

Fallberichte zur Wirksamkeit von Bakteriophagen gegen *Pseudomonas aeruginosa* bei *Otitis externa* des Hundes

Der therapeutische Einsatz von Bakteriophagen gewinnt aufgrund zunehmender Antibiotikaresistenzen als Alternative oder Additivum zur Antibiotikatherapie an Bedeutung.

In Kürze

Die canine *Otitis (O.) externa* ist in der tierärztlichen Praxis einer der häufigsten Vorstellungsgründe; vor allem chronische und rezidivierende Verläufe stellen zunehmend eine therapeutische Herausforderung dar (August, 1988; Cole, 2004; Hill et al., 2006; Bouassiba and Camphausen, 2021). Insbesondere Infektionen mit *Pseudomonas (P.) aeruginosa* führen aufgrund multipler Resistenzen gegen mehrere Antibiotikaklassen zu hochgradig dolenten, eitrigen bis ulzerativen Otitiden (Rosser, JR., 2004; Linek, 2011; Hader, 2020).

Bakteriophagen infizieren und lysieren spezifisch Bakterien und bieten eine Alternative oder ein Additivum zum Einsatz von Antibiotika. Die topische Behandlung verschiedener Hunde durch *P. aeruginosa* verursachter *O. externa* wurde bakteriologisch-diagnostisch begleitet und ausführlich dokumentiert.

Einleitung

Bakteriophagen (kurz „Phagen“) infizieren und lysieren spezifisch Bakterien. Diese Eigenschaft kann genutzt werden, um bakterielle Infektionen gezielt zu behandeln. Phagen wurden schon 1915 von Frederick W. Twort als „transparentes Material“ beschrieben, welches keinerlei Pathogenität aufwies (Twort, 1915). Der Namensgeber der Phagen Felix d’Hérelle, setzte diese 1917 gegen Ruhr auslösende Bakterien und andere Infektionskrankheiten ein (d’Hérelle and Roux, 2011). Anfang der 1920er Jahre arbeitete Georgi Eliava mit Felix d’Hérelle am Institut Pasteur in Paris zusammen und gründete 1923 das Institut für Bakteriophagen, Mikrobiologie und Virologie (heute als Eliava Institut bekannt) in Tbilisi, Georgien (Chanishvili et al., 2022).

Durch die enorme Vielfalt der Bakteriophagen und ihre spezies- und/oder iso-

latspezifische Wirkung, welche die Schonung des physiologischen Mikrobioms ermöglicht, gelten Phagen als mögliche Alternative oder Additivum zur Antibiotikatherapie (ABT). Ein weiterer Vorteil gegenüber Antibiotika ist der selbstreplizierende und selbstlimitierende Zyklus, da die Vermehrung nur bei Anwesenheit eines empfindlichen Wirts stattfinden kann.

Eine Studie aus dem Jahr 2019 weist weltweit insgesamt 4,95 Millionen humane Todesfälle pro Jahr durch Infektionen mit resistenten Bakterien aus. 1,27 Millionen Todesfälle davon waren direkt auf antimikrobielle Resistenzen (AMR) zurückzuführen (Murray et al., 2022; Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022). Aufgrund der globalen Bedrohung durch AMR wird sowohl für die Human- als auch die Veterinärmedizin ein rationaler und verantwortungsvoller Einsatz von Antibiotika gefordert, ver-

	Fluorchinolone (lokal)	Fluorchinolone (systemisch)	Aminoglycoside (lokal)	Polymyxin (lokal)	Phenicol-Antibiotika (lokal)	Sulfonamid-Kombination (systemisch)	β -Lactame (systemisch)
Barney männlich Labrador Retriever 8 Jahre alt	X	X	X	X			
Buddy männlich Cane Corso 2 Jahre alt	X	X		X		X	X
Lucky männlich Irish Setter 6 Jahre alt	X	X			X		X
Luna weiblich Golden Retriever 6 Jahre alt	X	X	X		X		

Tab. 1: Patienten mit therapieresistenter *O. externa* infolge einer Infektion mit *P. aeruginosa* und Übersicht der eingesetzten Antibiotikaklassen.

bunden mit dem Nachweis einer bakteriellen Infektion und der Erstellung eines Antibiotogramms zur passenden Wirkstoffauswahl („Antimicrobial Stewardship“). Gleichzeitig müssen geeignete Therapieoptionen/Alternativen erforscht werden (Bundesministerium für Gesundheit, 2018). Im Vordergrund steht hierbei das One-Health-Konzept, bei dem die Erhaltung der Gesundheit von Menschen, Tieren und der Umwelt im Vordergrund steht. Bisher ist Therapie von *P. aeruginosa* bei Otitiden mittels Bakteriophagen erst zweimal beschrieben (Marza et al., 2006; Hawkins et al., 2010). Nach aktuellem Stand gibt es in Deutschland keine zugelassenen Phagen-Fertigarzneimittel für die Veterinärmedizin. Es bietet sich jedoch die Möglichkeit eines individuellen Heilversuchs, wobei die Feststellung des Therapienotstands durch den Tierarzt (TA) und die Vermeidung unzumutbaren Leidens des Tieres nach TAMG, VO (EU) 2019/6, Artikel 112 Voraussetzung sind.

Fallberichte

In den vier ausgewählten Fallberichten wurden Hunde mit einer durch *P. aeruginosa* verursachten *O. externa* behandelt. Die Tiere wurden mit mittel- bis hochgradigen (hgr.), dolenten und teils eitrigen, therapieresistenten Infektionen vorge-

stellt. Weitere klinische Symptome waren Rötungen, schmierige Beläge, Vermeidungsverhalten und teilweise Kopfschiefhaltung. Die Anamnesen wiesen langfristige lokale und teils zusätzlich systemische antibiotische Behandlungen aus. Andere, die *O. externa* begünstigende oder mitverursachende Erreger, wie z.B. *Staphylococcus pseudintermedius*, *Streptococcus* spp. bzw. andere Allergien wurden dokumentiert, lagen aber nicht im Fokus der Behandlung. Die anamnestisch eingesetzten Antibiotikaklassen sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Labordiagnostik

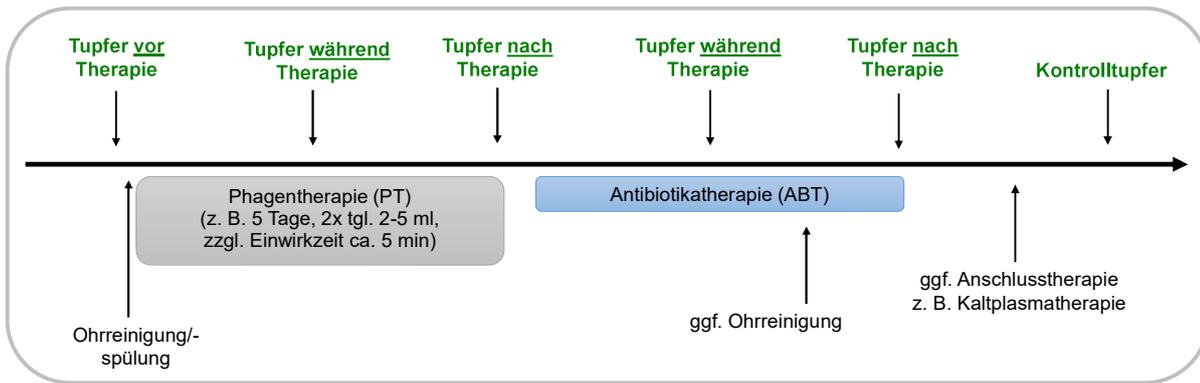
Über die gesamte Behandlung erfolgte ein bakteriologisches Monitoring durch das veterinärmedizinische Diagnostiklabor Laboklin GmbH & Co. KG, (Bad Kissingen) (Abb. 1). Die Tupfer wurden vor der ersten Behandlung mit Phagen (d1), am dritten Tag der Behandlung (d3) und vor der letzten Behandlung am fünften Tag (d5) entnommen sowie nach der ABT, deren Dauer sich nach Herstellerangaben und Einschätzung des behandelnden TA richtete. Die Probenahme erfolgte durch die behandelnden TA. Hierfür wurden Tupfer mit Amies-Medium mit Kohlezusatz genutzt und

innerhalb eines Tages zur Weiterbearbeitung ins Labor überführt. Die Tupfer wurden auf Columbia-Schaffblut- und Endoagar ausgestrichen und bei 36°C aerob für 18–24 Std. inkubiert. Bei ausbleibendem Wachstum wurden die Platten weitere 24 Std. inkubiert. Zusätzlich erfolgte ein Anreicherungsverfahren in Caso-Bouillon über 24 Std. mit anschließendem Ausstrich auf Schaffblut- und Endoagar, der ebenfalls für 24 Std. bei 36°C bebrütet wurde. Die Keimidentifizierung erfolgte mittels Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Massenspektrometrie (MALDI-ToF MS) (Bruker Daltonik GmbH, Bremen, Deutschland), die Mikrodilutions-Antibiotika-Empfindlichkeitsprüfung (Antibiogramme) gemäß den Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)-Richtlinien (Lewis II, 2024). Die *In-vitro*-Wirksamkeit der Phagensuspensionen (PS) (Eliava Biopreparations, Tbilisi Georgien) wurde mittels Phagogramm nach dem am Eliava Institut etablierten Verfahren bestimmt, wobei vorhandene klare Lysezonen als positiv (S = sensibel) und fehlende Lysezonen als negativ (R = resistent) bewertet wurden (Kalbhenn et al., 2022). Zudem erfolgte die Bestimmung des Phagentiters mittels Phagogramm (Kalbhenn et al., 2023).

Therapie mit Bakteriophagen

Die Behandlung der *O. externa* erfolgte durch die TA. Vor Beginn der Therapie wurde ein Ohrtupfer bakteriologisch untersucht sowie Antibiotogramme und Phagogramme erstellt. Wirksame PS wurden auf die Höhe des Phagentiters der lytischen Phagen getestet. Die PS wurde lokal nach sorgfältiger Reinigung der Ohren und Entfernung von Sekreten, Krusten und anderen Auflagerungen eingebracht und auf eine Verweilzeit von mind. 5 Min. geachtet.

Bei „Barney“ und „Buddy“ wurde die PS „Pyo“ (Charge: M1-1202 für „Barney“ u. M1-1301 für „Buddy“, Eliava Biopreparations, Tbilisi Georgien) eingesetzt, für „Lucky“ und „Luna“ wurde eine an tierische Isolate von *P. aeruginosa* angepasste PS verwendet (Laboklin GmbH &



1 Bakteriologisches Monitoring über den gesamten Zeitraum der Therapie, einschließlich der PT und ABT.

Co. KG, Bad Kissingen und Eliava Institut, Tbilisi, Georgien). Das applizierte Volumen war abhängig von der Größe der Ohren des Tieres. Bei „Barney“ erfolgte die Initialbehandlung in Narkose, sodass ein größeres Volumen verabreicht werden konnte. Die Hunde wurden zweimal täglich durch den behandelnden TA therapiert (Tab. 2). Die Einwirkzeiten der PS waren vom klinischen Zustand und dem Verhalten des Tieres abhängig, angestrebt wurden hier je Behandlung 2–5 Min.

Ergebnisse und Diskussion

Der klinische Zustand der vier behandelten Tiere entwickelte sich während der PT und ABT unterschiedlich (siehe Tab. 2). Wirkstoff und Dauer für die anschließende ABT wurden entsprechend des Antibiotogramms von d 3 durch den behandelnden TA gewählt. Die Anwendung von Ohrreinigern oblag der Ent-

scheidung des behandelnden TA. Hund „Barney“ wurde bei Behandlungsbeginn mit einer hgr. *O. externa* mit freiliegendem Knorpel diagnostiziert. Die Ohrreinigung vor PT und die initiale Dosis der PT erfolgte in Narkose. Der behandelnde TA bemerkte bereits nach der ersten Behandlung eine Besserung des Allgemeinzustandes. Während der PT zeigte die makroskopische Beurteilung des Ohres eine deutliche Abnahme des Entzündungsgeschehens bei schleimigen Auflagerungen sowie eine Abnahme der Dolenz. Zum Ende der PT bestand die vorhergehende Kopfschiefhaltung nicht mehr. Nach PT erfolgte eine initiale Antibiose mit Orbifloxacin. Der Wechsel auf Gentamicin erfolgte aufgrund der Resistenzbildung gegen Fluorchinolone. Während der zweiten Antibiose bestand bei „Barney“ keine klinische Otitis-Symptomatik mehr, der otoskopische Zustand des Ohres war unauffällig.

Bei „Buddy“ wurde eine klinische Ver-

besserung des Entzündungsgeschehens im Laufe der PT mit Verbesserung des Allgemeinzustandes beschrieben. Die visuelle Beurteilung des Ohres während der PT wurde als „sehr gut“ eingestuft. Die nachfolgende ABT erfolgte mit Gentamicin. Anschließend an die ABT entschied sich der behandelnde TA für eine weitere Folgetherapie (Kaltplasmatherapie), bei welcher ein „weißlicher Film“ auf dem Gehörgang beschrieben wurde, welcher jedoch im Laufe der Kaltplasmatherapie zurückging. Entzündungssymptome waren nicht erkennbar.

Vor der PT fanden sich bei „Lucky“ im Gehörgang Pickelchen, eine deutliche Rötung und hgr. Entzündung des Trommelfells waren sichtbar. Nach PT wurde eine geringgradige (ggr.) Besserung der Otitis beschrieben, mit ggr. Läsionen und Belägen. Unter der lokalen Antibiose mit Gentamicin war das Ohr anfänglich noch ggr. gerötet, danach jedoch klinisch unauffällig, sodass in der Kombinationstherapie aus Bakteriophagen und nachfolgender Antibiose eine deutliche Verbesserung des klinischen Zustandes und auch des Allgemeinzustandes von „Lucky“ erreicht werden konnte.

Der Befund für „Luna“ beschrieb zu Therapiebeginn ein braun-schwarzes Sekret, ein „ausgefranstes“ Trommelfell, hgr. „Rötung“ der Ohren sowie starkes Kopfschütteln. Während der PT wurden weiterhin schmierige Belege und hgr. Dolenz ohne deutliche Besserung des Allgemeinzustandes beschrieben. Nach PT und nachfolgender Antibiose mit Gentamicin gab es kaum noch Sekretbildung und der Allgemeinzustand war deutlich verbessert.

	Phagentherapie			BU nach Phagentherapie	Antibiose nach Phagentherapie		BU nach Antibiose	Folgetherapien
	Verabreichung [ml]	Dauer [d]	PS		Dauer [d]	Lokale Antibiose		
Barney männlich Labrador Retriever 8 Jahre alt	initial: 10 ml + 2 x tgl. 5 ml	5 d	"Pyo" ¹	geringer Gehalt <i>P. aeruginosa</i>	13 d Orbifloxacin	kein bakterielles Wachstum	nicht erfolgt	
				24 d Gentamicin				
Buddy männlich Cane Corso 2 Jahre alt	initial: 10 ml + 10-15 Min. Einwirkzeit danach 2 x tgl. 5 ml		"Pyo" ²	hoher Gehalt <i>P. aeruginosa</i>	5 d Gentamicin			
Lucky männlich Irish Setter 6 Jahre alt	2 x tgl. 5 ml		VetPS ³	mäßiger Gehalt <i>P. aeruginosa</i>	10 d Gentamicin			
Luna weiblich Golden Retriever 6 Jahre alt	2 x tgl. 5 ml	VetPS ³	mäßiger Gehalt <i>P. aeruginosa</i>	ca. 21 d Gentamicin	k. A.			

Tab. 2: Übersicht über die PT und die anschließende ABT sowie sonstige evtl. Folgetherapien. Legende: BU: Bakteriologische Untersuchung, ¹"Pyo" R-022600 Chargennummer: M1-1202, haltbar bis: 12.2023; ²"Pyo" R-022600, Chargennummer: M1-1301, haltbar bis: 05.2024; ³VetPS, eine an tierische Isolate angepasste PS für *P. aeruginosa*, haltbar bis 07.25; k.A.: keine Angabe, PS: Phagensuspension.

	Vor PT	Während PT	Während ABT
Barney männlich Labrador Retriever 8 Jahre alt	S	S	R
Buddy männlich Cane Corso 2 Jahre alt	S	R	k. A.
Lucky männlich Irish Setter 6 Jahre alt	S	R	S
Luna weiblich Golden Retriever 6 Jahre alt	S	S	k. A.

Tab. 3: Übersicht der Auffälligkeiten der Phagogramme über den Zeitraum der Therapie.

Legende: S: sensibel – Lysezone; R: resistent – keine Lysezone; k. A.: keine Angabe möglich, da kein Keimwachstum des genommenen Tupfers nachweisbar war.

P. aeruginosa war nach Ende der PTs bei allen vier Hunden mikrobiologisch unterschiedlich stark nachweisbar, wobei die routinemäßigen Plattenkulturen nur eine semiquantitative Einschätzung der Bakterienzahl zuließen. Auffällig war teilweise ein schwaches mikrobiologisches Wachstum sowohl auf Platten- als auch in Flüssigkulturen (z. B. „Barney“, Tab. 2). Bei „Barney“ und „Lucky“ wurden während der PT zwei morphologisch unterschiedliche *P. aeruginosa* Isolate nachgewiesen. Nach den ABTs konnten bei keinem der vier Tiere Pseudomonaden aus dem äußeren Gehörgang kultiviert werden (Tab. 2). Vor PT waren alle Phagogramme auf das getestete *P. aeruginosa* Isolat sensibel, d.h. es wurde eine deutliche Lysezone mit einem Titer höher als 10^5 pfu/ml nachgewiesen (Tab. 3). Während der PT wiesen jedoch die Phagogramme von „Buddy“ und „Lucky“ eine Resistenzbildung auf. Während der nachfolgenden ABT wies auch „Barney“ beim Phagogramm eine Resistenzbildung auf, nur das Phagogramm auf das Isolat von „Lucky“ war während der ABT sensibel. Bei „Luna“ wurden während der Behandlung keine Resistenzen gefunden.

Die beobachteten Veränderungen in den Antibiotogrammen enthält Tab. 4.

Hund „Barney“: Wechselnde Empfindlichkeiten vor, während und nach der PT für Aminoglykoside und Fluorchinolone.
Hund „Buddy“: Keine Änderung der Sen-

		Vor PT	Während PT	Während ABT	Wachstumshemmung
Barney männlich Labrador Retriever 8 Jahre alt	Aminoglykoside	S - I	S	S - I	k. A.
	Fluorchinolone	I - R	S	R	
Buddy männlich Cane Corso 2 Jahre alt	Aminoglykoside	S	S	k. A.	während der PT
	Fluorchinolone	S	S	k. A.	
Lucky männlich Irish Setter 6 Jahre alt	Aminoglykoside	S	S	S	während der PT und während der ABT
	Fluorchinolone	I - R	S	I - R	
Luna weiblich Golden Retriever 6 Jahre alt	Aminoglykoside	S - I	S	k. A.	k. A.
	Fluorchinolone	I - R	S - I	k. A.	

Tab. 4: Übersicht der Auffälligkeiten der Antibiotogramme über den Zeitraum der Therapie mit Angabe einer Wachstumshemmung der versch. *P. aeruginosa* Isolate.

Legende: S: sensibel; I: intermediär; R: resistent; k. A.: keine Angabe möglich, da kein Keimwachstum des genommenen Tupfers nachweisbar war.

sitivität gegen Aminoglykoside und Fluorchinolone. Es zeigte sich eine Wachstumshemmung des Isolates während der PT, was vermutlich auf eine Virulenzschwächung des Erregers hinweist.

Hund „Lucky“: Wechselnde Empfindlichkeiten vor, während und nach der PT für Fluorchinolone. Es zeigte sich eine Wachstumshemmung des Isolates nach PT, was vermutlich auf eine Virulenzschwächung des Erregers hinweist.

Hündin „Luna“: Verbesserung der Sensitivität während der PT zu sensibel, ausgehend von intermediär bis resistent vor der PT.

Zusammenfassend zeigt sich, dass das Antibiotogramm während einer PT deutlich sensibler wird.

Folgeuntersuchungen inkl. einer mikrobiologischen Tupferdiagnostik ca. ein halbes Jahr nach Therapieende ergaben, dass keiner der Patienten erneut wegen einer *O. externa* vorgestellt wurde. Alle Hunde waren bis dahin klinisch unauffällig und *P. aeruginosa* wurde nicht mehr nachgewiesen.

Fazit

Zusammenfassend legen die Ergebnisse nahe, dass die Kombinationstherapie aus einer 5-tägigen Behandlung mit Bakteriophagen und einer nachfolgenden ABT bei *O. externa* zum Erfolg führte. Ein mikrobiologischer Nachweis von *P. aeruginosa* war auch nach der PT noch möglich. Die

alleinige PT wäre daher wahrscheinlich nicht ausreichend für eine Genesung des Patienten gewesen, war aber wohl ausschlaggebend für den Therapieerfolg mit Eradikation des Erregers.

Angaben zum Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren waren zum Zeitpunkt der Erstellung des Artikels bei bzw. für Laboklin GmbH & Co. KG bzw. dem Phagenzentrum tätig.



Literatur

- Antimicrobial Resistance Collaborators (2022). Antimikrobielle Resistenzen: Krankheitslast in G7-Staaten und weltweit EIN DRINGENDER AUFRUF ZUM HANDELN. IHME, University of Washington, GRAM in Zusammenarbeit mit Robert Koch-Institut.
- August, J. R. (1988). Otitis externa: A disease of multifactorial etiology. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 18, 731-742. doi: 10.1016/S0195-5616(88)50076-1
- Bouassiba, C., and Camphausen, M. (2021). Therapie der Otitis externa ohne Antibiose – geht das? *Veterinärspiegel* 31, 66-73. doi: 10.1055/a-1406-2947
- Bundesministerium für Gesundheit (2018). DART 2020: Dritter Zwischenbericht 2018. Antibiotika Resistenzen vermeiden.
- Chanishvili, N., Myelnikov, D., and Blauvelt, T. K. (2022). Professor Giorgi Eliava and the Eliava Institute of Bacteriophage. *Phage (New Rochelle)* 3, 71-80. doi: 10.1089/phage.2022.0016
- Cole, L. K. (2004). Otitoscopic Evaluation of the Ear Canal. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 34, 397-410. doi: 10.1016/j.cvs.2003.10.004
- d'Hérelle, M. F., and Roux, M. (2011). On an invisible microbe antagonistic to dysentery bacilli. Note by M. F. d'Hérelle, presented by M. Roux. *Comptes Rendus Academie des Sciences* 1917; 165:373-5. *Bacteriophage* 1, 3-5. doi: 10.4161/bact.114941
- Hader, C. (2020). Otitis externa beim Hund – Ergebnisse mikrobiologischer Untersuchungen von Ohrtupferproben inklusive Antibiotikaresistenztestung aus dem Jahr 2016. *Kl Tier Prax* 65, 312-324.

Hawkins, C., Harper, D., Burch, D., Anggård, E., and Soothill, J. (2010). Topical treatment of *Pseudomonas aeruginosa* otitis of dogs with a bacteriophage mixture: a before/after clinical trial. *Vet Microbiol* 146, 309–313. doi: 10.1016/j.vetmic.2010.05.014

Hill, P. B., Lo, A., Eden, C. A. N., Huntley, S., Morey, V., Ramsey, S., et al. (2006). Survey of the prevalence, diagnosis and treatment of dermatological conditions in small animals in general practice. *Vet Rec* 158, 533–539. doi: 10.1136/vr.158.16.533

Kalbhenn, E. M., Klein, K.-S., Beyer, W., and Müller, E., eds (2022). *Bacteriophages in companion animals and their in vitro effectiveness*.

Kalbhenn, E. M., Nele Pez, Wolfgang Beyer, and Elisabeth Müller, eds (2023). *Efficacy of bacteriophages in companion animals*.

Lewis II, J. S. (2024). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing*. Wayne, Pennsylvania | *Clinical and Laboratory Standards Institute*.

Linek, M. (2011). *Otitis externa and media in the dog and cat*.

Marza, J. S., Soothill, J. S., Boydell, P., and Collins, T. A. (2006). Multiplication of therapeutically administered bacteriophages in *Pseudomonas aeruginosa* infected patients. *Burns* 32, 644–646.

Murray, C. J. L., Kevin Shunji Ikuta, Fablina Sharara, Lucien Swetschinski, Gisela Robles Aguilar, Authia Gray, et al. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet* 399, 629–655. doi: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0

Rosser, E. J. JR. (2004). *Causes of otitis externa*. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 34, 459–468. doi: 10.1016/j.cvsm.2003.10.006

Twort, F. (1915). *An investigation on the nature of ultra-microscopic viruses*. *The lancet*.

Korrespondenzadresse



PhD Eva Maria Kalbhenn

Mikrobiologin [PhD]

Phagenzentrum
Sieboldstraße 7
97688 Bad Kissingen
info@phagen-zentrum.de
oder
kalbhenn@laboklin.com

Seit 2022 Mikrobiologin bei Laboklin GmbH & Co. KG (Abteilung Mikrobiologie) und Leitung des Phagenzentrum
2016-2023 PhD Studium an der Veterinärmedizinischen Universität Wien, Institut für Mikrobiologie

Korrespondenzadresse



Nele Pez

Tierärztin bei Laboklin GmbH & Co. KG (Abteilung Mikrobiologie) und beim Phagenzentrum

Seit 2022 Tierärztin bei Laboklin GmbH & Co. KG (Abteilung Mikrobiologie) und beim Phagenzentrum
2020-2021 Tätigkeit im Institut für Veterinärpathologie der Justus-Liebig-Universität Gießen
2020 Approbation
2014-2020 Studium der Veterinärmedizin an der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Korrespondenzadresse



Dr. Elisabeth Müller

Tierärztin [Dr.]; Geschäftsleitung von Laboklin GmbH & Co. KG FTA Mikrobiologie, Dipl. ECVM

Dr. Elisabeth Müller absolvierte das Tiermedizinstudium in Hannover und promovierte dort im Institut für Mikrobiologie, in dem sie anschließend auch mehrere Jahre angestellt war. Nach einer mehrjährigen Tätigkeit in der Pharmaindustrie, während der auch die Qualifikation zum Fachtierarzt für Mikrobiologie erfolgte, wechselte sie zum Labor Laboklin GmbH & Co KG, das sie seit 1989 leitet. Sie ist Koautorin und Autorin zahlreicher Publikationen, führt regelmäßig Seminare und Vorträge durch und ist Mitglied der bayerischen Delegiertenversammlung. Zudem ist sie Diplomate des European College of Veterinary Microbiology.

Korrespondenzadresse



Dr. Wolfgang Beyer

Tierarzt [PD Dr. med. vet. habil]

uniho-beyer.de

Seit 2021 Bakteriophagen-Experte im Phagenzentrum
2017 Gründung des Nationalen Phagen Forums
2005 Habilitation an der Universität Hohenheim
2001 Fachtierarzt an der Universität Hohenheim
1983-1985 Promotion am Zentralinstitut für Molekulare Biologie der Akademie der Wissenschaften, Max-Delbrück-Zentrum
1978-1983 Studium der Tiermedizin, Humboldt-Universität Berlin

