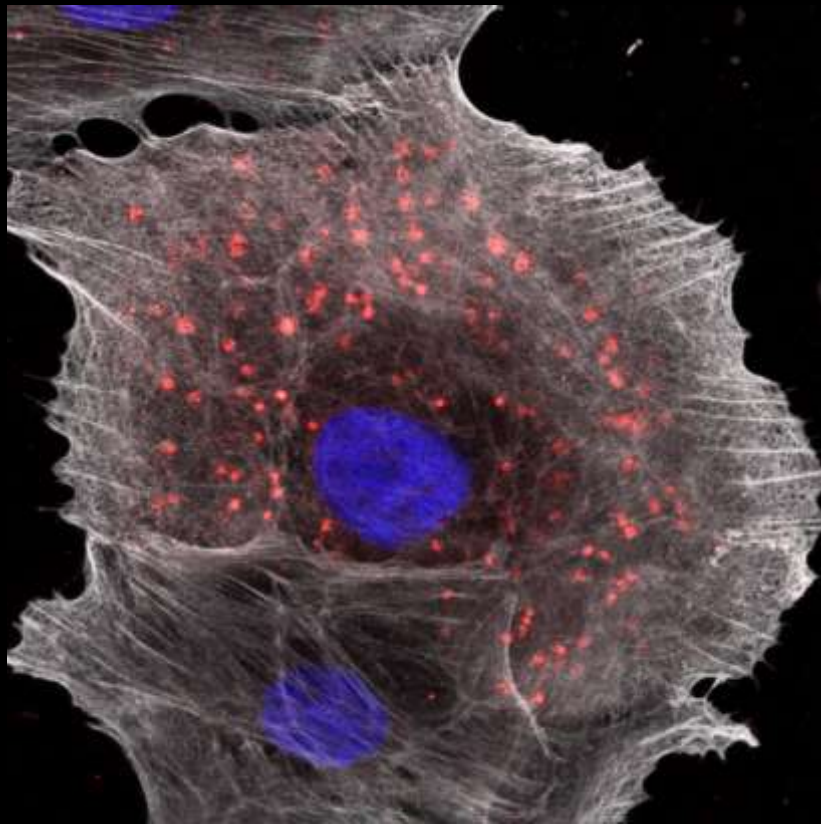




**Universität
Zürich^{UZH}**

Jahresbericht



**Virologisches Institut
Vetsuisse Fakultät**

2022

Akademischer Jahresbericht 2022

Virologisches Institut der Vetsuisse-Fakultät
Leitung Prof. Dr. Cornel Fraefel

Winterthurerstrasse 266a
CH-8057 Zürich
Tel. +41 44 635 87 01
email@vetvir.uzh.ch

Legende Titelbild:

The cover illustration shows a novel role for rotavirus (RV) spike protein VP4 revealed when used reverse genetics to generate a recombinant virus, rRV/VP4-BAP, that harbors a biotin acceptor peptide (BAP) in the K145-G150 loop of the VP4 lectin domain. An efficient assembly of the viroplasms is facilitated by VP4 in association with actin filaments, visualized as a reorganized actin cytoskeleton surrounding viroplasms. In contrast to wtVP4, rRV/VP4-BAP-infected cells have an impaired association of VP4-BAP with actin filaments resulting in a reduced number of viroplasms and virus progeny. The image represents an immunofluorescence acquired with a confocal scanning laser microscope of MA104 cells infected with parental rRV/wt at 6 hpi. The cells were fixed in methanol followed by immunostaining to detect actin-cytoskeleton (anti-actin, grey) and spike protein VP4 (anti-VP5*, red). In addition, nuclei were stained with DAPI (blue). For more information, Vetter et al., Journal of Virology (2022); DOI: <https://doi.org/10.1128/jvi.01074-22>.

Inhalt

<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	4
<u>MITTELFRISTIGE ZIELE</u>	5
<u>FORSCHUNG UND LEHRE</u>	6
<i>EXPERIMENTAL VIROLOGY (LEAD: PROF. DR. C. FRAEFEL)</i>	6
<i>MOLECULAR AND CLINICAL VETERINARY VIROLOGY (LEAD: PROF. DR. C. BACHOFEN)</i>	6
<i>ENVIRONMENTAL VIROLOGY (LEAD: DR. J. KUBACKI)</i>	7
<i>FORSCHUNG (DIAGNOSTIK DR. MED. VET. J. LECHMANN)</i>	7
<i>IMMUNOLOGY (LEAD: PROF. DR. S. LEIBUNDGUT-LANDMANN)</i>	7
<i>PROF. DR. M. ACKERMANN</i>	8
<u>LEHRE</u>	8
<u>WEITERBILDUNG UND DIENSTLEISTUNGEN</u>	8
<u>WEITERE AKTIVITÄTEN</u>	9
<u>ORGANIGRAMM</u>	11
<u>ANHANG: PUBLIKATIONSLISTE</u>	12
<i>ARTIKEL IN WISSENSCHAFTLICHEN ZEITSCHRIFTEN</i>	13
<i>BUCHKAPITEL</i>	16
<i>DISSERTATIONEN</i>	16

Zusammenfassung

Alle Bereiche des Virologischen Instituts haben im Jahr 2022 zum Forschungsoutput beigetragen. Mehrere Publikationen erschienen in Fachzeitschriften mit hohem Impact Faktor, einschliesslich einer Arbeit, aus der Gruppe Experimentelle Virologie zum «uncoating» Mechanismus des Adeno-assoziierten Virus und einer Arbeit aus der Abteilung Immunologie über die metabolische Adaptation von *Candida albicans* auf der Mundschleimhaut. Erwähnenswert ist auch eine Arbeit aus der Gruppe Umweltvirologie über die Evolution von Betacoronavirus Genomen in einheimischen Fledermäusen. Zudem hat die Gruppe Umweltvirologie zum ersten Mal das Alongshanvirus (ALSV) in Zecken in der Schweiz nachgewiesen. ALSV wurde erst 2017 in China entdeckt, wo es mutmasslich ähnliche Krankheitssymptome verursachte wie das Frühsommer-Meningoenzephalitis-Virus (FSMEV). Eine Medienmitteilung zu diesem Thema hat eine grosse Resonanz ausgelöst. Das Virologische Institut konnte sich mit diesem Beitrag in den Bereichen «One Health» und Zoonosen weiter profilieren.

Angehörige des Virologischen Instituts wurden auch im laufenden Jahr für viele Expertenmeinungen und Interviews angefragt, nicht nur bezüglich SARS-CoV-2 sondern auch zu anderen Themen, z.B. Umweltvirologie oder Affenpocken. Erwähnenswert ist auch ein Bericht von SRF-Rundschau, über Hypothesen zur Herkunft von Omikron. Gemessen an den vielen Anfragen für Master- und Doktorarbeiten bleibt das Interesse an der Virologie auch bei den Studierenden auf anhaltend hohem Niveau.

Die Diagnostikabteilung arbeitete mit hoher Effizienz und ständiger Erweiterung des Angebots und hat auch wesentlich zum Forschungsoutput des Instituts beigetragen.

Am Forschungserfolg des Instituts ist nicht zuletzt ein engagiertes Sekretariats-Team beteiligt, das uns in allen administrativen Belangen professionell unterstützt.

Das Virologische Institut war im Jahr 2022 wiederum sehr erfolgreich. Wir haben eine hohe Sichtbarkeit erreicht und eine starke Forschungsleistung erbracht. Dazu haben alle Mitarbeitenden in der Forschung, der Lehre, der Diagnostik und der Administration als Team beigetragen und dafür danke ich allen.

Mittelfristige Ziele

Das Virologische Institut besteht aus den Abteilungen Experimentelle Virologie, Umweltvirologie, Veterinärvirologie, Immunologie und der Diagnostikabteilung. In den vergangenen Jahren wurde die Veterinärvirologie gezielt mit personellen und finanziellen Mitteln unterstützt. Diese Investition war äusserst effektiv und hat sich in der Forschungsleistung und am Interesse der Studierenden an der Virusforschung bemerkbar gemacht. Der Bereich wird auch weiterhin gefördert, gleichzeitig wird aber erwartet, dass zunehmend Drittmittel eingeworben werden.

Das Bestreben, die Diagnostikabteilung vermehrt in die Forschung und Lehre einzubinden, hat sich bisher sehr positiv ausgewirkt und wird konsequent weiterverfolgt. Ein Meilenstein in dieser Strategie war die kürzlich erfolgte Markteinführung von Metagenomanalysen in der veterinärmedizinischen Diagnostik durch unser Institut. Auch andere neue Tests, die aus der eigenen Forschung resultierten, wurden in die Routinediagnostik integriert.

Die Gruppe Umweltvirologie beschäftigt sich mit Themen, welche sich aus den Auswirkungen veränderter Umweltbedingungen wie der Klimaerwärmung auf die Verbreitung von Viren in Reservoirwirten, Vektoren und in der Umwelt ergeben.

Die Forschungsabteilungen Experimentelle Virologie und Immunologie untersuchen spezifische Pathogen-Wirt Interaktionen mit dem Ziel, grundlegende zelluläre und molekulare Mechanismen zu verstehen.

Die Gesamtstrategie des Virologischen Instituts zeichnet sich durch eine ausgewogene Balance zwischen molekularer Grundlagenforschung und translationeller/klinischer/deskriptiver Forschung, eine dienstleistungs- und forschungsorientierte Diagnostikabteilung, und eine forschungsunterstützte Lehre aus. Das Institut unterhält Forschungsk Kooperationen mit den Kliniken, z.B. mit der Klinik für Zoo-, Heim- und Wildtiere, der Pferdekl i n i k und der Rinderkl i n i k. Auch Forschungsk Kooperationen mit Kollegen aus der Präkl i n i k und der Pathobiologie werden mit grossem Interesse aufgenommen, bzw. weiterverfolgt, z.B. mit dem Institut für Lebensmittelhygiene. Darüber hinaus unterhalten alle Forschungsbereiche zahlreiche langfristige und erfolgreiche internationale Forschungszusammenarbeiten.

Forschung und Lehre

Alle Abteilungen und Forschungsbereiche konnten im Berichtsjahr interessante Ergebnisse erzielen/publizieren sowie substantielle Drittmittel einwerben. Im Berichtsjahr wurden drei Masterarbeiten und zwei Dissertationen erfolgreich abgeschlossen.

Experimental Virology (Lead: Prof. Dr. C. Fraefel)

(i) ATAC sequencing revealed that AAV2 infection caused no differences in the open and closed chromatin regions of the host cell compared to mock infection, although changes in the intensity of several nuclear markers were observed by immunofluorescence analysis (M. Pietilä, K. Tober). (ii) The role of both the HSV-1 DNA polymerase and recombination in AAV2 DNA synthesis and concatemer formation has been determined (K. Tobler, A. Lkharrazi, J. Becklas, S. Marti, B. Vogt). (iii) Multiplexed imaging of viral and cellular proteins demonstrated that HSV-1 infection heterogeneity is connected to high-dimensional cellular state space (M. Pietilä, S. Graf). (iv) Assays were established to investigate the AAV2 uncoating mechanism and to identify AAV2 DNA replication products (S. Sutter, A. Lkharrazi, J. Zöllig, M. McCabe, J. Brender, B. Vogt). (v) The role of VP4, actin, and dynein in the assembly of rotavirus viroplasm, the role of the TRiC chaperonin in the synthesis of the rotavirus genome and its packaging, and the liquid-liquid phase separation properties of the AAV2 AAP protein and its role in the formation of AAV2 replication compartments were investigated (C. Eichwald, J. Vetter). (vi) Mouse experiments demonstrated that the self-containment system that was designed to reduce the shedding of recombinant B. subtilis from vaccinated animals is functional and that immunization with recombinant self-contained B. subtilis harboring SARS-CoV-2 antigens elicited a local humoral immune response. Furthermore, the B. subtilis expression system was improved using a KO8 background (no extracellular proteases) allowing both tandem expression of SARS-CoV-2 antigens and functional nanobodies and small immune proteins targeting SARS-CoV-2 antigens (C. Eichwald, C. Aguilar, M. Lee, J. Soichot).

Molecular and Clinical Veterinary Virology (Lead: Prof. Dr. C. Bachofen)

Equine Coronaviren wurden selten (2.7%) und dann nur bei erkrankten Tieren nachgewiesen. In einer Seroprävalenz-Studie wurden 20% FSME-Ak positive Pferde gezeigt und ein spezifischer cut-off für Pferde-Serum definiert. Es gab keine Evidenz für die Zirkulation des zoonotischen Hepatitis E Virus bei Gehegewild und Mastkaninchen. Hingegen zirkulierte das Virus während der Schweinemast stark; kurz vor der Schlachtung waren praktisch alle Schweine Antikörper- und überraschend viele (12%) Virus-positiv. Ein in einer früheren Studie entwickelter LAMP Test für BoHV-1 zeigte in einer Feldstudie eine hohe Sensitivität und Spezifität.

Environmental Virology (Lead: Dr. J. Kubacki)

We determined the difference in the virome of healthy broilers and broilers affected by runting and stunting syndrome (RSS). After performing Next Generation Sequencing (NGS), de novo sequence analysis revealed 288 full or partial avian virus genomes, of which 97 belonged to the novel genus Chaphamaparvovirus. M. Wiederkehr in her doctoral thesis analyzed fecal samples of three endemic Swiss bat colonies collected over three years. Specifically, she analyzed single nucleotide variants of selected DNA and RNA viruses to investigate virus genome evolution in the natural reservoir, for example that of a MERS-related beta-coronavirus in *Vespertilio murinus* bats. S. Stegmüller in her doctoral thesis collected over 10000 ticks in 10 Swiss cantons in the last two years. The first data from the project revealed the detection of the Alongshan virus (ALSV) for the first time in ticks in Switzerland. This finding expands the list of pathogens that can potentially be transmitted by ticks in Switzerland and warrants further investigations regarding the prevalence in ticks and the impact on public health.

Forschung (Diagnostik Dr. med. vet. J. Lechmann)

Im Frühjahrssemester hat Dr. med. vet. F. Furer ihr Dissertationsprojekt zur Etablierung einer EHV-2/5 multiplex real-time PCR erfolgreich abgeschlossen und publiziert. Can. med. vet. I. Wethli hat ihre Masterarbeit zu EHV-1 in Indischen Panzernashörnern abgeschlossen und wurde dafür mit dem Semesterpreis ausgezeichnet. Med. vet. A. Schramm hat im Februar ihr Dissertationsprojekt zur Etablierung eines LIPS-Assay für EHV-1 begonnen. Seit November arbeitet cand. med. vet. R. Steinhauer an ihrem Masterprojekt zur serologischen Untersuchung von «dried blood spots» von Wildschweinen auf verschiedene virale und bakterielle Erreger.

Immunology (Lead: Prof. Dr. S. LeibundGut-Landmann)

Kommensale Pilze der (Schleim)haut spielen eine wichtige Rolle für die Immunhomöostase von Tier und Mensch, sie können aber auch schwere und chronisch-allergische Krankheiten hervorrufen. Unsere jüngsten Forschungsergebnisse haben neue Einblicke in die immunologische Kontrolle von *Candida* und *Malassezia*. Zudem haben wir neue Erkenntnisse bezüglich der Pathogenizitätsmechanismen und deren Modulation durch das Immunsystem gewonnen. Besonders spannend ist der Befund, dass *C. albicans* Virulenzfaktoren nicht nur die Pathogenität steuern, sondern auch für die kommensale Besiedlung essenziell sind.

Prof. Dr. M. Ackermann

During a 5-month post-retirement sabbatical in Thierry Work's laboratory in Hawaii, the basics for turtle skin raft cultures from inducible stem cells were established. VSV-g pseudotyped lentivirus vectors were completely unable to deliver foreign DNA to turtle fibroblast cultures. In contrast, mRNA transfections were very efficient to make turtle cells transiently express Oct4, SOX2, KLF4, c-Myc, and LIN28. A Transdifferentiation protocol was established to systematically produce turtle keratinocytes from fibroblast progenitors. Rock-inhibitors were crucial in the process.

Lehre

Ein wichtiges, im letzten Jahr gestecktes mittelfristiges Ziel, mehr Studierende an unsere Fakultät für das Fach Virologie zu begeistern, scheint sich auch im Berichtsjahr zu materialisieren. So konnten wir viele Studierende für Master- und Doktorarbeiten gewinnen.

Weiterbildung und Dienstleistungen

Im Jahr 2022 wurden in der Routinediagnostik rund 1250 serologische (ca. 1000 ELISAs und 250 SNTs) und knapp 1000 PCR-Untersuchungen bei Proben von Heim- und Nutztieren sowie Exoten und Menschen durchgeführt. Fünf Proben wurden mittels NGS untersucht. Für die amtlichen Stichproben wurden insgesamt 500 Rinderseren auf IBR und EBL sowie 400 Schweineseren auf AUJ und PRRS untersucht. Das Labor hat den jährlichen nationalen IBR-Ringtest für externe Labore durchgeführt und selbst erfolgreich an verschiedenen Ringversuchen teilgenommen (IBR, KHV, BTV, PRRSV, EBL). Dr. C. Bachofen, Stv. Laborleiterin, hat das Institut per Ende Juli verlassen. Dr. S. Ramsauer wird ihre Funktion in Forschung, Lehre und Diagnostik ab Januar 2023 übernehmen.

Weitere Aktivitäten

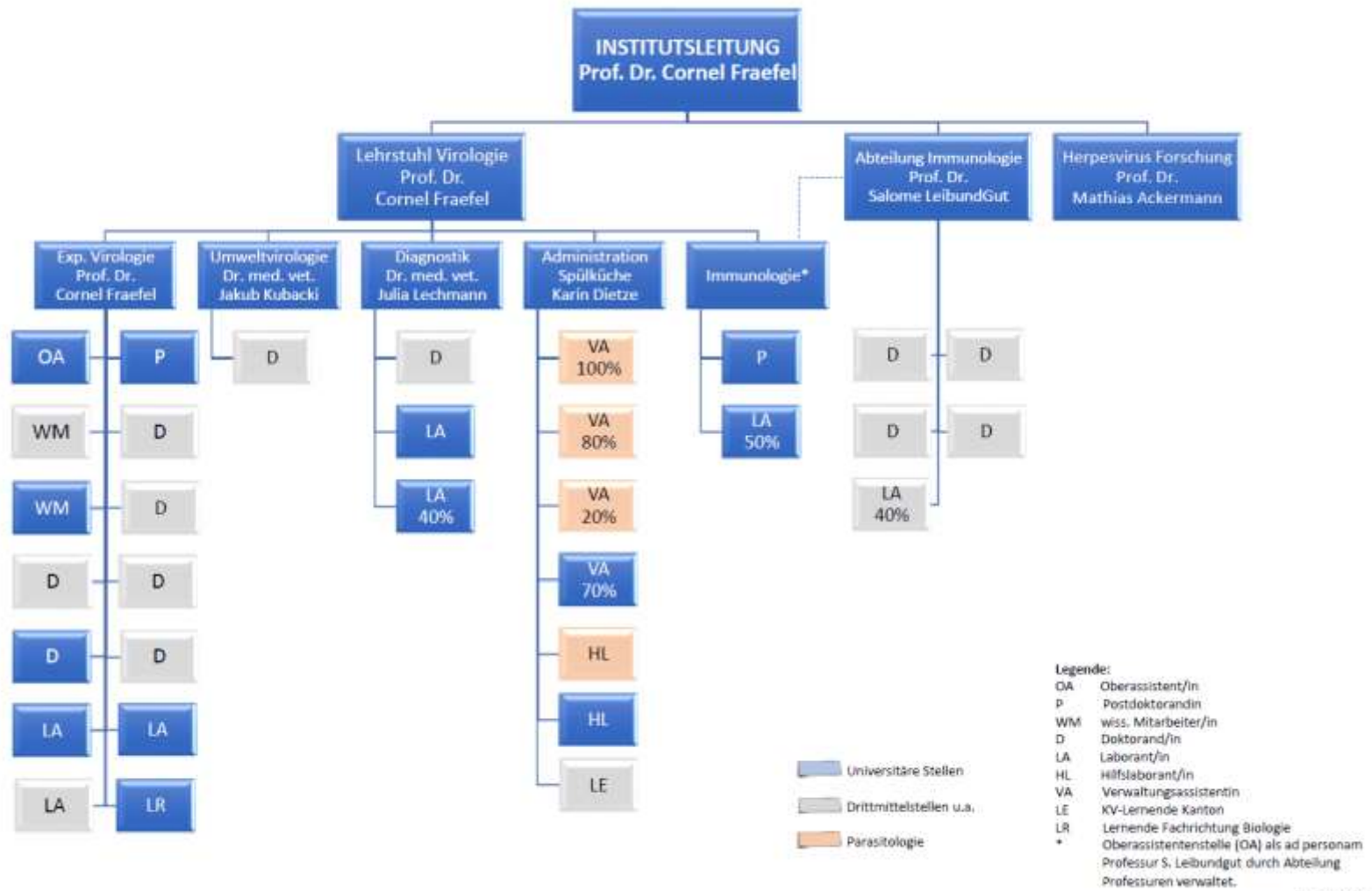
Im Berichtsjahr nahm Herr Prof. Dr. C. Fraefel Einsitz in folgenden Kommissionen und Gremien:

- Mitglied der Fakultätsversammlung der Vetsuisse-Fakultät (VSF) Standort Zürich
- Mitglied der gemeinsamen VSF Fakultätsversammlung
- Mitglied der Lehrkommission der VSF
- Mitglied der Curriculumskommission der VSF
- Mitglied der Eidgenössischen Fachkommission für biologische Sicherheit, Arbeitsgruppe Gentherapie
- Mitglied der Zulassungskommission des PhD Programms Mikrobiologie und Immunologie (MIM)
- Mitglied Steering committee Swiss Virology
- Mitglied verschiedener MNF PhD Kommissionen
- Mitglied der American Society for Microbiology (ASM)
- Mitglied der Swiss Society for Cell Biology, Molecular Biology, and Genetics (SGM-SSM)
- Mitglied der American Society for Gene and Cell Therapy (ASGCT)
- Mitglied der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Zürich
- Mitglied der Swiss School of Public Health (SSPH+)
- Mitglied des Center for Applied Biotechnology and Molecular Medicine (CABMM), UZH
- Mitglied der Nachwuchsförderungskommission der UZH und der Stiefel-Zangger-Stiftung
- Mitglied des Steuerungsausschusses der Vector Core Facility UZH
- Ad hoc reviewer für verschiedene wissenschaftliche Zeitschriften sowie nationale und internationale Forschungseinrichtungen
- Promotionsrecht an der Mathematisch-, naturwissenschaftlichen Fakultät der UZH
- Lehrauftrag an der ETHZ
- Member of the steering committee Infection and Immunity Zurich network
- Steuerungsausschuss Projekt Integriertes HR@UZH
- Steuerungsausschuss Viral Vector Facility, UZH
- Mitglied der Jägerprüfungskommission des KT. Schaffhausen

Prof. Dr. S. LeibundGut-Landmann ist:

- Mitglied der Vetsuisse Fakultätsversammlung
- Mitglied der Fakultätsversammlung der VSF Standort Zürich
- Promotionsrecht an der Mathematisch- naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich
- Lehrauftrag am Departement Biologie der ETH Zürich
- Mitglied der Gleichstellungskommission der Universität Zürich (Vizepräsidentin)
- Mitglied des Steuerungsausschusses des fakultären Programms Nachwuchsförderung & Mentoring der VSF Zürich
- Mitglied des Steuerungsausschusses des Doktoratsprogramms Veterinärmedizin Schwerpunkt Naturwissenschaften
- Mitglied des Steuerungsausschusses des PhD Programms Mikrobiologie und Immunologie (MIM) der Life Science Zürich Graduate School
- Mitglied des Steuerungsausschusses der Zytometrie Facility der Universität Zürich
- Editorial Board folgender Zeitschriften: PLoS Pathogens – Reviews; The European Journal of Immunology; Medical Microbiology and Immunology; Pathogens
- Associate Editor der Zeitschriften: Fungal Pathogenesis – Frontiers in Cellular and Infection Microbiology; Infectious Diseases – Frontiers in Microbiology
- Vice-Chair der Gordon Conference “Immunology of Fungal Infections” 2023
- Mitglied des Scientific Advisory Board des FEBS Advanced Lecture Course on Human Fungal Pathogens 2022 und 2024
- Mitglied des Scientific Advisory Board des PhD program «Tissue Home» der Medizinischen Universität Wien und der Veterinärmedizinischen Universität Wien
- Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Allergologie and Immunologie (SGAI)
- Mitglied der Schweizerischen Gesellschaft für Mikrobiologie (SSM), Koordinatorin der Mykologie Kommission "Medical Mycology"
- Mitglied der Microbiology Society
- Mitglied der International Society for Human and Animal Mycology (ISHAM)
- Mitglied der Deutschsprachige Mykologische Gesellschaft (DMykG)
- Mitglied der AcademiaNet - Expert Database of Outstanding Female Scientists and Scholars
- Mitglied der Swiss School of Public Health (SSPH+)
- Mitglied der Hochschulmedizin Zürich, Network Infection and Immunity
- Ad hoc Gutachterin für verschiedene wissenschaftliche Zeitschriften und internationale Forschungseinrichtungen
- Mitglied diverser PhD Kommissionen an der Universität Zürich (MNF) und ETH

Organigramm



Anhang: Publikationsliste

Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften

Buchkapitel

Dissertationen

Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften

Badenhorst, Marcha, de Heus, Phebe, Auer, Angelika, Tegtmeyer, Birthe, Stang, Alexander, Dimmel, Katharina, Tichy, Alexander, Kubacki, Jakub, Bachofen, Claudia, Steinmann, Eike, Cavalleri, Jessika M V (2022): Active equine parvovirus-hepatitis infection is most frequently detected in Austrian horses of advanced age. *Equine Veterinary Journal* 54 (2), 379-389

<https://doi.org/10.5167/uzh-202360>

Baumann, Sibylle, Sydler, Titus, Rosato, Giuliana, Hilbe, Monika, Kümmerlen, Dolf, Sidler, Xaver, Bachofen, Claudia (2022): Frequent Occurrence of Simultaneous Infection with Multiple Rotaviruses in Swiss Pigs. *Viruses* 14 (5), 1117

<https://doi.org/10.5167/uzh-218805>

Braundorf, Christina, de San Vicente, Kontxi Martinez, Fróis-Martins, Ricardo, Altmeier, Simon, Tran, Van Du T, Mertens, Sarah, Amorim-Vaz, Sara, Rai, Laxmi Shanker, d'Enfert, Christophe, Pagni, Marco, Sanglard, Dominique, LeibundGut-Landmann, Salomé (2022): *Candida albicans* commensalism in the oral mucosa is favoured by limited virulence and metabolic adaptation. *PLoS Pathogens* 18 (4), e1010012

<https://doi.org/10.5167/uzh-218804>

Eichwald, Catherine, Fraefel, Cornel, Aguilar Pena, Claudio Andres (2021): Defeating the COVID-19 pandemic with bacterial biofilms. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 166 (2), 4-7

<https://doi.org/10.5167/uzh-219299>

Fürer, Flavia, Fraefel, Cornel, Lechmann, Julia (2022): Multiplex real-time PCR for the detection and differentiation of equid gammaherpesvirus 2 and 5. *Journal of Virological Methods* 310, 114615

<https://doi.org/10.5167/uzh-220693>

Goh, Joleen P Z, Ruchti, Fiorella, Poh, Si En, Koh, Winston L C, Tan, Kiat Yi, Lim, Yan Ting, Thng, Steven T G, Sobota, Radoslaw M, Hoon, Shawn S, Liu, Chenxi, O'Donoghue, Anthony J, LeibundGut-Landmann, Salomé, Oon, Hazel H, Li, Hao, Dawson, Thomas L (2022): The human pathobiont *Malassezia furfur* secreted protease Mfsap1 regulates cell dispersal and exacerbates skin inflammation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 119 (49), e2212533119

<https://doi.org/10.5167/uzh-226346>

Kubacki, Jakub, Qi, Weihong, Fraefel, Cornel (2022): Differential Viral Genome Diversity of Healthy and RSS-Affected Broiler Flocks. *Microorganisms* 10 (6), 1092

<https://doi.org/10.5167/uzh-219303>

Lechmann, Julia, Gehrig, Oliver, Luginbühl, Martin, Fraefel, Cornel, Gaugler, Stefan (2022): Fully automated dried blood spot sample handling and extraction for BoHV-1 antibody testing by ELISA. *Journal of Virological Methods* 310, 114626

<https://doi.org/10.5167/uzh-221105>

Polster, Sabrina, Lechmann, Julia, Lienhard, Julia, Peltzer, Deborah, Prähauser, Barbara, Bachofen, Claudia, Seehusen, Frauke (2022): First Report of TTSuV1 in Domestic Swiss Pigs. *Viruses* 14 (5), 870

<https://doi.org/10.5167/uzh-223596>

Russell, G C, Percival, Ann, Grant, Dawn M, Bartley, Kathryn, Turnbull, Dylan, McLean, Kevin, Lienhard, Julia, Bachofen, Claudia (2022): Development of a recombinant ELISA for ovine herpesvirus 2, suitable for use in sheep. *Journal of Virological Methods* 299, 114329

<https://doi.org/10.5167/uzh-209770>

Sutter, Sereina O, Lkharrazi, Anouk, Schraner, Elisabeth M, Michaelsen, Kevin, Meier, Anita F, Marx, Jennifer, Vogt, Bernd, Büning, Hildegard, Fraefel, Cornel (2022): Adeno-associated virus type 2 (AAV2) uncoating is a stepwise process and is linked to structural reorganization of the nucleolus. *PLoS Pathogens* 18 (7), e1010187

<https://doi.org/10.5167/uzh-219369>

Swidergall, Marc, LeibundGut-Landmann, Salomé (2022): Immunosurveillance of *Candida albicans* commensalism by the adaptive immune system. *Mucosal Immunology* 15 (5), 829-836

<https://doi.org/10.5167/uzh-219328>

Vetter, Janine, Papa, Guido, Seyffert, Michael, Gunasekera, Kapila, De Lorenzo, Giuditta, Wiesendanger, Mahesa, Reymond, Jean-Louis, Fraefel, Cornel, Burrone, Oscar R, Eichwald, Catherine (2022): Rotavirus Spike Protein VP4 Mediates Viroplasm Assembly by Association to Actin Filaments. *Journal of Virology* 96 (17), e0107422

<https://doi.org/10.5167/uzh-220721>

Wiederkehr, Myriam Anja, Qi, Weihong, Schoenbaechler, Katja, Fraefel, Cornel, Kubacki, Jakub (2022): Virus Diversity, Abundance, and Evolution in Three Different Bat Colonies in Switzerland. *Viruses* 14 (9), 1911

<https://doi.org/10.5167/uzh-220347>

Buchkapitel

Aguilar, Claudio, Wissmann, Ramona, Fraefel, Cornel, Eichwald, Catherine (2022): Display of Heterologous Proteins in *Bacillus Subtilis* Biofilms for Enteric Immunization. In: Walker, John M; Brun, Alejandro (ed.), Vaccine Technologies for Veterinary Viral Diseases. New York, NY, Springer, 73-95
<https://doi.org/10.5167/uzh-219297>

Dissertationen

Fürer, Flavia (2022): Multiplex real-time PCR for the detection and differentiation of equid gammaherpesvirus 2 and 5
Referent/in: Lechmann, Julia; Fraefel, Cornel; Bertoni, Giuseppe
University of Zurich, Vetsuisse Faculty
<https://doi.org/10.5167/uzh-220435>

Wiederkehr, Myriam Anja (2022): Virus Diversity, Abundance, and Evolution in Three Different Bat Colonies in Switzerland
Referent/in: Fraefel, Cornel; Kubacki, Jakub
University of Zurich, Vetsuisse Faculty
<https://doi.org/10.5167/uzh-21936>