

# **JAHRESBERICHT 2017**

Schwerpunktthemen  
des Landeslabors  
Berlin-Brandenburg



# Vorwort

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

mit dem Jahresbericht 2017 wollen wir Sie in gewohnter Weise über die Schwerpunkte unserer Aufgaben im zurückliegenden Jahr sowie über die in das Jahr 2018 hineinlaufenden Aktivitäten informieren.

Wesentliche Aufgabe war es, die Stabilität sowohl in personeller als auch technischer Hinsicht zu gewährleisten. Herausforderungen, stets das fachlich geeignete Personal zu gewinnen, konnten in Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen und dem Personalmanagement gut gemeistert werden. Wie auch in anderen Branchen merken wir als LLBB, dass der Markt an geeigneten Fachkräften zunehmend angespannter wird. Deshalb wird es zukünftig unsere Aufgabe sein, die Rahmenbedingungen für die Mitarbeiter mit Blick auf die Vereinbarkeit von Beruf und Familie zunehmend attraktiver zu gestalten. Obwohl in einem Laborbereich nicht alle Arbeitsplätze z. B. für mobiles Arbeiten geeignet sein können, wollen wir das Thema als eines von mehreren Handlungsfeldern kreativ zusammen mit unseren Führungskräften und unter Beteiligung der Beschäftigtenvertreter angehen.

Bezüglich der Investitionen ist das LLBB besonders ehrgeizig einen modernen Stand der Technik zu erhalten beziehungsweise auszubauen.

Mit großem personellen Aufwand wurde das Großprojekt Berlin Adlershof weiter vorangetrieben. Mit rund 20.000 m<sup>2</sup> Nutzfläche wird der neue Dienstsitz in Berlin Adlershof für 380 Mitarbeiter die neue berufliche Heimat sein.

Das Projekt Neubau kann zum jetzigen Zeitpunkt und heutiger Einschätzung im Hinblick auf die Umsetzung der Planung, Termintreue und überschaubare finanzielle Risiken als erfolgreich eingeschätzt werden. Das Umsetzungs- und Realisierungskonzept im Rahmen eines sogenannten PPP Modells in Zusammenarbeit mit der Berliner Immobilienmanagement GmbH und HOCHTIEF hat sich aus Sicht des LLBB bewährt. Alle Beteiligten gehen von einem erfolgreichen Auszug aus den Altliegenschaften Berlin Invalidenstraße, Potsdam und Kleinmachnow,

einem reibungslosen Einzug in Zusammenarbeit mit einem Spezialumzugsunternehmen ab 01.03.2019 und einer funktionierenden Inbetriebnahme aus. Das neue Laborgebäude wird unterschiedlichen Testszenarien unterzogen um die vollständige Betriebsfähigkeit der Einrichtung garantieren zu können. Der Umzug soll nach längstens 4 Wochen abgeschlossen sein. Zur Sicherstellung einer schnellen Inbetriebnahme werden bereits ab 14.02.2019 neue Gerätschaften, insbesondere für die Bearbeitung unabweisbarer Proben, in den Neubau eingebracht. Die technische Ausstattung wird modernsten Ansprüchen gerecht werden. Hierzu gehören z. B. auch die DECT-Telefonie und vollständige WLAN Ausstattung.

Die Arbeiten zur Einführung eines Umwelt-Labor-Informations- und Managementsystems (ULIMS, Softwarelösung für den Bereich Umwelt und Strahlenschutz) sind ebenfalls weiter vorangeschritten. Dieses System ist auch wegweisend für den im LLBB beginnenden Prozess der Digitalisierung. Der Produktivstart des neuen LIMS wurde schrittweise ab der zweiten Jahreshälfte 2018 begonnen und wird zu Beginn des Jahres 2019 voll in Betrieb gehen.

Das in 2016 begonnene Vogelgrippegeschehen in Deutschland beschäftigte das LLBB auch Anfang 2017 weiterhin maßgeblich. Die laborseitige Absicherung des zusätzlichen Seuchengeschehens und die in diesem Zusammenhang zu erbringenden vermehrten Laboruntersuchungen von Proben auf das aggressive (hochpathogene) Aviäre Influenza-Virus A gelang nur durch die gezielte Steuerung und Bündelung von Personalressourcen, da mithin auch Wochenenddienste zu verrichten waren.

Das Thema Lebensmittelkriminalität und Lebensmittelbetrug (Food Fraud) nimmt auch in Berlin und Brandenburg weiter an Bedeutung zu. Das Landeslabor als amtliche Untersuchungseinrichtung wird sich zukünftig verstärkt mit der Fragestellung auseinandersetzen müssen, um hier mit dem wissenschaftlichen und technologischen Entwicklungen Schritt halten zu können. Hierzu wird das LLBB auf die Unterstützung der Trägerländer angewiesen sein, um ein entsprechendes Projekt entwickeln und vortreiben zu können.

Im Zusammenhang mit dem Ausbruch von Legionellen in den letzten Jahren hält das Land Berlin die Etablierung einer Methode zur Probenahme und Untersuchung auf Legionellen in verschiedenen Wässern im LLBB als äußerst notwendig, um von Amtswegen eine zeitnahe Gefahrenabwehr nach dem Infektionsschutzgesetz § 16 im Falle eines Legionellen-Ausbruchs durchführen zu können. Da derzeit im Landeslabor die erforderlichen Rahmenbedingungen nicht vorliegen, ist es auch hier notwendig, dass diese mit den Trägerländern abgestimmt werden, um die notwendigen Schritte zur Durchführung der amtlichen Aufgabenstellung einleiten zu können.

Das LLBB ist in einem ständigen Prozess jetzt zunehmend aktiv, fachliche Schwerpunkte und Synergien für das Haus im Zusammenhang mit den neuen Möglichkeiten im Neubau zu generieren. Die Ansätze für Optimierungen werden zunehmend konkreter und erreichen eine Entscheidungsreife z. B. Bündelung der mikrobiologischen Untersuchungen bzw. Prüfung von Optimierungsmöglichkeiten in der Zentralen Probenlogistik.



Norbert Buchholz  
Direktor (m.d.W.d.G.v.b.)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort.....</b>	<b>2</b>
<b>Das Landeslabor Berlin-Brandenburg stellt sich vor.....</b>	<b>6</b>
Organisationsstruktur.....	7
Leistungsübersicht.....	8
Die Abteilungen im Überblick.....	11
Qualitätsmanagement.....	12
Öffentlichkeitsarbeit.....	13
<b>1 Lebensmittel   Bedarfsgegenstände   Kosmetika   Tabak   Arzneimittel.....</b>	<b>15</b>
Statistik und Überblick 2017.....	16
Untersuchungsprogramme.....	19
Monitoring.....	19
Bundesweiter Überwachungsplan.....	20
Nationaler Rückstandskontrollplan für Tiere und Erzeugnisse tierischer Herkunft 2017.....	20
Zoonosen-Monitoring.....	21
Landesprogramme Berlin.....	23
Rückstände und Kontaminanten in Fischen aus Berliner Gewässern.....	23
Projekt Schulesen.....	23
Landesprogramme Brandenburg.....	24
Landesprogramm zur rückstandsanalytischen Untersuchung von frischem Bio-Obst und Bio-Gemüse aus dem Land Brandenburg.....	24
Nickel in Lebensmitteln.....	25
Untersuchung von Brandenburger Forellen auf Rückstände an Antibiotika und Triphenylmethanfarbstoffen.....	27
Schwerpunkt: Schadstoffe in Lebensmitteln.....	28
Fipronil.....	28
Zur Untersuchung von Kakao auf PAK.....	30
Gehalte an biogenen Aminen, flüchtigen Verbindungen und Gesamt-Schwefeldioxid in Weinen – ein Marktüberblick.....	31
Untersuchungen von Einfuhrproben auf Mykotoxine.....	33
Weitere ausgewählte Schwerpunktthemen.....	34
Exposition von Sarkosporidien in Wildfleisch.....	34
Hirseflocken – (k)ein Hochgenuss?.....	35
Wie steht es ums Softeis? Ein Vergleich der mikrobiologischen Qualität von Softeis mit lose verkauftem Speiseeis aus der Theke.....	37
So würz nichts – Gewürze und andere streufähige Würzmittel unter der Lupe.....	39
Insekten als Lebensmittel.....	40
Keimbelastung von Fruchteees in Kindertagesstätten.....	42
Snus-Analoga.....	43
Vorsicht bei brenzlichem Geruch: Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Körperkontaktgegenständen.....	43

Sicher ist, dass nichts sicher ist, außer den meisten Kosmetika.....	45
Untersuchung der Wirkstofffreisetzung aus Retardkapseln.....	46
<b>2 Futtermittel   Düngemittel   Landwirtschaft .....</b>	<b>48</b>
Statistik und Überblick 2017 .....	49
Ausgewählte Schwerpunktthemen .....	50
Amtliche Futtermittelkontrolle für die Länder Brandenburg und Berlin .....	50
Untersuchung von mineralischen und organischen Düngemitteln .....	52
<b>3 Tiergesundheit   Tierseuchen   Infektionsdiagnostik .....</b>	<b>54</b>
Statistik und Überblick 2017 .....	55
Veterinärmedizin .....	55
Humane Infektionsdiagnostik.....	56
Ausgewählte Schwerpunktthemen – Veterinärmedizin .....	61
Klassische Geflügelpest – eine Herausforderung für die Tierseuchendiagnostik .....	61
Carp Edema Virus Disease – Schlafkrankheit der Kois .....	62
Nachweis vom <i>Canine Adenovirus</i> Typ 1 bei Wildkarnivoren in Berlin und Brandenburg .....	64
Ausgewähltes Schwerpunktthema – humane Infektionsdiagnostik .....	65
Die Diagnostik von enterohämorrhagischen <i>Escherichia coli</i> am LLBB.....	65
<b>4 Umwelt   Strahlenschutz   Geologie .....</b>	<b>68</b>
Statistik und Überblick 2017 .....	69
Schwerpunkte Berlin.....	69
Schwerpunkte Brandenburg .....	69
Ausgewählte Schwerpunktthemen .....	70
Herausforderungen des Biota-Monitorings – Probenahme und Probenvorbereitung .....	70
Zum Problem der repräsentativen Beprobung von Feststoffen.....	73
Hundevergiftung durch Blaualgen am Tegeler See in Berlin .....	75
Der Fall am Tegeler See .....	76
Feinstaub wird aus weiten Teilen Europas nach Brandenburg eingetragen.....	77
LUPE 7 – Innenraumluftqualität in öffentlichen Einrichtungen nach der Grundreinigung von Bodenbelägen aus Linoleum .....	81
<b>Anhang .....</b>	<b>84</b>
Gremienarbeit im LLBB – mehr als eine Selbstverständlichkeit .....	85
Abkürzungsverzeichnis.....	90

# Das Landeslabor Berlin-Brandenburg stellt sich vor

Zahlreiche Expertenteams sind täglich im Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) im Einsatz, um Beiträge zur grundgesetzlichen Daseinsfürsorge für die Verbraucherinnen und Verbraucher in Berlin und Brandenburg sowie darüber hinaus zu leisten. Rund 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sichern den Betrieb eines modernen Untersuchungsdienstleisters, der sich in vier Fachabteilungen mit insgesamt 19 Fachbereichen und in die drei Servicebereiche Verwaltung gliedert.

Das Landeslabor wurde durch Staatsvertrag vom 30. September 2008 zwischen den Ländern Berlin und Brandenburg als eine gemeinsam getragene rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR) gegründet. Seit 1. Januar 2009 beschäftigt sich das Landeslabor als erste länderübergreifende staatliche Untersuchungseinrichtung in Deutschland mit weiten Themenbereichen.

Das LLBB als unabhängiger, staatlicher und akkreditierter Untersuchungsdienstleister nimmt überwiegend (rd. 95 % der Aufgaben und Tätigkeiten) hoheitliche Aufgaben wahr und unterstützt die Länder Berlin und Brandenburg bei der Ausübung amtlicher Aufgaben.

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

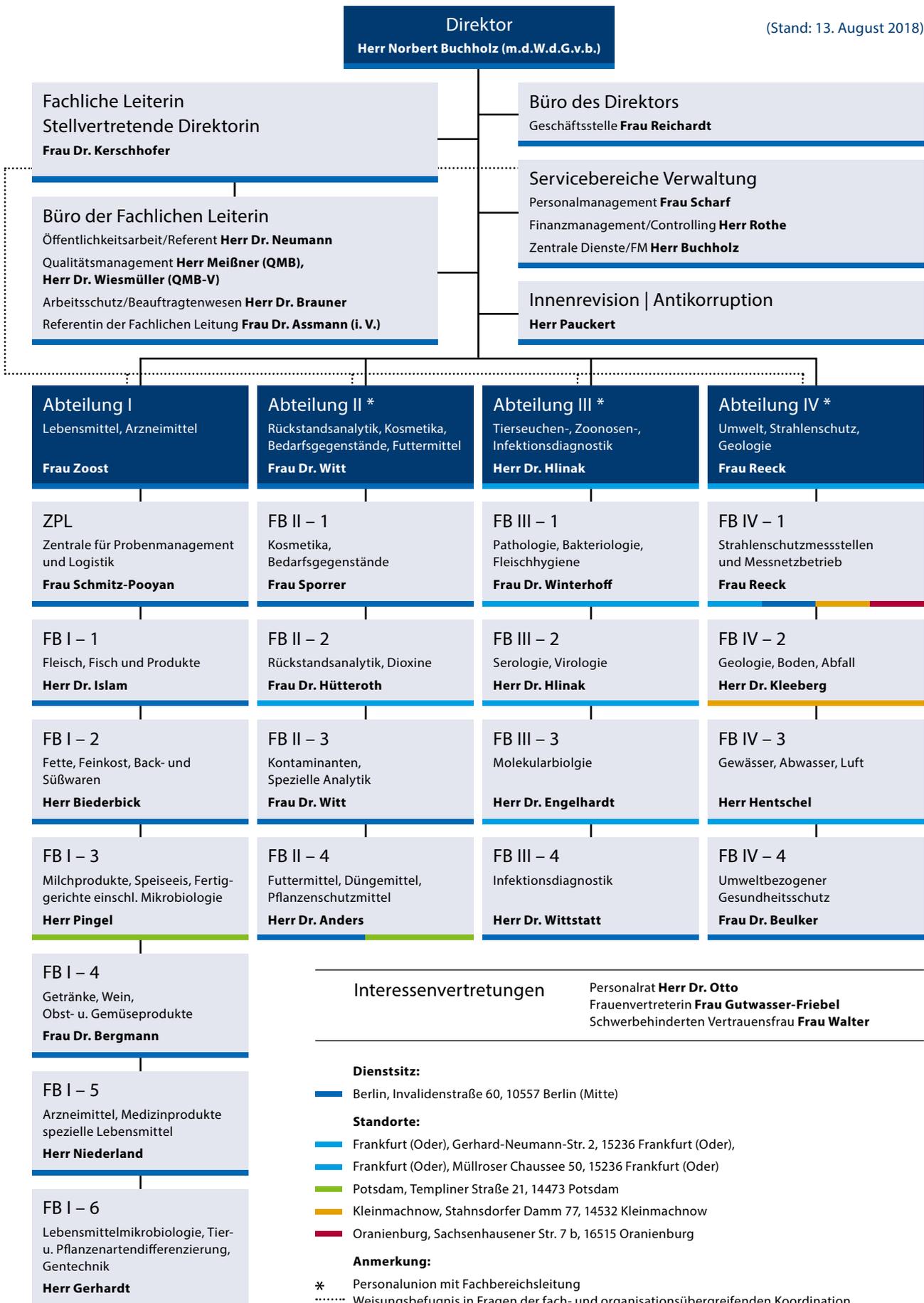
- a. gesundheitlicher Verbraucherschutz,
- b. umweltbezogener Gesundheitsschutz,
- c. Arzneimittelwesen,
- d. Veterinärwesen,
- e. Umweltüberwachung,
- f. Landwirtschaft und
- g. Geologie.

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

Engagiert, mit Fachexpertise und modernen Analysetechniken und -methoden erbringt das LLBB als Labordienstleistungs- und Kompetenzzentrum Untersuchungen, Bewertungen und Beratungen sowie Beiträge zur Aus-, Fort- und Weiterbildung.

# Organisationsstruktur

(Stand: 13. August 2018)



## Leistungsübersicht

### Untersuchungsleistungen im Überblick

- Untersuchungen und Begutachtungen von Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft, beginnend von den Futter- und Düngemitteln über die gesamte Nahrungskette, einschließlich umfassender Spuren- und Rückstandsuntersuchungen,
- Untersuchungen und Begutachtungen von Tabakwaren, Kosmetika und Bedarfsgegenständen,
- Untersuchungen und Begutachtungen von Arzneimitteln, Medizinprodukten und Tierarzneimitteln im Rahmen des Verbraucherschutzes und des Gesundheitsschutzes von Mensch und Tier,
- Chemikalien- und Gefahrstoffrecht, Gentechnische Untersuchungen,
- Untersuchungen und Begutachtungen zur Abwehr und Aufklärung von Tierseuchen und Tierkrankheiten sowie auf den Menschen übertragbaren Krankheiten,
- Infektionsdiagnostik beim Menschen, Bioterrorismus,
- Chemische, biologische, physikalische und radiologische Untersuchungen für die Umweltbeobachtung und -überwachung von Gewässern, Böden und Luft sowie im Rahmen der Gefahrenabwehr und zum Katastrophenschutz,
- Untersuchungen von Trinkwasser, Badebeckenwasser und Badegewässern im Rahmen des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes.

## Probenzahlen

**Tab. 1: Proben**

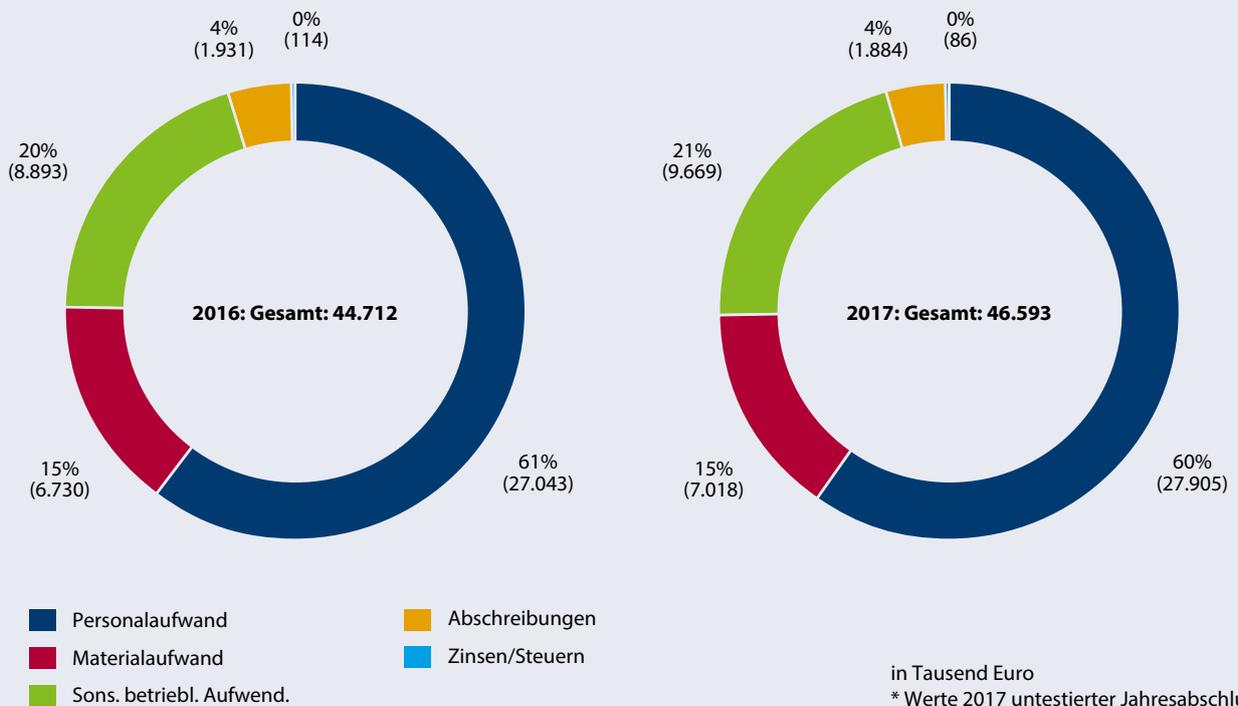
	Probenzahlen
Lebensmittel	26.929
Wein und Weinerzeugnisse	538
Bedarfsgegenstände/Kosmetika	2.821
Tabak und Tabakerzeugnisse	185
<b>Summe Lebensmittel / Wein / Bedarfsgegenstände / Kosmetik / Tabak</b>	<b>30.473</b>
<b>Arzneimittel / Medizinprodukte</b>	<b>854</b>
<b>Nationaler Rückstandskontrollplan</b>	<b>7.665</b>
Futtermittel	1.829
Düngemittel	191
Ernteprodukte/Pflanzen	867
Landwirtschaftliche Böden	4.056
Saatgutuntersuchungen	48
Sonstige (NOKO)	19
<b>Summe Landwirtschaft</b>	<b>7.010</b>
Veterinärdiagnostik	733.065
Humandiagnostik	18.496
<b>Summe Tierseuchen-, Zoonosen-, Infektionsdiagnostik</b>	<b>751.561</b>
Gewässer, Abwasser	11.130
Böden, Gesteine	22.267
Außenluft	5.970
Umweltradioaktivität	1.258
Trinkwasser, Badebeckenwasser, Badestellen, Innenraumluft	4.084
Gefahrstoffrecht, Abwassereinleiterkontrolle	249
<b>Summe Umwelt, Geologie, Strahlenschutz</b>	<b>44.958</b>

## Personalzahlen / Aus-, Fort- und Weiterbildung

**Tab. 2:** Beschäftigtenzahlen

	in Köpfen
<b>Mitarbeiter</b>	<b>ca. 510</b>
(ohne Auszubildende / Praktikanten)	
Fachabteilungen	ca. 452
Verwaltung (Overhead)	ca. 58
Auszubildende / Praktikanten	ca. 19
<b>Durchschnittsalter in Jahren rd.</b>	<b>48</b>

- Berufspraktische Ausbildung für Lebensmittelchemiker/-innen, einschließlich Abschlussprüfungen (Staatsexamen Teil III),
- Ausbildung von Chemie- und Biologielaboranten/-innen
- Ausbildung von Studierenden der Veterinärmedizin und Pharmazie,
- Ausbildung von Lebensmittel- und Futtermittelkontrolleuren/-innen,
- Ausbildung von Kaufmann/Kauffrau für Büromanagement,
- Vorbereitung auf die Prüfung zum Erwerb der Befähigung zur Ausübung der Tätigkeit als Amtstierarzt/-in in der Veterinärverwaltung,
- Fortbildungsangebote im Rahmen von Tagungen, Fachgesprächen und Workshops



**Abb. 1:** Eckdaten Ausgabenstruktur LLBB 2016/2017\*

## Die Abteilungen im Überblick

### Abteilung I

#### Lebensmittel | Arzneimittel

- Zentrale für Probenmanagement und Logistik für alle Lebensmittel / NOKO
- Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft, insbesondere Fleisch, Fisch und Produkte | Fette, Feinkost, Back- und Süßwaren | Milchprodukte, Speiseeis, Fertiggerichte | Getränke einschl. Mineralwasser | Obst- und Gemüseprodukte | Novel Food
- Nachweis der Bestrahlung von Lebensmitteln
- Erzeugnisse des Weinrechts
- Zentrale Arzneimitteluntersuchungsstelle | Medizinprodukte für Berlin, Brandenburg und Sachsen
- Spezielle Lebensmittel | Abgrenzung Lebensmittel bzw. Kosmetika von Arzneimitteln
- Zentrale Mikrobiologie für Lebensmittel, Wasser | Allergene | Tier- und Pflanzenartendifferenzierung | Hygieneuntersuchungen
- Untersuchungen von Lebensmitteln und Humanmaterial bei Erkrankungsgeschehen | Gentechnikrecht

### Abteilung II

#### Rückstandsanalytik | Kosmetika | Bedarfsgegenstände | Tabak | Futtermittel

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

### Abteilung III

#### Tierseuchen- | Zoonosen- | Infektionsdiagnostik

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

### Abteilung IV

#### Umwelt | Strahlenschutz | Geologie

- Beprobung und Untersuchung von Oberflächenwasser | Grundwasser | Abwasser
- Trink- und Badebeckenwasseruntersuchung | Badegewässer
- Probenahme und Analyse von Luft | Innenraumluft
- Untersuchung von Böden | Schwebstoffen | Sedimenten | Altlasten | Abfall
- Radiologische Messungen | Umgebungsüberwachung
- Analyse und Bewertung im Bereich Geologie | Geochemie



## Qualitätsmanagement

Das Qualitätsmanagementsystem dient der Wahrung einer konstant hohen fachlichen Kompetenz in allen Prüfbereichen. Um dies sicherzustellen und den rechtlichen Vorgaben zu folgen, arbeitet das LLBB im Einklang mit der international anerkannten Akkreditierungsnorm DIN EN ISO/IEC 17025 und erfüllt die dort beschriebenen Anforderungen an akkreditierte Prüf- und Kalibrierlaboratorien. Anerkennung im Rahmen der Akkreditierung erlangt das LLBB durch regelmäßige Überwachungen durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS).

Zuletzt wurde im LLBB Anfang 2017 eine vollumfängliche Überwachung (Reakkreditierungsverfahren) durch die DAkkS durchgeführt. Die DAkkS bestätigte daraufhin dem LLBB erneut den auf fünf Jahre befristeten Weiterbestand der Akkreditierung. Bereits die beiden Vorgängerorganisationen, LLB und ILAT, wurden im Rahmen der DIN EN ISO/IEC 17025 überprüft, damals durch die Staatliche Akkreditierungsstelle Hannover (AKS). Im Jahr 2009, nach dem Zusammenschluss des LLB und des ILAT zum heutigen LLBB, erfolgte die erste Akkreditierung durch die AKS. Nach Zusammenschluss verschiedener Akkreditierungsgesellschaften im Jahr 2010 zur DAkkS wurde das LLBB 2013 erstmalig durch die Akkreditierungsstelle DAkkS reakkreditiert.

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

Auch im Geschäftsjahr 2017 wurde im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses eine Kundenzufriedenheitsbefragung durch das LLBB durchgeführt. In den Kategorien „Fachkompetenz“, „Zuverlässigkeit und Entgegenkommen“ sowie „Umfeld“ wurden verschiedene Aspekte an das Landeslabor herangetragen. Im Kern-Ergebnis der Befragung kann auch für das Geschäftsjahr 2017 ein hohes Maß an Zufriedenheit der Kunden bezüglich Leistung, Qualität und Kommunikation festgestellt werden.

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



## Öffentlichkeitsarbeit

Neben der amtlichen Überwachung und dem Einsatz verschiedenster analytischer Untersuchungsstrategien ist auch die Öffentlichkeitsarbeit ein wichtiges Instrument des Verbraucherschutzes. Eine umfassende Information der Bevölkerung über fortwährende und neu auftretende Fragestellungen des Verbraucherschutzes ist unerlässlich. Das Landeslabor Berlin-Brandenburg war auch 2017 aktiv an der Verbraucheraufklärung mit verschiedenen Beiträgen beteiligt.

Traditionell lag ein Schwerpunkt der Öffentlichkeitsarbeit auf der Teilnahme an der traditionsreichen Verbrauchermesse Internationale Grüne Woche. Am LLBB-Stand informierten sich unzählige Besucher über die Aufgaben einer analytischen Untersuchungseinrichtung und die praktische Umsetzung der Lebensmittelüberwachung. Das Landeslabor Berlin-Brandenburg befasst sich mit vielen Stationen der Wertschöpfungskette und mit möglichen Folgen für den gesundheitlichen Verbraucherschutz. Es gab umfassende Arbeitseinblicke, angefangen von der Untersuchung wild lebender Fische auf Schadstoffe über die Erkundung von Fischkrankheiten und -seuchen, sowie die Ermittlung von Tierarzneimittelrückständen in Aquakulturen bis hin zur umfassenden risikoorientierten Untersuchung des Lebensmittels. Das Lebensmittelsicherheitsnetzwerk nur mit Hilfe verschiedener Stellen und einem funktionierenden Netzwerk möglich ist, wurde durch das Zusammenwirken von LLBB, den Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsbehörden in Berlin und Brandenburg, dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit und dem Max Rubner-Institut deutlich.



Abb. 2: Das LLBB auf der Grünen Woche 2017

Im Mitmach-Workshop „Der Fisch im Fokus – Aus der praktischen Arbeit eines Landeslabors“ wurden Schülerinnen und Schülern Einblicke in den Arbeitsalltag eines Landeslabors gegeben. Das LLBB nahm wiederholt am Schülerprogramm des BMEL teil, um Jugendliche für den gesundheitlichen Verbraucherschutz zu sensibilisieren und Anstöße zur Berufs- und Studienwahl zu geben.

Die Sachverständigen des LLBB waren 2017 mit aktiven Beiträgen bei unterschiedlichsten Veranstaltungen in der Region Berlin-Brandenburg, in Deutschland und darüber hinaus vertreten. Mit Fachvorträgen und Posterbeiträgen wirkten sie vielfach an der fachlichen Gestaltung mit. Unter der Federführung oder Beteiligung des LLBB konnten im Jahr 2016 diverse fachwissenschaftliche Publikationen erarbeitet werden.

Das Landeslabor empfing Delegations- und Hospitationsgruppen nationaler und internationaler Behörden und wissenschaftlicher Institute. Nicht alle Besuchsanfragen konnten durch das LLBB erfüllt werden, da die Zahl der Anfragen die verfügbaren Kapazitäten deutlich überschritten hat. Die Besuche dienten unter anderem auch dem fachlichen Austausch zu methodischen Untersuchungsabläufen, zum Laboraufbau und zum Datenmanagement mit den verfügbaren Labor-Informations- und Managementsystemen.

Das LLBB war im Jahr 2017 erneut Anlaufstelle für Medien und Pressestellen bei verbraucherschutzrelevanten Fragestellungen. Die Stellungnahmen des LLBB waren Ausgangspunkt für verschiedene Berichterstattungen in Zeitung, Rundfunk und Fernsehen. Ein Schwerpunkt der Anfragen lag zum Jahresanfang 2017 auf dem stark grassierenden Vogelgrippe-Geschehen in Berlin und Brandenburg.



Abb. 3: Das LLBB auf der Grünen Woche 2017

Lebensmittel  
Bedarfsgegenstände  
Kosmetika  
Tabak  
Arzneimittel



# Statistik und Überblick 2017

Das LLBB arbeitet als integrativer Bestandteil der Lebensmittelüberwachung für die Bundesländer Berlin und Brandenburg. Ziele der amtlichen Lebensmittelüberwachung sind der vorbeugende gesundheitliche Verbraucherschutz und der Schutz vor Irreführung und Täuschung, was den Aspekt Lebensmittelbetrug, d. h. das Inverkehrbringen von Lebensmitteln mit dem Ziel, durch vorsätzliche Täuschung einen finanziellen oder wirtschaftlichen Vorteil zu erlangen, einschließt.

Die Lebensmittelüberwachungsbehörden senden amtliche Proben nach einem risikoorientierten Planprobenplan sowie bei Vorliegen von Verdachtsmomenten ein. Die Überwachungsbehörden werden auch bei Erkrankungsgeschehen, die von Lebensmitteln ausgehen, und bei Verbraucherbeschwerden tätig. Diese Proben werden gleichfalls zur Untersuchung und Begutachtung in das LLBB eingeschickt.

Das Landeslabor schafft mit seinen Untersuchungen und rechtlichen Beurteilungen grundlegende Voraussetzungen für die Überwachung von Erzeugnissen des gesamten Warenkorbs: tierische und pflanzliche Lebensmittel, spezielle Lebensmittel (zum Beispiel Nahrungsergän-

zungsmittel, bilanzierte Diäten), Lebensmittel-Imitate, Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt, Kosmetika, Tabak. Weiterhin 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.

Zusätzlich wurde im Jahr 2017 das Projekt „Untersuchung von Schulessen an Berliner Primarschulen“ bearbeitet.

Durch die Beteiligung der Sachverständigen an bundesweiten Gremien und Ausschüssen, insbesondere bei der Erarbeitung von Rechtssetzungsvorhaben, bei der Entwicklung und Normung amtlicher Untersuchungsverfahren sowie bei der Harmonisierung der Beurteilung von Untersuchungsergebnissen werden die Behörden tatkräftig unterstützt.

Ausgehend vom Grundsatz der Kontrolle der Eigenkontrolle der Lebensmittelunternehmer und auf Basis der risikoorientierten Probenplanung der beiden Trägerländer werden von den Veterinär- und Lebensmittelüberwa-

**Tab. 3:** Übersicht untersuchter und beanstandeter Proben nach LFGB und Weingesetz, 2017  
Berlin und Brandenburg, gesamt

Probenart	Probenanzahl	Beanstandungen	
		Anzahl	[%]
Lebensmittel, gesamt	26.929	4.365	16,2
davon tierische Lebensmittel	7.270	1.371	18,9
davon andere Lebensmittel	19.659	2.994	15,2
Wein und Weinerzeugnisse	538	49	9,1
Bedarfsgegenstände/Kosmetika	2.821	522	18,5
Tabak und Tabakerzeugnisse	185	66	35,7
<b>Summe</b>	<b>30.473</b>	<b>5.002</b>	<b>16,4</b>

Grundlage: Tab. 5, 29.03.2018

chungsbehörden amtliche Proben entnommen. Diese werden in den Fachabteilungen, insbesondere mittels sensorischer, physikalisch-chemischer, enzymatischer, chemischer, mikrobiologischer, histologischer, serologischer, immunologischer und molekularbiologischer, mykologischer und parasitologischer als auch rückstandsanalytischer Methoden untersucht und die Ergebnisse rechtlich beurteilt. Im Jahr 2017 wurden für die Länder Berlin und Brandenburg 27.467 Lebensmittelproben, einschließlich Wein und Weinerzeugnisse, sowie 3.006 Proben Bedarfsgegenstände, Kosmetika sowie Tabak und Tabakerzeugnisse untersucht. In 16,4 % dieser Proben lagen im Ergebnis der Untersuchungen Beanstandungsgründe vor.

Die Untersuchungsergebnisse bzw. Gutachten werden vom LLBB an die in Berlin und Brandenburg beziehungsweise in anderen Bundesländern zuständigen Überwachungsbehörden übermittelt. Ein Untersuchungsbefund kann bei entsprechender Ergebnislage zu einer europaweiten Schnellwarnung führen. Dem LLBB fällt insofern eine große Verantwortung bei der Erzeugung, Beurteilung und Weitergabe der Ergebnisse an die zuständigen Überwachungsbehörden zu.

Das LLBB beteiligte sich auch wie bereits in den Vorjahren 2017 maßgeblich an verschiedenen bundesweiten Untersuchungsprogrammen (MNKP/BÜp/KKP/Monitoring/Zoonosen-Monitoring/NRKP) und Überwachungsprogrammen der Trägerländer.

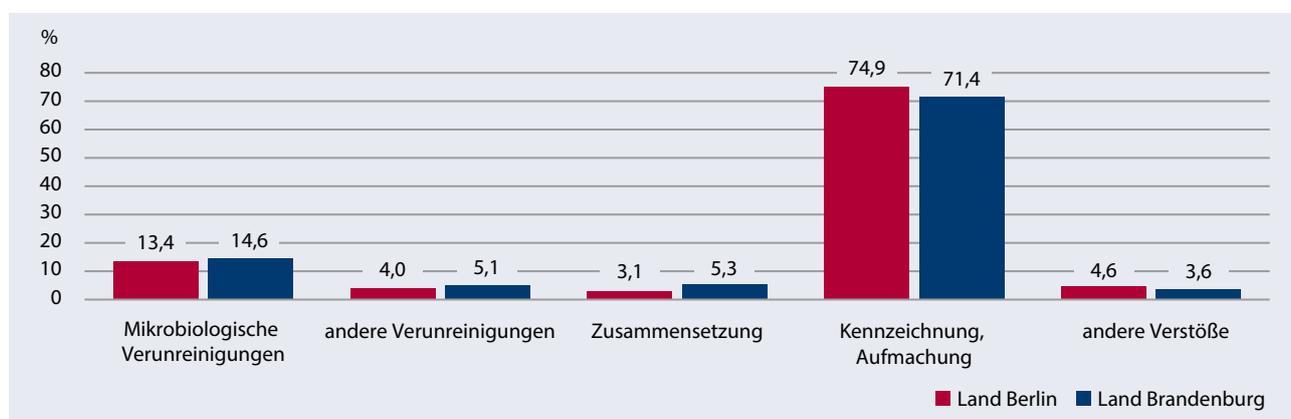


Abb. 4: Prozentuale Verteilung von wesentlichen Beanstandungsgründen bei Lebensmitteln im Jahr 2017, Berlin und Brandenburg, gesamt

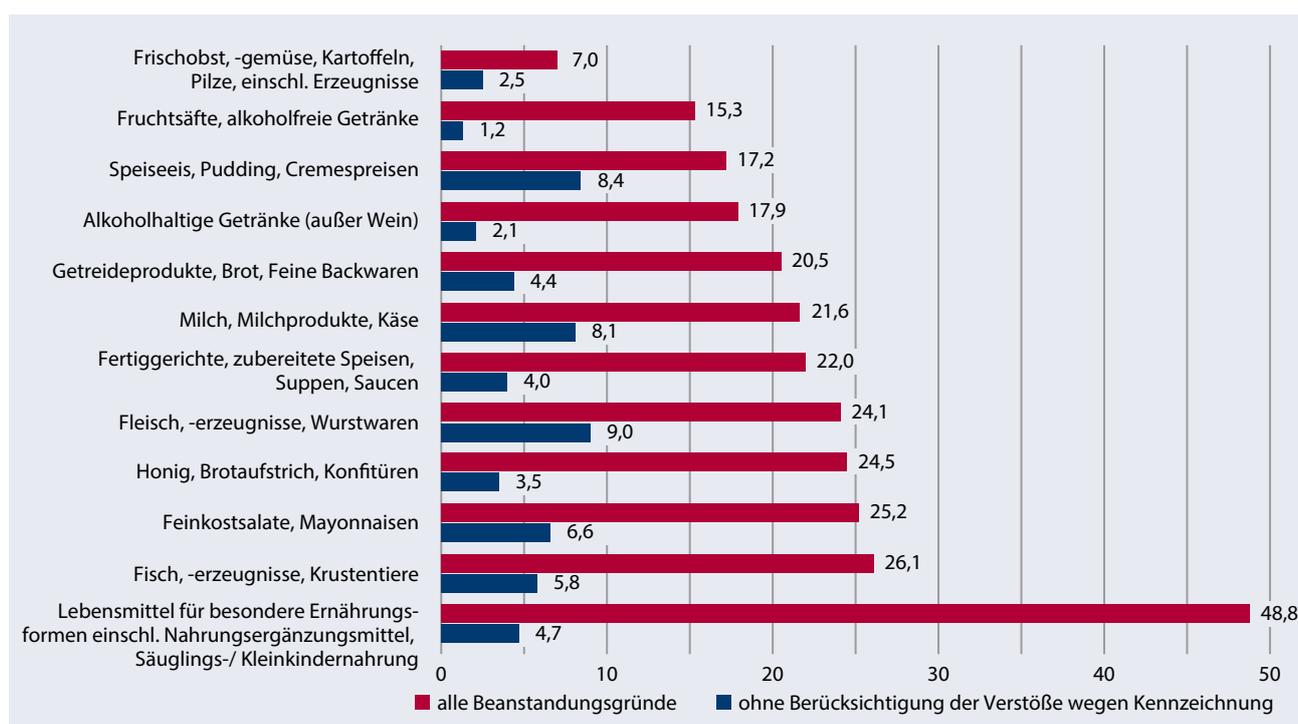


Abb. 5: Beanstandungsquoten bei ausgewählten Lebensmittelgruppen\* im Jahr 2017, Berlin und Brandenburg, gesamt

\* Mehrere Beanstandungsgründe je Probe möglich

**Tab. 4:** Übersicht untersuchter und beanstandeter Proben Arzneimittel und Medizinprodukte in 2017; Federgeführte Proben AMU, gesamt

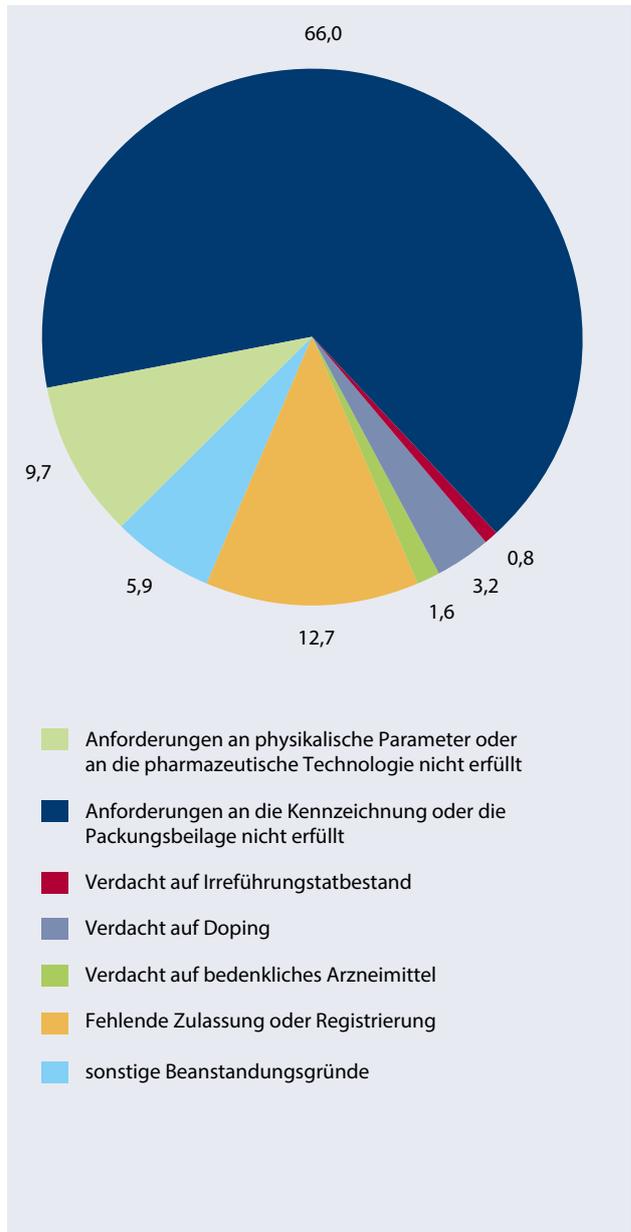
	Probenanzahl	Proben mit Mängeln	
		Anzahl	[%]
Gesamtzahl	836	406	48,6
davon Planproben	654	292*	44,6
davon Beschwerde-/Verdachtsproben	145	80**	55,2

\* qualitätsrelevante und/oder Kennzeichnungsmängel; \*\* qualitätsrelevante Mängel

Im Rahmen der Norddeutschen Kooperation (NOKO) werden die vorhandenen Ressourcen unter Beachtung fachlicher und wirtschaftlicher Aspekte länderübergreifend genutzt. Das LLBB verfügt derzeit über drei NOKO-Kompetenzzentren (Süßwaren, Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt und Kosmetika) und ca. 25 Schwerpunktlabore wie zum Beispiel Untersuchung auf nicht deklarierte Substanzen in Nahrungsergänzungsmitteln und vergleichbaren Produkten, natürliche Hormone und PAK in Lebensmitteln.

Die amtliche Arzneimitteluntersuchungsstelle (AMU) im LLBB untersuchte und begutachtete im Jahr 2017 Proben im Auftrag der Arzneimittelüberwachungsbehörden der Länder Berlin und Brandenburg sowie des Freistaates Sachsen.

Zentrale Aufgabe der AMU ist die Prüfung der von den Überwachungsbehörden im Rahmen der amtlichen Planprobenahme eingelieferten Arzneimittel auf deren Zusammensetzung und ordnungsgemäße Qualität. Bei den Proben handelt es sich sowohl um industriell als auch um in Apotheken hergestellte Arzneimittel in verschiedensten Darreichungsformen. Neben diesen Human- und Tierarzneimitteln werden Fütterungsarzneimittel beziehungsweise medikierte Futtermittel und Tränkwasser sowie in geringerem Umfang Medizinprodukte untersucht. Als Mitglied im Netzwerk der Europäischen OMCL (official medicines control laboratories), welches vom European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare (EDQM) in Straßburg koordiniert wird, beteiligt sich die AMU des LLBB auch auf europäischer Ebene aktiv an Projekten zur Sicherung der Arzneimittelqualität. Eine weitere wesentliche Aufgabe der AMU ist die Untersuchung und rechtliche Einstufung sogenannter Borderline-Produkte. Hierbei handelt es sich um Produkte aus dem Grenzbereich zwischen Arzneimitteln und Lebensmitteln sowie um weitere Produktkategorien, wie zum Beispiel Medizinprodukte oder kosmetische Mittel. Im Jahr 2017 wurden im LLBB 836 Arzneimittel- und Medizinprodukteproben untersucht und 43,4 % davon beanstandet.



**Abb. 6:** Prozentuale Verteilung von Beanstandungsgründen bei Arzneimitteln und Medizinprodukten im Jahr 2017

# Untersuchungsprogramme

## Monitoring

Das Lebensmittelmonitoring ist gemäß § 50 des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB) ein System wiederholter Beobachtungen, Messungen und Bewertungen von Gehalten an gesundheitlich unerwünschten Stoffen wie Pflanzenschutzmitteln, Schwermetallen, Mykotoxinen und anderen Kontaminanten in und auf Lebensmitteln. Seine Durchführung wird im § 51 des 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 Gesamtprobenzahlen richten sich nach der Einwohnerzahl der Bundesländer.

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 521 Monitoring-Planproben (413 Lebensmittel und 108 Bedarfsgegenstände und Kosmetika) und 98 Monitoring-Projektproben im LLBB untersucht. Davon wurden unter anderem 14 Raumluftverbesserer und sieben Proben Verpackungsmaterial für Lebensmittel innerhalb der Norddeutschen Kooperation im LAVES Niedersachsen untersucht.

Dabei fielen drei Proben wegen – Pflanzenschutzmittel auf, zwei Monitoring-Planproben und eine Projektprobe. In einer Probe roter Johannisbeeren aus Polen waren sowohl der Rückstands-Höchstgehalt an der Summe aus Carbendazim und Benomyl als auch der Rückstands-Höchstgehalt für Thiophanatmethyl von jeweils 0,1 mg/kg Frischgewicht mit 0,28 bzw. 0,38 mg/kg überschritten. Auch eine Probe Basmatireis wies eine Pflanzen-

schutzmittel-Höchstgehaltsüberschreitung auf. Hier war der festgelegte Gehalt für Bromid von 50 mg/kg Frischgewicht mit 81,8 mg/kg deutlich überschritten.

Im Rahmen des Projekt-Monitorings wurden sieben Proben Chili-Fruchtgewürz, acht Proben Ingwer-Wurzelgewürz, 11 Proben Kreuzkümmel und 7 Proben Paprika-Fruchtgewürz auf Pflanzenschutzmittel-Rückstände untersucht. Dabei wurde auch eine Probe Räucherpaprika eingesandt. In dieser Probe wurde ein Anthrachinon-Gehalt von 0,36 mg/kg bestimmt. Der Höchstgehalt von 0,01 mg/kg für Anthrachinon ist für frische Paprika festgelegt. Im Gewürzpulver ist ein Verarbeitungsfaktor zu berücksichtigen. Wird von einer Aufkonzentrierung durch Trocknung ausgegangen, so ergibt sich ein Rückstands-Höchstgehalt von 0,1 mg/kg, der von der Probe überschritten wurde. Unklar ist jedoch der Einfluss des Räucherns auf den Anthrachinon-Gehalt. Da diese Probe durch einen intensiven Rauchgeruch und -geschmack auffiel, wurde sie auch auf polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht, deren Bildung durch Räuchern begünstigt wird. Tatsächlich wies diese Probe einen extrem hohen Gehalt an PAK auf. Die Summe von Benzo[a]pyren, Benzo[a]anthracen, Benzo[b]fluoranthren und Chrysen betrug 435,2 µg/kg, wobei insbesondere die Gehalte an Benzo[a]anthracen und Chrysen mit 157,4 µg/kg und 199,0 µg/kg besonders hoch waren.

### Info-Box

- Weiterführende Informationen einschließlich Berichte und Tabellen zum Bundesweiten Überwachungsplan auf der Homepage des BVL unter <http://www.bvl.bund.de/monitoring>



Abb. 7: Probe Räucherpaprika

**Literatur**

- Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch – LFGB)

## Bundesweiter Überwachungsplan

Der Bundesweite Überwachungsplan (BÜp) ist ein für ein Kalenderjahr festgelegter Plan über die zwischen den Ländern abgestimmte Durchführung von amtlichen Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung der lebensmittelrechtlichen, weinrechtlichen und tabakrechtlichen Vorschriften. Er kann Programme zu Produkt- und Betriebskontrollen oder eine Kombination aus beiden enthalten.

Im Gegensatz zum Monitoring ist der BÜp ein risikoorientiertes Überwachungsprogramm. Das heißt, dass die Auswahl der zu untersuchenden Proben und der zu kontrollierenden Betriebe gezielt auf Basis einer Risikoanalyse erfolgt. Im Rahmen des Überwachungsplanes können Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände untersucht werden.

Die Untersuchungen können beispielsweise die folgenden Aspekte abdecken:

- chemische Parameter,
- mikrobiologische Parameter,
- die Anwendung bestimmter Verfahren oder
- die Überprüfung von Kennzeichnungselementen

(Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.)

Im Berichtsjahr 2017 hat sich das LLBB mit insgesamt 316 Proben an den Untersuchungsprogrammen mit Proben aus Brandenburg und/oder Berlin beteiligt.

**Info-Box**

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

## Nationaler Rückstandskontrollplan für Tiere und Erzeugnisse tierischer Herkunft 2017

### Aufgaben

Grundlage für die Erstellung des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) sind die Richtlinie (RL) 96/23/EG und die Entscheidung 97/747/EG, deren Umsetzung in einer Reihe von nationalen Rechtsvorschriften verankert ist. Im NRKP sind die Mindestanforderungen an die Probenzahl, -menge und das Untersuchungsspektrum festgelegt. Dabei werden die vorgegebenen Proben- und Untersuchungszahlen auf der Basis der Tierbestands-, Schlacht- und Produktionszahlen der letzten 12 zur Verfügung stehenden Monate verteilt.

Im Rahmen des NRKP werden unter anderem lebende Nutztiere, Fleisch, Aquakulturerzeugnisse, Rohmilch, Eier und Honig auf Rückstände unerwünschter Stoffe untersucht. Ziel des NRKP ist es, die illegale Anwendung verbotener oder nicht zugelassener Stoffe aufzudecken und den vorschriftsmäßigen Einsatz von zugelassenen Tierarzneimitteln zu kontrollieren. Zudem wird die Belastung mit Umweltkontaminanten wie Schwermetallen, Polychlorierten Biphenylen (PCB), Dioxinen, Mykotoxinen erfasst.

### Kontrollgruppen, Untersuchungsumfang, Untersuchungsspektrum

Der NRKP ist ausgerichtet auf die Kontrolle der Tierbestände, der Schlachtbetriebe und der Betriebe, die das noch unverarbeitete Roherzeugnis erhalten. Dies betrifft insbesondere Betriebe, die Milch, Eier, Fisch, Honig und Wild verarbeiten. Der NRKP ermöglicht es somit, Tiere und tierische Erzeugnisse von Beginn des Produktionsprozesses an zu überwachen. Dabei werden Kenntnisse über örtliche oder regionale Gegebenheiten berücksichtigt und es wird auch Hinweisen auf unzulässige oder vorschriftswidrige Tierbehandlungen nachgegangen.

Im Jahr 2017 gelangten insgesamt 7.665 Proben von Tieren und tierischen Erzeugnissen zur amtlichen Rückstandskontrolle; davon 5.916 Hemmstoffproben.

## Positive Rückstandsbefunde des NRKP für Berlin und Brandenburg

Die im Rahmen des NRKP für Brandenburg und Berlin im Berichtszeitraum 2017 nachgewiesenen positiven Rückstandsbefunde stellen sich bezogen auf Stoffe und Matri- zes wie folgt dar:

Es wurden neun Freiwildproben (in freier Wildbahn erlegte Tiere) mit Höchstmengenüberschreitungen (Quecksilber) festgestellt (Tabelle 5).

Diese Stoffe wurden für Freiwild als ubiquitäre Umweltkontaminationen eingestuft.

Eine Probe Rotwild (Zuchtwild) wurde in der Matrix Leber mit einer Höchstmengenüberschreitung für Kupfer beanstandet.

Drei Proben Leber vom Mastschwein wurden mit Gehal- ten an 17-beta-19-Nortestosteron beanstandet. Es han- delte sich um endogene Vorkommen von männlichen Mastschweinen, so dass diese Proben als negativ bewer- tet wurden, da der Stoff in der Regel natürlicherweise bei männlichen Schweinen vorkommt.

Eine Probe Eier wurde mit einer Höchstmengenüber- schreitung an WHO-PCDD/F-TEQ (Dioxinen) beanstandet. Der Eierbestand wurde als Lebensmittel und Futtermittel gesperrt. Die Hühnerhaltung wurde eingestellt und der Bestand entsorgt.

### Info-Box

- Bundesweite Jahresberichte zum Nationalen Rückstands- kontrollplan werden im Internet durch das BVL veröffentlicht: <https://www.bvl.bund.de/nrkp>

## Zoonosen-Monitoring

Mit der Richtlinie 2003/99/EG werden die EU-Mitglied- staaten verpflichtet, repräsentative Daten zu Zoonosen und Zoonoseerregern sowie diesbezügliche Antibiotika- resistenzen zu erfassen, auszuwerten und zu veröffentli- chen. In Deutschland wird diese Richtlinie durch die „All- gemeine Verwaltungsvorschrift über die Erfassung, Aus- wertung und Veröffentlichung von Daten über das Auftreten von Zoonosen und Zoonoseerregern entlang der Lebensmittelkette“ (AVV Zoonosen Lebensmittelkette) umgesetzt. Die AVV Zoonosen Lebensmittelkette bildet die rechtliche Grundlage für das Zoonosen-Monitoring und regelt die Planung und Durchführung der Untersu- chungen sowie das Berichtswesen. Ziel ist eine kontinu- ierliche Bewertung von Entwicklungstendenzen und Quellen von Zoonosen und deren Erregern und somit der Schutz der öffentlichen Gesundheit.

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

**Tab. 5:** positive Rückstandsbefunde NRKP, 2017

Nr.	Tierart	Leber	Niere
1	Wildschwein	Leber	Niere
2	Wildschwein	Leber	Niere
3	Wildschwein	Leber	Niere
4	Wildschwein	Leber	Niere
5	Wildschwein	Leber	Niere
6	Wildschwein	Leber	Niere
7	Wildschwein	Leber	Niere
8	Wildschwein	*	Niere
9	Wildschwein	*	Niere

\* keine Höchstgehaltsüberschreitung

legungen 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.

Das Hauptaugenmerk des Zoonosen-Stichprobenplanes 2017 richtete sich auf Untersuchungen entlang der Lebensmittelkette Schwein und Geflügel. Eingeschlossen waren Mastschweine im Erzeugerbetrieb sowie Mastschweine und Masthähnchen während der Schlachtung und entsprechendes Fleisch im Einzelhandel. Weitere Untersuchungsprogramme widmeten sich, Rind- und Wildschweinfleisch, pflanzlichen Lebensmitteln (tiefgefrorenen Himbeeren) sowie Futtermitteln.

Im Rahmen des Zoonosen-Stichprobenplanes 2017 wurden im LLBB 346 Proben analysiert (Tabelle 06). Das zu berücksichtigende Keimpektrum umfasste klassische Zoonoseerreger wie Salmonellen, thermophile Campylo-

bacter-Arten, *Listeria monocytogenes*, Verotoxinbildende *Escherichia coli* (VTEC), *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium difficile* und *Enterococcus faecium / faecalis*. Zudem wurde auf die Viren (Hepatitis A Virus und Norovirus) untersucht. Einen weiteren Schwerpunkt bildeten Untersuchungen auf spezifische Antibiotikaresistenzen bei *Staphylococcus aureus* (Methicillinresistente *S. aureus*, MRSA) und *Escherichia coli* (kommensale *E. coli*, ESBL/AmpC-bildende *E. coli*, Carbapenemasebildende *E. coli*). Im Falle positiver Erregernachweise wurden die jeweiligen Isolate zum Zwecke weiterführender Untersuchungen an die zuständigen Nationalen Referenzlabore übersandt.

**Info-Box**

■ Zoonose – Zoonosen sind Infektionskrankheiten, die wechselseitig zwischen Tieren und Menschen übertragen werden können. Sie werden durch Bakterien, Viren, Parasiten, Pilze oder Prionen übertragen.

Weiterführende Informationen beim BVL:  
<http://www.bvl.bund.de/zoonosenmonitoring>

**Tab. 6:** Zoonosen-Stichprobenplan 2017, Untersuchungsprogramme und Probenzahlen

Stufe der Lebensmittelkette	Programm	Probenart	Probenzahl
Erzeugerbetrieb	EB 4	Mastschweine bis 50 kg (im Betrieb)	6
Schlachthof	SH 6	Masthähnchen am Schlachthof: (Hals)haut	42
	SH 7	Mastschweine	8
	SH 8	Mastkälber/Jungrinder	1
Futtermittel	FM 8	Mischfuttermittel für Legehennen	8
Wildtier	WI 9	Rehwild: Kot	20
Einzelhandel	EH 10	Frisches Schweinefleisch	30
	EH 11	Schweinehackfleisch	29
	EH 12	Frisches Kalb- und Jungrindfleisch	28
	EH 13	Frisches Rindfleisch	28
	EH 14	Tatar/Schabefleisch	28
	EH 15	Frisches Hähnchenfleisch, ohne Haut, gekühlt	30
	EH 16	Fleisch vom Wildwiederkäuern, gekühlt oder tiefgefroren	31
	EH 17	Streichfähige Rohwürste	29
EH 18	Tiefgefrorene Himbeeren	28	
<b>Summe</b>			<b>346</b>

# Landesprogramme Berlin

## Rückstände und Kontaminanten in Fischen aus Berliner Gewässern

Auch im Jahr 2017 wurden Aale aus Berliner Gewässern auf ihre Belastung mit Dioxinen, dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB), nicht-dioxinähnlichen PCB und polybromierten Diphenylethern (BDE; Flammenschutzmittel) untersucht. Die 12 Fischproben wurden aus der Havel (Ober- und Unterhavel) sowie dem Müggelsee entnommen. Bei einer Probe kam es zu einer Höchstwertüberschreitung mit Beanstandung durch eine Überschreitung des Höchstgehaltes in der Summe der Dioxine und dl-PCB (Höchstgehalt 10 pg WHO-PCDD/F-dl-PCB-TEQ/g Frischgewicht) sowie auch zu einer Höchstwertüberschreitung in der Summe der nicht-dioxinähnlichen PCB (Höchstwert 300 ng/g Frischgewicht).

Der zweite Schwerpunkt des Untersuchungsprogramms betraf die Untersuchung von 15 Proben fettarmer Fische (Barsch, Rotfeder, Karausche, Schleie, Rapfen, Plötze, Blei, Hecht) auf Organochlorverbindungen, bromierte Flammenschutzmittel, perfluorierte Tenside und die Elemente Blei,

Cadmium und Quecksilber. In jeder Probe wurden die Metabolite von DDT, hauptsächlich pp'-DDE und pp'-DDD nachgewiesen. Die Gehalte lagen jedoch weit unterhalb der Höchstmenge von 0,5 mg/kg Frischgewicht (vgl. Rückstandshöchstmengenverordnung). Der ermittelte Gehalt für die Summe aus PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180 (ICES – 6) beträgt für die Einzelprobe Blei aus der Unterhavel 126,1 ng/g bezogen auf die Frischsubstanz und liegt damit knapp über dem Höchstgehalt von 125 ng/g (vgl. Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln). Von den bromierten Flammenschutzmitteln wurden hauptsächlich BDE 47 und teilweise auch BDE 100 und BDE 154 nachgewiesen.

Bei der Untersuchung auf perfluorierte Tenside im NOKO-Labor in Rostock wurde in sechs Proben Perfluorooctansulfonsäure, in vier Proben Perfluorodecansäure und in einer Probe Perfluorundecansäure bestimmt. Die höchsten Gehalte wies dabei jeweils ein Rapfen aus dem Müggelsee auf. Während Blei und Cadmium in keiner Probe nachweisbar waren, wurde in allen 15 Proben Quecksilber nachgewiesen. Der höchste Gehalt an Quecksilber wurde in einem Rapfen aus dem Müggelsee mit 0,34 mg/kg bestimmt, aber auch dieser überschreitet nicht den festgesetzten Höchstgehalt von 0,5 mg/kg Frischgewicht (vgl. Verordnung (EG) Nr. 1881/2006).



**Abb. 8:** Quecksilbermessgerät mit (Atomic Fluorescence Spectrometry) AFS Detektion

## Projekt Schulessen

Zwischen der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie und dem LLBB wurde Ende des Jahres 2016 ein Vertrag zur Durchführung der Untersuchung von Lebensmittelproben des schulischen Mittagessens an Ganztagsgrundschulen der Primarstufe für die Jahre 2017/2018 geschlossen. Auf Grundlage dieses Vertrages wurden im Jahr 2017 vier Essenslinien mit jeweils 20 Essensproben hinsichtlich der Gehalte an den Hauptnährstoffen, ausgewählten Vitaminen und Mineralstoffen analysiert. Die Probenahme erfolgte durch die neu eingerichtete Qualitäts-

kontrollstelle Schulesen, welche nach Übersendung der Prüfberichte durch das LLBB ebenso die Beurteilung der ermittelten Nährwerte anhand der Vorgaben des Qualitätsstandards der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) für die Schulverpflegung übernahm.



Abb. 9: Probe Schulesen

## Landesprogramme Brandenburg

### Landesprogramm zur rückstandsanalytischen Untersuchung von frischem Bio-Obst und Bio-Gemüse aus dem Land Brandenburg

Motivation für die Durchführung des Landesprogrammes war die gestiegene Nachfrage nach Bio- und nach regionalen Frisch-Produkten aus Brandenburg. Bei der Auswahl des Analytenspektrums wurden neben den Pestiziden entsprechend der Verordnung (EU) Nr. 396/2005 besonders die im Anhang II der Öko-Durchführungsverordnung (EG) Nr. 889/2008, angegebenen Analyten mitberücksichtigt. Dazu gehören unter anderem Pyrethrin, Spinosad und das Schwermetall Kupfer.

Der Probenahmezeitraum begann im April und endete im Dezember. Von den Überwachungsämtern wurden insgesamt 78 Proben zur Untersuchung eingesendet. Dazu gehörten gängige Produkte wie Äpfel, Johannisbeeren, grüne Salate aber auch seltenere Erzeugnisse wie Aronia-Beeren und Topinambur. Es wurde aber auch freigestellt, deutsche oder europäische Bio-Erzeugnisse zu beproben oder alternativ auch seltenere regionale Erzeugnisse aus konventionellem Anbau (zum Beispiel Kelterweintrauen aus Brandenburg) zu untersuchen. Von den 78 Proben waren 56 Bioprodukte (72 %) und 22 Produkte aus kon-

ventionellem Anbau (28 %). 53 Proben kamen von Brandenburger Erzeugern (68 %).

Es wurde auf ca. 600 verschiedene Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe beziehungsweise deren Metaboliten (Pestizide) untersucht. Bei allen 56 Bio-Erzeugnissen wurden keine Rückstände nachgewiesen. Anders verhielt es sich bei den konventionellen Erzeugnissen. Bei jedem zweiten Erzeugnis wurden Pflanzenschutzmittel bestimmt. Spitzenreiter mit neun verschiedenen Wirkstoffen war eine Kelterweintraupe aus Brandenburg (Tabelle 7).



Abb. 10: Obstbäume in Frankfurt (Oder)

**Tab. 7: Pflanzenschutzmittel-Gehalte einer Probe Kelterweintruben**

Lfd. Nr.	Pflanzenschutzmittel	bestimmter Gehalt [mg/kg Frischgewicht]	Rückstandshöchstgehalt [mg/kg Frischgewicht] Verordnung (EU) Nr.396/2005
1	Azoxystrobin	0,01	3
2	Cyflufenamid	0,02	0,15
3	Cyprodinil	0,27	3
4	Dimethomorph	0,02	3
5	Fludioxonil	0,06	4
6	Indoxacarb	0,06	2
7	Myclobutanil	0,13	1
8	Pyrimethanil	2,4	5
9	Quinoxyfen	0,07	1

Es gab weder bei den Bioprodukten noch bei den konventionell erzeugten Produkten Höchstgehaltsüberschreitungen gemäß den Festlegungen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005. Im Ergebnis des durchgeführten Landesprogramms waren Bio-Produkte „Made in Brandenburg“ im Gegensatz zu den konventionellen Produkten frei von Pflanzenschutzmittel-Rückständen. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse sollten einheimische Kelterweintruben weiterhin untersucht werden.

## Nickel in Lebensmitteln

Nickel ist ein Metall, das aufgrund natürlicher und anthropogener Aktivitäten in Lebensmitteln und Trinkwasser vorhanden ist.

Laut einem wissenschaftlichen Gutachten der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bestehen jedoch Gesundheitsrisiken durch Nickel bei erhöhter Aufnahme. Für die chronisch orale Nickerexposition wurden die Reproduktions- und Entwicklungstoxizität als kritische Wirkung zugrunde gelegt. Bei akuter oraler Nickerexposition für gegen Nickel sensibilisierte Personen sind ekzematöse Aufflammreaktionen und die Verschlimmerung allergischer Reaktionen als kritische Wirkung möglich.

Für bestimmte Lebensmittelgruppen, die in dem o.g. Gutachten der EFSA als Hauptquellen für die ernährungsbedingte Exposition genannt werden, sind bisher nur

begrenzt Daten über das Vorhandensein von Nickel verfügbar. Daher sollen entsprechend der Empfehlung (EU) 2016/1111 vom 06. Juli 2016 Daten über das Vorhandensein von Nickel in Lebensmitteln zur Ableitung möglicher künftiger Risikomanagementmaßnahmen erhoben werden.

Im Rahmen des Landesprogramms sind daher primär regional erzeugte Lebensmittel aus den Warengruppen Getreide, Getreideerzeugnisse, Hülsenfrüchte, Ölsaaten, Milch und Milcherzeugnisse, alkoholische und alkoholfreie Getränke, Zucker, Obst, Gemüse und Gemüseerzeugnisse einschließlich Pilzen sowie getrocknete Teile von Pflanzen für die Zubereitung von Kräutertees auf ihren Nickelgehalt hin untersucht worden. Dafür wurde das Lebensmittel mittels mikrowellengestütztem Druckaufschluss mit Salpetersäure in Lösung gebracht und mittels optischer Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) quantifiziert.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse findet sich in Tabelle 8.

Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, dass getrocknete Teile von Pflanzen für die Zubereitung von Kräutertees einen erhöhten Nickelgehalt aufweisen. Es ist aber davon auszugehen, dass nach der Teezubereitung kein Nickel mehr nachweisbar ist, da durch die Zugabe von Wasser eine starke Verdünnung auftritt. Zudem ist auch nicht bekannt, wieviel Nickel tatsächlich aus den Pflanzenteilen übergeht. Des Weiteren sind primär Leguminosen und Ölsaa-

**Tab. 8:** Ergebnisse des Landesprogramms Nickel, 2017

Lebensmittel	Probenanzahl n	Nickelgehalt [mg/kg bzw. mg/l]	Anmerkung
Milch	8	< 0,2	
Milcherzeugnisse	9	< 0,2	
alkoholische Getränke	10	< 0,2	
alkoholfreie Getränke	8	< 0,2	
Zucker	3	< 0,6	
Obst	8	< 0,2	
Getrocknete Teile von Pflanzen für die Zubereitung von Kräutertees	6	1,1	Median
Pilze	8	< 0,2	
Getreide			
• Dinkel, Gerste, Reis, Roggen, Weizen	15	< 0,6	
• Hirse	1	1,0	
Getreideerzeugnisse			
• Backmischung, Mehl, Schrot	7	< 0,6	
• Backmischung mit Sonnenblumenkernen	1	1,3	
Hülsenfrüchte			
• Erbsen	3	0,7	Median
• Sojabohne	1	6,1	
Ölsaaten			
• Leinsamen	5	1,0	Median
• Raps	1	< 0,8	
• Backmischung mit Sonnenblumenkernen	2	1,3	Median
Gemüse			
• Porree, Salat, Tomaten, Zwiebeln	5	< 0,2	
• Bohnen	6	0,2	Median
Gemüseerzeugnisse			
• Gurken, Rotkohl, Sauerkraut, Suppengemüse Tomaten	6	< 0,2	
• Erbsen	1	0,4	

ten nickelhaltig. Insbesondere die Sojabohne ist in der Lage, Nickel besonders gut aufzunehmen und zu akkumulieren. Dies haben die Untersuchungen im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings von 2011 bestätigt. Davon ausgehend ist ein weiterführendes Landesprogramm in 2019 geplant, bei dem Erzeugnisse aus Sojabohnen auf ihren Nickelgehalt hin untersucht werden sollen.

#### Literatur

- EFSA Gutachten
- Empfehlung (EU) 2016/111 vom 06. Juli 2016.
- Lebensmittel-Monitoring 2011

## Untersuchung von Brandenburger Forellen auf Rückstände an Antibiotika und Triphenylmethanfarbstoffen

Ein großer Teil der Fischereierzeugnisse wird heutzutage in Aquakulturen produziert. Durch hohe Besatzdichten und damit begrenzten Raum kommt es leicht zu einem hohen Infektionsdruck, dem durch Einsatz von Tierarzneimitteln begegnet wird. In der EU ist der Arzneimitteleinsatz zur Behandlung von Erkrankungen rechtlich geregelt. Verboten ist die Anwendung zur Prävention von bakteriellen Infektionen und zur Wachstumsförderung.

Im Jahr 2017 wurden im Rahmen eines Landesprogrammes 20 Forellenproben aus Brandenburger Aquakulturen auf Rückstände an Antibiotika und für die Lebensmittelgewinnung verbotene Triphenylmethanfarbstoffe untersucht.

Die Untersuchungen wurden mit zwei Methoden durchgeführt; der Antibiotika-Screening-Multimethode und der Methode für die Bestimmung von Spuren an Triphenylmethanfarbstoffen. Beide Messungen erfolgen auf einem UPLC-MS/MS-System. Während bei der Antibiotika-Screening-Multimethode (Brohm 2011)<sup>58</sup> verschiedene Wirkstoffe aus 10 Antibiotikaklassen untersucht wurden und Konzentrationen im Bereich der halben Rückstandshöchstmenge (MRL = Maximum Residue Limit) erfasst werden (5–100 µg/kg), sind die Triphenylmethanfarbstoffe als verbotene Stoffe in einem Bereich von 0,5 µg/kg analysiert worden. Dazu wurde eine im Rahmen der § 64 LFGB-Arbeitsgruppe „Tierarzneimittelrückstände“ validierte Methode eingesetzt (Hashimoto, 2012), die durch flüssig/flüssig-Extraktion und dispersive Magnesiumsulfat/PSA (Primary Secondary Amine) Aufreinigung, die die

Erfassung geringster Spuren an diesen Verbindungen ermöglicht.

In einer der 20 Forellenproben wurde der Triphenylmethanfarbstoff Leuco-Malachitgrün nachgewiesen. Der Gehalt von 1,19 µg/kg lag über der laborinternen Entscheidungsgrenze von 0,39 µg/kg und ist nach dem Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) § 10 Abs. 1 „Verbot von Stoffen mit pharmakologischer Wirkung“ zu beurteilen. In einer weiteren Probe wurde ein geringer Gehalt an Enrofloxacin (Antibiotikaklasse der Chinolone) nachgewiesen. Der Gehalt entspricht mit ¼ des MRL den Vorgaben der EU-Verordnung über pharmakologisch wirksame Stoffe (Verordnung (EU) Nr. 37/2010).

Zur Erhöhung der Datenlage in Brandenburger Aquakulturbetrieben ist ein weiteres Landesprogramm in 2018 geplant. Darin werden 40 Karpfenproben auf Rückstände an Antibiotika und Triphenylmethanfarbstoffen untersucht.

#### Literatur

- Bohm, DA. et al. (2011): IValidated determination of eight antibiotic substance groups in cattle and pig muscle by HPLC/MS/MS, J AOAC Int. 2011, 94:1-13.
- Hashimoto J.C., et. al. (2012): A simple method for the determination of malachite green and leucomalachite green residues in fish by a modified QuEChERS extraction and LC/MS/MS, AOAC Int. 2012;95(3):913-22.

# Schwerpunkt: Schadstoffe in Lebensmitteln

Die Belastung von Lebensmitteln mit Schadstoffen ist ein stetig wiederkehrendes Thema in der Öffentlichkeit. Zu beachten und zu klären sind in diesem Zusammenhang stets die verwendeten unterschiedlichen Begrifflichkeiten. Prinzipiell wird zwischen Rückständen und Kontaminanten unterschieden.

Stoffe, die während der Produktion von Lebensmitteln bewusst eingesetzt werden und partiell zusammen mit möglichen Abbauprodukten im Endprodukt verbleiben können, werden als Rückstände bezeichnet. Populäre Beispiele dafür sind der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln oder Schädlingsbekämpfungsmitteln in der Landwirtschaft sowie die Verwendung von Arzneistoffen in der Tierhaltung.

Im Gegensatz dazu werden unerwünschte Stoffe, welche unbeabsichtigt und aufgrund verschiedenster Eintragsquellen in die Nahrung gelangen können, als Kontaminanten bezeichnet. Zu den Kontaminanten in Lebensmitteln infolge von Verunreinigungen durch die Umwelt zählen insbesondere Schwermetalle, Dioxine und Flammenschutzmittel. Per se toxische Pflanzeninhaltsstoffe wie zum Beispiel Tropan- und Pyrrolizidin-Alkaloide können das Lebensmittel als Verunreinigungen kontaminieren. Bereits auf dem Feld oder während unsachgemäßer Lagerung können giftige Mykotoxine als Metaboliten von Schimmelpilzen gebildet werden und aufgrund ihrer Stabilität auch nachfolgende Verarbeitungsschritte überdauern. Unerwünschte Stoffe können bei der Herstellung eines Lebensmittels auf allen Stufen der Produktionskette entstehen und in dieses übergehen. Schadstoffe entstehen insbesondere auch durch die starke Erhitzung von Lebensmitteln beim Braten, Rösten, Grillen oder Räuchern wie beispielsweise Acrylamid oder polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Als Kontaminationsquelle können Verpackungsmaterialien unerwünschte Stoffe wie Weichmacher oder Mineralölbestandteile an das Lebensmittel abgeben.

Sowohl für den Bereich der Rückstände als auch der Kontaminanten gelten europäische und nationale Rechtsgrundlagen mit festgelegten Höchstgehalten. Die Überprüfung der Einhaltung dieser gesetzlichen Vorgaben erfolgt im Labor nach meist aufwändigen Aufarbeitungs- und Reinigungsschritten mittels hochempfindlicher Analysengeräte im Spurenbereich.

## Fipronil

Im Juli 2017 wurde im Schnellwarnsystem der Europäischen Kommission (RASFF) gemäß Artikel 50 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 über den Nachweis von Fipronil in Eiern unterschiedlicher Herkunft berichtet. Zunächst informierte Belgien am 20. Juli 2017 in einer RASFF-Informationenmeldung, dass im Rahmen einer Screening-Untersuchung auf Rückstände und Kontaminanten bei einem belgischen Primärproduzenten Eier mit dem Legedatum 09. Juli 2017 positiv auf Fipronil getestet wurden, wobei der Rückstandshöchstgehalt gemäß der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 von 0,005 mg/kg mit 1,2 mg/kg Frischgewicht deutlich überschritten war. Es wurde festgestellt, dass das Fipronilhaltige Mittel „Dega 16“ verbottenweise am Bestand angewendet wurde. Weitere Informationsmeldungen belegten, dass Fipronil auch in Eiern anderer Herkunft (Niederlande) festgestellt wurde und Deutschland ebenso betroffen war.

Fipronil ist ein Breitspektrum-Insektizid gegen Hautparasiten wie Milben, Zecken, Flöhe und Läuse. Es ist ein Kontaktgift und wird in Halsbändern von Haustieren wie Hunde und Katzen eingesetzt. Seine Anwendung an Lebensmittel liefernden Nutztieren ist hingegen verboten. Nicht nur der unmittelbare Einsatz an Nutztierkörpern ist rechtswidrig, sondern auch eine mittelbare Anwendung, wie zum Beispiel bei der Stallreinigung. Als Pflanzenschutzmittel war es in der EU zunächst befristet bis zum 31. Juli 2018 als Saatgutbeize für Mais und Sonnenblume zugelassen, diese Befristung wurde dann aber im Jahr 2016 insbesondere wegen seiner Bienengefährlichkeit auf den 30. September 2017 verkürzt. Weiterhin ist Fipronil Bestandteil von Bioziden zur Schädlingsbekämpfung

gegen Ameisen bzw. Schaben, allerdings darf die Anwendung nicht in der Nähe zu Lebensmitteln und Futtermitteln und nicht in Tierställen für Lebensmittel liefernde Tiere erfolgen.

Im Juli 2017 gab es in der EU kein Tierarzneimittel, das zur Bekämpfung der Roten Vogelmilbe an Legehennen zugelassen war. Erst im August 2017 wurde ein Mittel, welches den Wirkstoff Fluralaner enthält, EU-weit zugelassen.

Infolge der Schnellwarnung wurden im Jahr 2017 im Landeslabor 128 Lebensmittelproben und 41 Proben für den Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) untersucht. Zunächst konzentrierte sich die Probeneinsendung auf Eier und Eierzeugnisse unterschiedlicher Herkunft, die Probenahme erfolgte im Handel, aber auch beim Erzeuger oder in Verarbeitungsbetrieben. Es wurden 38 Proben Hühnereier, neun Proben Flüssigei und fünf Proben gekochte Eier im Landeslabor untersucht. In zwei Proben Flüssigei desselben Herstellers wurden Höchstgehaltsüberschreitungen (die Rückstandsdefinition umfasst die Summe aus Fipronil und dem Metabolit Fipronil-Sulfon, berechnet als Fipronil) festgestellt.

Im Rahmen des kurzfristig eingereichten Programms zum BÜp wurden im Landeslabor 55 Proben, die vorwiegend aus dem Handel, aber auch vom Hersteller entnommen wurden, untersucht: 25 Proben Eiersalat, neun Proben Kartoffelsalat, je eine Probe Fleisch- und Geflügelsalat und 19 Proben Mayonnaise. Bei verarbeiteten beziehungsweise zusammengesetzten Erzeugnissen sind gemäß Artikel 20 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 die durch die Verarbeitung und/oder das Mischen bewirkten Veränderungen der Pestizidrückstandsgehalte zu berücksichtigen.



Abb. 12: Eiprobe

Zwar waren die genaue Zusammensetzung und die konkreten Verarbeitungsfaktoren bei den eingesandten Proben nicht bekannt, jedoch waren für drei Eiersalate, welche Mayonnaise enthielten, die Rückstandshöchstgehalte so weit überschritten, dass davon auszugehen war, dass diese Erzeugnisse entgegen den gesetzlichen Anforderungen in den Verkehr gebracht wurden. Die Fipronil-Gehalte lagen hier zwischen 0,033 mg/kg und 0,087 mg/kg Frischgewicht. Anhand der vom Bundesinstitut für Risikobewertung veröffentlichten gesundheitlichen Bewertung von Fipronil-Gehalten belgischer Eier wurde abgeleitet, dass ein Gesundheitsrisiko durch die gefundenen Rückstände nicht zu erwarten war (BfR Stellungnahme).

Zwei Proben Mayonnaise wiesen zwar Fipronil-Gehalte unter 0,005 mg/kg Frischgewicht auf, bei der Annahme, dass das Fipronil ausschließlich aus den zur Herstellung verwendeten Eiern herrührt, wäre der zulässige Höchstgehalt hierfür jedoch jeweils überschritten. Nach Artikel 19 der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 gilt ein Verarbeitungs- bzw. Mischungsverbot für Erzeugnisse, deren Rückstandshöchstgehalt nicht eingehalten ist.

Im Rahmen weiterer Plan- und Verdachtsprobenuntersuchungen wurden drei weitere Proben Eiersalat, eine Probe Kartoffelsalat, zwei Proben Mayonnaise, sechs Proben Suppenhuhn, vier Proben Backwaren, eine Probe Teigwaren und vier Proben Eierlikör ohne auffälliges Ergebnis analysiert.



Abb. 13: Quenchers-Extraktion

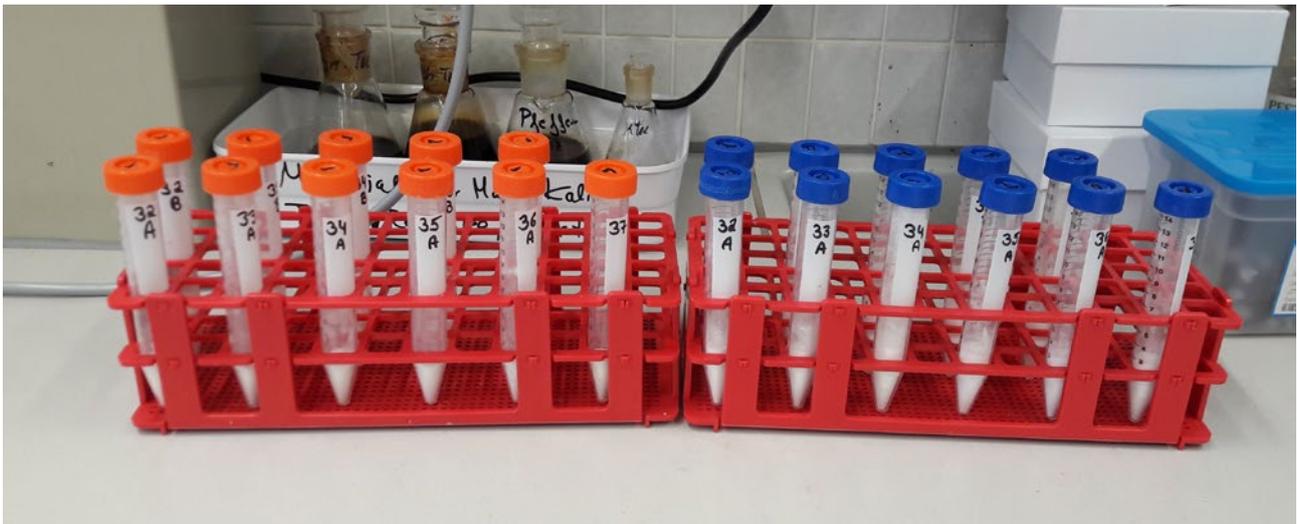


Abb. 14: Reinigung der Extrakte mittels EMR

Innerhalb des NRKP wurden zunächst 28 Proben (4 × Eier, 5 × Legehennen und 19 × Hähnchen) auf Fipronil und seine Metaboliten untersucht. Zur Aufarbeitung des Fipronil-Geschehens wurde seitens der EU ein Adhoc Programm zur Untersuchung von Eiern und Geflügelfleisch/-fett auf weitere Akarizide vorgeschlagen. Von den 89 vorgeschlagenen Stoffen (die Zahl umfasst die Wirkstoffe und teilweise auch ihre Metaboliten) waren 55 im Untersuchungsspektrum des Labors enthalten. Auf diese Analyten wurde im Rahmen des NRKP in sechs Proben Hähnchenmuskulatur und sieben Proben Eier geprüft, Rückstände wurden dabei nicht nachgewiesen.

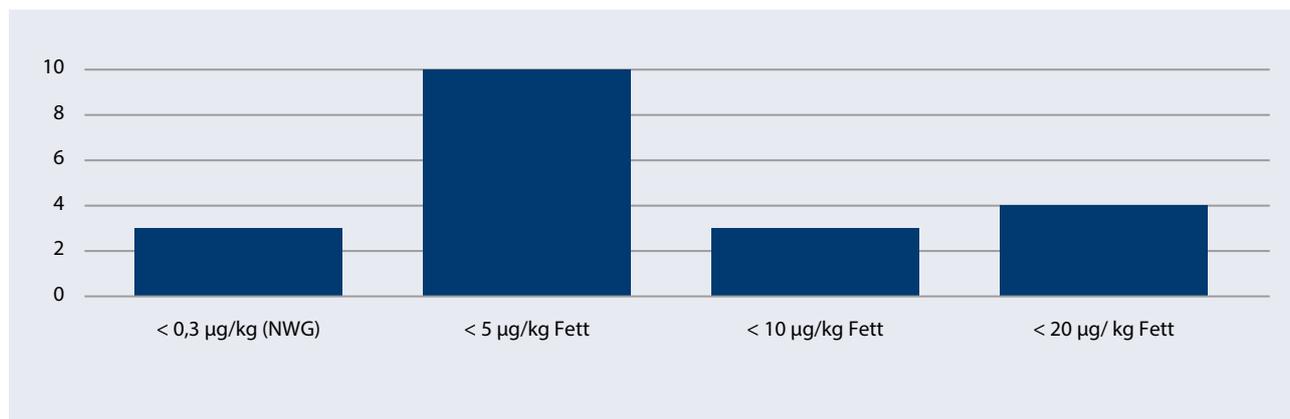
#### Literatur

- BfR Stellungnahme Nr. 016/2017 BfR vom 30. Juli 2017: Gesundheitliche Bewertung der in Belgien nachgewiesenen Einzeldaten von Fipronilgehalten in Lebensmitteln tierischen Ursprungs

## Zur Untersuchung von Kakao auf PAK

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind allgegenwärtig. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung organischer Materialien. Als natürlicher Bestandteil von Kohle und Erdöl werden sie über Industrie- und Fahrzeugabgase ausgestoßen. Auch das Konsumieren von Tabakprodukten führt zur Freisetzung von PAK. Einmal in die Atmosphäre gelangt, werden sie aufgrund ihrer Stabilität kaum abgebaut. Sie binden an Staub- und Rußpartikel und reichern sich in der Umwelt an. In Lebensmittel gelangen sie vor allem durch Kontakt mit offenem Feuer, wie zum Beispiel beim Trocknen, Grillen oder Räuchern. Untersuchungen haben gezeigt, dass auch Kakao und andere Kakaoerzeugnisse damit belastet sein können.

Als eine mögliche Ursache für die Kontamination mit PAK gilt die unsachgemäße Trocknung der fermentierten Kakaobohnen in den Erzeugerländern. Eine weitere Eintragsquelle stellt die Verwendung von Sisal- oder Jutesäcken zum Verpacken der getrockneten Kakaobohnen dar. Um die harten Pflanzenfasern leichter zu Verpackungsmaterial verarbeiten zu können, werden diese in Mineralöl, das aus Erdöl hergestellt wird, getaucht. Die dabei in das Verpackungsmaterial gelangten PAK können während längerer Lagerungszeiten das Transportgut kontaminieren. Auch bei der Verarbeitung von Kakaobohnen besteht die Gefahr einer Verunreinigung mit PAK, so infolge des Röstprozesses, der für die Aromaerschließung unverzichtbar ist.



**Abb. 15:** Anzahl der Erzeugnisse entsprechend des Gehaltes aus der Summe aus Benzo[a]pyren, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]fluoranthene, und Chrysen

Die verschiedenen chemischen Verbindungen, die unter dem Namen PAK zusammengefasst werden, haben krebs-erregende, erbgutverändernde und/oder fortpflanzungs-gefährdende Eigenschaften. In der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 wurden Höchstmengen festgelegt. Als Leit-substanzen für PAK dienen Benzo[a]pyren, Benzo[a]anthracen, Benzo[b]fluoranthene und Chrysen, für deren Summe in Kakaoerzeugnissen ein Grenzwert von 30 µg/kg Fett, für Benzopyren als Einzelsubstanz ein Grenzwert von 5 µg/kg Fett festgelegt ist.

Um sich einen Überblick über den derzeitigen Belastungs-grad von Kakao mit polyzyklischen aromatischen Kohlen-wasserstoffen zu verschaffen, wurden 20 schwach entölte Kakaos untersucht. Bei keinem der überprüften Erzeug-nisse war ein Verstoß gegen die gesetzlich festgelegten Höchstwerte zu verzeichnen. Der höchste gemessene Wert für die Summe aus Benzo[a]pyren, Benzo[a]anthra-cen, Benzo[b]fluoranthene und Chrysen lag bei 19 µg/kg Fett, in drei Erzeugnissen waren keine dieser Verbindun-gen enthalten. Auch für Benzopyren wurde keine Höchst-wertüberschreitung festgestellt.

### Gehalte an biogenen Aminen, flüchtigen Verbindungen und Gesamt-Schwefeldioxid in Weinen – ein Marktüberblick

Im LLBB wurden in den vergangenen Jahren mehrfach Weine als Beschwerdeproben eingeliefert, die als Beschwerdegrund einen Hinweis darauf enthielten, dass das eingelieferte Erzeugnis Kopfschmerzen, Bauch-schmerzen oder sonstige Unverträglichkeitserschei-nungen ausgelöst habe.

Derartige Unverträglichkeiten können prinzipiell ver-schiedene Ursachen haben. Im Fall von Wein sind hierbei insbesondere folgende Inhaltsstoffe als Auslöser zu berücksichtigen:

- Biogene Amine: Hauptsächlich durch mikrobielle Vorgänge gebildete Verbindungen. Insbesondere das biogene Amin Histamin wird mit Kopfschmerzen und Unverträglichkeitserscheinungen in Verbindung gebracht, wobei in solchen Weinen Histamingehalte von 10 bis 20 mg/L festgestellt wurden. Das biogene Amin Putrescin hingegen wird in hohen Gehalten mit fäulnisbelastetem Lesegut bzw. mit einer schlechten Hygiene während der Verarbeitung im Keller in Verbindung gebracht. Gemäß Literaturanga-ben wurden bei Weinen mit Geschmacksdefekten Putrescingehalte bis zu 48 mg/L, in regelrecht verdor-benen Weinen bis zu 200 mg/L ermittelt.
- Flüchtige Verbindungen: Die flüchtigen Verbindungen (zum Beispiel Methanol, Methylbutanol, iso-Butanol) werden auch als höhere Alkohole beziehungsweise „Fuselöle“ bezeichnet. Sie werden während der Gärung aus dem Zucker des Mostes gebildet. Daher steigt ihre Konzentration mit der Qualität des Mostes beziehungs-weise mit dem Alkoholgehalt des Weines.
- Schwefeldioxid: Schwefeldioxid und Sulfite sind gemäß Artikel 9 und 21 i.V.m. Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 als Stoffe aufgeführt, die Allergien oder Unverträglichkeiten auslösen. Eine Kennzeichnungs-pflicht für Schwefeldioxid oder Sulfite besteht ab einem Gehalt von 10 mg/L. Die Höchstmengen sind in der Verordnung (EG) Nr. 606/2009 aufgeführt.

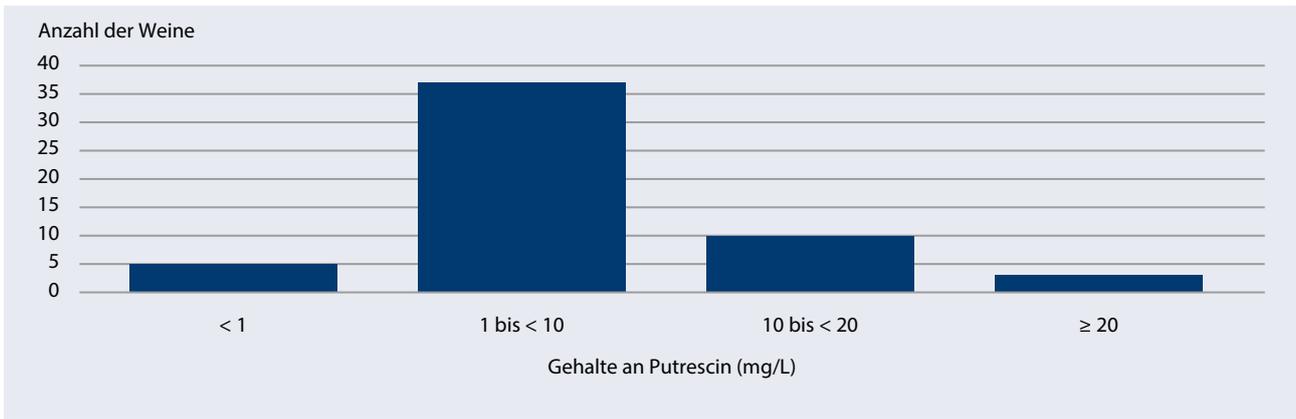


Abb. 17: Gehalte an Putrescin in den untersuchten Weinen

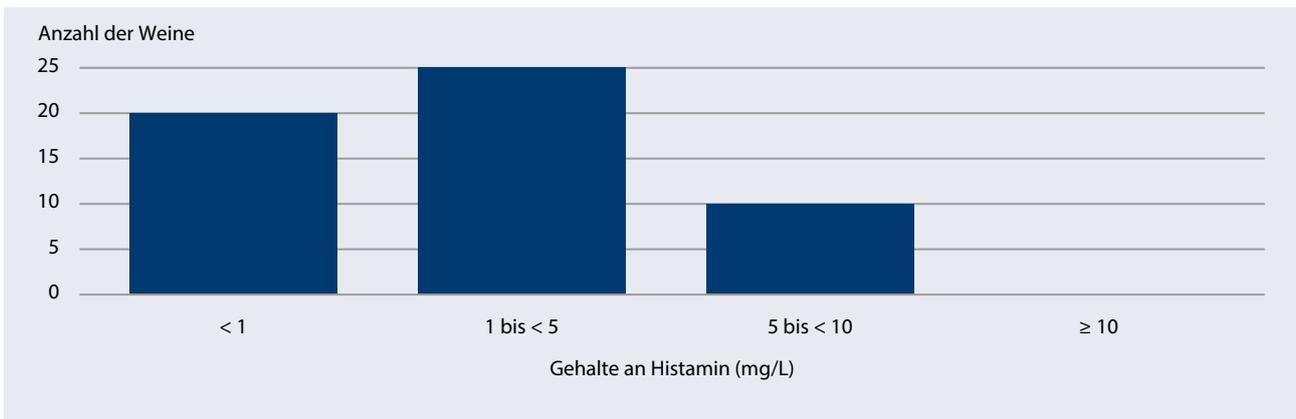


Abb. 18: Gehalte an Putrescin in den untersuchten Weinen

Um einen Überblick über die am Markt befindlichen Weine zu erhalten, wurden im Jahr 2016 insgesamt 55 Weine auf ihre Gehalte an biogenen Aminen, flüchtigen Verbindungen und Gesamt-Schwefeldioxid untersucht. Es handelte sich bei diesen Weinen um Rot- und Weißweine aus Deutschland, Europa und Drittländern (Osteuropa, Südafrika, Südamerika, u.a.). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden auf der Tagung der staatlichen Weinsachverständigen im August 2017 in Berlin vorgestellt.

Bei dem überwiegenden Teil der untersuchten Weine (52, entspricht 94,6 %) waren die Gehalte an biogenen Aminen unauffällig.

Zwei Proben aus der Ukraine und Frankreich wiesen Gehalte des biogenen Amins Putrescin oberhalb von 20 mg/L auf. Bei diesen beiden Proben wurden bereits geschmackliche Abweichungen (bittere Noten) festgestellt, die jedoch als noch handelsüblich beurteilt wurden. Bei einem Wein aus Deutschland lag der Putrescin-Gehalt bei über 140 mg/L, verbunden mit deutlichen geschmacklichen Abweichungen (u. a. Prickeln und Taubheitsgefühl auf der Zunge). Dieser Wein wurde als nicht handelsüblich beurteilt.

Bei allen Weinen lagen die Gehalte an Histamin unterhalb von 10 mg/L.

Die Gehalte an flüchtigen Verbindungen waren bei allen untersuchten Weinen unauffällig, ebenso lagen die Gehalte an Gesamt-Schwefeldioxid bei allen in diesem Zusammenhang untersuchten Weinen unterhalb der jeweiligen Höchstmenge.

**Literatur**

- Vogt/Jakob: Der Wein, Ulmer, Stuttgart, 8. neubearb. Aufl., 1979, 99.
- Fred Langenwalter: Biogene Amine: Histamin, wieder aktuelles Thema?, in: Der Deutsche Weinbau, Neustadt/Weinstraße, 2014, Nr. 16-17, 50/51.
- Würdigg/Woller: Chemie des Weines, Ulmer, Stuttgart, 1989, 549 und 203/204.

## Untersuchungen von Einfuhrproben auf Mykotoxine

Die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sieht zum Schutz der menschlichen Gesundheit Höchstgehalte für Mykotoxine in Lebensmitteln vor. Diese Mykotoxin-Höchstgehalte wurden in bestimmten Lebensmitteln nicht tierischen Ursprungs aus bestimmten Drittländern häufig überschritten, insbesondere die Aflatoxin-Gehalte. Aflatoxine sind Mykotoxine, die durch ihre kanzerogenen Eigenschaften die menschliche Gesundheit in höchstem Maße schädigen können. Eine Kontamination von Lebensmitteln mit Mykotoxinen stellt deshalb eine ernsthafte Bedrohung der menschlichen Gesundheit in der Europäischen Union dar. Daher wurden mit der Verordnung (EG) Nr. 882/2004 harmonisierte Gemeinschaftsvorschriften für amtliche Kontrollen, einschließlich amtlicher Kontrollen bei der Einfuhr von Futter- und Lebensmitteln aus Drittländern in die Europäische Union festgelegt.

An sogenannten „benannten Eingangsorten/Einfuhrorten“ der Lebensmittelüberwachungsbehörden, die von den Mitgliedstaaten festgelegt werden, sind bestimmte Lebensmittel nicht tierischen Ursprungs zwingend einer lebensmittelrechtlichen Kontrolle zu unterziehen.

Die Kontrollen in Bezug auf Mykotoxine basieren auf den folgenden Verordnungen:

Verordnung (EG) Nr. 669/2009 der Europäischen Kommission zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf verstärkte amtliche Kontrollen bei der Einfuhr bestimmter Futtermittel und Lebensmittel nicht tierischen Ursprungs

und

Durchführungsverordnung (EU) 884/2014 der Kommission zur Festlegung besonderer Bedingungen für die Einfuhr bestimmter Futtermittel und Lebensmittel aus bestimmten Drittländern wegen des Risikos einer Aflatoxin-Kontamination.

Diese Verordnungen gelten beispielsweise für folgende Lebensmittel:

Trockenfrüchte, Nüsse, Gewürze, Wassermelonenkerne aus den unterschiedlichsten Drittländern. In den genannten Verordnungen wird festgelegt, mit welcher Häufigkeit diese Lebensmittel bei der Einfuhr in die Union amtlich kontrolliert werden müssen.

**Tab. 9:** Einfuhrorte für Lebensmittel

Bundesland	Benannter Einfuhrort/Kontrollstelle
Berlin	Flughafen Berlin-Tegel
Brandenburg	Landkreis Teltow-Fläming
	Landkreis Potsdam-Mittelmark
	Landkreis Havelland

**Tab. 10:** Aflatoxin-Untersuchungen in Lebensmitteln aus verschiedenen Einfuhrorten

Einfuhrort	Lebensmittel	Anzahl Proben
Teltow-Fläming	Pistazien	7
Teltow-Fläming	Haselnüsse	2
Havelland	Haselnüsse	6

Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 884/2014 sind bei der Einfuhr von Pistazien in der Schale und Pistazien ohne Schale, deren Ursprungsland beziehungsweise Herkunftsland die Türkei ist, 50 % der Sendungen auf die Einhaltung der Aflatoxin-Höchstgehalte zu kontrollieren. Bei der Einfuhr von Haselnüssen in der Schale oder Haselnüssen ohne Schale aus der Türkei sind 5 % der Sendungen zu untersuchen.

Das LLBB untersucht für die Bundesländer Berlin und Brandenburg als zuständige Behörde Einfuhrproben gemäß der Verordnung (EG) Nr. 401/2006, die von folgenden Einfuhrorten für Lebensmittel eingesandt werden:

Im Jahr 2017 wurden 15 Proben zur Untersuchung auf Aflatoxine gemäß Durchführungs-VO (EU) 884/2014 eingesandt.

Es handelte sich dabei um folgende Lebensmittel nicht tierischen Ursprungs aus der Türkei der folgenden Einfuhrorte:

In allen kontrollierten Proben waren keine nennenswerten Gehalte an Aflatoxinen bestimmbar, sodass diese Lebensmittel den lebensmittelrechtlichen Bestimmungen der EU entsprachen und somit eingeführt werden durften.

## Weitere ausgewählte Schwerpunktthemen

### Exposition von Sarkosporidien in Wildfleisch

Lebensmittel können neben den bakteriologischen und virologischen Infektionsrisiken auch Parasiten enthalten. Ob von Parasiten in Lebensmitteln eine Gesundheitsgefahr für den Menschen ausgeht, ist insbesondere abhängig davon, ob diese im infektiösen/vermehrungsfähigen Stadium mit dem Lebensmittel verzehrt werden. Mit Sarkosporidien infiziertes Schweinefleisch kann grundsätzlich eine Infektionsquelle für den Menschen beim Verzehr von rohem, getrocknetem oder nicht ausreichend erhitztem Fleisch und auch Rohwurst darstellen (BfR, 2008; Schnake, Perez, Paulsen, König, 2016). Je nach Befallsintensität der im Lebensmittel enthaltenen Sarkosporidien kann eine Erkrankung beim Menschen entweder symptomlos verlaufen oder zu Erbrechen und Durchfall führen.

Sarkosporidien sind Parasiten (einzellige obligat zweiwirtige Protozoen) mit etwa 130 *Sarcocystis*-Arten. Bisher sind nur *Sarcocystis hominis* (Vorkommen: Rind) und *Sarcocystis suis hominis* (Vorkommen: Schwein) für den Menschen als krankheitsverursachend eingestuft. Außerhalb Europas existiert jedoch noch eine weitere nicht genauer

definierte *Sarcocystis*-Gruppe mit humanpathogenem Potential (Taylor et al., 2010).

Für den Entwicklungszyklus sind der Zwischenwirt (zum Beispiel Rinder, Schweine, Damwild, Kamelarten, Ziegen, Schafe und Kaninchen) und der Endwirt notwendig. Zu den Endwirten gehören neben dem Menschen auch Affen und fleischfressende Säuger, wie zum Beispiel Hund, Fuchs oder auch Wolf. In der Muskulatur des Zwischenwirtes reifen die Sarkosporidienzysten in Faserrichtung verlaufend heran (Abbildung 19) und bilden schlauchförmige Gebilde, sogenannte „Mieschersche Schläuche“. Der Endwirt infiziert sich über die orale Aufnahme von mit Sarkosporidienzysten befallenem Fleisch.

Weisen im Rahmen der amtlichen Fleischuntersuchung Tierkörper/Tierkörper Teile makroskopisch einen Befall, in Abhängigkeit von der Befallsintensität, mit Sarkosporidienzysten auf, werden diese auf der Basis der europäischen Erzeugnis-Überwachungsverordnung (EG) Nr. 854/2004 als untauglich beurteilt. Solitär vorkommende Sarkosporidienzysten können bei der Fleischuntersuchung nicht erfasst werden und gelangen so ungehindert in die Lebensmittelkette. Da aber der Sarkosporidienbefall weit höher liegt als die bei der Schlachtung auffälligen Tierkörper/Tierkörper

parteile, ist davon auszugehen, dass histologisch ein weit höherer Befall nachzuweisen ist. Dieser Verdacht und die Zufallsbefunde aus der Vergangenheit waren der Anlass, eine histologische Erhebung in Wildfleisch und roh verzehrbaren Wilderzeugnissen durchzuführen.

Eine Inaktivierung des infektiösen Stadiums wird durch eine Erhitzung des Fleisches im Kern mit einer Temperatur von mindestens 60 °C beziehungsweise Tiefgefrieren bei minus 20 °C über mindestens 3 Tage erreicht (BfR, 2008). Bei Einhaltung des bestimmungsgemäßen Gebrauchs der Produkte ist die Gefahr selbst bei humanpathogenen Arten beim Verzehr von Fleischprodukten ausgeschlossen. Lediglich bei thermisch unbehandelten Fleischprodukten ist ein Infektionsrisiko gegeben.

Im Landeslabor wurden in 56 von insgesamt 73 untersuchten Wildfleischproben (77 %) Sarkosporidien histologisch nachgewiesen. Eine Speziesdifferenzierung war nicht möglich.

Zu dem untersuchten Probenmaterial gehörten neben tiefgefrorenem auch frisches Fleisch vom Hirsch, Damhirsch, Reh, Elch und Wildschwein sowie Rohwürste, Rohschinken als auch 3 Wildkochwürste aus den vorgenannten Tierarten. Die Sarkosporidien des Rot-, Dam- und Elchwildes gelten nach derzeitigem Wissensstand nicht als humanpathogen. Vier der positiven Proben waren unerhitzt verzehrfertig (1 × Wildschweinschinken, 3 × Wildschweinsalamis), so dass hier der Nachweis von der Spezies *Sarcosystis suihominis* von gesundheitlicher Bedeutung wäre. Zur Aufklärung müsste durch eine weiterführende molekularbiologische Differenzierung deren Humanpathogenität untersucht werden.

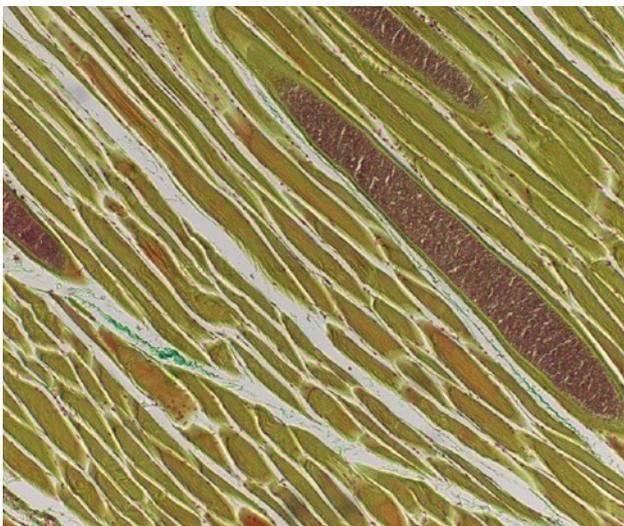


Abb. 19: Histologische Aufnahme

## 📖 Literatur

- BfR (2008) Sarkosporidien enthalten, Stellungnahme Nr. 026/2008 des BfR vom 20.03.2008: Ungenügend erhitztes Schweinefleisch könnte
- Schnake F. G., Perez W., Paulsen P., König H. E. (2016): Sarkozystose bei Neuweltkameliden in Chile und Uruguay, Fleischwirtschaft 4/2016
- Taylor et al. (2010): Scientific report submitted to EFSA. Development of harmonized schemes for the monitoring and reporting of Sarcocystis in animals and foodstuffs in the European Union, 12.02.2010

## Hirseflocken – (k)ein Hochgenuss?

Die Bezeichnung Hirse wird gemeinhin für eine Reihe von Getreidesorten mit kleinen, meist runden Samen verwendet. Diese zählen zu den ältesten Getreidesorten, stammen ursprünglich aus Asien, sind jedoch mittlerweile weltweit verbreitet. Die üblicherweise aus gereinigten und geschälten Hirsekörnern hergestellten Hirseflocken enthalten durchschnittlich 3,9 % Fett. Der Anteil an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren liegt dabei bei etwa 75 %, wobei Linolsäure die Majorfettsäure darstellt. Trotz des geringen Fettgehaltes ist jedoch aufgrund des hohen Anteils der genannten Fettsäuren regelmäßig ein fortgeschrittener Fettverderb bei im Verkehr befindlichen Produkten festzustellen.

Oxidativer Fettverderb kommt vor allem bei Fetten mit einem hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren vor und kann durch verschiedene Faktoren begünstigt werden. Die primär aus der Autoxidation von Fettsäuren hervorgehenden Monohydroperoxide sind geruch- und geschmacklos. Die Qualität des Lebensmittels nimmt sensorisch feststellbar erst dann ab, wenn flüchtige Sekundärprodukte entstehen. Zu diesen gehören eine Vielzahl von Verbindungen, die schon in geringen Konzentrationen sehr stark den Geruch und Geschmack eines Lebensmittels beeinflussen können, beispielsweise Carbonylverbindungen wie kurzkettige Aldehyde und Ketone.

Im Zeitraum von 2013 bis 2017 wurden im LLBB insgesamt 29 Proben Hirseflocken untersucht. 41 % der Proben wurden aufgrund abweichender, nicht mehr produkttypischer sensorischer Eigenschaften (ranzig, firnisartig, adstringierend, kratzend im Abgang) als für den Verzehr durch den Menschen ungeeignet beurteilt. Bei einer der beanstandeten Proben wurde die abweichende sensorische Beschaffenheit zunächst durch einen Verbraucher bei der

zuständigen Lebensmittelüberwachungsbehörde angezeigt, welche das Erzeugnis als Beschwerdeprobe zur Untersuchung an das Landeslabor abgab. Bei rund 2/3 der Proben wurde zur Objektivierung des sensorischen Eindrucks die Anisidinzahl im aus der Probe kalt extrahierten Fett untersucht. Mit der Anisidinzahl werden sekundäre, flüchtige Abbauprodukte von Fetten und Ölen erfasst. Sie gilt als Maß für die Konzentration der  $\alpha$ ,  $\beta$  - ungesättigten Aldehyde, die ursächlich für einen ranzigen sensorischen Gesamteindruck sind. Die Ergebnisse zeigten, dass die Anisidinzahlen der kalt extrahierten Fette bei sensorisch unauffälligen Proben in der Regel kleiner als 10 sind (Abbildung 20).

Zudem wurde im Rahmen der sensorischen Untersuchung eine Tendenz hinsichtlich der Farbe der Hirseflocken beobachtet. So wiesen sensorisch unauffällige Hirseflocken oftmals einen deutlich kräftigeren gelblichen Farbton auf als sensorisch auffällige Flocken (Abbildung 21).

Die Gegenüberstellung der ermittelten Anisidinzahlen mit der Anzahl der verbleibenden Tage vom Zeitpunkt der Untersuchung bis zum Erreichen des deklarierten Mindesthaltbarkeitsdatums zeigte hingegen keine eindeutige Tendenz. Obwohl davon auszugehen wäre, dass mit ansteigender Anisidinzahl und damit wahrnehmbarer sensorischer Abweichung auch ein geringerer Zeitraum bis zum Ablauf der Mindesthaltbarkeitsfrist festzustellen

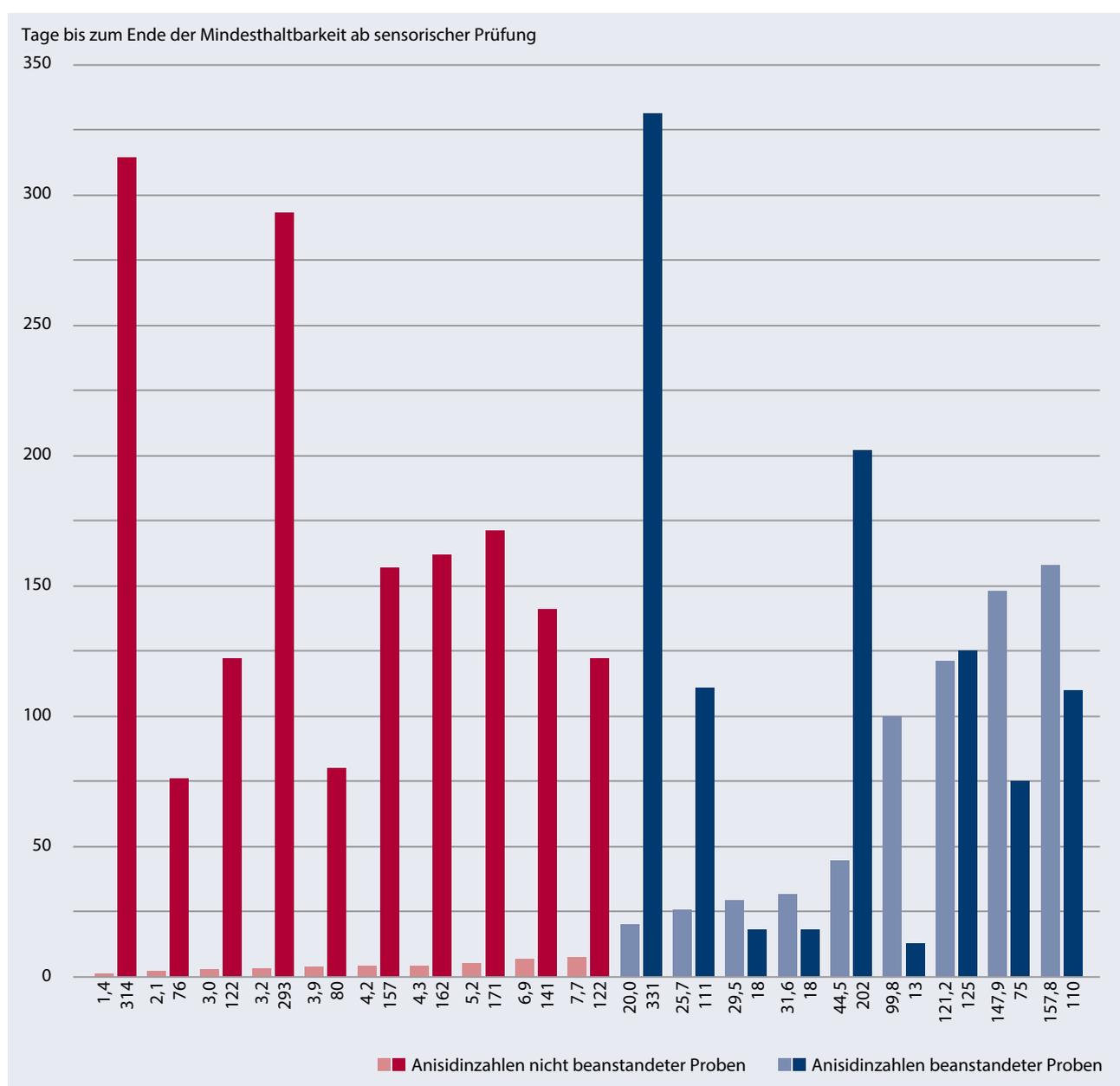
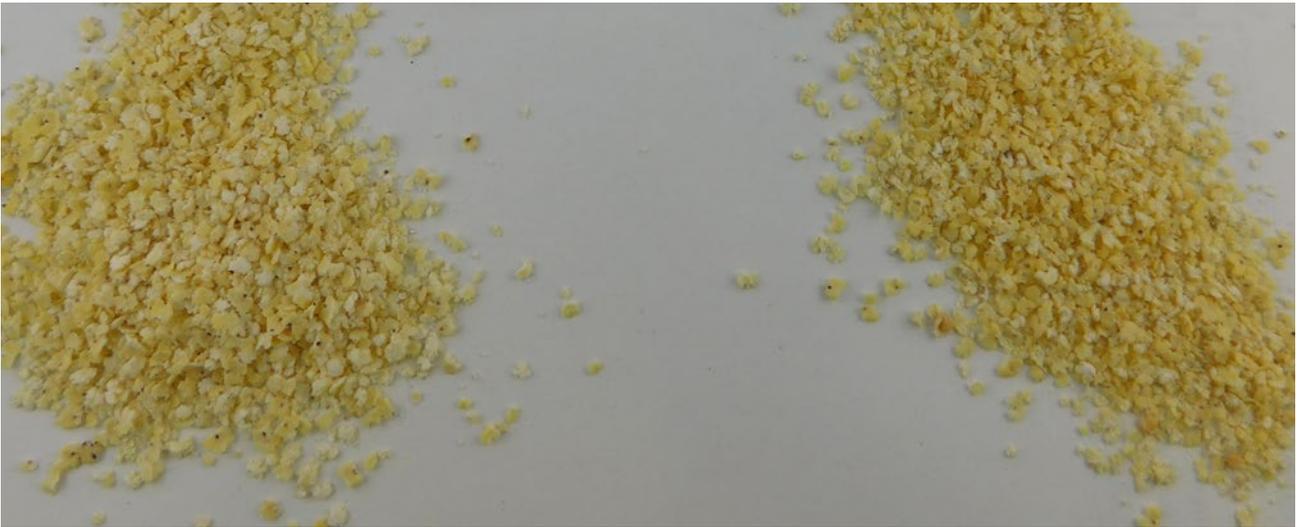


Abb. 20: Anisidinzahlen im aus Hirseflocken extrahierten Fett und Anzahl der Tage bis zum Ende der Mindesthaltbarkeit der Hirseflocken ab Tag der sensorischen Untersuchung



**Abb. 21:** sensorisch auffällige (ranzige) Hirseflocken mit blassgelblicher Farbe, rechts: sensorisch unauffällige Hirseflocken mit gelblicher Farbe

wäre, war ein Zusammenhang zwischen der noch verbleibenden Mindesthaltbarkeitsdauer und der Anisidinzahl nicht in allen Fällen erkennbar. Dieser Sachverhalt kann aber auch ein Hinweis darauf sein, dass nicht alle Hersteller die gleiche Mindesthaltbarkeitsdauer kalkulieren. Ursächlich für den oxidativen Fettverderb der Hirseflocken können daher sowohl ein zu lang bemessenes Mindesthaltbarkeitsdatum als auch ungeeignete Lagerbedingungen und/oder Verpackungsarten und -materialien, fehlende Schutzatmosphäre sowie ein nicht ausreichend schonender Herstellungsprozess bzw. eine Kombination der genannten Gründe sein.

#### Literatur

- Lexikon der Ernährung Band I und II, Heidelberg Berlin, 2002, 458, 151
- Souci S. W., Fachmann W., Kraut H. (2008): Die Zusammensetzung der Lebensmittel Nährwert-Tabellen, 7. revidierte und ergänzte Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2008, 649 - 650
- Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. (2008): Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Berlin Heidelberg, 2008, 206

## Wie steht es ums Softeis? Ein Vergleich der mikrobiologischen Qualität von Softeis mit lose verkauftem Speiseeis aus der Theke

Häufig kommt die Frage auf, ob Softeis denn tatsächlich mikrobiologisch kritischer zu betrachten sei als Eis aus der Theke. Wir im LLBB sind eben dieser Frage nachgegangen und haben im Jahr 2017 gezielt die mikrobiologische Beschaffenheit von 168 Softeis-Proben mit der von 641 lose verkauften Speiseeis-Proben aus der Theke verglichen.



**Abb. 22:** Softeis

Zunächst kann positiv hervorgehoben werden, dass alle Proben frei von krankheitserregenden Salmonellen, Listerien und Staphylokokken waren und keine der Softeis-Proben als gesundheitsgefährdend zu beurteilen war. Eine Eis-Probe aus der Theke musste jedoch wegen zu hoher Gehalte an *Bacillus cereus* ( $1,3 \times 10^5$  koloniebildende Einheiten pro Gramm Probe (KbE/g)) als gesundheitsgefährdend bewertet werden.

Betrachtet man nun die Häufigkeit erhöhter Keimgehalte, so fällt auf, dass diese in Softeis generell höher ist: Eine erhöhte aerobe Gesamtkeimzahl wurde bei 80 % der Soft-

eis- und bei 61 % der sonstigen losen Speiseeis-Proben festgestellt. Erhöhte Gehalte an *Enterobacteriaceae* und *Escherichia coli* sind bei 36 % beziehungsweise 4 % aller Softeis-Proben ermittelt worden, bei losem Speiseeis aus der Theke bei 22 % bzw. 3 %. Nur *Bacillus cereus* bildet eine Ausnahme: Hier wurden bei 4 % der Softeis-Proben und bei 6 % der Eis-Proben aus der Theke erhöhte Gehalte festgestellt (Abbildung 23).

Auch der Anteil an mikrobiologisch begründeten Beanstandungen ist bei Softeis deutlich höher: Von den 168 Softeis-Proben waren rund 18 % wegen Überschreitun-

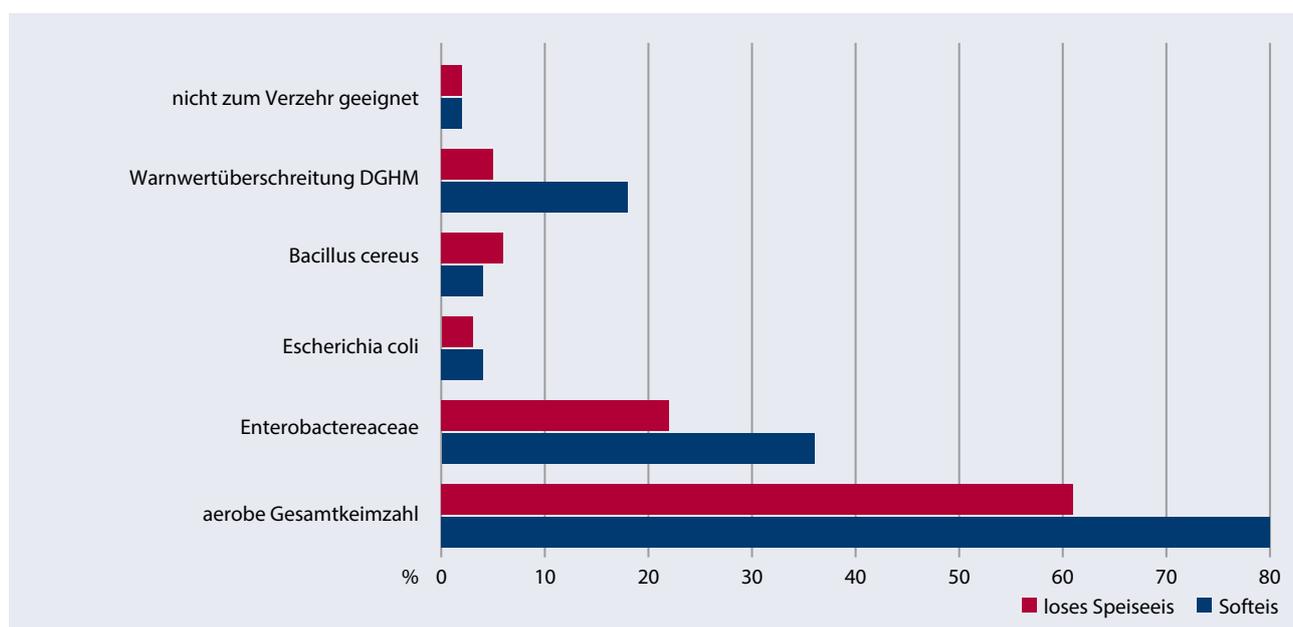


Abb. 23: Vergleich der relativen Häufigkeit von erhöhten Keimbelastungen und Beanstandungen im Jahr 2017

Parameter	maximale Keimbelastung [KbE/g]	
	Softeis	lose verkaufte Speiseeis
<i>Salmonella</i>	–	–
aerobe Gesamtkeimzahl	$7,1 \times 10^7$	$6,2 \times 10^7$
<i>Enterobacteriaceae</i>	$6,1 \times 10^5$	$7,2 \times 10^5$
<i>Escherichia coli</i>	$1,4 \times 10^2$	$8,5 \times 10^2$
Staphylokokken	–	–
<i>Listeria</i>	–	–
<b>Bacillus cereus</b>	<b><math>6,3 \times 10^3</math></b>	<b><math>1,3 \times 10^5</math></b>

gen der Warnwerte der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) zu beanstanden, wobei von den Speiseeis-Proben aus der Theke nur 5 % aus diesem Grund zu beanstanden waren. Der Anteil an Proben, die aufgrund erhöhter Gehalte an *Bacillus cereus* als nicht zum Verzehr geeignet beurteilt werden mussten, lag jedoch bei Softeis und Speiseeis aus der Theke mit 2 % auf gleichem Niveau.

Betrachtet man die maximal festgestellten Keimgehalte der Speiseeisproben, so ist festzustellen, dass sich diese bei Softeis und lose verkauftem Eis aus der Theke kaum unterscheiden. Lediglich die Belastung mit *Bacillus cereus* war bei Thekenware höher (Tabelle 11).

Die Frage, welches Eis nun im Hinblick auf die mikrobiologische Beschaffenheit „besser“ ist, lässt sich also nicht eindeutig beantworten: Softeis ist zwar deutlich häufiger mikrobiologisch belastet, die Höhe der Keimbelastung entspricht jedoch der von Speiseeis aus der Theke. Im Falle von *Bacillus cereus* war Softeis im Berichtszeitraum sogar positiver zu bewerten – hier wurden in Thekenware häufigere und höhere Keimbelastungen festgestellt.

## So würz nichts – Gewürze und andere streufähige Würzmittel unter der Lupe

Zur Beurteilung von Gewürzen und streufähigen Würzmitteln werden vornehmlich die Leitsätze des Deutschen Lebensmittelbuches für Gewürze und andere würzende Mittel herangezogen. So umfasst das Untersuchungsspektrum neben der sensorischen Prüfung, insbesondere



**Abb. 24:** Thymian unauffällig (links), „Thymian“ bestehend aus überwiegend holzigen Stücken (rechts)

bei Gewürzen, die Bestimmung des ätherischen Ölgehaltes, der Gesamtasche und des Gehaltes an säureunlöslicher Asche (Sand). Darüber hinaus werden die Proben auf eine Behandlung mit ionisierenden Strahlen sowie im Hinblick auf ihre Zusammensetzung (u.a. Zucker- und Salzgehalt) untersucht. Weitere analytische Schwerpunkte liegen auf der Überprüfung von Mykotoxin- und Pestizidgehalten, der mikrobiologischen Untersuchung sowie der mikroskopischen Untersuchung auf Fremdbesatz bzw. Schädlingsbefall.

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 439 Gewürze und andere streufähige Würzmittel durch das Landeslabor untersucht. Die Beanstandungsquote der untersuchten Proben lag bei 14 % (Gewürze) bzw. 46 % (strefähige Würzmittel). Der überwiegende Anteil der Beanstandungen war dabei auf Kennzeichnungsmängel zurückzuführen (Gewürze: 39 % bzw. streufähige Würzmittel: 81 %).

Vor allem bei den streufähigen Würzmitteln trugen Beanstandungen im Zusammenhang mit der seit dem 13. Dezember 2016 verpflichtenden Nährwertdeklaration zu der hohen Quote bei. So wurden zum Teil erhebliche Abweichungen zwischen dem auf dem Etikett deklarierten und dem analytisch ermittelten Zuckergehalt festgestellt. Dabei lag der deklarierte Gehalt in vielen Fällen weit über dem ermittelten. Im Zusammenhang mit der Bezeichnung wurden diverse Proben aufgrund von nicht verkehrsüblichen oder zum Teil irreführenden Bezeichnungen beanstandet. Beispielsweise wurden Erzeugnisse als Gewürzmischungen bezeichnet, die neben Gewürzen auch andere Bestandteile wie Salz, Zucker oder Geschmacksverstärker enthielten. Ein Gewürzsalz enthielt zudem nicht den geforderten Mindestgehalt an Salz.

Bei 36 Gewürzen und Würzmitteln ergab die Messung der Photostimulierten Lumineszenz (Screening) Hinweise auf eine erfolgte Behandlung mit ionisierenden Strahlen. Vier Würzmittel beziehungsweise deren Bestandteile wurden anhand der Messung der Thermolumineszenz als eindeutig bestrahlt identifiziert, ohne dass ein Hinweis in der Kennzeichnung auf die erfolgte Behandlung vorhanden war.

Bei den Gewürzen wurden unter anderem Auslobungen wie „ohne Aromazusätze“ oder „reichhaltige Vitamin C-Quelle“ als irreführend beurteilt. Ebenso wurden in einem nicht unerheblichen Anteil von getrocknetem Oregano Verunreinigungen mit Olivenblättern oder anderen Blattdrogen nachgewiesen. Besonders auffällig war eine



Abb. 25: Lorbeerblätter mit Schädlingsbefall

Probe Thymian, die fast ausschließlich aus holzigen Stücken bestand, die zudem nicht eindeutig der Thymianpflanze zugeordnet werden konnten (Abbildung 24). Wertminderungen traten insbesondere aufgrund eines im Rahmen der sensorischen Untersuchung festgestellten verminderten Würzwertes, oft auch in Verbindung mit einem geringen Gehalt an ätherischem Öl sowie aufgrund nicht verkehrüblicher Gehalte an säureunlöslicher Asche auf. Eine Beurteilung als für den Verzehr durch den Menschen ungeeignet erfolgte bei fünf Proben. Diese wiesen überwiegend eine deutliche sensorische Abweichung auf oder waren von Schädlingen befallen (zum Beispiel Lorbeer, Abbildung 25).

## Insekten als Lebensmittel

Insekten werden weltweit als Lebensmittel geschätzt oder zumindest zur Sicherstellung einer ausreichenden Ernährung genutzt. Der ernährungsphysiologische Wert von Insekten ist stark vom jeweiligen Entwicklungszustand abhängig (FAO 2013).

Obwohl für die europäische Union kein nennenswerter Verzehr von Insekten als Lebensmittel vor dem 15. Mai 1997, dem Stichtag der bis zum 31. Dezember 2017 geltenden Novel Food-Verordnung, belegt ist, fielen ganze Insekten – anders als daraus isolierte Lebensmittelzutaten – bislang nicht in den Regelungsbereich dieser Verordnung. Für das Inverkehrbringen ganzer Insekten gab es daher keine spezialgesetzlichen Regelungen, so dass diese unter Einhaltung der allgemeinen lebensmittelrechtlichen Vorschriften grundsätzlich als Lebensmittel vermarktet werden konnten.

Seit dem 01. Januar 2018 fallen ganze Insekten und Teile von Insekten in den Regelungsbereich der neuen Novel Food-Verordnung und bedürfen vor dem Inverkehrbringen einer Genehmigung als neuartiges Lebensmittel. Für Insektenspezies, die aufgrund der bisher bestehenden Regelungslücke in einem Mitgliedsstaat der EU rechtmäßig in Verkehr gebracht wurden, gelten jedoch Übergangsmaßnahmen, die einen weiteren Vertrieb dieser Spezies als Lebensmittel ermöglichen. Voraussetzung hierfür ist, dass der Lebensmittelunternehmer bis zum 01. Januar 2019 einen Zulassungsantrag oder eine Meldung als traditionelles Lebensmittel bei der EU-Kommission einreicht.

## Mikrobiologische Belastung von Insekten

Insgesamt sind in der wissenschaftlichen Literatur vergleichsweise wenige Daten zur mikrobiologischen Sicherheit von Insekten zu finden, die speziell für die Lebensmittelproduktion gezüchtet wurden. Ebenso wie bei Wirbeltieren setzt sich das Mikrobiom von Insekten aus den unterschiedlichsten Mikroorganismen zusammen, die sich sowohl auf der Oberfläche als auch im Darm befinden. Zumal üblicherweise auch der Darmtrakt der Insekten verarbeitet wird, ist die Frage von besonderer Relevanz, ob Mikroorganismen die Sicherheit solcher aus Insekten gewonnenen Lebensmittel beeinträchtigen können.

Die Höhe der bakteriellen Kontamination einschließlich der Belastung mit bakteriellen Toxinen hängt vermutlich hauptsächlich mit dem jeweiligen Lebensraum der Insekten, ihrer Aufzucht (Substrate und Futter) sowie der Handhabung, Verarbeitung und Konservierung zusammen (ANSES 2015). Daneben wirkt sich die Zubereitung (roh, geröstet, als Homogenisat, gegart oder gebraten) ebenfalls stark auf die mikrobiologische Belastung des Lebensmittels aus. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, dass nicht allein die mikrobiologische Flora, sondern auch die von ihr möglicherweise gebildeten hitzestabilen Toxine zu einer gesundheitlichen Gefährdung der Verbraucherinnen und Verbraucher führen können.

Nach aktuellem Kenntnisstand setzt sich die mikrobielle Flora der Insekten aus Bakterien verschiedenster Gattungen zusammen: *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* und *Acinetobacter* (Agabou & Alloui 2010, Amadi 2005, Braide 2011, Giaccone 2005).

Gerade in rohem Zustand ist dabei ein Vorkommen auch von Krankheitserregern wie zum Beispiel Salmonellen oder Shigatoxinbildenden *Escherichia coli* nicht auszuschließen. Im Zusammenhang mit Risikobewertungen für die Zucht von Insekten zur Lebensmittelproduktion in Belgien und den Niederlanden wurden bei den untersuchten rohen Insekten eine hohe aerobe mesophile Koloniezahl (107 KbE/g bis 109 KbE/g) sowie eine hohe Anzahl an Enterobacteriaceae nachgewiesen (FASFC 2014 & NVWA 2014). Im Rahmen einer weiteren Studie, die sich sowohl auf unverarbeitete als auch auf verarbeitete Mehlwürmer und Grillen fokussierte, wurden bei frischen Insekten hauptsächlich Enterobacteriaceae und sporenbildende Bakterien isoliert, die jedoch im Allgemeinen nicht zu pathogenen Spezies gehörten (Klunder 2012). Diese Studie zeigte zudem, dass das Zerkleinern der Insekten, wie bei anderen nährstoffreichen und zudem feuchten Lebensmitteln auch, zu höheren Keimzahlen führte.

Um die mikrobiologische Unbedenklichkeit solcher Produkte zu gewährleisten und einen Verderb zu vermeiden, ist vor dem Verzehr zumindest eine ausreichende Erhitzung erforderlich.

Auch im LLBB wurden im Jahr 2017 vereinzelt nicht gegarte Insekten als Lebensmittelproben untersucht, darunter Mehlwürmer und Grillen. Dabei wurden in einer Probe Grillen toxinbildende *Bacillus cereus* in einer Konzentration von  $10^6$  KbE/g nachgewiesen. Diese Probe wurde daher entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 als gesundheitsschädlich und nicht sicher beurteilt. Im Rahmen der amtlichen Lebensmitteluntersuchung sollten daher auch weiterhin die als Lebensmittel in den Verkehr gebrachten Insekten und Erzeugnisse aus Insekten berücksichtigt werden.



Abb. 26: Insekten zum Verzehr

## 📖 Literatur

- Amadi E.N., Ogbalu O.K., Barimalaa I.S. et al., 2005: Journal of Food Safety, 25, 193–197.
- ANSES (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety), 2015: <https://www.anses.fr/en/documents/BIORISK2014sa0153EN.pdf>
- Braide W., Oranusi S., Udegbumam L.I., et al., 2011. Journal of Ecology and the Natural Environment, 3, 176–180.
- EFSA Scientific Committee, 2015: Scientific Opinion on a risk profile related to production and consumption of insects as food and feed, EFSA Journal 2015;13(10):4257, 60 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4257
- FASFC (Belgian Scientific Committee of the Federal Agency for the Safety of the Food Chain), 2014: [http://www.favvafsa.fgov.be/scientificcommittee/advises/\\_documents/ADV-CE14-2014\\_ENG\\_DOSSIER2014-04.pdf](http://www.favvafsa.fgov.be/scientificcommittee/advises/_documents/ADV-CE14-2014_ENG_DOSSIER2014-04.pdf)
- Giaccone V., 2005. Hygiene and health features of mini livestock, in: Paoletti MG (ed.). Ecological implications of minilivestock: role of rodents, frogs, snails and insects for sustainable development. Science Publisher, 579–598.
- Klunder et al. (2012): Food Control 26 (2012) 628-631
- NVWA (Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority), 2014: <http://www.nvwa.nl/actueel/risicobeoordelingen/bestand/2207475/consumptiegeekweekteinsectenadviesburo>
- van Huis et al. (2013): Edible insects: future prospects for food and feed security, food and agriculture organization of the united nations Rome, 2013 ISBN 978-92-5-107595-1

## Rechtsnormen

- Verordnung (EG) Nr. 258/97 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten
- Verordnung (EU) 2015/2283
- Durchführungsverordnung (EU) 2017/2469 über neuartige Lebensmittel
- Durchführungsverordnung (EU) 2017/2468 über neuartige Lebensmittel

## Keimbelastung von Fruchteees in Kindertagesstätten

### Definition

Fruchteees gehören rein rechtlich zu den „teeähnlichen Erzeugnissen“. Entsprechend der Leitsätze des Deutschen Lebensmittelbuches für Tee, teeähnliche Erzeugnisse, deren Extrakte und Zubereitungen handelt es sich hierbei um Pflanzenteile, die nicht vom Teestrauch (*Camellia sinensis* L.) stammen und die dazu bestimmt sind, in der Art wie Tee verwendet zu werden.

Zu den teeähnlichen Erzeugnissen gehören Kräuter- und Fruchteees jeglicher Art, bei denen getrocknete, geschmack- und farbgebende Teile von Pflanzen, wie zum Beispiel Früchte (Apfel), Samen (Fenchel, Hagebutte), Blüten (Kamille), Wurzeln (Süßholz/Lakritz) und natürlich Blätter (Minze, Salbei), oft auch in Mischungen, verwendet werden. Zusätzlich zur rechtlich vorgeschriebenen Bezeichnung werden in der Praxis besonders milde Kräuter- und Fruchteees, häufig mit entsprechend kindgerechter Aufmachung, auch als „Kindertee“ vermarktet. Ungesüßte Kräuter- und Fruchteees werden als von Natur aus kalorienarme Getränke von der Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) als gute Durstlöscher für Kindertagesstätten empfohlen.

### Mikrobiologie und Zubereitung

Zu beachten ist allerdings, dass es sich bei teeähnlichen Erzeugnissen (wie auch bei Tees) grundsätzlich um Naturprodukte handelt, von denen nicht erwartet werden kann, dass sie steril beziehungsweise keimfrei sind und demzufolge auch das Vorhandensein von Krankheitserregern (wie Salmonellen) nicht auszuschließen ist. Auch die für Kindertees verwendeten pflanzlichen Zutaten sind aufgrund ihres nur geringen Verarbeitungsgrades mit einer mehr oder weniger hohen Anzahl an Mikroorganismen besiedelt. Bei getrockneten Kräutertees wird dieser Umstand bei mikrobiologischen Grenzwerten berücksichtigt, die beispielsweise von der europäischen Vereinigung der nationalen Verbände für Tee sowie Kräuter- und Fruchteees (Tea & Herbal Infusions Europe, THIE) veröffentlicht wurden. Neben der Abwesenheit von Salmonellen in 125 g des beprobten Materials wird hier beispielsweise für die aerobe Koloniezahl ein Grenzwert von  $\leq 10^8$  KbE/g sowie für *Escherichia coli* ein Grenzwert von  $\leq 10^4$  KbE/g empfohlen. Diese Keimzahlen belegen die selbst bei guter Herstellungspraxis unvermeidlichen Keimgehalte in pflanzlichem Material.

Da das konkrete Keimspektrum in dem jeweils vorliegenden Erzeugnis zumeist völlig unbekannt ist und unter Umständen auch Krankheitserreger umfassen kann, muss die Zubereitung solcher Tees mit besonderer Sorgfalt erfolgen, damit unerwünschte Keime nach Möglichkeit abgetötet werden. Vorrangig ist dabei eine ausreichend hohe Temperatur des verwendeten Wassers von Bedeutung, da nur dann mit einer ausreichenden Verminderung vorhandener Mikroorganismen zu rechnen ist. Dementsprechend wird auch vom BfR empfohlen, Aufgüsse aus Kräutern und Früchten unbedingt mit sprudelnd kochendem Wasser zuzubereiten und mindestens fünf Minuten ziehen zu lassen (BfR 2005).

### Erfahrungen aus der Praxis

In der Praxis werden diese Anforderungen jedoch nicht immer eingehalten. So gelangte im Jahre 2017 eine Probe eines Fruchteees aus einem Kindergarten zur Untersuchung. Vor Ort hatte die zuständige Lebensmittelüberwachung festgestellt, dass dieser Fruchteees lediglich mit warmem Wasser zubereitet worden war. Die mikrobiologische Untersuchung ergab eine deutlich erhöhte Anzahl an Bakterien aus der Gattung der Enterobacteriaceae, zu der beispielsweise auch Salmonellen gehören. Spezifische Krankheitserreger wurden hier allerdings nicht nachgewiesen. Aufgrund der erheblichen und produktuntypischen Kontamination wurde die Probe jedoch im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 als für den Verzehr durch den Menschen ungeeignet und damit als nicht sicher beurteilt. Mit dem Vorliegen des Ergebnisses wurde auch die zuständige Behörde informiert, die dem Kindergarten damit nachdrücklich die Notwendigkeit der Änderung der Zubereitungspraxis verdeutlichen konnte.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen waren in dem geschilderten Fall nicht zu beklagen, aber nicht immer bleibt eine mangelhafte Handhabung solcher Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs ohne Folgen. So kam es zwischen Oktober 2002 und Juli 2003 bei etlichen Kindern zu Erkrankungen durch Salmonellen, die über verunreinigten Anis in Kräutertee gelangt waren. Aus Gründen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist daher die Einhaltung der aufgeführten Vorgaben zur sicheren Verwendung gerade bei der Verpflegung von Risikogruppen unerlässlich.

**Literatur**

- Kolb N. (1999): Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 1999, 95:263–269.
- Vitullo, M., Ripabelli, G., Fanelli, M., et al. (2011): Lett. Appl. Microbiol., 2011, 52, 573–580.
- THIE (2017): THIE's recommended microbiological specification for herbal infusions (dry). Issue 7, December 2017.
- BfR (2005): Kräutertees unbedingt mit kochendem Wasser aufgießen. Presseinformation Nr. 37/2005.
- BfR (2005): Stellungnahme Nr. 045/2005 vom 13. September 2005:Temperierte Heißwasserspender für Kräuterteeaufgüsse nicht geeignet.
- RKI (2004): Epid Bull 2004; 31: 254–257.

## Snus-Analoga

Snus – oft auch Schweden-Snus genannt – ist ein sehr fein vermahlener, intensiv gesoßter Tabak, der seit alters her in Schweden als rauchfreie Alternative zu Zigaretten und ähnlichem konsumiert wird. Es handelt sich um ein traditionelles Produkt, das nach dem Beitritt von Schweden zur Europäischen Union im Jahr 1995 in Schweden weiterhin zugelassen blieb. Die Herstellung von Snus und dessen Handel wurden damals in der übrigen EU aber verboten, weil Snus als klassische Einstiegsdroge für Jugendliche gilt. Trotz dieses Verbotes erfreut sich Snus in der EU einiger Beliebtheit, insbesondere unter Sportlern. Um diesen Markt legal bedienen zu können, wurden Snus-Analoga entwickelt, die eine deutlich grobkörnigere Struktur aufweisen und unter der Produktbezeichnung „Kautabak“ vermarktet werden (Abbildungen 27 und 28).

Die Frage, ob es sich tatsächlich um Kautabak im Sinne der Begriffsbestimmungen der Richtlinie 2014/40/EU handelt, ist hoch umstritten und hat bereits in mehreren Ins-

tanzen deutsche Gerichte beschäftigt. Nun soll der Europäische Gerichtshof in sieben Vorlagefragen entscheiden, ob die Kennzeichnung „Kautabak“ für das vorliegende Produkt gerechtfertigt ist. Letztlich steht im Raum, ob das Produkt doch ein „Tabak zum oralen Gebrauch“ gemäß den oben angeführten Europäischen Begriffsbestimmungen der Richtlinie 2014/40/EU ist. Dann wäre das Produkt gemäß § 11 des deutschen Tabakerzeugnisgesetzes zu verbieten. Die Klärung der Vorlagefragen ist abzuwarten, bevor eine endgültige Beurteilung des eingereichten Produktes erfolgt. Aus Berlin wurden zwei Snus-Analoga eingeliefert und entsprechend vorläufig beurteilt

## Vorsicht bei brenzligem Geruch: Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in Körperkontaktgegenständen

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind Stoffgemische, die bei unvollständiger Verbrennung von organischem Material entstehen. Als giftige Umweltchemikalien sind die Substanzen allgegenwärtig und werden von Verbrauchern hauptsächlich über die Atemluft und die Nahrung aufgenommen. Durch die Verwendung PAK-haltiger Weichmacheröle oder Ruße können diese Verbindungen auch in verschiedenen verbrauchernahen Produkten enthalten sein (hier in der Laufsohle von Stiefeln) (Abbildung 29).

Zum Gefährdungspotenzial und zur Risikocharakterisierung von PAK beschreibt das BfR in seiner Stellungnahme Nr. 025/2009, dass verschiedene PAK beim Menschen mit großer Wahrscheinlichkeit erbgutverändernd, die Fortpflanzung beeinträchtigend und krebserzeugend wirken. Daher wurden Teer und Teeröle (Pyrolyseprodukte aus organischem Material) von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) als krebserzeugend in die Kategorie 1 einge-



Abb. 27: gröbere Partikel als Snus



Abb. 28: Snus: fein vermahlene Partikel

stuft (die Kategorie enthält Stoffe, die beim Menschen Krebs erzeugen und bei denen davon auszugehen ist, dass sie einen nennenswerten Beitrag zum Krebsrisiko leisten). Einige PAK, darunter auch Benzo[a]pyren, können Hauttumore induzieren. PAK besitzen ferner ein hohes Potenzial, über die Haut aufgenommen zu werden (MAK-Markierung H).

Generell empfiehlt das BfR, dass Hersteller die PAK-Gehalte in Produkten so weit wie möglich senken sollten. Da es sich bei einigen PAK um im Tierversuch krebserzeugende Stoffe handelt und diese mit großer Wahrscheinlichkeit auch im Menschen entsprechend wirken, können keine Schwellenwerte angegeben werden unterhalb derer ein Gesundheitsrisiko ausgeschlossen werden kann.

In einer weiteren Stellungnahme (Nr. 032/2010) weist das BfR darauf hin, dass Verbraucher mit einer Vielzahl potenziell PAK-belasteter Produkte konfrontiert werden und außerdem mit hoher Wahrscheinlichkeit über verschiedene Aufnahmewege täglich mit mehr als nur einem dieser Produkte in Kontakt kommen.

Außerdem sollte nicht vergessen werden, dass die zur Analyse ausgewählten Substanzen als stellvertretend für eine Gruppe von hunderten Kongeneren betrachtet werden, von denen einige vermutlich sogar deutlich potente Karzinogene sind als Benzo[a]pyren. (Vergleiche dazu auch die Toxizitätsäquivalente verschiedener PAK in der Stellungnahme Nr. 051/2009 des BfR).

Inzwischen erfolgte die europaweite Beschränkung von acht verschiedenen PAK durch die REACH-Verordnung. Danach dürfen Gegenstände des allgemeinen Bedarfs, die länger oder wiederholt für kurze Zeit mit der mensch-

lichen Haut oder der Mundhöhle in Berührung kommen, nicht mehr als 1 mg/kg eines der aufgeführten PAK enthalten. Zu diesen Erzeugnissen zählen unter anderem: — Sportgeräte wie Fahrräder, Golfschläger, Schläger, — Haushaltsgeräte, mit Rädern versehene Wagen, Laufhilfen, — WerkzeugefürdenprivatenGebrauch, — Bekleidung, Schuhe, Handschuhe und Sportkleidung, — Uhrenarmbänder, Armbänder, Masken, Stirnbänder.

Drei weitere PAK werden aktuell in die europaweite Beschränkung durch die REACH-Verordnung aufgenommen, um die Sicherheit von Verbraucherprodukten zu stärken.

Proben mit brenzligem Geruch werden im Landeslabor Berlin-Brandenburg standardmäßig auf regulierte PAK untersucht. Im Jahr 2017 wurden im Landeslabor Berlin-Brandenburg Produkte verschiedener Warengruppen auf PAK untersucht. Neben Gummischuhen und einer Badematte, die in den PAK-Befunden unauffällig waren, sind hier ein Paar Stiefel besonders hervorzuheben, die bei Einlieferung einen stark brenzligen Geruch aufwiesen: In der Summe aller flüchtigen PAK wies die Sohle einen PAK-Gehalt von 691 mg/kg, das Futter einen PAK-Gehalt von 134 mg/kg und das Oberleder einen PAK-Gehalt von 26 mg/kg auf. Alle genannten Werte überschritten auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit den Orientierungswert von 10 mg/kg Produkt beträchtlich. Es sollte bei den nachgewiesenen hohen Konzentrationen von PAK zudem berücksichtigt werden, dass PAK migrationsfähig sind und auch über die Luft aufgenommen werden können.

Im Rahmen seiner Gremienmitarbeit nahm das Landeslabor Berlin-Brandenburg am Methodenringversuch „Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bedarfsgegenständen mittels GC-MS-Verfahren“ teil, der im Auftrag des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit durchgeführt wurde. Von Seiten des Veranstalters sollen die aus dem Ringversuch gewonnenen Ergebnisse zur Standardisierung und Validierung der analytischen Methode im Rahmen der ASU § 64 LFGB verwendet werden. Intern dienen die guten Ergebnisse des Landeslabors Berlin-Brandenburg dazu, den Ansprüchen, die aus dem Qualitätsmanagement an die Analytik gestellt werden, gerecht zu werden.



Abb. 29: Untersuchungsmaterial Stiefel

## Wie können sich Verbraucherinnen und Verbraucher schützen?

Verströmt ein Produkt einen brenzligen Geruch, ist immer Vorsicht geboten. Bei intensivem brenzligem Geruch werden in der Regel hohe Konzentrationen der gesetzlich geregelten PAK nachgewiesen. Aber auch geringer brenzlicher Geruch deutet auf die Verwendung von Teerölen hin. Im Zweifel gilt: Finger weg!

### Literatur

- BfR-Stellungnahme Nr. 032/2010 vom 26. Juli 2010: Krebserzeugende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Verbraucherprodukten sollen EU-weit reguliert werden – Risikobewertung des BfR im Rahmen eines Beschränkungsvorschlages unter REACH:
- BfR-Stellungnahme Nr. 025/2009 vom 8. Juni 2009: PAK in verbrauchernahen Produkten müssen so weit wie möglich minimiert werden.
- BfR-Stellungnahme Nr. 051/2009 vom 14. Oktober 2009, aktualisiert am 21. Dezember 2009: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Spielzeug.

## Sicher ist, dass nichts sicher ist, außer den meisten Kosmetika

Damit der Verbraucher bedenkenlos ins Kosmetik-Regal greifen kann, um sich mit Reinigungs-, Pflege- und Schönheitsprodukten auszustatten, verlangt der europäische Gesetzgeber, dass jedes kosmetische Mittel, das auf dem Markt bereitgestellt wird, eine Sicherheitsbewertung durchläuft. Dabei soll das neu entwickelte Produkt in jeglicher Facette ‚durchleuchtet‘ werden. Berücksichtigt werden dabei die beabsichtigte Verwendung des kosmetischen Mittels und die voraussichtliche systemische Belastung durch einzelne Inhaltsstoffe in der endgültigen Zusammensetzung. Damit soll gewährleistet werden, dass das kosmetische Mittel bei normaler oder vernünftigerweise vorhersehbarer Verwendung für die menschliche Gesundheit sicher ist. Dabei kommt es nicht nur auf den Inhalt einer Puderdose oder Cremetiegels etc. an, sondern auch auf dessen Form, respektive die Aufmachung, die Kennzeichnung, insbesondere Warn- und Anwendungshinweise.

Dennoch erreicht das Landeslabor von Zeit zu Zeit Kosmetika, die all diesen Vorgaben nicht in jeder Hinsicht entsprechen. Im Jahr 2017 wurden fünf kosmetische Mittel aus Berlin und Brandenburg als nicht sicher für die menschliche Gesundheit bewertet. Grund dafür kann bei-

spielsweise ein Inhaltsstoff sein, der in Kosmetika nicht enthalten sein darf.

2-Nitro-p-phenylendiamin wurde in einer Henna-Haarfarbe bestimmt. Dieser färbende, aber verbotene Bestandteil besitzt ein hohes Sensibilisierungspotenzial, das heißt es besteht ein großes Allergierisiko. Auf Grund des verhältnismäßig hohen Gehaltes konnte hier eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch die untersuchte Henna-Haarfarbe nicht ausgeschlossen werden.

Reines Teebaumöl in der Anwendung als kosmetisches Mittel kann in einigen Fällen die Ursache für ein kontaktallergisches Hautekzem sein. Vor allem bei Produkten, die nicht lichtgeschützt gelagert werden, vergrößert sich das sensibilisierende Potenzial. Das wurde vom BfR bereits im September 2003 in einer Stellungnahme zu dieser Thematik veröffentlicht. Um Hautirritationen und allergische Reaktionen zu vermeiden, wurde dringend empfohlen, dass die Einsatzkonzentration von Teebaumöl in kosmetischen Mitteln 1 % nicht überschreiten sollte. Auf dieser Grundlage wurde reines Teebaumöl, welches als Anti-Pickel-Mittel verkauft wurde, als nicht sicher befunden.

Der Grund für eine „nicht sicher“-Bewertung muss nicht zwangsläufig ein Inhaltsstoff in einer zu hohen Konzentration, ein verbotener Stoff oder aber ein Kontaminant sein. Kosmetische Mittel, wie beispielsweise Haarfarben, bei welchen bestimmte Bedingungen für eine sachgemäße und sichere Anwendung zu beachten sind, erfordern entsprechende Anwendungs- sowie Warnhinweise in ihrer Kennzeichnung. Ein Produkt, welches Haarfarbstoffe, Wasserstoffperoxid sowie Bestandteile enthielt, für die Warn- und Anwendungshinweise in der Kennzeichnung deklariert werden müssen, entsprach auf Grund des Fehlens ebendieser Hinweise somit nicht den Vorgaben an ein sicheres Kosmetikum. Auch ein zu saurer pH-Wert im Zusammenhang mit einem hohen Gehalt einer Alpha-Hydroxysäure (AHA) und fehlenden Warnhinweisen gab Anlass, ein kosmetisches Mittel als „nicht sicher“ zu bewerten. Dieses Mittel enthielt Glycolsäure, welche unter anderem keratolytisch wirkt, das heißt, es sollen Hautschuppen abgelöst werden, um ein sogenanntes ‚Peeling‘ zu erreichen. Damit bei der Anwendung derartiger Produkte lediglich die gewünschte Wirkung erzielt wird und starke Hautirritationen vermieden werden, sind laut BgVV (ehemaliges Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin) bestimmte Parameter einzuhalten. Diese sind zum einen die Konzentration der

Alpha-Hydroxysäure und zum anderen der pH-Wert, da die Wirkung auch von diesem abhängig ist. Außerdem ist die Produktverpackung mit bestimmten Anwendungshinweisen, wie zum Beispiel „Achten Sie darauf, AHA-haltige kosmetische Mittel nicht in der Nähe der Augen oder der Schleimhäute aufzutragen. Sobald Sie eine ungewöhnliche Rötung oder Reizung der Haut bemerken, verwenden Sie das Produkt nicht mehr und suchen Sie gegebenenfalls einen Hautarzt auf.“ zu versehen. Sind nicht alle Anforderungen im Einklang, so muss das Risiko einer Gefahr für die menschliche Gesundheit bemessen werden. Grundsätzlich sind „nicht-sicher“-Beurteilungen wie auch die erforderliche Sicherheitsbewertung für kosmetische Mittel Einzelfall-Entscheidungen und an zahlreiche Bedingungen geknüpft. Da im Jahr 2017 lediglich fünf von 1.081 Proben kosmetischer Mittel aus Berlin und Brandenburg als „nicht sicher“ bewertet wurden, ist auf jeden Fall sicher, dass der Verbraucher bedenkenlos ins Regal greifen kann.

**Literatur**

- Verwendung von unverdünntem Teebaumöl als kosmetisches Mittel, Stellungnahme des BfR vom 1. September 2003
- Bericht über die 61. Sitzung der Kommission/Experten-gruppe für kosmetische Mittel des Bundesinstituts für gesundheitlichen
- Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) am 30. November.

## Untersuchung der Wirkstofffreisetzung aus Retardkapseln

Im Europäischen Arzneibuch (Ph. Eur.) sind verschiedenste Darreichungsformen, wie zum Beispiel Kapseln, Tabletten oder Zäpfchen, beschrieben, die es ermöglichen, dem Patienten Arzneistoffe zu verabreichen. Die Darreichungsformen müssen dabei sowohl den physikalisch-chemischen Eigenschaften des Arzneistoffes als auch den physiologischen Gegebenheiten des Applikationsortes im Körper gerecht werden. Darreichungsformen, die ihren Wirkstoff zeitlich verändert (verlängert, verzögert oder pulsierend) an den Körper abgeben, man spricht hier auch vom Freisetzen, werden allgemein als Retardarzneiformen bezeichnet. Solche Retardarzneiformen unterliegen unter anderem einer besonderen, im Europäischen Arzneibuch unter „Wirkstofffreisetzung aus festen Arzneiformen“ (Ph. Eur. 2.9.3), grundlegend beschriebenen Prüfung.

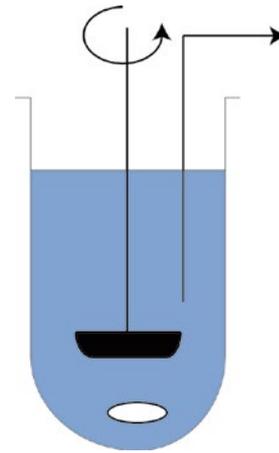


Abb. 30: Schematische Darstellung einer Blattrührer-Apparatur



Abb. 31: Freisetzungsgesetz der Arzneimitteluntersuchungsstelle

Wesentliches Element der Apparatur sind temperierbare, mit einem vorgegebenen Volumen Lösungsmittel befüllte Rundbodengefäße, in die eine feste Arzneiform eingebracht und durch gleichförmige, definierte Drehbewegung zum Beispiel eines Blattrührers (Abbildung 30) zur Auflösung beziehungsweise Wirkstofffreisetzung gebracht wird. Je nach Gerätehersteller verfügen moderne Freisetzungsgesetze über mindestens 6 bis 12 parallel betreibbare Gefäße (Abbildung 31).

Aus der Bestimmung der Wirkstoffmenge, die aus der Arzneiform unter definierten Prüfbedingungen in das sie umgebende Freisetzungsmittel übergegangen ist, kann die Freisetzungsgeschwindigkeit berechnet werden. Diese hier vereinfacht beschriebene Invitro-Methode<sup>1</sup> kann hilfsweise verwendet werden, um die Freisetzung des Wirkstoffes aus der Arzneiform im menschlichen Organismus (in vivo)

1 im (Reagenz-)Glas durchgeführt

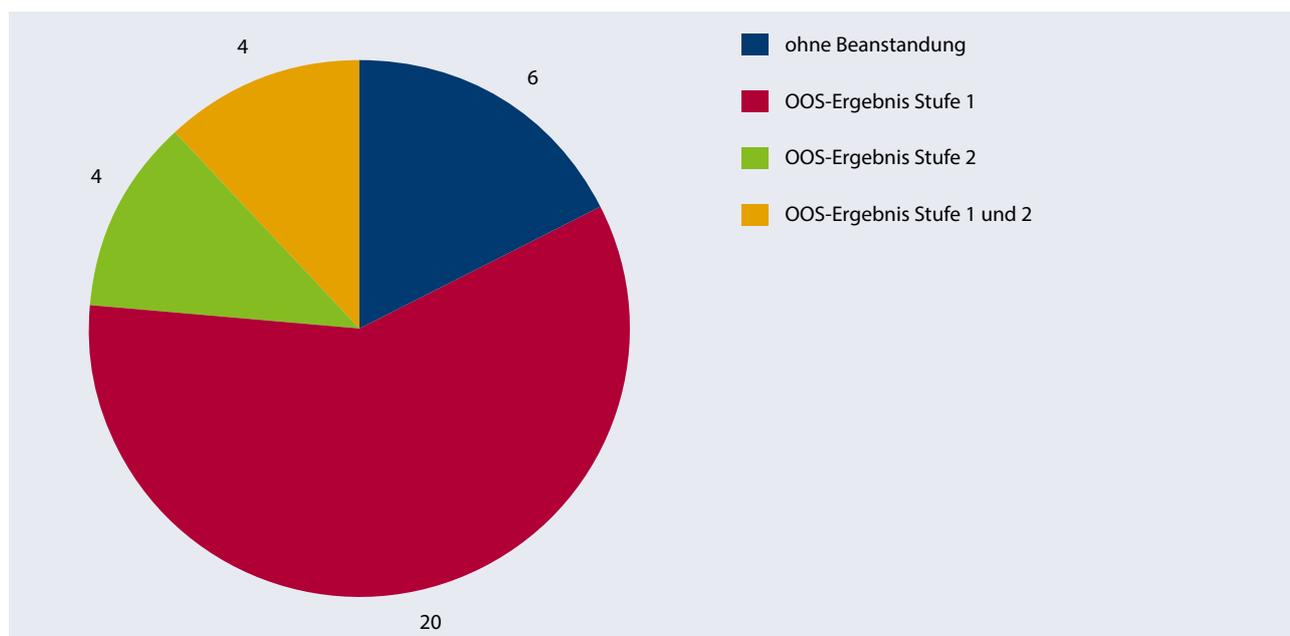


Abb. 32: Prozentuale Darstellung der Ergebnisse

zu simulieren. Die Untersuchung der Wirkstofffreisetzung wird jedoch nicht nur zur Überprüfung der Arzneiform innerhalb der Formulierungsentwicklung angewendet, sondern auch zur Prüfung der Chargenhomogenität, -konformität und -stabilität im Rahmen der Qualitätskontrolle von Fertigarzneimitteln.

Im Jahr 2017 führte die Arzneimitteluntersuchungsstelle des LLBB die Untersuchung von 34 verschiedenen Retardkapsel-Chargen eines blutdrucksenkenden Arzneimittels durch. Anlass dieses umfangreichen Untersuchungsauftrages der zuständigen Arzneimittelüberwachungsbehörde war die Tatsache, dass der pharmazeutische Unternehmer bei Eigenkontrollen dieser Retardkapseln Ergebnisse außerhalb der Spezifikation, sogenannte Outof-Specification (OOS)-Ergebnisse, erhalten hatte. Die Untersuchung der im LLBB eingelieferten Retardkapseln wurde hier entsprechend der Prüfvorschrift in zwei Stufen durchgeführt:

In der Stufe 1 sollten die Kapseln in künstlichem Magensaft bei pH 1,1 nach 60 Minuten 25 – 40 % der enthaltenen Wirkstoffmenge freisetzen und in Stufe 2 nach 240 Minuten in Phosphatpuffer pH 7,4 mindestens 90 %.

Mehr als drei Viertel aller untersuchten Proben erfüllten mindestens eines dieser Kriterien nicht und entsprachen somit nicht der Spezifikation. Die Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse kann der graphischen Darstellung (Abbildung 32) entnommen werden.

Da die Wirkstofffreisetzung stark von den jeweiligen Versuchsbedingungen abhängt, mussten zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse in der Arzneimitteluntersuchungsstelle exakt die apparativen Voraussetzungen und Bedingungen geschaffen werden, wie sie in der Prüfvorschrift festgelegt sind. So musste eigens für diese Prüfung ein spezielles Equipment für die Entgasung des Freisetzungsmediums beschafft werden.

Während des mehrwöchigen Untersuchungszeitraums meldete die Arzneimitteluntersuchungsstelle die Ergebnisse kontinuierlich an die Überwachungsbehörde, welche wiederum in direktem Kontakt mit dem Hersteller stand. Auch aufgrund der Untersuchungsergebnisse unserer Arzneimitteluntersuchungsstelle hat das betroffene Unternehmen mittlerweile Veränderungen im Herstellungsprozess der Retardkapseln vorgenommen, um die spezifikationskonforme Qualität des Arzneimittels zu gewährleisten.

Futtermittel  
Düngemittel  
Landwirtschaft



# Statistik und Überblick 2017

Die Säulen der landwirtschaftlichen Untersuchungen sind die amtliche Futtermittel- und Düngemittelüberwachung sowie die Überwachungsaufgaben auf Basis des Pflanzenschutzgesetzes (PflSchG). Die Überwachung des Versorgungszustandes der Böden mit Nährstoffen, unter anderem im Rahmen eines Testflächenprogrammes (insbesondere die Bestimmung des in unterschiedlicher Form vorliegenden Stickstoffs), bildet ebenfalls eine Schwerpunktaufgabe. Des Weiteren werden konventionelle Saatgutproben auf ihre gentechnische Reinheit untersucht.

Im Zuge von fachbehördlichen Aufgabenstellungen des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) werden Futter-, Dünger-, Pflanzen-, Ernte- und Bodenproben zur Untersuchung angeliefert und in der Regel auf Nährstoffgehalte und Qualitätsparameter untersucht. Schwerpunkt bei den landwirtschaftlichen Untersuchungen bildet aber die Überwachung der Futtermittelsicherheit innerhalb der amtlichen Kontrolle. Hierbei wird ein breites Spektrum von Futtermittelarten untersucht, z.B. Vormischungen über Mischfuttermittel wie Ergänzungs- und Alleinfuttermittel aber auch Einzelfuttermittel wie Grünfutter und Silagen. Im Rahmen der amtlichen Futter- und Düngemittelüberwachung werden Produzenten, Händler, Transporteure und Landwirtschaftsbetriebe (Primärerzeuger) überwacht.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden die Untersuchungen auf Grundlage des Pflanzenschutzgesetzes, wobei diese Proben unterschiedlichste Substrate umfassen. Das LLBB wird im Rahmen dieser Aufgabe mit der Untersuchung von Pflanzen und Pflanzenteilen, Jungtrieben, Rinde, Bodenproben, Saatgut, Behandlungsflüssigkeiten und Oberflächenwasser aus Söllen beauftragt. Mit den Untersuchungen wird der ordnungsgemäße Einsatz von in Deutschland für definierte Einsatzgebiete zugelassene Pflanzenschutzmittel (PSM) überwacht. Dabei geht es auch um die Kontrolle der Anwendungsbestimmungen zum Schutz von Bienen, Saumbiotopen sowie Grund- und Oberflächenwasser.“

**Tab. 12:** Anzahl der 2017 untersuchten landwirtschaftlichen Proben

Probenart	2017
<b>Futtermittel (gesamt)</b>	<b>1.829</b>
Amtliche Futtermittelkontrolle	1.064
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	765
<b>Düngemittel (gesamt)</b>	<b>191</b>
Amtliche Düngemittelkontrolle	170
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	21
<b>Ernteprodukte/Pflanzen (gesamt)</b>	<b>867</b>
Amtsaufgaben (LELF) <sup>1</sup>	373
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	494
<b>Boden (gesamt)</b>	<b>4.056</b>
Amtliche Aufgaben im Rahmen PflSchG <sup>2</sup>	116
N-Testflächenprogramm	1.767
Fachbehördliche Untersuchungen im Auftrag des LELF	2.173
<b>Saatgutuntersuchungen</b>	<b>48</b>
<b>Proben für NOKO (Futtermittel)</b>	<b>19</b>
<b>Gesamtprobenanzahl</b>	<b>7.010</b>

1 amtliche PSM-Pflanzenproben, Sollmonitoring Oberflächenwasser, Schadfalproben an Pflanzen, Ernteprodukte  
 2 amtliche PSM-Bodenproben und Spritzbrühen

Die Untersuchungen im Bereich der Futtermittel- und Düngemittelüberwachung werden für die Bundesländer Berlin und Brandenburg durchgeführt. Untersuchungsaufgaben zur Überwachung des Pflanzenschutzgesetzes und die Untersuchungen der landwirtschaftlichen Matrices für die Abteilung Landwirtschaft des LELF werden ausschließlich vom Land Brandenburg beauftragt.

Im Jahr 2017 wurden schwerpunktmäßig im LLBB insgesamt 7.010 landwirtschaftliche Proben untersucht (Tabelle 12). Je Probe wird eine Vielzahl an Einzelparametern bestimmt. Nähere Informationen hierzu können den nachfolgenden Artikeln entnommen werden. Im Vergleich zum Vorjahr war 2017 eine Zunahme der Gesamtprobenanzahl von ca. 21 % zu beobachten. Ein besonders deutlicher Anstieg um ca. 37 % war bei den Bodenuntersuchungen im Vergleich zum Vorjahr zu beobachten. Bei den anderen landwirtschaftlichen Probenarten beziehungsweise Aufgabenschwerpunkten waren leichte Verschiebungen (Erhöhungen) zu beobachten.

Der seit 2010 einsetzende Trend nach mehr Untersuchungstiefe in den Proben hat sich fortgesetzt. Auch die Vielfalt der im LLBB untersuchten Probenarten hat zugenommen. Im Bereich der Rückstandsanalytik (Pflanzenschutzmittelrückstände) war eine Erweiterung des Parameterumfangs zu beobachten. Neben der Neuzulassung von Wirkstoffen führen Änderungen in den Anwendungsgebieten zur Erweiterung und Anpassung des Untersuchungsspektrums.

## Ausgewählte Schwerpunktthemen

### Amtliche Futtermittelkontrolle für die Länder Brandenburg und Berlin

Gleichwertig zu der Lebensmittelüberwachung ist die amtliche Futtermittelkontrolle eine gesetzlich geregelte Aufgabe im Sinne des Verbraucherschutzes, für die die Bundesländer zuständig sind. Das Ziel der Kontrollen besteht in der Überprüfung der Einhaltung der rechtlichen Vorgaben durch die Futtermittelunternehmer. Damit soll ein hohes Schutzniveau für die Gesundheit des Menschen und die Verbraucherinteressen gesichert werden. Gleichzeitig sollen Tiergesundheits- und Tierernährungsaspekte (Qualität und Schadstofffreiheit der Futtermittel) berücksichtigt sowie eine Gefährdung des Naturhaushaltes durch Eintrag von unerwünschten Stoffen aus der tierischen Produktion weitgehend verhindert werden.

In Brandenburg werden die Kontrollaufgaben durch die Landkreise und das Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG) wahrgenommen. Im Land Berlin wurde diese Pflichtaufgabe den Stadtbezirken zugeordnet.

Grundlage für die Überwachungsaufgabe ist das Kontrollprogramm Futtermittel für die Jahre 2017 bis 2021 ([www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)). Im Kontrollprogramm werden für jedes Bundesland risikoorientierte Vorgaben hinsichtlich der zu prüfenden Futtermittelarten, der Anzahl der Proben und

Vorgaben zu den Untersuchungsparametern gemacht. Bei der Aufteilung der durchzuführenden Analysen fließen neben länderbezogenen Daten auch Kenntnisse über aktuelle Situationen und Entwicklungstendenzen im Bereich der Futtermittel mit ein. Ergänzend legen die Länder im Rahmen von Landesprogrammen Risikoschwerpunkte in der Überwachung fest.

Insgesamt wurden im Berichtsjahr 1.064 Futtermittelproben im LLBB analysiert. Die risikoorientierte Probenahme erfolgte vor allem bei den gewerblichen Herstellern von Misch- und Einzelfuttermitteln sowie den Landwirtschaftsbetrieben. Einen Überblick zur Verteilung der Proben nach Betriebsart zeigt Abbildung 33.

In der Regel werden in jeder Probe etwa 5–6 Parameter aus verschiedenen Untersuchungsgruppen analysiert. Einen Blick auf die durchgeführten Bestimmungen gibt Abbildung 34. Die Prozentangaben wurden aus der Gesamtzahl der Analysen und Einzelkongenere (einschließlich Doppelbestimmungen, Wiederholungen und Absicherungen) berechnet.

So bildet die Untersuchung von unerwünschten Stoffen mit einem festgelegten Höchstgehalt den Hauptumfang der Anforderungen ab. Zu den Parametern gehören im Sinne des Futtermittelrechtes zum Beispiel Schwermetalle (Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber), chlorierte Kohlen-

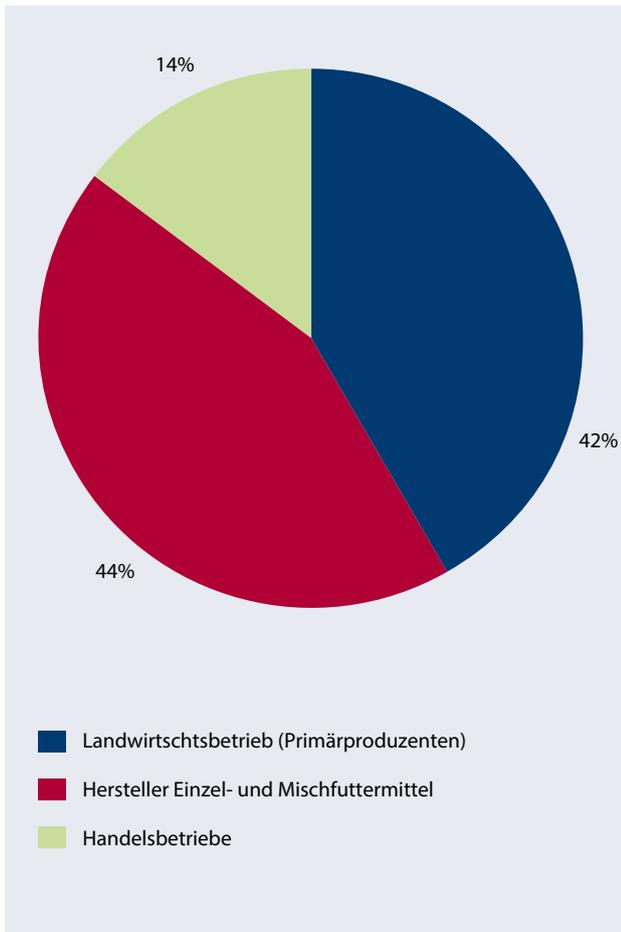


Abb. 33: Herkunft der amtlich entnommenen Futtermittelproben nach Betriebsart (Anzahl)

wasserstoffe (CKW), Dioxine oder Tierarzneimittel, die nicht für die Zieltierart des Futtermittels zugelassen sind. Aber auch Mutterkornbestandteile und Samen der Ambrosiapflanze zählen zu dieser Gruppe. Bei den ca. 7.100 durchgeführten Analysen wurde nur in zwei Fällen eine Höchstgehaltsüberschreitung festgestellt.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Prüfung von Futtermitteln auf unzulässige Stoffe. Gemäß dem Futtermittelrecht zählen hierzu Analysen von nicht mehr zugelassenen Zusatzstoffen und dem illegalen Einsatz oder der Verschleppung von Tierarzneimittelwirkstoffen. Hier gab es bei 124 untersuchten Proben zwei Beanstandungen durch den Nachweis von Kokzidiostatikverschleppungen. Ebenfalls in diese Kategorie gehören die mikroskopischen Untersuchungen der Futtermittel auf das Vorhandensein von tierischen Bestandteilen entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 999/2001. Vom Laborbereich wurden 106 Proben geprüft und davon eine Probe beanstandet.

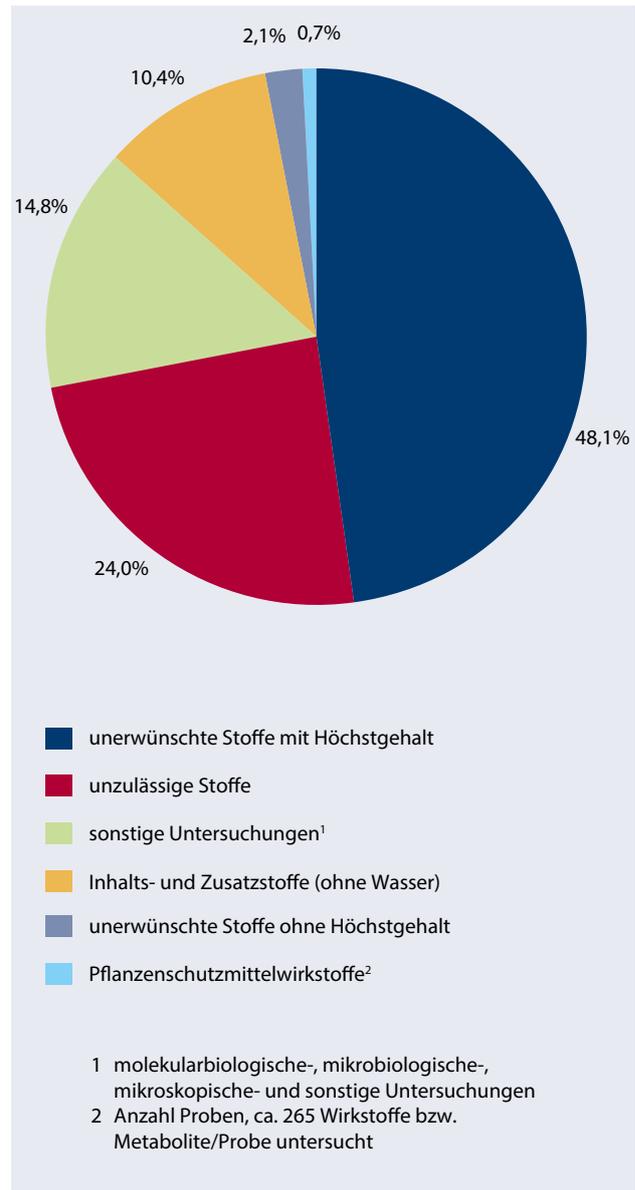


Abb. 34: Untersuchungsschwerpunkte in der amtlichen Futtermittelkontrolle 2017 (Angaben der Analysen in Prozent)

Ca. 10 % der Analysen wurden im Bereich der Inhalts- und Zusatzstoffanalytik durchgeführt. Der Fokus liegt hier auf der Überprüfung der Kennzeichnung der Futtermittel. Die Inhaltsstoffanalysen umfassen ein breites Spektrum und reichen von der Bestimmung der Rohnährstoffe über Faserbestimmungen, den Mengenelementen, bis hin zu den Aminosäuren. Weichen die analysierten Gehalte über die Toleranz hinaus von den deklarierten Gehalten ab, führt dies zur Beanstandung des Futtermittels. Bei der Prüfung auf Zusatzstoffe wurden 906 Analysen in 339 Proben durchgeführt. Den Schwerpunkt bilden die Untersuchungen der Vitamine A, D3 und E sowie der Spurenelemente, u.a. Kobalt, Kupfer, Selen oder Zink. Einerseits wird auch hier geprüft, ob die deklarierten Gehalte stimmen, andererseits dürfen festgelegte Höchstgehalte nicht

überschritten werden. In 20 Proben mussten Beanstandungen festgestellt werden, davon wurden in fünf Proben festgelegte Höchstgehalte überschritten. Eine Zusammenfassung über die weiteren Untersuchungsbereiche ist in Tabelle 13 dargestellt.

Für das Landesprogramm „Glyphosat“ sind 38 Futtermittelproben gezielt auf Rückstände des Wirkstoffs Glyphosat und dessen Abbauprodukt AMPA untersucht worden. Bei den Probenahmen sollten nur solche Chargen Berücksichtigung finden, die während der Bestandsführung mit diesem Wirkstoff behandelt wurden. In sechs Proben konnte der Wirkstoff noch nachgewiesen werden. Der zulässige Höchstgehalt nach der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 wurde aber in keinem Fall überschritten.

Weitergeführt wurde 2017 auch das Untersuchungsprogramm „Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)“. Insgesamt 42 Futtermittel wurden hierfür geprüft, vornehmlich Einzelfuttermittel wie Soja-, Mais-, Lein- und Rapsprodukte.

## Untersuchung von mineralischen und organischen Düngemitteln

Pflanzen benötigen neben Wasser ausreichend Haupt- und Spurennährstoffe zum Wachsen. Diese werden ihnen

häufig durch Zugabe von Düngemitteln zugeführt, wobei zwischen mineralischen und organischen Düngemitteln unterschieden wird.

Während die mineralischen Dünger künstlich hergestellt werden und die Nährstoffe in meist pflanzenverfügbarer Form vorliegen, müssen diese bei den organischen Düngemitteln erst durch Bodenorganismen für die Pflanze verfügbar gemacht werden.

Die Überwachung und Überprüfung der Einhaltung der Vorschriften des Düngemittelverkehrs für die Länder Berlin und Brandenburg erfolgt durch das Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF). Dieses führt die Probenahme bei Großhändlern, in Bau- und Gartenmärkten sowie bei Düngemittelherstellern, unter anderem in Biogas-, Kompost- und Kläranlagen, durch und sendet die Proben dann zur Analyse an das LLBB.

Im Jahr 2017 sind 82 mineralische (Abbildung 35) und 88 organische (Abbildung 36) Düngemittel auf Inhaltsstoffe, Spurennährstoffe und Schwermetalle untersucht worden.

**Tab. 13:** Anzahl der Proben und Beanstandungen aus verschiedenen Untersuchungsbereichen mit ausgewählten Parametern

Stoffgruppe entsprechend Kontrollprogramm	Parameter (Auswahl)	Anzahl Proben	Beanstandungen
„unerwünschte Stoffe, ohne Höchstgehalt“	Mykotoxine (Pilzgifte), außer Aflatoxin B <sub>1</sub>	222	keine
Pflanzenschutzmittel	ca. 265 Wirkstoffe und Metabolite je Probe	100	3
mikrobiologische Untersuchungen	Keimzahl, Verderb, Salmonellen	157	5
Unzulässige Stoffe	Nicht mehr zugelassene, verbotene bzw. verschleppte Tierarzneimittel	124	2
verbotene Stoffe	z.B. Abfälle, Hausmüll, gebeiztes Saatgut, Verpackungsmaterial, Kot	23	2
Zusammensetzung		44	keine

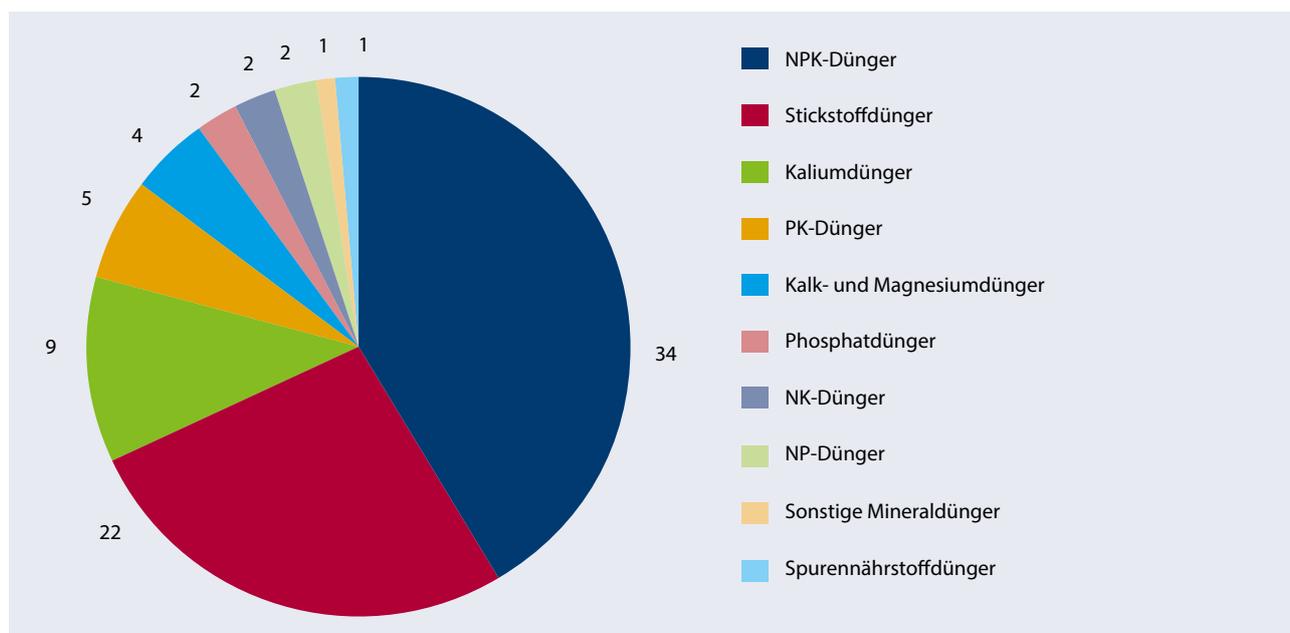


Abb. 35: Anzahl der amtlich entnommenen mineralischen Düngemittel (2017)

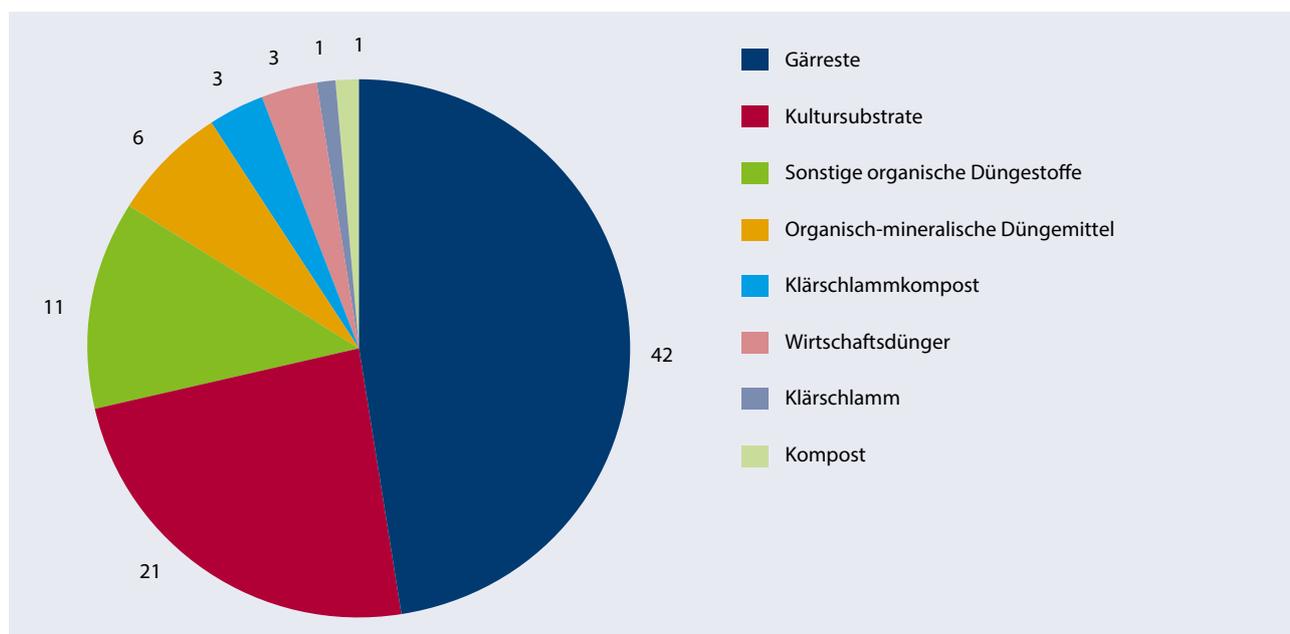


Abb. 36: Anzahl der amtlich entnommenen organischen Düngemittel (2017)

### Mineralische Düngemittel

Dünger, die Stickstoff (N), Phosphat (P) und Kalium (K) enthalten, werden als Volldünger oder NPK-Dünger bezeichnet.

Die Untersuchung von mineralischen NPK-Düngern aus Gartenmärkten ergab vier Unterschreitungen und drei Überschreitungen der Nährstoffgehalte.

### Organische Düngemittel

Bei der Kontrolle von Fertigkomposten wurde der Mindestgehalt für Gesamtstickstoff in einem Fall nicht eingehalten.

Des Weiteren wurden in einer aus Hornspänen bestehenden Düngemittelprobe Salmonellen nachgewiesen.

#### Literatur

- Böhm, L. (2017): LELF-Jahresbericht Landwirtschaft 2017.

Tiergesundheit  
Tierseuchen  
Infektionsdiagnostik



# Statistik und Überblick 2017

Die Kernaufgabe der Tierseuchen-, Zoonosen- und Infektionsdiagnostik des Landeslabors Berlin-Brandenburg besteht im Nachweis, der Definition und Differenzierung von Erregern gesetzlich reglementierter Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier. Das LLBB trägt so zur Gewährleistung der öffentlichen Gesundheitsvorsorge und des Verbraucherschutzes sowie zur Vermeidung ökonomischer Schäden durch Tierseuchen und andere Gefahren in den Trägerländern Berlin und Brandenburg bei.

Trotz gleichen Anspruchs an den öffentlichen Verbraucherschutz und die Tiergesundheit unterscheiden sich die infektionsmedizinischen und diagnostischen Schwerpunkte und die daraus resultierenden Aufträge an das LLBB. Die Bundeshauptstadt als „Millionenmetropole“ und „Drehscheibe internationaler Geschäftsbeziehungen“ des Handels und des Tourismus muss den Fokus auf den präventiven Gesundheitsschutz legen. Dazu gehört unter anderem die amtliche Diagnostik definierter humaner Infektionskrankheiten und Zoonosen. Veterinärmedizinisch liegt der Schwerpunkt in Berlin naturgemäß weniger auf den landwirtschaftlichen Nutztieren als vielmehr auf den Klein- und Heimtieren sowie auf den international anerkannten zoologischen Einrichtungen der Stadt.

Das Land Brandenburg als Flächenland mit ausgeprägter Landwirtschaft hat seinen Schwerpunkt der amtlichen Untersuchung hingegen auf den landwirtschaftlichen Nutztieren mit Bezug auf Tierseuchenerreger, Erreger meldepflichtiger Tierkrankheiten sowie Erreger mit zoonotischem Potential. Zunehmende Bedeutung erlangen hier neben Rind, Schwein und Geflügel auch wirtschaftlich genutzte Arten anderer Tierklassen wie die Fische und die Honigbienen.

Im Berichtszeitraum war in beiden Bundesländern eine starke Zunahme der Untersuchungsaufträge aus dem Bereich der Wildtiere zu verzeichnen. Hier sei insbesondere auf die Untersuchung von Wildschweinen (Afrikanische- und Klassische Schweinepest), Wildvögel (Geflügelpest) und Wildkarnivoren hingewiesen. Auch der Anteil von amtlichen Untersuchungsanträgen im Bereich der Haus-, Heim- und Hobbytiere hat leicht zugenommen.

Das LLBB ist auch verantwortlich für Untersuchungen im Rahmen des Tierschutzes und der Abwehr bioterroristischer Bedrohungen sowie für humanmedizinisch relevante, mikrobiologische Untersuchungen für das Land Berlin. Des Weiteren werden die amtlichen Trichinenuntersuchungen für das Land Berlin sowie für einige Landkreise Brandenburgs realisiert. In Brandenburg werden durch unsere Spezialisten zehn externe Trichinenuntersuchungsstellen fachlich, insbesondere mit dem Fokus auf das Qualitätsmanagementsystem der einzelnen Labore, betreut.

## Veterinärdiagnostik

Im veterinärmedizinischen Bereich des LLBB stehen die anzeigepflichtigen Tierseuchen und die meldepflichtigen Tierkrankheiten im Mittelpunkt der Untersuchungstätigkeit am LLBB. Dazu zählen Abklärungsuntersuchungen von Verdachtsfällen, Überwachungsuntersuchungen in Tierbeständen, amtlich angewiesene Quarantäne- und Handelsuntersuchungen sowie Untersuchungen im Rahmen von Monitoring- oder Sanierungsvorhaben.

Im Berichtszeitraum 2017 wurden insgesamt 733.065 veterinärdiagnostische Proben im Landeslabor untersucht.

Mit Blick auf das Auftreten der Afrikanischen Schweinepest in verschiedenen Staaten der Europäischen Union beziehungsweise in Nachbarländern Deutschlands fokussierte sich die diagnostische Arbeit 2017 auf umfangreiche Untersuchungen zum Ausschluss dieser Tierseuche in der Schwarzwildpopulation. Hauptsächlich Blut- und Tupferproben von Wildschweinen wurden mittels molekularbiologischer Verfahren (PCR) getestet.

Ende 2016 und in den ersten Monaten des Jahres 2017 kam es in der Region Berlin-Brandenburg zu mehreren Ausbrüchen der Klassischen Geflügelpest (Infektion mit dem hochpathogenen, aviären Influenza A Virus H5N8). Neben Wildvögeln aus beiden Bundesländern waren große Geflügelhaltungen (Enten, Puten) in Brandenburg und

auch zoologische Einrichtungen von der Tierseuche betroffen. Über mehrere Monate mussten täglich große Probenumfänge jeweils zeitnah durch das LLBB im Rahmen dieser Tierseuchenbekämpfung untersucht werden.

Neben den genannten Schwerpunkten in der Tierseuchendiagnostik 2017 muss jedoch auch auf mehrfach notwendige, umfangreiche Untersuchungen bezüglich anderer Tierseuchen in der Region, zum Beispiel die Rinderbrucellose und Bienenseuchen, hingewiesen werden.

Die Etablierung und Validierung diagnostischer Verfahren sowie die Optimierung von Untersuchungsabläufen stellt eine permanente Aufgabe der Labore dar. Ein Ziel ist es, dem Anspruch der Trägerländer bezüglich der Untersuchungszeiten und der möglichen großen Probenumfänge pro Untersuchungszeit gerecht zu werden. Dies spiegelt sich zum Beispiel in den Untersuchungsumfängen bezüglich der bovinen Herpesvirus 1 (BHV1) – Infektion wieder und stellte auch in 2017 hohe Ansprüche an das Labor, um Berlin und Brandenburg als sogenannte „Artikel 10 Region“ (BHV 1 frei nach Entscheidung 2004/558/EG) abzusichern und zu stabilisieren. Gleiches gilt für die bisher erfolgreiche Sanierung des Bovinen Virusdiarrhöe Virus (BVDV) in Brandenburg mittels der sogenannten „Ohrstanzprobendiagnostik“. Circa 250.000 Gewebeprobe­nen wurden 2017 auf die Präsenz des Virus mittels Enzymimmunoassay untersucht.

Methodisch gewährleisten das Landeslabor mit einem breiten Spektrum an spezifischen Verfahren die genann-

ten Anforderungen an eine moderne Infektionsdiagnostik. Dabei sind klassische Untersuchungsverfahren und -methoden, wie zum Beispiel die pathomorphologische Untersuchung im Rahmen von Tiersektionen und die Anzucht von bakteriellen und viralen Erregern essentiell für gesetzeskonforme Untersuchungsabläufe und sichere Untersuchungsergebnisse. Mit Hilfe dieser Methoden können auch Erreger sogenannter „emerging- und reemerging diseases“ also Infektionserreger, die bisher für Mitteleuropa als „exotisch“ oder „ausgerottet“ definiert wurden, diagnostisch erfasst werden. Moderne Verfahren, die teilweise automatisiert werden können, gewährleisten eine schnelle und sichere diagnostische Aussage und wenn nötig auch die zeitnahe Untersuchung großer Probenumfänge (Antikörpernachweis mittels Enzymimmunoassay's (EIA), Nachweis Erregerspezifischer Genomsequenzen mittels polymerase chain reaction / PCR). Nur die Kombination „klassischer“ Methoden der Infektionsdiagnostik mit den Möglichkeiten moderner Verfahren und Untersuchungsabläufe gewährleistet einen sicheren und schnellen Nachweis von Infektionserregern als Basis für amtliche Entscheidungen in der Tierseuchendiagnostik.

## Humane Infektionsdiagnostik

Der öffentliche Gesundheitsdienst des Landes Berlin verfügt entsprechend seiner bezirklichen Untergliederung über zwölf Gesundheitsämter, die jeweils über einen Fachbereich „Infektions-, Katastrophen- und umweltbezogener Gesundheitsschutz“ verfügen. Zusätzlich neh-

**Tab. 14:** Nachweis von Erregern anzeigepflichtiger Tierseuchen aus Tierkörpern, Organen und klinischen Proben

Tierseuche	Tierart	Tiere/Proben (n)	Bestände/ Herkünfte (n)
Amerikanische Faulbrut	Honigbiene	103	17
Brucellose der Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen	Schwein	2	1
Geflügelpest	Puten/Enten	375	10
Koi-Herpesvirus-Infektion der Karpfen	Karpfen	27	3
Virale Hämorrhagische Septikämie	Forelle	2	1
Salmonellose der Rinder	Rind	298	9
Tollwut	Fledermaus	1	1

Rechtsgrundlage: Verordnung über anzeigepflichtige Tierseuchen in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Juli 2011 (BGBl. I S. 1404), zuletzt geändert durch Artikel 6 der Verordnung vom 29. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2481)

men fünf „Zentren für sexuelle Gesundheit und Familienplanung“ und ein „Zentrum für tuberkulosekranke und -gefährdete Menschen“ die sich ergebenden spezifischen Aufgaben für alle Bezirke wahr (festgelegt in der Gesundheitsdienst-Zuständigkeitsverordnung vom 11. Dezember 2007). Entsprechend dem Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst vom 25. Mai 2006 sind Gesundheitshilfe sowie vorsorgender und abwehrender Infektionsschutz Kernaufgaben dieser Bereiche. Das LLBB ist hier nicht nur durch mikrobiologische Laboruntersuchungen unterstützend tätig, sondern koordiniert die Probenlogistik aus den Fachbereichen und Zentren ins LLBB, zu den externen Labordienstleistern und zu den Referenz- und Konsiliarlaboren nach Liste des Robert Koch-Instituts (RKI). Zusätzlich erfolgt die Bereitstellung von Probenbegleitscheinen sowie Probeentnahmegefäßen und -systemen.

Das LLBB bearbeitet alle diagnostischen Fragestellungen, die seitens der oben genannten Einrichtungen angefordert werden. Dabei kommen sowohl eigene Laborkapazitäten als auch die Vergabe an externe Labore zum Einsatz. Klinisch-chemische und hämatologische Analysen werden durch beauftragte Kooperationspartner durchgeführt. Eigene Laborleistungen umfassen mikrobiologische einschließlich serologische und molekularbiologi-

sche Untersuchungen und sollen entsprechend der unterschiedlichen Anforderungen durch die drei Auftraggeber im Folgenden näher erläutert werden.

Entsprechend der originären Aufgaben der „Zentren für sexuelle Gesundheit und Familienplanung“ gibt es zwei Kerngebiete:

A) die Betreuung von Frauen während einer Schwangerschaft und

B) die Beratung von in Berlin lebenden Personen über sexuell übertragbare Krankheiten, die im fachlichen Sprachgebrauch üblicherweise als STI / STD (= Sexually Transmitted Infections / Diseases) bezeichnet werden.

In diesem Kontext kamen im Jahr 2017 insgesamt 11.256 Blutproben und 4.152 Urine / Urogenitalabstriche zur Untersuchung ins LLBB. An ihnen wurden 25.609 Analysen durchgeführt (Tabelle 16).

**Tab. 15:** Nachweis von meldepflichtigen Tierkrankheiten oder deren Erregern aus Tierkörpern, Organen und klinischen Proben

Tierkrankheit	Tierart	Tiere/Proben (n)	Bestände/ Herkünfte (n)
Campylobacteriose (thermophile <i>Campylobacter</i> )	Huhn	32	8
	Pute	1	1
	Rind	2	2
	Schaf	1	1
	Rehwild	1	1
	Schwarzwild	1	1
Chlamydiose ( <i>Chlamydomphila</i> Spezies)	Huhn	6	6
	Vögel, sonstige	2	2
	Rind	1	1
	Schaf	2	2
	Ziege	1	1
	Schwarzwild	1	1

Echinokokkose	Fuchs	1	1
	Katta	1	1
Gumboro-Krankheit	Huhn	3	2
Infektiöse Laryngotracheitis des Geflügels (ILT)	Huhn	7	6
Leptospirose	Rind	1	1
	Fuchs	3	1
Listeriose ( <i>Listeria monocytogenes</i> )	Huhn	1	1
	Pferd	1	1
	Schaf	1	1
	Dachs	1	1
	Fuchs	106	106
	Marder	1	1
	Waschbär	17	17
Paratuberkulose	Rind	17	7
Salmonellose ( <i>Salmonella</i> spp.)	Ente	1	1
	Huhn*	30	8
	Taube	2	2
	Schaf	6	5
	Schwein	35	10
	Ziege	1	1
	Dachs		
	Fuchs	31	31
	Marder	1	1
	Waschbär	6	6
Schwarzwild	Schwarzwild	6	6
	Reptilien	15	2
	Tiere, sonst	11	3
	Katta	1	1
	Tuberkulose	Huhn	2
Tuberkulose	Vögel, sonst	6	1
	Verotoxin bildende <i>Escherichia coli</i>	Rehwild	14

\* z. T. Mitteilungspflicht gem. § 4 Geflügel-Salmonellen Verordnung

Rechtsgrundlage: Verordnung über meldepflichtige Tierkrankheiten in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Februar 2011 (Bundesgesetzblatt I Seite 252), das zuletzt geändert durch Artikel 381 der Verordnung vom 31. August 2015 (Bundesgesetzblatt I S. 1474)

**Tab. 16:** Analysen zu sexuell übertragbaren Krankheiten (STI), Auszug

Analyt	Methode <sup>#</sup>	Anzahl an Analysen	Anzahl positiver Proben
<i>Hepatitis A Virus</i> (HAV)	ELISA	829	3
<i>Hepatitis B Virus</i> (HBV), gesamt		5.129	
· HBV – Ag	ELISA		47
<i>Hepatitis C Virus</i> (HCV), gesamt	ELISA	1.728	
· HCV – Bestätigungstest	Immunoblot	16	12
<i>Humanes Immundefizienz Virus</i> (HIV), gesamt	ELISA	6.625	
· HIV – Bestätigungstest	Immunoblot	43	20*
<i>Röteln Virus</i>	ELISA	1.335	0
<i>Treponema pallidum</i> , gesamt	TPPA, FTA-ABS, RPR, ELISA	3.773	132
<i>Chlamydia trachomatis</i>	NAT	4.152	258

\* incl. Wiederholungsprobe nach positiver Ersttestung

# ELISA=Enzym-Linked-Immunosorbend-Assay, TPPA=Treponema pallidum Partikelagglutinationstest, FTA-ABS=Fluoreszent-Treponema-Antikörper-Absorptionstest, RPR=Rapid-Plasma-Reagin-Test, NAT=Nukleinsäure-Amplifikations-Technik

Die Fachbereiche „Infektions-, Katastrophen- und umweltbezogener Gesundheitsschutz („Stuhllabor“)" senden fast ausnahmslos Stuhlproben zum Nachweis von Erregern, bei denen eine Meldepflicht nach § 7 des „Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen“ (Infektionsschutzgesetz – IfSG) besteht. Es wurden 1.079 Stuhlproben untersucht, wobei hierbei auf ein bestimmtes Spektrum an Bakterien, Parasiten und Viren fokussiert wurde. Neben den klassischen bakteriologischen Anzüchtungs- und Differenzierungsverfahren kamen auch andere Methoden (zum Beispiel Immuno-fluoreszenz, real-time PCR) zum Einsatz. Die Tabelle 17 zeigt eine Auswahl des Untersuchungsspektrums und die Anzahl an durchgeführten Untersuchungen am LLBB. Die Nachweise beinhalten auch Mehrfachuntersuchungen (Nachkontrollen) der betroffenen Patienten.

Insgesamt 50 Salmonellennachweise gab es im Jahr 2017. Folgende Serovare konnten angezüchtet und differenziert werden: Salmonella Agona, Bovismorbificans, Derby, Enteritidis, Haifa, Hvittingfoss, Indiana, Infantis, Kentucky, Kisarawe, Newport, Oranienburg, Senftenberg, Subspez. I, Subspez. IIIb, Tennessee, Thompson, Typhimurium und Virchow.

Bei den Shigellen gelang sowohl die Anzucht von *Sh. sonnei* (8 x) als auch von *Sh. flexneri* (3 x), Keime der Gattung Campylobakter waren überwiegend durch *C. jejuni* (16 x) und nur in einem Fall durch *C. coli* vertreten. Die Anzucht von *Yersinia enterocolitica* gelang aus vier Stuhlproben. Des Weiteren wurden Genomsequenzen einmal vom *Hepatitis E Virus* und in neun Fällen vom *Hepatitis A Virus* mittels realtime PCR nachgewiesen.

Zur Identifizierung von darmpathogenen *E. coli* inklusive von enterohämorrhagischen (EHEC) und enteropathogenen Stämmen (EPEC) wurden bei allen 408 Anfragen unter anderem molekularbiologische Analysen (real-time PCR) zum Nachweis der Shigatoxine 1- und 2- Gene (sowohl aus der Direktkultur als auch aus der Schüttelkultur-Anreicherung) und andere Virulenzfaktoren (zum Beispiel Intimin-Gen) durchgeführt. Bei 95 *E. coli*-Isolaten wurde für eine weitere Charakterisierung zudem eine Langsamagglutination (Widal-Reaktion, Abbildung 37) zur Identifizierung von O-Antigenen ausgewertet.

**Tab. 17:** Untersuchungsspektrum Stuhllabor, 2017

Erreger	Anzahl der Untersuchungen	Anzahl der Nachweise	
<b>Bakterien</b>	Salmonellen	~ 300	50
	Shigellen	~ 150	11
	Campylobakter	~ 150	17
	Yersinien	~ 50	4
	Darmpathogene <i>E. coli</i>	408	189
	davon EHEC		108
<b>Parasiten</b>	<i>Giardia lamblia</i>		10
	Kryptosporidien	je 60	2
	<i>Entamoeba histolytica</i>		0
<b>Viren</b>	<i>Norovirus</i>		58
	<i>Rotavirus</i>		21
	<i>Adenovirus</i>	je 206	16
	<i>Astrovirus</i>		5

Der indirekte Nachweis einer Infektion mit dem Erreger der Tuberkulose (*Mycobacterium tuberculosis*) steht für Probenmaterial aus dem „Zentrum für tuberkulosekranke und -gefährdete Menschen“ im Focus. Untersucht wurden 1.996 Blutproben mittels des Interferon-Gamma-Release-Assay (IGRA), wofür der QuantiFERON® TB Gold Plus ELISA genutzt wurde (Abbildung 38). Bei dem Test kommen zwei verschiedene Tuberculose-Antigen-Röhrchen (TB1 und TB2), eine Negativkontrolle (Nil) und eine Positivkontrolle (Mitogen) zum Einsatz. Serologisch reagierten im Jahr 2017 insgesamt 238 (entsprechend 12 %) Patientenproben positiv im IGRA. Die Untersuchungszahlen und der prozentuale Anteil (456 Proben) an positiven Proben sind mit dem Vorjahr vergleichbar. Ein erheblicher Anteil der 1.996 untersuchten Blutproben stammt von Patienten, bei denen andere diagnostische Verfahren, wie zum Beispiel Röntgenuntersuchungen, zur Erkennung einer tuberkulösen Erkrankung nicht angewandt werden können (Schwangere, Jugendliche etc.).



**Abb. 37:** Langsamagglutination (Widal-Reaktion)



**Abb. 38:** Probenahmeröhrchen für den QuantiFERON® TB Gold Plus ELISA

# Ausgewählte Schwerpunktthemen – Veterinärmedizin

## Klassische Geflügelpest – eine Herausforderung für die Tierseuchendiagnostik

Die klassische Geflügelpest ist eine Infektionskrankheit, die durch hochpathogene, das heißt hoch ansteckende, stark krankmachende Influenza A-Viren bestimmter Subtypen (HP AIV, Subtypen H5 und H7) induziert wird und die bei Vögeln in der Regel tödlich verläuft. Hochpathogene Influenza A-Viren können in Wirtschaftsgeflügelbeständen erhebliche Verluste hervorrufen. Insbesondere in Hühner- und Putenbeständen kann die Mortalität (Sterblichkeit) bis 100 % betragen. Da das seuchenhafte Auftreten dieser hochpathogenen Varianten der Influenza A-Infektionen große Auswirkungen auf ganze Regionen bezüglich der Geflügelhaltung, des Tierhandels, der Lebensmittelherstellung und anderer Wirtschaftsbereiche haben kann, ist die sogenannte „Geflügelpest“ in den meisten Staaten strengen gesetzlichen Regelungen und einschneidenden Maßnahmen zur Eindämmung dieser bedeutenden Tierseuche unterworfen. Grundsätzlich ist die Klassische Geflügelpest beziehungsweise der Nachweis des viralen Erregers anzeige- und bekämpfungspflichtig. Impfungen oder andere Behandlungsmaßnahmen sind nicht vorgesehen.

Die Erreger der Klassischen Geflügelpest gehören, wie die Erreger der teilweise seuchenhaft auftretenden Influenza A-Virusinfektion der Wildvögel (aviäre Influenza A-Viren/ AIV; auch Vogelgrippe), zu den Orthomyxoviren. Influenza A-Viren verfügen über zwei Eiweißstrukturen (antigene Strukturen) auf ihrer Oberfläche, die wesentlich für Eigenschaften des Virus in der Virus-Wirt-Beziehung und für den krankmachenden Effekt des Virus auf den Vogelorganismus verantwortlich sind: 1) das Hämagglutinin (H-Antigen) und 2) die Neuraminidase (N-Antigen). Die Oberflächenproteine können in unterschiedlichen Kombinationen vorkommen; diese verschiedenen Kombinationen des H- und N- Proteins bei Influenza A-Viren definieren verschiedene Subtypen dieser Viren. Aktuell können bei den Influenza A-Viren der Vögel (aviäre Influenza A-Viren) 16 H-Subtypen (H1 bis H16) und neun N-Subtypen (N1 bis N9) differenziert

werden. Nach Bezeichnung der H- und N- Oberflächenantigene werden letztlich die Subtypen der aviären Influenza A-Viren definiert: zum Beispiel H5N1 oder H5N8.

Die beiden genannten, für die Virusinfektion entscheidenden Oberflächenstrukturen der Influenza A-Viren können ständigen Veränderungen beziehungsweise Neukombinationen unterliegen. Bei diesen dynamischen Prozessen können neben gering krankmachenden (geringe Pathogenität) Viren (LP AIV) auch stark krankmachende (hochpathogene) Varianten (HP AIV) der Influenza A-Viren entstehen. Diese HP AIV-Viren gehören bisher ausschließlich den Subtypen H5 und H7 an und können als Tierseuchenerreger die Klassische Geflügelpest in Geflügelbeständen (sogenannte „gehaltene Vögel“) induzieren.

Es ist wissenschaftlich gesichert, dass Wildvögel für aviäre Influenzaviren – auch für hochpathogene Subtypen – ein Reservoir darstellen und über diese aviären Spezies die viralen Erreger verbreitet werden können. Auch das im Winter 2016/2017 in Europa zirkulierende hochpathogene H5N8 ist nach umfangreichen virologischen, epidemiologischen und ornithologischen Analysen höchstwahrscheinlich über Wildvögel (unter anderem Zugvögel) eingetragen worden. Quelle der Infektion ist dabei der direkte



**Abb. 39:** Entnahme von Trachea- und Kloakentupfern zur Untersuchung auf aviäre Influenza A-Viren am Beispiel von Pekingenten.

Kontakt mit infizierten Vögeln sowie die indirekte Übertragung mittels virushaltiger Substraten, wie zum Beispiel Körperflüssigkeiten, Federstaub und Kot. Die Verbreitung des infektiösen Agens zwischen Betrieben der Geflügelwirtschaft aber auch die Einschleppung der Erreger aus der Wildvogelpopulation kann (indirekt) unter anderem durch Tiertransporte und -handel, Eier, Fahrzeuge, Personen, Geräte, Futter, Einstreu und Verpackungsmaterial erfolgen.

Seit Anfang November 2016 wurden vermehrt Todesfälle bei Wildwassergeflügel in verschiedenen Regionen Deutschlands beobachtet, die schnell auf ein hochpathogenes aviäres Influenza A-Virus vom Subtyp H5N8 zurückzuführen waren. In Folge mussten bis Mitte Mai 2017 deutschlandweit 1.150 Fälle von HP AIV bei Wildvögeln registriert werden.

Parallel zu den Untersuchungen von Wildvögeln in Berlin und Brandenburg wurden Tupferproben aus infektionsverdächtigen Geflügelbeständen, von Tieren aus Um- oder Neueinstellungen, von gefallenen oder für die Schlachtung vorgesehene Tieren mittels molekularbiologischer Methoden auf die Präsenz von Influenza A-Viren am LLBB untersucht (Abbildung 39). Diese Untersuchungen erfolgten zeitnah in Abstimmung mit den zuständigen Veterinärämtern und der zuständigen Landesbehörde beziehungsweise dem Krisenstab des Landes. Ziel war es, möglichst zeitnah einen Verdacht auf einen eventuellen Viruseintrag in eine Geflügelhaltung auszuschließen oder eine Influenza A-Infektion schnell zu definieren und zu differenzieren, um im Falle der Bestätigung des Ausbruches der klassischen Geflügelpest schnell alle erforderlichen und gesetzlich fixierten Maßnahmen der Tierseuchenbekämpfung einzuleiten.

Um den Ansprüchen einer schnellen und sicheren Diagnostik zu genügen, wurde für den direkten Nachweis des Tierseuchenerregers, zum Nachweis von virusspezifischen Genomsequenzen, die realtime PCR-Methode (polymerase chain reaction/ Polymerase-Kettenreaktion) eingesetzt. Diese Methode zeichnet sich durch eine hohe Sensitivität und Spezifität aus und gewährleistet in kurzer Zeit die Untersuchungen von großen Probenumfängen durch die Möglichkeit der Probenpoolung.

Die molekularbiologische Untersuchung von mehreren hundert Proben pro Tag erfolgte jeweils in drei analytischen Ebenen: 1) Molekularer Nachweis/ Ausschluss des Influenza A-Virus, 2) Molekulare Bestimmung/ Differenzie-

rung/ Ausschluss von H5-, H7- und N1-Subtypen und 3) Definition/Ausschluss von H5N8. Das Nationale Referenzlabor für Aviäre Influenza/Geflügelpest (NRL AIV) am Friedrich-Loeffler-Institut (FLI, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit) auf der Insel Riems bestätigte jeweils zeitnah das Untersuchungsergebnis des LLBB, bestimmte die Pathogenität molekularbiologisch und führte in Ausnahmen eine Definition/ Differenzierung der Virusisolate durch.

Klassische virologische Verfahren wie die sogenannte Anzucht der Viren auf Zellkulturen oder im embryonierten Hühnerei wurden im Rahmen der Untersuchung von Proben aus Wirtschaftsgeflügelbeständen nicht realisiert. Serologische Untersuchungen, das heißt der Nachweis von Antikörpern gegen Influenza A-Viren, wurden im Berichtszeitraum ausschließlich für Untersuchungen im Zusammenhang mit Neubelegungen von Einrichtungen mit Wirtschaftsgeflügel (nach einem Tierseuchenfall und den folgenden, gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen) eingesetzt.

Im ersten Quartal 2017 musste in Geflügelbeständen in drei Landkreisen Brandenburgs sowie in zoologischen Einrichtungen in zwei Landkreisen ein Erreger der klassischen Geflügelpest (HP AIV H5N8) definiert werden. Bei den Wirtschaftsgeflügelbeständen handelte es sich ausschließlich um Puten- (n = 3) und Entenhaltungen (n = 5). Ergänzend ist der Nachweis von aviären Influenza A-Viren aus 133 Wildvögeln (davon 107 × HP AIV H5N8) im gesamten Zeitraum des sogenannten erweiterten Monitorings (Zeitraum 10.11.2016–31.03.2017) in Berlin-Brandenburg sowie von schwachpathogenen Influenza A-Viren (LP AIV H5N1, H6N1) in zwei Geflügelhaltungen Brandenburgs zu nennen.

Insgesamt wurden am LLBB 10.950 Proben (Wild- und Hausgeflügel) aus Berlin und Brandenburg mit molekularbiologischen Methoden (realtime PCR) auf die Präsenz von AIV-spezifischen Genomsequenzen untersucht.

## Carp Edema Virus Disease – Schlafkrankheit der Kois

### Warum beschäftigt diese Erkrankung Fischer, Behörden und das LLBB?

Bis vor wenigen Jahren war die Schlafkrankheit der Kois (Carp Edema Virus Disease, CEVD) bei Fischen in Europa unbekannt. Der Erreger dieser Fischkrankheit ist das *Carp*

*Edema Virus* (CEV). Das klinische Erscheinungsbild bei Ausbruch der Krankheit CEVD ist nicht von der *Koi Herpesvirus*-Infektion (KHVD) zu unterscheiden. Beide Erreger befallen Fische, die zur Familie der Karpfenartigen (Cypriniden) gehören. Bei beiden Virusinfektionen erkranken die Fische in der Regel schwer mit sichtbaren Veränderungen an Haut und Kiemen in Gestalt von starken Verschleimungen und Kiemennekrosen (Abbildung 40). Es kann zudem zu herdförmigen Hautveränderungen kommen. Infizierte Fische stehen apathisch in Ufernähe oder am Wasserzulauf des Beckens (sogenannte Randsteher).

Während das infektiöse Agens der CEVD ein Virus aus der Familie der Pocken ist, so gehört KHV zur Familie der Herpesviren. Aus tierseuchenrechtlicher Sicht werden die beiden Infektionskrankheiten unterschiedlich bewertet: KHVD gehört zu den anzeigepflichtigen Tierseuchen; CEVD hingegen ist eine Tierkrankheit ohne Einstufung.

In Europa gelangen erste Nachweise bei Kois im Jahr 2011 in Großbritannien, 2013 in Frankreich und den Niederlanden, und schließlich auch in Deutschland (2013/2014). Die Hauptquelle für Infektionen von Zierfischbeständen in Europa waren Importe von Kois aus südostasiatischen Ländern. Die latente Einschleppungsgefahr von CEV durch Zukäufe und Importe zunächst in die privaten Fischhaltungen der Zierfischteiche stellen eine wesentliche Möglichkeit für die Übertragung dieses Erregers auf den Fischbesatz der Wildgewässer des Landes und in Folge auf die Betriebe mit Karpfenproduktion für Speisewecke dar. Bei Zierfischen, namentlich Kois, hat es in den letzten zwei Jahren auch im Land Brandenburg vereinzelt Nachweise von CEV (fünf Kois aus drei Beständen) gegeben. Die Infektionsherde konnten schnell, nach Beratung und in Zusammenarbeit zwischen Fischhalter, Fischgesundheitsdienst und LLBB, getilgt werden.

Inzwischen wurde das *Carp Edema Virus* in verschiedenen Bundesländern Deutschlands auch in Nutzkarpfenbeständen nachgewiesen. Die Infektionen gingen mit bis zu 100 %igen Erkrankungs- und Verlusten einher. Die dabei entstandenen ökonomischen Verluste waren sehr hoch. Das Land Brandenburg verzeichnete bis zum Ende des Jahres 2017 noch keinen Nachweis von CEV in seinen Nutzkarpfenbeständen. Für Brandenburgs Karpfenbestände besteht jedoch ebenfalls die Gefahr der Übertragung von CEV mit allen Folgen, da die Bestände keinen spezifischen Antikörperspiegel für einen ausreichenden Schutz gegen diese Infektion besitzen. Impfungen oder andere therapeutische Ansätze zur Bekämpfung dieser



Abb. 40: KHV-bedingte Kiemennekrosen beim Koi, Pathologie LLBB

Krankheit sind bis jetzt praktisch nicht bekannt. Eine Tilgung der Fischkrankheit in einem umgrenzten Gewässer ist nur durch eine vollständige Räumung des Bestandes, Trockenlegung des Gewässers mit nachfolgender Reinigung und Desinfektion (Schlammaushub und Brandkalk) erfolgsversprechend.

### Krankheitsdiagnose / Differentialdiagnose:

Nach vorausgegangenem klinischen Verdacht in der Fischpopulation erfolgt die Einsendung von ganzen Fischen oder Organteilen im kontinuierlich gekühlten Zustand an das LLBB. Bei Ganzfischen wird zunächst eine Sektion zur weiteren Eingrenzung der Krankheits-/ Verlustursache und Spezifizierung des Verdachteten einer Infektion mit CEV oder KHV durchgeführt. Labordiagnostisch wird das bei der Sektion entnommene oder direkt eingesandte Organmaterial mit Hilfe einer realtime PCR (Polymerasekettenreaktion in Echtzeit) auf das Vorhandensein von CEV- oder KHV-spezifischen Genomsequenzen (Erbgut des Krankheitserregers) untersucht. Diese molekularbiologische Differenzierung ist aufgrund der identischen Klinik beider Erreger unbedingt erforderlich. Das PCR-Ergebnis definiert eindeutig, um welchen Krankheitserreger und damit, um welche Erkrankung es sich im konkreten Fall handelt.

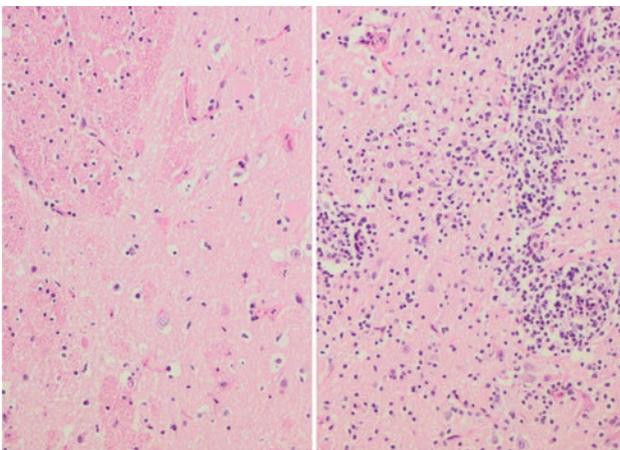
Im Land Brandenburg werden alle Anstrengungen unternommen durch die Zusammenarbeit der zuständigen Behörden mit den Fischern ein Übergreifen der Infektion mit dem *Carp Edema Virus* auf Nutzkarpfenbestände zu verhindern. Das LLBB ist in dieses Überwachungssystem integriert und leistet mit seinen Untersuchungen im amtlich angewiesenen Auftrag zeitnah und effizient einen wichtigen Beitrag.

Die Überwachung zum Nachweis/Ausschluss von CEV vor allem bei Nutzkarpfenbeständen am LLBB muss weiter aktiviert werden. Dazu erfolgte die Herausgabe eines Flyers „Koi Sleepy Disease – Schlafkrankheit der Kois und der Karpfen!“ (Herausgeber: LAVG, LLBB; Dezember 2017) für das Land Brandenburg, damit sich die Anzahl der Untersuchungen im Jahr 2018 im Rahmen der Kontrolle der Karpfennutzbestände weiter intensiviert (2017: 34 Untersuchungen).

## Nachweis vom *Canine Adenovirus* Typ 1 bei Wildkarnivoren in Berlin und Brandenburg

Das *Canine Adenovirus* Typ 1 (CAV-1) ist der Erreger der ansteckenden Leberentzündung der Hunde (synonym: Hepatitis contagiosa canis (HCC), infectious canine hepatitis, Rubarth'sche Krankheit), einer Erkrankung, die nicht nur beim Hund, sondern auch bei Wildtieren wie Füchsen, Waschbären, Mardern und Bären vorkommt. Das Virus ist weltweit verbreitet und wurde interessanterweise zunächst bei Füchsen in Nordamerika als Erreger der sogenannten Fuchsenzephalitis (Abbildung 41) nachgewiesen (Green et al. 1930). Erst durch Rubarth (1947) wurde festgestellt, dass der Erreger der Fuchsenzephalitis und der Erreger der HCC ein und dasselbe Virus sind.

HCC verursacht in empfänglichen Tieren vor allem eine schwerwiegende, nekrotisierende Leberentzündung, an der etwa 10 % bis 30 % der infizierten Tiere in der akuten Phase der Erkrankung versterben. Da sich das Virus auch in den Endothelzellen der Blutgefäße vermehren kann, erreicht es alle inneren Organe und wird dementspre-



**Abb. 41:** Rotfuchs (*Vulpes vulpes*): a) unverändertes Gehirngewebe; b) hochgradige, lymphozytäre Enzephalitis nach Infektion mit CAV-1 (sogenannte Fuchsenzephalitis).

chend über verschiedene Sekrete und Exkrete wie Speichel, Urin, Kot und entzündliche Exsudate ausgeschieden. Die Virusausscheidung, besonders über den Urin, kann durch rekonvaleszente Tiere bis zu neun Monate nach Erstinfektion erfolgen. Kommen andere empfängliche Tiere mit diesen Ausscheidungen in Kontakt, so können sie sich wiederum mit CAV-1 infizieren.

CAV-1 ist antigenetisch sehr eng verwandt mit dem Erreger des Zwingerhustens der Hunde, dem *Caninen Adenovirus* Typ 2 (CAV-2), das unter anderem zu Schwierigkeiten bei der Diagnostik und dem Erregermonitoring in der Wildtierpopulation führt. Während beide Viren mit virologischen und molekularbiologischen Verfahren gut unterschieden werden können, verursacht die Infektion mit CAV-1 und CAV-2 die Bildung von kreuzreagierenden Antikörpern in den infizierten Tieren, so dass in serologischen Studien nur eine allgemeine Aussage über eine Infektion mit Caninen Adenoviren (CAV) ohne Typisierung erfolgen kann.

Während die serologische Diagnostik durch die nahe Verwandtschaft der beiden Viren erschwert wird, ist sie ein Vorteil bei der Schutzimpfung der Hunde, da hier ein nebenwirkungsarmer Impfstoff auf der Basis von CAV-2 genutzt werden kann, der die geimpften Hunde gleichzeitig gegen HCC und Zwingerhusten schützt. HCC ist durch die flächendeckenden Impfungen bei Haushunden mittlerweile sehr selten. Dennoch besteht auf Grund der weltweiten Verbreitung von CAV-1 bei Kontakt mit Wildtieren beziehungsweise deren Ausscheidungen das Risiko einer Ansteckung für den Hund. Aus serologischen Studien in der Region Berlin / Brandenburg ist bekannt, dass ca. 3,5 % der untersuchten Rotfüchse Antikörper gegen CAV aufweisen und somit entsprechende natürliche Infektionen durchgemacht haben müssen (Truyen, 1998). Ein direkter Erregernachweis von CAV-1 aus Organen verendeter oder erlegter Wildkarnivoren wurde in verschiedenen, bisher in der Region durchgeführten, Studien nicht geführt, so dass das Ansteckungsrisiko für Hunde unklar ist.

Zur genaueren Einschätzung des Infektionsrisikos mit CAV-1 in Berlin und Brandenburg wurden im Jahr 2017 Organe von 46 Rotfüchsen und 15 Waschbären untersucht, welche im Rahmen des Tollwutmonitorings an das LLBB eingesandt wurden. Die Organe (zum Beispiel Gehirn, Niere und Leber) wurden mit Hilfe einer realtime PCR auf das Vorkommen von CAV-1-spezifischen Genomsequenzen untersucht. Zusätzlich wurden histologische

Präparate der untersuchten Organe angefertigt und in Hinblick auf HCC-assoziierte Veränderungen mikroskopisch untersucht. CAV-1 wurde bei sechs der 46 untersuchten Rotfüchse (13 %) teilweise mit hoher Genomlast (Abbildung 42) nachgewiesen, während bei Waschbären kein Virusnachweis gelang.

Zusammenfassend bestätigen die Virusgenomnachweise die bereits aus serologischen Studien bekannte Infektion von Füchsen mit CAV, insbesondere mit CAV-1. Die Nachweisrate erscheint mit 13 % deutlich höher als in früheren serologischen Untersuchungen mit 3,5 % (Truyen, 1998). Allerdings sind die aktuellen Untersuchungszahlen bislang zu gering, um statistisch eindeutige Aussagen zu treffen. Es besteht aber weiterhin ein Infektionsrisiko durch die Ausscheidungen von CAV-1-infizierten Rotfüchsen, so dass auf die Impfung der Hunde gegen HCC auch weiterhin nicht verzichtet werden kann.

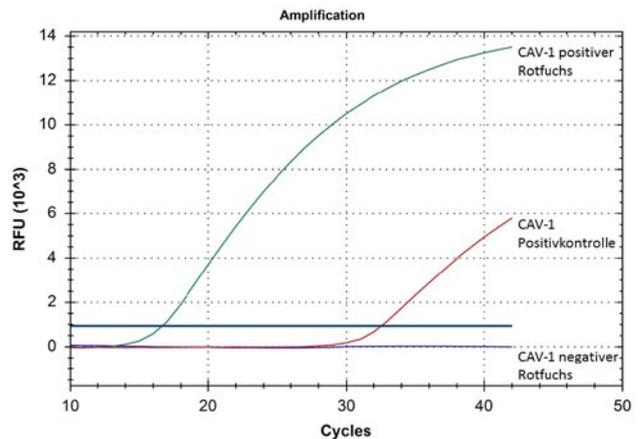


Abb. 42: Nachweis von CAV-1 mittels realtime PCR

#### Literatur

- Green et al. (1930): Am J Hyg 12: 109-129.
- Rubarth (1947): Acta Path. Microbiol. Scand. Suppl. 69, 1-222.
- Truyen et al. (1998): Epidemiology & Infection 121(2): 433-440.

## Ausgewähltes Schwerpunktthema – humane Infektionsdiagnostik

### Die Diagnostik von enterohämorrhagischen *Escherichia coli* am LLBB

Enterohämorrhagische *Escherichia coli* (EHEC) sind Stämme des Darmbakteriums *Escherichia coli* (*E. coli*), die beim Menschen durch die Produktion von Shigatoxinen blutige Durchfallerkrankungen (enterohämorrhagische Colitis) auslösen können. Das Hauptreservoir des Erregers bilden Wiederkäuer, vor allem Rinder, in deren Darm sie regelmäßig vorkommen, ohne bei ihnen Erkrankungen auszulösen. Die Übertragung der Erreger erfolgt auf vielfältige Art und Weise überwiegend durch die direkte oder indirekte orale Aufnahme von Fäkalspuren. Eine Übertragung von Mensch zu Mensch wurde in Familien, Kindertagesstätten, Altenheimen und Krankenhäusern nachgewiesen.

Bereits weniger als 100 Bakterien können für eine Ansteckung genügen. Als schwere Komplikation von EHEC-Darminfektionen ist zudem das meldepflichtige hämolytischurämische Syndrom (HUS) möglich, welches überwiegend durch das Shigatoxin 2 (*stx2* oder *stx2c*) produzierende EHEC unterschiedlicher Serovare hervorgerufen wird (RKI 2015). Spätestens seit dem großen Ausbruchsgeschehen beginnend im Mai 2011 zuerst in Norddeutschland, später auch in anderen Bundesländern und Staaten mit erhöhten Fallzahlen des hämolytischurämischen Syndroms, rückten die diagnostischen Pfade stärker in den Fokus (RKI 2011, RKI 2017). Unter dem Dach des Robert Koch-Instituts (RKI) wurde ein Netzwerk „Molekulare Surveillance von EHEC-Infektionen in Deutschland“ etabliert (RKI 2016). Auch das LLBB hat sich von Anfang an

**Tab. 18:** EHEC-Isolate aus dem Jahr 2017, welche durch das LLBB und zusätzlich durch das RKI typisiert wurden.

EHEC - Serovare	Pathogenitätsfaktor (codierendes Gen)			
	Shigatoxin 1 (Stx1)	Shigatoxin 2 (Stx2)	Intimin (eae)	Enterohämolysin (hlyA)
O157:H-	-	+	+	-
O157:H-	-	+	+	+
O 36:H-	-	+	-	+
O26:H11	-	+	+	+
O14:H47	+	-	-	+
O128:H2	+	+	-	+
O26:H11	-	+	+	+
O91:H14	+	+	-	-
O128:H2	+	+	-	-
Ont:H18	-	+	-	-
O91:H14	+	+	-	+
O146:H21	+	+	-	+
O26:H11	+	+	+	-
O145:H28	-	+	+	+
O91: H14	+	+	-	+
O21: H:21	-	+	-	+
O98:H-	+	-	+	+
O91:H14	+	-	-	+
O103:H2	+	-	+	-
O26:H11	+	-	+	+
O136:H14	+	-	-	-
O128:H2	+	+	-	+
O76:H19	+	+	-	+
O113:H4	+	+	-	+
O8:H19*	-	+	-	-
Ont:H42*	-	+	-	-

aktiv an diesem Netzwerk beteiligt und seine diagnostischen Verfahren zum Nachweis von EHEC intensiviert. Zur Untersuchung von Stuhlproben sind derzeit folgende Nachweisverfahren etabliert:

1. Direktanzucht auf Selektivnährmedien für gramnegative Keime
2. Flüssiganreicherung für Shigatoxinbildende E. coli
3. Real time PCR zum Nachweis der Gene von stx1, stx2 und eae
4. Enzym-Immuno-Assay zum Nachweis von stx1 und stx2 (Abbildung 43)
5. Langsamagglutination zum Nachweis von Serovaren (O-Gruppen)
6. Isolierung einer Reinkultur

Bereits Ende des Jahres 2016 und Anfang 2017 wurde eine bundeslandübergreifende HUS-Häufung beobachtet, welche mit einer Sorbitol-fermentierenden Variante von EHEC O157 assoziiert war (*E. coli* O157:H-, stx1-Gen negativ, stx2-Gen positiv, eae-Gen positiv) (RKI 2017; Vygen-Bonnet et al., 2017). Das Land Berlin war ebenfalls von einer HUS-Häufung betroffen. Am LLBB konnten aus 262 eingesandten Stuhlproben EHEC-Isolate unterschiedlicher Serovare gewonnen werden. Diese Isolate wurden im Rahmen des EHEC-Surveillance Projektes zu weiteren Typisierungen an das Nationale Referenzzentrum für Salmonellen und andere bakterielle Enteritiserreger (RKI) übergeben. In der Tabelle 18 sind die abschließenden Ergebnisse der Typisierung seitens des LLBB und des RKI aufgeführt. Die Sorbitol-fermentierenden Variante von EHEC O157 konnte ebenfalls in Berlin identifiziert werden.

Die Tabelle verdeutlicht die Heterogenität von enterohämorrhagischen *Escherichia coli*. Weltweit werden die Serogruppen O157, O103, O26, O111 sowie O145 (sogenannte „Big Five“) am häufigsten beim Menschen isoliert, wobei EHEC O 157 mit den zugehörigen Serotypen O157:H7 und

O157:H- sowohl in Deutschland als auch global am häufigsten mit dem schwerwiegenden Krankheitsbild eines HUS assoziiert ist.

**Info-Box**

- Serovar: Bakterien besitzen verschiedene Oberflächenstrukturen (O-Gruppen) auf ihrer Hülle. Jede dieser Strukturprägungen stellt einen eigenständigen Serotyp/Serovar dar, welches diagnostisch nachgewiesen werden kann und zur Klassifizierung der Bakterienstämme dient.

**Literatur**

- RKI (2015): RKI Ratgeber EHEC Erkrankung. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_EHEC.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_EHEC.html)
- RKI (2011): Abschließende Darstellung und Bewertung der epidemiologischen Erkenntnisse im EHEC O104:H4 Ausbruch Deutschland 2011. [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/E/EHEC/EHEC\\_O104/EHEC-Abschlussbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/E/EHEC/EHEC_O104/EHEC-Abschlussbericht.pdf?__blob=publicationFile)
- RKI (2016): Epidemiologisches Bulletin 44/2016. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2016/Ausgaben/44\\_16.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2016/Ausgaben/44_16.pdf?__blob=publicationFile)
- RKI (2017): Epidemiologisches Bulletin 08/2017. [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/E/EHEC/EHEC\\_O104/EHEC-Abschlussbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/E/EHEC/EHEC_O104/EHEC-Abschlussbericht.pdf?__blob=publicationFile)
- Vygen-Bonnet et al. (2017): Ongoing haemolytic uraemic syndrome (HUS) outbreak caused by sorbitol-fermenting (SF) Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) O157, Germany, December 2016 to May 2017. / *Eurosurveillance*, 2017, Vol. 22, Issue 21.



**Abb. 43:** ALERE SHIGA TOXIN QUIK CHEK, Enzym-Immuno-Assay zum Nachweis der Shigatoxine stx1 und stx2.

Umwelt  
Strahlenschutz  
Geologie



# Statistik und Überblick 2017

Im LLBB werden insgesamt 18 verschiedene Aufgabenfelder im Bereich Umwelt-, Gesundheits- und Strahlenschutz, der geologischen Landeserhebung, des Gefahrstoffrechts und der Landwirtschaft für die beiden Trägerländer Berlin und Brandenburg bearbeitet. Davon sind nur drei Aufgaben im Bereich der Gewässerüberwachung für beide Länder identisch. Das LLBB ist für alle Aufgaben akkreditiert und darüber hinaus für die Überwachung der Gewässerqualität im Umweltbereich zusätzlich notifiziert. Den analytischen Hauptschwerpunkt bildet die Beprobung und Untersuchung von Wasser. Dazu gehört Oberflächen-, Grund- und Abwasser sowie Trinkwasser und Badebeckenwasser. Die Durchführung der Probenahme und die Bestimmung der Vor-Ort-Parameter erfolgt durch den Messnetzbetrieb von vier Standorten aus. Um dem hohen Qualitätsanspruch einer nach Fachmodul Wasser notifizierten Untersuchungseinrichtung gerecht zu werden, ist der Messnetzbetrieb mit technisch gut ausgerüsteten Laborfahrzeugen ausgestattet, die sowohl die Probenahme als auch den Transport der Proben qualitätsgerecht ermöglicht. Die Routinebeprobung der Gewässer erfolgt sowohl vom Land als auch vom Boot aus. Die Wasserproben werden derzeit an drei Laborstandorten methodisch und gerätetechnisch arbeitsteilig untersucht. Der sichere und schnelle Transport wird durch einen eigenen Kurierdienst gewährleistet.

Ein weiterer wesentlicher Schwerpunkt ist die Untersuchung von Feststoffproben aus dem Bereich der Landwirtschaft, der Geologie und der Bodendauerbeobachtung. Das LLBB verfügt hierfür über spezielle Ausrüstungen und Analysetechniken, die den Landesämtern Aussagen zur Mineralogie, zur Schadstoffbelastung, zum Nährstoffgehalt und zur Landeskartierung ermöglichen. Darüber hinaus werden Luftproben untersucht, die einerseits aus dem Luftgütemessnetz Brandenburg stammen und andererseits im Rahmen der Aufgaben der Landesmessstelle Berlin für den öffentlichen Gesundheitsdienst und den umweltbezogenen Gesundheitsschutz beprobt und untersucht werden. Im Rahmen der Aufgabe Strahlenschutz gewährleistet das Landeslabor die besondere Vorhaltung der Fachkompetenz und Messtechnik für unvorhergesehene Ereignisse (zum Beispiel Umweltkatastrophen, Ereignisse im

IMIS-Intensiv [Integriertes Mess- und Informationssystem], Trinkwasserhavarien).

## Schwerpunkte Berlin

Im Mittelpunkt der Schwerpunktaufgaben für das Trägerland Berlin steht die Beprobung und Untersuchung von Wasser. Hier spielt neben dem Oberflächen- und Grundwasser auch das Trinkwasser eine große Rolle. Das LLBB ist in Berlin amtliche Untersuchungsstelle für die Entnahme und Untersuchung von Trinkwasserproben. Darüber hinaus ist das LLBB die zuständige Stelle für die amtliche Untersuchung von Schwimm- und Badebeckenwasser. Im Rahmen der Überwachung der Badegewässer führt das LLBB im Auftrag des Landesamtes für Gesundheit und Soziales (LAGeSo) die Probenahme, die analytische Untersuchung und die limnologische Bewertung an festgelegten Badegewässermessstellen durch. Im Rahmen dieser Überwachung wurden 2017 toxische Algen der Gattung *Tychonema spec.* an den Ufern des Tegeler Sees in hohen Abundanzen nachgewiesen.

Die Landesmessstelle für Gefahrstoffrecht und Innenraumhygiene innerhalb des Landeslabors ist das Kompetenzzentrum des Landes Berlin für die Untersuchung und Bewertung der Luft in Innenräumen. In dieser Funktion unterstützt und berät es die zuständigen Behörden bei der Durchführung ihrer hoheitlichen Aufgaben.

## Schwerpunkte Brandenburg

Zu den Schwerpunktaufgaben für das Trägerland Brandenburg gehören die Umweltmessprogramme zur Überwachung der Gewässerqualität, des Bodens und der Außenluft. Auf der Basis der Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa wurde das LLBB 2016 durch das Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) und das Landesamt für Umwelt (LfU) beauftragt, im Rahmen des Projektes „PM10 Ursachenforschung“ Feinstaubproben auf spe-

**Tab. 19: Untersuchungsleistungen für den Bereich Umwelt, Gesundheit, Geologie und Strahlenschutz, 2017**

Aufgabenbereich	Anzahl Proben/ Leistungen
Beprobung und Untersuchung von Gewässern	11.130
Untersuchungen von Böden und Gesteinen	22.267
Untersuchungen von Außenluftproben	5.970
Beprobung und Untersuchung von Proben für die Abwassereinleiterkontrolle	249
Untersuchungen zur Umweltradioaktivität	1.258
Beprobungen und Untersuchungen im Rahmen der Überwachung von Trinkwasser, Badebeckenwasser und Innenraumluft	4.084

zielle Inhaltsstoffe zu untersuchen. Über einen Projektzeitraum von sieben Monaten wurden in 1.530 Proben die Inhaltsstoffe Ruß, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Ionen bestimmt. Die Auswertung soll Rückschlüsse auf die Herkunft der Feinstaubfraktion PM10 geben. Das LLBB betreibt für das Land Brandenburg die beiden Strahlenschutzmessstellen in Frankfurt (Oder) und Oranienburg mit den Aufgabenbereichen: Bearbeitung der Proben aus den IMIS-Messprogrammen, Messungen zur Kontrolle der Eigenüberwachung des Kernkraftwerks Rheinsberg als unabhängige Messstelle, Messungen im Rahmen der nuklearspezifischen Gefahrenabwehr und im Zusammenhang mit radioaktiven Alt-

lasten. Auch 2017 wurde wieder eine eintägige Übung zur Überprüfung der Messbereitschaft im Rahmen des IMIS-Intensivbetriebes erfolgreich absolviert.

Die Tabelle 19 gibt einen Überblick über die Untersuchungsleistungen für den Bereich Umwelt, Gesundheit, Geologie und Strahlenschutz im Jahr 2017.

## Ausgewählte Schwerpunktthemen

### Herausforderungen des Biota-Monitorings – Probenahme und Probenvorbereitung

#### Hintergrund

Im Bereich der europäischen und damit zugleich bundesdeutschen Wasserpolitik sind Umweltqualitätsnormen

(UQN) unter anderem vor dem Hintergrund Schutzgut „menschliche Gesundheit“ festgelegt. Die Grundlage dafür bietet die Richtlinie 2008/105/EG (vgl. RaKon 2016). Ein Teil dieser UQN ist in Organismen zu überwachen. Deshalb wird seit 2016 in Brandenburg ein Biota-Monitoring durchgeführt, dass in seiner Gesamtheit von der Probenahme bis zur Analytik dem LLBB übertragen wurde. Vorliegender Beitrag beschreibt den Problembereich Bepro-

bung der Biota sowie die Aufbereitung der Proben als schwierige Aufgabe, die die wichtigste Voraussetzung für eine qualitätsgesicherte Analytik im Labor darstellt.

### Probenahme

Die Grundlage für vergleichbare Ergebnisse innerhalb Deutschlands erfordert ein weitgehend einheitliches, für alle Bundesländer praktikables und leistbares Verfahren, in dem eine Vielzahl von fachlichen Anforderungen (RaKon 2016) einfließen. In einem Überwachungsprogramm sollen nach Möglichkeit die relevanten Fischarten wiederholend und an denselben Messstellen sowie innerhalb eines bestimmten Größen- und Altersspektrums (allgemein zunehmende Schadstoff-Akkumulation mit dem Lebensalter) beprobt und verglichen werden. Aus der Liste der Fischarten heimischer Binnengewässer werden folgende Arten (mit Größe und vermutlichem Alter) empfohlen und auch für Brandenburgs Fließgewässer vorgesehen:

- Döbel  
*Squalius celaphus* (L., 1758) (23–30 cm, 3–4 Jahre),
- Brasse  
*Abramis brama* (L., 1758) (20–27 cm, 3–4 Jahre),
- Flussbarsch  
*Perca fluviatilis* (L., 1758) (15–20 cm, 3–4 Jahre),
- Plötze  
*Rutilus rutilus* (L., 1758) (15–22 cm, 3–5 Jahre).

Für die Analyse der Belastung in Muscheln muss eine ausreichende Menge an Biomasse (50 bis 100 Individuen)

eines ähnlichen Größen- und Altersspektrums (mind. 3 Jahre) bereitgestellt werden. Hier wurde auf den Fang der Dreikant- bzw. Wandermuschel *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) orientiert. Eine Überwachung von Umweltqualitätsnormen an Krebsen wird derzeit nicht empfohlen, da in Deutschland dazu bislang keine Erfahrungen vorliegen.

Die Biota-Beprobung wurde an das Institut für Binnenfischerei e.V. (IfB) Potsdam-Sacrow vergeben. Das Biota-Monitoring in Brandenburg sah und sieht die Beprobung von fünf Fließgewässern an sieben Messstellen vor (Tabelle 20). Die Probenahmen wurden entsprechend den Vorgaben außerhalb der Laichzeit im Herbst durchgeführt. Der Fang der vorgegebenen Fischarten erfolgte mittels Elektrofischerei vom Boot aus.

Nicht in jedem Fall konnte in den Jahren 2016 und 2017 auf die empfohlenen Fisch- und Muschelarten zurückgegriffen werden. Beispielsweise konnten in der Oder bei Hohenwutzen im Jahr 2016 durch das Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) Berlin nur Bleie gefangen werden. An Stelle des Bleis wurden 10 Döbel entnommen. In der Neiße oberhalb Gubens lagen die Längen von drei Döbeln knapp unter einer Länge von 23 cm, da keine größeren Döbel gefangen werden konnten. Die Erfassung der Muscheln erfolgte durch die Entnahme von größeren Steinen (Wasserbausteinen), an denen vorwiegend *Dreissena polymorpha*, zum Teil in großen Mengen angeheftet war. Alternativ wurde diese Art auch vom Sediment oder von Schiffskörpern entnommen. An Messstellen an denen keine *Dreissena spec.* nach-

**Tab. 20:** Im Biota-Monitoring in Brandenburg zu beprobende Fließgewässer-Messstellen und die im Zeitraum 24.10. bis 07.11.2017 beprobten Fisch- und Muschelarten

Gewässer	Name der Messstelle	Fischart	Muschelart
Havel	Havel, Humboldt-Brücke	Plötze	Dreikantmuschel
Havel	Henningsdorf	Plötze	Dreikantmuschel
Spree	Cottbus Sandower Brücke	Döbel	Dreikantmuschel
Spree	Neuzittau	Döbel	Dreikantmuschel
Neiße	oberhalb Guben	Döbel	<i>Anodonta spec.</i>
Oder	Hohenwutzen	Döbel	Dreikantmuschel
Rhin	bei Kietz	Plötze	<i>Unio tumidus</i> Philipsson, 1788

gewiesen werden konnten, wurden durch Sedimentsiebungen alternativ andere (Groß-) Muschelarten entnommen (Tabelle 20).

## Probenvorbereitung

Direkt nach der Probenahme wurden die Fische und Muscheln vermessen und für die Übergabe an das LLBB aufbereitet. Die Fische wurden gewogen, vermessen und filetiert. Darüber hinaus wurden jedem Fisch Schuppen für die Altersbestimmungen entnommen (Abbildung 44 links). Die Fischfilets wurden einzeln verpackt, beschriftet und tiefgefroren. Die Muscheln wurden nach der Art- und Altersbestimmung (über Zuwachsstreifen beziehungsweise Wachstumsringe) vermessen und im Anschluss 48 Stunden in Leitungswasser gehältert, um eine Depurierung (Darmentleerung) zu gewährleisten (Abbildung 44 rechts). Die Daten der Feld- und Laborprotokolle (Messstelle, Datum, Fangmethode, Fangzeitdauer, Anzahl der gefangenen Fische pro Messstelle, Längen-, Alters-, Gewicht- und Geschlechtsbestimmungen) werden dem Auftraggeber zusätzlich zur Laboranalyse in digitaler Form zur weiteren Auswertung zur Verfügung gestellt.

## Diskussion

Ein länger- bis langfristiges Biota-Monitoring zur Umweltüberwachung zum Schutz von fischfressenden Räubern (zum Beispiel Fischotter) sowie der menschlichen Gesundheit ist aufwendig und nicht immer einfach umzusetzen (Rüdel & Duffek 2018). Entsprechend der natürlichen Gegebenheiten, das heißt dem vorhandenen Arteninventar und der örtlichen und jahreszeitlich wechselnden hydrologischen Bedingungen gestaltet sich die Probenahme oft schwierig. Die gewünschten Fischarten ließen sich beispielsweise aufgrund von Hochwasser nicht oder nur mit

hohem Aufwand und nicht in jedem Fall in der gewünschten Größenklasse an den ausgewählten Messstellen (Tabelle 20) fangen.

In einem länderübergreifenden Erfahrungsaustausch (Rüdel & Duffek 2018) wurde betont, dass die Beprobung von Fischen mit einem engen Größen/Altersbereich sehr wichtig ist, um analytisch vergleichbare und damit aussagekräftige umweltrelevante Ergebnisse zu erhalten. Jedoch ist der Fangenerfolg hinsichtlich der Ziel-Größenklasse immer eng an den Aufwand, der betrieben werden kann, gekoppelt. Bei der Altersbestimmung der Fische mittels Schuppen ist deren Entnahme am Fisch ausschlaggebend für deren Lesbarkeit (Problem: Ersatzschuppen, Schuppen aus dem Bereich der Seitenlinie).

Bei der Beprobung der Muscheln führten im Jahr 2017 erhöhte Abflüsse zu erhöhter Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefe und erschwerten somit die Erreichbarkeit der besiedelten Hartsubstrate. Zur abflussunabhängigen und damit einfacheren Muschel-Entnahme wird für zukünftige Jahre die Ausbringung fester Substratkörbe an den Messstellen vorgeschlagen. Zugleich ist bei den Muscheln mit dem Auftreten invasiver Arten zu rechnen. Beispielsweise könnte, wie im Nachbarland Mecklenburg-Vorpommern neben *Dreissena polymorpha* die Quagga-Muschel *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) vorkommen (Meßner & Zettler 2015).

## Schlussfolgerungen

Die in RaKon (2016) vorgeschlagene Vorgehensweise ist weiter zu verifizieren. Daten zum Akkumulationsverhalten verschiedener Arten und Altersklassen liegen nicht in ausreichendem Maße vor. Die Kenntnisse zur Verteilung der Schadstoffe im Fischgewebe und deren Verhältnis zur



**Abb. 44:** Links: Entnahme einer Fischschuppe bei einem Döbel für die Altersbestimmung, rechts: Die Muscheln werden im Anschluss an die Probenahme 48 Stunden in Leitungswasser gehältert um eine Darmentleerung zu gewährleisten.

Belastung „Gesamtfisch“ sind bislang unzureichend und sollten grundlegend untersucht werden. Dies wird als zwingend erforderlich angesehen, da nur so die Relevanz der Schadstoffbelastung für fischfressende Tiere und somit deren ökotoxikologische Relevanz besser eingeschätzt werden können.

**Literatur**

- Meßner U., Zettler M. L. (2015): *Lauterbornia* 80: 31-35.
- RaKon (2016): LAWA-AO, Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier IV.3 – Konzeption für Biota-Untersuchungen zur Überwachung von Umweltqualitätsnormen gemäß RL 2008/105/EG, geändert durch 2013/39/EU, Stand: 27.10.2016.
- Rüdell H., Duffek A. (2018): UBA-Fachgespräch Biotamonitoring nach WRRL – praktische Erfahrungen und Ergebnisse zum Projekt „Strategie zur Implementierung der neuen Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe in Fischen“ (FKZ 3715 22 200 0). 16.-17.01.2018, Umweltbundesamt, Berlin.

## Zum Problem der repräsentativen Beprobung von Feststoffen

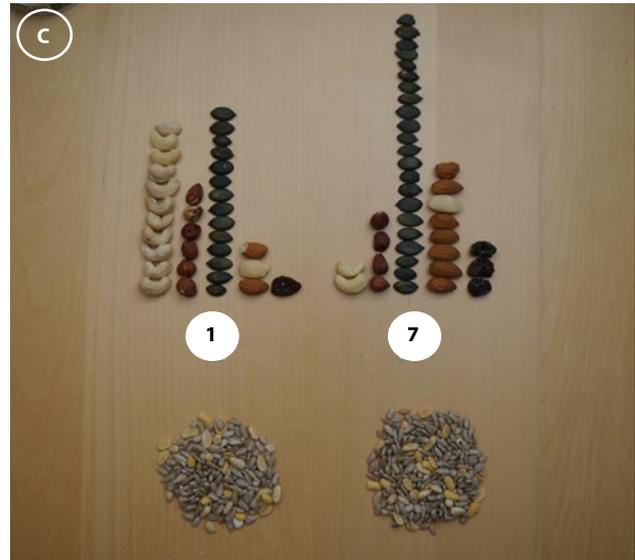
### Einleitung

Die Entnahme von Proben, Stichproben und Unterproben ist unumgänglich bevor dem analytischen Labor ein repräsentatives, valides Aliquot bereitgestellt werden kann. Jeder der Arbeitsschritte kann verschiedene Fehlerquellen beinhalten, die man kennen und berücksichtigen sollte. Die Ursache für die Schwierigkeit, verschiedenste Umweltmaterialien, insbesondere Feststoffe, adäquat zu beproben, liegt in deren Heterogenität. Nicht umsonst hat sich deshalb die Laborzeitschrift „Spectroscopy Europe“ seit 2015 diesem Thema mit mindestens zehn

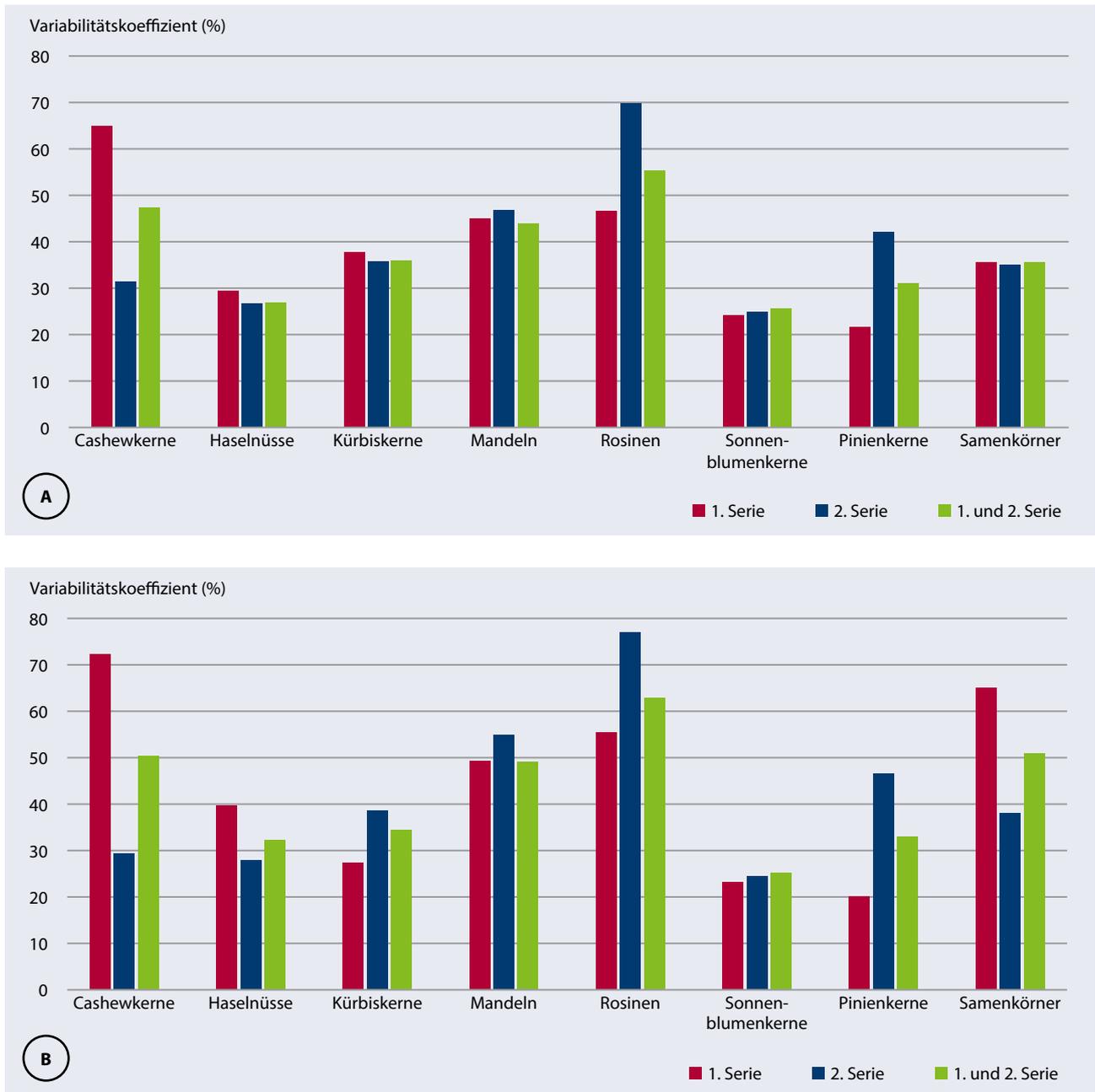
Artikeln (zum Beispiel Esbensen & Wagner 2015a, b) zugewandt. Vorliegender Beitrag erhebt nicht den Anspruch, eine umfängliche Anleitung zur Beprobung von Feststoffen zu liefern, sondern möchte vielmehr auf die Komplexität des Phänomens Heterogenität und deren Berücksichtigung im Laboralltag hinweisen.

### Wie viele Teilproben entsprechen einer repräsentativen Beprobung?

Bereits ein einfaches Beispiel verdeutlicht, wie inhomogen ein Feststoffgemisch sein kann beziehungsweise wie viele Teilproben dem zu analysierenden Material zu entnehmen und zusammenzuführen sind, um eine theoretisch ausreichende Genauigkeit für die weitere Probenvorbereitung und Analyse zu erreichen. Aus einer handelsüblichen Nussmischung, bestehend aus acht Bestandteilen, wurden zunächst zwei unabhängige Serien von je fünf Proben entnommen (Abbildung 45 (A) und (B)). Auf den ersten Blick homogen, ergeben sich nach Zählung und Wiegung der Bestandteile erhebliche Unterschiede. So wurden beispielsweise in Probe (1) elf Cashewkerne gezählt, in Probe (7) dagegen nur zwei. (Abbildung 45 (C))



**Abb. 45:** Beprobung von Feststoffen: (A) das zu analysierende Ausgangsmaterial, eine handelsübliche Nussmischung; (B) diesem Material wurden zwei Serien von jeweils fünf Teilproben entnommen; (C) die Darstellung von zwei willkürlich ausgewählten Teilproben verdeutlicht wie unterschiedlich die einzelnen Bestandteile der Mischung repräsentiert sind.]



**Abb. 46:** Variabilitätskoeffizient (prozentualer Anteil der Standardabweichung am Mittelwert) für eine Serie von jeweils fünf Proben (Serie 1 bzw. 2) bzw. 10 Proben (Serie 1 und 2) für ein „homogenisiertes“ Ausgangsmaterial, eine handelsübliche Mischung aus Nüssen und Samen. (A), für die Anzahl der Partikel; (B), für die Masse der Partikel.

Die statistische Auswertung veranschaulicht die Heterogenität des zu beprobenden Materials (Abbildung 46). Der Variabilitätskoeffizient (der prozentuale Anteil der Standardabweichung am Mittelwert) ist insbesondere für die in geringer Anzahl vertretenen größeren Partikel wie Rosinen und Cashewkerne im Vergleich zu den in größerer Anzahl vertretenen kleineren Partikeln wie den Sonnenblumenkernen vor dem Hintergrund, dass alles vergleichsweise repräsentativ vertreten sein soll, definitiv zu hoch. Es zeigt sich, dass sowohl fünf wie auch zehn entnommene Proben vorliegenden Umfangs eindeutig zu wenig sind.

Die vorliegende Bestimmung der Variabilität (Abbildung 46) kann jedoch als Voruntersuchung genutzt werden, die statistisch notwendige Anzahl von Proben (n) zu berechnen. Eine einfache Methode (für die Beprobung von Böden) für ein vorab festgelegtes Maß der Genauigkeit liefern Crepin & Johnson (1993):

$$n = \frac{t^2 \times s^2}{D^2} = \frac{(2,262)^2 \times (2,62)^2}{(0,66)^2} = 81.$$

Es bedeuten:

$t$  = Wert aus einer  $t$ -Tabelle (hier 2,262) für eine festgelegte Wahrscheinlichkeit (hier 95 %); die Anzahl der Freiheitsgrade (zum Beispiel 10) wurde zunächst willkürlich gewählt und dann iterativ modifiziert (Sachs 1990).

$s$  = Varianz, vorab bekannt, oder wie vorliegend bestimmt aus der Spannweite  $R$  (Maximum minus Minimum) dividiert durch 4.

$D$  = Variabilität der mittleren Konzentration des Parameters die akzeptiert werden kann.

Mit ein bis fünf Rosinen pro Teilprobe wies dieser Bestandteil den höchsten Variabilitätskoeffizienten (62 %) beim prozentualen Anteil an der Gesamtmasse (1,8 bis 12,3 %) auf (Abbildung 46), der damit als Leitparameter für die Berechnung von  $n$  (Gleichung 1) herangezogen wurde. Die Varianz  $s$  berechnet sich wie folgt:  $(12,3 - 1,8)/4 = 2,62$ . Als zu akzeptierende Genauigkeit beziehungsweise Variabilität  $D$  des Mittelwertes (6,6 %) wurden 10 % ( $= 0,66$ ) gewählt. Mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit von 95 % sind bei 10 % akzeptierter Variabilitätsgenauigkeit 81 Teilproben ausreichend, um die vorab bestimmte Heterogenität hinreichend zu berücksichtigen. Ist die Entnahme von 81 Proben nicht praktikabel beziehungsweise können Genauigkeitseinbußen akzeptiert werden, so kann  $n$  bei einer Verringerung der Genauigkeit auf 20 % beispielsweise auf 20 Teilproben reduziert werden. Materialspezifische Eigenschaften, wie die Partikelgröße, Dichte, Kornform o. ä. bestimmen gleichfalls wesentlich die notwendige Probenmenge bzw. das Ergebnis der Probenentteilung, können jedoch aus Platzgründen hier nicht diskutiert werden. Im praktischen Umgang mit Feststoffen gilt es stets einen akzeptablen Kompromiss zwischen Aufwand und Nutzen zu finden. In jedem Fall empfiehlt es sich jedoch vor der Probenahme Voruntersuchungen zur Abschätzung der Heterogenität des vorliegenden Feststoffes durchzuführen, um eine hinreichend genaue Beprobung sicherzustellen und den Gesamtfehler somit zu minimieren.

## Schlussfolgerungen

Die vorab nur schwer zu erkennende und zu bestimmende Heterogenität von Feststoffen birgt wesentliche Fehlerquellen in der Probenahme und -vorbereitung. Der damit einhergehende notwendige Arbeitsaufwand wird jedoch oft unterschätzt. Nur in Kenntnis und Beachtung

## Literatur

- Crepin J. & Johnson R. L. (1993) Soil sampling for environmental assessment. In M. R. Carter (ed.): Soil Sampling and Methods of Analysis, S. 5 - 18. Oxford University Press New York, Oxford.
- Esbensen K. H. & Wagner C. (2015a): Spectroscopy Europe 27(2): 21-23.
- Esbensen K. H. & Wagner C. (2015b): Spectroscopy Europe 27(3): 22-25.
- Sachs L. (1990) Statistische Methoden 2 – Planung und Auswertung, S. 274. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

der Heterogenität können Fehler in der Beprobung und Bearbeitung von Feststoffen vermieden und damit der Gesamtfehler verringert werden.

## Hundevergiftung durch Blaualgen am Tegeler See in Berlin

### Hintergrund

Im Rahmen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes werden die Berliner Badegewässer gemäß der Richtlinie 2006/7/EG über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung sowie nach den gesetzlichen Vorgaben der Badegewässerverordnung (BadegewässerV, 2008) überwacht. Insbesondere soll eine potentielle Gefährdung der Bevölkerung durch mikrobielle Verunreinigungen und Toxine von Cyanobakterien (Blaualgen) rechtzeitig erkannt und eine kurzfristige Information der Öffentlichkeit ermöglicht werden. Die Überwachung einzelner Badegewässer mit einer Neigung zur Massenentwicklung von Cyanobakterien und dem Potential zur Toxinfreisetzung erfolgt im Rahmen eines spezifischen Cyanobakterien-Monitorings und orientiert sich an den Vorgaben der Empfehlung des Umweltbundesamtes zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterientoxinen (Bundesgesundheitsblatt 2015).

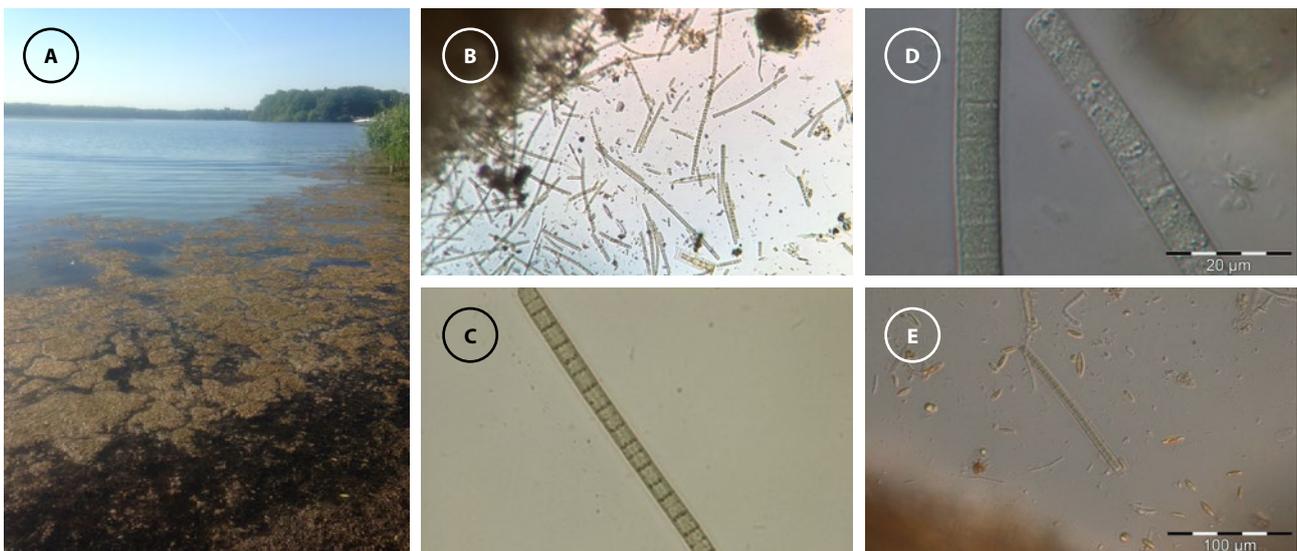
Bisher galt die Aufmerksamkeit planktischen Cyanobakterien unterschiedlicher Gattungen wie zum Beispiel *Microcystis*, *Planktothrix*, *Aphanizomenon*, *Dolichospermum*, von denen einzelne Stämme vor allem eine Reihe von lebertoxischen (Bsp. Microcystine), aber auch cytotoxische (Bsp. Cylindrospermopsin) oder neurotoxische Stoffe (Bsp. Anatoxin-a) produzieren können. Einige dieser planktischen Cyanobakterien treiben an der Oberfläche und können hier sichtbare Aufrahmungen bilden. Im Zuge der Redu-

zierung von Phosphoreinträgen in die Gewässer, klimatischer und anderer Einflüsse sind solche Massenentwicklungen im Berliner Raum in den letzten Jahren rückläufig. Die zunehmend hohen Sichttiefen fördern dagegen eine Ausbreitung von Makrophyten (Großpflanzen) und von Algen und Cyanobakterien am Gewässergrund der lichtdurchfluteten Uferzone. Letztere – sogenannte benthische Cyanobakterien – können mit Großpflanzen assoziiert sein oder auch eigene Lager beziehungsweise Matten bilden, welche sich zeitweilig vom Gewässergrund ablösen und in Strandnähe ansammeln können.

Benthische Cyanobakterien kommen global in verschiedensten Gewässern (Flüsse, Seen) und bei unterschiedlicher Gewässerqualität vor, darunter zahlreiche toxische Arten (Quiblier 2013). Berichte über Vergiftungsfälle bei Tieren durch benthische Vertreter haben zwar im letzten Jahrzehnt zugenommen, wurden aber bisher nicht im Berliner Raum beobachtet. Häufig werden von benthischen Cyanobakterien produzierte Microcystine sowie Anatoxin-a und Homoanatoxin-a im Zusammenhang mit Vergiftungsfällen von Flamingos, Rindern und insbesondere Hunden genannt. Fraglich ist, ob Hunde sensitiver gegenüber den Toxinen sind oder ob sie über cyanobakterienspezifische Geruchs- und Geschmacksstoffe wie Geosmin oder 2-Methylisoborneol bevorzugt angelockt werden. Ein Risiko besteht, wenn die Tiere aus Flachwasserbereichen trinken, in denen sich toxische Cyanobakterien angesammelt haben beziehungsweise das angespülte Pflanzenmaterial fressen.

## Der Fall am Tegeler See

Zu Beginn der Badesaison 2017 traten erstmalig Intoxikationen von Hunden mit neurologischer Symptomatik nach Aufenthalt an den Ufern des Tegeler Sees auf. Zu dieser Zeit waren große Mengen des Quellmooses (*Fontinalis spec.*), welches im See ausgedehnte Unterwasserfluren bildet, an der Wasseroberfläche treibend in Ufernähe und im Spülsaum gesichtet worden. Die Wasserproben gaben keinerlei Hinweise auf eine Massenentwicklung von planktischen Cyanobakterien. Jedoch konnten zwischen dem entnommenen Quellmoos mikroskopisch Cyanobakterien der Gattung *Tychonema spec.* in hohen Abundanz nachgewiesen werden. Vom Umweltbundesamt mit LC-MS-MS durchgeführte Toxinanalysen ergaben zeitgleich einen Nachweis von Anatoxin-a (ATX) in äußerst kritischen (teils letalen) Konzentrationen bis zu  $8,7 \text{ mg L}^{-1}$  in Magenspülungen einzelner Tiere und bis zu  $1,9 \text{ mg L}^{-1}$  in wässrigen Extrakten der Pflanzenansammlungen. Das Freiwasser enthielt wesentlich geringere Konzentrationen von maximal  $1 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$  (30.05.2017), meist jedoch unter der Nachweisgrenze ( $0,2 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ ). Andere Toxine wie Microcystine, Cylindrospermopsin oder Homoanatoxin-a wurden nicht detektiert (Fastner, 2018). Shams et al. (2015) wiesen in einem toxischen *Tychonema*-Stamm aus dem Gardasee eine Zellkonzentration von  $0,01 - 0,35 \text{ pg ATX pro Zelle}$  nach. Bei einem langen Cyanobakterienfaden mit 100 Zellen und einer LD 50 (letale Dosis 50 %) für ATX von  $0,25 \text{ mg kg}^{-1}$  (i. p. Maus) wären demnach  $10^8$  Zellfäden ausreichend, um einen 10 kg schweren Hund zu töten. Aus gegebenem Anlass und für eine Einschätzung des möglichen Gefahrenpotentials durch Anatoxin-a für Badegäste wurden ab



**Abb. 47:** (A) Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*) auf der Wasseroberfläche des Tegeler Sees treibend (02.06.2017); (B–D) Zellfäden von *Tychonema spec.* zwischen dem Quellmoos (B: 02.06.2017; C, D: 06.06.2017; B: 100fache Vergrößerung; C: 400fache Vergrößerung, D: 1000fache Vergrößerung); (E) Zellfäden von *Tychonema spec.* im Mageninhalt eines toten Hundes (200fache Vergrößerung).

Mitte Juni und im August/September 2017 zwei Messkampagnen am Tegeler See und an weiteren Berliner Gewässern durchgeführt und unterschiedliche Matrices wie Freiwasser, Sand und Großpflanzen einbezogen. In allen untersuchten Proben wurde ATX, wenn überhaupt, nur in Spuren  $< 1 \mu\text{g L}^{-1}$  bestimmt. Die im Mai und Juni nachgewiesene Cyanobakterienart *Tychonema tenue* (Skuja) (Anagnostidis, 1988) lebt primär tychoplanktisch – das heißt einzeln oder in feinen Matten – zwischen Wasserpflanzen und kann daraus in den freien Wasserkörper verdriftet werden. Eine Kultivierung der isolierten Cyanobakterien zum direkten Nachweis der Toxinbildung ist noch nicht gelungen.

## Schlussfolgerungen

Bisher ist wenig über das Ausmaß der Verbreitung bekannt und zudem kommen neben der erstmalig nachgewiesenen Gattung *Tychonema* weitere benthische Cyanobakterien als potentielle Toxinproduzenten in Betracht. Da eine reguläre Untersuchung des Gewässergrundes nicht praktikabel ist, wird die Untersuchung von Anatoxina weiterhin den Fokus des präventiv durchgeführten Monitorings bilden. Zukünftige Forschungsprojekte sind daher dringend notwendig, um die derzeitigen Wissenslücken zu schließen und sinnvolle Maßnahmen und Regularien zur Badegewässerüberwachung und Trinkwassergewinnung speziell für den Fall Uferfiltration abzuleiten.

### Literatur

- BadegewässerV, (2003): Verordnung über die Qualität der Badegewässer Berlin, v. 2.7.1998, GVBl. 1998, S. 222, geändert am 27.12.2003, GVBl 59(44), S. 585.
- Fastner, J., Beulker, C., Geiser, B., Hoffmann, A., Kröger, R., Teske, K., Hoppe, J., Mundhenk, L., Neurath, H., Sagebiel, D., Chorus, I., (2018): *Toxins* 2018, 10 (2), 60, doi: 103390.
- Quiblier, C., Wood, S., Echenique-Subiabre, I., Heath, M., Villeneuve, A., Humbert, J.-F., (2013): *Water Research* 47: 5464 – 5479.
- Shams, S., Capelli, C., Cerasino, L., Ballot, A., Dietrich, D.R., Sivonen, K., Salmaso, N., (2015): *Water Research* 69: 68-79.
- Umweltbundesamt (2015): Empfehlung zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterien-Toxinen. Bundesgesundheitsblatt 58: 908 – 920.

## Feinstaub wird aus weiten Teilen Europas nach Brandenburg eingetragen

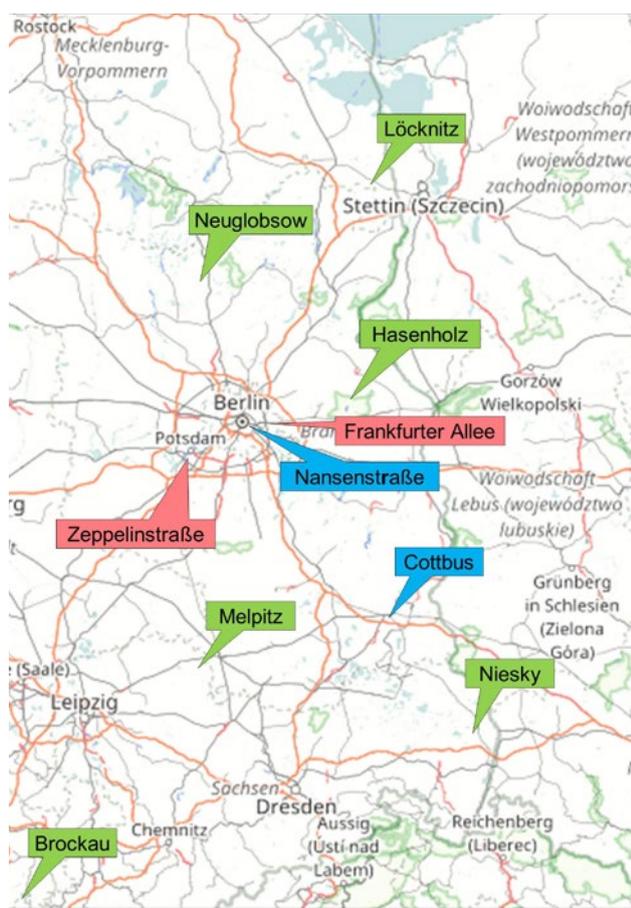
### Hintergrund

Im Rahmen des Mehrländerprojektes „Ursachenanalyse von PM10-Feinstaub-Immissionen durch gravimetrische Messungen und Rezeptormodellierungen“ kurz „PM10-Ursachenanalyse“, wurde die Feinstaubbelastung in den Ländern Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen gemessen. Zum Nachweis des richtlinienkonformen Handelns bei der Umsetzung der EU-Richtlinien 2008/50/EG und 2015/1480/EU, in Verbindung mit weiteren Entscheidungen des Rates und Durchführungsbeschlüssen der Kommission, sind vertiefende Untersuchungen erforderlich, um die Herkunft beziehungsweise die Quellen von Feinstaub detailliert zu ermitteln. Die vom LLBB bereitzustellenden Laborbefunde liefern die Grundlage zur Identifikation der Feinstaub-Quellen. Vorliegender Beitrag stellt das Projekt sowie ausgewählte Ergebnisse kurz vor und diskutiert Ursachen des Feinstaub-Eintrages.

### Methodisches Vorgehen im Projekt „PM10-Ursachenanalyse“

In den oben genannten Bundesländern und an einer Messstelle des Umweltbundesamtes wurden Schwebstaubproben genommen (Abbildung 48) und einheitlich für alle Beteiligten sowohl identische Labor-Untersuchungen als auch Auswertungen durchgeführt. Der Untersuchungsumfang für das Bundesland Brandenburg wurde für den Zeitraum September 2016 bis März 2017 auf eine tägliche Beprobung von drei ausgewählten Messstellen (Hasenholz (Buckow) für den ländlichen Hintergrund, Cottbus für den städtischen Hintergrund und Potsdam, Zeppelinstraße für eine Verkehrsmessstelle) festgelegt.

Die tägliche Beprobung erfolgte vor dem Hintergrund, dass die Auswertung der Messergebnisse mit Bezug zu den täglichen Witterungsbedingungen eine genauere Aussage zur Herkunft der Luftmassen und deren Zusammensetzung ermöglicht. Das Parameterspektrum umfasste Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Ammonium, Chlorid, Sulfat und Nitrat im PM-10. Es wurden der elementare und organische Kohlenstoff, die polyaromatischen Kohlenwasserstoffe sowie die Masse PM-10 (Particulate Matter mit einem aerodynamischen Durchmesser von  $10 \mu\text{m}$ ) beziehungsweise PM-2,5 bestimmt.



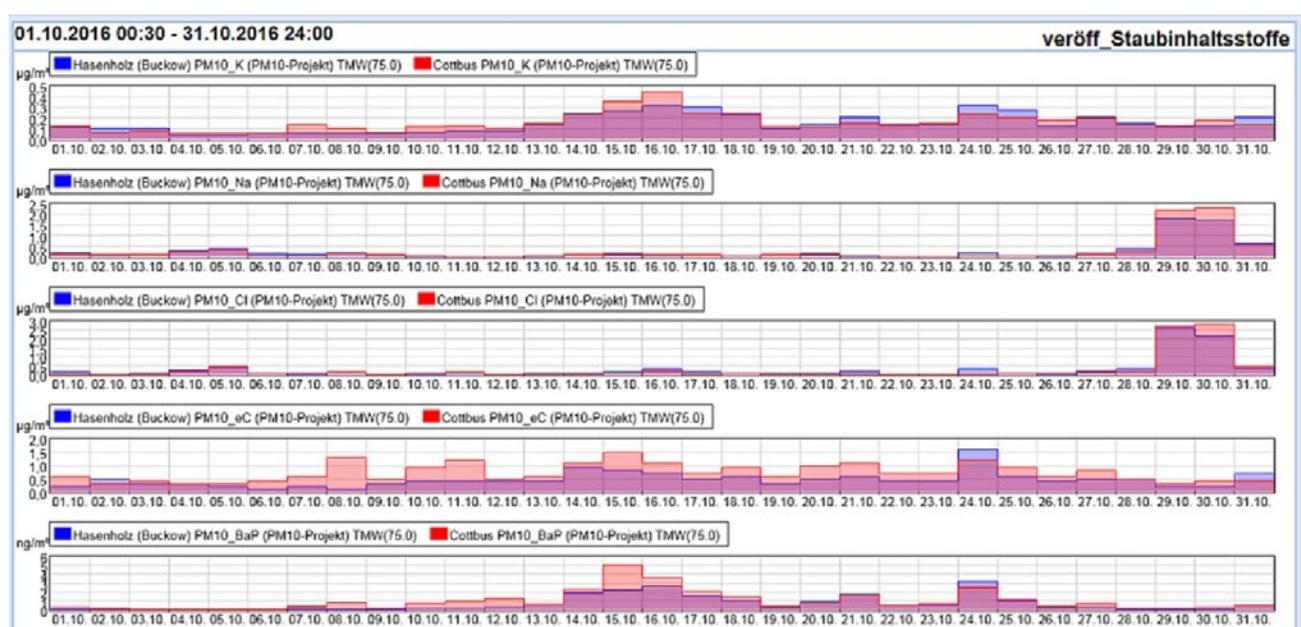
**Abb. 48:** Lage der Messstellen aus dem Projekt PM-10-Ursachenanalyse 2016/17 insgesamt; nach ländlicher Hintergrund- (grün), städtischer Hintergrund- (blau) und Verkehrsstation (rot) (TROPOS 2017).

Aufgrund ihrer Herkunft unterscheidet man primäre Partikel, wie zum Beispiel Flugasche, Ruß oder Seesalz, die bereits als Partikel emittiert werden, und sekundäre Partikel, wie zum Beispiel Ammoniumsulfat oder Ammoniumnitrat, die sich erst in der Atmosphäre aus zunächst gasförmigen Verbindungen bilden. Zu diesen sogenannten Vorläuferverbindungen gehören unter anderem auch Schwefeldioxid, Ammoniak, Stickoxide und Schwefelwasserstoff. Anthropogene Quellen dieser Verbindungen sind mobile oder stationäre Verbrennungsanlagen, die Landwirtschaft oder auch Industrieanlagen (Statuspapier Feinstaub 2010a).

Das Projekt wurde auf die Zeit beschränkt, in der mit auffälligen Feinstaubemissionen am ehesten zu rechnen ist. Vom September 2016 bis März 2017 erfolgte die Probenahme durch das Landesamt für Umwelt (LfU). Im LLBB wurden die Filter vorbereitet und die Analysen durchgeführt.

### Ergebnisse der Feinstaub-Beprobung und -Analyse

Bereits im Oktober 2016 sind drei besondere Episoden zu erkennen. Im Zeitraum 13. bis 18. Oktober sind die Komponenten aus Verbrennungsprozessen wie der elementare Kohlenstoff (eC), das Benzo(a)pyren (BaP) und das Kalium (K) deutlich erhöht, wenn zum Beispiel die Heizperiode beginnt (Abbildung 49).



**Abb. 49:** Täglicher Verlauf der Konzentration der Staubinhaltsstoffe K, Na, Cl, eC und BaP im Untersuchungszeitraum 1.10. bis 31.10.2016 für die Messstationen Hasenholz und Cottbus im Projekt PM-10-Ursachenanalyse 2016/17.

Eine genauere Herkunft der Luftmasse bei Ost-Anströmung lässt sich durch eine Betrachtung der Ammoniumkonzentration im Staub in Bezug auf die Gesamt-Staub-Masse ableiten. Im Beobachtungszeitraum sind auch Ammonium (NH<sub>4</sub>), Nitrat (NO<sub>3</sub>) sowie Sulfat (SO<sub>4</sub>) mit hohen Konzentrationen sowohl im städtischen als auch im ländlichen Hintergrund gemessen worden. Das lässt Rückschlüsse auf einen erheblichen Anteil der Staubbelastung durch Ferntransport zu, wie an der Episode vom 24. bis 28. Oktober 2016 deutlich sichtbar wird (Abbildung 50).

Dieser Zeitraum ist begleitet von herbstlichen Temperaturen im Bereich von 3°C bis 12°C und einem frischen Ostwind. Die Episode 29./30. Oktober 2016 hatte ähnliche Temperaturen, aber der Wind kam aus westlicher Richtung; dadurch sind besonders Natrium, Chlorid (Abbildung 49) und Magnesium (nicht dargestellt) deutlich erhöht und bestätigen den maritimen Einfluss der Luftmassen.

Zur Identifizierung und Quantifizierung von Feinstaubquellen stehen heutzutage verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, darunter die Emissionskataster sowie die Ausbreitungs- und Rezeptormodellierung. Die Auswertung mit einem einfachen regionalen Gradientenmodell (Lenschow-Ansatz) zeigt, dass ca. 50 % der Feinstaubbelastung eines Belastungsschwerpunktes aus dem großräumigen Hintergrund stammen, andererseits 50 % aus dem direkten Umfeld über eine Entfernung bis zu 100 km eingetragen werden (Statuspapier Feinstaub 2010b).

Die Episode 10. bis 11. November 2016 (nicht dargestellt) ist gekennzeichnet durch erhöhte Konzentrationen an Ammonium und Nitrat in den Staubfilterproben und parallel durch PM10-Konzentrationen von 48 und 50 µg/m<sup>3</sup> (Grenzwert 50 µg/m<sup>3</sup>) sowohl an der ländlichen Hintergrundmessstelle Hasenholz als auch an der städtischen Hintergrundmessstelle in Cottbus mit PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen von 44 und 48 µg/m<sup>3</sup>. Dies bestätigt eine Feinstaubbelastung vorrangig durch Ferntransport (Hainsch 2004).

Für die Belastungen der Luft mit Produkten aus Verbrennungsprozessen ist hier beispielhaft eine Klassenwindrose für das Benzo(a)pyren dargestellt. Es wird der Zusammenhang zwischen der Schadstoffbelastung und den einströmenden Luftmassen ersichtlich (Abbildung 51).

Tabelle 21 fasst die Ergebnisse für die Brandenburger Messstellen zusammen (vgl. LfU 2017).

Bei Temperaturen unter 0°C und schwachem Ostwind überwiegen die kontinentalen Einflüsse auf die Feinstaubbelastung. Tage mit Grenzwertüberschreitungen bei PM10 [50 µg/m<sup>3</sup>] sind mit erhöhten Konzentrationen an Ammonium, Nitrat und Sulfat verbunden, die in dieser Zeit den Hauptanteil des Feinstaubs ausmachen. Die Quellen der erhöhten Feinstaubbelastung liegen nicht unbedingt in Teilen Polens und Tschechiens; Beiträge stammen vermutlich aus dem fernerer Südost-Europa (LfU 2017). In den Monaten Januar und Februar 2017 wur-

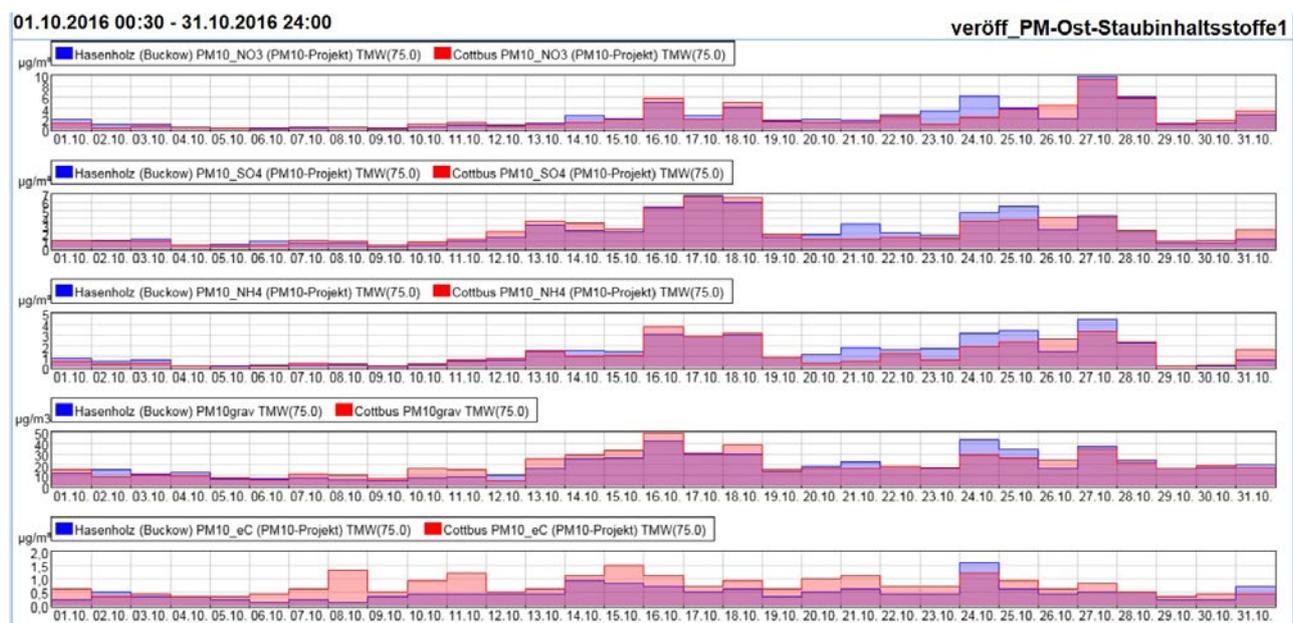
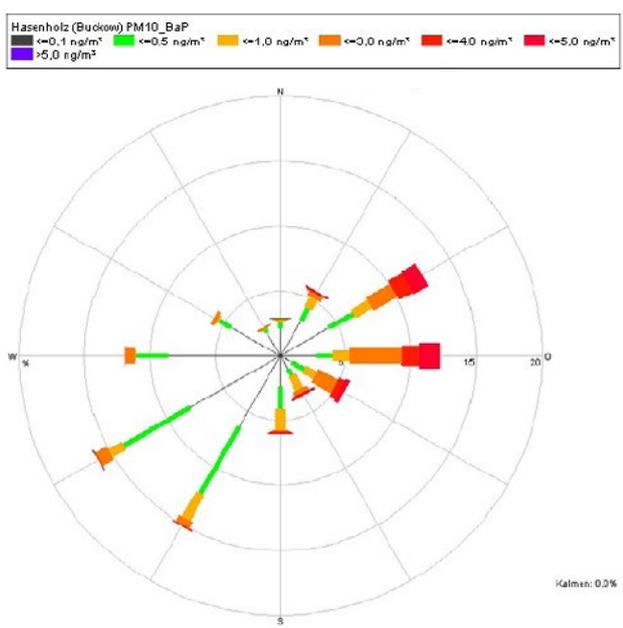


Abb. 50: Täglicher Verlauf der Konzentration der Staubinhaltsstoffe NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, PM<sub>10</sub>grv. (gravimetrisch) und eC im Untersuchungszeitraum 1.10. bis 31.10.2016 für die Messstationen Hasenholz und Cottbus im Projekt PM-10-Ursachenanalyse 2016/17.



**Abb. 51:** Darstellung einer Klassenwindrose (2017) für die Belastung der Luft mit Benzo(a)pyren an der Messstelle Hasenholz im Untersuchungszeitraum 1.9.2016 bis 31.3.2017 im Projekt PM-10-Ursachenanalyse 2016/17.

den die meisten PM10-Grenzwertüberschreitungen registriert. An der Messstelle Hasenholz (Buckow) waren es über den Projektzeitraum vier Tage und im städtischen Hintergrund in Cottbus 14 Tage.

## Schlussfolgerungen

Die länderübergreifende Intensivmesskampagne bestätigt, dass erst eine zeitlich hochaufgelöste, das heißt tägliche Probenahme an regionalen Referenz-Messstellen und die Auswertung der Messergebnisse in Verbindung zu den entsprechenden Witterungsbedingungen eine genauere Aussage zur Herkunft der Luftmassen und deren Zusammensetzung ermöglicht. Zudem wurde deutlich, dass die Quellen der erhöhten Feinstaubbelastung nicht unbedingt in Teilen Polens und Tschechiens liegen, sondern überregionale Beiträge vermutlich auch aus dem fernerem Südost-Europa stammen.

### Literatur

- TROPOS (2017): Bericht TROPOS 30.11.2017 Übersicht der ausgewählten Messstationen, unterschieden nach ländlicher Hintergrund- (grün), städtischer Hintergrund- (blau) und Verkehrsstation (rot) in PM-OST; OpenStreetmap®.
- Feinstaub (2010a): Statuspapier Feinstaub; Herausgeber GDCh-/ KRdL-/ ProcessNet-Gemeinschaftsausschuss „Feinstäube“ (S. 5, 8).
- Feinstaub (2010b): Statuspapier Feinstaub 2010, Herausgeber GDCh-/ KRdL-/ ProcessNet-Gemeinschaftsausschuss „Feinstäube“ (S. 109)
- LfU (2017): Bericht LfU 2017, Referat T14, Luftqualität, Nachhaltigkeit; Frau Marquardt LfU, Messnetzzentrale Luft.
- Klassenwindrose (2017):
- Hainsch, A. (2004): „Ursachenanalyse der PM10-Immission in urbanen Gebieten am Beispiel der Stadt Berlin“; Dissertation, Fakultät III – Prozesswissenschaften der Technischen Universität Berlin, S. 99.

**Tab. 21:** Richtung der Luftanströmung, die Feinstaubkonzentration PM10 sowie der prozentuale Anteil primärer und sekundärer Verbrennungsprodukte an den Brandenburger Messstellen Hasenholz und Cottbus.

Messstelle	Richtung der Luftanströmung	Mittelwert der PM10-Konzentration [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Anteil primärer und sekundärer Verbrennungsprodukte [%]
Hasenholz (Buckow)	Westlich	15	43
Ländlicher Hintergrund	Östlich	26	68
Cottbus (städtischer Hintergrund)	Westlich	18	48
Städtischer Hintergrund	Östlich	31	69

## LUPE 7 – Innenraumluftqualität in öffentlichen Einrichtungen nach der Grundreinigung von Bodenbelägen aus Linoleum

Das LLBB beteiligt sich im Auftrag des Landesamtes für Gesundheit und Soziales Berlin (LAGeSo) an Länderuntersuchungsprogrammen (LUPE) des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes. Im Rahmen des Projektes LUPE 7 wurden Reinigungsverfahren von Linoleumbelägen in öffentlichen Einrichtungen (Schulen) erfasst und deren innenraumhygienische Folgen hinsichtlich der Kontamination der Innenraumluft ermittelt.

Der Mensch verbringt den größten Teil seiner Zeit in Innenräumen und ist dort einer Vielzahl von Fremdstoffen und Luftverunreinigungen ausgesetzt. Einen wesentlichen Beitrag zur Verunreinigung der Innenraumluft liefert erfahrungsgemäß der Fußbodenbereich von Gebäuden. Eine Vielzahl von Beschwerden steht dabei in Zusammenhang mit der Behandlung und Reinigung von Bodenbelägen aus Linoleum. Bei den resultierenden Innenraumluftkontaminationen handelt es sich sowohl um die Inhaltsstoffe der Reinigungsmittel, die produktionsbedingten Ausgasungen des Linoleums als auch um die Reaktionsprodukte aus der Einwirkung des Reinigungsmittels auf das Material des Belages. Bei Linoleumböden sind neben der regelmäßigen Unterhaltsreinigung wiederholte intensive Grundreinigungen zur Entfernung haftender Verschmutzungen, Pflegemittelreste, der alten Beschichtungen etc. mit anschließender Erneuerung der Schutzschicht durchzuführen. Dieser aufwendige Vorgang beinhaltet ein erhöhtes Risiko hinsichtlich des Einbringens flüchtiger organischer Verbindungen (VOC; engl. volatile organic compounds) und einer Schädigung des Linoleums mit anschließender Ausgasung von Reaktionsprodukten (insbesondere Aldehyde). Dies geht häufig einher mit geruchlichen und gesundheitlichen Beschwerden der Raumnutzer.

In mehreren Schulen (Bayern n = 8, Berlin n = 9, Brandenburg n = 7) wurde jeweils ein repräsentativer Klassenraum ausgesucht, in dem die Raumluftuntersuchungen unter Ausgleichsbedingungen durchgeführt wurden. Die Zeitpunkte der Probenahme wurden wie folgt festgelegt: (A, Ausgangszustand), das heißt unmittelbar vor dem Grundreinigungstermin, (B) ca. drei Tage und (C) ca. vier Wochen nach der Grundreinigung. Zusätzlich zu den Untersuchungsparametern VOC bzw. TVOC (flüchtige organische Verbindungen und deren Summe), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>),

den Klimadaten (Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck) und dem Geruchseindruck wurden Daten zu den verwendeten Reinigungsprodukten, der Verfahrensweise sowie die Raumdaten (Raummaße und -lage) und die Ausstattung der Räume während der Probenahme erfasst. Die Innenraumluft wurde für alle Räume unter Ausgleichsbedingungen (letzte Lüftung am Vortag der Messung) mittels zweier Gasprüfröhrchen (Tenax TA) beprobt. Die Röhrchen wurden ca. zwei Tage später im Labor thermisch desorbiert und mittels GC-MS (Gaschromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung) auf ihre Luftbestandteile hin untersucht. Die hygienische Bewertung der Raumluftqualität erfolgt anhand der TVOC-Konzentration nach Vorgaben des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR 2007).

### Ergebnisse

Der Summenrichtwert 1 nach AIR (2009) für die aliphatischen Aldehyde C4-C11 wurde vor der Grundreinigung (A) an sechs Schulen und danach an vier bzw. fünf Schulen (B bzw. C) überschritten. Hexanal, Octanal und Nonanal waren mit Konzentrationen von bis zu 144, 73 und 78 µg m<sup>-3</sup> die Hauptkomponenten der Linoleumausgasungen (Abbildung 52).

Bei über der Hälfte der Schulen lagen ca. drei Tage nach der Reinigung die TVOC-Konzentrationen im hygienisch auffälligen (Stufe 3) bis bedenklichen Bereich (Stufe 4), der in Räumen bei regelmäßiger Nutzung nur befristet akzeptabel ist (Abbildung 53). Nach etwa vier Wochen lagen die Konzentrationen bis auf wenige Ausnahmen wieder im hygienisch unbedenklichen Bereich (Stufe 1 bis 2).

Den Hauptanteil am TVOC bildet die Gruppe der Glykoether, die in den Grundreinigungsmitteln und Beschichtungen mit Anteilen von bis zu 20 % enthalten waren. Beispielhaft werden die Messwerte für die häufig angewendeten Glykoether Diethylglykolbutylether (DEGBE), Ethylglykolbutylether (EGBE) und Diethylglykoethylether (DEGEE) für einige der Schulen gezeigt (Abbildung 54).

### Fazit

Zeitnah zur Grundreinigung von Linoleumböden wird die Innenraumluft deutlich kontaminiert. Dies wird hauptsächlich durch die in den Reinigungsmitteln enthaltenen Glykoether und in geringerem Ausmaß durch die Aldehyd-Ausgasungen des Linoleumbodens verursacht,

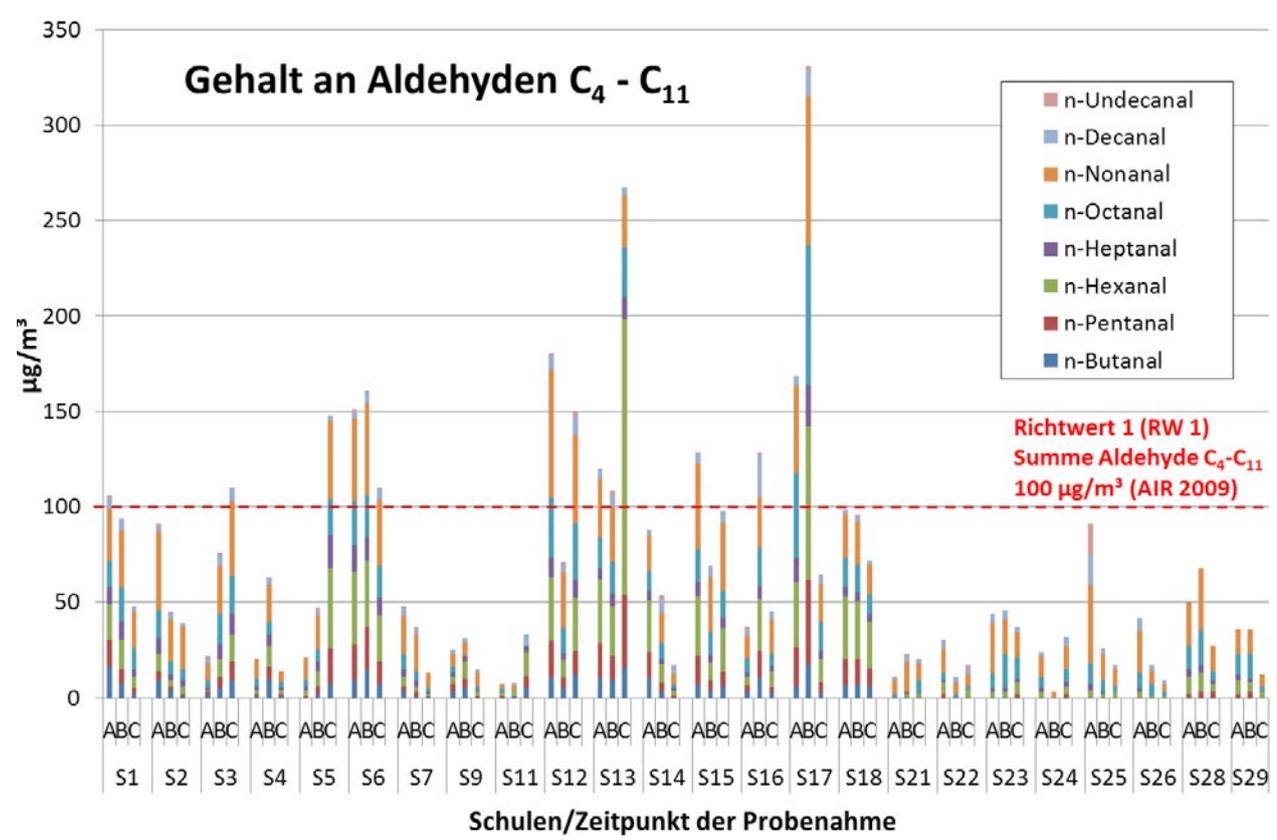


Abb. 52: Konzentration von Aldehyden (C<sub>4</sub> bis C<sub>11</sub>) in der Innenraumluft von Räumen mit Linoleum (von 24 Schulen in Bayern, Berlin bzw. Brandenburg) vor deren Grundreinigung (A), ca. drei Tage danach (B) sowie ca. vier Wochen danach (C). Die bestimmten Konzentrationen werden dem Richtwert 1 des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR 2009) gegenübergestellt.

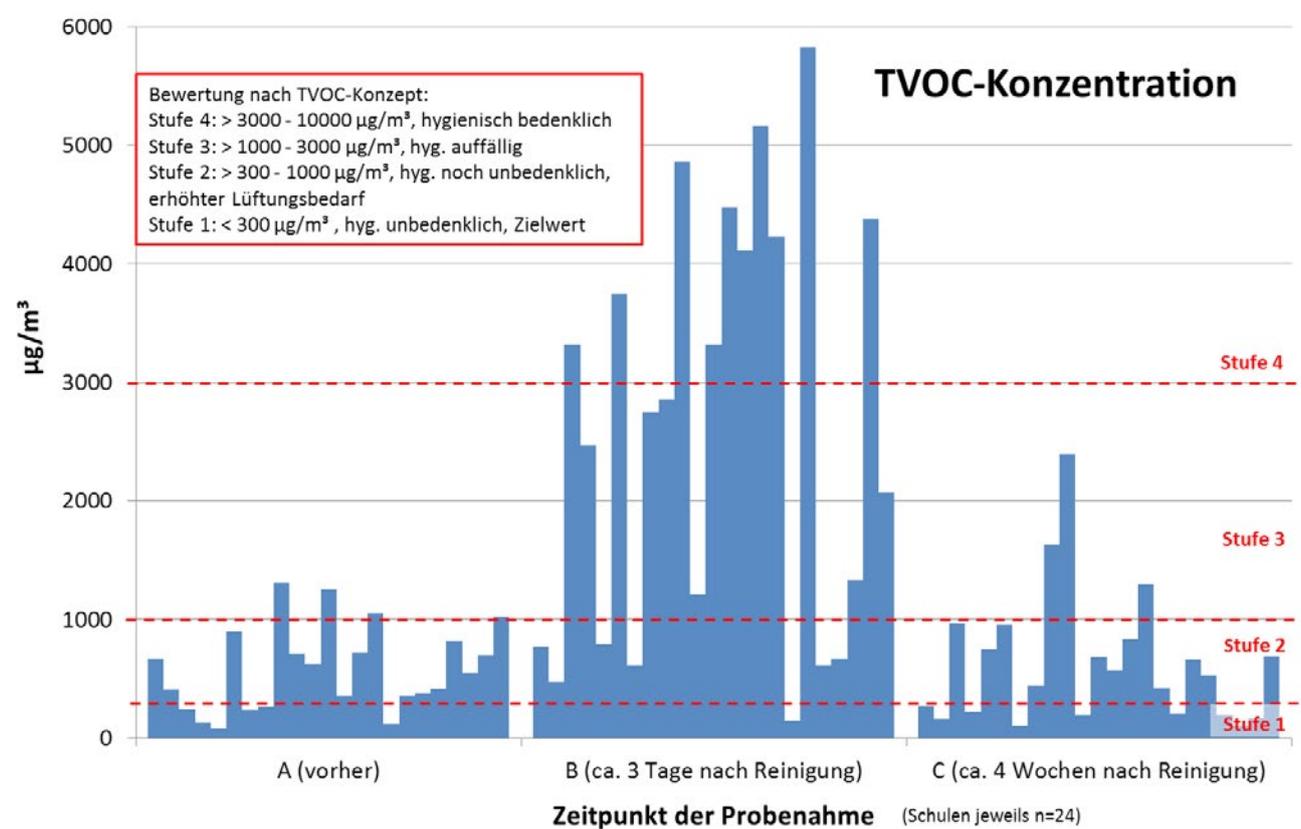
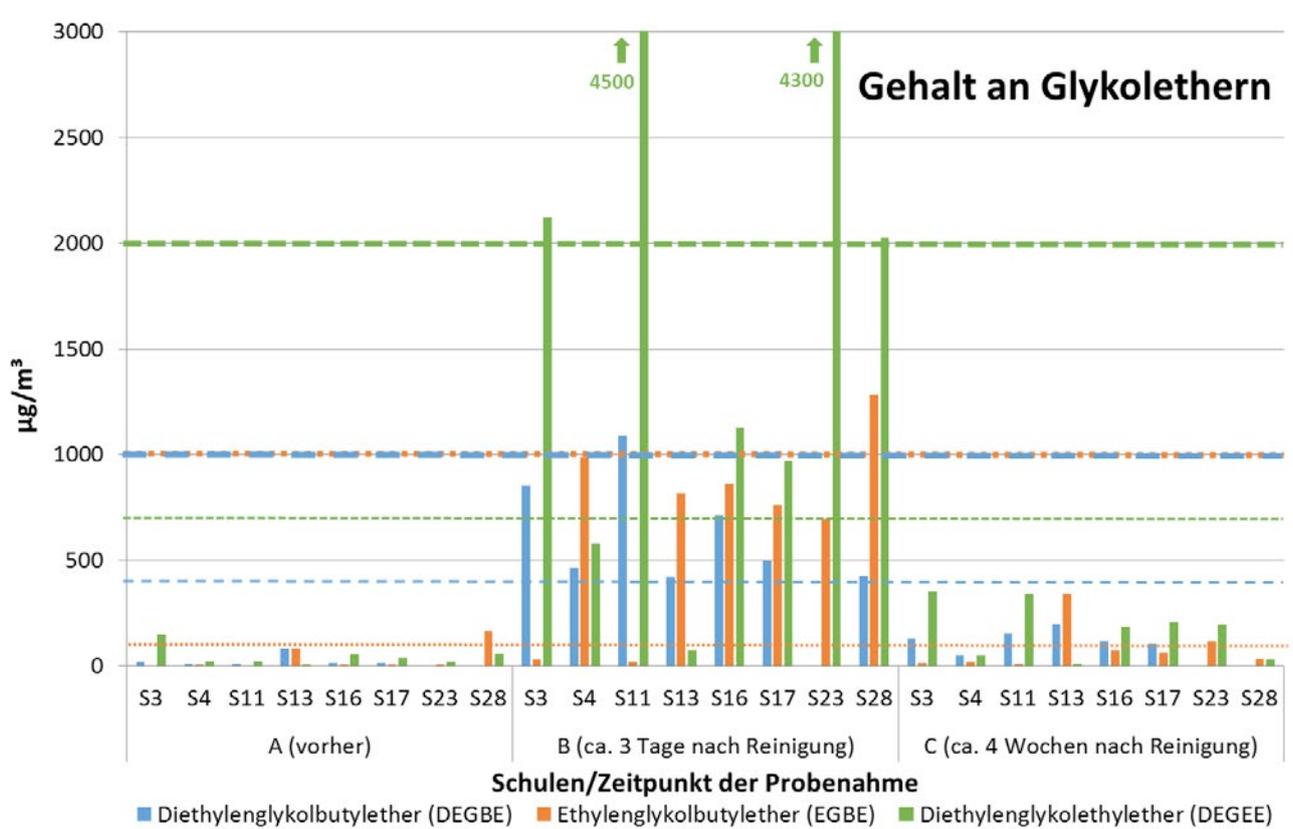


Abb. 53: Konzentration der TVOC (Summe der flüchtigen organischen Verbindungen) in der Innenraumluft von Räumen mit Linoleum vor und nach dessen Grundreinigung. Die bestimmten Konzentrationen werden nach 5 Stufen des TVOC-Konzeptes gemäß Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR 2007) präzisiert durch Seifert (1999) bewertet.



**Abb. 54:** Konzentration drei häufig genutzter Glykolether in der Innenraumluf von Räumen mit Linoleum vor und nach dessen Grundreinigung. Die dem jeweiligen Glykolether farblich zugeordnete gestrichelte Linie verdeutlicht den Richtwert 1 und 2 (AIR 2013).

wobei vereinzelt die Richtwerte überschritten werden. Eine gründliche, regelmäßige Lüftung der Klassenräume wird dringend empfohlen. Nach ca. vier Wochen hat sich die Situation weitgehend normalisiert und die Raumluftqualität erreicht wieder hygienisch unbedenkliche Bereiche.

Als Maßnahme gegen erhöhte Aldehyd-Emissionen von Linoleumbelägen zeigt die Grundreinigung bzw. Erneuerung der Schutzschicht keine eindeutige Tendenz.

**Literatur**

- Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) - Beurteilung von Innenraumlufkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. Bundesgesundheitsblatt (2007) 50: 990 - 1005.
- <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Handreichung.pdf>
- Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) - Richtwerte für gesättigte azyklische aliphatische C4 – C11-Aldehyde in der Innenraumluf. Bundesgesundheitsblatt (2009) 52: 650 - 659. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/alkanale\\_c4-c11.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/alkanale_c4-c11.pdf)
- Seifert, B. (1999): Richtwerte für die Innenraumluf – Die Beurteilung der Innenraumlufqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC – Wert). Bundesgesundheitsblatt (1999) 42: 270 - 278.
- <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/TVOC.pdf>
- [Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) - Richtwerte für Glykolether und Glykolester in der Innenraumluf. Bundesgesundheitsblatt (2013) 56: 286 - 320. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/glykolether\\_bewertungstext.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/glykolether_bewertungstext.pdf)

# Anhang



# Gremienarbeit im LLBB – mehr als eine Selbstverständlichkeit

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

## Anders, Ludger Dr.

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

## Arnskötter, Kathleen

- BVL § 64 LFGB, AG Fleischerzeugnisse, UA NIR

## Barricelli, Maria

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

## Barth, Madlen

- ALS, AG Diätetische Lebensmittel, Ernährungs- und Abgrenzungsfragen

## Behrend, Ralf-Joachim

- LAGA, AG Abfalluntersuchung AK PPM
- DIN, Normausschuss NAW I 2/UA 1
- ruhendes Mitglied Institut für Qualitätssicherung von Stoffsystemen, Freiberg e.V.

## Bergmann, Meike Dr.

- Treffen der Mineralwasser-Sachverständigen der Länder
- BVL § 64 LFGB, AG Mineralwasserchemisch

## Bewig, Martina

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

## Bissantz, Birke

- Monitoring Expertengruppe Kosmetische Mittel

## Bock, Constance Dr.

- DIN, Textilien, Leder

## Bock, Sabine Dr.

- DVG, Vorstand Fachgruppe AVID (Arbeitskreis für Veterinärmedizinische Infektionsdiagnostik)

## Brand, Ingrid

- AG Task Force Pflanzenschutzmittel in Lebensmitteln
- Monitoring Expertengruppe toxische Reaktionsprodukte
- Monitoring Expertengruppe Pflanzenschutzmittel

## Brinkmann, Birgit

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

## Brüggemann, Nicole

- Büchi-NIR, AG Backwaren

**Burkhardt, Sabine Dr.**

- ALTS, AG Viren
- BVL § 64 LFGB, AG Entwicklung von Methoden zur Identifizierung von mit Hilfe gentechnischer Verfahren hergestellter Lebensmittel, AG Lebensmittel-assoziierte Viren, AG Molekularbiologische Methoden zur Pflanzen- und Tierartendifferenzierung, AG Molekularbiologische Methoden Mikroorganismen
- CEN, Arbeitsausschuss im NAL 057: Gentechnisch modifizierte Lebensmittel, Arbeitsausschuss im NAL 057: PCR zum Nachweis von Mikroorganismen, Arbeitsausschuss im NAL 057: Speziesanalytik
- European Network of GMO Laboratories

**Engelke, Moana**

- DIN, AK NA 119-01-03-02-11, AK Chlorparaffine
- VDI, AK NA 134-04-02-07 UA N90 Messen von PAK (I)

**Friederich, Ulrike**

- ALS, AG Diätetische Lebensmittel, Ernährungs- und Abgrenzungsfragen

**Gerhardt, Franz-Thomas**

- BVL § 64 LFGB, AG Lebensmittelallergene

**Giersch, Christina Dr.**

- DIN, AA Fruchtsaft
- GDCh, AG Fruchtsäfte und fruchtsafthaltige Getränke
- NOKO, AG Getränke
- Treffen der Sachverständigen Fruchtsaft, Erfrischungsgetränke und Konfitüren

**Haase, Nina Dr.**

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

**Hentschel, Henry**

- Bund/Länder, AG Physikalischechemische Analysenverfahren zu § 57 WHG und AbwAG
- Land Brandenburg, Expertengruppe Analytik der AG W2 der deutschpolnischen Grenzgewässerkommission

**Hoffmann, Anja Dr.**

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

**Holland, Birgit Dr.**

- GDCh, AG Fisch und Fischerzeugnisse, AG Fleischwaren

**Hütteroth, Alexandra Dr.**

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

**Islam, Rafiqul Dr.**

- ALTS, Vertreter für die Länder Berlin und Brandenburg

**Jenner, Katrin**

- Monitoring Expertengruppe Tierarzneimittelrückstände

**Josefowitz, Peter Dr.**

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

**Jost, Claudia**

- GDCh, AG Kosmetik
- BVL § 64 LFGB, AG Kosmetische Mittel

**Kirst, Juliane Dr.**

- Monitoring Expertengruppe Organische Kontaminanten und migrierende Stoffe

**Klaue, Wolfgang**

- DIN, AK NA 119-01-03-02-01 Leichtflüchtige Verbindungen
- DIN, AK NA 119-01-03-02-05 Pflanzenbehandlungsmittel und leichtflüchtige Verbindungen SPME-GC-Methoden
- LAWA, Expertenkreis Analytische Qualitätssicherung, AG LAWA-Merkblatt P 10/1

- Land Brandenburg, AK Gebietsbezogener Immissionschutz

#### Klonek, Ines

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

#### Kühne, Ulrich Dr.

- LAWA, Vertreter Berlins und Brandenburgs im Expertenkreis Analytische Qualitätssicherung, Vertreter der LAWA im Sektorkomitee Chemie und Umwelt der DAkKS
- Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Vertreter Berlins und Brandenburgs in der AG Analytische Qualitätssicherung

#### Kutzer, Peter Dr.

- DVG, Vorstand Fachgruppe AVID (Arbeitskreis für Veterinärmedizinische Infektionsdiagnostik)

#### Lagrange, Felix Dr.

- ALTS, AG Fische und Fischerzeugnisse

#### Lahrz, Thomas

- ALMA
- AIR
- AgBB
- AK Lüftung aus Kommission Nachhaltiges Bauen und Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes
- VDI/DIN, Kommission Reinhaltung der Luft AG Planung von Innenraumuntersuchungen, Kommission Reinhaltung der Luft AG Messung luftgetragener Partikel

#### Latté, Klaus-Peter Dr.

- Ausschuss Analytik der Homöopathischen Arzneibuch-Kommission
- Gemeinsame Expertenkommission BVL / BfArM zur Einstufung von Stoffen

#### Leisering, Reinhard

- Monitoring Expertengruppe Elemente und Nitrat sowie andere anorganische Verbindungen

#### Louwers, Jacobus

- ALTS, AG Mikrobiologie

#### Mielcarek, Anja

- ALTS, AG Fleisch und Fleischerzeugnisse

#### Moritz, Thomas

- ALS, AG Wein und Spirituosen

#### Müller, Jörg

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

#### Niederland, Nils

- DPhG, FG Arzneimittelkontrolle / pharmazeutische Analytik
- EDQM, Working Party General Methods of Analysis
- NOKO, AG NEM
- ZLG, Vertreter für Berlin, Brandenburg und Sachsen in der EFG 08
- ALS, AG Diätetische Lebensmittel, Ernährungs- und Abgrenzungsfragen

#### Pieper, Susanne Dr.

- BVL § 64 LFGB, AG Elementanalytik, UAG Elemente in Schmuck
- 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 III Umwelt- und Spurenanalytik

#### Pingel, Bernd

- ALS, stellvertretender Vertreter für die Länder Berlin und Brandenburg

**Pollok-Schlichting, Dagmar Dr.**

- Treffen der Sachverständigen für Aromen und Aromastoffanalytik

**Poppe, Frank Dr.**

- BVL § 64 LFGB, AG Aromastoffe-Analytik

**Radtke, Norma**

- BVL § 64 LFGB, AG Backwaren, AG Ballaststoffe

**Reeck, Regina**

- VDI, AG Messen organischer Verbindungen, AG Messen PAK in Außenluft

**Richter, Thomas Dr.**

- § 28b GenTG (amtliche Methodensammlung)
- Ausschuss Methodenentwicklung der Bundesländer-Arbeitsgemeinschaft Gentechnik
- Unterarbeitsgruppe Saatgutkonzept/Quantifizierung Brandenburg

**Ronzka, Stefanie Dr.**

- VDLUFA, FG VIII Umwelt- und Spurenanalytik
- § 64 AG Pestizide

**Schatz, Juliane Dr.**

- VDLUFA, FG VI Futtermitteluntersuchung, AK PCR-Analytik

**Scheibe, Dagmar**

- GDCh, AG Zusatzstoffe

**Schilling, Christian Dr.**

- ALTS, stellvertretender Vertreter für die Länder Berlin und Brandenburg

**Schulze, Christoph Dr.**

- AK für diagnostische Veterinärpathologie

**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 Kosmetikk

**Stephani, Annette Dr.**

- 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

**Thalheim, Sabine**

- Inspektorin für GLP -bundesweit (Gute Labor Praxis)

**Voigt, Michael Dr.**

- Adhoc AG Ausgewählte Stoffe WRRRL-Organozinnverbindungen

**Warschewske, Guido**

- EPRA für Obst und Gemüse

**Weißig, Julia**

- ALTS, AG Milch und Mischerzeugnisse
- DLBK, Sachkenner im Fachausschuss 7 Speiseeis, Honig, Puddinge/Desserts

**Werner, Gabriela**

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

**Widell, Stephanie**

- GDCh, AG Lebensmittel auf Getreidebasis

**Witt, Gabriele Dr.**

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

**Wittstatt, Ulrich Dr.**

- Berliner Tierärztliche Gesellschaft, Stellvertretender Vorsitzender
- BVL § 64 LFGB, AG Mikrobiologische Untersuchung von kosmetischen Mitteln
- Sitzung der Berliner Hygienereferenten

**Zoost, Christiane**

- ALS, Vertreterin für die Länder Berlin und Brandenburg
- ALS, Vertreterin der BÜp-Expertengruppe
- GDCh, LChG AG LM-Überwachung

## Abkürzungsverzeichnis

AbwAG	Abwasserabgabengesetz	DIN	Deutsches Institut für Normung
AFS	Atomic Fluorescence Spectrometry	DLBK	Deutsche Lebensmittelbuch-Kommission
AG	Arbeitsgruppe	dI-PCB	dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
AgBB	Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten	DPhG	Deutsche Pharmazeutische Gesellschaft e.V.
AHA	alpha-Hydroxysäure	DVG	Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.
AIR	Ausschuss für Innenraumrichtwerte		
AIV	Aviäre Influenza A-Viren	EDQM	European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare
AK	Arbeitskreis	EFSA	European Food Safety Authority
AKS	Staatliche Akkreditierungsstelle Hannover	EG	Europäische Gemeinschaft
ALMA	Arbeitskreis der Ländermessstellen für chemischen Arbeitsschutz	EGE	Ethylenglykolbutylether
ALS	Arbeitskreis Lebensmittelchemischer Sachverständiger der Länder und des BVL	EHEC	Enterohämorrhagische <i>Escherichia coli</i>
ALTS	Arbeitskreis auf dem Gebiet der Lebensmittelhygiene und Lebensmittel tierischer Herkunft tätigen Sachverständigen	EIA	Enzymimmunoassay
AMG	Arzneimittelgesetz	ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
AMU	Arzneimitteluntersuchungsstelle	EN	Europäische Norm
ANSES	French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety	EPEC	Enteropathogene <i>Escherichia coli</i>
ATX	Anatoxin-a	EPRA	Expertengruppe für Pflanzenschutzmittel – Rückstandsanalytik
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift	ESBL	Extended-Spectrum-Betalaktamasen
		EU	Europäische Union
		FLI	Friedrich-Loeffler-Institut
BDE	Polybromierte Diphenylether	GC	Gaschromatographie
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte	GDCh	Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung	GenTG	Gesetz zur Regelung der Gentechnik
BHV 1	Bovinen Herpesvirus 1	GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
BSE	Bovine spongiforme Enzephalopathie	HCC	Hepatitis contagiosa canis
BÜp	Bundesweiter Überwachungsplan	HIV	Humaner Immundefizienz Virus
BVDV	Bovinen Virusdiarrhöe Virus	HP	hochpathogen
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit	HPLC	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie
		HUS	hämolytisch-urämisches Syndrom
CAV-1	Canine Adenovirus Typ 1	ICP	Induktiv gekoppeltes Plasma
CAV-2	Canine Adenovirus Typ 2	IfSG	Infektionsschutzgesetz
CEN	Europäisches Komitee für Normung	IGRA	Interferon-Gamma-Release Assay
CEV	Carp Edema Virus	IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem
CEVD	Carp Edema Virus Disease	ISO	International Organization for Standardization
CKW	chlorierte Kohlenwasserstoffe		
DAKKS	Deutsche Akkreditierungsstelle	KbE	Koloniebildende Einheiten
DEGBE	Diethylenglykolbutylether	KHVD	Koi Herpesvirus-Infektion
DEGEE	Diethylenglykolethylether	KKP	Koordiniertes Kontrollprogramm der Gemeinschaft
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung		
DGHM	Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie		

LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall	RL	Richtlinie
LAGEso	Landesamt für Gesundheit und Soziales Berlin	SPL	Schwerpunktlabor
LAVES	Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit	STD	Sexuell übertragbare Erkrankung
LAVG	Landesamt für Arbeit, Verbraucherschutz und Gesundheit Brandenburg	STI	Sexuell übertragbare Infektion
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser	Stx	Shigatoxin
LC	Flüssigchromatographie	TEQ	Toxitätsäquivalent
LELF	Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg	TSE	Transmissible spongiforme Enzephalopathie
LFGB	Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch	TVOC	Summe der flüchtigen organischen Verbindungen
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg	UPLC	Ultra performance liquid chromatography
LLBB	Landeslabor Berlin-Brandenburg	UQN	Umweltqualitätsnormen
LUPE	Länderuntersuchungsprogramme	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
LP	low pathogen (geringe Pathogenität)	VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsstellen
MdJEV	Ministerium der Justiz und für Europa und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg	VO	Verordnung
MLUL	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft	VOC	flüchtige organische Verbindungen
MNKP	Mehrjähriger nationaler Kontrollplan	VTEC	Verotoxin bildende <i>Escherichia coli</i>
MRL	Maximum residue limit / Rückstandshöchstmenge	WHG	Wasserhaushaltsgesetz
MRSA	Methicillinresistente <i>S. aureus</i>	WHO	Weltgesundheitsorganisation
MS	Massenspektrometrie	WRRL	Wasser Rahmen Richtlinie
NAL	Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte	ZLG	Zentralstelle der Länder für Gesundheitsschutz bei Arzneimitteln und Medizinprodukten
NEM	Nahrungsergänzungsmittel		
NOKO	Norddeutsche Kooperation		
NRKP	Nationaler Rückstandskontrollplan		
NRL	Nationales Referenzlabor		
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe		
PCB	Polychlorierte Biphenyle		
PCDD/F	Polychlorierte Dibenzop-dioxine und Dibenzofurane		
PCR	Polymerase Kettenreaktion		
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz		
PSM	Pflanzenschutzmittel		
QMB	Qualitätsmanagementbeauftragter		
RASFF	Rapid Alert System for Food and Feed		
RKI	Robert Koch-Institut		

# Impressum

**Herausgeber:**

Landeslabor Berlin-Brandenburg  
Invalidenstraße 60  
10557 Berlin

Telefon: 030. 397 84 30

Fax: 030. 397 84 667

E-Mail: [poststelle@landeslaborbbb.de](mailto:poststelle@landeslaborbbb.de)

Internet: [www.landeslaborbbb.de](http://www.landeslaborbbb.de)

**Koordination:**

Dr. Mike Neumann, Dr. Cora Assmann

**Schlussredaktion:**

Dr. Cora Assmann, Dr. Mike Neumann

**Redaktionsgruppe:**

Christiane Zoost, Uta Harthun, Dr. Gabriele Witt, Peter Christa, Dr. Juliane Schatz, Dr. Andreas Kleeberg

**Fachbeiträge:**

Fachbereiche der Abteilungen I bis IV

**Bildnachweis:**

Landeslabor Berlin-Brandenburg

**Satz und Layout:**

pigurdesign, Potsdam