativ geteilt und gemahlen. Das feinkörnige Pulver wird dann der Analyse zugeführt. Zur Vorbereitung der eigentlichen chemischen Analyse wird pro Probe ca. 1 g eingewogen, anschließend mehrere Stunden bei 105 °C getrocknet und ausgewogen. Der Gewichtsverlust („Wassergehalt“) charakterisiert nicht nur die Proben, sondern bildet auch die Normierungsbasis für alle weiteren Werte – einschließlich der chemischen Analyse mittels RFA.

Die Proben werden dann bei 550 °C und bei 1.000 °C geglüht, um den Gehalt an organischer Substanz und den Glühverlust zu bestimmen. Das bei 1.000 °C ausgetriebene „Wasser“ liegt in den Proben jedoch nicht als Wasser, also H_2O , vor, sondern ist in der Struktur der Minerale als OH-Gruppe gebunden. Beim starken Erhitzen werden die chemischen Bindungen aufgebrochen, zwei OH-Gruppen kondensieren zu einem Wassermolekül (H_2O) und ein Restsauerstoff (O) bleibt in den Strukturen zurück. Die Kristallstruktur wird also durch das starke Erhitzen zerstört, die chemische Zusammensetzung hinsichtlich der stabilen Kationen bleibt jedoch unverändert.

Als letzter Schritt der RFA-Probenpräparation werden die geglühten Proben aufgeschmolzen, um einerseits homogene Proben mit glatter Oberfläche zu erhalten und andererseits Korngrenzen und Poren, also die Bereiche zwischen den Mineralkörnern, aufzulösen, da diese die RFA stören. Die Schmelztemperatur von Gesteinen kann über 1.800 °C liegen, was im Labor einen hohen energetischen Aufwand bedeuten würde. Durch Zugabe von Flussmitteln (im LLBB sind dies Lithiumboratverbindungen) können die Schmelztemperaturen auf < 1.100 °C gesenkt werden. Die Flussmittel-Probe-Mischungen werden in einem automatisierten Schmelzofen vereinigt (siehe Abb. 4.11).

Anschließend wird die noch glühende Schmelze in eine Ausgießschale mit besonders glatter und polierter Oberfläche gegossen und dort abgekühlt. Die Abkühlung muss innerhalb weniger Minuten erfolgen, um

das Material glasig erstarren zu lassen und eine Kristallisation zu verhindern, bei der sich wieder neue Korngrenzen bilden würden. Andererseits darf das glasige Material („Schmelzlinge“) nicht zu schnell abgekühlt werden, da sonst zu große innere Materialspannungen bei kleinsten Berührungen oder Temperaturänderungen zum Bruch oder Zerplatzen des Glases führen würden. Durch farbgebende Elemente können die Schmelzlinge auch farbig sein (siehe Abb. 4.12). Die Schmelzlinge werden anschließend im RFA-Gerät (siehe Abb. 4.13) im Hochvakuum mit Röntgenstrahlen bestrahlt.



Abb. 4.11: links oben: Schmelzofen; von rechts oben nach unten: Herstellung eines Schmelzlings durch Aufschmelzen der Probe, Ausgießen in eine vorgeheizte Ausgießschale sowie Abkühlen bis hin zum glasigen Zustand mit einem definierten Heizpfad bei 1.050 °C für ca. 10 Minuten und am Ende für wenige Sekunden bei 1.200 °C geschmolzen

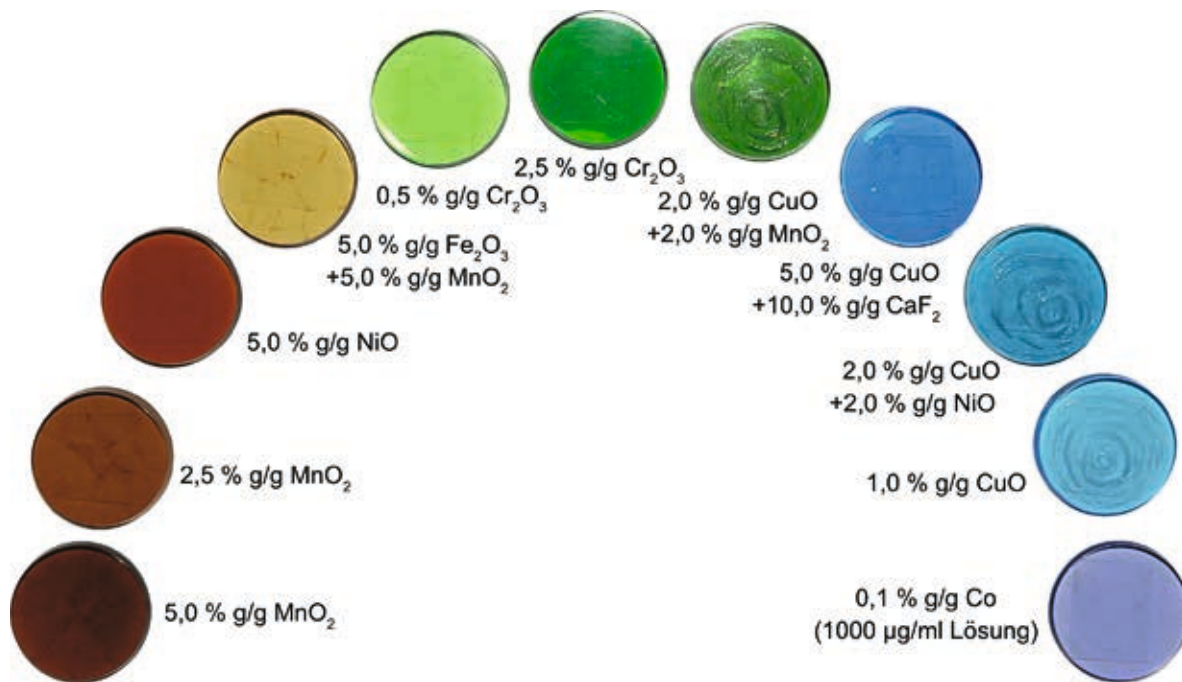


Abb. 4.12: Bunte Schmelzlinge, hergestellt durch die Zugabe farbender Elementverbindungen



Abb. 4.13: Röntgenfluoreszenzgerät Malvern Panalytical Zetium zur Bestimmung der (geo)chemischen Zusammensetzung von Feststoffen

Röntgenfluoreszenzanalyse – mit Röntgenstrahlen Elemente bestimmen

Bei der Bestrahlung mit Röntgenstrahlen werden kernnahe Elektronen der enthaltenen Atome herausgeschlagen. Beim „Herabfallen“ eines energiereicheren, kernferneren Elektrons auf das freie Energieniveau wird die Energiedifferenz zwischen den beiden Niveaus wieder als Fluoreszenzstrahlung mit einer für diese Energiedifferenz spezifischen Wellenlänge frei (dabei liegt die Fluoreszenzstrahlung auch im Röntgenspektrum). Da diese Differenz für jedes chemische Element spezifisch ist, kann man durch Messung der Wellenlänge darauf schließen, welches Element die Fluoreszenzstrahlung ausgesandt hat. Damit kann man die Proben bereits qualitativ chemisch beschreiben (Bestimmung der enthaltenen Elemente).

Gleichzeitig wird gemessen, wie viele Röntgenquanten einer bestimmten Wellenlänge am Detektor ankommen. Je mehr Röntgenquanten ankommen, desto mehr des emittierenden Elements muss in der Probe enthalten sein. Durch Kalibrierung kann so auch quantitativ gearbeitet werden.

Die RFA liefert also sowohl eine Aussage darüber, aus welchen Elementen eine Probe besteht, als auch darüber, wie viel von jedem Element enthalten ist. Der Vorteil gegenüber anderen Analysemethoden ist, dass bei der RFA-Probenvorbereitung die gesamte Probe aufgeschmolzen, also aufgeschlossen, wird („real total“) und ohne Verdünnung im Konzentrationsbereich von 1 mg/kg bis 100 Gew.-% (je nach Element) gemessen

wird. Zwar ist die Bestimmungsgrenze bei anderen Methoden wie ICP und AAS für viele Elemente niedriger als bei der RFA, bei diesen werden die Proben jedoch üblicherweise in konzentrierten Säuren gelöst, teilweise unter erhöhtem Druck und/oder erhöhter Temperatur, was immer nur teilweise gelingt. Dadurch wird nur ein (oft nicht genau bestimmbarer) Teil der in der Probe enthaltenen Elemente erfasst. Die RFA hingegen bietet für die meisten Elemente eine vollständige Analyse, da beim Aufschmelzen keine selektive Auflösung der Elemente erfolgen kann.

Röntgenpulverdiffraktometrie – Kristallstrukturen erkennen

Aber ist es ausreichend, die chemische Zusammensetzung eines ansonsten unbekannten Mineralgemischs (z. B. Boden oder Gestein) zu kennen? Angenommen, eine Gesteinsprobe enthält 5 Gew.-% Kohlenstoff (C), es ist aber unbekannt, wie dieser Kohlenstoff gebunden vorliegt. Für die potenzielle Nutzung ist es ein großer Unterschied, ob dieser Kohlenstoff organisch gebunden (z. B. als Huminsäure), mineralisch in Form von Graphit (Verwendung z. B. in Bleistiften) oder als Diamant (Verwendung z. B. als Schmuck- oder Schleifstein) vorliegt. Ähnlich, aber weitaus komplexer, ist die Situation bei Mineralgemischen (Böden und Gesteine), von denen im LLBB 36 chemische Elemente mittels RFA bestimmt werden. Was für die Interpretation fehlt, ist die Bindungsform der Elemente, d. h., mit welchen anderen Elementen sie verbunden und wie stark sie in Abhängigkeit von der Raumrichtung miteinander verbunden sind – also die Kristallstruktur. Denn für die Bodenfruchtbarkeit ist es von enormer Bedeutung, ob Natrium in den wenig reaktiven Mineralen der Feldspatgruppe gebunden ist (typischer Bestandteil von Sand) oder als austauschbares Kation in quellfähigen Tonmineralen vorliegt, die maßgeblich die Wasserspeicherkapazität sowie die Pufferkapazität für Kationen und Anionen von Böden bestimmen. Die Düngung eines sandigen Bodens (mit vielen Mineralen der Feldspatgruppe) hätte nur eine sehr kurzfristige Wirkung, während die Düngung einer tonreichen Schwarz- oder Braunerde aufgrund ihres Puffervermögens wesentlich erfolgreicher ist und auch das Grundwasser vor Überdüngung (z. B. Nitrateintrag) schützt. Die Analyse von Kristallstrukturen erfolgt üblicherweise ebenfalls mithilfe von Röntgenstrahlen, basiert aber auf einem anderen Messprinzip – der Röntgenpulverdiffraktometrie.

Probenvorbereitung: Die Struktur erhalten!

Da bei der Röntgenpulverdiffraktometrie die Kristallstrukturen (die Anordnung der Atome im Raum) untersucht werden, muss die Probenvorbereitung wesentlich

vorsichtiger erfolgen als bei der RFA. Die ersten Schritte der Probenvorbereitung – Trocknen, Sieben, repräsentative Teilung – sind dieselben wie bei der RFA. Aber schon beim Mahlen mit einer „normalen“ Mühle (Kugel- oder Scheibenschwingmühle), treten zu hohe Scherkräfte und punktuell zu hohe Temperaturen auf, sodass einige Minerale bereits ihre Struktur verändern. Daher wird eine möglichst repräsentative Teilprobe (Aliquot) der Proben mit einer Mörsermühle kurz auf $< 500 \mu\text{m}$ vorzerkleinert und anschließend in einer Mikronisiermühle (siehe Abb. 4.14) mit Ethanol als Kühlmittel schonend auf $< 70 \mu\text{m}$ ($d_{50} \approx 2\text{--}10 \mu\text{m}$) zerrieben.

Die anschließend getrockneten und aufgelockerten Proben werden als lose Pulver von Hand in Küvetten gefüllt. Dies erfordert viel Übung und so manche Wiederholung, da einerseits alle Minerale möglichst ohne Vorzugsorientierung, d. h. in allen möglichen Lagen im



Abb. 4.14: links oben: Mörsermühle zur Vorzerkleinerung; rechts oben: Mikronisiermühle zur Feinzerkleinerung; unten: Röntgenpulverdiffraktometer (XRD) Bruker D8 Advance zur Bestimmung der mineralogischen Zusammensetzung von Feststoffen

Raum, präpariert werden müssen, andererseits die Packungsdichte möglichst hoch und die Oberfläche möglichst glatt sein soll. Sobald man aber versucht, von oben Druck auszuüben, um die Packungsdichte und die Oberfläche zu verbessern, legen sich die dünnen, plattigen Tonminerale (deren Verhältnis von Oberfläche zu Dicke dem eines DIN-A4-Blatts ähnelt) sofort flach und parallel aneinander und bilden so eine hohe Vorzugsorientierung aus. Hat man mit viel Mühe ein zufriedenstellendes Präparat hergestellt, wird die Küvette mit der stoßempfindlichen Probe in das XRD-Gerät (Abb. 4.14) eingesetzt und gemessen.

Analyse: Kristallstrukturen anhand der Beugung von Röntgenstrahlen erkennen

Wie bei der RFA werden Röntgenstrahlen verwendet, die diesmal jedoch auf eine Probe mit vielen intakten Kristallstrukturen und damit Atomreihen treffen. An diesen Atomreihen, genauer gesagt an den Netzebenen (Ebenen, in denen sich die Atome befinden), wird ein Teil der Röntgenstrahlen gebeugt, ähnlich wie sichtbares Licht an einem Gitter oder einem Loch. Wenn eine bestimmte Geometrie erfüllt ist (Bragg'sches Gesetz), verstärken sich diese gebeugten Strahlen (konstruktive Interferenz), sodass in dieser Raumrichtung ein Messsignal empfangen werden kann. Um diese Geometrie für alle möglichen Netzebenen und damit Mineralen/Strukturen zu ermöglichen, ändert sich die Messgeometrie ständig. Sowohl die Röntgenröhre als auch der Detektor verändern während der Messung ständig ihre Position auf einer Kreisbahn um die Probe. Immer dann, wenn ein Mineral mit einer Netzebene „reflektiert“, d. h. eine konstruktive Interferenz auftritt, erhält der Detektor ein Messsignal, da mehr Röntgenstrahlen auftreffen – ein *Peak* (genauer: Reflex).

Ein „normales“ Diffraktogramm eines Brandenburger Geschiebemergels enthält ca. 1.500 solcher Reflexe, die es auszuwerten gilt. Da jedes Mineral mehrere unterschiedliche Netzebenen hat, entstehen mehrere Reflexe. Einfache Strukturen (z. B. Halit, also NaCl bzw. Kochsalz) zeigen im üblichen Messbereich nur sechs Reflexe, während kompliziertere Strukturen (z. B. Minerale der Feldspatgruppe) über 300 Reflexe erzeugen können. Die Kombination aus Anzahl, Lage und Intensität der Reflexe ist für viele Minerale eindeutig, sodass eine Datenbank bei der Identifizierung helfen kann. Problematisch ist jedoch die teilweise starke Überlappung von Reflexen sowie die durch die Art mancher Strukturen bedingte starke Verbreiterung und Asymmetrie von Reflexen, die von Datenbanken nur schlecht, falsch oder gar nicht erkannt werden. Dies gilt insbesondere für Tonminerale, die komplexe Strukturen aufweisen und in fast allen Böden und Gestein vorkommen. Daher ist hier eine

manuelle Auswertung erforderlich. Da sich jedoch die Diffraktogramme einiger Tonminerale unter üblichem Innenraumklima stark ähneln, ist eine weitere Präparation der Proben notwendig.

Dazu wird ein Aliquot der ungemahlten Probe mit Dispersierhilfsmittel suspendiert und kurz sedimentiert, um grobe Partikel (Quarz, Feldspat) absinken zu lassen und damit die kleinen Tonminerale relativ anzureichern. Anschließend wird die trübe Tonmineralsuspension auf eine Glasplatte pipettiert und über Nacht getrocknet. Während dieser Zeit sedimentieren die meist plättchenförmigen Tonmineralpartikel im Wassertropfen und ordnen sich parallel an (als ob man viele DIN-A4-Blätter nacheinander zu Boden fallen ließe). Das getrocknete Präparat wird nun im lufttrockenen Zustand im Röntgendiffraktometer gemessen, anschließend in einem mit Ethylenglycol gefüllten Exsikkator bei 60 °C mehrere Stunden gelagert und erneut untersucht. Ethylenglycol, ein planares polares Molekül, lagert sich in einige Tonminerale ein und verursacht eine Quellung, die gemessen werden kann. Dickenänderungen von < 50 µm des Gesamtpräparats können noch zuverlässig gemessen werden. So können auch geringe Anteile quellfähiger Tonminerale, die für unsere Lebensgrundlage Boden so wichtig sind, identifiziert und charakterisiert werden. Sollte diese Unterscheidung noch nicht eindeutig sein, werden die Präparate zusätzlich bei 300 °C bzw. 375 °C sowie bei 550 °C gegläht und jeweils anschließend geröntgt, um das Kollapsverhalten zu untersuchen. Diese aufwändigen Unterscheidungen ermöglichen eine eindeutige qualitative Analyse der Tonminerale.

Quantifizierung der Minerale

Sind alle Minerale vollständig (qualitativ) identifiziert, können sie quantifiziert werden. Dazu benötigt man eine genaue Beschreibung der Kristallstruktur, d. h., welche Atome wie im Raum angeordnet sind – ein sogenanntes Strukturmodell. Aus diesem lässt sich für jedes Mineral ein theoretisches Diffraktogramm berechnen, das allein auf physikalischen Gesetzmäßigkeiten wie Atomlagen, Ionenradius, Wellenlängenverteilung der Röntgenröhre etc. beruht. Daher sind für diese Methode weder Standards noch Kalibrierungen erforderlich. Sind die Diffraktogramme für alle Minerale berechnet, werden sie aufsummiert und mit dem gemessenen Diffraktogramm verglichen. Abweichungen werden durch Variation der Strukturparameter (vor allem Gitterparameter, Grad der Fehlordnung und chemische Zusammensetzung) minimiert und das berechnete Diffraktogramm so an das gemessene angeglichen. Dabei können bei den Gitterparametern kleinste Änderungen von nur 0,0000013 nm (das entspricht etwa dem Durchmesser eines einzelnen Atomkerns) gemessen und quantifiziert werden. Aber

auch die Intensität des gesamten Diffraktogramms jeder Struktur wird angepasst. All diese Anpassungen können bei ca. 250 bis 300 Parametern pro Probe (typischer Gesschiebemergel) nicht manuell vorgenommen werden, sondern werden softwaregestützt nach der Methode der kleinsten Quadrate variiert und verfeinert. Dies ergibt am Ende ein angepasstes Diffraktogramm, das aufgrund der Vielzahl von Fehlermöglichkeiten nochmals manuell überprüft werden muss. Die manuelle Anpassung, Begrenzung oder Fixierung einzelner Parameter ist notwendig, bevor eine neue Berechnung gestartet werden kann, die trotz einer hohen Rechenleistung üblicherweise zwischen 30 Minuten und zwei Stunden pro Probe dauert. Nach einer hinreichend guten Anpassung (oft sind mehr als drei bis vier Zyklen pro Probe notwendig) resultiert aus den Berechnungen nicht nur das Ergebnis der Strukturparameter (d. h. strukturelle und zum Teil chemische Informationen für jede enthaltene Struktur), sondern aus den Integralintensitäten der Einzeldiffraktogramme jeder Struktur auch die quantitativen Anteile aller enthaltenen Minerale.

Vielfältige Aussagen zu Böden und Gesteinen

Die so gewonnenen quantitativen Informationen werden zur Interpretation sowohl der absoluten Mineralgehalte als auch der relativen Änderungen der Mineralgehalte mit der Tiefe verwendet. Dabei können für die Gesteine Brandenburgs beispielsweise Aussagen

zur Gesteinsart, zum Ablagerungsmilieu, zum Verwitterungsgrad oder indirekt zum Ablagerungsalter getroffen werden. Darüber hinaus können geeignete Sand- und Tonschichten auf Grundwasserleiter hinweisen und damit die Lage und Bohrtiefe von Trinkwasserbrunnen bestimmen. Bei Bohrungen für die Geothermie können im Vorfeld schwierige geologische Verhältnisse wie Salzstöcke oder Gips-/Anhydritschichten angezeigt werden, bei denen im weiteren Verlauf der Bohrung oder zum Beispiel bei der geothermischen Nutzung besondere Vorsicht geboten ist. In Böden kann insbesondere die Tonmineralogie nicht nur Verwitterungs-, sondern vor allem auch Bodenbildungs- und Bodenumwandlungsprozesse wie Tonverlagerungen aufzeigen. Auch Bodenversauerungsprozesse, die sowohl die landwirtschaftliche Nutzung erschweren als auch die Vegetation grundlegend beeinflussen, können frühzeitig erkannt und quantifiziert werden. Aber auch der Nachweis und die Quantifizierung von Pyrit (FeS_2) als wichtigem Reduktionsmittel für den Nitratabbau im Boden ist gerade in der Nähe landwirtschaftlich genutzter Flächen eine wichtige Information. Denn je weniger Pyrit im Boden vorhanden ist, desto weniger Nitrat aus Düngemitteln kann abgebaut werden und desto mehr wird in das darunterliegende Grundwasser ausgewaschen – eine genauso schützenswerte Ressource wie unser Boden!

Literaturverzeichnis:

Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) (2021): Böden, Schwebstoffe und Sedimente – Probenvorbereitung, in Jahresbericht 2021: 85-91.

Strahlenschutz

Notfallübung im Strahlenschutz – Vorbereitung und Durchführung

Ionisierende Strahlung, auch Kernstrahlung genannt, umgibt uns überall. Einerseits hat Kernstrahlung als terrestrische und kosmische Strahlung einen natürlichen Ursprung. Andererseits wird sie künstlich erzeugt, beispielsweise für medizinische Anwendungen oder beim Betrieb kerntechnischer Anlagen.

Die Radioaktivität der Umwelt muss gemäß Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) überwacht werden. Zuständig für die Umweltüberwachung sind sowohl der Bund nach § 161 StrlSchG als auch die Bundesländer nach § 162 StrlSchG. Diese generelle Forderung nach der Überwachung der Umweltradioaktivität im StrlSchG wird in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Integrierten Mess- und Informationssystem, kurz AVV-IMIS, konkretisiert. Die Überwachung erfolgt im Routinebetrieb regelmäßig und flächendeckend im ganzen Bundesgebiet auf verschiedene Umweltmedien bezogen, wie Trinkwasser, Boden, pflanzliche und tierische Nahrungsmittel, aber auch Futtermittel. Auch wenn dabei Lebens- und Futtermittelproben untersucht werden, bleiben diese rechtlich gesehen Umweltproben, was Bedeutung für die Zuständigkeiten im Bund und in den Ländern hat.

Sollte es zu einem radiologischen Ereignisfall kommen, beispielsweise der Freisetzung von radioaktiven Stoffen aufgrund eines Unfalls in einer kerntechnischen Anlage oder durch einen Unfall beim Transport von radioaktiven Stoffen, löst das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) den Intensivbetrieb aus. Dieser unterscheidet sich vom Routinebetrieb durch eine erhebliche zeitliche und ebenso räumliche Verdichtung von Messungen, deren Ergebnisse zum überwiegenden Teil noch am Tag der Probenahme vorliegen müssen, um so ein möglichst räumlich umfassendes Lagebild zu erstellen, auf dessen Grundlage dann Maßnahmen getroffen werden können. Solche Maßnahmen könnten beispielsweise Verzehrverbote von bestimmten Lebensmitteln aus bestimmten Regionen sein. Je nach Art und Ausmaß des auslösenden Ereignisses, kann der Intensivbetrieb aber auch nur auf Teile des Bundesgebiets bzw. eines Bundeslandes beschränkt sein.

Die damit verbundenen Aufgaben der Strahlenmessstellen der Länder, die vorsorglichen Charakter haben, sind zu denen des Katastrophenschutzes abgegrenzt. Die CBRN-Erkunder (CBRN – chemisch, biologisch, ra-

diologisch, nuklear) des Katastrophenschutzes stützen sich hauptsächlich auf Messungen der Ortsdosisleistung (ODL), um anhand dessen Katastrophenschutzmaßnahmen festzulegen. Dagegen werden in den Untersuchungen der Strahlenmessstellen nuklidspezifische Messergebnisse der Alpha-, Beta- und Gammastrahler erzeugt, mit der die Dosis der Bevölkerung (z. B. auch über die Aufnahme radioaktiver Stoffe aus Lebensmitteln) abgeschätzt werden kann.

Die Bundesländer planen den Katastrophenschutz und legen somit auch die Schutzmaßnahmen fest. In der Notfall-Dosiswerte-Verordnung (NDWV) sind die Dosiswerte festgelegt, die in einem radiologischen Ereignisfall als Kriterien für die Angemessenheit der Schutzmaßnahmen dienen. Diese sind gestaffelt klassifiziert, wann die Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden ergeht, wann die Aufforderung zur Einnahme von Jodtabletten erfolgt, um die Aufnahme von radioaktivem Jod in die Schilddrüse zu blockieren, und wann eine Evakuierung zu erfolgen hat.

Jedoch erfolgen die Probeentnahmen durch die Strahlenmessstellen nach der AVV-IMIS im Intensivbetrieb ausschließlich außerhalb der Gebiete, in denen diese Schutzmaßnahmen erforderlich sind.

In Brandenburg ist das LLBB die vom Ministerium für Soziales, Gesundheit, Integration und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MSGIV) und vom Landesamt für Arbeitsschutz und Gesundheit (LAVG) beauftragte Einrichtung für die radiologischen Untersuchungen sowohl im Routine- als auch im Intensivbetrieb. Als solche betreibt das LLBB für das Land Brandenburg zwei Strahlenmessstellen in Oranienburg und in Frankfurt (Oder).

Das BMUV führt regelmäßig, im Allgemeinen jährlich, Übungen zum Intensivbetrieb nach dem Integrierten Mess- und Informationssystem IMIS durch. An diesen nimmt das Bundesland Brandenburg und somit das LLBB mit beiden Strahlenmessstellen teil. Für den Intensivbetrieb wird das fachkundige Stammpersonal in den Strahlenmessstellen durch zuvor ausgebildetes und geschultes Unterstützungspersonal aus anderen Fachbereichen verstärkt. Dieses Unterstützungspersonal übernimmt Aufgaben, die das Stammpersonal infolge des erhöhten Probenaufkommens und des Zeitdrucks nicht allein bewältigen könnte. Hauptsächlich

INFOBOX

Die **spezifische Aktivität** beschreibt das Verhältnis der Aktivität eines Radionuklids zur Masse des Materials, in dem das Radionuklid verteilt ist, mit der Einheit Bq/kg.

wird das Unterstützungspersonal bei der Probenannahme und -präparation, aber auch bei Messungen und radiochemischen Trennungsgängen eingesetzt.

Die Probenahmen durch die Strahlenmessstellen der Länder erfolgen nach AVV-IMIS erst nach der Ausbreitung und Ablagerung radioaktiver Stoffe, wenn sich also keine radioaktiven Partikel mehr in der Luft befinden.

Dabei werden die zu untersuchenden Proben von allen drei Probenahmestandorten des LLBB – Berlin-Adlers-

hof, Oranienburg und Frankfurt (Oder) – aus, aber auch von anderen Brandenburger Institutionen wie den Veterinär- und Lebensmittel-Überwachungsämtern (VLÜA) und dem Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG) entnommen. Durch die Strahlenmessstelle Oranienburg werden Proben aus dem nördlichen geografischen Bereich Brandenburgs und durch die Strahlenmessstelle Frankfurt (Oder) Proben aus dem südlichen Teil gemessen. Dazu werden einerseits *in-situ*-gammaskopimetrische Messungen an zuvor vom Brandenburger LAVG bzw. dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) festgelegten Orten durchgeführt, die gemäß der radiologischen Gefahrenlage ausgewählt werden. Diese Gefahrenlage wird entsprechend des Ereignisszenarios und bezüglich der aktuellen Wetterlage durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) schließlich durch das BfS aufgrund von Ausbreitungsmodellen für die radioaktiven Stoffe eingeschätzt.

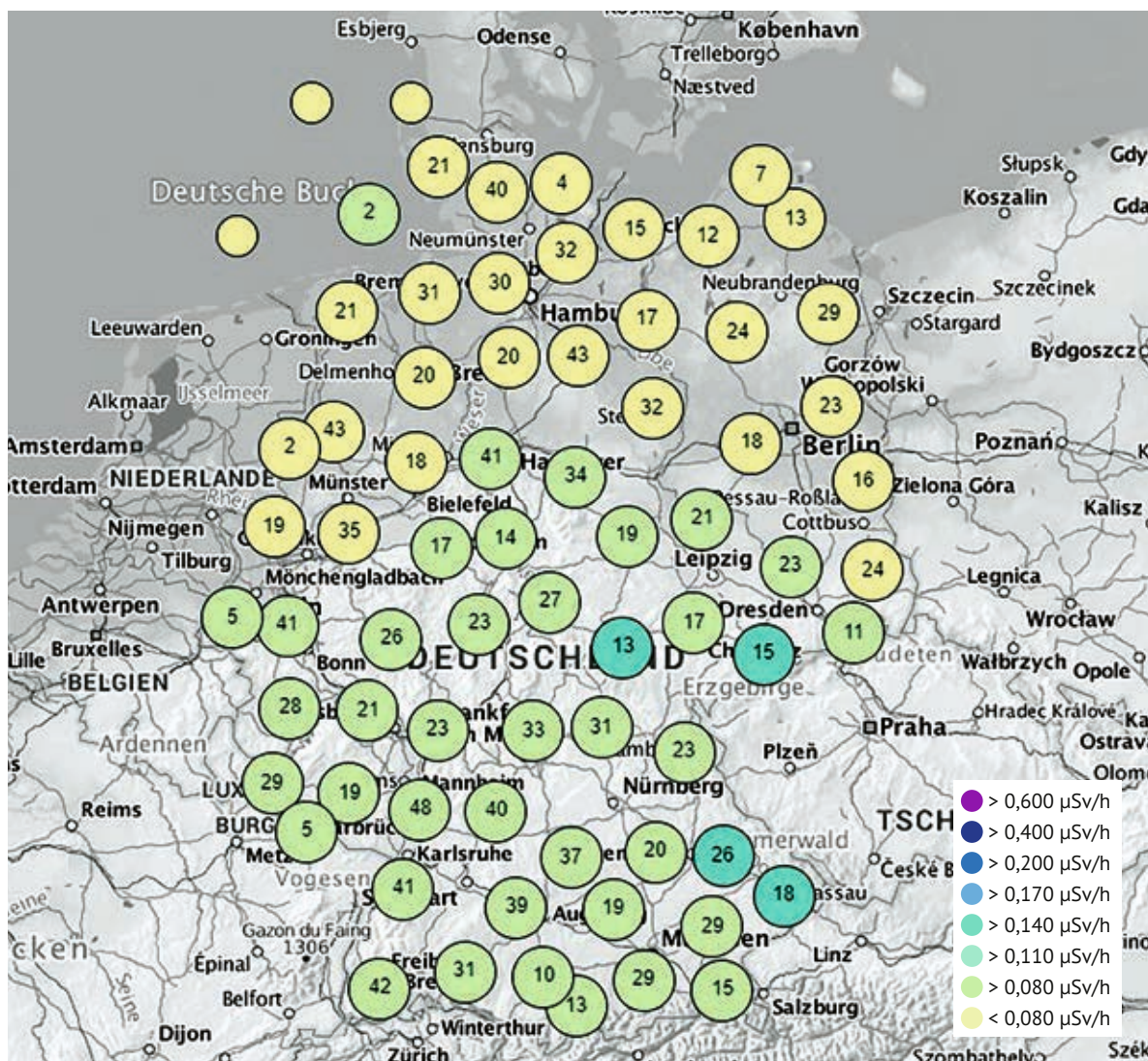


Abb. 4.15: Die Karte zeigt die Gamma-Ortsdosisleistung (ODL), also die Strahlenbelastung durch Radioaktivität in der Umwelt (<https://odlinfo.bfs.de>). Die Zahlen in den Kreisen geben die Anzahl der hinterlegten ODL-Sonden an. Die farbliche Codierung widerspiegelt das mittlere Niveau der gemessenen Ortsdosisleistung.

Zudem übermitteln die etwa 1.700 bundesweit installierten und betriebsbereiten ODL-Messsonden online Daten an das BfS zur Abschätzung der effektiven Dosis und damit der Einschätzung der bundesweiten radiologischen Lage.

Im Radiologischen Lagezentrum des BfS werden die von allen bundesweit verteilten Messstellen in allen Bundesländern gemessenen ODL und die spezifische Aktivität der unterschiedlichen Umweltmedien zu einem radiologischen Gesamtbild zusammengefasst. Diese Daten bilden dann zusammen mit den meteorologischen Daten des DWD die tatsächliche radiologische Lage ab. Zuvor erfolgen Ausbreitungsrechnungen, bei denen der angenommene Quellterm in das Ausbreitungsmodell einfließt.

Somit können das Unfallgeschehen und die Auswirkungen auf die betroffene Bevölkerung und die Umwelt bewertet werden, und es können Warnungen an entsprechende geografische Gebiete ergehen und angemessene Schutzmaßnahmen empfohlen und eingeleitet werden.

Im Jahr 2023 fand eine bundesweite radiologische Notfallübung zwischen dem 19. und 26. Mai 2023 statt, die vom BfS zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit

im Intensivfall organisiert wurde. Übungsszenario war eine unbeabsichtigte Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus einer kerntechnischen Anlage in der Schweiz. An der Übung nahmen beide Strahlenmessstellen des LLBB in Oranienburg und Frankfurt (Oder) teil. Personell verstärkt wurden diese durch Unterstützungspersonal aus Fachbereichen der Abteilung IV sowie aus anderen Abteilungen des LLBB. Im Lauf der Übung wurden 79 Proben gammaspektrometrisch und acht Proben mittels Sr-89/90-Schnellmethode untersucht. Des Weiteren wurden an acht Messorten *In-situ*-Gamma-Spektrometriemessungen durchgeführt. Obwohl es sich um eine mehrtägige Übung handelte, die mit knappen Personalkapazitäten bestritten werden musste, konnte die Übung sehr erfolgreich absolviert werden.

Literatur:

AVV-IMIS – Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum integrierten Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt (2006), aktuelle Fassung vom 12.10.2006.

StrlSchG – Strahlenschutzgesetz (2021), Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG), Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Art. 9 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist. www.gesetze-im-internet.de/strlschg/index.html, aufgerufen am 16.04.2024.

NDWV – Verordnung zur Festlegung von Dosiswerten für frühe Notfallschutzmaßnahmen (Notfall-Dosiswerte-Verordnung – NDWV), aktuelle Fassung vom 29.11.2018.

Anhang

Gremienarbeit im LLBB – mehr als eine Selbstverständlichkeit

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

Arnskötter, Kathleen

- BVL § 64 LFGB, AG Fleischerzeugnisse, UA NIR
- BVL § 64 LFGB, AG Nitrit/Nitrat

Barricelli, Maria

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

Barth, Madlen

- ALS, AG Speziallebensmittel und Abgrenzungsfragen
- NOKO, AG NEM

Beerbaum, Nico

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

Bergmann, Meike Dr.

- ALS, Vertreterin für die Länder Berlin und Brandenburg
- BÜp-Expertengruppe (ALS-Vertreterin)
- Mitglied der BfR-Kommission für Wein- und Fruchtsaftanalysen

Bewig, Martina

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

Bissantz, Birke

- Monitoring-Expertengruppe Kosmetische Mittel

Bittroff, Nicole

- NIR, AG Backwaren

Böhme, Regina

- Arbeitskreis Grundwasserbeobachtung

Böhmert, Nicole

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

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
- DIN, NA 062-05-12 AA Textilchemische Prüfverfahren und Faserentrennung

Brückner, Enrico

- Dt. Exp. ISO/TC 147 Deutsche Experten – Wasserbeschaffenheit
- DIN, NA 119-01-03-09 UA Probenahme (ISO/TC 147/SC 6)
- DIN, 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 Futtermittel
- Paulinenauer 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)
- 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

Fiol, Michaela Dr.

- 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 Ländermessenstellen für
chemischen Arbeitsschutz
- AIR, Ausschuss für Innenraumrichtwerte
- AIR, UAG PCB
- AIR, UAG Leitfaden
- AgBB, Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung
von Bauprodukten
- VDI/DIN, Kommission Reinhaltung der Luft –
Normenausschuss:
– Ausschuss „Bestimmung organischer Stoffe in Luft“

Grüneberg, Björn Dr.

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

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 Fach-
ausschuss 8 „vegane und vegetarische Lebensmittel“

Hauschke, Jan

- EDQM, Working Party General Methods of Analysis

Heiland, Dan-Erik

- DIN, AA Bestrahlte Lebensmittel

Hentschel, Henry

- Bund/Länder, AG Physikalisch-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)
- Nationale Expertengruppe der deutschen Behörden
zum Fischsterben in der Oder
- Deutsch-polnische Expertengruppe zur
Umweltkatastrophe in der Oder

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
- Bund-Länder-Sachverständigengruppe „Nationaler
Rückstandskontrollplan“ (NRKP)
- Bund-Länder-Sachverständigengruppe „Kontrollplan
Kontaminanten in tierischen Lebensmitteln“
(KOPKONT)

Jenner, Katrin

- Monitoring-Expertengruppe Tierarzneimittel-
rückstände
- VDLUFA, AK Pharmakologisch wirksame Substanzen
mit LC-MS

Jochims, Doreen

- AK Grundwasserbeobachtung

Josefowitz, Peter Dr.

- ALS, AG Allergene
- ALTS, AG Allergene

Jost, Claudia

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

Kaufmann, Martin Dr.

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

Kircheis, Ulrike Dr.

- NOKO, AG Umwelt

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

Kurniawan, Sandra

- ALS, AG Pflanzenfasern

Lagrange, Felix Dr.

- ALTS, AG Fische und Fischerzeugnisse

Latté, Klaus Peter Dr.

- Homöopathische Arzneibuch-Kommission, Ausschuss Analytik
- 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

Maaz, Denny Dr.

- VDLUFA, FG VI Futtermitteluntersuchung, AK PCR-Analytik

Meieran, 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

Neumann, Mike Dr.

- NOKO, Direktorenkonferenz

Niederland, Nils

- DPhG, FG Arzneimittelkontrolle/pharmazeutische Analytik
- 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

Pollok-Schlichting, Dagmar Dr.

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

Poppe, Frank Dr.

- Treffen der Biersachverständigen der Länder
- DIN, AA „Sulfite“
- DLMBK, FA 4 „Getreide-, Kartoffel-, Ölsamen-erzeugnisse“

Roncicka, Stefanie Dr.

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

Scheibe, Dagmar

- GDCh, AG Zusatzstoffe

Schiller, Carsten Dr.

- LAWA, Expertenkreis Analytische Qualitätssicherung (Vertreter Berlins und Brandenburgs)
- DAkkS, Expertenrat „Umwelt/Ver- und Entsorgung“ (Vertreter der LAWA)
- NORA-Datenbank, Ländervertreter für Berlin und Brandenburg für länderübergreifende Ringversuche

Schlieben, Patricia Dr.

- Sitzung der Berliner Hygienereferenten (ab 01.06.2023)

Schmieschek, Eva

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

Scholz, Marlis

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

Schütze, Andrea Dr.

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

Schwarz, Katrin Dr.

- DIN, AA Natürliche Lebensmittelzutaten, AG Bestrahlte Lebensmittel, AG Gewürze
- Treffen der Biersachverständigen der Länder

Sporrer, Annika

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

Steiner, Christine

- BVL § 64 LFGB, AG Elementanalytik
- BVL § 64 LFGB, UAG Elemente in Bedarfsgegenständen
- VDLUFA, FG III Düngemitteluntersuchung

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

Vankann, Astrid

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

Wagner, Liane Dr.

- AG NEXT-NMR
- NOKO, AG Authent

Warschewske, Guido

- EPRA für Obst und Gemüse

Wedde, Heike Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Entwicklung von Methoden zur Identifizierung von mithilfe 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

Weirauch, Franziska

- DIN, AG Gewürze

Weißig, Julia

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

Werner, Gabriela

- BVL § 64 LFGB, AG Süßungsmittel

Widell, Stephanie

- GDCh, AG Lebensmittel auf Getreidebasis

Wiesmüller, Thomas Dr.

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

Wilker, Daniel Dr.

- NOKO, AG Ausbildung

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 (bis 31.05.2023)

Wolf, Sarah

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

Ziegler, Tina

- DIN, NA 119-01-03-06-05 AK 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 unsere 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

Artikel in Fachzeitschriften

Deconinck E., Raimondo M., Borioni A., Grange Y., Rebière H., Mihailova A., Bøyum O., Maurin J. K., Pioruńska-Sędkak K., Stengelshøj Olsen L., Acevska J., Brezovska K., Rundlöf T., Portela M. J., Meieranz S.*, Miquel M., Bertrand M.

Clustering of Tadalafil API Samples According to Their Manufacturer in the Context of API Falsification Detection

Journal of Pharmaceutical Sciences, 112, 11, 2023, 2834-2842, doi.org/10.1016/j.xphs.2023.05.015
(www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022354923002022)

Hölzle E., Kaufmann M.*, Schwarz K., Bergmann M.*, Behrens W.*, Bachmann R., Zahlbach J., Schmidt M., Gerhard N.

NMR-Spektroskopie in der amtlichen Lebensmittelüberwachung. Eine Gemeinschaftsarbeit aus den Lebensmittel-Untersuchungsämtern in Baden-Württemberg, Bayern, Berlin-Brandenburg, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein

Deutsche Lebensmittel-Rundschau – DLR, 119. Jahrgang Mai 2023 Behr's Verlag | Hamburg, 189-196

Kaufmann M., Bergmann M.

Der Stein der Weisen?! Die NMR-Spektroskopie zum Nachweis von Food Fraud

QM!, 9. Jahrgang (2023) Ausgabe 2 (Juni 2023), S. 10-13

Kresse M., Fiol M., Biederbick T., Bergmann M.

Sterinanalytik in Lebensmitteln – wie vielseitig ist ein System einsetzbar?

Wiley Analytical Science Magazine (nur online)

<https://analyticalscience.wiley.com/content/article-do/sterinanalytik-lebensmitteln>

Poster

Kresse M., Kaufmann M., Biederbick T., Bergmann M.

Fehlaromenbestimmung in nativen Olivenölen

Poster im Rahmen des Tages der Chemie in der Freien Universität Berlin, 05.07.2023

Kresse M., Fiol M., Bergmann M.

Massenspektrometrische Proteinanalyse – Anwendungen in der amtlichen Lebensmittelüberwachung

Poster im Rahmen der 51. Deutschen Lebensmittelchemietage, 21. – 23.08.2023

Vorträge

Kaufmann M.

Authentizität von Kardamom

Vortrag im Rahmen des Referiernachmittags Lebensmittelsicherheit 2023 des Landesamtes für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, 19.04.2023

Kaufmann M.

Authentizitätsprüfung – Einführung in eine komplexe Wissenschaft

Vortrag im Rahmen des 4. Interdisziplinären Workshops „Lebensmittelkriminalität“ der Senatsverwaltung für Justiz und Verbraucherschutz, 17.10.2023

Kaufmann M.

Automatisierung der Auswertung von Labordaten am Beispiel der MALDI-ToF-MS

Vortrag im Rahmen der Arbeitstagung des Regionalverbands Nordost der Lebensmittelchemischen Gesellschaft, 20./21.03.2023

Kroschwald J.

QuPpe – Stand Analytik und Erfahrungsaustausch

Vortrag im Rahmen der EPRA-Fachtagung 2023 (Fachtagung der Expertengruppe für Pestizidrückstandsanalytik (EPRA), 23.11.2023)

Latté K.-P.

Nahrungsergänzungsmittel mit Melatonin – aktuelle Aspekte zur (arzneimittel)rechtlichen Einstufung

Vortrag im Rahmen der 9. Fresenius-Fachtagung Nahrungsergänzungsmittel, 10./11.10.2023

Wagner L., Kaufmann M., Lange F., Bergmann M.

Differenzierung von Hausschwein- (*Sus scrofa domestica*) und Wildschweinfleisch (*Sus scrofa*) mittels 1H-NMR-Spektroskopie

Vortrag im Rahmen der Arbeitstagung des Regionalverbands Nordost der Lebensmittelchemischen Gesellschaft, 20./21.03.2023

Wagner L., Kaufmann M., Lange F., Bergmann M.

Einsatz von NMR-Spektroskopie und MALDI-ToF-Massenspektrometrie zur Differenzierung von Wildschwein- und Hausschweinefleisch

Vortrag im Rahmen des 7. virtuellen NRZ-Authent-Workshops für Expertinnen und Experten zu den Themen Lebensmittelauthentizität sowie Food Fraud, 08./09.11.2023

Futtermittel, Düngemittel, Landwirtschaft

Veröffentlichungen im Rahmen von Gremien, Verbänden und Fachgesellschaften

Brüning D., Ronczka S., Schütz A., Kurz J.

Kreuzkräuter in Grünfutter: Wie hoch ist die Belastung mit Pyrrolizidinalkaloiden?

VDLUFA-Mitteilungen 01/2023, S. 22-24

Landesverband Berlin-Brandenburg im Bundesverband der Lebensmittelchemiker/-innen im öffentlichen Dienst (Autorin: Ronczka, S.)

Risiko für Tier und Mensch – Alkaloide in Lupinen

www.lebensmittel.org/blc/monatsartikel/1155-monatsartikel129.html (nur online verfügbar)

Poster/Kongressbeiträge

Brüning D., Ronczka S., Schütz A., Witt G.

Was blüht denn da? Kreuzkräuter in Futtermitteln – wie hoch ist die Belastung mit Pyrrolizidinalkaloiden?

134. VDLUFA-Kongress, 05. – 08.09.2023, Zusammenfassung im Kongressband

Vorträge

Grüneberg B.*, Koch M.

Laborvergleichsuntersuchung zur Probenvorbereitung bei Bodenuntersuchungen

134. VDLUFA-Kongress, 05. – 08.09.2023, Zusammenfassung im Kongressband

Tiergesundheit, Tierseuchen, Infektionsdiagnostik

Artikel in Fachzeitschriften

Bergmann F., Holicki C. M., Michel F., Bock S.*, Scuda N., Priemer G., Kenkies S., Siempelkamp T., Skuballa J., Sauerwald C., Herms L., Muluneh A., Peters M., Hlinak A.*, Groschup M. H., Sadeghi B., Ziegler U. (2023)

Reconstruction of the molecular evolution of Usutu virus in Germany: Insights into virus emersion and circulation

PLoS Negl Trop Dis 17(10): e0011203. doi.org/10.1371/journal.pntd.0011203

Freuling C. M., Hlinak A.*, Schulze C.*, Sehl-Ewert S., Wysocki P., Szentiks C. A., Schmitt K., Wohlsein P., Kluth G., Reinhardt I., Mettenleiter T. C., Müller T. (2023)

Suid alphaherpesvirus 1 of wild boar origin as a recent source of Aujeszky's disease in carnivores in Germany

Virol J 20:110. doi.org/10.1186/s12985-023-02074-3

Poster

Lamparter M. C., Borowiak M., Kutzer P*, Schlieben P*, Szabo I., Fischer J.

Potenziell invasiver *Salmonella-enterica-subsp.-enterica*-Sero-var-Paratyphi-B-Stamm, isoliert aus einem Höcker-schwan (*Cygnus olor*) in Berlin – Daten aus der Gesamt-genomsequenzierung

Jenaer Salmonella-Workshop, 27. – 29.09.2023

Vorträge

Hlinak A., Göldner M., Bock S.

AI-Diagnostik am LLBB

Landestierseuchenübung – Stabsarbeit, 28./29.08.2023, Seddin

Maaz D.

Quantifizierung gentechnisch veränderter Pflanzen-arten in Futtermitteln

„Dialog Analytik“ der IGAFA, 17.10.2023

Maaz D.

Untersuchung von GVO-Proben am LLBB

Arbeitsberatung LAVG in Ruhlsdorf, 21.11.2023

Umwelt, Strahlenschutz

Artikel in Fachzeitschriften

Fastner J., Teikari J., Hoffmann A.*, Köhler A., Hoppe S., Dittmann E., Welker M., 2023

Cyanotoxins associated with macrophytes in Berlin (Germany) water bodies – Occurrence and risk assess-ment

Science of the Total Environment, 858, 1, 2023 159433 (www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722065329)

Fromme H., Sysoltseva M., Achten C., Bühl T., Röhl C., Leubner S., Gerull F.*, Gessner A., Kraft M., Burghardt R.*, Schober W., Völkel W.

Polycyclic aromatic hydrocarbons including dibenzo-pyrenes in indoor air samples from schools and residen-ces in Germany

Atmospheric Environment, Volume 309, 2023, 119946, ISSN 1352-2310, doi.org/10.1016/j.atmosenv.2023.119946 (www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231023003722)

Poster

Grüneberg B.

Proficiency test for sample preparation in soil analysis

10th Workshop on Proficiency Testing in Analytical Chemistry, Microbiology and Laboratory Medicine, 25. – 28.09.2023 in Windsor, UK

Abkürzungsverzeichnis

µg	Mikrogramm (1/1.000.000 g)	BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
µS	Mikrosiemens	BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
AAS	Atomabsorptionsspektroskopie	BG	Bestimmungsgrenze
AbwaAG	Abwasserabgabengesetz	BGBL	Bundesgesetzblatt
AFFL	Arbeitsgruppe Fleisch- und Geflügel- fleischhygiene und fachspezifische Fragen von Lebensmitteln tierischer Herkunft der Länderarbeitsgemeinschaft gesundheitlicher Verbraucherschutz	BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
AFS	abfiltrierbare Stoffe	BHA	Beta-Hydroxysäure
AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewer- tung von Bauprodukten	BHV1	bovines Herpesvirus Typ 1
AHA	Alpha-Hydroxysäure	BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
AIR	Ausschuss für Innenraumrichtwerte	BSE	bovine spongiforme Enzephalopathie
AIV	aviärer Influenzavirus	BÜp	Bundesweiter Überwachungsplan
AKE	Arbeitskreis Entsorgung	BVD	bovine Virusdiarrhoe
ALB	Arbeitsgruppe Lebensmittel- und Be- darfsgegenstände, Wein und Kosmetika	BVDV	BVD-Virus
ALMA	Arbeitskreis der Ländermessstellen für chemischen Arbeitsschutz	BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
ALS	Arbeitskreis Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des BVL	BZgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
ALTS	Arbeitskreis der auf dem Gebiet der Lebensmittelhygiene und Lebensmittel tierischer Herkunft tätigen Sachverständigen	CAE	Caprine Arthritis-Enzephalitis
AMG	Arzneimittelgesetz	CAEV	Caprine-Arthritis-Enzephalitis-Virus
AMS	automatische Messstation	CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)
AMU	Arzneimitteluntersuchungsstelle	CKW	chlorierte Kohlenwasserstoffe
AÖL	Assoziation ökologischer Lebensmittel- herstellerinnen und -hersteller e. V.	CNS	Kohlenstoff-Stickstoff-Schwefel
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts	CPNP	Cosmetic Products Notification Portal
Art.	Artikel	CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
ASP	Afrikanische Schweinepest	DAkkS	Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
ASPV	Afrikanische-Schweinepest-Virus	DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
AVID	Arbeitskreis Veterinärmedizinische Infektionsdiagnostik	DGF	Deutsche Gesellschaft für Fettwissen- schaft e. V.
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift	DGHM	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie e. V.
AVV RÜb	Allgemeine Verwaltungsvorschrift über Grundsätze zur Durchführung der amt- lichen Überwachung der Einhaltung der Vorschriften des Lebensmittelrechts, des Rechts der tierischen Nebenprodukte, des Weinrechts, des Futtermittelrechts und des Tabakrechts	DGL	Deutsche Gesellschaft für Limnologie e. V.
BDF	Boden-Dauerbeobachtungsflächen	DIKO	Direktorenkonferenz
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte	DIN	Deutsches Institut für Normung
		DLMBK	Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission
		dl-PCB	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
		DOC	Desolved Organic Carbon (gelöster orga- nischer Kohlenstoff)
		DPHG	Deutsche Pharmazeutische Gesellschaft e. V.
		DTTG	Deutsche Ton- und Tonmineralgruppe
		DüG	Düngegesetz
		DüV	Düngeverordnung
		DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesell- schaft e. V.
		DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirt- schaft, Abwasser und Abfall e. V.
		DWD	Deutscher Wetterdienst

EDQM	European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare	KBE	koloniebildende Einheiten
EFSA	European Food Safety Administration (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit)	kg	Kilogramm
EHEC	enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i>	KG	Körpergewicht
EHV1	equines Herpesvirus Typ 1	KKP	Koordiniertes Kontrollprogramm der Europäischen Gemeinschaft
ELISA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay	KOPKONT	Kontrollplan für Kontaminanten in Lebensmitteln
EMA	European Medicines Agency (Europäische Arzneimittel-Agentur)	KOZ	Kompetenzzentrum
EPEC	enteropathogene <i>Escherichia coli</i>	KSP	Klassische Schweinepest
EPRA	Expertengruppe für Pflanzenschutzmittel-Rückstandsanalytik	KSPV	Klassische-Schweinepest-Virus
ESBL	Extended-spectrum Beta-lactamases	LAGEso	Landesamt für Gesundheit und Soziales (Berlin)
EURL	EU Reference Laboratories	LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
FB	Fachbereich	LAVES	Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
FG	Fachgruppe	LAVG	Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (Brandenburg)
FLI	Friedrich-Loeffler-Institut	LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
FNK	DIN-Normenausschuss Kunststoffe	LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
Fth	<i>Francisella tularensis</i> ssp. <i>holartica</i> (Bakterium, Tularämie-Erreger)	LC	Liquid Chromatography (Flüssigchromatografie)
GDCh	Gesellschaft Deutscher Chemiker e. V.	LChG	Lebensmittelchemische Gesellschaft
GenTG	Gesetz zur Regelung der Gentechnik	LELF	Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (Brandenburg)
GVO	gentechnisch veränderter Organismus	LF	elektrische Leitfähigkeit
HAV	Hepatitis-A-Virus	LFGB	Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch
HBsAg	Hepatitis-B-Surface-Antigen (HBV-Oberflächenantigen)	LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
HBV	Hepatitis-B-Virus	LIMS	Labor-Informations- und Management-System
HCV	Hepatitis-C-Virus	LLBB	Landeslabor Berlin-Brandenburg
HIV	humanes Immundefizienzvirus	LMIDV	Lebensmittelinformations-Durchführungsverordnung
HMPC	Committee on Herbal Medicinal Products (Ausschuss für pflanzliche Arzneimittel (Fachgremium der EMA))	LMIV	Lebensmittel-Informationsverordnung
HPAIV	hochpathogene aviäre Influenza-A-Viren	MALDI-ToF	Matrix Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (Hochleistungsflüssigkeitschromatografie)	mg	Milligramm (1/1.000 g)
HW	Hochwasser	MRI	Max Rubner-Institut
ICP	Inductively Coupled Plasma (induktiv gekoppeltes Plasma)	MS	Massenspektrometrie
IfSG	Infektionsschutzgesetz	MSGIV	Ministerium für Soziales, Gesundheit, Integration und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt	MV	Maedi/Visna
IR	Infrarot	MVV	Maedi-Visna-Virus
ISAR	Import Screening for the Anticipation of Food Risks		
ISO	International Organization for Standardization		

NA	Normenausschuss	RHG	Rückstandshöchstgehalte
NAW DIN	Normenausschuss Wasserwesen	RHmV	Rückstands-Höchstmengenverordnung
ndl-PCB	nicht dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle	RKI	Robert Koch-Institut
NDWV	Notfall-Dosiswerte-Verordnung	RNA	Ribonucleic Acid (Ribonukleinsäure)
ng	Nanogramm (1/1.000.000.000 g)	RuKoWa	Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Rückstände und Kontaminanten in Wasser“
NIR	nahes Infrarot	SB	Servicebereich
NMR	Nuclear Magnetic Resonance	SenJustV	Senatsverwaltung für Justiz und Verbraucherschutz
NOKO	Norddeutsche Kooperation	SenUMVK	Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz
NPK-Dünger	Stickstoff-Phosphat-Kalium-Dünger	SHKW	schwerflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
NRKP	Nationaler Rückstandskontrollplan	SM	Schwermetalle
NRL	Nationales Referenzlabor	SPL	Schwerpunktlabor
NRZ-Authent	Nationales Referenzzentrum für authentische Lebensmittel	SRLV	Small Ruminant Lentiviruses
NW	Niedrigwasser	STEC	Shigatoxin-bildende <i>Escherichia coli</i>
ODL	Ortsdosisleistung	STI/STD	Sexually Transmitted Infections/Diseases
OMCL	Official Medicines Control Laboratories	StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
OPLS-DA	Orthogonal Partial Least Squares Discriminant Analysis	TAM	Tierarzneimittel
PA	Pyrrolizidinalkaloide	TCDD	Tetrachlordibenzodioxin
PAK	polyzyklische Kohlenwasserstoffe	TEF	Toxizitätsäquivalentfaktoren
PBDE	polybromierte Diphenylether	TEQ	Toxizitätsäquivalente
PCA	Principal Component Analysis	Tier-LMÜV	Tierische Lebensmittel-Überwachungsverordnung
PCB	polychlorierte Biphenyle	TOC	Total Organic Carbon (gesamter organischer Kohlenstoff)
PCDD	polychlorierte Dibenzodioxine	TrinkwV	Trinkwasserverordnung
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane	TSE	transmissible spongiforme Enzephalopathie
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polymerasekettenreaktion)	TSN	Tierseuchen-Nachrichtensystem
PFAS	per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen	TVW	technisch vermeidbarer Wert
PFDA	Perfluordecansäure	UAG	Unterarbeitsgruppe
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure	UBA	Umweltbundesamt
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz	UQN	Umweltqualitätsnorm
PFNA	Perfluorononansäure	UV	Ultraviolett
PFOA	Perfluoroktansäure	VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
PFOS	Perfluoroktansulfonsäure	VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsstellen
pH	Potenzial des Wasserstoffs	VO	Verordnung
POPs	persistente organische Schadstoffe	WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)
PSM	Pflanzenschutzmittel	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
QA	Quinolizidine Alkaloids (Chinolizidinalkaloide)	WOAH	World Organisation for Animal Health
QM	Qualitätsmanagement	WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
QMS	Qualitätsmanagementsystem	XRD	Röntgenpulverdiffraktometrie
QToF	Quadrupole Time-of-Flight (Flugzeitmassenspektrometer mit Quadrupol-Filter)	ZLG	Zentralstelle der Länder für Gesundheitsschutz bei Arzneimitteln und Medizinprodukten
RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed		
REACH	Verordnung (EG) Nr. 1907/2006: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals		
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse		

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.landeslabor-bbb.de
Datum:	September 2024
Koordination und Gesamtredaktion:	Dr. Kathrin Buchholz
Redaktionsgruppe:	Dr. Martin Kaufmann, Dr. Juliane Gerlach, Dr. Martina Schulze, Dr. Andreas Kleeberg
Fachbeiträge:	Fachbereiche der Abteilungen I bis IV
Bildnachweise:	Landeslabor Berlin-Brandenburg Hochtief Pixabay (S. 49, S. 55) PLOS One (Liang et al. 2010) (S. 66) Bundesamt für Strahlenschutz (S. 91)
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.

