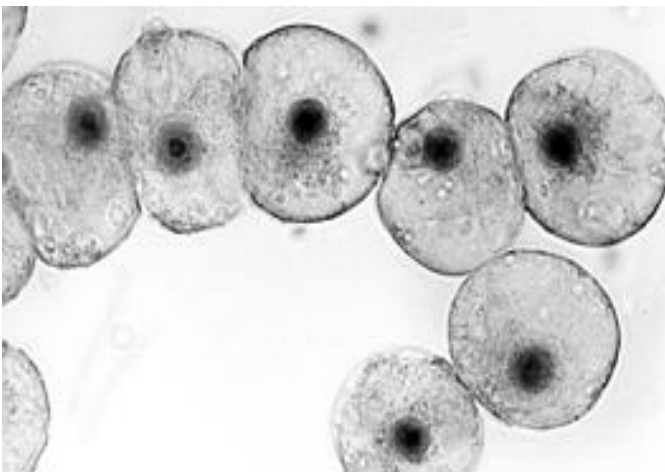


Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin

Jahresbericht 2019



Zusammenstellung und Redaktion: H. Schmidt-Posthaus
Copyright © Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des FIWI

Titelbild: Bild Forelle: © Michel Roggo / roggo.ch; Bild Schildkröte: © Katja Schönbacher

INHALT

Vorwort.....	5
Organisation	7
Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin	8
1 Das Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI)	9
1.1 Aufgabenbereich	9
1.2 Diagnostik	9
1.3 Forschung	10
1.4 Lehre, Ausbildung, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit	10
1.5 Mitarbeiter	11
2 Diagnostik und Beratungstätigkeit Fische	13
2.1 Schwerpunkte.....	13
2.2 Inlandstatistik.....	14
2.2.1 Untersuchungsmaterial.....	14
2.2.2 Untersuchte Arten	14
2.2.3 Herkunft nach Standort.....	14
2.2.4 Herkunft nach Kantonen.....	14
2.2.5 Allgemeine Laboruntersuchungen	15
2.2.6 Spezielle Laboruntersuchungen	15
2.2.7 Infektiöse Krankheiten	15
2.2.8 Nichtinfektiöse Krankheiten	17
2.2.9 Tumore.....	17
2.2.10 Krankheiten mit unbekannter Aetiologie	17
2.2.11 Fälle ohne Krankheitsdiagnose	18
2.3 Importstatistik	18
2.4 Bemerkungen zur diagnostischen Tätigkeit	18
2.4.1 Allgemeine Bemerkungen	18
2.4.2 Fallzahlen.....	18
2.4.3 Untersuchte Arten	18
2.4.4 Herkunft des Untersuchungsmaterials.....	18
2.4.5 Laboruntersuchungen.....	19
2.4.6 Infektiöse Krankheiten.....	19
2.4.7 Nicht-infektiöse Krankheiten.....	20
2.4.8 Tumore.....	20
2.4.9 Krankheiten mit unbekannter Ätiologie	20
2.4.10 Häufigkeitsverteilung des Untersuchungsmaterials nach Krankheitsarten (in %)	21
2.4.11 Meldepflichtige Krankheiten.....	21
2.5 Referenzlabortätigkeit.....	23
2.6 Beratungstätigkeit.....	23
2.7 Besondere Tätigkeiten.....	23
2.7.1 Diagnostik-Expertise im Bereich Zebrafischerkrankungen.....	23
3 Dienstleistung Wildtiere	24
3.1 Schwerpunkte.....	24
3.2 Statistik Diagnostikeinsendungen Wildtiere	24
3.2.1 Eingesandte Tiere	24
3.2.2 Untersuchte Tierarten.....	24
3.2.3 Einsendungen nach Kantonen oder Land.....	27
3.2.4 Weiterführende Untersuchungen.....	28
3.3 Gesundheitsmonitoring bei geschützten Raubtieren.....	28
3.3.1 Luchse	28
3.3.2 Wildkatzen.....	28
3.3.3 Wölfe.....	28
3.3.4 Goldschakale	29

3.4	Rissdiagnostik	29
3.5	Infektionskrankheiten mit möglicher Populationsrelevanz bei gejagten und häufigen, geschützten Arten	30
3.5.1	Räude	30
3.5.2	Staupe.....	30
3.5.3	Untersuchung auf Tollwut.....	30
3.5.4	Echinokokkose	30
3.5.5	Leptospirose und Toxoplasmose.....	30
3.5.6	Tularämie und Yersiniose.....	30
3.5.7	Freilebende Wildwiederkäuer	30
3.5.8	Infektionskrankheiten bei gehegten Hirschen	31
3.5.9	Infektionskrankheiten bei Vögeln.....	31
3.5.10	Hautentzündungen bei Reptilien.....	32
3.5.11	Vergiftungen.....	32
3.6	Molekularbiologische Untersuchungen.....	32
3.7	Veterinärmedizinische Beratung und Begleitung bei Wildtierfängen	34
4	Forschung	35
4.1	Projektzusammenstellung	35
4.1.1	Wirkung von infektiösen und nicht-infektiösen Stressoren auf den Gesundheitszu-stand von Fischen und Wildtieren	35
4.1.2	Gesundheitsüberwachung und Epidemiologie von Fisch- und Wildtierpopulationen.....	38
4.1.3	Tierschutz bei Fischen und Wildtieren	43
4.1.4	Entwicklung von diagnostischen Nachweismethoden und Ansätzen zur Krankheitsprophylaxe bei Fischen und Wildtieren.....	46
5	Informative Tätigkeiten, Lehre und Weiterbildung, Wissenschaftliche Kontakte.....	49
5.1	Publikationen.....	49
5.1.1	Publikationen in referierten Zeitschriften.....	49
5.1.2	Weitere Publikationen.....	50
5.1.3	Laufende Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen	51
5.1.4	Abgeschlossene Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen, Habilitationen.....	51
5.1.5	Projektberichte	52
5.1.6	Preise und Auszeichnungen.....	53
5.2	Konferenzbeiträge und Vorträge.....	53
5.3	Öffentlichkeitsarbeit/Medienberichte zu Arbeiten des FIWI.....	56
5.4	Ausbildung	56
5.4.1	Lehre.....	56
5.4.2	Weiterbildung mit FIWI-Beiträgen (nach Datum).....	57
5.4.3	Spezielle Aktivitäten	57
5.5	Besuche von Kursen und Tagungen.....	58
5.5.1	Kongresse und Tagungen	58
5.6	Kommissions- und Gesellschaftsaufgaben	60
5.7	Editorentätigkeit.....	61
5.8	Gutachtertätigkeit	61
5.8.1	Zeitschriften.....	61
5.8.2	Externe Masterthesis-/Dissertationsgutachten und -kommissionen:	62
5.8.3	Gutachten für Organisationen:.....	62
5.9	Praktika und Aufenthalte Gastwissenschaftler / innen	63
5.10	Wissenschaftliche Kontakte.....	63
5.10.1	Inland	63
5.10.2	Ausland	64

VORWORT

Dieses Vorwort beinhaltet sowohl Rückblick, als auch Ausblick: Im Februar 2020 wird die Leitung des Zentrums für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI) von Helmut Segner an Irene Adrian-Kalchhauser übergehen. Daher ist dieses Vorwort gemeinsam von dem bisherigen Direktor und der zukünftigen Direktorin des FIWI verfasst.

Helmut Segner

Mein erster Arbeitstag am FIWI war der 2. August 2000, und ich kam, nach einer langen Anfahrt aus Deutschland, mitten in einem heftigen Gewitterregen an. Die 20 Jahre am FIWI wurden dann zum Glück nicht so stürmisch wie der Gewitterregen, ganz im Gegenteil: ich erlebte sie als eine wunderbare, spannende, bereichernde Zeit, voller vielfältiger Aufgaben und Herausforderungen. Prägend war dabei die stetige Unterstützung durch das FIWI-Team und die faire, freundschaftliche und ehrliche Zusammenarbeit im Team – ohne den hochmotivierten Einsatz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wäre das „Unternehmen FIWI“ nicht gelungen. Ein ganz grosses „Merci“ dafür – „es het gfägt“.

Das FIWI hat in den letzten 20 Jahren vielfältige Entwicklungen durchlaufen, u.a. die formale Wandlung von einer Abteilung innerhalb des Instituts für Tierpathologie, zu einem eigenständigen Institut innerhalb des Departments für Infektionskrankheiten und Pathobiologie. Aber auch von der inhaltlichen und strategischen Ausrichtung hat sich das FIWI gewandelt. Während anfangs der Fokus auf dem diagnostischen Nachweis von Krankheiten lag, gewannen zunehmend Fragen nach den pathogenen Faktoren und Prozessen an Bedeutung: der Gesundheitszustand von Fisch- und Wildtierpopulationen einerseits als Ergebnis der Wechselwirkung zwischen Pathogenen, Umwelt, sowie immunologischen und ökologischen Eigenschaften der Wirte, und andererseits als Ergebnis der Krankheitsdynamik innerhalb und zwischen Populationen. Dieser vom FIWI verfolgte „umweltveterinärmedizinische Ansatz“ gewinnt zunehmend an Bedeutung angesichts der massiven anthropogen bedingten Veränderungen der Lebensräume und Lebensbedingungen von Fischen und Wildtieren, und dem damit einhergehenden Auftreten „neuer“ Krankheiten und „neuer“ Infektionsketten zwischen freilebenden Tieren, Haustieren und Mensch.

Irene Adrian-Kalchhauser

Mein erster Arbeitstag am FIWI war der 3. Februar 2020, die Anreise dauerte 10 Minuten: schon im Sommer 2019 waren wir nach Bern gezogen, damit unser inzwischen 7-jähriger Sohn im August hier mit der Primarschule starten konnte. Vom ersten Weg ans FIWI - mit Badge und Büroschlüssel erstmals nicht als Besucherin, sondern als Institutsleitung - ist mir das Wetter ob der Aufregung nicht in Erinnerung geblieben. Wohl aber im Gedächtnis bleibt die unglaublich freundliche, herzliche Aufnahme durch das Team. Die ersten Tage und Wochen waren geprägt von positiven, guten Begegnungen, von offenen Kennenlerngesprächen und von viel Neugierde aufeinander. Für diesen glatten Start möchte ich mich herzlich bedanken.

Wohin entwickelt sich das FIWI in den nächsten Jahren? Manchmal hilft ein Blick in die Vergangenheit. Woher kommt «die Neue», was hat sie bisher gemacht? Die Eckpunkte lassen sich auf der Homepage des FIWI nachlesen (<https://www.fivi.vetsuisse.unibe.ch/>). Wir haben sie sanft renoviert – nehmen Sie sich gerne die Zeit, etwas zu stöbern. Grundsätzlich war der Fokus der Jahre an der Universität Basel bei Prof. Holm jeweils die Bereicherung von öko-sozialen Gesamtbildern mit molekularbiologischen Ansätzen. Das FIWI verfolgt seit jeher eine ähnlich ganzheitliche Strategie. Ein gründliches Verständnis von Fisch- und Wildtierkrankheiten erfordert eben Wissen von der Zellebene bis hin zu Umweltfaktoren und menschlichen Verhaltensweisen. Ich freue mich darauf, am FIWI diese inter- und transdisziplinäre Forschung weiterzuführen. Besonderes Augenmerk wird auf mittel- und langfristigen Effekten liegen. Können molekulare Spuren in der Zelle Aufschluss über vergangene Infektionen oder Stressoren geben? Welche Auswirkungen haben Krankheitsausbrüche über Generationen hinweg? Was geben Eltern-tiere ausser ihrer Erbsubstanz an die Nachkommen weiter, und was sind die Konsequenzen? Diese Fragestellungen erfordern langjährige Datensätze, wie sie am FIWI gesammelt werden und wurden.

Auf zwei weitere Entwicklungen der FIWI-Tätigkeit blicke ich mit Freude zurück: Zum einen gelang es, das hohe Niveau der Krankheitsdiagnostik am FIWI beizubehalten und konsequent weiterzuentwickeln, sie zu akkreditieren, und sie an neue Herausforderungen anzupassen. Besonders betonen möchte ich die Leistung der FIWI-Diagnostik-Mitarbeitenden, dass sie es geschafft haben, die stetig anwachsenden Fallzahlen erfolgreich zu bewältigen, und das trotz chronischer Unterfinanzierung. Zum anderen gelang es – mit einer Finanzierung ausschliesslich über Drittmittel – am FIWI eine international anerkannte Forschungskompetenz zu Fischen und Wildtieren aufzubauen. Dabei entstand für zahlreiche junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Möglichkeit, am FIWI eine Masterarbeit, Doktorarbeit oder ein Postdoc-Projekt durchzuführen. Die Betreuung und Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses war einer der schönsten Aspekte meiner Arbeit – insbesondere da die FIWI-Absolventen nach Abschluss ihrer Qualifizierungsarbeiten erfolgreich ins Berufsleben übertreten resp. ihre akademischen Karrieren weiterentwickeln konnten.

Das FIWI hat stets versucht, die Expertise und Kompetenz aus seiner Diagnostik und Forschungstätigkeit über Beratungs- und Weiterbildungstätigkeiten an Private, öffentliche Organisationen und Behörden weiterzugeben – letztlich ist dies eine *raison d'être* für unser Institut. In diesem Zusammenhang ist es mir ein besonderes Anliegen, die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit mit kantonalen und eidgenössischen Behörden, Jägern, Fischern, Fischzüchtern und vielen anderen zu betonen. „Last but not least“ möchte ich mich für die vielen bereichernden Kooperationen mit zahlreichen Kolleginnen und Kollegen in der Schweiz wie auch weltweit bedanken.

Bei meinem Abschluss-Apero habe ich gesagt: „it's all about the people“ – und das ist es in der Tat, was mir aus 20 Jahren FIWI in Erinnerung bleiben wird.

Ich freue mich nun, meine Arbeit abschliessen zu dürfen und die Leitung des Instituts an Irene Adrian-Kalchhauser zu übergeben.

Für solche Projekte liefert die Diagnostik eine essentielle Basis. Sie ermöglicht überhaupt erst den Zugang zu unterschiedlichsten Populationen, Proben, Arten und Herangehensweisen. Insofern freut mich besonders, dass die Zusammenarbeit mit dem BAFU und dem BLV sowie den Kantonen, JagdhüterInnen, FischereiverwalterInnen und Personen aus der Praxis nicht nur weiterläuft, sondern sogar ausgebaut werden konnte. Die langfristige Kooperation mit den Bundesämtern steht durch den neuen Rahmenvertrag mit der Universitätsleitung weiterhin auf stabilen Füssen. Das FIWI ist also bestens gerüstet, um auch in den nächsten Jahren den seit Jahren steigenden Probenzahlen gerecht zu werden.

Die Diagnostik wird 2020 im Rahmen der Sektionsdiagnostiklabore neu akkreditiert, dort kommt einiges an Arbeit auf die Abteilung zu. Die Diagnostik der meldepflichtigen Seuchen läuft in der Zwischenzeit weiterhin nach höchsten Qualitätsstandards. Ebenso auf höchstem Niveau setzt sich die Ausbildung des tiermedizinischen Nachwuchses fort. Marie-Pierre Ryser, Heike Schmidt-Posthaus und Francesco Origi werden auch in Zukunft ihr Wissen und ihre Erfahrung an den tiermedizinischen Nachwuchs weitergeben.

Besonders freue ich mich ausserdem auf die Zusammenarbeit in der Fakultät und im Departement. Bei einem «One-Health» Ansatz, wie er am FIWI verfolgt wird, ist die Zusammenarbeit mit Spezialisten aus Bakteriologie, Parasitologie und Virologie essentiell. Für genetische Arbeiten zählen wir ausserdem auf die Next Generation Sequencing Plattform, die praktischerweise am gleichen Campus beheimatet ist. Bei evolutionsbiologisch-ökologischen Fragestellungen wird das FIWI die enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Ökologie und Evolution an der Naturwissenschaftlichen Fakultät weiterführen.

«It's all about the people» – diesem Wahlspruch meines Vorgängers Helmut kann ich mich an diesem Punkt nur anschliessen. Ich freue mich sehr, das Team des FIWI in den kommenden Jahren zu begleiten, zu unterstützen, und die MitarbeiterInnen nach Kräften zu bestärken und zu fördern. Ob dieser Plan aufgeht, werden Sie in den nächsten Jahren hier nachlesen können.

ORGANISATION

Das Team des FIWI
(Personalbestand 31. Dezember 2019)

Prof. Dr. Helmut Segner	[helmut.segner(at)vetsuisse.unibe.ch]
PD Dr. Heike Schmidt-Posthaus	[heike.schmidt(at)vetsuisse.unibe.ch]
Dr. Kristina Rehberger	[kristina.rehberger(at)vetsuisse.unibe.ch]
Dr. Elena Wernicke von Siebenthal	[elena.wernicke(at)vetsuisse.unibe.ch]
Jessica Rieder, MSc	[jessica.rieder(at)vetsuisse.unibe.ch]
Larissa Kernen, MSc	[larissa.kernen(at)vetsuisse.unibe.ch]
Dr. Melanie Rupp	[melanie.rupp(at)vetsuisse.unibe.ch]
Med.vet. Melchior Isler	[Melchior.isler(at)vetsuisse.unibe.ch]
Lucia Gugger	[lucia.gugger(at)vetsuisse.unibe.ch]
Barbara Müller	[barbara.mueller(at)vetsuisse.unibe.ch]
Regula Hirschi	[regula.hirschi2(at)vetsuisse.unibe.ch]
Meret Jufer	[meret.jufer(at)vetsuisse.unibe.ch]
Prof. Dr. Marie-Pierre Ryser	[marie-pierre.ryser(at)vetsuisse.unibe.ch]
PD Dr. Francesco Origgi	[francesco.origgi(at)vetsuisse.unibe.ch]
Dr. Samoa Zürcher	[samoa.zuercher(at)vetsuisse.unibe.ch]
Dr. Christian Willisich	[christian.willisich(at)vetsuisse.unibe.ch]
Dr. Iris Marti	[iris.marti(at)vetsuisse.unibe.ch]
Med. vet. Gaia Moore-Jones	[gaia.moore(at)vetsuisse.unibe.ch]
Med. vet. Simone Pisano	[simone.pisano(at)vetsuisse.unibe.ch]
Med. vet. Michelle Imlau	[michelle.imlau(at)vetsuisse.unibe.ch]
Med. vet. Stéphanie Borel	[stepahnie.borel(at)vetsuisse.unibe.ch]
Gabriela Lütolf-Kohler	[gabriela.luetolf(at)vetsuisse.unibe.ch]
Ursula Sattler	[ursula.sattler(at)vetsuisse.unibe.ch]
Eliane Maria Jutzi	[eliane.jutzi(at)vetsuisse.unibe.ch]
James Tapia Dean	[James.tapiadean(at)vetsuisse.unibe.ch]
Dr. Urs Breitenmoser	Urs.breitenmoser(at)vetsuisse.unibe.ch

**Zentrums-
leitung**

**Nationale
Fisch-
unter-
such-
ungsstelle**

**Nationale
Wildun-
ter-
suchungs
stelle**

ZENTRUM FÜR FISCH- UND WILDTIERMEDIZIN (FIWI)

Bitte beachten Sie, dass sämtliche Sendungen an das FIWI **an die Postfachadresse** zu richten sind.

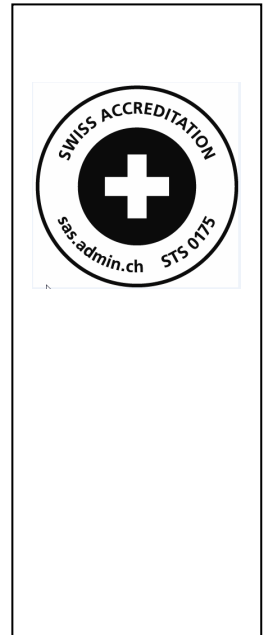
Universität Bern
Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin
Länggassstrasse 122
Postfach
3001 Bern

TEL 031 631 24 65 (Fischuntersuchungsstelle)
031 631 24 43 (Leitung Abteilung Wildtiere)
031 631 24 00 (Wildtierdiagnostik)
Internet URL <http://www.fiwi.vetsuisse.unibe.ch/>

Das Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI), ein Institut des Departementes für Infektiöse Krankheiten und Pathobiologie (DIP) der Vetsuisse Bern setzt sich zusammen aus den beiden Abteilungen Nationale Fischuntersuchungsstelle (NAFUS) und Nationale Wilduntersuchungsstelle (NAWUS). Die diagnostischen Tätigkeiten des FIWI sind innerhalb der Prüfstelle „Diagnostische Labors der Vetsuisse Bern“ (DLVB) gemäss ISO/IEC 17025 unter der Nummer STS 0175 akkreditiert.

Die NAFUS ist schweizerisches Referenzlabor für folgende Fisch- und Krebskrankheiten:

- Infektiöse Lachsanämie (ISA)
- Infektiöse Hämatopoietische Nekrose (IHN)
- Virale Hämorrhagische Septikämie (VHS)
- Infektiöse Pankreasnekrose (IPN)
- Frühlingsvirämie der Karpfen (SVC)
- Proliferative Nierenkrankheit (PKD)
- Krebspest



1 Das Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin (FIWI)

1.1 Aufgabenbereich

Forschung, Diagnostik, Lehre, Weiterbildung und Beratung zu Gesundheit und Krankheiten von freilebenden oder in menschlicher Obhut gehaltenen Fischen und Wildtieren bilden den Aufgabenbereich des FIWI. Das FIWI deckt die entsprechenden Fachgebiete innerhalb der veterinärmedizinischen Fakultät der Schweiz, Vetsuisse, ab. Zudem nimmt das FIWI die Aufgabe als nationales Kompetenzzentrum für Fisch- und Wildtierkrankheiten wahr, sowie als nationales Referenzlabor für Fischkrankheiten.

Das fachliche Mandat des FIWI beinhaltet:

- Diagnostik von infektiösen und nicht-infektiösen Krankheiten bei Fischen und Wildtieren. Hierbei handelt es sich um Diagnostik im Sinne der Herdenmedizin, nicht der Einzeltiermedizin.
- Funktion als akkreditiertes Diagnostiklabor für Fisch- und Wildtierkrankheiten
- Funktion als nationales Referenzlabor für meldepflichtige Fisch- und Wildtierkrankheiten
- Forschung zur Pathogenese (inklusive Wirt-Pathogen-Interaktion) und Epidemiologie von infektiösen und nicht-infektiösen Krankheiten von Fischen und Wildtieren, einschliesslich der Untersuchung der Einflüsse von Umweltfaktoren und ökologischen Gegebenheiten auf den Gesundheitszustand der Fisch- und Wildtierpopulationen ("disease ecology")
- Forschung zu Fragen des Tierschutzes und der 3R-Prinzipien im Bereich Fische und Wildtiere
- Erforschung der Reservoirfunktion von Wildtierpopulationen bei Haustierkrankheiten und Zoonosen
- Lehre, Weiterbildung und Beratung zu Fisch- und Wildtierkrankheiten

Die Grundfinanzierung des FIWI wird durch die Universität Bern, das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) sowie das Bundesamt für Umwelt (BAFU) gewährleistet. Ein substantieller Anteil der FIWI-Aktivitäten ist durch Drittmittelprojekte finanziert. Forschungsprojekte des FIWI werden finanziell unterstützt u.a. durch SNF, EU, BLV, BAFU, KTI/Innosuisse, CEFIC, Stiftungen und Industrie (siehe Kapitel „Forschung“).

1.2 Diagnostik

Im Rahmen der Diagnostik von Fischkrankheiten werden makroskopische und mikroskopische Pathologie, Parasitologie, Bakteriologie und Virologie angeboten.

Im Bereich Wildtiere liegt das Hauptgewicht der diagnostischen Tätigkeit auf der Pathologie ergänzt durch virologische und molekularbiologische Untersuchungen.

Für beide Abteilungen umfasst das Spektrum der Auftraggeber für diagnostische Untersuchungen u.a. Behörden, Kliniken, Tierärzte und Privatpersonen.

Voraussetzung, um im Auftrag von Behörden Untersuchungen auf meldepflichtige Krankheiten durchführen zu können, ist eine Akkreditierung. Das FIWI erfüllt diese Anforderung. Es ist eine von fünf Einheiten der Vetsuisse-Fakultät Bern, die gemeinsam gemäss Norm ISO/IEC 17025 unter der Bezeichnung „Diagnostische Labors Vetsuisse Bern“ (DLVB) akkreditiert sind. Die letzte Neuakkreditierung erfolgte 2015. Dabei attestierten die Experten den DLVB einschliesslich dem FIWI ein sehr gutes Funktionieren.

Die Nationale Fischuntersuchungsstelle (NAFUS) am FIWI hat die Funktion des Referenzlabors der Schweiz für die meldepflichtigen Fischseuchen Infektiöse Hämatopoietische Nekrose (IHN), Virale Hämorrhagische Septikämie (VHS), Infektiöse Anämie der Salmoniden (ISA), Infektiöse Pankreasnekrose (IPN), Frühlingsvirämie der Karpfen (SVC), Proliferative Nierenkrankheit (PKD), und Krebspest.

Ziel des FIWI ist es, die diagnostischen Methoden auf dem neuesten Stand der Wissenschaft zu halten. Dazu werden bestehende Nachweismethoden stetig aktualisiert und neue Methoden etabliert, teilweise in Zusammenarbeit mit anderen Instituten, wie z.B. dem Institut für Veterinär bakteriologie (IVB). Durch

die kontinuierliche Aktualisierung des diagnostischen Methodenrepertoires ist das FIWI auch für den Nachweis von neu auftretenden Krankheiten gerüstet.

Die Funktion als Referenzlabor erfordert regelmässige interne Qualitätskontrollen und Massnahmen zur Sicherstellung der Diagnostikqualität. Zudem beteiligt sich das FIWI an internationalen Ringtests, die durch das Europäische Referenzlabor für Fischkrankheiten in Lyngby, Dänemark, organisiert werden. Dabei hat das FIWI im Jahr 2019, wie in allen Jahren zuvor, wiederum fehlerfrei abgeschnitten. Ebenfalls erfolgreich beteiligte sich das FIWI an einem international durchgeführten Ringtest zum Nachweis des Koi-Herpesvirus.

Angaben zu den diagnostischen Untersuchungen sind in den Kapiteln 2 (Fische) und 3 (Wildtiere) zusammengestellt.

1.3 Forschung

Im Zentrum der Forschungsaktivitäten des FIWI stehen infektiöse und nicht-infektiöse Krankheiten von Fischen und Wildtieren. Dies beinhaltet die Untersuchung der direkten Wirkungen von pathogenen Faktoren ebenso wie die Erforschung der Rolle von ökologischen Faktoren für Krankheitsausprägung und -dynamik. Ziel unserer Forschung ist der Erhalt gesunder Fisch- und Wildtierpopulationen.

Das FIWI ist für seine Forschung auf diesem Gebiet national und international anerkannt. Die Forschung des FIWI zeichnet sich aus durch:

- die Nutzung eines breiten Methodenspektrums, die Verzahnung von Labor- und Freilandarbeiten
- die Verbindung von veterinärmedizinischen mit toxikologischen, ökologischen und epidemiologischen Fragestellungen, auch im Sinne des One Health-Konzepts
- die Verbindung von Gesundheitsfragestellungen mit Fragen zum Tierwohl.

Bei den Forschungsarbeiten des FIWI geht es einerseits darum, Krankheitsprozesse sowie Krankheitsmechanismen zu verstehen. Zum anderen widmet sich die FIWI-Forschung den Folgen von Krankheiten für Fisch- und Wildtierpopulationen. Hierzu gehört auch die epidemiologische Überwachung des Gesundheitszustandes und die Untersuchung der Reservoirfunktion von freilebenden Fisch- und Wildtierpopulationen für Krankheitserreger.

Die Forschungsarbeiten des FIWI sind eng in nationale wie internationale Kooperationen eingebunden. Die Resultate der FIWI-Forschungstätigkeiten werden regelmässig in führenden internationalen Fachzeitschriften publiziert (siehe 5.1.1) und auf nationalen wie internationalen Veranstaltungen vorgestellt (siehe 5.2).

1.4 Lehre, Ausbildung, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

Das FIWI ist als Teil der Vetsuisse Fakultät am veterinärmedizinischen Curriculum beteiligt. Dies beinhaltet u.a. Vorlesungen zur vergleichenden Morphologie sowie zur Ökologie und Nachhaltigkeit im Rahmen des ersten Jahreskurses der Veterinärmedizin in Bern (siehe 6.4). Der Blockkurs zu Fischen, Zoo-, Wild- und Heimtieren für Veterinärmedizin-Studierende des 4. Jahreskurses wird gemeinsam vom FIWI und der Klinik für Heim-, Wild- und Zootiere der Universität Zürich an beiden Vetsuisse-Standorten, d.h. Zürich und Bern angeboten. Weiterhin sind Mitarbeiter des FIWI an Lehrveranstaltungen ausserhalb der Vetsuisse Fakultät beteiligt, u.a. in der Phil.-Nat.-Fakultät der Universität Bern, am Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (STPH), bei der Fachhochschule Wädenswil oder der Universität Utrecht.

Einen grossen Stellenwert hat beim FIWI die Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs, sowohl aus der Veterinärmedizin wie aus den Naturwissenschaften. Dies erfordert von den betreuenden FIWI-

Mitarbeitern einen grossen Einsatz. Das FIWI engagiert sich zudem in der Ausbildung von Gast-Doktorierenden und Postdoktorierenden aus dem In- und Ausland und in der Organisation von Weiterbildungskursen. Dazu zählen auch internationale Kurse, wie z.B. der Advanced Fish Toxicopathology Course, der Histology Workshop der International Conferences of the EAFP (European Association of Fish Pathologists) oder Teile der Summer School des European College of Veterinary Pathology, an deren Organisation das FIWI immer wieder beteiligt ist.

Schliesslich gehört zum Angebot des FIWI auch die ausser-universitäre Weiterbildung und die Beratungstätigkeit (siehe 6.4.2 und 6.4.3). Dies beinhaltet u.a. die Beteiligung an Weiterbildungsveranstaltungen für Wildhüter und Jäger, Fischereiaufseher, Tierärzte und für Personen, die Tierversuche durchführen.

1.5 Mitarbeiter

Folgende Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen haben im Jahr 2019 das FIWI verlassen:

Christyn Bailey hat im April ein SNF-Postdoc-Stipendium am INIA-labor von Carolina Tafalla in Madrid angetreten.

Sarah Buetler hat ihre Masterarbeit zur Wirkung von Umweltöstrogenen auf die Pathogensuszeptibilität von Fischen erfolgreich abgeschlossen. Auch Elio Herzog hat seine Masterarbeit zur Immunantwort von Östrogen-exponierten Fischen erfolgreich abgeschlossen, bleibt dem FIWI aber noch als Wissenschaftlicher Assistent erhalten. Matthias Licheri hat seine Masterarbeit zur Entwicklung einer Breitband-PCR für den Nachweis von Herpesviren bei Amphibien abgeschlossen. Er beginnt nun eine Doktorarbeit am Institut für Infektionskrankheiten.

Christian Kropf hat sein Postdoc-Projekt zur in vitro Biotransformation abgeschlossen und beginnt eine Anstellung als Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Toxikologischen Risikobewertung am Bundesamt für Gesundheit, Bern.

Cora Keller hat ihre Doktorarbeit über "Piscine mycobacteriosis – Involvement of bacterial species and reflection in pathology" erfolgreich abgeschlossen.

Thomas Wahli ist nach langjähriger zentraler Funktion am und für das FIWI auf Ende September zurückgetreten.

Allen Mitarbeitenden, die das FIWI im Verlaufe des Jahres 2019 verlassen haben, sei für ihren Einsatz und die wertvollen geleisteten Dienste gedankt. Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei ihren neuen Tätigkeiten.

Im Berichtsjahr sind folgende Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen neu zum FIWI gestossen:

Elena Wernicke von Siebenthal, hat nach ihrer PhD Defense das Team Fisch-Diagnostik unterstützt.

Melanie Rupp hat nach dem erfolgreichen Abschluss ihrer Doktorarbeit das FIWI Team weiterhin als Postdoc unterstützt.

Melanie Fasel hat ihre Masterarbeit zur Wirkung von Pestizidgemischen auf die Gesundheit von Bachforellen begonnen.

Jun Bo arbeitet als Gastwissenschaftler aus China für insgesamt 12 Monate am FIWI. Er untersucht gemeinsam mit Noemi Verdicchia, welche ihre Masterarbeit begonnen hat, die Wirkung von PCBs auf das Immunsystem von Zebraabärblingen.

Im Jahre 2019 waren folgende Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen am FIWI tätig:

Name	Eintritt	Austritt	Funktion	Beschäftigungsgrad (%)
Christyn Bailey	1.9.12	30.4.19	Postdoc	100 ⁴
Urs Breitenmoser	1.1.14		Wiss. Mitarbeiter	100 ⁴
Sarah Buetler	1.3.18		Masterstudentin	100
James Tapia Dean	1.2.18	28.2.19	Hilfsassistentz/Master	20 ⁴
Veysel Demir	1.10.17	31.12.19	Visiting Professor	20 ⁷
Chaimae El-Bouzidi	1.9.18	31.12.19	Doktorandin	100 ⁶
Melanie Fasel	1.2.19		Masterstudentin	
Lucia Gugger	1.1.98		Laborantin	20 ³
Joyce Harreh	1.10.18		Masterstudentin	100
Regula Hirschi	1.5.13		Laborantin	65 ³
Bo Jun	1.3.19		Visiting Professor	100 ⁴
Cora Keller	1.11.16	31.1.19	Masterstudent/Doktorand	100
Larissa Kernen	1.9.16		Doktorandin	100 ⁴
Elio Herzog	1.3.18		Masterstudent(Assistent	100
Michelle Imlau	1.2.18	31.12.19	Intern/ Resident	100 ³
Melchior Isler	1.4.17		Doktorand	100 ⁴
Meret Jufer	1.11.18		Laborantin	30 ² /10 ⁴
Christian Kropf	15.3.11	28.2.19	Postdoc	100 ⁴
Licheri Matthias	1.12.18	31.12.19	Masterstudent	100
Gabriela Lütolf-Kohler	16.1.17		Sekretärin	20 ²
Iris Marti	1.1.16		Assistentin	60 ⁴
Gaia Moore-Jones	16.1.17		Doktorandin	100 ⁴
Barbara Müller	1.8.05		Laborantin	65 ¹
Francesco Origgi	1.2.10		Oberassistent	50 ³ /10 ⁴
Luca Papini	1.11.17	31.8.19	Masterstudent	100
Audrey Phan	4.6.18		Wiss. Mitarbeiterin	100 ⁴
Simone Pisano	1.1.17		Doktorand/Resident	
Kristina Rehberger	1.6.14		Postdoc	56/100 ⁴
Jessica Rieder	1.1.17		Wiss. Mitarbeiterin	80 ⁴
Aurélie Rubin	1.1.14		Doktorandin	100 ⁴
Melanie Rupp	1.2.17		Doktorandin/Postdoc	100 ⁴
Marie-Pierre Ryser	1.1.02		Leiterin Wildtiere	60 ²
Ursula Sattler	1.8.08		Laborantin	40 ⁴
Heike Schmidt-Posthaus	15.2.96		Leiterin Fische (ab 1.10)	100 ^{1,4}
Helmut Segner	1.8.00		Leiter FIWI	100 ³
Elena Wernicke von Siebenthal	1.5.15		Postdoc	100 ⁴
Stefania Vannetti	15.1.18		Masterstudentin	100
Thomas Wahli	1.5.86	30.9.19	Leiter Fische	100 ¹
Noemi Verdicchia	1.2.19		Masterstudentin	100
Nicole Wolf	1.12.18		Masterstudentin	100
Christian Willisch	1.1.16		Postdoc	38/68 ⁴
Samoa Zürcher	1.10.17		Assistentin	20 ^{1,2}

¹) Finanzierung durch BLV; ²) Finanzierung durch BAFU; ³) Finanzierung durch Universität Bern;

⁴) Finanzierung durch Drittmittel; ⁵) Finanzierung durch RAV; ⁶) Bundes-Stipendium

⁷) Scientist at Risk-Programm

2 Diagnostik und Beratungstätigkeit Fische

2.1 Schwerpunkte

Die Nationale Fischuntersuchungsstelle (NAFUS) bearbeitete im Jahr 2019 im Rahmen der Diagnostik insgesamt 475 Einsendungen. Dies entspricht einer leichten Zunahme von etwa 2% im Vergleich zum Vorjahr.

Wie in den Vorjahren stammten Einsendungen aus fast aus allen Kantonen und aus dem Ausland. Keine ausgeprägten Veränderungen gab es bezüglich Artenspektrum und Herkunft der Fische. So stammte der grösste Anteil der Einsendungen von privaten Fischzuchten.

Bei den meldepflichtigen Krankheiten traten im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht vermehrt Fälle auf. Dabei war dies einerseits auf mehrere Diagnosen der Viralen Hämorrhagischen Septikämie (VHS), andererseits auf mehrere Fälle der Infektiösen Hämato-poietischen Nekrose (IHN) zurück zu führen. Der IHN Ausbruch beruhte auf einem Import infizierter Fische aus dem nahe gelegenen Ausland.

Die Anzahl Fälle, der durch den Parasiten *Tetracapsuloides bryosalmonae* verursachten Proliferativen Nierenkrankheit PKD war mit 5 Nachweisen wiederum kleiner als im Vorjahr (9). Krebspest wurde 2019 nur einmal nachgewiesen, im Kanton Wallis. Weder die Infektiöse Lachsankämie (ISA) noch die Frühlingsvirämie der Karpfen (SVC) wurden im Berichtsjahr festgestellt.

Interessant war 2019, dass einige Fälle sowohl von VHS als auch von IPN (Infektiöse Pankreasnekrose) ausschliesslich mit PCR nachweisbar waren. In Nachuntersuchungen nach einigen Tagen waren die Viren auch mittels Zellkultur diagnostizierbar. Somit schien es, dass sich die Infektion bei den ersten Untersuchungen noch im Anfangsstadium befand. Auf der anderen Seite war ein Fall von IHN nur mittels Zellkultur nachweisbar, während die PCR Untersuchungen im Anfangsstadium der Infektion negativ verliefen.

Auch 2019 wurden nicht-meldepflichtige, virale Krankheiten nachgewiesen. Dabei handelte es sich ausschliesslich um Nachweise in Flussbarschen. Auf Zellkulturen wuchsen verschiedene Rhabdoviren, mittels NGS wurden ausserdem verschiedene weitere Viren festgestellt, wie Actinoviren, Filoviren und Polyomaviren.

Bei den bakteriellen Infektionen spielte wie in den Vorjahren *Flavobacterium psychrophilum* eine herausragende Rolle. Sowohl Infektionen von Haut und Kiemen als auch der inneren Organe wurden insbesondere bei Forellen aus Fischzuchten immer wieder nachgewiesen. Bei Zierfischen spielten Infektionen mit Mycobakterien eine nicht zu vernachlässigende Rolle.

Pilzinfektionen spielten im Diagnostikgut des Berichtsjahres nur eine untergeordnete Rolle.

Wie in den Vorjahren waren die am häufigsten nachgewiesenen Einzeller der Flagellat *Ichthyobodo necator* und der Ziliat *Ichthyophthirius multifiliis*. Bei den mehrzelligen Parasiten wurde der Hautwurm *Gyrodactylus* sp. am häufigsten nachgewiesen. *Ichthyobodo* kann bei jungen Fischen zu erheblichen Problemen führen, während *Ichthyophthirius* bei allen Altersklassen Abgänge verursachen kann.

Eine parasitäre Erkrankung, die im Berichtsjahr stark an Bedeutung gewonnen hat, sind Infektionen mit Süsswasseramöben. Diese Infektionen haben v.a. in den Frühjahrsmonaten zu massiven Verlusten bei Regenbogenforellen in der Aquakultur geführt. Die Amöben befallen die Kiemen und führen zu Respirationsproblemen und so zum Tod. Bestrebungen, die Amöben näher zu charakterisieren, sind im Gange.

Bei den nicht-infektiösen Ursachen fiel wie im Vorjahr keine Erkrankung durch besondere Häufigkeit auf.

2.2 Inlandstatistik

Die im Folgenden zusammengestellten Zahlen betreffen nicht Einzelfische, sondern Fälle mit einem oder mehreren Tieren / Organen.

2.2.1 Untersuchungsmaterial

	2018	2019
Fische lebend	291	247
Fische tot	158	79
Organe	-	2

	2018	2019
Eier	1	-
Bakteriologie-Tupfer	13	11
Anderes	4	135

2.2.2 Untersuchte Arten

	2018	2019
Bachforellen	39	28
See-, Flussforellen	1	1
Regenbogenforellen	166	154
Saiblinge	5	2
Anderer Salmoniden	19	7
Aeschen	-	7
Felchen	3	10
Flussbarsche (Egli)	46	115
Anderer Barschartige (z.B. Zander)	24	14
Hechte	-	-

	2018	2019
Karpfen	-	4
Koi	30	17
Anderer Karpfenartige	7	11
Elritzen	-	4
Aale	-	2
Pangasius	-	-
Störe	4	1
Zierfische	90	84
Krebse	25	11
Anderer	4	1

2.2.3 Herkunft nach Standort

	2018	2019	
Fischzucht	Privat	242	302
	Kantonal und NAFUS	36	17
Freie Gewässer	52	35	

	2018	2019
Aquarien	91	99
Weiher, Teiche	35	20
Anderer	11	2

2.2.4 Herkunft nach Kantonen

	2018	2019
AG	13	4
AI	-	1
AR	-	1
BE	113	101
BL	1	2
BS	44	26
FR	30	18
GE	12	9
GL	-	-
GR	2	3
JU	-	1
LU	14	9
NE	9	13
NW	-	-

	2018	2019
OW	3	3
SG	46	20
SH	4	1
SO	1	1
SZ	2	1
TG	13	7
TI	-	3
UR	1	-
VD	26	70
VS	83	149
ZG	-	-
ZH	40	27
Ausland	10	4

2.2.5 Allgemeine Laboruntersuchungen

	2018	2019
Sektionen / Parasitologische Untersuchungen	403	349
Bakteriologische und Mykologische Untersuchungen	319	236

	2018	2019
Virologische Untersuchungen	170	136
Histologische Untersuchungen	242	257

2.2.6 Spezielle Laboruntersuchungen

	2018	2019
Fischzuchtbesuche	-	-
Hälterungsversuche	-	-
Resistenztests	71	41

	2018	2019
Einzelserologien	-	-
PCR	199	214
Anderes	191	166

2.2.7 Infektiöse Krankheiten

2.2.7.1 Virale Krankheiten

	2018	2019
Virale Hämorrhagische Septikämie (VHS)	-	3
Infektiöse Hämatopoietische Nekrose (IHN)	-	2
Frühlingsvirämie der Karpfen (SVC)	-	-
Rhabdovirus Krankheit der Hechte (PFRD)	-	-
Perch-Rhabdovirus (PRhV)	3	2
Carp Edema Virus (CEV)	4	-

	2018	2019
Infektiöse Pankreasnekrose (IPN)	1	4
Koiherpesvirus	1	-
Anderer Herpesviren (CCV, HVS, Karpfen-Pocken)	-	-
Lymphocystis (Lc)	-	-
Onkogene Viren (Hauttumore)	-	-
Anderer Viren	-	2

2.2.7.2 Bakterielle Krankheiten

	2018	2019
Bakterielle Kiemenkrankheit (BKK)	56	36
Bakterielle Flossenfäule (BFF)	-	-
Flavobakteriose der Haut	21	22
Rainbow trout fry syndrome (RTFS) (= Systemische Flavobakteriose)	28	19
Bakterielle Nierenkrankheit (BKD)	-	5
Bakterielle Septikämien durch Aeromonaden / Pseudomonaden (nicht <i>A. salmonicida</i>)	16	16

	2018	2019
Furunkulose	13	10
Erythrodermatitis (ED)	-	-
Enterale Rotmaulkrankheit (ERM)	1	1
Vibriose	2	5
Mycobakteriose	7	14
Epitheliocystis	1	-
Bakterielle Mischinfektionen	57	68
Anderer	12	10

2.2.7.3 Infektionen durch Pilze

	2018	2019
Aphanomyces (Krebspest)	2	1
Branchiomyces (Kiemenfäule)	-	-
Ichthyophonus (Taumelkrankheit)	-	-
Saprolegnia	9	2

	2018	2019
Microspora (Glugea, Nosema, Pleistophora)	-	-
Nicht bestimmte Microspora	1	9
Anderer	11	14

2.2.7.4 Infektionen durch Parasiten

PROTOZOA

	2018	2019		2018	2019
<i>Zoomastigophora</i>					
Ichthyobodo (Costia)	25	17	Trypanoplasma	-	-
Cryptobia	-	2	Tripanosoma	-	-
Spironucleus	25	21	Andere	6	6
<i>Rhizopoda</i>					
Amöben	-	11	Andere	4	-
<i>Ciliophora</i>					
Chilodonella	2	1	Trichodina	18	2
Ichthyophthirius	22	6	Trichophrya	-	-
Sessilia	10	3	Andere	7	9

METAZOA

	2018	2019		2018	2019
<i>Mxozoa</i>					
Myxoboliden	-	-	Tetracapsuloides (PKD)	9	5
Sphaerospora	1	4	Andere	5	3
<i>Plathelminthes</i>					
<i>Monogenea</i>					
Dactylogyrus	10	6	Gyrodactylus	28	15
Diplozoon	-	-	Andere		-
<i>Digenea</i>					
Diplostomum (Wurmstar)	-	1	Strigeiden	-	1
Posthodiplostomum	-	3	Andere	4	5
<i>Cestoda</i>					
Bothriocephalus	-	-	Proteocephalus	-	1
Caryophyllaeus	-	-	Trienophorus	3	3
Diphyllobotrium (Fischbandwurm)	-	-	Andere	3	1
Ligula	-	-			

<i>Aschelminthes</i>					
<i>Nematoda</i>					
Anisakis / Contraeaeum	-	-	Philometra	-	-
Capillaria	1	1	Anguillicola	-	-
Cystidicola	-	1	Andere	3	4
<i>Acanthocephala</i>					
Echinorhynchus, Metechino- rhynchus, Neoechinorhynchus	3	1	Pomphorhynchus	-	3
			Andere	2	-
<i>Annelida</i>					
Branchiobdella	2	1	Andere	-	-
Piscicola	1	-			

2.2.8 Nichtinfektiöse Krankheiten

2.2.8.1 Umweltbedingte Krankheiten

	2018	2019
Dotterblasenwassersucht	-	-
Eischalenerweichung	-	-
Gasblasenkrankheit	3	-
pH-Exzesse	-	-
Sauerstoffmangel	-	-
Sunburn (Sonnenbrand)	1	-

	2018	2019
Verletzungen	2	1
Vergiftungen	-	1
Unspezifische Kiemenveränderungen	9	4
Kannibalismus	-	-
Anderes	-	1

2.2.8.2 Ernährungsfehler

	2018	2019
Kachexie	1	11
Laichdegeneration und Laichverhalten	2	2
Lipoide Leberdegeneration	1	1
Magen-Darmentzündung	-	1

	2018	2019
Mangelkrankheiten:	- Eiweiss	-
	- Vitamine	-
Nephrokalzinose	3	7
Steatose (Verfettung)	-	1
Anderes	-	-

2.2.8.3 Missbildungen

	2018	2019
Skelett	5	1
Anderes	-	1

2.2.9 Tumore

	2018	2019
Sinnesorgane	1	1
Haut	-	5
Kiemen	1	-
Zähne	-	-
Verdauungstrakt	-	-
Schwimmlase	-	-
Herz	-	-
Kreislauf (ohne Herz)	-	-
Blut	-	-
Niere ohne haematopoietisches Gewebe	-	-
Haematopoietisches Gewebe	3	-
Leber	2	2

	2018	2019
Gallengang-System	-	-
Milz	-	-
Gonaden	4	2
Endokrinum	-	-
Pankreas	-	-
Nervengewebe (zentral und peripher)	-	-
Skelett	-	-
Muskulatur	-	-
Bindegewebe	-	1
Fettgewebe	-	-
Anderes	-	-

2.2.10 Krankheiten mit unbekannter Aetiologie

	2018	2019
Fleckenseuche	-	-
Granulom-Krankheit	7	6
Ulzerative Dermalnekrose (UDN)	-	-
Red Mark Disease (RMD)	2	1

	2018	2019
Schwimmlasenentzündung	1	2
Spezifische Organdiagnosen	129	257
Anderes	10	14

2.2.11 Fälle ohne Krankheitsdiagnose

	2018	2019
Ungeklärte Fälle	5	3
Fortgeschrittene Autolyse oder unsachgemässe Konservierung	2	5

		2018	2019
Kontrolluntersuchungen	- Fische	144	120
	- Organe, Eier Fruchtwasser	-	-
Andere		15	10

2.3 Importstatistik

Im Berichtsjahr wurden der NAFUS keine Importkontrollen von Tieren aus Drittländern (nicht EU und nicht Norwegen) zur Untersuchung zugestellt.

2.4 Bemerkungen zur diagnostischen Tätigkeit

2.4.1 Allgemeine Bemerkungen

In diesem Kapitel wird auf die Entwicklung der Einsendungen und Krankheiten im Vergleich zum Vorjahr eingegangen.

2.4.2 Fallzahlen

Herkunft	Anzahl Fälle		Anzahl Tiere	
	2018	2019	2018	2019
Diagnostik	463	475	2788	2981
Fische aus Projekten	290	41	3634	575
Import	0	0	0	0
Total	753	516	6422	3556

Wie bereits von 2017 auf 2018 war wiederum eine Zunahme der Diagnostikfälle von 2018 auf 2019 zu verzeichnen, wobei diese die Fall-, nicht aber die Fischzahlen betraf.

Wie im Vorjahr wurden auch 2017 keine Fische für Einfuhrkontrollen untersucht.

Bei den im Rahmen von Projekten untersuchten Fischen war dagegen eine deutliche Zunahme zu verzeichnen, während die Anzahl Projekte abnahm. Grund dafür ist u.a., dass verschiedene Projekte bereits im Vorjahr erfolgreich abgeschlossen werden konnten und neue Projekte aufgrund des anstehenden Leitungswechsel nicht begonnen wurden.

Fische aus Forschungsprojekten werden in diesem Abschnitt nur erwähnt, um einen Gesamtüberblick zu geben, während in den folgenden Abschnitten ausschliesslich auf Fälle aus der Routinediagnostik eingegangen wird.

2.4.3 Untersuchte Arten

Das Spektrum der untersuchten Arten hat sich im Vergleich zu den Vorjahren kaum verändert. Leichte Verschiebungen gab es bei der Häufigkeit einzelner Arten, es kam v.a. bei den untersuchten Flussbarschen zu einem deutlichen Anstieg der eingesandten Fälle. Dies spiegelt einerseits die zunehmende Bedeutung dieser Art in der Schweizer Aquakultur wider, andererseits ist die hohe Zahl an Flussbarsch-Fällen auf ein laufendes Projekt zurück zu führen, bei dem die Krankheiten und Mortalitätsursachen in Flussbarschen untersucht wurden. Nach wie vor am häufigsten wurden Regenbogenforellen untersucht. Diese Fischart ist immer noch der Hauptfisch in der Schweizer Aquakultur. Unter dem Begriff „Zierfische“ wird ein sehr breites Spektrum von Arten sowohl aus Süss- als auch Meerwasser zusammengefasst, wobei Koi und Goldfische separat aufgeführt werden.

2.4.4 Herkunft des Untersuchungsmaterials

Den grössten Anteil machen Fische aus privaten Fischzuchten aus, wobei die Anzahl Einsendungen dieser Herkunft 2019 wieder deutlich angestiegen ist.

Werden die Einsendungen nach Kantonen aufgeschlüsselt, zeigen sich deutliche Zunahmen aus den Kantonen VD und VS, was auf spezielle Kontroll-Untersuchungen in grösseren Flussbarsch-

Fischzuchten zurück zu führen ist. Einsendungen aus allen anderen Kantonen sind stabil geblieben oder zurückgegangen.

2.4.5 Laboruntersuchungen

2.4.5.1 Allgemeine Untersuchungen (exklusiv Projekte)

Tätigkeit	Anzahl Einsendungen		Anzahl Fische	
	2018	2019	2018	2019
Sektionen / Parasitologische Untersuchungen	403	348	2539	2981
Bakteriologische Untersuchungen	319	229	1955	2010
Virologische Untersuchungen	170	129	1180	1057
Histologische Untersuchungen	242	251	1267	1255

2.4.6 Infektiöse Krankheiten

2.4.6.1 Virale Erkrankungen

Mit insgesamt 13 Nachweisen von viralen Krankheiten war die Anzahl dieser Erregergruppe zum Vorjahr leicht erhöht. 2019 wurde im Gegensatz zum Vorjahr wiederum VHS und IHN nachgewiesen. Auch die Zahl der IPN Fälle hat im Vergleich zu 2018 zugenommen. Dagegen wurde 2019 kein Fall von Koi Herpesvirus (KHV) oder Carp Edema Virus (CEV) diagnostiziert. Wie im Vorjahr wurde bei Flussbarschen die Perch-Rhabdovirus-Infektion (PRhV) nachgewiesen. Zwei Fälle betrafen Fische aus einer Fischzucht. Mittels Next Generation Sequencing konnten in Importfischen weitere, bisher im Barsch nicht beschriebene, Viren diagnostiziert werden. So wurden Sequenzen von Actinoviren, Filoviren und Polyomaviren nachgewiesen. Die Bedeutung der Viren als Krankheitserreger beim Flussbarsch bleibt jedoch unklar.

2.4.6.2 Bakterielle Erkrankungen

Bei den bakteriellen Erkrankungen dominierten wie in den Vorjahren Infektionen durch Flavobakterien. Die verschiedenen Flavobakterien-bedingten Krankheiten machten mehr als die Hälfte aller bakteriell bedingten Probleme aus. Dies unterstreicht auch die Bedeutung dieses Erregers, meist *Flavobacterium psychrophilum*. Befallen werden einerseits Haut und Kiemen (Flavobakteriose der Haut, bakterielle Kiemenkrankheit), andererseits aber auch innere Organe. In letzterem Fall sind vorwiegend Jungfische betroffen. Die entsprechende Krankheit wird daher auch als Rainbow Trout Fry Syndrome (RTFS) bezeichnet. Insbesondere die externen Infektionen stehen häufig im Zusammenhang mit ungünstigen Umweltbedingungen, insbesondere mit hoher Wasserbelastung, während systemische Infektionen gehäuft bei Stress-Situationen auftreten. Diese Stresssituationen werden häufig durch sich ändernde Temperaturbedingungen, v.a. im Frühjahr, ausgelöst.

Deutlich zugenommen hat die Anzahl von Mycobakterieninfektionen, die Zahl hat sich im Vergleich zum Vorjahr verdoppelt. Die entsprechenden Erreger werden vorwiegend bei Zierfischen, sowohl aus Süß- als auch Salzwasser, gefunden. Verbreitet ist die Infektion auch bei Zebrafischen, die häufig in Forschungsstätten gehalten werden. Der Durchseuchungsgrad scheint relativ hoch zu sein. Die NAFUS verfügt mittlerweile über eine PCR-Methode, um Mycobakterien nachzuweisen. Damit kann das Problem umgangen werden, dass der Nachweis wegen des häufig geringen Befallsgrades und der abhängig von der Fixationsmethode schlechten Reaktion in der Ziehl-Neelsen Färbung schwierig ist.

In einem Fall wurde *Vibrio cholerae* in Karpfen nachgewiesen. Die Untersuchung im Referenzlabor ergab jedoch, dass dieses Bakterium kein Toxingen enthielt und somit nicht humanpathogen war. Bei den Karpfen hat die Infektion jedoch zu Hautveränderungen und zu Mortalität geführt.

2.4.6.3 Pilzkrankungen

Abgenommen haben 2019 die Infektionen durch *Saprolegnia parasitica*. Dieser Rückgang dürfte auch im Zusammenhang mit dem Abschluss eines Projektes über diesen Erreger stehen. Zugenommen haben dagegen die Infektionen mit dem Mikrospora *Pseudoloma neurophilia*. Die Anzahl positiver Diagnosen stieg von 1 (2018) auf 9 (2019). Dabei handelte es sich v.a. um positive PCR Ergebnisse in Kontrolluntersuchungen von Zebrafischen. Die Infektion ist in Zebrafischanlagen weit verbreitet.

2019 wurde ein Fall von Krebspest, verursacht durch *Aphanomyces astaci*, in einer kantonalen Anlage diagnostiziert.

2.4.6.4 Parasitäre Erkrankungen

Das Spektrum an nachgewiesenen Parasiten war, wie in den Vorjahren, sehr breit. Vertreten sind jeweils dieselben Erreger.

Unter den Flagellaten stehen Infektionen durch den Haut- und Kiemenparasiten *Ichthyobodo necator* und den Darmparasiten *Spironucleus* sp. im Vordergrund. Die am häufigsten nachgewiesenen Ziliaten waren wie im Vorjahr *Ichthyophthirius multifiliis* und *Trichodina* sp.. Beide befallen Haut und Kiemen.

Weiter hat die Zahl der Amöbeninfektionen in Regenbogenforellen stark zugenommen. Diese Infektion führt zu starken proliferativen und entzündlichen Kiemenveränderungen und dadurch zu Respirationsproblemen und zum Tod der infizierten Forellen. 2019 hat diese Infektion zu hohen wirtschaftlichen Verlusten in den betroffenen Fischzuchten geführt. Die auslösende Amöbenart ist zurzeit nicht bekannt, da die morphologische Differenzierung schwierig ist und zurzeit noch keine Daten zu der genetischen Information vorliegen und somit keine PCR Methode zur Verfügung steht. Ein entsprechendes Projekt ist jedoch in Planung.

Wie in den Vorjahren, waren der Hautwurm *Gyrodactylus* sp. und der Kiemenwurm *Dactylogyrus* sp. die häufigsten mehrzelligen Parasiten. Während *Gyrodactylus* sp. nur bei sehr starkem Befall zu grösseren Problemen führt, kann *Dactylogyrus* sp. schon in geringer Zahl den Gesundheitszustand der Fische beeinträchtigen.

Einmal wurde *Diplostomum baeri* in Elritzen gefunden. Diese Fische wurden als Futtermittel für fischfressende Vögel verwendet, was zu hochgradigen Darminfektionen in den Vögeln führte. Es kam daraufhin zu einer massiv erhöhten Sterblichkeitsrate bei den Vogel-Jungtieren.

2.4.7 Nicht-infektiöse Krankheiten

2.4.7.1 Umweltbedingte, ernährungsbedingte Krankheiten und Missbildungen

Bei diesen Kategorien gab es 2019 kaum Veränderungen im Vergleich zu 2018. Alle diese Diagnosen waren eher unbedeutend.

2.4.8 Tumore

Tumore wurden in verschiedenen Organen festgestellt, wobei die Haut am häufigsten betroffen war. Dies betraf v.a. Koi mit meist Plattenepithelkarzinomen.

2.4.9 Krankheiten mit unbekannter Ätiologie

Wie im Vorjahr wurde sowohl die „Granulomkrankheit“ bei Zierfischen wie auch die „Red Mark Disease“ bei Salmoniden festgestellt. Bei beiden Krankheiten ist die Ätiologie unbekannt.

Unter der Bezeichnung „Spezifische Organdiagnosen“ sind histologisch erkennbare Veränderungen in Organen zusammengefasst. Dabei können diese Veränderungen nicht einer definierten Krankheit zugeordnet werden. Die Anzahl dieser Befunde kann daher nicht mit derjenigen von klar bezeichneten Krankheitsbildern bzw. Infektionskrankheiten verglichen werden. Diese Diagnosen haben 2019 im Vergleich zum Vorjahr deutlich zugenommen.

2.4.10 Häufigkeitsverteilung des Untersuchungsmaterials nach Krankheitsarten (in %)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Häufigkeit von Diagnosen nach Erregergruppe oder Krankheitsursache auf. Doppel- oder Mehrfachinfektionen z.B. durch Parasiten oder Bakterien bzw. Mehrfachdiagnosen innerhalb derselben Ursachengruppe (Umwelt, Ernährung, etc.) werden nur einfach gezählt.

Krankheitsursache	2018	2019
	N = 450**	N = 475
	%	%
Viren	2.0	3
Bakterien	33.1	39
Pilze	3.8	5
Parasiten	24.9	29
Umwelt	3.3	1
Ernährung	1.6	5
Missbildung	1.1	0.4
Tumor	2.4	2
Unbekannte Ursache	4.4 (22.9)	5 (59)*

*) Bei den Fällen mit unbekannter Ursache geben die Zahlen in Klammern die Werte einschliesslich spezifischer Organdiagnosen an.

**) Bei der Totalzahl der Fälle wurden die eingesandten Tupfer nicht berücksichtigt.

Bei allen infektiösen Ursachen, wie Virus-, Bakterien-, Parasiten- und Pilz-bedingten Infektionen, ist die Häufigkeit im Vergleich zum Vorjahr überall angestiegen.

2.4.11 Meldepflichtige Krankheiten

2.4.11.1 Zusammenstellung meldepflichtiger Krankheiten allgemein

Wie im letzten Jahr wurden auch 2019 nur vereinzelt meldepflichtige Seuchen diagnostiziert.

Seuche	Jahr	
	2018	2019
ISA	0	0
VHS	0	3
IHN	0	2
IPN	1	4
SVC	0	0
Krebspest	2	1
PKD	9	5

Auf die einzelnen Diagnosen wurde bereits in den vorangegangenen Kapiteln eingegangen.

2.4.11.2 Verteilungsmuster von VHS, IHN, IPN, PKD

Kanton	VHS		IHN		IPN		PKD	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
AG	-	-	-	-	-	-	-	-
AI	-	-	-	-	-	-	-	-
AR	-	-	-	-	-	-	-	-
BE	-	3	-	-	1	4	1	-
BL	-	-	-	-	-	-	-	-
BS	-	-	-	-	-	-	-	-
FR	-	-	-	-	-	-	1	-
GE	-	-	-	-	-	-	4	-
GL	-	-	-	-	-	-	-	-
GR	-	-	-	-	-	-	-	-
JU	-	-	-	-	-	-	-	-
LU	-	-	-	-	-	-	-	-
NE	-	-	-	-	-	-	-	-
NW	-	-	-	-	-	-	-	-
OW	-	-	-	-	-	-	-	-
SG	-	-	-	2	-	-	2	-
SH	-	-	-	-	-	-	-	-
SO	-	-	-	-	-	-	-	1
SZ	-	-	-	-	-	-	-	-
TG	-	-	-	-	-	-	-	2
TI	-	-	-	-	-	-	-	-
UR	-	-	-	-	-	-	-	-
VD	-	-	-	-	-	-	-	1
VS	-	-	-	-	-	-	-	-
ZG	-	-	-	-	-	-	-	-
ZH	-	-	-	-	-	-	-	1
Ausland	-	-	-	-	-	-	-	-

Der Krebspestfall stammt aus Gewässern des Kantons Wallis.

2.5 Referenzlabortätigkeit

Aufgabe der Fischuntersuchungsstelle (NAFUS) als Referenzlabor ist es, für alle 7 in der Schweizer Seuchenverordnung enthaltenen Infektionskrankheiten, die Fische oder Krebse betreffen, Nachweismethoden zur Verfügung zu stellen oder ein Abkommen mit einem ausländischen, anerkannten Referenzlabor abzuschliessen, dem bei Bedarf Material zur Untersuchung zugestellt werden kann. Ein solches Abkommen ist im Moment nicht notwendig, da die NAFUS für alle meldepflichtigen Krankheiten Methoden etabliert hat. Im Berichtsjahr mussten daher keine Proben mit Verdacht auf eine meldepflichtige Krankheit nach auswärts vergeben werden.

Ein wichtiger Punkt für die Erfüllung der Anforderungen der Akkreditierung ist die Teilnahme an Ringversuchen. Daher nimmt die NAFUS regelmässig an den durch das Europäische Referenzlabor in Dänemark durchgeführten Ringversuchen teil. Das regelmässig gute Abschneiden bei diesen Tests bestätigt die Fähigkeit des Labors, meldepflichtige Seuchenerreger korrekt nachzuweisen. Ausserdem zeigen die Resultate des Ringtestes, dass die NAFUS auch Erreger erfolgreich nachweisen kann, welche in der Schweiz zwar nicht, wohl aber in der EU meldepflichtig sind. Zu diesen Krankheiten gehört die Koi Herpes Virus Seuche (KHV) sowie die Epizootische Haematopoietische Nekrose (EHN). Für beide Erreger verfügt die NAFUS über etablierte Methoden, ebenso, wie für *Aphanomyces invadans*, den Erreger des Epizootischen Ulzerativen Syndroms (EUS). Diese Krankheit war in der EU-Liste enthalten, wurde dann aber wieder gestrichen. KHV ist in der Schweiz bereits in zahlreichen Fällen nachgewiesen worden, nicht aber EHN.

Unterschiede bestehen auch bezüglich der anzuwendenden Methoden. Die viralen Fischseuchen, welche in der Schweiz meldepflichtig sind, lassen sich, ausser ISA, alle mit Zellkultur nachweisen. Für EUS, Krebspest und KHV bestehen hingegen derzeit keine brauchbaren Kulturmethoden. Daher kommt bei diesen Erregern die PCR-Methode zur Anwendung.

Die NAFUS nahm im Berichtsjahr auch an einem Ringtest zum Nachweis von KHV teil. Dabei arbeitet die NAFUS mit dem Institut für Virologie der Vetsuisse-Fakultät Zürich zusammen. Auch bei diesem Test waren alle Resultate richtig.

Wie im Vorjahr hat die NAFUS bei den Ringversuchen ihre zuverlässige Diagnostikarbeit unter Beweis gestellt.

2.6 Beratungstätigkeit

Die Beratungstätigkeit im Zusammenhang mit meldepflichtigen Seuchen war im Berichtsjahr wegen der guten Seuchenlage wenig aufwändig. Hingegen gingen die Diskussionen zum Status der IPN in der Seuchenverordnung wie im Vorjahr weiter, unter anderem in Arbeitsgruppen zum Thema Fischgesundheit. Die IPN wurde nach Abwägen der Vor- und Nachteile in Anlehnung an die EU-Gesetzgebung aus der Liste der meldepflichtigen Krankheiten in der Schweiz gestrichen.

Involviert war das FIWI auch bei Diskussionen des BLV zur Einrichtung einer Koordinationsstelle Aquakultur. Dies beinhaltete die Teilnahme an einem Workshop sowie an verschiedenen Sitzungen.

Immer noch aktuell war ein ungeklärtes Forellensterben, das in einem Fliessgewässer über mehrere Jahre, immer etwa zur selben Zeit, auftrat.

2.7 Besondere Tätigkeiten

2.7.1 Diagnostik-Expertise im Bereich Zebrafischerkrankungen

Zebrafische (*Danio rerio*) gewinnen immer mehr an Bedeutung als Modelltier in der biomedizinischen Forschung. In der Schweiz wird für Hälterungsanlagen von Zebrafischen eine veterinärmedizinische Überwachung gefordert. Das FIWI ist das einzige Schweizer Institut, das diese Dienstleistung anbieten kann. Das Zentrum hat zu diesem Zweck im Laufe der letzten Jahre Expertise und Methoden für ein Gesundheits-Monitoring-Programm auf der Grundlage der Empfehlungen des ZIRC (Zebrafish International Resource Center) etabliert. Im Berichtsjahr wurde dieses Angebot vermehrt genutzt.

3 Dienstleistung Wildtiere

3.1 Schwerpunkte

Die Abteilung für Wildtiere des FIWI übt eine Referenzfunktion für das Bundesamt für Umwelt und für das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen für wildtiermedizinische Fragen aus. Eine zentrale Aufgabe bildet die Diagnostiktätigkeit. Sie schliesst die allgemeine Überwachung des Gesundheitszustandes freilebender Wildtierpopulationen, die Früherkennung von Krankheiten bei einheimischen Wildtieren und Gatterwild, die Beurteilung von Raubtierrissen (Rissdiagnostik) und Abklärungen im Zusammenhang mit illegalen Tötungen von Wildtieren ein. Die Krankheitsdiagnostik wird in Zusammenarbeit mit mehreren Instituten der Vetsuisse Fakultät durchgeführt, insbesondere den Instituten für Veterinär-Bakteriologie und Parasitologie der Universität Bern, sowie auch mit Institutionen ausserhalb der Fakultät. 2019 waren die Zahlen der untersuchten Fälle im Vergleich zum Vorjahr etwas niedriger. Dies lag v.a. an der Abnahme der eingesandten Raubtiere, Paarhufer und Hasenartigen. Weiter nimmt die Abteilung für Wildtiere Beratungs- und Dienstleistungsaufgaben im Bereich Wildtierimmobilisation wahr. 2019 haben Tierärzte der Wildtierabteilung Partner im In- und Ausland unterstützt, unter anderem durch die Teilnahme an zahlreichen Fängen und Fangversuchen von Luchsen für ein internationales Umsiedlungsprojekt. Dazu kamen zwei Luchs- und Wolfimmobilisationskurse. Schliesslich hat die Abteilung zum CAS Modul Säugetiere (Thema Wildtierkrankheiten) beigetragen.

3.2 Statistik Diagnostikeinsendungen Wildtiere

3.2.1 Eingesandte Tiere

Einsendungen	Anzahl Fälle	davon Rissdiagnostik
Freilebende Wildtiere	401	2
Gatterhirsche	7	1
Haustiere	15	15
Tiere in Gefangenschaft (exotisch und einheimisch)	13	0
Anderes Material	3 ¹	0
Total	439	18

¹ Es handelt sich um zwei vermeintliche Ködermaterialien und um einen hundeartigen Kopf zur Tierartbestimmung.

3.2.2 Untersuchte Tierarten

Klasse bzw. Ordnung	Tierart	2019	2018
INSEKTENFRESSER		10	5
	Igel <i>Erinaceus europaeus</i>	10	5
FLEDERTIERE		0	3
	Grosses Mausohr <i>Myotis myotis</i>	0	3
RAUBTIERE		96	126
	Baumarder <i>Martes martes</i>	1	3
	Dachs <i>Meles meles</i>	9	14
	Fuchs <i>Vulpes vulpes</i>	49	61
	Goldschakal <i>Canis aureus</i>	2	0
	Haushund <i>Canis lupus familiaris</i> ¹	3	0
	Hauskatze <i>Felis catus</i> ¹	1	0
	Iltis <i>Mustela putorius</i>	1	

	Luchs <i>Lynx lynx</i>	16	25
	Steinmarder <i>Martes foina</i>	3	3
	Waschbär <i>Procyon lotor</i>	0	3
	Wildkatze <i>Felis sylvestris</i>	1	0
	Vermeintliche Wildkatze <i>Felis sylvestris</i>	3	7
	Wolf <i>Canis lupus</i>	6	8
	Unbestimmt	1 ²	2 ³
PAARHUFER		71	91
	Damhirsch <i>Dama dama</i> ¹	4	13
	Gämse <i>Rupicapra rupicapra</i>	6	24
	Hausrind <i>Bos primigenius taurus</i> ¹	6	5
	Hausschaf <i>Ovis orientalis aries</i> ¹	5	2
	Lama <i>Lama glama</i> ¹	0	1
	Reh <i>Capreolus capreolus</i>	23	23
	Rothirsch <i>Cervus elaphus</i>	9 ⁴	9 ⁵
	Sikahirsch <i>Cervus nippon</i> ¹	0	1
	Steinbock <i>Capra ibex</i>	8	7
	Wildschwein <i>Sus scrofa</i>	10 ⁶	6
HASENARTIGE		40	52
	Feldhase <i>Lepus europaeus</i>	40	52
NAGETIERE		28	28
	Biber <i>Castor fiber</i>	22	22
	Bisamratte <i>Ondatra zibethicus</i>	0	3
	Eichhörnchen <i>Sciurus vulgaris</i>	5	3
	Wühlmaus <i>Arvicolinae</i>	1	0

¹ Tiere in menschlicher Obhut

² Es handelt sich um einen hundeartigen Kopf zur Tierartbestimmung

³ Bei einem Fall war die Tierart aufgrund der starken Verwesung des Kadavers nicht bestimmbar (Verdacht auf Fuchs). Bei dem anderen Fall handelte es sich um mehrere Knochen (Verdacht auf Hund)

⁴ Von neun Rothirschen lebten drei im Gatter (2019),⁵ Von neun Rothirschen lebte einer im Gatter (2018)

⁶ Zwei von 10 Wildschweinen in menschlicher Obhut

Klasse bzw. Ordnung	Tierart	2019	2018
VÖGEL		167	146
	Aaskrähe <i>Corvus corone</i>	3	0
	Alpensegler <i>Tachymarptis melba</i>	2	0
	Amsel <i>Turdus merula</i>	23	52
	Bartgeier <i>Gypaetus barbatus</i>	1	1
	Blässhuhn <i>Fulica atra</i>	0	1
	Blaumeise <i>Cyanistes caeruleus</i>	0	2
	Buchfink <i>Frangila coelops</i>	4	1
	Distelfink <i>Carduelis carduelis</i>	7	1
	Elster <i>Pica pica</i>	1	1
	Enten <i>Anatidae</i>	0	8

	Erlenzeisig <i>Carduelis spinus</i>	3	0
	Feldsperling <i>Passer montanus</i>	0	1
	Felsentaube <i>Columba livia</i>	1	0
	Gänsegeier <i>Gyps fulvus</i>	1	0
	Goldammer <i>Emberiza citrinella</i>	0	4
	Graugans <i>Anser anser</i>	0	1
	Grünfink <i>Carduelis chlorus</i>	10	1
	Habicht <i>Accipiter gentilis</i>	0	2
	Hausperling <i>Passer domesticus</i>	4	6
	Heckenbraunelle <i>Prunella modularis</i>	0	1
	Höckerschwan <i>Cygnus olor</i>	15	8
	Hühnervogel <i>Galliformes</i>	0	5 ⁷
	Kohlmeise <i>Parus major</i>	4	0
	Krähe <i>Corvidae</i>	15	3
	Lachmöwe <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	5	0
	Mauersegler <i>Apus apus</i>	6	0
	Mäusebussard <i>Buteo buteo</i>	8	0
	Mehlschwalbe <i>Delichon urbicum</i>	0	2
	Mittelmeermöwe <i>Larus michahellis</i>	2	1
	Möwe <i>Laridae</i>	0	1
	Mönchsgrasmücke <i>Sylvia atricapilla</i>	1	0
	Ringeltaube <i>Columba palumbus</i>	1	0
	Rotmilan <i>Milvus milvus</i>	11	9
	Saatkrähe <i>Corvus frugilegus</i>	1	1
	Schneefink <i>Montifringilla nivalis</i>	3	1
	Schleiereule <i>Tyto alba</i>	1	0
	Singdrossel <i>Turdus philomelos</i>	1	1
	Sperber <i>Accipiter nisus</i>	0	2
	Stadttaube <i>Columba livia f. domestica</i>	2	0
	Star <i>Sturnus vulgaris</i>	8	5
	Steinadler <i>Aquila chryseos</i>	6	6
	Taube <i>Columbidae</i>	11	9
	Uhu <i>Bubo bubo</i>	0	1
	Waldkauz <i>Strix aluco</i>	1	0
	Waldohreule <i>Asio otus</i>	1	0
	Wanderfalke <i>Falco peregrinus</i>	2	0
	Weisstorch <i>Ciconia ciconia</i>	2	8

⁷ Einer der fünf Hühner-Fälle schliesst 14 Tiere (nur äusserlich untersucht) ein

Klasse bzw. Ordnung	Tierart	2019	2018
REPTILIEN		3	4
	Aspiviper <i>Vipera aspis</i>	0	1
	Barrenringelnatter <i>Natrix helvetica</i>	1	0
	Blindscheiche <i>Anguis fragilis</i>	0	1
	Kreuzotter <i>Vipera berus</i> ¹	1	0
	Ringelnatter <i>Natrix natrix</i>	0	2
	Würfelnatter <i>Natrix tessellata</i>	1	0

AMPHIBIEN		21	30
	Bergmolch <i>Ichthyosaura alpestris</i>	4	0
	Erdkröte <i>Bufo bufo</i>	7	1
	Feuersalamander <i>Salamandra salamander</i> ¹	0	1
	Froschlurch <i>Anura</i> ¹	0	1 ⁸
	Grasfrosch <i>Rana temporaria</i>	0	23
	Gemeine Geburtshelferkröte <i>Alytes obstetricans</i>	0	1
	Schlammteufel <i>Cryptobranchus alleganiensis</i> ¹	0	1 ⁸
	Schwanzlurch <i>Caudata</i>	0	1
	Springfrosch <i>Rana dalmatina</i>	0	1
	Teichmolch <i>Lissotriton vulgaris</i>	1	0
	Tomatenfrosch <i>Dyscophus guineti</i> ¹	9	0
KREBSTIERE		1	0
	Vampirkrabbe <i>Geosesarma dennerle</i> ¹	1	0
UNBESTIMMT ⁹		2	4
TOTAL		437	488

¹ Tiere in menschlicher Obhut

⁸ Der Froschlurch-Fall schliesst zwei lebende Tiere und der Schlammteufel-Fall sechs lebende Tiere ein

⁹ Es handelt sich um vermeintliches Ködermaterial

3.2.3 Einsendungen nach Kantonen oder Land

Kanton	2019	2018	Kanton	2019	2018
Aargau (AG)	22	41	Schaffhausen (SH)	5	9
Appenzell Ausserrhoden (AR)	7	3	Schwyz (SZ)	5	4
Appenzell Innerrhoden (AI)	1	2	St. Gallen (SG)	11	27
Basel-Landschaft (BL)	22	14	Solothurn (SO)	18	14
Basel-Stadt (BS)	1	4	Tessin (TI)	14	4
Bern (BE)	111	84	Thurgau (TG)	10	8
Fribourg (FR)	26	28	Uri (UR)	0	3
Genf (GE)	4	3	Waadt (VD)	10	17
Glarus (GL)	11	3	Wallis (VS)	21	26
Graubünden (GR)	26	61	Zug (ZG)	7	7
Jura (JU)	6	3	Zürich (ZH)	20	53
Luzern (LU)	50	37	Fürstentum Liechtenstein	13	22
Neuchâtel (NE)	12	7	Frankreich	1	0
Nidwalden (NW)	2	2	Italien	0	1
Obwalden (OW)	3	1			

3.2.4 Weiterführende Untersuchungen

Weitere Untersuchungen Methode	Probenentnahme		Untersuchte Fälle	
	2019	2018	2019	2018
Histologie	387	418	290 ¹	315 ¹
Bakteriologie	123	96	120 ²	93 ²
Parasitologie	73	99	73 ³	95 ³
Virologie	164	193	139 ⁴	172 ⁴
Toxikologie	48	30	33	14
Genetik	65	40	8	2
Radiologie	--	--	42 ⁵	46 ⁵
Sonstiges	16	15	16 ⁶	16 ⁶

¹ 640 Schnitte (2018: 715 Schnitte)

² Inklusive PCR *Leptospiren*, *Francisella tularensis*, *Chlamydia*, *Mykobakterium* (am Institut für Veterinär-Bakteriologie), PCR *Salmonellen* (am FIWI)

³ Inkl. *Sarcoptes* sp. Hautgeschabsel und Lampentechnik (am FIWI), PCR *Plasmodium* (am FIWI), PCR *Echinococcus multilocularis* und *Toxoplasma* (am Institut für Veterinär-Parasitologie)

⁴ Inkl. Immunfluoreszenz Test (Tollwut-Virus), NAWUS-interne PCR Untersuchungen

⁵ Inkl. Durchleuchtung ohne Röntgenbild

⁶ PCR Pilze (am FIWI)

3.3 Gesundheitsmonitoring bei geschützten Raubtieren

3.3.1 Luchse

Im Berichtsjahr wurden 16 Luchse untersucht: acht aus der Alpenpopulation, sieben aus der Jurapopulation und einer aus der Nordostschweiz. Es waren neun juvenile, drei subadulte, sowie vier adulte Tiere. Zehn Luchse starben an einem Trauma. Bei fünf Jungtieren handelte es sich um Waisen (alle waren stark abgemagert; zwei wurden tot gefunden und drei wurden aufgrund ihres schlechten Allgemeinzustands erlegt). Bei einem Luchs war die Todesursache nicht eruierbar, da der Kadaver stark verwest und teilweise genutzt war. Zwei der untersuchten Luchse waren positiv für *Trichinella britovi*.

3.3.2 Wildkatzen

Es wurden eine markierte Wildkatze (Halsband) und drei vermeintliche Wildkatzen aus dem gleichen Kanton zur Gesundheitsuntersuchung eingesandt. Alle vier Tiere sind an einem stumpfen Trauma (Verkehrsunfall) gestorben. Die markierte Wildkatze war mässig abgemagert und es handelte sich wahrscheinlich um ein Muttertier. Die vermeintlichen Wildkatzen waren in einem guten Gesundheits- und Ernährungszustand. Diese Tiere wurden auch zur Tierartbestimmung eingesandt. Zwei davon wiesen typische morphologische Merkmale einer Wildkatze auf und die genetische Untersuchung hat dies bestätigt. Bei dem dritten Tier deuteten die morphologischen Merkmale eher auf eine Hauskatze hin und die genetische Untersuchung hat ergeben, dass es sich tatsächlich um eine Hauskatze handelte.

3.3.3 Wölfe

Im Berichtsjahr wurden sechs Wölfe untersucht. Ein Jungtier ist an einem stumpfen Trauma (Verkehrsunfall) gestorben. Ein subadulter und ein adulter Wolf wurden aufgrund von schweren Verletzungen (Verkehrsunfall) erlegt. Zwei Tiere wurden zum legalen Abschuss freigegeben und ein Wolf wurde mit Verdacht auf Tod durch menschliche Einwirkung eingeliefert.

3.3.4 Goldschakale

Es wurde ein adulter Goldschakal zur Untersuchung des Gesundheitszustands eingesandt. Dieses Tier war in gutem Ernährungszustand und hatte ein Trauma (Verkehrsunfall) erlitten. Bei der parasitologischen Untersuchung wurde der Fuchsbandwurm, *Echinococcus multilocularis*, im Darm nachgewiesen. Es handelt sich um den bekannten Fuchsbandwurm (Zestoden), der auch Menschen (Zoonose) und andere Tiere infizieren kann. Der Goldschakal stellt, wie der Fuchs, ein Endwirt dar, d.h. er erkrankt nicht, scheidet jedoch die eihaltigen Bandwurmglieder (Proglottiden) oder freie Bandwurmeier mit dem Kot aus. In Europa wurde *Echinococcus multilocularis* bei Goldschakalen erstmals im Jahr 2013 in Ungarn beschrieben, gefolgt von Serbien und Kroatien.

Ein weiterer Goldschakal wurde zur Rissdiagnostik (siehe Abschnitt 3.4) eingesandt.

3.4 Rissdiagnostik

Bei der Rissdiagnostik wird abgeklärt, ob die tot aufgefundenen Tiere (Haus- oder Wildtier) an einem Raubtierangriff gestorben sind und, falls zutreffend, welches Raubtier angegriffen hat. Es wurden 15 Haustiere, zwei Wildtiere und ein Gatterhirsch aus acht verschiedenen Kantonen zur Rissdiagnostik eingesandt. Dabei handelte es sich um vier Hauslämmer, ein adultes Hausschaf, vier Kälber, zwei Hausrinder, drei Hundewelpen, eine Katze, einen Rothirsch, ein Reh und einen Goldschakal.

Drei Hauslämmer und das adulte Schaf wiesen Veränderungen auf, die mit einer postmortalen Nutzung durch Füchse vereinbar waren. Das adulte Schaf ist an einem Trauma gestorben, ein Lamm war stark mit Parasiten befallen (*Hämonchus contortus* im Labmagen und *Dicrocoelium dendriticum* in der Leber) und bei zwei Lämmern konnte die Todesursache aufgrund des fortgeschrittenen Nutzungszustands nicht eruiert werden. Ein weiteres Hauslamm und eine abgemagerte, geschwächte Rehgeiss hatten Verletzungen, die für einen Angriff durch einen Hund sprachen.

Ein Kalb starb an einer schweren Lungenentzündung, die sich auf das Brustfell, den Herzbeutel und das Bauchfell ausgebreitet hatte. Das Tier wurde postmortal genutzt. Ein weiteres Kalb ist an den Folgen einer schwerwiegenden Erkrankung im Magen-Darm-Trakt gestorben. Es wies Schürfwunden auf, die es sich während den Kolikkrämpfen selbst zugefügt haben könnte. Das dritte Kalb wies Verletzungen auf, die auf einen oder mehrere Füchse als potentielle(r) Angreifer oder Aasfresser hindeuteten. Das vierte Kalb wurde tot geboren und hatte eine haarlose Stelle am Rücken, die vermutlich durch das Belecken des Muttertiers entstanden war.

Bei einem Hausrind gab es Hinweise auf einen Absturz als Todesursache, wobei Bisswunden an den Gelenken vermuten liessen, dass es vor seinem Sturz durch einen Hund verfolgt wurde. Das zweite Rind starb an einem stumpfen Trauma und wurde postmortal genutzt.

Die drei Hundewelpen wiesen zahlreiche Verletzungen auf, die für einen Angriff durch einen Fuchs sprachen. Die genaue Todesursache der Katze konnte nicht eruiert werden, da Kopf und Hals fehlten.

Eine Rothirschkuh wurde aufgrund starker Verletzungen erlegt. Das Tier war stark abgemagert und wies tiefe Verletzungen in der Brustwand auf, die durch das Geweih eines anderen Hirschtieres hätten zugefügt werden können. Der gesunde, gut genährte Goldschakal zeigte Veränderungen, die auf die Einwirkung eines grossen Raubtieres hinwiesen.

3.5 Infektionskrankheiten mit möglicher Populationsrelevanz bei gejagten und häufigen, geschützten Arten

3.5.1 Räude

Es wurde bei vier Füchsen die Milbe, *Sarcoptes scabiei*, nachgewiesen. Ein Fuchs mit positivem Befund war auch an Staupe erkrankt.

3.5.2 Staupe

Im Berichtsjahr wurden 49 Füchse, neun Dachse, drei Steinmarder und ein Iltis aus 16 Schweizer Kantonen und aus dem Fürstentum Liechtenstein mit Verdacht auf Staupe eingesandt. Dieser Verdacht konnte bei 35 Füchsen, sechs Dachsen, einem Steinmarder und einem Iltis bestätigt werden.

Zwei Füchse hatten Lungen- und Gehirnveränderungen, die für eine Infektion mit dem Staupevirus sprachen; dies konnte mit der molekularbiologischen Untersuchung jedoch nicht bestätigt werden.

3.5.3 Untersuchung auf Tollwut

Es wurden sechs Füchse und ein Steinmarder aus vier Schweizer Kantonen und aus dem Fürstentum Liechtenstein auf Tollwut untersucht. Zwei Füchse hatten einen Menschen bzw. ein Schaf gebissen, einer wurde in einer Tierklinik aufgenommen, einer zeigte zentralnervöse Störungen und könnte Kontakte mit Haustieren gehabt haben, einer wurde aufgrund von schlechtem Allgemeinzustand erlegt und der sechste wurde tot aufgefunden. Zwei von sechs Füchsen waren an Räude erkrankt. Alle anderen Füchse waren an Staupe erkrankt. Der Steinmarder wurde auch in eine Tierklinik aufgenommen und ist an Staupe erkrankt.

3.5.4 Echinokokkose

Drei Füchse aus einem Schweizer Kanton und aus dem Fürstentum Liechtenstein wurden auf Echinokokkose untersucht. Die Untersuchung (ELISA Echinokokken Kopro-AG Test) verlief bei allen Tieren negativ. Dazu wiesen drei Biber Leberveränderungen, vereinbar mit der Echinokokkose, auf.

3.5.5 Leptospirose und Toxoplasmose

Zwei Biber sind an Leptospirose erkrankt. Dazu zeigten die eingesandten Organe eines weiteren Bibers makroskopische Veränderungen, welche mit einer Leptospirose vereinbar waren. Die Krankheit wurde mittels molekularbiologischer Methode bestätigt. Ein Biber war an Toxoplasmose erkrankt und bei einem weiteren Biber wurde diese Krankheit vermutet.

3.5.6 Tularämie und Yersiniose

Es wurden 30 Feldhasen aus 12 Schweizer Kantonen und aus dem Fürstentum Liechtenstein auf den Erreger der Hasenpest (*Francisella tularensis*) getestet. Die Tularämie wurde bei 27 Feldhasen diagnostiziert.

Ein Feldhase und ein Igel waren an Yersiniose erkrankt. Es handelt sich um eine bakterielle Erkrankung, die durch das Bakterium *Yersinia pseudotuberculosis* verursacht wird. Die Infektion erfolgt meist durch die Aufnahme von mit Kot verschmutztem Futter oder Trinkwasser. Der Erreger breitet sich über das Blutgefäßsystem im Körper aus und es entwickeln sich tuberkuloseähnliche Herde in verschiedenen inneren Organen (Milz, Leber, Niere, Lunge, Lymphknoten). Erkrankungen von Menschen sind möglich (Zoonose), aber selten (eher Darm-Form), und die Infektion erfolgt meist über kontaminierte Lebensmittel.

3.5.7 Freilebende Wildwiederkäuer

Zwei Steinböcke aus der gleichen Kolonie zeigten eine schwerwiegende, langandauernde Lungenentzündung mit Vereiterung auf. In beiden Fällen konnte ein Herpesvirus (das Caprine lymphotrope Herpesvirus) nachgewiesen werden und bei einem Fall wurde zusätzlich das Bakterium *Bibersteinia trehalosi* (*Pasteurellaceae*) isoliert. Beide Steinböcke waren auch mit Lungenwürmern befallen. Solche Fälle kommen sporadisch vor und wurden in der Vergangenheit vor allem in zwei Kolonien wiederholt nach-

gewiesen. Da bei den erkrankten Tieren auch Bakterien (*Pasteurellaceae*) und Parasiten (Lungenwürmer) nachgewiesen wurden, wird ein multifaktorielles Krankheitsgeschehen vermutet, wobei das Virus ein wichtiger Auslöser der Krankheit sein könnte. Herpesviren werden typischerweise bei Stresszuständen aktiviert. Die Epidemiologie und Bedeutung der Virusinfektion für die betroffenen Populationen ist aber bis heute ungeklärt geblieben.

Ein Reh wies mehrere Massen in der Haut (am Kopf und Hals) auf, die mit Fibromen (gutartiger Tumor) vereinbar waren. Fibrome und Fibropapillome werden meistens mit einem Virus (das Capreolus capreolus Papillomavirus (CcPV1)) assoziiert.

3.5.8 Infektionskrankheiten bei gehegten Hirschen

Drei Damhirsche aus verschiedenen Betrieben sind an der Nekrobazillose gestorben.

3.5.9 Infektionskrankheiten bei Vögeln

Tote Sperlingsvögel mit typischen entzündlichen Veränderungen im Kropf und in der Speiseröhre wurden mehrheitlich im Herbst und Winter registriert. Die Trichomonose wurde in 11 Fällen (sechs Grünfinken, vier Buchfinken, drei Erlenzeisigen, zwei Distelfinken und ein Schneefink) aus 11 verschiedenen Kantonen diagnostiziert und bei sieben weiteren Sperlingsvögeln und einer Felsentaube vermutet (typische Gewebsveränderungen, Erreger jedoch mikroskopisch nicht nachweisbar). Die Salmonellose wurde bei zwei Schneefinken und einem Haussperling aus zwei verschiedenen Kantonen diagnostiziert. Dazu gab es eine Mischinfektion von Trichomonose und Salmonellose bei einem Haussperling und einer Kohlmeise.

Eine Infektion mit dem Usutuvirus wurde bei drei Amseln und bei einem Mauersegler nachgewiesen, die zwischen Juni und September in drei verschiedenen Kantonen tot aufgefunden worden waren. Es gab deutlich weniger Usutu-Fälle als letztes Jahr. Zu vermerken sind in diesem Sommer einige verdächtige Fälle von aviärer Malaria bei Amseln. Es handelt sich um eine Erkrankung, die durch Einzeller-Parasiten (*Plasmodium* sp.) verursacht wird und zu entzündlichen Veränderungen in verschiedenen Organen führt. Drei Fälle aus dem gleichen Kanton wurden anhand molekularbiologischer Untersuchung bestätigt. Aviäre Malaria ist vor allem in Neuseeland gut dokumentiert. In Europa ist sie als eine neu auftretende Krankheit bekannt und die Infektionsrate scheint mit dem Klimawandel in Verbindung zu stehen.

Im Januar und im November wurden in jeweils zwei verschiedenen Gegenden mehrere Tauben tot gefunden. Alle eingesandten Stadtauben wiesen Nierenveränderungen auf und bei der Laboruntersuchung konnte der Erreger der Taubenpest (aviäres Paramyxovirus 1) nachgewiesen werden. Es handelt sich um eine tödlich verlaufende Krankheit, die typischerweise in Form von Ausbrüchen bei Tauben auftritt.

Eine Waldohreule und eine Ringeltaube zeigten charakteristische Hautzubildungen an den Gliedmassen, dem Schnabel bzw. rund um die Augen, die mit einer Poxvirus-Infektion vereinbar waren. Die Vogelpocken ist für Vögel hochansteckend, die Sterblichkeitsrate ist jedoch in der Regel gering. Die Ansteckung unter verschiedenen Vogelarten ist möglich, bei Wildvögeln erfolgt sie vor allem über Insektenstiche.

Im August wurde auch die Salmonellose bei fünf von sieben stark abgemagerten untersuchten Höckerschwänen (und noch mehr am gleichen Ort tot aufgefundenen) diagnostiziert. Diese Höckerschwäne zeigten dazu eine Entzündung in der Speiseröhre, die durch Parasiten (*Streptocara incognita*) verursacht wurde. Das Vorhandensein einer Infektion mit Salmonellen bei Wasservögeln kann ohne Symptome verlaufen (Träger des Bakteriums im Darm, "Dauerausscheider") oder zu einer Erkrankung bis hin zur Blutvergiftung führen. Mögliche Bakterienquellen können kontaminiertes Futter oder kontaminierte Gülle in Gewässer sein.

3.5.10 Hautentzündungen bei Reptilien

Eine Barrenringelnatter und eine Würfelnatter mit Hautveränderungen wurden untersucht. Beide Fälle zeigten mittelschwere bis schwerwiegende Hautentzündungen. Bei der Barrenringelnatter konnte der Pilz, *Ophidiomyces ophiodiicola*, mittels molekularbiologischer Untersuchung nachgewiesen werden. Es handelt sich dabei um die sogenannte "Snake Fungal Disease" (oder "Pilzkrankheit der Schlange"). Diese Krankheit kommt vor allem in Nordamerika vor, und wurde seit einigen Jahren in Europa und im Jahr 2017 erstmals in der Schweiz nachgewiesen. Erkrankte Tiere zeigen meistens Hautveränderungen, wie Verkrustungen, Farbveränderung der Schuppen, Schwellungen und in schweren Fällen Hautgeschwüre, vor allem im Bauch- und Rückenbereich, aber auch im Kopfbereich. Lebenswichtige Organe können auch betroffen sein und die Krankheit kann zum Tod der Tiere führen.

3.5.11 Vergiftungen

In diesem Berichtsjahr wurden viele Greifvögel (11 Rotmilane, acht Mäusebussarde und sechs Steinadler) mit Verdacht auf Vergiftung eingeschickt. Eine giftige Substanz wurde bei sechs Rotmilanen und bei zwei Steinadlern, aus fünf verschiedenen Kantonen nachgewiesen.

3.6 Molekularbiologische Untersuchungen

Im Berichtsjahr wurden 206 molekularbiologische Untersuchungen zu Diagnostikzwecken durchgeführt (Zusammenstellung siehe nachfolgende Tabelle). Diese weiterführenden Analysen wurden im Sinne der Frühwarnung durchgeführt. Auftraggeber für diese Untersuchungen waren neben dem BLV auch Institute der Universität Bern (z.B. Institut für Tierpathologie, ITPA).

Kategorie	Auftraggeber	Anzahl untersuchte Fälle	Tiere	Untersuchung auf
Diagnostik	NAWUS	1	Reh	Panherpesvirus
		2	Steinbock	Herpesvirus
		2	Wildschwein	Herpesvirus
		10	Dachs	Staupevirus
		50	Fuchs	Staupevirus
		1	Goldschakal	Staupevirus
		1	Iltis	Staupevirus
		1	Luchs	Staupevirus
		3	Steinmarder	Staupevirus
		2	Wolf	Staupevirus
		3	Feldhase	Lagomorph Calicivirus
		1	Feldhase	Panfungus
		1	Eichhörnchen	Bornavirus
		2	Eichhörnchen	Usutuvirus
		1	Haussperling	Avipoxvirus
		1	Ringeltaube	Avipoxvirus
		1	Waldorheule	Avipoxvirus
		27	Amsel	Usutuvirus
		1	Buchfink	Usutuvirus
		2	Mäusebussard	Usutuvirus
		3	Krähe	Usutuvirus
		1	Elster	Usutuvirus
		2	Höckerschwan	Usutuvirus
2	Rabenkrähe	Usutuvirus		
1	Rotmilan	Usutuvirus		
1	Waldohreule	Usutuvirus		

		6	Mauersegler	Usutuvirus
		1	Schleiereule	Usutuvirus
		1	Weissstorch	Usutuvirus
		1	Waldkauz	Usutuvirus
		1	Eichhörnchen	West-Nile-Virus
		13	Amsel	West-Nile-Virus
		1	Buchfink	West-Nile-Virus
		3	Krähe	West-Nile-Virus
		2	Elster	West-Nile-Virus
		2	Höckerschwan	West-Nile-Virus
		3	Rabenkrähe	West-Nile-Virus
		1	Waldohreule	West-Nile-Virus
		4	Amsel	Plasmodium sp.
		1	Distelfink	Salmonella
		1	Schneesperling	Salmonella
		4	Höckerschwan	Salmonella
		1	Igel	Salmonella
		1	Kreuzotter	Adenovirus
		1	Kreuzotter	Paramyxovirus
		6	Erdkröten	Bufonid Herpesvirus
		4	Erdkröten	Ranavirus
		1	Alpenmolch	Ranavirus
		2	Bergmolch	Ranavirus
		1	Barrenringelnatter	Ophidiomyces sp.
		2	Würfelnatter	Ophidiomyces sp.
		2	Bergmolch	Chytridpilz
		4	Erdkröten	Chytridpilz
		1	Alpenmolch	Chytridpilz
		2	Bergmolch	Chytridpilz
	ITPA	1	Katze	Staupevirus
		1	Katze	Panherpesvirus
		1	Schlange	Paramyxovirus
		1	Sperlingsvogel	Usutuvirus

3.7 Veterinärmedizinische Beratung und Begleitung bei Wildtierfängen

Im Rahmen der Verträge „Veterinärmedizinische Begleitung und Beratung bei Wildtierimmobilisationen“ und "Begleitung von Luchsumsiedlungen" mit dem BAFU nimmt die Abteilung Beratungs- und Dienstleistungsaufgaben im Bereich Wildtierimmobilisation wahr. Dazu gehören der Unterhalt und das Führen einer zentralen Apotheke sowie verschiedener Projekt-Apotheken, die Ausbildung und Beratung von Fachpersonen, projektbezogene Planungsarbeiten und die veterinärmedizinische Betreuung lebender Wildtiere im Feld.



Abbildung: Die verschiedenen Stadien eines Luchs-Umsiedlungsprojektes **a** Luchsweibchen gefangen in einer Kastenfalle **b** Veterinärmedizinische Untersuchung in der Quarantänestation **c** Freilassung im Pfälzerwald

Während der Berichtsperiode waren die Tierärzte des FIWI im Luchs-Umsiedlungsprojekt Pfälzerwald involviert. Mit dem Ziel im Pfälzerwald eine Luchspopulation zu etablieren, wurden in der Schweiz Luchse gefangen, untersucht und beprobt. Geeignete Tiere wurden nach einer Quarantänezeit in den Pfälzerwald umgesiedelt. Die Aufgaben umfassten dabei einen zweimonatigen Pikettdienst (24/24h, 7/7 Tage), zahlreiche Feldeinsätze, Beiträge zur Überwachung der Luchse in der Quarantäne, die Verarbeitung von gesammelten Proben sowie die Interpretation von Laborresultaten.

Die Ausbildungstätigkeiten umfassten einen Auffrischkurs zum Thema Luchsfang und Narkose für Biologen aus dem KORA und Biologinnen aus dem Pfälzerwald, sowie einen Wildtierimmobilisationskurs an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Dazu kamen veterinärmedizinische Einschätzungen zu wildtierrelevanten Fragestellungen aus dem In- und Ausland. Die im Bereich der Wildtierimmobilisation tätigen Mitarbeiter nahmen im Verlauf des Jahres zudem an verschiedenen theoretischen und praktischen Weiterbildungsveranstaltungen teil.

4 Forschung

4.1 Projektzusammenstellung

Die Themenbereiche, in denen das FIWI im Jahr 2019 Forschungsprojekte durchführte, sind im Folgenden summarisch, bei einzelnen Projekten auch in Form von erweiterten Zusammenfassungen dargestellt.

4.1.1 Wirkung von infektiösen und nicht-infektiösen Stressoren auf den Gesundheitszustand von Fischen und Wildtieren

Zahlreiche infektiöse Erreger (Viren, Pilze, Bakterien und Parasiten) und nicht-infektiöse (z.B. toxische Chemikalien, Temperaturveränderungen) Faktoren wirken auf die Gesundheit von Fischen und Wildtieren ein. Das FIWI erforscht die Wirkungen von Umweltstressoren, allein oder in Kombination, die zugrundeliegenden Mechanismen, sowie die adaptiven und/oder pathologischen Reaktionen auf die Stressor-Einwirkung.

Projekt	Finanzierung	Status	Beteiligte Mitarbeiter
Effekte von Pflanzenschutzmitteln und multiplen Stressoren auf Fische	BAFU	Laufend	Rehberger, Fasel, Segner; gemeinsam mit Inge Werner, Oekotoxzentrum
Vergleich der Sensitivität von Labor-Fischarten gegenüber endokrinen Disruptoren	Watchfrog, Paris	Laufend	Phan, Kernen, Rieder, Segner
Oestrogen regulation of thymus and T cell differentiation in teleost fish	SNF-ANR	Laufend	Kernen, Buetler, Herzog, Segner; gemeinsam mit T. Monsinjon, T. Knigge, Université Le Havre
Interference of hepatopathology with endocrine activity in fish	CEFIC Long Range Initiative ECO 35	Abgeschlossen	Segner
Histopathologische Evaluierung von Chemikalien-induzierten Veränderungen in den Gonaden von Fischen	Industrie, Fraunhofer	Laufend	Schmidt-Posthaus, Segner
The role of the aryl hydrocarbon receptor in immunotoxicity in fish	Chinese Science Foundation	Laufend	Bo Jun, Verdicchia, Segner
Hepatotoxic effects of endocrine disruptors in zebrafish	CEFIC Long Range Initiative ECO35	Abgeschlossen	Segner; gemeinsam mit T. Braunbeck, Heidelberg, and H. Holbech, Odense

Abkürzungen: ANR = Agence nationale de la recherche Frankreich; BAFU = Bundesamt für Umwelt, BLV = Bundesamt für Veterinärwesen; CEFIC = European Chemical Industry Council; Eawag = Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz; EU = Europäische Union, SNF = Nationalfonds

Projekt	Finanzierung	Status	Beteiligte Mitarbeiter
Frog and toad herpesvirus detection 2018-2019: Differences in Bufonid herpesvirus 1 and in toads and Ranid herpesvirus 3 in common frogs.	BAFU	Laufend	Origi
Sequencing of the genome of testudinid herpesvirus 2	Desert tortoise Council (USA)	Neu	Origi
Risikomanagement zur Minimierung von krankheitsbedingten Verlusten neuer Fischarten in der Aquakultur	Innosuisse	Laufend	Rupp, Schmidt-Posthaus

Abkürzungen: BAFU = Bundesamt für Umwelt, BLV = Bundesamt für Veterinärwesen; EU = Europäische Union; Innosuisse = Schweizerische Agentur für Innovationsförderung

4.1.1.1 Einflussfaktoren auf die Prävalenz der PKD bei Salmoniden

Die Proliferative Nierenerkrankung (PKD) der Forellen ist eine Infektionskrankheit, die durch den Parasiten *Tetracapsuloides bryosalmoanae* verursacht wird. Die Krankheit ist weit verbreitet in Schweizer Bachforellenpopulationen. Die Auswirkungen der Krankheit auf die Forellen sind Temperatur-abhängig: bei 12°C erfolgt zwar eine Infektion und der Parasit vermehrt sich in der Niere des Fisches, aber der Wirt zeigt nur milde immunologische und pathologische Reaktionen; die Mortalität bleibt unter 10 %. Es ist davon auszugehen, dass es sich hier um eine stabile, co-evolierte Wirt-Parasit-Beziehung handelt. Eine leichte Steigerung der Wassertemperatur auf 15°C führt jedoch zu deutlich schwerwiegenderen Auswirkungen: es entwickelt sich eine deutliche pathologische Reaktion in der Niere des Fisches, seine Immunstrategie verändert sich und die Mortalität steigt massiv an. Da die Wassertemperaturen in den Schweizer Forellengewässern in den letzten 20-30 Jahren in Folge des Klimawandels um bis zu 2°C im Jahresdurchschnitt angestiegen sind, und im Sommer mittlerweile oft Temperaturen über 20°C erreichen (siehe Rubin et al. 2019), ist die PKD damit zu einer Bestands-bedrohenden „emerging disease“ geworden.

Die oben dargestellten Erkenntnisse wurden durch Forschungsarbeiten der letzten 10 Jahre am FIWI gewonnen. In den letzten beiden Jahren widmeten wir uns nun vor allem der Frage, welche Faktoren die Prävalenz einer PKD-Infektion in Forellenpopulationen bestimmen. In 2018 konnten wir zeigen, dass die Wassertemperatur einen signifikanten Einfluss auf die Prävalenz hat (Strepparava et al. 2018). In 2019 interessierte uns die Frage, ob die Dichte an Parasitensporen im Wasser einen Einfluss nimmt auf die Prävalenz. Nun ist die Infektion im Freiland ein dynamischer Vorgang, bei dem die Fische über Tage oder Wochen an unterschiedliche Konzentrationen von Parasitensporen exponiert sein können. Dies macht die Bestimmung der Infektionsprävalenz als Funktion der Parasitendichte schwierig wenn nicht unmöglich. Wir haben daher einen experimentellen Labor-Ansatz gewählt, bei dem die Fische über einen definierten, kurzen Zeitraum an eine fixierte Menge von Parasitensporen exponiert sind, und anschliessend in Parasiten-freiem Wasser gehalten werden, um Neu-Infektionen zu verhindern. Mit Hilfe dieses Ansatzes konnten wir zeigen, dass eine höhere Sporendichte tatsächlich zu einer höheren Infektionsprävalenz führt, allerdings ist der Unterschied gering (Strepparava et al. 2020). Werden die Fische an 3 Tagen hintereinander an eine niedrige Sporenkonzentration exponiert, so ist der Infektionserfolg vergleichbar dem einer einmaligen Exposition an eine hohe Konzentration. Die Dauer der Exposition scheint also wichtiger zu sein als die Konzentration der Parasiten. In anderen Worten: selbst wenn in einem Bach nur einzelne Bryozoen leben, die nur geringe Mengen an infektiösen Parasitensporen abgeben, dies aber über mehrere Tage, wird dennoch eine hohe Durchseuchung der Forellenpopulation erreicht. Zusätzlich wird die Effizienz der Infektion durch eine höhere Wassertemperatur gesteigert.

Mit diesen Arbeiten haben wir einen ersten Abschluss der PKD-Forschung am FIWI erreicht: wir konnten die Verbreitung der PKD in Schweizer Bachforellenpopulationen aufzeigen, den Einfluss von Wassertemperatur und Wanderungshindernissen auf die Verbreitung, die Temperaturabhängigkeit der PKD-induzierten Mortalität, und den Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Wasserbelastung, Sporendichte) auf die Prävalenz der PKD in den betroffenen Populationen. Darüber hinaus konnten wir die Immunreaktion der Fische gegenüber dem Parasiten charakterisieren, einschliesslich ihrer Abhängigkeit von der Wassertemperatur, und wir haben erste Evidenzen, dass Forellen, die eine Erstinfektion überleben, danach immun sind gegenüber dem Parasiten.

Funding:

Schweizer Nationalfonds Sinergia Projekt "Proliferative Kidney Disease"

Publikationen:

Rubin A, de Coulon P, Bailey C, Segner H, Wahli T, Rubin JF. 2019. Keeping a wild eye on brown trout (*Salmo trutta*) populations: correlations between temperature, environmental parameters and Proliferative Kidney Disease. *Frontiers in Veterinary Science* 6:281

Strepparava N, Segner H, Ros A, Hartikainen H, Schmidt-Posthaus H, Wahli T (2018). Temperature-related parasite infection dynamics: the case of the proliferative kidney disease of brown trout. *Parasitology* 145: 281-291.

Strepparava N, Ros A, Hartikainen H, Schmidt-Posthaus H, Wahli T, Segner H, Biley C (2020). Effects of parasite exposure concentrations on infection dynamics and proliferative kidney disease pathogenesis in brown trout (*Salmo trutta*). *Transboundary and Emerging Disease*, in revision.

4.1.1.2 Multipler Stress und der Gesundheitszustand von Fischen

Die Umwelt von Fischen ist nicht konstant, sondern variabel. Fische besitzen meist eine hohe phänotypische Plastizität und können sich daher – bis zu einem gewissen Grad - an Veränderungen in der Umwelt anpassen, z.B. reduziertes Nahrungsangebot, starke Temperaturvariationen oder Belastung mit toxischen Stoffen. Auf diese Weise können sie die innere Homöostase aufrechterhalten resp. wiederherstellen. Allerdings bleiben dabei zwei Fragen offen: welche Kosten sind mit der Anpassungsleistung verbunden? Und was geschieht, wenn der Fisch nicht nur der Variation eines einzelnen Umweltfaktors, sondern dem kumulativen Einfluss mehrerer Stressoren ausgesetzt ist?

Diesen Fragen sind Elena Wernicke von Siebenthal und Kristina Rehberger im Rahmen ihrer Dissertationen in einem gemeinsamen Versuch nachgegangen. In einem aufwendigen, multifaktoriellen Versuchsansatz exponierten sie juvenile Regenbogenforellen an (i) ein quantitativ unterschiedliches Nahrungsangebot (75 und 150 % des Erhaltungsstoffwechsels), (ii) ein Pathogen (den Parasiten *Tetracapsuloides bryosalmonae*, der die Proliferative Nierenerkrankung PKD auslöst), (iii) einem toxischen Stoff (dem endokrinen Disruptor Ethinylestradiol EE2), sowie (iv) Kombinationen dieser Stressoren. Der Versuch lief über 118 Tage und die Reaktion der Forellen auf die unterschiedlichen Bedingungen wurden auf drei Ebenen analysiert: einmal auf der Ebene der Ressourcen-«trade-offs» zwischen verschiedenen physiologischen Systemen, dann auf der Ebene der molekularen Interaktionen, und schliesslich auf der Ebene der PKD-Pathogenese. Die Erwartungshaltung war, dass die juvenilen Fische unter der multiplen Belastung dem Wachstum Priorität einräumen würden, da dies für das Überleben während der Winterperiode essentiell ist, und entsprechend die Ressourcenallokation für Immunaktivierung sowie für die Schadstoffabwehr einschränken würden. Dadurch sollte sich die PKD bei den mangelernährten resp. Schadstoff-belasteten Forellen stärker ausprägen. Der Versuch ergab jedoch gegenteilige Befunde: Auf der physiologischen Ebene fanden sich wenige bis keine «trade-offs» zwischen den Systemen Wachstum, Immunaktivität/Parasitenabwehr und Schadstoff-Entgiftung. Allerdings zeigten respirometrische Messungen, dass die Reaktion gegenüber dem Parasiten und dem Schadstoff durchaus Kosten verursachte. Das konnte teilweise auch auf molekularer Ebene bestätigt werden, z.B. beim insulin-like growth factor I. Bemerkenswerterweise waren EE2-exponierte resp. mangelernährte Fische dennoch in der Lage, eine Immunantwort auf die Parasiteninfektion zu aktivieren. Bei den EE2-belasteten Fischen zeigte sich sogar eine schwächere Proliferation als in den Kontrolltieren! Transcriptomanalysen deuten

an, dass dieser Befund auf eine anti-inflammatorische Wirkung des EE2 und damit verbunden, eine schwächere immunpathologische Reaktion zurückzuführen ist. Insgesamt zeigen die Ergebnisse des Versuches eine unerwartet hohe phänotypische Plastizität juveniler Forellen, die mit einer ausgesprochenen differenzierten Regulierung der involvierten physiologischen Systeme einhergeht.

Funding:

Schweizer Nationalfonds: "Immunomodulating role of estrogens", EU Inetgrated project "SOLUTIONS"

Publikationen:

Bailey C, Wernicke von Siebenthal E, Rehberger K, Segner H (2019). Transcriptomic analysis of the impacts of ethinylestradiol (EE2) and its consequences for proliferative kidney disease outcome in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Comparative Biochemistry and Physiology* 222C: 31-38.

Wernicke von Siebenthal E, Rehberger K, Bailey C, Ros A, Herzog EL, Segner H. 2018. Trade-Offs under water: Physiological plasticity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) confronted by multiple stressors. *Fishes* 3:49

Rehberger K, Wernicke von Siebenthal E, Bailey C, Bregy P, Fasel M, Herzog E, Neumann S, Schmidt-Posthaus H, Segner H. "Long-term exposure to low 17 α -ethinylestradiol (EE2) concentrations disrupts both the reproductive and the immune system of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Submitted.

4.1.2 Gesundheitsüberwachung und Epidemiologie von Fisch- und Wildtierpopulationen

Den Gesundheitszustand und damit auch die Bestandes-Entwicklung freilebender Tierpopulationen werden sowohl durch Pathogene als auch durch chemische und physikalische Stressoren beeinflusst. Dies muss bei der Durchführung von Untersuchungs- und Monitoring-Programmen zum Gesundheitszustand von Fisch- und Wildtierpopulationen berücksichtigt werden. Erst der Einbezug aller Einflussfaktoren ermöglicht es, das Auftreten bekannter und neuartiger Krankheiten, deren Verbreitung und Ausprägung, zeitliche Trends und Ursachen für Veränderungen zu verstehen. Mit diesem Verständnis können Risiken hinsichtlich der Ausbreitung von Krankheiten und Übertragungswegen, einschliesslich dem Austausch von Erregern zwischen Haus- und Wildtieren oder sogar dem Menschen eingeschätzt und damit Grundlageninformationen für ein angepasstes Management der Bestände geliefert werden.

Projekt	Finanzierung	Status	Beteiligte Mitarbeiter
Herzkrankheit bei Luchsen	BAFU, Stiftung Galli-Valerio	Laufend	Ryser, Marti, Pisano
Veterinärmedizinische Begleitung von Wildtierfängen	BAFU	Laufend	Ryser, Marti, Pisano
Verstärkung der Frühwarnung im Wildtierbereich	BLV	Laufend	Zürcher, Ryser, Origgi
Spatiotemporelle Ausbreitung der Sarkoptesräude in der Schweiz	BAFU	Abgeschlossen	Pisano, Ryser
Vorkommen und Bedeutung von <i>Dichelobacter nodosus</i> bei Hauswiederkäuern, Neuweltkameliden und freilebenden Wildwiederkäuern in der Schweiz	BLV, BAFU, Jagdverwaltungen, EFSA	Laufend	Moore-Jones, Ryser
Austausch von Rothirschen zwischen den Voralpen und dem Mittelland	BAFU / Kanton Bern	Abgeschlossen	Willisch, Marti, Pisano, Ryser
Habitatwahl der Rothirsche im Mittelland	BAFU / Kanton Solothurn	Abgeschlossen	Willisch, Marti, Pisano, Ryser
Einfluss von Luchsprädatoren und Jagd auf die Gämse	Kanton Bern / Zigerl-Hegi Stiftung	Abgeschlossen	Willisch
Steinbock-Projekt «Cape au Moine»	BAFU, Kanton Bern	Laufend	Willisch, Marti, Pisano, Ryser
Kooperatives Projekt zur Bekämpfung der Afrikanischen Schweinepest in Europa (COST Action ASF-STOP)	COST, BAFU	Laufend	Ryser
Mortalitätsursachen und Krankheiten von bei freilebenden Bibern	BAFU	Laufend	Zürcher, Ryser, Origgi
Health assessment for the reintroduction of <i>Testudo</i> sp. populations in Europe	Universita' degli Studi di Perugia, Italy	Neu	Origgi
Freilandüberwachung des FeLV positiven Luchses B598	BAFU	Laufend	Marti, Pisano, Ryser
PKD: Einfluss von Wanderhindernissen und Besatzmassnahmen	BAFU	Laufend	Schmidt-Posthaus
Bedeutung von Gänsesägern als Überträger von <i>Tetracapsuloides bryosalmonae</i>	E. Schneider	Neu	Schmidt-Posthaus
Aufstiegsüberwachung von Bachforellen aus der Wutach in den Ehrenbach	BAFU	Abgeschlossen	Schmidt-Posthaus (in Zusammenarbeit mit A. Peter)

Abkürzungen: BAFU = Bundesamt für Umwelt, BLV = Bundesamt für Veterinärwesen; COST = European Cooperation in Science and Technology; EFSA = Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit

4.1.2.1 Können Gänsesäger mit dem Kot infektiöse *Tetracapsuloides bryosalmonae* Sporen ausscheiden?

Die proliferative Nierenerkrankung (Proliferative Kidney Disease = PKD) der Salmoniden wird hervorgerufen durch einen mehrzelligen Parasiten – *Tetracapsuloides bryosalmonae* – der zu den Myxozoen zählt. Der Lebenszyklus vollzieht sich innerhalb von zwei Arten von Wirtstieren, den Bryozoen (Moostierchen) als Invertebratenwirt oder Endwirt und den Salmoniden (Bachforellen, Regenbogenforellen, Äschen, Lachsen, Saiblingen) als fakultativer Zwischenwirt oder Vertebratenwirt. Frei im Wasser flotierende Sporen penetrieren die oberflächliche Epithelschicht und die Kapillarwand der Fischkiemen und werden hämatogen in alle Organe gestreut. Im Rahmen einer generalisierten Erkrankung ist das blutbildende Gewebe der Niere am stärksten betroffen. Die Ausprägung der Erkrankung hängt weiter von verschiedenen Faktoren, wie Sensitivität des Fischwirtes, Umweltbedingungen, v.a. Temperatur, oder zusätzlichen Krankheiten ab. Die Erkrankung heilt bei niedrigen Wassertemperaturen während des Winters aus, mit kompletter Regeneration des Nierengewebes und hinterlässt eine Teil-Resistenz, so dass die Tiere bei erneuter Parasitenexposition eine deutlich geringere klinische Manifestation zeigen.

In Fischspezies, wie Bachforelle und Bachsaibling, wandern extrasporogone Stadien der Parasiten in die Tubuli (Ausführungsgänge) der Niere und werden als infektiöse Sporen mit dem Urin in das Wasser abgegeben. Von dort werden sie wiederum von Bryozoen aufgenommen, in denen sich wiederum infektiöse Sporen entwickeln.

PKD ist in Schweizer Mittellandgewässern weit verbreitet und wurde als ein Faktor für den Bachforellenzurückgang diskutiert. Verschiedene Verbreitungsmöglichkeiten wurden bereits diskutiert, wie eine Verbreitung mittels wandernder Forellen oder ein Anschwemmen von infizierten Statoblasten der Bryozoen, oder von Bryozoenfragmenten. Auch für die Verbreitung von viablen Statoblasten durch Enten liegen Nachweise vor. Die potentielle Rolle fischfressender Vögel als möglicher Vektor durch ihre Exkremente wurde bisher nicht untersucht. Forschung über mögliche Verbreitungswege ist dringend notwendig, auch im Hinblick auf geplante Renaturierungsmassnahmen und Durchgängigkeit der Gewässer in der Schweiz.

Fischfressende Vögel, wie Gänsesäger, legen teils weite Strecken zurück und eine Verbreitung der *T. bryosalmonae* Sporen auch über für Forellen nicht passierbare Wanderhindernisse mittels Parasitensporen im Kot der Vögel ist eine mögliche Hypothese. Gänsesäger sind eine der dominierenden fischfressenden Vogelspezies in Schweizer Mittellandgewässern. Juvenile, flügge Gänsesäger ernähren sich im Spätsommer und Frühherbst, wenn die von Parasiten befallenen Bachforellen-Sömmerlinge infektiöse Sporen in der Niere aufweisen, vorwiegend von diesen Sömmerlingen und kommen somit am ehesten als Vektoren in der Krankheitsübertragung in Frage. Kormorane, die vorwiegend im Winter an den entsprechenden Gewässern eintreffen, finden die Forellen in einem Stadium vor, in dem die Läsionen der Nieren bereits abgeheilt sind und sich nur noch sehr wenige Parasitensporen in den Nierentubuli befinden. Kormorane sind somit als Überträger viel weniger wahrscheinlich.

Auf dem Gelände der Vogelwarte Sempach wurden zwei Gänsesäger von der Gruppe getrennt und in ein separates Gehege gesetzt. Am folgenden Tag, nach 12 Std. Nahrungskarenz wurden diese Tiere ausschliesslich mit PKD-infizierten Bachforellen gefüttert. In den darauffolgenden 12 Stunden wurde der Kotabsatz protokolliert, der Kot unmittelbar nach dem Absetzen eingesammelt und einzeln in RNAlater® fixiert.

Die Kotproben wurden mittels TagMan PCR untersucht. In der qPCR Untersuchung zeigte sich in acht von neun untersuchten Kotproben ein positives Ergebnis. Jedoch konnte dieses Ergebnis in der konventionellen PCR nicht bestätigt werden und auch eine Sequenzierung der qPCR Produkte war nicht möglich.

Eine mögliche Erklärung für dieses Ergebnis ist, dass die Parasiten-DNA im Darmtrakt der Vögel denaturiert wurde und somit im Kot nur noch kleine Bruchstücke der Parasiten DNA vorhanden waren, die zwar in der qPCR detektierbar, jedoch in der konventionellen PCR und auch für die Sequenzierung nicht ausreichend waren.

Die Ergebnisse der Studie deuten somit darauf hin, dass die Ausscheidung von infektiösen Sporen von *T. bryosalmonae* durch den Kot von Gänsesägern ausgeschlossen werden kann und damit auch eine Vektorfunktion in der Verbreitung der PKD.

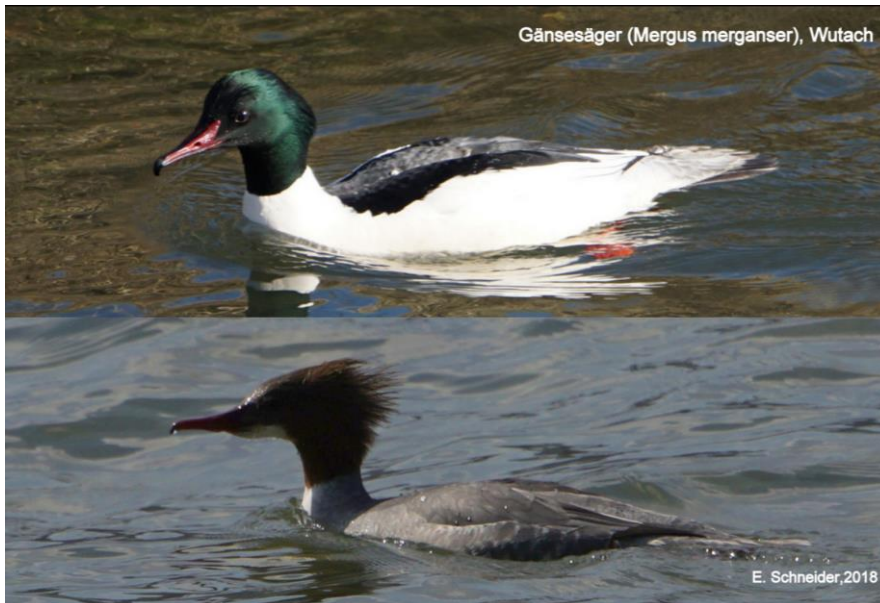


Fig.1: Männlicher und weiblicher Gänsesäger, Bilder bereitgestellt durch E. Schneider

Dank

Das FIWI möchte sich an erster Stelle bei Ernst Schneider bedanken, der das Projekt initiiert und organisiert hat, den Kontakt zur Vogelwarte Sempach hergestellt hat und die Forellen zur Vogelwarte transportiert hat, wie auch die Kotproben abgeholt und ans FIWI geschickt hat. Weiter bedanken wir uns beim Fischerverein „Oberes Wutachtal“ e.V. Stühlingen (erster Vorsitzender Armin Harth) und beim Landesfischereiverband Baden-Württemberg (stellvertretend: Claudio Schill und Herbert Kaiser, die das E-Abfischen durchgeführt haben) für die tatkräftige Unterstützung bei der Probenahme der Bachforellen. Weiter möchten wir Frau Regula Hirschi und Meret Jufer danken, die die qPCR und konventionelle PCR für dieses Projekt durchgeführt haben.

4.1.2.1 Räumlich-zeitliche Ausbreitung der Sarkoptesräude beim Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) und zwischenartliche Übertragung von Fuchs-abstammenden Räudemilben in der Schweiz (Dissertation S. Pisano)

1) zeitliche und räumliche Ausbreitung der Fuchsräude:

Nach einer Zunahme von Räudefällen beim Fuchs in einzelnen Gebieten der Schweiz Ende der 1990er Jahre wurde die Frage aufgeworfen, ob es sich um eine in den lokalen Fuchspopulationen neu auftretende Krankheit handeln könnte, und wie sich die räumlich-zeitliche Ausbreitung der Epidemie entwickeln würde. Deshalb wurde 2002 eine jährliche Umfrage zum Vorkommen der Räude beim Rotfuchs und anderen Wildtieren in der Schweiz begonnen. Die letzte Umfrage-Runde wurde 2018 durchgeführt. Die gesammelten Daten wurden im Rahmen einer Dissertation ausgewertet, die noch weitere Informationsquellen berücksichtigt hat. Um die Langzeitdynamik der Krankheit zu untersuchen, wurden Daten aus insgesamt fünf verschiedenen Quellen für eine Gesamtauswertung zusammengetragen: 1) eine historische Literaturübersicht (1560-2018); 2) die Sektionsberichte des allgemeinen Gesundheitsüberwachungsprogramms des FIWI (1958-2018); 3) Daten, die während der Tollwutbekämpfungskampagne an der Tollwutzentrale gesammelt wurden (1968-1992); 4) die Räudeumfrage (<1980-2017); und 5) Bilder des Luchs-Fotofallenmonitorings der KORA (2005-2018).

Von der Sarkoptesräude beim Fuchs in der Schweiz wurde schon im Jahr 1835 berichtet und die Krankheit kam dann immer wieder vor, bis sich die Tollwut 1970-1990 in der Schweiz ausbreitete. Die Fuchspopulation brach während der Tollwut-Epidemie zusammen und die Sarkoptesräude verschwand anscheinend aus den Gebieten, wo die Tollwut vorkam. Hingegen kam die Räude im gleichen Zeitraum in den wenig bis nicht betroffenen Gebieten (Wallis, Zentralalpen und Tessin) weiter vor. Als sich die Fuchspopulation in den 1990ern erholte und wieder zunahm, tauchte die Räude wieder auf und sie breitete sich kontinuierlich und wellenförmig von den Alpen ins Mittelland und in den Jura aus, erst nördlich und schlussendlich östlich, um 2017 endgültig in der ganzen Schweiz vorzukommen.

2) Übertragung von Sarkoptesmilben von Füchsen auf Haustiere und Menschen:

Im Januar 2018 zeigten mehrere Haustierarten (Rinder, Pferde, Damhirsche, Alpakas, Schweine, Ziegen, Hunde, Katzen) und drei Menschen auf einem Gnadenhof im bernischen Jura Juckreiz. Damhirsche und Alpakas konnten nicht untersucht werden, bei den Katzen war kaum etwas zu sehen, aber mehrere Individuen der anderen Arten hatten Hautveränderungen vereinbar mit der Räude. In den vorherigen Wochen hatten räudige Füchse mehrmals in den Ställen übernachtet. Sarkoptesmilben konnten bei einigen Tierarten (Rind, Pferd, Ziege, Schwein) nachgewiesen werden und mit den Sarkoptesmilben verglichen werden, die von Füchsen stammten (aus der gleichen Zeitperiode sowie aus einem früheren Räudeprojekt). Die Untersuchung des Erbguts der Milben (Mikrosatellitenanalyse) bestätigte die Rolle der Füchse als Ansteckungsquelle auf dem Gnadenhof. Diese Daten zeigen, dass eine Übertragung von Sarkoptesmilben zwischen verschiedenen Tiergruppen (Fleisch-, Alles- und Pflanzenfresser) unter bestimmten Umständen (bei engem Kontakt) möglich ist.

Pisano SRR, Ryser-Degiorgis M-P, Rossi L, Peano A, Keckeis K, Roosje P. 2019. Sarcoptic mange of fox origin in multiple farm animals and scabies in humans, Switzerland, 2018. *Emerging Infectious Diseases* 25:1235–1238.

Pisano SRR, Zimmermann F, Rossi L, Capt S, Akdesir E, Bürki R, Kunz F, Origgi FC, Ryser-Degiorgis M-P. 2019. Spatiotemporal spread of sarcoptic mange in the red fox (*Vulpes vulpes*) in Switzerland over more than 60 years: lessons learnt from comparative analysis of multiple surveillance tools. *Parasites and Vectors* 12:521.

4.1.3 Tierschutz bei Fischen und Wildtieren

Zum Arbeitsbereich des FIWI als Schweizer Kompetenzzentrum für Fische und Wildtiere gehören auch Abklärungen zu Tierschutz-Aspekten bei Fischen und Wildtieren. Insbesondere interessieren hier Fragen (i) zu einer artgerechten Haltung, speziell in der Aquakultur, (ii) angepassten Tötungs- und Betäubungsmethoden, und (iii) zur Entwicklung und Validierung von Alternativen zu Tierversuchen, gemäss dem 3R-Konzept „Replace, Reduce, Refine“.

Projekt	Finanzierung	Status	Beteiligte Mitarbeiter
A tiered testing strategy for rapid estimation of bioaccumulation by a combined modelling - in vitro testing approach	CEFIC long range research initiative ECO 34	Abgeschlossen	Kropf, Segner
Alternative (<i>in vitro</i>) approach for the assessment of the bioaccumulation potential of fragrance ingredients for regulatory purposes	Firmenich, KTI	Laufend	Kropf, Segner
Evaluation des RADAR-Assays mit transgenen Medaka-Embryonen als Alternative zu in vivo-Fischtests	BAFU	Laufend	Rieder, Segner
Influence of environmental enrichment on fish welfare in aquaculture facilities	BLV	Laufend	Isler, Schmidt-Posthaus, in Zusammenarbeit mit Katsiadaki, Ioanna (CEFAS, UK)

Abkürzungen: BAFU = Bundesamt für Umwelt, BLV = Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen; CEFIC = European Chemical Industry Council

4.1.3.1 Entwicklung und Validierung von *in vitro* Methoden als Alternative zur *in vivo* Bestimmung der Bioakkumulation von Chemikalien in Fischen

Das FIWI ist seit mehr als 10 Jahren an einem internationalen Konsortium beteiligt, das die Entwicklung von 3R (Reduce, Replace, Refine) Alternativen zu *in vivo* Toxizitätstests mit Fischen zum Ziel hat. Der Schwerpunkt der Forschung liegt auf der Entwicklung von *in vitro* Assays als Alternative zum *in vivo* Bioakkumulationstest mit Fischen. Das FIWI hat eine lange Tradition in der Arbeit mit diesen *in vitro* Assays und ist hier international führend.

Die Frage ob ein Schadstoff sich in Organismen anreichert (Bioakkumulation) ist ein zentrales Element in der regulatorischen Risikobewertung von Chemikalien; es ist international vorgeschrieben, dass dieser Aspekt bei der Zulassung von Chemikalien getestet werden muss. Routinemässig wird dafür ein *in vivo* Test mit Fischen eingesetzt, der unter der OECD Test-Richtlinie 305 standardisiert ist. Der Test ist allerdings teuer (> 100 000 Euro pro Substanz), zeitaufwendig (> 60 Tage), und aus ethischer Sicht problematisch, da er eine hohe Anzahl von Versuchstieren benötigt (> 100 Fische pro Test). Allein in Europa müssten im Rahmen der REACH-Chemikalien Regulation in den nächsten Jahren voraussichtlich mehr 300 000 Fische dafür eingesetzt werden.

Die Forschungsarbeiten der letzten Jahre haben gezeigt, dass durch eine gestufte Prüfstrategie der Einsatz des *in vivo* Bioakkumulationstests mit Fischen zumindest reduziert, wenn nicht sogar völlig ersetzt werden kann (3R-Prinzip, s.o.) (Lombardi et al. 2014). Wesentliches Element in dieser gestuften Vorgehensweise ist der Einsatz eines *in vitro* Biotransformationstests mit Leberpräparationen von Fischen, entweder isolierten Hepatozyten oder einer subzellulären Präparation (der sogenannten S9-Fraktion). Der *in vitro* Test zeigt an, ob der Fisch die Chemikalie abbauen ("biotransformieren") und damit ausscheiden kann; in diesem Fall wird die Chemikalie nicht oder nur in geringem Masse

bioakkumuliert. Wird die Chemikalie im *in vitro* Test jedoch nicht biotransformiert, ist davon auszugehen, dass sie sich im Organismus anreichert.

Damit die *in vitro* Tests in der regulatorischen Chemikalienprüfung eingesetzt werden können, müssen sie reproduzierbar sein. In Zusammenarbeit mit Arbeitsgruppen aus den USA und Deutschland wurden die *in vitro* Assays deshalb standardisiert und ihre Reproduzierbarkeit in einem internationalen Ringtest überprüft. Die Ergebnisse waren positiv, so dass die *in vitro* Assays im Jahre 2019 von der OECD als s Test Guidelines angenommen (OECD TG 309a, b).

Die nun anstehende Herausforderung besteht darin, dass die neuartigen *in vitro* Testverfahren von der Industrie tatsächlich in der Praxis der Chemikalienprüfung genutzt werden. Das FIWI hat hierzu ein gemeinsames Forschungsprojekt durchgeführt mit Firmenich SA aus Genf, einem der Marktführer in der Herstellung von Duftinhaltsstoffen. Als weitere Projektpartner war die EAWAG beteiligt. Die finanzielle Förderung erfolgte durch die Kommission für Technologie und Innovation (KTI). Ziel des Projektes war es, die praktische Anwendbarkeit der *in vitro* Biotransformations-Assays für schwierige Testsubstanzen als von Duftstoffen zu evaluieren. Das wurde am Beispiel von Duftstoffen untersucht, die auf Grund ihrer hohen Flüchtigkeit und Lipophilie schwierig zu testen sind. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes belegen jedoch klar, dass die *in vitro* Assays auch für solch problematische Testsubstanzen geeignet sind. Damit wurde ein wesentlicher Schritt gemacht zur Praxisumsetzung der neuen Prüfverfahren und die Reduktion respektive den Ersatz des *in vivo* Bioakkumulationstests mit Fischen.

Funding:

KTI (Kommission für Technologie und Innovation); Firmenich SA, Genf;
Long Rang Initiative, CEFIC, Brussels

Publikationen:

Kropf C, Begnaud F, Gimeno S, Berthaud F, Debonneville C, Segner H. *In vitro* biotransformation assays using S9 fractions or hepatocytes from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): overcoming challenges with difficult test substances. Submitted.

4.1.3.2 Influence of environmental enrichment on fish welfare in aquaculture facilities

Aim of the study

We performed this study to evaluate the effect of tank surface colour patterns, mimicking natural looking surfaces, on fish welfare. Established endpoints were used to examine fish stress, health and growth parameters. We endeavoured to assess the practicability of the proposed enrichment elements implementation under farm conditions. In a second experimental approach, we evaluated the effect of environmental enrichment on adaptation capabilities by transporting part of the experimental animals to a commercial fish farm equipped with the same tank surface patterns.

Material and methods

Eight tanks, holding 1m³ of water each, were stocked with rainbow trout at the Centre for Fish and Wildlife Health (CFWH), University of Bern, Switzerland. Before stocking, four of the tanks were equipped with surfaces that imitate the appearance of a natural riverbed (enriched), while the remaining four tanks were lined with a green monochromatic motive (control). Stocking density was kept at 40kg/m³. Regular samplings of 10 fish per replicate were performed in three-week intervals over a period of 5 months. As indicators of fish stress, plasma cortisol and glucose levels were determined. A fin damage index served as additional parameter to quantify fish welfare. Fish health was evaluated by necropsy, including parasitological and bacteriological examinations. Growth and husbandry parameters were recorded as well.

For a second phase of the study, trout of two enriched and two control tanks were marked with fluorescent pigment, to allow determination of their original tank at a later point. They were then transferred to a commercial fish farm, while the non-marked fish stayed in their respective tanks at the CFWH. In the farm's raceway, trout of an enriched tank were pooled with trout of a control tank. They were put in isolated cages, one cage exhibiting the same visual properties as an enriched, and the other one the same

as a control tank in the pre-vious phase. In this way, four different treatment histories were generated: control-control (cc), control-enriched (ce), enriched-control (ec) and enriched-enriched (ee). After the transfer, sampling continued in both locations for another 5 months.

After data collection, the influence of the treatment and treatment history on the various outcome parameters were statistically tested. Plasma cortisol level was defined as reference parameter. Three phases were analysed separately: Phase one including all samplings until transferring fish from CFWH to the fish farm; phase two included samplings on the fish farm, while the third phase constituted of the remaining samplings at the CFWH.

Results and significance

During the first phase, the enriched treatment had no significant influence on stress parameters, specifically on cortisol levels or glucose. Instead, a significant difference in cortisol levels between individual tanks was found. The location of the tanks, underneath a shelter or outside, also had a significant influence. There was no correlation between levels of cortisol (short-term stress parameter) and glucose (long-term stress parameter). Additionally, tank enrichment had no significant influence on health parameters or growth parameters. Fish weight and length showed a significant correlation with plasma cortisol levels, with lower levels in heavier and longer fish. We also compared husbandry parameters to cortisol values. The stocking number and the stocking biomass had significant effects on cortisol levels. Higher stocking numbers showed higher, and higher biomass showed lower cortisol levels.

Results of the second phase showed that compared to the cc group, the ec group had lower cortisol levels but a higher dorsal fin damage score. The ec and ee group showed a lower condition factor and had an over-all higher fin damage score, than fish in the cc group. In contrast to the first phase, there was a significant correlation between plasma cortisol and blood glucose.

In the third phase, comparable to the first phase, different treatments did not show any significant effect on outcome parameters. As in the second phase, a correlation between plasma cortisol and blood glucose was asserted. Higher biomass was linked to higher cortisol levels (as in phase 1) as well as higher stocking numbers (in contrast to phase 1). Also, in tanks with a higher growth rate, fish seemed to have elevated cortisol levels. In all three phases, the order of the sampled group was significant: Fish sampled first out of the same tank had lower cortisol levels than subsequently sampled groups.

Our results provide evidence that visual environmental enrichment has no significant influence on stress parameters, nor on the health status and growth rate. They also indicate that the absolute number of animals per tank had a higher influence than the biomass, suggesting that social interactions may be more important than space limitations. However, it needs to be shown to what extent these findings can be generalized or depend on the location and type of the facility, as well as on the life stage of the fish.

Funding:

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), 2.18.05 «Einfluss von Environmental Enrichment auf das Fischwohl in Speisefischzuchtbetrieben

4.1.4 Entwicklung von diagnostischen Nachweismethoden und Ansätzen zur Krankheitsprophylaxe bei Fischen und Wildtieren

Für den Nachweis von Krankheiten bzw. deren Verursacher sind anerkannte, validierte Nachweismethoden eine unabdingbare Voraussetzung. Ein wichtiges Arbeitsfeld des FIWI ist daher die (Weiter-)Entwicklung und Überprüfung diagnostischer Methoden und Verfahren. In angewandten Forschungsprojekten werden zudem Werkzeuge und Konzepte für die Kontrolle und Prophylaxe von Krankheiten bei Fischen und Wildtieren entwickelt. In diesen Themenbereich gehören z.B. Forschungsprojekte zur Entwicklung von Impfstoffen gegen infektiöse Krankheitserreger, aber auch die Erarbeitung von risikobasierten Überwachungsprogrammen.

Projekt	Finanzierung	Status	Beteiligte Mitarbeiter
Antibiotikaresistenzen in Nutz- und Heimfischen	in Zusammenarbeit mit VPHI	Laufend	Delalay, Schmidt-Posthaus
Gesundheitscheck von auszuwildernden Europäischen Sumpfschildkröten	Tierpark Dählhölzli, Bern	Laufend	Schönbächler, Origgi, zusammen mit S. Hoby, Tierpark Bern

Abkürzungen: BAFU = Bundesamt für Umwelt; Innosuisse = Schweizerische Agentur für Innovationsförderung

4.1.4.1 Gesundheits-Prüfung bei auszuwildernden Europäischen Sumpfschildkröten

Die Europäische Sumpfschildkröte, *Emys orbicularis*, galt in der Schweiz bis Mitte der 1990er Jahre als ausgestorben. Allerdings hatten sich in Auffangstationen, Zoologischen Gärten und bei Züchtern eine kleine Restpopulation erhalten. Auf dieser Basis wurde 2010 ein ambitioniertes Projekt initiiert zur Auswilderung von Sumpfschildkröten und zur Aufwertung ihrer Lebensräume. Der Tierpark Bern beteiligt sich aktiv an dem Wiederansiedlungsprojekt.

Eine wichtige Komponente für eine erfolgreiche Auswilderung ist die Gesundheitsprophylaxe: Die ausgewilderten Tiere sollen bei guter Gesundheit sein, um in der neuen Umgebung überleben zu können. Zudem sollten sie keine Pathogene in die bereits vorhandene Wildpopulation einschleppen. Die IUCN (International Union for Conservation of Nature) betrachtet es für Wiedereinbürgerungsprojekte als zwingend notwendig, dass der Gesundheitsstatus der Tiere vor der Auswilderung überprüft wird, und ausschliesslich gesunde Tiere ausgesetzt werden.

Wie kann man nun den Gesundheitszustand von Europäischen Sumpfschildkröten überprüfen? Und welche Pathogene sollten in den Tieren untersucht werden? Diesen Fragen ist Katja Schönbächler in ihrer - gemeinsam vom Tierpark Bern (Zootierarzt Stefan Hoby) und dem FIWI (Francesco Origi) betreuten - Doktorarbeit nachgegangen. Ziel der Arbeit war die Entwicklung eines «Gesundheits-Checks» für die Europäische Sumpfschildkröte, mit dem das mit einer Auswilderung verbundene Risiko bewertet werden kann.

Zur Erreichung dieses Ziels wurde eine umfangreiche Studie an 141 gefangenen wie freilebenden Europäischen Sumpfschildkröten aus der Schweiz durchgeführt. An den Tieren wurde eine Vielzahl klinischer, mikrobiologischer, und hämatologischer Parameter erhoben. Zudem wurden die Tiere radiologisch und mittels Ultraschall untersucht. Schliesslich wurde die Prävalenz von Infektionen mit Mycoplasma, Herpesviren und Ranaviren erfasst. 40 % der Tiere waren positiv für Mycoplasmen; allerdings war dieser Befund nicht klar assoziierbar mit Veränderungen in klinischen oder hämatologischen Parametern. Ranaviren und Herpesviren wurden weder in Menschenobhut lebenden noch in freilebenden Schildkröten gefunden. Mit diesem Datensatz stellt die Doktorarbeit von Katja Schönbächler den bisher grössten Satz an Gesundheitsdaten über die Europäische Sumpfschildkröte dar und schafft ein essentielles Werkzeug für das Wiederansiedlungsprogramm.

Funding:

Tierpark Bern, FIWI,

Publikation:

Schönbächler K, Origi FC, Segner H, Hofer A, Amphimaque B, Friker B, Lange B, Pantchev N, Hoby S. Health assessment of captive and free-ranging European pond turtles (*Emys orbicularis*) in Switzerland. Submitted.

4.1.4.2 Antibiotikaresistenz in Schweizer Nutz- und Zierfischen, eine retrospektive Studie von 2000 bis 2017

Die Aquakultur ist ein schnell wachsender Bereich der Lebensmittelproduktion. Bakterielle Krankheiten sind eine der Hauptkrankheitsursachen bei Nutzfischen und werden oft mit Antibiotika behandelt. Antibiotikaresistenz (AR) ist somit auch in der Aquakultur ein großes Problem, insbesondere da viele der Bakterien auch auf andere Nutztiere und den Menschen übertragen werden können. Dieses Problem wird durch die Tatsache verstärkt, dass viele Schweizer Fischzuchtbetriebe ihre Abwässer unbehandelt direkt in Oberflächengewässer leiten. In einer am FIWI im Rahmen einer Doktorarbeit durchgeführten Studie wurden AR-Tests für 14 Antibiotika an 1448 Isolaten aus 1134 Laboreinsendungen von Nutz- und Zierfischen für den Zeitraum von 2000 bis 2017 ausgewertet. Die Gruppenvergleiche wurden anhand von 19 Variablen durchgeführt, die die Einsendungen charakterisieren. AR wurde häufiger bei Isolaten aus Teichfischen oder Nutzfischen aus Kreislaufanlagen gefunden als in Nutzfischen aus Durchflussanlagen. Wir vermuten, dass dies mit einer Akkumulation der resistenten Bakterien im Biofilter zusammenhängt. Somit stellen Biofilter in Kreislaufanlagen einen potentiellen Risikofaktor für AR dar. Multiresistente Keime wurden in allen Kategorien gefunden, häufiger jedoch für Teichfische. Aeromonaden, *Vibrionaceae* und nicht identifizierbare Bakterien erwiesen sich im Vergleich zu *Yersinia ruckeri* und *Enterobacteriaceae* häufiger multiresistent. Isolate aus der Haut zeigten mehr Multiresistenzen als Isolate aus inneren Organen. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass Co-Resistenz bestimmter Antibiotika ein Mechanismus für die Resistenzentwicklung darstellt. Die hohe AR gegen Sulfonamid-Trimethoprim in Isolaten aus Regenbogenforellen-Brütlings- und -Sömmerlingen hängt wahrscheinlich mit dem häufigen Gebrauch von Florfenicol in dieser Altersklasse zusammen. Die Ergebnisse unserer Studie lieferten interessante Ergebnisse, weitere Untersuchungen sind jedoch erforderlich, um die Risikofaktoren für AR und die Entwicklung von Multiresistenzen bei Aquakulturfischen in der Schweiz besser zu charakterisieren.

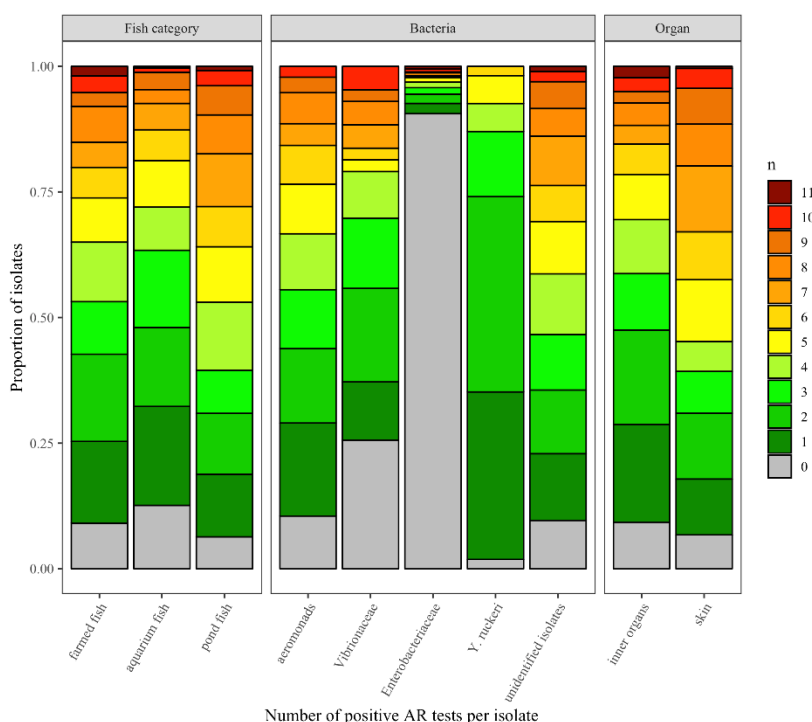


Fig. 1: Anzahl Antibiotikaresistenzen pro Isolat und Fischkategorie, Bakterien-Spezies oder Organ, aus dem die Bakterien isoliert wurden.

Funding:

FIWI, in Zusammenarbeit mit VPHI

Publikation:

Delalay G, Berezowski JA, Diserens N, Schmidt-Posthaus H. 2019. An understated danger: antimicrobial resistance in aquaculture and pet fish in Switzerland, a retrospective study from 2000 to 2017. Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 161: 43-57.

5 Informative Tätigkeiten, Lehre und Weiterbildung, Wissenschaftliche Kontakte

5.1 Publikationen

5.1.1 Publikationen in referierten Zeitschriften

- Ardüser F, Moore-Jones G, Gobeli Brawand S, Dürr S, Steiner A, Ryser-Degiorgis MP, Zanolari P. 2019 *Dichelobacter nodosus* in sheep, cattle, goats and South American camelids in Switzerland- Assessing prevalence in potential hosts in order to design targeted disease control measures. *PVM Preventive Veterinary Medicine* 6: 104688.
- Bailey C, Wernicke von Siebenthal E, Rehberger K, Segner H. 2019. Transcriptomic analysis of the impacts of ethinylestradiol (EE2) and its consequences for proliferative kidney disease outcome in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Comparative Biochemistry and Physiology* 222C: 31-38.
- Baumann L, Segner H, Ros A, Knapen D, Vergauwen L. 2019. Thyroid hormone disruptors interfere with molecular pathways of eye development and function in fish. *International Journal of Molecular Sciences* 20:1543.
- Baumann B, Holbech H, Schmidt-Posthaus H, Moissl AP, Hennies M, Tiedemann J, Weltje L, Segner H, Braunbeck T. 2019. Does hepatotoxicity interfere with endocrine activity in zebrafish (*Danio rerio*)? *Chemosphere* 238: 124589
- Bo J, Yang Y, Zheng R, Fang C, Jiang Y, Liu J, Chen M, Hong F, Bailey C, Segner H, Wang K. 2019. Antimicrobial activity and mechanisms of multiple antimicrobial peptides isolated from rockfish, *Sebastes marmoratus*. *Fish and Shellfish Immunology* 93: 1007-1017.
- Brack W, Ait-Aissa S, Backhaus T, Birk S, Barcelo D, Burgess R, Cousins I, Dulio V, Escher BI, Focks A, van Gils J, Ginebreda A, Hering D, Hewitt ML, Hilscherova K, Hollender J, Hollert H, Köck-Schulmeyer M, Kortenkamp A, Lopez de Alda M, Müller C, Posthuma L, Schymanski E, Segner H, Sleuwaert F, Slobodnik J, Teodorovic Umbuzeiro G de A, Voulvoulis N, van Wezel A, Altenburger R. 2019. Strengthen the European collaborative environmental research to meet European policy goals for achieving a sustainable, non-toxic environment. *Environmental Sciences Europe* 31: 63.
- Brack W, Ait-Aissa S, Altenburger R, Cousins I, Dulio V, Escher BI, Focks A, Ginebreda A, Hering D, Hilscherova K, Hollender J, Hollert H, Kortenkamp A, Lopez de Alda M, Posthuma L, Schymanski E, Segner H, Slobodnik J. 2019. Let us empower the WFD to prevent risks of chemical pollution in European rivers and lakes. Editorial. *Environmental Sciences Europe* 31:47.
- Delalay G, Berezowski J, Diserens N, Schmidt-Posthaus H. 2019. Characteristics of bacterial isolations in Swiss farmed and ornamental fish from a retrospective study from 2000 to 2017. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 161: 43-57.
- Fang C, Zheng R, Chen H, Hong F, Lin L, Lin H, Guo H, Bailey C, Segner H, Mu J, Bo J. 2019. Comparison of microplastic contamination in fish and bivalves from two major cities in Fujian province, China, and the implications for human health. *Aquaculture* 512: 734322.
- Goncalves RA, Menanteau-Ledouble S, Schöller M, Eder A, Schmidt-Posthaus H, Mackenzie S, El-Matbouli M. 2019. Effects of deoxynivalenol exposure time and contamination levels on rainbow trout. *Journal of the World Aquaculture Society*, 50:137–154
- Pisano SRR, Ryser-Degiorgis M-P, Rossi L, Peano A, Keckeis K, Roosje P. 2019a. Sarcoptic mange of fox origin in multiple farm animals and scabies in humans, Switzerland, 2018. *Emerging Infectious Diseases* 25:1235–1238.

- Pisano SRR, Zimmermann F, Rossi L, Capt S, Akdesir E, Bürki R, Kunz F, Origgi FC, Ryser-Degiorgis MP. 2019. Spatiotemporal Spread of Sarcoptic Mange in the Red Fox (*Vulpes Vulpes*) in Switzerland Over More Than 60 Years: Lessons Learnt From Comparative Analysis of Multiple Surveillance Tools. *Parasites and Vectors* 12: 521.
- Portier J, Ryser-Degiorgis M-P, Hutchings MR, Monchâtre-Leroy E, Richomme C, Larrat S, van der Poel WHM, Dominguez M, Linden A, Santos PT, Warns-Petit E, Chollet JY, Cavalerie L, Grandmontagne C, Boadella M, Bonbon E, Artois M. 2019. Multi-host disease management: the why and the how to include wildlife. *BMC Veterinary Research* 15:295.
- Rampacci E, Masi M, Origgi FC, Stefanetti V, Bottinelli M, Selleri P, Coletti M, Passamonti F. 2019. First molecular detection of ball python nidovirus in Italy. *Acta Veterinaria Hungaria* 67:127-134.
- Rieder JM, Vonlanthen P, Seehausen O, Lcek K. 2019. Allopatric and sympatric diversification within Roach (*Rutilus rutilus*) of large pre-alpine lakes. *Journal of Evolutionary Biology* 32:1174-1185.
- Rubin A, de Coulon P, Bailey C, Segner H, Wahli T, Rubin JF. 2019. Keeping a wild eye on brown trout (*Salmo trutta*) populations: correlations between temperature, environmental parameters and Proliferative Kidney Disease. *Frontiers in Veterinary Science* 6:281.
- Rupp M, Knüsel R, Sindilariu PD, Schmidt-Posthaus H. 2019. Identification of important pathogens in European perch (*Perca fluviatilis*) culture in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture International* 27: 1045-1053. 10.1.
- Rupp M, Pilo P, Müller B, Knüsel R, von Siebenthal B, Frey J, Sindilariu PD, Schmidt-Posthaus H. 2019. Systemic infection in European perch with thermoadapted virulent *Aeromonas salmonicida* (*Perca fluviatilis*). *Journal of Fish Diseases* 42: 685–691.
- Schirmer K, Stadnicka-Michalak J, Blaha L, Bols NC, Dyer SD, Embry MR, Fischer M, Halder M, Hermens J, Hultman MT, Kramer N, Laue H, Lee LEJ, Lillicrap A, Natsch A, Segner H, Tanneberger K, Tollefsen KE, Werner I, Witters H. 2019. Cell-based data to predict the toxicity of chemicals to fish. Commentary on the manuscript by Rodrigues et al., 2019. Cell-based assays seem not to accurately predict fish short-term toxicity of pesticides. *Environmental Pollution* 254: 113060.
- Steinbach C, Císař P, Šauer P, Klicnarová J, Schmidt-Posthaus H, Golovko O, Kocour Kroupová H. 2019. Synthetic progestin etonogestrel negatively affects mating behaviour and reproduction in Endler's guppies (*Poecilia wingei*). *Science of the Total Environment*, 663: 206-215.
- Wheeler JR, Segner H, Weltje L, Hutchinson TH (2019). Interpretation of sexual secondary characteristics (SSCs) in regulatory testing for endocrine activity in fish. *Chemosphere* 240: 124943.
- Yon L, Duff JP, Ågren EO, Erdélyi K, Ferroglio E, Godfroid J, Hars J, Hestvik G, Horton D, Kuiken T, Lavazza A, Markowska-Daniel I, Martel A, Neimanis A, Pasmans F, Price SJ, Ruiz-Fons F, Ryser-Degiorgis M-P, Widén F, Gavier-Widén D. 2019. Recent changes in infectious diseases in European wildlife. *Journal of Wildlife Diseases* 55:3–43.

5.1.2 Weitere Publikationen

- Schneeweiss A, Segner H, Junghans M, Stadtlander T, Werner I. 2019. Ökotoxikologische Risiken Schweiz-relevanter Pflanzenschutzmittel für Fische. *Aqua & Gas* 11: 74-80.
- Schneeweiss A, Segner H, Junghans M, Stadtlander T., Werner I. 2019. Ökotoxikologische Wirkungen Schweiz-relevanter Pflanzenschutzmittel auf Fische. *Aqua & Gas* 11: 82-91.
- Segner H, Reiser S, Ruane N, Rösch R, Steinhagen D, Vehanen T. 2019. Welfare of fishes in aquaculture. European Inland Fisheries and Aquaculture Commission. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Budapest, 2019.

5.1.3 Laufende Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen

- Fasel, Melanie. Effekte von Pflanzenschutzmitteln und multiplen Stressoren auf Fische: ex vivo Immunassays. Master of Science Arbeit. Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Helmut Segner.
- Delalay. Gary. The underestimated danger: antibiotic resistance in aquaculture. Dissertation Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Heike Schmidt-Posthaus, In Zusammenarbeit mit John Bezowski (VPH).
- Hämmerli, Lilian. The utility, necessity and replicability of the Rapid Androgen Disruption Adverse Outcome Reporter (RADAR) assay. Bachelor of Science Arbeit, Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Helmut Segner.
- Harreh. Joyce. Einfluss von Environmental Enrichment auf das Fischwohl in Speisefischzuchtbetrieben – Untersuchung von Verhaltensunterschieden. Masterarbeit Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Heike Schmidt-Posthaus.
- Isler. Melchior, Einfluss von Environmental Enrichment auf das Fischwohl in Speisefischzuchtbetrieben. Dissertation Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Heike Schmidt-Posthaus.
- Katulic, Slavica. Influence of biological, physical and chemical factors on proliferative kidney disease (PKD) in trout in Swiss rivers. Dissertation Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Thomas Wahli.
- Kernen. Larissa. Estrogen regulation on thymus development and function in zebrafish. PhD thesis. Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Helmut Segner.
- Moore-Jones, Gaia. Epidemiological study of *Dichelobacter nodosus* in free ranging Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) and other potential hosts: identifying maintenance hosts and risk factors for infection. PhD thesis. Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Begonnen 2017. Betreuerin: Marie-Pierre Ryser.
- Vannetti, Stefania. Prevalence of resorptive tooth lesions in free-ranging Eurasian lynx from Switzerland. Masterarbeit Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Marie-Pierre Ryser.
- Verdicchia, Noemi. Histological Analysis of the Immunotoxicity of the Environmental Contaminant PCB 126 in the Thymus of Zebrafish (*Danio rerio*). Master of Science Arbeit. Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Helmut Segner.

5.1.4 Abgeschlossene Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

- Bütler Sarah. The effects of environmentally relevant concentrations of ethinylestradiol on the immune system of zebrafish. Master Thesis. Phil.-Nat. Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Helmut Segner.
- Herzog Elio. Increased mortality in virus-challenged zebrafish after exposure to low concentrations of ethinylestradiol. Master Thesis. Phil.-Nat. Fakultät. Universität Bern. Betreuer: Helmut Segner.
- Keller Cora. Piscine mycobacteriosis – Involvement of bacterial species and reflection in pathology. Dissertation Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Heike Schmidt-Posthaus.
- Licheri Matthias. Development of a pan-Batrachoherpessvirus PCR protocol for the detection of amphibian herpesviruses. Masterarbeit Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Francesco Origgi.
- Papini Luca. Erkrankungen in neuen Fischarten in der Schweizer Aquakultur. Masterarbeit Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Heike Schmidt-Posthaus.
- Pisano S. 2019. Spatiotemporal spread of sarcoptic mange in the red fox (*Vulpes vulpes*) and interspecies transmission of fox-derived *Sarcoptes scabiei* in Switzerland. Dissertation. Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Marie-Pierre Ryser.

- Rupp Melanie, Emerging diseases in European perch (*Perca fluviatilis*) aquaculture. Dissertation. Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerin: Heike Schmidt-Posthaus.
- Tapia-Dean, James. Einfluss des Elektrofischens auf die Fischgesundheit. Masterarbeit Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuer: Thomas Wahli.
- Wernicke von Siebenthal, Elena. It is all about priorities: interactions between the immune system and the reproductive system of Rainbow trout. PhD Defense, Universität Bern. Betreuer: Helmut Segner.
- Wolf N. 2019. Wildlife poisoning in Switzerland, years 2000-2016. Masterarbeit Vetsuisse Fakultät, Universität Bern. Betreuerinnen: Iris Marti, Marie-Pierre Ryser.

5.1.5 Projektberichte

- Moore-Jones G. 2019. PhD Progress Report "Epidemiological study of *Dichelobacter nodosus* in free ranging Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) and other potential hosts and risk factors for infection" August, 2019.
- Moore-Jones G, Ryser-Degiorgis M-P, 2. Zwischenbericht "ModerhinkeProjekt", November 2019.
- Schmidt-Posthaus H 2019. Zwischenbericht Projekt „Einfluss von Besatzmassnahmen auf PKD (Proliferative Nierenerkrankung), Ergebnisse der Untersuchungen 20178“, Januar 2019.
- Schmidt-Posthaus H. 2019. Zwischenbericht Projekt „Einfluss von Besatzmassnahmen auf PKD (Proliferative Nierenerkrankung), Ergebnisse der Untersuchungen 2019 Kanton St. Gallen“, Dezember 2019, 13 pp.
- Schmidt-Posthaus H, Schneider E. 2019. Zwischenbericht Projekt „Einfluss von Wanderhindernissen auf die Verbreitung der PKD (Proliferative Nierenerkrankung), Ergebnisse der Untersuchung 2019“, Dezember 2019, 12 pp.
- Schmidt-Posthaus H. 2019. Zwischenbericht Projekt „Einfluss von Besatzmassnahmen auf PKD (Proliferative Nierenerkrankung), Ergebnisse der Untersuchungen 2018 Kanton Schaffhausen“, Dezember 2019, 15 pp.
- Vogt K., Signer S., Ryser A., Schaufelberger L., Nagl D., Breitenmoser U. & Willisch C. 2019. Einfluss von Luchsprädatoren und Jagd auf die Gämse – Teil 1 und 2. Bericht in Zusammenarbeit mit dem Jagdinspektorat des Kantons Bern. KORA Bericht Nr. 84. KORA, Muri bei Bern, Schweiz. 161 pp.
- Wahli T, Berger R. (2019). Zusammenstellung Berichte von Projekten in Zusammenhang mit der Gesundheit von Wildfischen in der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung der Situation bezüglich Proliferative Nierenerkrankung (PKD). Projektschlussbericht. September 2019, 20 pp.
- Willisch C, Marreros N, Schaufelberger L, Pisano S. 2019. Austausch von Rothirschen zwischen den Voralpen und dem Mittelland. Schlussbericht. Erstellt im Auftrag des Kantons Bern. Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin FIWI, Universität Bern.
- Willisch C, Marreros N, Schaufelberger L, Pisano S. 2019. Habitatwahl der Rothirsche im Mittelland. Schlussbericht. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt und des Kantons Solothurn. Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin FIWI, Universität Bern.

5.1.6 Preise und Auszeichnungen

Marie-Pierre Ryser: Ed Addison Distinguished Service Award (the highest award of the Wildlife Disease Association)

Gaia Moore-Jones: 1er prix étudiant du GEEFSM (Groupe d'Etude de l'Ecopathologie de la Faune Sauvage de Montagne) 2019

Simone Pisano: 3e prix étudiant du GEEFSM 2019

Helmut Segner: Auszeichnung durch den Scholar Rescue Fund des Institute of International Education für "Outstanding Service"

5.2 Konferenzbeiträge und Vorträge

Bailey C, Segner H. „Expecting the unexpected: an analysis of multiple stressors and their physiological consequences for rainbow trout" 19. EAFP Tagung, Porto, 09.-12.09.2019. (Vortrag).

Baumann L, Moissl A, Holbech H, Weltje L, Schmdit-Posthaus H, Segner H, Braunbeck T. 2019. "Does hepatotoxicity interfere with endocrine activity in zebrafish?" modelling – in vitro testing approach: derivation of kinetic rate constants in different in vitro models. 29th Annual Conference of SETAC Europe. Helsinki. 26.-30.5.2019. (Poster).

Brinkmann M, Hultman M, Schirmer K, Segner H. "Second generation in vitro methods". HESI Technical Workshop: Biotransformation in Bioaccumulation. 01.-03.10.2019. Invited Presentation Washington D.C. (Segner).

Delalay G, Berezowski J, Diserens N, Schmidt-Posthaus H 2019. An often underestimated danger: antimicrobial resistance in aquaculture and pet fish. VPH Konferenz, Bern, 28.11.2019 (Poster) Enrichment on the Welfare of Farmed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Europe 2019, Berlin, 8.-10.10.2019 (Poster).

Johanning KM, Kropf C, Segner H, Fontenot Q, Nevarez J, Berg K, Long A, Garcia G, Ferrar A. 2019. "Biotransformation of chemicals in different species using in vitro metabolism approaches".

Moore-Jones G. 2019., Epidemiological study of *Dichelobacter nodosus* in free ranging Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) and other potential hosts and risk factors for infection, GCB Symposium, Bern, Switzerland, 31.01.201 (Poster).

Moore-Jones G. 2019., Epidemiological study of *Dichelobacter nodosus* in free-ranging Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) and other potential hosts and risk factors for infection, Mid-term-Evaluation, Bern, Switzerland, 18.04.2019 (Vortrag).

Moore-Jones G. 2019., Epidemiologische Studie über die Moderhinke in der Schweiz, Moderhinke Tagung, Tierspital, Vetsuisse 25.04.2019 (Vortrag).

Moore-Jones G. 2019., Epidemiological study of *Dichelobacter nodosus* in free-ranging Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) and other potential hosts and risk factors for infection, Groupe d'Etude sur l'Ecopathologie de la Faune Sauvage de Montagne (GEEFSM), Val d'Aosta, Italy 15.06.2019 (Vortrag).

Moore-Jones G. 2019., Epidemiological study of *Dichelobacter nodosus* in free-ranging Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) and other potential hosts and risk factors for infection, 7th World Mountain Ungulate Conference (WMUC) Bozeman Montanat, USA 13.09.2019 (Poster).

Marti I. 2019., Was findet sich in Luchsproben, Frühjahrstagung SVVLD, Labordiagnostik und Zoo- und Wildtiere, Tierpark Goldau, 23.05.19 (Vortrag).

Müller AK, Markert N, Leser K, Crawford S, Schüttrumpf H, Segner H, Brinkmann B, Hollert H. 2019. "Impacts of remobilized endocrine disruptors from sediments in rainbow trout". 23. Jahrestagung SETAC GLB, Landau, 04.-06.09.2019 (Vortrag).

- Origgi FC. "The significance of herpesviruses in chelonians". Chelonian national conference, Albenga, Italy, April 11-13 (Vortrag).
- Origgi FC. "Ranid herpesvirus 3 and Bufonid herpesvirus 1, two new viral agents associated with proliferative skin disease in common frogs and toads. 20th European congress of herpetology, Milano, Italy, September 2-6th (Vortrag).
- Origgi FC. "Of Frog and Toad Herpesvirus: A Matter of Skin?". Joint Congress of Veterinary Pathology and Veterinary Clinical Pathology, Arnhem, The Netherlands, September 25-28th (Vortrag).
- Origgi FC. "Of Frog and Toad Herpesvirus: A Matter of Skin?". DIP retreat, Vetsuisse Faculty, Schloss Münchenwiler, October 17-18 (Vortrag).
- Origgi F. Sanitary risk concerning the reintroduction of Mediterranean tortoises in the wild. University of Perugia, November 29th.
- Rehberger K, Wernicke von Siebenthal E, Buetler S, Bailey C, Casanova-Nakayma A, Herzog E, Kernen L, Segner H. 2019. Are estrogenic endocrine disruptors enhancing or attenuating the susceptibility of fish to pathogens? SETAC North America Meeting, Toronto. 02.-06.11.2019.(Vortrag).
- Rupp M, Sindilariu P-D, Knüsel R, von Siebenthal B, Schmidt-Posthaus H. 2019. Risikomanagement zur Minimierung von krankheitsbedingten Verlusten in der Aquakultur neuer Fischarten, Innovationsgruppe Aquakultur, Switzerland 30.10.2019 (Vortrag).
- Ryser M.-P. 2019. African Swine Fever in wild boar - Insight into the epidemiology of ASF in Europe & experience with control measures. Webinar for the National Biosurveillance Integration Center (NBIC) Interagency Biosurveillance Presentation Series, US Department of Security, Homeland Security, Washington DC, USA, 10 April 2019 (Vortrag).
- Ryser M.-P. 2019. Health aspects in lynx conservation and translocations. EuLyStra Workshop "Conservation of the Lynx in West and Central Europe", 18-19 June 2019, Bonn, Germany (Vortrag).
- Ryser M.-P. 2019. High prevalence of heart anomalies of suspected genetic origin in a reintroduced Eurasian lynx (*Lynx lynx*) population, Switzerland. EuLyStra Workshop "Conservation of the Lynx in West and Central Europe", 18-19 June 2019, Bonn, Germany (Vortrag).
- Ryser M.-P. 2019. High prevalence of heart anomalies of suspected genetic origin in a reintroduced Eurasian lynx (*Lynx lynx*) population, Switzerland. 68th WDA International Conference, Tahoe City, California, USA, 05-09.08.2019.
- Schmidt-Posthaus H. 2019 Zebrafish anatomy and pathology. EuroPOLA course, University of Bern, Bern, 13.05.2019 (Vortrag).
- Schmidt-Posthaus H. 2019 Auszüge aus laufenden Projekten FIWI. Schweizerische Fischereiaufsichtstagung, Basel, Switzerland, 22.-23.08.2019 (Vortrag).
- Schmidt-Posthaus H, Birrer C, Mehr C, Wahli T, Leib V, Kugler M. 2019. Mysterious syndrome causing mortality in wild brown trout in Switzerland, similar to Proliferative Darkening Syndrome – pathology and possible causes. 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Porto, Portugal, 08.-13.09.2019 (Poster).
- Schmidt-Posthaus H, Delalay G, Diserens N, Berezowski J. 2019. The underestimated danger: antibiotic resistance in aquaculture and pet fish. 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Porto, Portugal, 08.-13.09.2019 (Poster).
- Schmidt- Posthaus H, Rupp M, Pilo P, Knuesel R, von Siebenthal B, Sindilariu P-D, Frey J. 2019. Thermoadaptation of *Aeromonas salmonicida*, widening of host species window: Systemic infection in European perch (*Perca fluviatilis*). 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Porto, Portugal, 08.-13.09.2019 (Poster).

- Schmidt-Posthaus H, vonLanthen P, Bittner D, Birrer C, Mehr C, Wahli T, Schneider E. 2019. Is stocking in PKD positive river systems necessary to maintain the brown trout population stable? How sustainable is this measure? 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Porto, Portugal, 08.-13.09.2019 (Vortrag).
- Schmidt-Posthaus H, Lechleiter S, Seibel H. 2019. Scleromyxoedema in koi carp. 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Histopathology Workshop, Porto, Portugal, 08.09.2019 (Vortrag).
- Schmidt-Posthaus H, Rupp M. 2019. Neoplasm in a catfish, arising from the skin scutes. 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Histopathology Workshop, Porto, Portugal, 08.09.2019 (Vortrag).
- Schmidt-Posthaus H, Birrer C, Mehr C, Wahli T, Leib V, Kugler M. 2019. Mysterious syndrome causing mortality in wild brown trout in Switzerland, similar to Proliferative Darkening Syndrome – pathology and possible causes. Joint congress of Veterinary Pathology and Veterinary Clinical Pathology, Arnhem, Netherlands, 25.-28.09.2019 (Poster).
- Segner H. 2019. Immunsystem-modulierende Eigenschaften von Umweltchemikalien. Workshop "Von der biologischen Wirkung zur Regulierung: wie können neue Ansätze in der Stoffbewertung helfen?". Tübingen, Deutschland, 11.-12.03.2019 (eingeladener Vortrag).
- Segner H. 2019. Pathology underwater: zebrafish as a model to evaluate hepatotoxicity". Continuing Education Symposium of the British Society of Toxicological Pathology: Liver. Cambridge, UK 11.07.2019. (eingeladener Vortrag).
- Segner H. 2019. "Spurenstoffe – eine Gefahr für die Lebewesen in unseren Gewässern?" Einweihung der 4. Reinigungsstufe ARA Altenrhein. 05.09.2019. Altenrhein (eingeladener Vortrag).
- Segner H. 2019. Gesund wie in Fisch im Wasser – ist das so?" Seniorenuniversität Bern. 03.12.2019. (Vortrag).
- Stadnicka-Michalak J, Arnot J, Bramaz N, Bury N, Embry M, Fitzgerald J, Hogstrand C, Kropf C, Segner H, Schoeneberger R, Schirmer K. 2019. A tiered testing strategy for rapid estimation of bioaccumulation by a combined modelling – in vitro testing approach: derivation of kinetic rate constants in different in vitro models. 29th Annual Conference of SETAC Europe. Helsinki. 26.-30.5.2019. (Vortrag).
- Willisch C. 2019. Die Gämse in der Schweiz. Überblick und regionale Einblicke. FUST-Fachtagung zur Gämse im Alpenraum, Achenkriech, Österreich (Vortrag auf Einladung).
- Wahli T, von Siebenthal B. 2019. Can decapods successfully be stunned by electricity? 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Porto, Portugal, 08.-13.09.2019 (Poster).
- Wahli T, Berger R, Schmidt-Posthaus H. 2019. Putting together the puzzle: long term monitoring data give insight in the development of proliferative kidney disease. 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Porto, Portugal, 08.-13.09.2019 (Poster).
- Wahli T. (2019). Well known and feared: Ichthyophthiriasis. 19th International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Histopathology Workshop, Porto, Portugal, 08.09.2019 (Vortrag).
- Wernicke von Siebenthal E, Chadzinska M, Segner H. 2019. The perfect balance: Trade-offs between reproduction and the immune system in reproducing female rainbow trout. Conference of the International Society of Fish and Shellfish Immunology, Gran Canaria, 3.-8.8.2019 (Poster).

5.3 Öffentlichkeitsarbeit/Medienberichte zu Arbeiten des FIWI

Terre et Nature. 21.02.2019. "Usutu, le virus venu d'Afrique qui met en péril les merles Européens"
<https://www.terrenature.ch/usutu-le-virus-venu-dafrique-qui-met-en-peril-les-merles-europeens/>

Vetsuisse News, April 2019: "Wendepunkte einer Karriere – Interview mit Francesco Origgi"-

Fischernews, 15. Mai 2019. «Heisse Spur, was die Massensterben in der Thur verursacht hat?»
<https://fischernews.ch/2019/05/15/heisse-spur-was-die-massensterben-in-der-thur-verursacht-hat/>

Tagblatt, 17.05.2019. «Das Fischsterben in der Thur bei Bütschwil bleibt ein Rätsel».
<https://www.tagblatt.ch/ostschweiz/toggenburg/fischsterben-bleibt-ein-ratsel-ld.1119629>

SRF 1, Regionaljournal Graubünden, 18. Mai 2019. «Grund für Forellensterben in der Thur weiter unbekannt».
<https://www.srf.ch/sendungen/regionaljournal-graubuenden/grund-fuer-forellensterben-in-der-thur-weiter-unbekannt>

20 Minuten, 20. Mai 2019. «Wird dieses Rätsel je gelöst».
<https://www.20min.ch/schweiz/ostschweiz/story/Dieses-Raetsel-wurde-immer-noch-nicht-geloest-15174545>

Beobachter, 18.07.2019. "Im Labor: Tierversuche unter Druck".

5.4 Ausbildung

5.4.1 Lehre

Vorlesung Vergleichende und funktionelle Morphologie der Wirbeltiere: 1. Jahreskurs, 2019 (Origgi, Pisano, Marti, Segner, Schmidt-Posthaus, Wahli)

Vorlesung Oekologie und Nachhaltigkeit für Veterinärmediziner: 1. Jahreskurs, 2019 (Segner, Wahli)

Blockkurs Fisch-, Wild- und Zootiere für 4. Jahreskurs Bern und Zürich, 2019 (Origgi, Ryser, Marti, Schmidt-Posthaus, Isler)

Vorlesung „Ecotoxicology“. Masterstudiengang Ecology and Evolution, 3. Jahreskurs, Universität Bern. HS 2018 (Segner)

Vorlesung Protozoen bei Fischen im Rahmen der Vorlesung Protozoologie am Tropeninstitut Basel (Prof. P. Maeser). Basel 11.4.2018 (Wahli)

Vorlesung „Anatomy and Physiology of cold water fish“ und Mikroskopierkurs an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Utrecht, NL. 14.3.2018 (Segner)

Vorlesung „Diseases in cold water fish“ und Mikroskopierkurs an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Utrecht, NL. 15.3.2018 (Wahli)

Vorlesung und Praktikum zu Anatomie, Physiologie und Krankheiten von Fischen. Universität Utrecht, NL. 13.-14.3.2019. (Segner, Wahli).

Elektivkurs Fischkrankheiten für 4. Jahresstudenten (Schmidt-Posthaus, Wahli)

5.4.2 Weiterbildung mit FIWI-Beiträgen (nach Datum)

- Weiterbildungskurs für Biologen des KORA "Fang und Narkose von Luchsen", Bern, 10.01.19 (Marti)
- CAS Kurs, "Säugetiere - Wildtierkrankheiten" Bern, 29.03.19 (Marti, Origgi, Moore-Jones, Imlau, Pisanò, Tapia-Dean, Borel, Lütolf-Kohler)
- EuroPOLA course, Bern, Schweiz, „Zebrafish anatomy and pathology“, 15.03.2019 (Schmidt-Posthaus)
- Europola course, Bern, Schweiz, "Diseases of laboratory amphibians", 12.03.2019 (Origgi)
- Europola course, Bern, Schweiz, "Diseases of laboratory reptiles", 12.03.2019 (Origgi)
- Master Universitario Di li Livello: Riproduzione, Management, Patologia E Terapia Degli Animali Non Convenzionali. University' degli Studi di Parma, Italy, "reptile and amphibian diseases and pathology", 14-15.10.2019 (Origgi)
- Weiterbildungskurs an der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, „Immobilisation freilbender Wildtiere Schwerpunkt Wolf“, Freiburg im Breisgau, 10.09.19 (Marti)
- SVTP (Schweizer Vereinigung für Tierpathologie), Bern, Schweiz, Thema: „Endokrine Organe“, 14.06.2019 (Schmidt-Posthaus; Mitglied des Organisationsteams)
- Fachspezifische berufsunabhängige Ausbildung (FBA) Aquakultur. Kurstag „Fischkrankheiten, Diagnose und Behandlung“. Vorträge und Praktische Übungen. Vortragsthemen: Fischkrankheiten; Diagnose von Krankheiten: Untersuchungsmöglichkeiten; Vorgehen bei Krankheitsausbrüchen. ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Zollikofen 31.1.2019 (Schmidt-Posthaus, Wahli) und Wädenswil 29.8.2019 (Wahli)
- CAS Poissons d'eau douce d'Europe ; Part : Maladies des Poissons. Maison de la Rivière et HEPIA, Maison de la Rivière, Tolochenaz, 16.03.2019, (Wahli)
- Course B2: Husbandry, Culture and Health of Fish, Avoidance of Disease. Ecotoxsolutions, Basel, 31.10.2019 (Wahli)
- Tierschutz bei Laborfischen.Weiterbdiludngskurs bei Ibacon GmbH, Rossdorf, deutschland. 04.04.2019. (Segner)
- "Einführung in die Ökotoxikologie". Ökotox-Zentrum. Dübendorf. Vortrag: "Der *in situ*-Ansatz". 12.-13.05.2019. (Segner)
- SETAC/GdCh Postgradualkurs "Entwicklung von Alternativmethoden". Universität Heidelberg. "Schmerzempfinden bei Fischen". 24.09.2019 (Segner)
- SETAC/GdCh Postgradualkurs "Entwicklung von Alternativmethoden". Universität Heidelberg. ""Alternativmethoden zu Bioakkumulationsstudien mit Fischen". 24.09.2019 (Segner)

5.4.3 Spezielle Aktivitäten

- Mitorganisation SVTP Meeting, Bern, 14. Juni 2019 (Schmidt-Posthaus)

5.5 Besuche von Kursen und Tagungen

5.5.1 Kongresse und Tagungen

Datum	Veranstaltung	Teilnehmer
21. – 22.01.2019	RNA-seq: From quality control to pathway analysis (SIB, Bern)	Origgi
15.02.2019	7. Tag der Lehre, Zentrum für universitäre Weiterbildung, University of Bern, Bern	Schmidt-Posthaus
27.02 – 01.03.2019	NGS - Quality control, Alignment, Visualisation	Origgi
15.03.2019	EuroPOLA course, Vetsuisse Fakultät, Bern	Schmidt-Posthaus, Origgi
27. – 28.03.2019	Lysser Wildtiertage	Willisch, Marti, Pisano
22. – 23.03.2019	Tagung Schweizerische Gesellschaft für Wildtierbiologie	Willisch
11. – 15.03.2019	LTK Modul 2	Rehberger
11. – 13.04.2019	Chelonian national conference. Albenga, Italy	Origgi
13. – 14.04.2019	EWDA Student Symposium, Lyon, France	Moore-Jones, Pisano
13. – 14.04.2019	EWDA Student Workshop, Lyon, France	Tapia-Dean
24. – 25.04.2019	Mitigating single pathogen and co-infections that threaten amphibian biodiversity. Workshop, Zoological Society of London, London, UK	Origgi
29.04 & 13.05.2019	Kurs "Planung und Bewerbung für eine Laufbahn ausserhalb der Wissenschaft"	Rehberger
12. – 15.06.2019	Zoo and Wildlife Health Conference, Kolmarden, Sweden	Imlau, Origgi
27. – 29.05.2019	23 rd Annual Workshop of the National Reference Laboratories for Fish Diseases back to back with the 10 th Annual Workshop of the National Reference Laboratories for Crustacean Diseases, Lyngby, Denmark	Wahli
13. – 16.06.2019	37 ^{èmes} Rencontres du GEEFSM, Etroubles, Aosta Valley, Italy	Moore-Jones, Pisano, Ryser
14.06.2019	SVTP Conference, Bern	Schmidt-Posthaus
17. – 20.06.2019	Fish and Shellfish Immunology	Wernicke von Siebenthal
18. – 19.06.2019	EuLyStra Workshop "Conservation of the Lynx in West and Central Europe", Bonn, Germany	Ryser
15. – 26.07.2019	ECVP/ESVP Summer School 2019, Valencia, Spanien	Imlau
04. – 09.08.2019	68 th WDA Annual International Conference, Tahoe City, California, USA	Ryser
20.08.2019	LTK Modul EGA	Origgi
22. – 23.08.2019	Schweizerische Fischereiaufsehertagung, Basel	Schmidt-Posthaus, Wahli

02. – 06.09.2019	European conference of Herpetology, Milan, Italy	Origgi
08. – 09.09.2019	FUST Fachtagung: "Die Gams im Alpenraum - Wie weiter?" Achenkirch, Österreich	Willisch
04./06./09.09.2019	Getting Started with 'R' – Analysing and Visualising your Statistical Data, Sept 2019	Isler
04./11./18./ 25.09.2019	Scientific Writing for English-Language Publication in the Natural Sciences, Life Sciences and the Medicine	Isler
08. – 13.09.2019	19 th International Conference on Diseases of Fish and Shell- fish, Porto, Portugal	Schmidt-Posthaus, Wahli
10. – 13.09.2019	7 th World Mountain Ungulate Conference (WMUC), Bo- zeman, Montana, USA	Moore-Jones
21. – 24.09.2019	11 th Course in Capture and Immobilization of Wild Animals, Mafra, Portugal	Marti
25. – 28.09.2019	Joint congress of Veterinary Pathology and Veterinary Clini- cal Pathology, Arnhem, Netherlands	Origgi, Schmidt- Posthaus
08. – 10.10.2019	Aquaculture Europe 2019, Berlin	Isler
10. – 13.10.2019	Histology Workshop, Gill diseases, Oslo, Norway	Schmidt-Posthaus
24.10.2019	Laborleitertagung BLV, Bern	Schmidt-Posthaus
30.10.2019	Treffen Innovationgruppe Aquakultur, Bern	Rupp, Schmidt- Posthaus
08. – 09.11.2019	Fachtagung zur Gämse im Alpenraum, Förderverein für Umweltstudien FUST, Achenkirch, Österreich	Willisch
09. – 13.11.2019	ACVP Annual Conference, S. Antonio, Texas, USA	Origgi
11.11.2019	Workshop Wildtier-Immobilisation, ZHAW, Wädenswil	Willisch
11. – 15.11.2019	LTK Modul 2, Basel	Schmidt-Posthaus
25. – 26.11.2019	Digital Skills I: Responsive Webdesign mit HTML5, CSS3 und Bootstrap	Isler
28.11.2019	VPH Annual Conference, Vetsuisse, Universität Bern	Borel, Delalay, Moo- re-Jones, Schmidt- Posthaus

5.6 Kommissions- und Gesellschaftsaufgaben

- Advisory Board des baden-württembergischen Forschungsprojektes "Eff-Net" (Segner)
- Advisory Board of the EU-Research Project "ERGOS" (Segner)
- Advisory Board des EU-Tender-Projektes "iFEDT" (Segner)
- Arbeitsgruppe Aquakultur des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV (Wahli, Mitglied)
- Ausserordentliches Mitglied des Veterinary Medicines Expert Committee (VMEC) der Swissmedic (Wahli)
- Bernischen Fischereikommission (Wahli, Mitglied)
- Beförderungskommission der Universität Bern (Schmidt-Posthaus, Mitglied)
- Committee of the Wildlife Health Surveillance Network of the European Wildlife Disease Association (EWDA) (Ryser)
- EIFAAC Working Group on Fish Welfare (Segner, Leiter)
- European Association of Fish Pathologists (EAFP) Swiss Branch Officer (Wahli)
- European Society of Comparative Biochemistry and Physiology ESCBP, Steering Board (Segner, Mitglied)
- Board der European Wildlife Disease Association (Ryser, Präsidentin) und Council der Wildlife Disease Association (Ryser, EWDA Vertretung)
- Strategic Committee der Wildlife Disease Association
- Evaluationskommittee Young Scientist Best Paper Award, Vetsuisse Fakultät Bern-Zürich (Segner, Mitglied)
- External Advisor des Inter-University Projects "Aqua-Stress", Belgien (Segner)
- Forschungskommission Vetsuisse-Fakultät Universität Bern (Segner, Leiter)
- Herpesvirales study group, International Committee on Taxonomy of Viruses (Origgi)
- HESI-Arbeitsgruppe zu Alternativmethoden (Segner, Mitglied)
- HESI-Arbeitsgruppe zur Bioakkumulation (Segner, Mitglied)
- INHAND Working Group on Fish Pathology Nomenclature (Schmidt-Posthaus, Segner, Mitglieder)
- Kommission Fakultäre Informatik Gruppe (Wahli, Mitglied)
- Kommission für den Umweltforschungspreis der Universität Bern (Segner, Mitglied)
- Member of the Angoff study groups for the evaluation of the testing quality of the American College of Veterinary Microbiologists (Origgi)
- Mentoring von Assistenzprofessoren (Simone Schuller, Salome Dürr, Ronald Dijkman) (Segner)
- Search Committee for the Professor of Parasitology at the University of Bern (Origgi, Mittelbau representative)
- OECD Expertengruppe "Non-animal testing" (Segner, Mitglied)
- OECD Expertengruppe "Toxicogenomics and Adverse Outcome Pathways"(Segner, Mitglied)
- OECD Expertengruppe zur Standardisierung des in vitro-Zytotoxizität-Assays mit RTgill-Zellen (Segner, Mitglied)
- OIE Working Group on Wildlife (Ryser, Mitglied)
- International working group on national wildlife health surveillance programs (Ryser)
- Schweizer Vereinigung für Tierpathologie (Schmidt-Posthaus, Vorstand)

5.7 Editorentätigkeit

- Aquatic Biology, Associate Editor (Segner)
- Aquatic Toxicology, Editorial Board (Segner)
- Comparative Biochemistry and Physiology, Editorial Board (Segner)
- Diseases of Aquatic Organisms, Editorial Board (Segner)
- EWDA/APHAEA Diagnosis and Species cards (www.ewda.org), Editor (Ryser)
- Fish Physiology and Biochemistry, Section Editor (Segner)
- Fishes, Associate Editor (Segner)
- Frontiers in Veterinary Science, Veterinary Epidemiology and Economics section and Comparative and Clinical Medicine section, Review Editor (Ryser)
- Frontiers in Veterinary Science, Zoological Medicine section, Associate editor (Ryser)
- International Journal for Parasitology – Associate Editor for “Parasites and Wildlife” section (Ryser)
- International Journal of Molecular Sciences, Editorial Board (Segner)
- Journal of Applied Ichthyology, Editorial Board (Segner)
- Journal of Herpetological Medicine and Surgery, Editorial Board (Origgi)
- Veterinary Pathology, Editorial Board (Origgi)
- Veterinary Pathology, Associate Editor for the Nondomestic, Exotic, Wild, And Zoo Animals section (Origgi)

5.8 Gutachtertätigkeit

5.8.1 Zeitschriften

- Acta Microbiologica Hungarica (Origgi)
- Acta Herpetologica (Origgi)
- Acta Tropica (Marreros)
- African Journal of Aquatic Science (Schmidt-Posthaus)
- Aquaculture (Schmidt-Posthaus)
- Aquatic Toxicology (Segner)
- Archives of Industrial Hygiene and Toxicology (Schmidt-Posthaus)
- Archives of Microbiology (Schmidt-Posthaus)
- BMC Veterinary Research (Origgi, Schmidt-Posthaus)
- BMC Genomics (Origgi)
- Chemosphere (Segner, "Excellence in Reviewing 2018")
- Comparative Biochemistry and Physiology (Segner)
- Developmental and Comparative and Immunology (Segner)
- Diseases of Aquatic Organisms (Segner, Wahli, Schmidt-Posthaus, Bailey)
- Eco Health (Origgi, Ryser)
- Ecotoxicology and Environmental Safety (Schmidt-Posthaus)
- Environmental Science and Pollution Research (Schmidt-Posthaus)
- Environmental Science and Technology (Segner)
- Environmental Toxicology and Chemistry (Segner)
- Environmental Toxicology and Pharmacology (Segner, "Outstanding Contribution in Reviewing 2018")
- Fish Physiology and Biochemistry (Segner, Rehberger)
- Fish and Shellfish Immunology (Segner)
- General and Comparative Endocrinology (Segner)
- Journal of Applied Ichthyology (Segner, Schmidt-Posthaus)
- Journal of Fish Biology (Segner, Schmidt-Posthaus)
- Journal of Fish Diseases (Wahli, Schmidt-Posthaus, Bailey)
- Journal of Herpetological Medicine and Surgery (Origgi)
- Journal of Veterinary Medical Science (Schmidt-Posthaus)

- Journal of Virological Methods (Origgi)
- Journal of Wildlife Diseases (Origgi)
- Journal of Zoo and Wildlife Medicine (Origgi)
- Scientific Reports (Segner)
- Parasitology (Schmidt-Posthaus)
- Parasitology Research (Bailey)
- PloSOne (Schmidt-Posthaus, Origgi)
- Polar Research (Schmidt-Posthaus)
- Schweizer Archiv für Tierheilkunde (Schmidt-Posthaus)
- Science (Segner)
- Science of the Total Environment (Segner; "Outstanding Contribution in Reviewing 2018")
- Scientific Reports (Segner)
- Toxicological Sciences (Segner)
- Toxicology in Vitro (Segner, "Outstanding Contribution in Reviewing 2018")
- Veterinaria Italiana (Origgi)
- Veterinary Pathology (Origgi, Schmidt-Posthaus)
- Veterinary Record (Origgi, Schmidt-Posthaus)
- Viruses (Schmidt-Posthaus)
- Virus Research (Origgi)

5.8.2 Externe Masterthesis-/Dissertationsgutachten und -kommissionen:

- PhD Thesis Thomas Mani "Microplastics in the Rhine River". MGU, Universität Basel. 29.04.2019. Leitung der Arbeit: Prof. P. Burkhardt-Holm (Segner – Coreferent).
- PhD Thesis Patrick Heinrich "Development, improvement, and application of cell culture methods for the assessment of (eco)toxicological effects of microplastic particles and associated substances". Universität Heidelberg. 24.07.2019. Betreuer Prof. T. Braunbeck. (Segner – Coreferent).
- PhD Thesis Ellen Michiels "Advancing the zebrafish embryo test for estrogen disruptor screening". Universiteit Antwerpen. Supervisor: Prof. Dries Knapen (Segner – Coreferent).
- Master Thesis Silvia Cameroni "Xenopus Laevis (Amphibia, Pipidae): Breeding notes and Common Diseases Overview ". Master Universitario Di li Livello: Riproduzione, Management, Patologia E Terapia Degli Animali Non Convenzionali. University' degli Studi di Parma, Italy. 28.02.2019 (Origgi, main supervisor).
- Master Thesis Elena Redaelli " B. dendrobatidis and B. salamandrivorans: protective role of antimicrobial peptides and bacterial microbiome ". Master Universitario Di li Livello: Riproduzione, Management, Patologia E Terapia Degli Animali Non Convenzionali. University' degli Studi di Parma, Italy. 04.03.2019 (Origgi, main supervisor).

5.8.3 Gutachten für Organisationen:

- Agence National de Recherche ANR (Frankreich) (Segner)
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (Segner)
- FWO Belgian Science Foundation (Segner)
- FWF Austrian Science Fund (Segner)

5.9 Praktika und Aufenthalte Gastwissenschaftler / innen

- Jonas Gürke, Veterinärmedizin Student Budapest, 5.-16.08.2019
- Enas Abuiqtayfah, Laborantin. Berufliches Arbeitstraining des Informations- und Beratungszentrum "frac", Biel.01.09.2019-31.01.2020
- Prof. Bo Jun, Xiamein, China (Chinese Science Foundation). 01.03.2019-28.02.2020
- Prof. Veysel Demir, Türkei. Gastwissenschaftler. Stipendium der Universität Bern und des International Scientists at Risk Funds. 01.09.2017-31.12.2019
- Nadine Kämmer, PhD Studentin, Abt. Aquatische Ökologie und Toxikologie, Universität Heidelberg, 09. – 13.12.2019
- Audrey Phan, Gastwissenschaftlerin von Watchfrog SA, Paris 4.6.2018-28.02.2020
- John Huynh, Praktikant, Universität Freiburg, 1.10.-31.12.2019

5.10 Wissenschaftliche Kontakte

5.10.1 Inland

- Abteilung für Veterinär-Epidemiologie, Universität Zürich
- Abteilung klinisch-experimentelle Forschung, Inselspital Bern
- Amt für Gewässerschutz des Kantons Bern
- Beratungs- und Gesundheitsdienst Kleinwiederkäuer
- Biberfachstelle, Neuchâtel
- Bundesamt für Gesundheitswesen
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, BLV
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
- Centre Suisse pour la Cartographie de la Faune, Neuchâtel
- DSM, St. Louis (F), Basel und Kaiseraugst
- EAWAG Dübendorf
- Fondation Maison de la Rivière, Tolochenaz
- Gewässer- und Bodenschutzlabor Kanton Bern
- Institut für Bienenkrankheiten, Universität Bern
- Institut für Molekularbiologie II, Universität Zürich
- Institut für Viruskrankheiten und Immunprophylaxe, Mittelhäusern
- Institut Galli-Valerio, Lausanne
- Institut für Parasitologie, Bern
- Institut für Veterinärbakteriologie, Bern & Zürich
- Institut für Veterinärvirologie, Bern & Zürich
- Institute of Evolutionary Biology and Environmental Studies, Universität Zürich
- Kantonale Jagd- und Fischereiverwaltungen
- Kantonale Veterinärämter
- KARCH, Neuchâtel
- KORA, Muri
- Naturhistorisches Museum Bern
- Neurozentrum Vetsuisse Fakultät Bern
- Oekotoxzentrum, Dübendorf / Zürich
- Städtischer Tierpark Dählhölzli, Bern
- Veterinärmedizinisches Labor, Universität Zürich
- Vogelwarte Sempach
- Zentrum für Ökologie, Evolution und Biogeochemie, EAWAG, Kastanienbaum
- Zoologischer Garten Basel
- Zoologischer Garten Goldau
- Zoologischer Garten Zürich

- Zoologisches Institut, Universität Bern
- Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW Institut Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, Wädenswil

5.10.2 Ausland

- Animal and Plant Health Agency Diseases of Wildlife Scheme, Penrith Veterinary Investigation Centre, Penrith, Cumbria, Grossbritannien
- Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere, Friedrich Loeffler Institute, Insel Riems, Deutschland
- Canadian Wildlife Health Cooperative, Saskatoon, Kanada
- Community Reference Laboratory for Fish Diseases, Aarhus, Dänemark
- Conservation Genome Resource Bank for Korean Wildlife, Seoul National University College of Veterinary Medicine, Seoul, Republik Korea
- Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università de Torino, Italien
- Dutch Wildlife Health Centre, Utrecht University, Niederlande
- EcoHealth Alliance, New York, USA
- Erasmus MC, Rotterdam, Niederlande
- Fish Disease Laboratory, Weymouth, Grossbritannien
- Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Oekologie, Wien, Österreich
- Fraunhofer Gesellschaft, Schmallenberg, Deutschland
- Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin, Deutschland
- IREC, Ciudad Real, Spanien
- Istituto Zooprofilattico Sperimentale de Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Italien
- Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia, Italien
- Latin America Program, One Health Institute, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, California, USA
- Ministry for Primary Industries, Wellington, Neuseeland
- National Veterinary Institute, Wildlife Department, Uppsala, Schweden
- Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Frankreich
- Servei d'Ecopatologia de Fauna Salvatge, Universitat Autònoma de Barcelona, Spanien
- Sveriges lantbruksuniversitet, Schweden
- Tetra Werke, Melle, Deutschland
- The Royal Veterinary College, London, Grossbritannien
- Umweltforschungszentrum Leipzig, Deutschland
- United States Geological Survey (USGS) National Wildlife Health Center, 6006 Schroeder Road, Madison, Wisconsin, USA
- Universidad de Cadiz, Departamento de Biología, Cadiz, Spanien
- Universite Le Havre, Frankreich
- University of Milano, Department of veterinary sciences and public health –DIVET- (Prof P. Rocca-bianca) Milano, Italien
- University of Perugia, Italy (Prof. Trabalta MM and Marenzoni ML) University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Fisheries and Protection of Waters, Vodňany, Tschechien
- VetAgroSup, Campus vétérinaire de Lyon, Marcy l'Etoile, Frankreich
- Watchfrog SA, Frankreich
- Wildlife Health Australia, New South Wales, Australien
- World Organisation for Animal Health (OIE) Collaborating Centre on Research, Diagnosis and Surveillance of Wildlife Diseases, Kanada & USA
- World Organisation for Animal Health (OIE) Paris, Frankreich