



Porträt des Nationalen Forschungsprogramms (NFP 72)

Antimikrobielle Resistenz



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

4	Editorial Innovation und zielgerichtete Umsetzung sind gefordert. Auch von der Wissenschaft.
6	Übersicht Ein umfassender Forschungsansatz zur Lösung einer vielschichtigen Problematik Forschungsprojekte
8	Modul 1: Wie Resistenzen entstehen und sich verbreiten
18	Modul 2: Neue Wirkstoffe und schnellere Diagnostik
26	Modul 3: Optimierter Einsatz von Antibiotika
35	JPIAMR: Länderübergreifende Forschung
42	Wissens- und Technologietransfer Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Praxispartnern nutzen und fördern
44	Ablauf
46	Akteure

Was ist ein NFP?

Die Nationalen Forschungsprogramme (NFP) leisten wissenschaftlich fundierte Beiträge zur Lösung dringender Probleme von nationaler Bedeutung. Sie werden vom Bundesrat beschlossen, dauern vier bis fünf Jahre und sind mit 5 bis 20 Millionen Franken dotiert. Die NFP sind problemorientiert und sie haben eine inter- und transdisziplinäre Ausrichtung. In ihnen sind einzelne Forschungsprojekte und -gruppen im Hinblick auf ein definiertes Gesamtziel hin koordiniert.

Innovation und zielgerichtete Umsetzung sind gefordert. Auch von der Wissenschaft.

Antibiotika sind für die moderne Medizin unverzichtbar. Doch ihre Wirksamkeit ist in Gefahr: Immer mehr Krankheitserreger entwickeln Resistenzen, zunehmend auch gegen mehrere oder sogar gegen alle verfügbaren Antibiotika. Setzt sich diese Entwicklung fort, droht uns die Gefahr, dass wir bakterielle Infektionen in absehbarer Zukunft nicht mehr behandeln können. Das hätte schwerwiegende Folgen für Patientinnen und Patienten und für die Gesellschaft insgesamt.

Es ist Zeit zu handeln. Der politische Wille dazu ist da. Die UNO-Generalversammlung erklärte im September

2016 die Resistenzproblematik zu einer Priorität, viele Länder planen Massnahmen oder setzen diese bereits um. Die Schweiz hat die nationale Strategie Antibiotikaresistenzen (StAR) lanciert, die umfassende Anstrengungen in den Bereichen Human- und Tiermedizin, Landwirtschaft und Umwelt vorsieht.

Doch so gross die Bereitschaft zum Handeln ist – um antimikrobielle Resistenzen effektiv zu bekämpfen, fehlt es uns in konkreten Punkten oft an Wissen oder geeigneten Mitteln. So ist zwar klar, dass wir den Antibiotikaverbrauch reduzieren müssen. Es stellt sich aber die Frage, wie wir entsprechende Ver-

haltensänderungen herbeiführen können, die politisch, sozial und ökonomisch tragbar sind.

Und es besteht dringender Bedarf für neue Wirkstoffe gegen resistente Keime. Ebenso wie nach schnelleren Diagnostikinstrumenten, die eine gezieltere Behandlung von Infektionen ermöglichen. Leider hat sich auf beiden Gebieten in den vergangenen Jahren zu wenig getan.

Nicht zuletzt benötigen wir auch vertiefte Kenntnisse über die Prozesse, die zur Entstehung und Verbreitung von Resistenzen führen. Das ist eine Voraussetzung, um den Austausch von Resistenzgenen zwischen Bakterien und über unterschiedliche Ökosysteme hinweg gezielt unterbinden zu können.

Angesichts dieser Herausforderungen und den häufig noch fehlenden Lösungsansätzen kommt der Wissenschaft eine

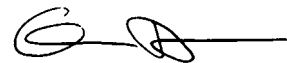
bedeutende Rolle zu. Sie soll das notwendige Wissen bereitstellen, das für die Überwindung antimikrobieller Resistenzen unerlässlich ist. Hierzu will das NFP 72 einen Beitrag leisten. Gemeinsam gehen Human- und Tiermediziner, Biologen sowie Umweltwissenschaftler die vielfältigen Aufgaben an, um in allen Bereichen praktische Lösungsansätze zu erarbeiten.

Wir sind uns bewusst, dass dies ein sehr ambitioniertes Ziel ist. Die Resistenzproblematik erfordert von uns Forschenden Innovation und eine anwendungsorientierte Umsetzung. Beides sollte im Rahmen eines ganzheitlichen Ansatzes erfolgen, welcher der Komplexität der Problematik gerecht wird. Dieser Ansatz heisst «One Health». Er berücksichtigt, dass die Entstehung und Verbreitung von antimikrobiellen Resistenzen in

Mensch, Tier und Umwelt übergreifend untersucht werden muss. Wir bündeln deshalb unsere Kräfte und arbeiten in vielen Projekten interdisziplinär zusammen.

Aber wir wollen unsere Erkenntnisse nicht nur unter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern austauschen. Vielmehr sollen sie zu all jenen gelangen, die in der Praxis den Kampf gegen antimikrobielle Resistenzen vorantreiben. Dazu zählen die Umsetzungsbeauftragten von StAR, aber auch die Politik, die Wirtschaft, das Gesundheitswesen und viele weitere Akteure.

Zusammen arbeiten wir alle am selben Ziel: Dem Erhalt wirksamer Antibiotika als Grundpfeiler der modernen Medizin.



Prof. Christoph Dehio
Präsident der Leitungsgruppe NFP 72

Ein umfassender Forschungsansatz zur Lösung einer vielschichtigen Problematik

Das Nationale Forschungsprogramm «Antimikrobielle Resistenz» (NFP 72) sucht nach neuen Lösungsansätzen, um die Resistenzproblematik zu überwinden. Es vereint hierzu Forschungsgruppen aus verschiedenen Disziplinen, die unterschiedliche Aspekte untersuchen.

Seit dem Ende des letzten Jahrhunderts sieht sich die Welt mit einer dramatischen Entwicklung konfrontiert: Die Verbreitung von antimikrobiellen Resistenzen nimmt stetig zu. Klinikerinnen und Kliniker sind immer häufiger mit schweren Infektionen konfrontiert, bei denen die Krankheitserreger gegen alle auf dem Markt erhältlichen antibakteriellen Substanzen resistent sind.

Fokus auf anwendungsorientierter Forschung

Um dieser Entwicklung entgegenzutreten, hat der Schweizerische Nationalfonds (SNF) im Auftrag des Bundesrates das Nationale Forschungsprogramm «Antimikrobielle Resistenz» (NFP 72) lanciert. Es ist bereits das zweite NFP zu dieser Thematik. Das erste, das NFP 49, wurde in den Jahren 2001–2006 durchgeführt. Dank seiner Pionierarbeit ist das Schweizerische Zentrum für

Antibiotikaresistenzen Anresis entstanden, das die Resistenzsituation überwacht und analysiert. Das NFP 72 fokussiert nun wesentlich stärker auf anwendungsorientierte Forschung. Dies nicht zuletzt vor dem Hintergrund, dass in den vergangenen Jahren grosse Fortschritte im Bereich der Gensequenzierung und der biochemischen Analyse von Zellprozessen erzielt wurden. Diese ermöglichen neue Forschungs- und Lösungsansätze.

Verschiedene Disziplinen tragen zur Lösung bei

Die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen beim Menschen lässt sich nicht vom Vorkommen von resistenten Bakterien und resistenzkodierenden Genen bei Tieren, in der Nahrungskette und in der Umwelt trennen. Entsprechend wichtig ist es, all diese Bereiche zu berücksichtigen. Das NFP 72 verfolgt deshalb einen ganzheitlichen, disziplinenübergreifenden One-Health-Ansatz. Die Forschungsprojekte sind in drei Module gebündelt, die jeweils unterschiedliche Aspekte der Resistenzproblematik untersuchen:

Modul 1

Wie Resistenzen entstehen und sich verbreiten

Noch sind viele Aspekte der Entstehung und Verbreitung von Resistenzen unbe-

kannt. Klarheit über diese komplexen Prozesse kann nur ein Forschungsansatz schaffen, der Humanmedizin, Tiermedizin, Biologie und Umweltwissenschaften einbezieht. Das hierdurch gewonnene Wissen soll helfen, die Ausbreitungswege von Resistenzen gezielt zu durchbrechen.

Modul 2

Neue Wirkstoffe und schnellere Diagnostik

Im Kampf gegen resistente Erreger benötigen sowohl die Human- wie die Tiermedizin dringend neue antibiotische Wirkstoffe. Zu deren Entwicklung kann die akademische Forschung wesentliche Beiträge leisten. Zudem sind schnellere Diagnosetests wichtig, um Resistenzen rasch zu erkennen und Menschen und Tiere zielgerichtet zu behandeln.

Modul 3

Optimierter Einsatz von Antibiotika

Übermässig oder falsch verwendete Antibiotika begünstigen die Entwicklung von Resistenzen. Neue Entscheidungshilfen und Betriebsabläufe sollen Ärztinnen, Tierärzten und Landwirten ermöglichen, Antibiotika gezielter einzusetzen.

Wie Resistenzen entstehen und sich verbreiten

Projekte:

Wie schnell Bakterien Informationen tauschen

Prof. Sebastian Bonhoeffer

Phagen und die Verbreitung von Resistenzen in verschiedenen Ökosystemen

Dr. Elena Gomez Sanz

Resistenzen auf Salatpflanzen

Dr. David Drissner

Quellen resistenter Keime in der Stadt Basel

Dr. Sarah Tschudin Sutter

Resistenzen aus Kläranlagen in Schweizer Bächen und Flüssen

Dr. Helmut Bürgmann

Wie Keime untereinander Resistenzen übertragen

Prof. Melanie Blokesch

Übertragung von Polymyxinresistenzen aus der Umwelt auf den Menschen

Dr. Laurent Poirel

Quellen und Verbreitungswege von Antibiotikaresistenzen schnell erkennen

Prof. Andrea Endimiani

Die genetische Verwandtschaft zwischen Erregern verrät ihre Verbreitungswege

Prof. Adrian Egli

Antibiotikaresistenz in Schweinehöfen der Schweiz

PD Dr. Markus Hilty

Wie Bakterien den Antibiotika im Schlaf entwischen

Prof. Urs Jenal

Den Transfer von Resistenzen zwischen Hühnern und Menschen reduzieren

Prof. Christophe Lacroix

Wie schnell Bakterien Informationen tauschen

Bakterien geben untereinander sogenannte Plasmide weiter, die genetische Informationen zur Resistenzbildung enthalten. Wir erforschen deren Rolle und analysieren Faktoren, die den Austausch von Plasmiden beschleunigen.

Antibiotikaresistenzen verbreiten sich unter anderem, indem Bakterien untereinander genetisches Material transferieren. Dazu zählen Plasmide. Um deren Rolle zu klären, schätzen wir zunächst mit bioinformatischen Methoden ab, wie oft verschiedene Bakterienarten Plasmide austauschen. Diese Transferhäufigkeit messen wir auch im Tiermodell, bei Darmbakterien der Maus, unter dem Einfluss verschiedener Faktoren wie Entzündungen oder geringen Antibiotikakonzentrationen. Anschliessend erheben wir die Transferhäufigkeit von Plasmiden in Bakterienkulturen im Labor. Aufgrund aller erhobenen Daten entwickeln wir mathematische Modelle, die berechnen, welche Faktoren sich wie auf die Transferrate von Plasmiden und somit auf die Weitergabe von Resistenzen auswirken.

Prof. Sebastian Bonhoeffer
ETH Zürich, Departement Umweltsystemwissenschaften

Phagen und die Verbreitung von Resistenzen in verschiedenen Ökosystemen

Auch in natürlichen Ökosystemen entstehen Resistenzen. Und sie werden aus diesen in Systeme übertragen, in die der Mensch eingebunden ist. Wir klären, welche Rolle dabei Bakterienviren, sogenannte Bakteriophagen, spielen.

Für die Zunahme von Antibiotikaresistenzen wird oft ausschliesslich der Einsatz von antimikrobiellen Substanzen durch den Menschen verantwortlich gemacht. Doch auch in unberührten Böden und Gewässern finden sich Gene, die Bakterien gegenüber Antibiotika resistent machen. Es ist anzunehmen, dass der Ursprung für einige Resistenzen in der Humanmedizin in diesen Ökosystemen liegt. Wir untersuchen, wie viele und welche Resistenzen in Böden und Gewässern vorkommen, und wie sie zwischen Mikroorganismen übertragen werden. Dabei fokussieren wir auf Bakterienviren, sogenannte Bakteriophagen. Diese sind wichtig beim Austausch von genetischem Material zwischen Bakterien und könnten auch für den Transfer von Resistenzen zwischen verschiedenen Ökosystemen verantwortlich sein.

Dr. Elena Gomez Sanz
ETH Zürich, Institute of Food Science and Nutrition

Resistenzen auf Salatpflanzen

Auf Salat finden sich immer wieder antibiotikaresistente Keime. Wir zeigen auf, aus welchen Quellen diese während des Anbaus auf die Salatpflanzen gelangen.

Antibiotikaresistente Bakterien kommen auch in der Umwelt vor, unter anderem in Böden, Oberflächengewässern und landwirtschaftlich genutzten organischen Düngern. Von da gelangen sie vermutlich über pflanzliche Lebensmittel auf den Menschen. Noch ist allerdings wenig darüber bekannt, wie die Übertragung von der Umwelt auf landwirtschaftlich angebaute Pflanzen geschieht. Wir untersuchen dies beim Salatanbau und klären, aus welchen Quellen resistente Bakterien auf Salat übertragen werden. Dabei berücksichtigen wir Boden, Bewässerungswasser und Dünger während des Wachstums bis zur Ernte. Wir analysieren, welche Bakterien woher und in welchem Mass übertragen werden, und welche Resistenzen bis zur Ernte überdauern. Unsere Studie umfasst den Anbau auf dem Feld und im Gewächshaus.

Dr. David Drissner

Agroscope Wädenswil, Institut für Lebensmittelwissenschaften

Quellen resistenter Keime in der Stadt Basel

Wir untersuchen anhand von Proben aus der Stadt Basel, welche Rolle unterschiedliche Quellen wie Spitäler, Nahrungsmittel und Abwasser bei der Verbreitung von antibiotikaresistenten Bakterien spielen.

Zu den häufigsten bakteriellen Krankheitserregern beim Menschen gehören einige Gattungen der Enterobakterien. Viele davon sind mittlerweile resistent gegen Antibiotika. Sie finden sich in Spitälern, aber ebenso auf Nahrungsmitteln oder im Abwasser. Wir untersuchen, welchen Beitrag diese einzelnen Quellen zur Verbreitung resistenter Enterobakterien leisten. Dazu analysieren wir mehrere hundert Bakterienstämme, die bei Patienten im Universitätsspital Basel, auf Lebensmitteln aus dem Detailhandel und im Abwasser der Stadt Basel gefunden wurden. Mit molekulargenetischen Methoden bestimmen wir, welche Bakterien genetisch verwandt sind. So lassen sich die Verbreitungswege einzelner Bakterienstämme nachvollziehen und es wird deutlich, welche Rolle die verschiedenen Quellen dabei spielen.

Dr. Sarah Tschudin Sutter

Universitätsspital Basel, Klinik für Infektiologie und Spitalhygiene

Im Spital treten viele resistente Bakterienstämme auf. Sarah Tschudin Sutter (r.) will klären, ob sie verwandt sind mit solchen aus Quellen ausserhalb des Spitals.





Mit sogenannten Niskin-Flaschen entnimmt Helmut Bürgmann Proben aus unterschiedlichen Wassertiefen.

Resistenzen aus Kläranlagen in Schweizer Bächen und Flüssen

Mit dem Abwasser gelangen antibiotikaresistente Bakterien in Fließgewässer. Wir untersuchen, wie sich die Resistenzen verhalten und wo Menschen mit ihnen in Kontakt kommen.

Normale Abwasserreinigungsanlagen entfernen nicht alle resistenten Bakterien aus dem Abwasser. Wir untersuchen, welche Bakterien mit welchen Resistenzen so in Schweizer Bäche und Flüsse gelangen und wo sie sich wiederfinden. Besonderes Augenmerk richten wir dabei auf Wassertiere, Sedimente und sogenannte Biofilme: Bakterienrasen an Wasser- und Bodenoberflächen. Zudem erheben wir, wie weit Resistenzen transportiert werden und wie beständig sie sind. Aufgrund dieser Erkenntnisse entwickeln wir anschließend Modelle, um die Belastung von Fließgewässern entlang der Fließstrecke vorherzusagen. Diese sollen aufzeigen, wo Menschen mit Resistenzen aus Abwasserreinigungsanlagen in Kontakt kommen können.

Dr. Helmut Bürgmann
Eawag, Kastanienbaum

Wie Keime untereinander Resistenzen übertragen

Tote Bakterien scheiden DNA-Moleküle ab, die andere Bakterien in ihr eigenes Erbgut einbauen können. Wir erforschen, wie sie auf diese Weise genetische Informationen weitergeben, die zur Bildung von Antibiotikaresistenzen führen.

Antibiotikaresistenzen verbreiten sich nicht nur, indem sich resistente Bakterien vermehren, sondern auch, indem Bakterien untereinander genetisches Material austauschen. Eine wichtige Rolle bei diesem horizontalen Gentransfer spielt die Fähigkeit von Bakterien, freie DNA anderer Bakterien aus einem sie umgebenden Medium aufzunehmen. Wir untersuchen diesen Mechanismus in Bakterien der Gattung *Acinetobacter baumannii*, um herauszufinden, wie der Mechanismus zur Entstehung von Resistenzen beiträgt. Von diesen Bakterien treten besonders in Spitälern immer wieder antibiotikaresistente Stämme auf, die oft nicht mehr behandelbar sind und zu Todesfällen führen. In einem zweiten Schritt analysieren wir, wie der studierte Mechanismus zur Bildung von Resistenzen beiträgt, wenn die Bakterien mit Antibiotika in Kontakt kommen.

Prof. Melanie Blokesch
EPF Lausanne, Global Health Institute

Übertragung von Polymyxinresistenzen aus der Umwelt auf den Menschen

Resistenzen gegen die Antibiotikagruppe der Polymyxine nehmen zu. Ein Teil der dafür verantwortlichen genetischen Ursachen gelangt aus Umweltbakterien auf Krankheitserreger, die den Menschen befallen. Wir untersuchen die Art, die Herkunft und die Übertragungswege dieser Resistenzauslöser.

Polymyxine sind Reserveantibiotika der Humanmedizin, die oft auch in der Tiermedizin verwendet werden. Doch immer mehr Krankheitserreger sind auch gegen Polymyxine resistent, darunter viele Stämme der Bakterien *Escherichia coli* und *Klebsiella pneumoniae*. Wir haben solche Stämme identifiziert und untersuchen nun die Mechanismen, die für ihre Polymyxin-Resistenz verantwortlich sind. Dabei berücksichtigen wir sowohl Resistenzen, die aufgrund von Mutationen in ihrem Chromosom entstehen, als auch solche, die sich Bakterien durch den Austausch von genetischem Material mit anderen Bakterien aneignen. Wir studieren Resistenzmechanismen bakterieller Proben aus der Umwelt und aus Menschen und Tieren. Durch den Vergleich dieser Proben erhalten wir Aufschluss darüber, welche Resistenzen sich verbreiten und auf welchen Wegen dies geschieht.

Dr. Laurent Poirel

Université de Fribourg, Medical and Molecular Microbiology Unit

Quellen und Verbreitungswege von Antibiotikaresistenzen schnell erkennen

Wir vergleichen genetische Daten von resistenten Enterobakterien, die von Patienten, Lebensmitteln, Tieren und aus der Umwelt stammen. So decken wir auf, wie sich einzelne Resistenzen ausbreiten. Unser Ziel ist, die Grundlage für eine detaillierte und zeitnahe Überwachung von Krankheitsausbrüchen zu entwickeln.

Neue Sequenzierungsmethoden können Bakterien umfassend genetisch analysieren: sowohl ihre unveränderliche Erbinformation als auch mobile genetischer Elemente, die nicht zum Chromosom gehören. Wir tun dies mit über 1600 Proben multi-resistenter Enterobakterien, die von Patienten, Lebensmitteln, Zuchttieren, Wildtieren und aus dem Abwasser stammen. Diese Daten verknüpfen wir miteinander und mit epidemiologischen Angaben zu betroffenen Patienten. So erhalten wir Einblick in die Verbreitung individueller Resistenzmuster über die Bereiche Mensch, Lebensmittelkette, Tier und Umwelt hinweg. Unsere Arbeit dient dazu, ein System zu entwickeln und zu erproben, das die Quellen neu auftretender Resistenzgene und deren Ausbreitungswege schnell erkennt.

Prof. Andrea Endimiani

Universität Bern, Institut für Infektionskrankheiten

Die genetische Verwandtschaft zwischen Erregern verrät ihre Verbreitungswege

Wir bestimmen die genetische Nähe von multiresistenten Bakterien aus mehreren Spitälern und Tierkliniken. Das zeigt auf, wie nahe sie miteinander verwandt sind. So können wir ihre Verbreitungswege nachvollziehen.

Die Verbreitungswege von multiresistenten Bakterien sind sehr komplex und involvieren Mensch, Tier und Umwelt. Doch sie lassen sich aufdecken, indem mittels genetischem Vergleich die Verwandtschaft zwischen einzelnen Erregern bestimmt wird: Je ähnlicher zwei Bakterien sind, desto kürzer ist die Zeit, die zwischen ihrer Übertragung liegt. Wir entwickeln eine schweizweite Datenbank, um Verbreitungswege multiresistenter Erreger zeitlich und geographisch einzuschätzen. Wir vernetzen und standardisieren hierzu Daten mehrerer Spitälern und Tierkliniken. Unsere Datenbank wird eine Vielzahl von Erregern genetisch analysieren und ihre Verwandtschaft grafisch darstellen. Daraus lassen sich wertvolle Erkenntnisse über Krankheitsausbrüche im Spital und in der Bevölkerung gewinnen.

Prof. Adrian Egli

Universitätsspital Basel, Departement Biomedizin

Antibiotikaresistenz in Schweinehöfen der Schweiz

Wir untersuchen, wie viele und welche Antibiotikaresistenzen bei Tieren, Menschen und in der Umwelt in Schweizer Schweinehaltungen vorkommen. Dabei zeigen wir auch die wichtigsten Risikofaktoren für deren Verbreitung auf, was die Voraussetzung für Präventionsmassnahmen schaffen könnte.

Wir untersuchen Vorkommen und Verbreitungswege von Antibiotikaresistenzen in Schweizer Schweinehaltungen. Hierzu testen wir Proben von Landwirten, ihren Tieren und aus der Umwelt der Höfe auf Resistenzen. Bei den Tieren wiederholen wir das zu drei verschiedenen Zeitpunkten: Bei der Geburt, im Alter von fünf Wochen und kurz vor dem Schlachten. Dadurch wollen wir erfahren, ob sich Anzahl und Art der gefundenen Resistenzen in ihrem Lebenszyklus ändern. In allen Proben beschreiben wir sämtliche Resistenzgene, das sogenannte Resistom. Das erlaubt uns, die Proben zu vergleichen und Zusammenhänge über die Bereiche Tier, Mensch und Umwelt hinweg aufzudecken. In Verbindung mit Informationen zur Haltung, die wir mit Fragebogen erheben, können wir so Risikofaktoren identifizieren.

PD Dr. Markus Hilty

Universität Bern, Institut für Infektionskrankheiten

Wie Bakterien den Antibiotika im Schlaf entweichen

Manche Bakterien können sich in einen Ruhezustand versetzen, der sie unempfindlich gegen Antibiotika macht. Unser Ziel ist abzuklären, wie dieser Zustand funktioniert, welche Rolle er bei der Antibiotikabehandlung spielt, und ob er die Resistenzbildung fördert.

Bakterielle Krankheitserreger können den Kontakt mit Antibiotika überstehen, indem sie Resistenzen entwickeln, also ihr Erbgut verändern. Doch es gibt noch einen anderen Weg: die sogenannte Antibiotikatoleranz. Antibiotikatolerante Bakterien überleben die Einwirkung von Medikamenten, indem sie ihren Zellstoffwechsel in einen Ruhezustand versetzen und so unempfindlich werden. Was genau in diesem Zustand auf zellulärer und molekularer Ebene geschieht, ist weitgehend unbekannt. Wir untersuchen diese Prozesse beim Bakterium *Pseudomonas aeruginosa*, einem gefährlichen und schwer zu behandelnden Erreger. Nebst den Toleranzmechanismen selbst klären wir auch, ob und wie diese mit der Entstehung von Resistenzen zusammenhängen.

Prof. Urs Jenal
Universität Basel, Biozentrum

Den Transfer von Resistenzen zwischen Hühnern und Menschen reduzieren

Wir erforschen die Verbreitung von Resistenzen im Geflügel- und im menschlichen Darm sowie den Zusammenhang zwischen diesen beiden Wirten bei der Entstehung von Resistenzen. Das schafft die Grundlage für Massnahmen, welche die Resistenzentwicklung als Folge von Geflügelproduktion und Fleischkonsum vermindern.

Wir untersuchen, wie sich Bakterien im Geflügeldarm Resistenzen aneignen und wie diese darauf im menschlichen Darm an Mikroben – darunter Krankheitserreger – weitergegeben werden. Hierzu testen wir zunächst in einer Studie mit Tieren, welche Bakterienstämme im Darm besonders aktiv Resistenzgene tauschen. Anschliessend analysieren wir die Kapazität dieser Stämme zur Weitergabe von genetischem Material an andere Bakterienarten. In den nächsten Schritten untersuchen wir im Labor die genauen Mechanismen dieses Gentransfers zunächst in einem Geflügeldarm-Modell, anschliessend in einem Menschendarm-Modell. Die gewonnenen Erkenntnisse testen wir wiederum in einer Tierstudie mit Geflügel.

Prof. Christophe Lacroix
ETH Zürich, Labor für Lebensmittelbiotechnologie



Christophe Lacroix mit dem Labormodell, das die mikrobielle Zusammensetzung und die Prozesse eines Geflügeldarms imitiert.

Neue Wirkstoffe und schnellere Diagnostik

Projekte:

Bewährte Antibiotika verbessern

Prof. Erik Christian Böttger

Mit Glasfasern Resistenzen erkennen

Prof. Giovanni Dietler

Antibakterielle Waffen aus der Phyllosphäre

Prof. Jörn Piel

Kleiner ist schneller: Diagnostik auf dem Mikrochip

Prof. Petra Ditttrich

Die natürlichen Feinde der Bakterien nutzen

Prof. Martin Loessner

Die Schutzhülle von Bakterien knacken

Prof. Sebastian Hiller

Künstliche Alternative zu einem wichtigen Naturstoff

Prof. Jean-Louis Reymond

Ob ein Erreger resistent ist, zeigt sich in seinen Proteinen

Prof. Dirk Bumann

Erfolgreiche Diagnostikmethoden ausweiten

Prof. Patrice Nordmann

Spezifische Antikörper fangen Keime

Prof. Markus Seeger

Mit Nanosensoren Resistenzgene aufspüren

Prof. Ernst Meyer

Bewährte Antibiotika verbessern

In diesem Projekt wollen wir, ausgehend von der Substanzklasse der Aminoglykoside, neue hochpotente Antibiotika entwickeln.

Die Substanzklasse der Aminoglykoside ist eine Gruppe hochpotenter Antibiotika, welche gegen zahlreiche bedrohliche bakterielle Krankheitserreger wirken, wie Enterobakterien, Staphylokokken und Tuberkulosebakterien. Aminoglykoside werden vorwiegend im Krankenhaus zur Behandlung schwerster Infektionskrankheiten eingesetzt. In den letzten Jahrzehnten haben sich zunehmend Resistenzen gegen diese Antibiotika entwickelt, darüber hinaus wird ihr Einsatz durch erhebliche Nebenwirkungen begrenzt. Aufbauend auf jüngsten Erkenntnissen zu den komplexen Wirk- und Resistenzmechanismen von Aminoglykosiden, wollen wir diese Substanzklasse weiterentwickeln.

Prof. Erik Christian Böttger

Universität Zürich, Institut für Medizinische Mikrobiologie

Mit Glasfasern Resistenzen erkennen

Wir entwickeln ein neues Testgerät, das bakterielle Resistenzen mit Hilfe von Glasfasern und eines Laserstrahls erkennt. Damit wollen wir die Zeit, die zwischen der Patientenaufnahme und dem Start der geeigneten Therapie verstreicht, von aktuell 24 auf 10 Stunden verkürzen.

Unsere Methode basiert auf der Verwendung von haarfeinen Glasfasern, auf welche die zu testenden Bakterien lebend fixiert werden. Ihre Bewegungen übertragen sich auf die Fasern, deren Vibrationen wir mit einem Laser erfassen und am Computerbildschirm darstellen. Ist ein Bakterium sensibel auf ein zugegebenes Antibiotikum, stirbt es ab, und die Glasfaser hört nach rund zehn bis zwanzig Minuten auf sich zu bewegen. Erfasst der Laser andererseits auch nach dieser Zeit noch Bewegungen, ist das Bakterium gegen das verabreichte Antibiotikum resistent. Die Vorteile unserer Methode gegenüber gängigen Tests liegen in der kurzen Dauer bis zum Vorliegen des Resultats und in der Möglichkeit, mit mehreren Glasfasern parallel verschiedene Antibiotika zu testen.

Prof. Giovanni Dietler
EPF Lausanne, Laboratory of Physics of Living Matter

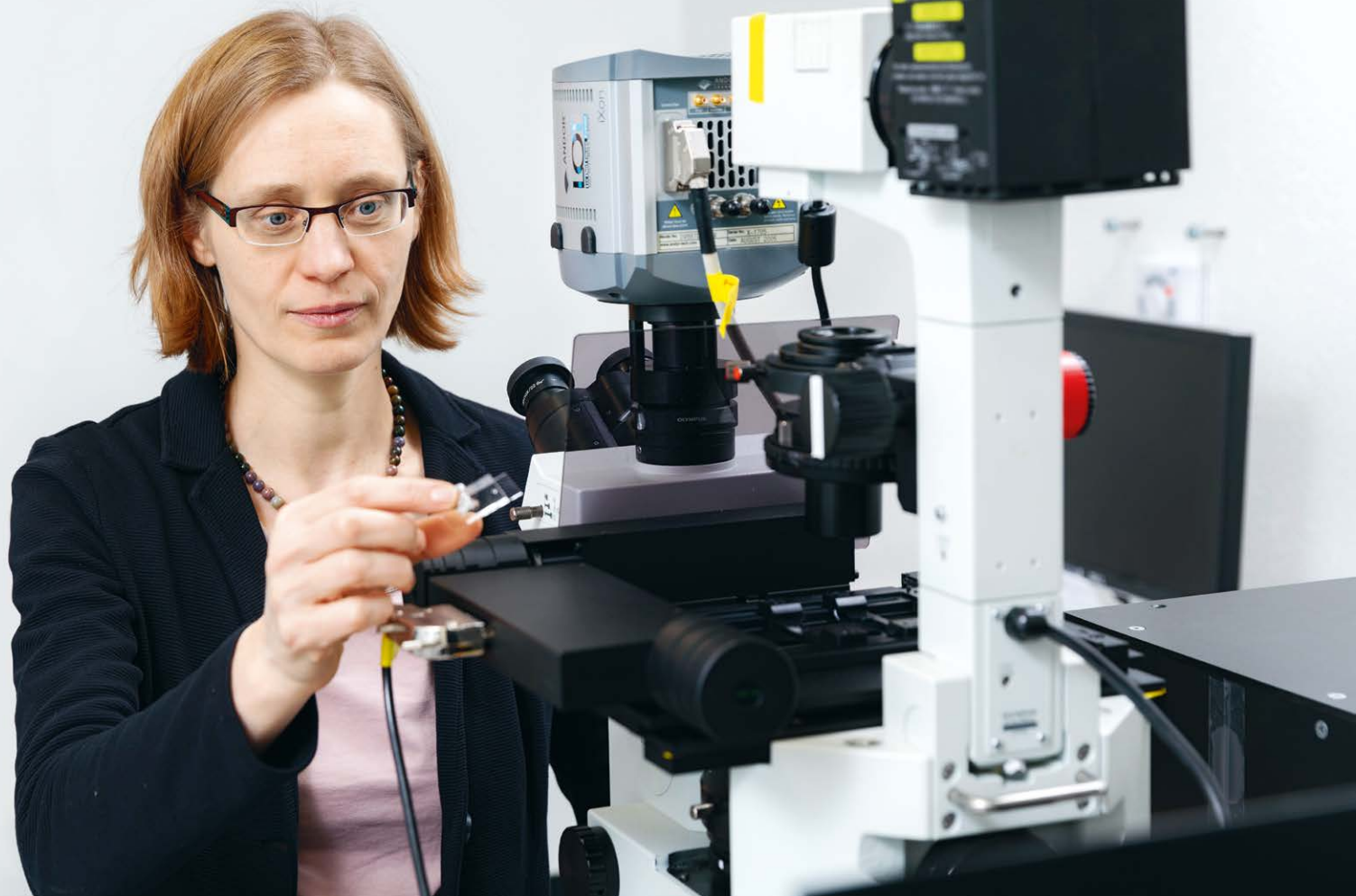
Antibakterielle Waffen aus der Phyllosphäre

Auf Blattoberflächen existiert ein vielfältiger Mikrokosmos, die sogenannte Phyllosphäre. In dieser bekriegen sich Bakterien gegenseitig mit Antibiotika. Wir analysieren diese Organismen und Substanzen systematisch, um neue Wirkstoffe zu entdecken.

Die heute verfügbaren Antibiotika stammen vorwiegend aus bakteriellen Naturstoffen, die aus Erdproben isoliert wurden. Darüber hinaus gibt es in der Natur jedoch eine enorme Vielfalt an Mikroorganismen mit grossem Wirkstoffpotential, das bisher kaum erschlossen ist. Dazu zählen Bakterien auf Blattoberflächen. Wir studieren diese, da es gut belegte Hinweise gibt, dass sie zur Verteidigung gegen feindliche Bakterien Antibiotika produzieren. Mittels neuester genanalytischer und bioinformatischer Methoden identifizieren wir Bakterien, die vielversprechend sind für die Gewinnung von antibiotischen Stoffen. Diese isolieren wir und testen sie chemisch und pharmakologisch, um schliesslich besonders aussichtsreiche Substanzen für die Medikamentenentwicklung zur Verfügung zu stellen.

Prof. Jörn Piel
ETH Zürich, Institut für Mikrobiologie

Was genau im Mikrochip passiert, untersucht Petra Dittrich mit Hilfe eines Fluoreszenz-Mikroskops.



Kleiner ist schneller: Diagnostik auf dem Mikrochip

Mit einem neuartigen Test wollen wir die Diagnostik von Antibiotikaresistenzen deutlich beschleunigen. Hierzu entwickeln wir ein miniaturisiertes Verfahren, um einzelne Keime direkt auf einem Mikrochip zu analysieren.

Heute dauert es mehrere Stunden bis Tage, um zu bestimmen, ob ein Keim antibiotikaresistent ist. Das ist oft zu lange, wenn Ärztinnen und Ärzte Therapieentscheidungen fällen müssen. Wir entwickeln eine neue Diagnostikmethode, die innerhalb weniger Stunden zuverlässige Ergebnisse liefern soll. Damit wollen wir nicht nur die Art der Resistenz eines Erregers bestimmen, sondern auch, welche Konzentration von welchem Antibiotikum notwendig ist, um die Infektion zu stoppen. Das Herz unseres Instruments ist ein Mikrochip, auf dem sich kleinste Mengen von Keimen gezielt festhalten und untersuchen lassen. Die Verwendung so kleiner Probenmengen verkürzt die Analysezeit gegenüber herkömmlichen Methoden beträchtlich. Die Zuverlässigkeit unseres Testgerätes überprüfen wir in der klinischen Routine.

Prof. Petra Dittrich
ETH Zürich, Bioanalytics Group

Die natürlichen Feinde der Bakterien nutzen

Bakteriophagen töten Bakterien ab. Wir erforschen, wie sich die Waffen der Bakteriophagen als neue Wirkstoffe gegen lokale Infektionen innerhalb des Körpers nutzen lassen.

Bakterien haben natürliche Feinde, sogenannte Bakteriophagen. Sie nutzen die Bakterien als Wirt, um sich zu vermehren. Wenn sie die Bakterien wieder verlassen, zerschneiden sie deren Zellwand mit bestimmten Enzymen, den Endolysinen, sodass die Bakterien absterben. Wir wollen Wirkstoffe mit Endolysinen entwickeln, die krankheitserregende Bakterien zerstören können. Damit sie innerhalb des Körpers gegen lokale Infektionen wirken, wie sie bei Entzündungen im Knochen oder im Herzen vorkommen, müssen sie jedoch dorthin gelangen. Um dies zu erreichen, versehen wir Endolysine mit speziellen Zielmarkern. Diese «biologischen Postleitzahlen» führen sie zielgerichtet zu den betroffenen Regionen im Körper.

Prof. Martin Loessner
ETH Zürich, Labor für Lebensmittelmikrobiologie

Die Schutzhülle von Bakterien knacken

Viele besonders gefährliche Bakterien schützen sich mit einer äusseren Membran. Wir wollen die Entstehungsmechanismen dieser Membran verstehen, um Angriffsziele für neue Wirkstoffe zu finden.

Infektionen mit sogenannten Gram-negativen antibiotika-resistenten Bakterien sind schwierig zu behandeln, da diese Bakterien eine äussere Membran besitzen, die sie schützt. Doch auch diese Membran bietet Angriffspunkte für Wirkstoffe. Wir untersuchen einen dieser Punkte, das Protein BamA. Dieses steuert den Prozess, mit dem andere Proteine in die Membran eingebaut werden. Wird BamA ausgeschaltet, ist das tödlich für das Bakterium. Wir beleuchten die Funktion von BamA und den Einbau von Proteinen in atomarer Auflösung, mit Hilfe von NMR-Spektroskopie und Röntgenkristallographie. Das macht die Wechselwirkungen von BamA mit anderen Molekülen sichtbar. So können wir die Mechanismen besser verstehen und nach Wirkstoffen suchen, die sie unterbrechen.

Prof. Sebastian Hiller
Universität Basel, Biozentrum

Künstliche Alternative zu einem wichtigen Naturstoff

Wir suchen eine Alternative zum wichtigen natürlichen Antibiotikum Colistin. Dazu loten wir durch chemische Synthese systematisch verwandte Strukturen aus, die in der Natur nicht vorkommen.

Wenn nichts mehr wirkt, wirkt vielleicht Colistin. Dieses antimikrobische Peptid natürlichen Ursprungs wird heute gegen viele multiresistente Erreger als letzte Möglichkeit eingesetzt. Doch es kann erhebliche Nebenwirkungen mit sich bringen, und es gibt mittlerweile Bakterien, die auch gegen Colistin resistent sind. Auf der Suche nach Alternativen für diesen wichtigen Wirkstoff sind vor allem andere Peptide vielversprechend. Wir haben bereits einige entdeckt, die gegen multiresistente Bakterien wirken, indem wir systematisch mit Colistin verwandte Peptide ausgelotet haben, die in der Natur nicht vorkommen. Sie wurden deshalb bisher noch nie studiert. Nun optimieren wir diese künstlichen Peptide, ergründen ihren Wirkmechanismus und schätzen ab, welche als Arzneistoffe in Frage kommen.

Prof. Jean-Louis Reymond
Universität Bern, Departement für Chemie und Biochemie



Zunächst erhält Jean-Louis Reymond die Peptide in gelöster Form.
Im nächsten Schritt werden sie gefriergetrocknet und liegen dann als Pulver vor.

Ob ein Erreger resistent ist, zeigt sich in seinen Proteinen

Wir entwickeln eine Diagnostikmethode, die Resistenzen direkt in der Proteinstruktur von Erregern feststellt. Unser Analyseverfahren soll klare Resultate in kurzer Zeit liefern.

Gegen krankheitserregende Enterobakterien wirken in der Regel Breitbandantibiotika aus der Gruppe der Cephalosporine. Doch immer mehr Erreger sind gegen diese resistent, weshalb zunehmend Reserveantibiotika eingesetzt werden. Dies allerdings geschieht häufig ohne genau Kenntnis der Resistenzsituation. Wir entwickeln eine Diagnostikmethode, mit der sich Resistenzen innerhalb weniger Stunden bestimmen lassen. Sie analysiert die Proteinzusammensetzung von Bakterien direkt in Proben, die beim Patienten entnommen wurden. Damit entfällt die heute übliche, zeitraubende Bakterienkultivierung. Damit unsere Methode aussagekräftige Resultate erzielt, klären wir in einem ersten Schritt ab, welche Proteine von Enterobakterien für Resistenzen verantwortlich sind.

Prof. Dirk Bumann
Universität Basel, Biozentrum

Erfolgreiche Diagnostikmethoden ausweiten

Ausgehend von erfolgreichen Diagnostikmethoden entwickeln wir neue Tests für weitere Resistenzeigenschaften. Diese sollen Resultate in weniger als drei Stunden liefern und nur einfache Laborgeräte erfordern.

Molekularbiologische Diagnostikmethoden haben sich im klinischen Alltag etabliert, da sie in Erregern viele Resistenzgene erkennen. Wir wollen auf Basis erfolgreicher Methoden weitere Tests entwickeln, die zusätzliche bekannte Resistenzgene detektieren, aber auch in der Lage sind, neu auftretende Resistenzen zu erkennen. Abhängig von der molekularen Eigenschaft, die für eine Resistenz verantwortlich ist und demzufolge erkannt werden soll, basieren unsere Tests auf biochemischen, immunologischen und Schnellkulturverfahren. Wir richten sie auf besonders schwer zu behandelnde multi-resistente Bakterien aus, insbesondere Krankenhausbakterien wie Enterobacteriaceae, *A. baumannii* und *P. aeruginosa*. Unsere Tests sollen Resultate in weniger als drei Stunden liefern und nur einfache Laborgeräte erfordern.

Prof. Patrice Nordmann
Université de Fribourg, Medical and Molecular Microbiology Unit

Spezifische Antikörper fangen Keime

Wir entwickeln einen Schnelltest für drei wichtige bakterielle Krankheitserreger. Er basiert auf spezifischen Antikörperfragmenten, die direkt in Blutproben an Erreger binden und diese einfangen.

Es kann mehrere Tage in Anspruch nehmen, den Erreger einer Blutvergiftung (Sepsis) nachzuweisen. Zeitraubend ist bei aktuellen Tests vor allem die Vermehrung der Bakterien. Wir arbeiten an einem Verfahren, das Erreger direkt aus Blutproben isoliert und damit wesentlich schneller ist. Unsere Methode basiert auf künstlichen Antikörperfragmenten, sogenannten Sybodies, die an Erreger binden. Die Strukturen, die sie dafür benötigen, unterscheiden sich je nach Bakterienart. Wir entwickeln deshalb in einem ersten Schritt Sybodies, die jeweils spezifisch an alle klinisch relevanten Stämme der Bakterien *E. coli*, *K. pneumoniae* und *P. aeruginosa* docken. Auf dieser Basis entwickeln wir einen Schnelltest, um die Erreger rasch mittels Einzellzählung zu analysieren und auf Antibiotikaresistenzen zu testen.

Prof. Markus Seeger

Universität Zürich, Institut für Medizinische Mikrobiologie

Mit Nanosensoren Resistenzgene aufspüren

Antibiotikaresistente Bakterien weisen, je nach Resistenz, ganz bestimmte genetische Sequenzen auf. Wir entwickeln Nanosensoren, die gezielt diese verschiedenen Sequenzen erkennen. Damit können wir Erreger schnell und zuverlässig auf Resistenzen testen.

Wir entwickeln eine nanotechnische Diagnostikmethode, die Antibiotikaresistenzen innert sehr kurzer Zeit erkennt. Den Kern unserer Technologie bilden Sensoren, die wir mit verschiedenen Biomarkern beschichten. Diese Marker binden jeweils nur bestimmte genetische Sequenzen, etwa solche, die für unterschiedliche Resistenzen verantwortlich sind. Bringt man eine bakterielle Probe, in der eine entsprechende Sequenz vorhanden ist, in Kontakt mit einem Nanosensor, so wird er gering, aber messbar verbogen. Wir werden die Methode zunächst einsetzen, um genetische Sequenzen zu identifizieren, die unterschiedlichen Resistenzen zugrunde liegen. Auf dieser Basis können wir anschliessend wiederum evaluieren, ob die passenden Marker die jeweiligen Resistenzen in Proben von Patienten zuverlässig erkennen.

Prof. Ernst Meyer

Universität Basel, Departement für Physik

Optimierter Einsatz von Antibiotika

Projekte:

Feedback-Kultur und der sachgemässe Einsatz
von Antibiotika in Spitälern

Dr. Laurence Senn

Aus Abrechnungsdaten lernen

Prof. Heiner C. Bucher

Computergestützt zu einer besseren
Verschreibungspraxis

Dr. Benedikt Huttner

Online-Hilfe für Veterinäre

Prof. Hanspeter Naegeli

Anreize setzen, aber richtig

Dr. Stefan Mann

Das «Freiluftkalb» – ein neues Konzept
für die Kälbermast

Prof. Mireille Meylan

Mit einem Algorithmus die Diagnostik der
Lungenentzündung verbessern

Dr. Noémie Boillat Blanco

Ein schnelleres Screening hilft Patienten und
senkt Kosten

Prof. Stephan Harbarth

Dem Übergebrauch von Antibiotika in der Urologie
auf der Spur – weniger ist mehr

Prof. Andreas Widmer

Für einen sicheren Umgang mit Lebensmitteln

Dr. Vivianne Visschers

Feedback-Kultur und der sachgemässe Einsatz von Antibiotika in Spitälern

Wir testen in neun Spitälern, ob Ärztinnen und Ärzte gezielter Antibiotika einsetzen, wenn Infektiologinnen und Infektiologen ihre Verschreibungspraxis regelmässig auswerten und ihnen dazu ein Feedback geben.

Werden Antibiotika unsachgemäss verschrieben, kann dies die Entstehung von Resistenzen begünstigen. Wir wollen deshalb die verschreibende Ärzteschaft für einen verantwortungsvollen Umgang mit diesen Medikamenten sensibilisieren. Dazu entwickeln wir ein Programm, in welchem Infektiologinnen und Infektiologen Schulungen anbieten. Zudem überprüfen sie wöchentlich die Verschreibungspraxis der Ärztinnen und Ärzte und diskutieren diese mit ihnen. Wir führen diese Intervention in verschiedenen Abteilungen an neun Spitälern der französischen Schweiz durch. Die Abteilungen teilen wir nach Zufallsprinzip in zwei Gruppen: In einer findet unsere Intervention statt, in der anderen nicht. So können wir die Wirkung unseres Programms überprüfen.

Dr. Laurence Senn

Centre Hospitalier Universitaire Vaudois CHUV, Unité d'hygiène hospitalière

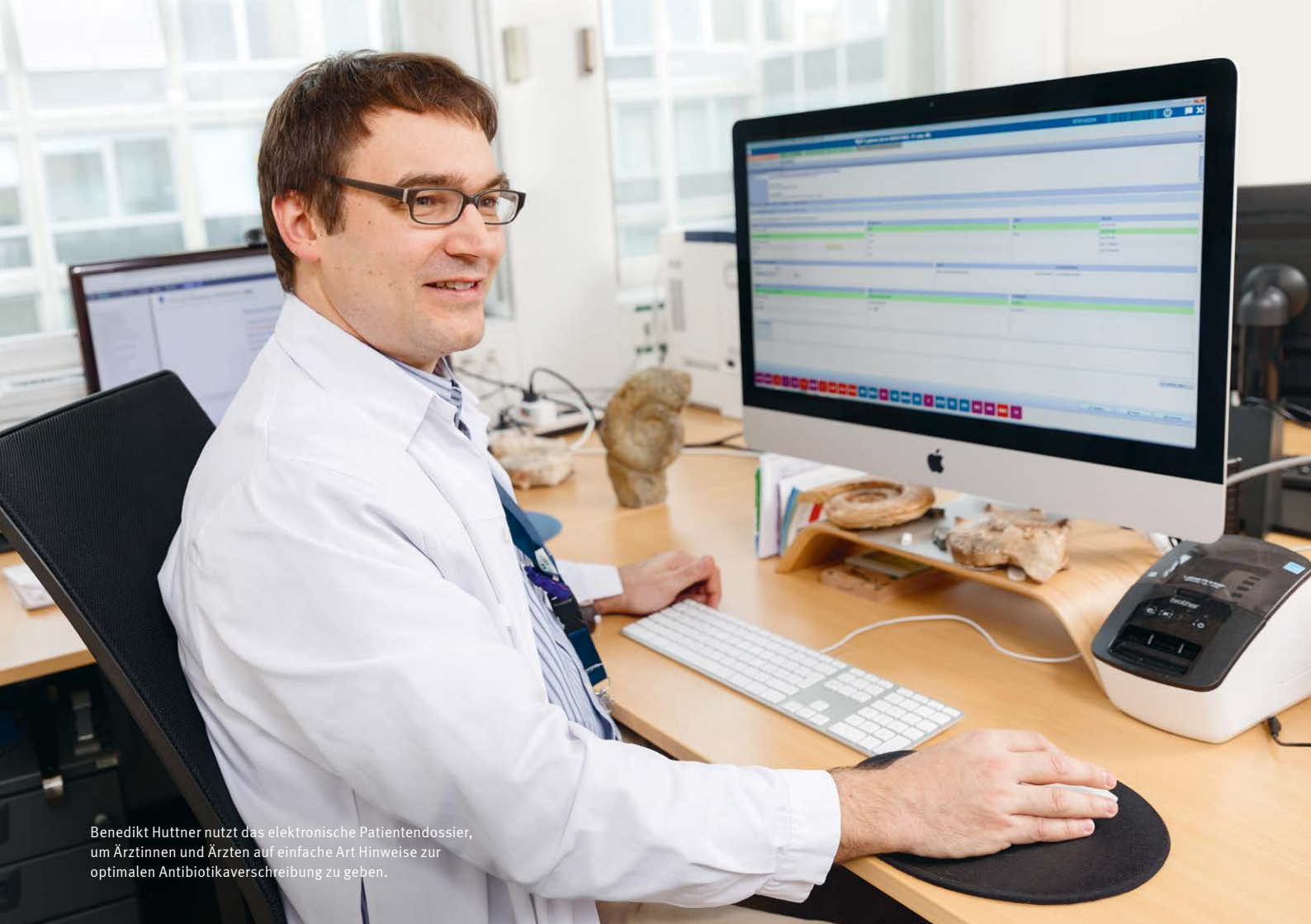
Aus Abrechnungsdaten lernen

Wir nutzen die Abrechnungsdaten von Krankenversicherern, um Hausärztinnen und Hausärzten regelmässig ihren Gebrauch von Antibiotika aufzuzeigen. Wir testen, ob dies, zusammen mit Hinweisen zur lokalen Resistenzentwicklung, die Verschreibungspraxis verbessert.

Bei Atem- und Harnwegsinfekten setzen Hausärzte oft ungezielt Antibiotika ein. Wir entwickeln eine Massnahme, um sie zu einem umsichtigeren Gebrauch zu bewegen. Dazu werten wir mittels der Abrechnungsdaten der drei grössten Krankenversicherer (3,8 Mio. Versicherte bzw. 40% der Schweizer Bevölkerung) laufend die Verschreibungspraxis von Hausärzten aus. Knapp 2500 Ärztinnen und Ärzten geben wir darüber regelmässige Rückmeldungen sowie Informationen zur Resistenzentwicklung in ihrem Versorgungsgebiet. Zudem stellen wir ihnen Behandlungsrichtlinien für Atem- und Harnwegsinfekte zur Verfügung. Wie sich diese Intervention auswirkt, stellen wir wiederum anhand der Daten der Krankenversicherer fest. Dabei sind alle Daten anonymisiert, Namen von Ärztinnen und Patienten sind uns nicht bekannt.

Prof. Heiner C. Bucher

Universitätsspital Basel, Institut für klinische Epidemiologie



Benedikt Huttner nutzt das elektronische Patientendossier, um Ärztinnen und Ärzten auf einfache Art Hinweise zur optimalen Antibiotikaverschreibung zu geben.

Computergestützt zu einer besseren Verschreibungspraxis

Wir integrieren direkt im elektronischen Patientendossier ein Tool, um Spitalärztinnen und Spitalärzten Rückmeldungen zu ihren Antibiotikaverschreibungen zu geben. Dieses System erproben wir im Klinikalltag.

Die Verschreibung von Antibiotika stellt in der Praxis oft Probleme: Nicht immer erhalten Patientinnen und Patienten das richtige Antibiotikum, in der richtigen Dosierung, für die richtige Dauer. Das fördert die Entstehung und Verbreitung von Antibiotikaresistenzen. Wir entwickeln ein System, das Ärzten helfen soll, Antibiotika gezielter einzusetzen. In unserer COMPASS-Studie (COMPuterized Antibiotic Stewardship Study) erhalten Ärztinnen in drei Schweizer Spitälern Hinweise für den Gebrauch von Antibiotika, die direkt im elektronischen Patientendossier integriert sind. Dazu bekommen sie regelmässig Rückmeldungen über ihren Antibiotikagebrauch. Parallel erheben wir die Verschreibungspraxis in einer Kontrollgruppe, die dieses System nicht nutzt. So können wir dessen Wirksamkeit überprüfen.

Dr. Benedikt Huttner

Hôpitaux Universitaires de Genève HUG, Département de Médecine Interne

Online-Unterstützung für Veterinäre

Wir lancieren eine Online-Plattform für Tierärzte, die praxisnahe Empfehlungen zu Antibiotika und ein Meldesystem für Resistenzen kombiniert. Ob dies den Einsatz von Antibiotika optimiert und reduziert, erheben wir in drei Studien.

Der Gebrauch von Antibiotika im Veterinärbereich ist nicht immer optimal, sowohl bei Nutz- wie bei Haustieren. Wir entwickeln deshalb eine Online-Plattform, die Tierärztinnen und Tierärzten Entscheidungshilfen bietet, um Antibiotika gezielter zu verwenden. Neben einfach umzusetzenden Empfehlungen enthält sie die Möglichkeit, schnelle Rückmeldungen zu geben, wenn eine Therapie nicht wirkt. Damit lässt sich einerseits die Resistenzsituation überwachen, andererseits hilft es, die Empfehlungen zu verbessern. Um die Wirksamkeit dieses Instruments zu überprüfen, erheben wir in zwei Studien während dreier Jahre die Veränderungen des Antibiotikagebrauchs in universitären Tierspitälern und in privaten Praxen. Zudem führen wir eine breite Befragung unter der Schweizer Tierärzteschaft durch.

Prof. Hanspeter Naegeli

Vetsuisse Universität Zürich, Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie

Anreize setzen, aber richtig

Um den Antibiotikaverbrauch in der Landwirtschaft zu senken, sind positive Anreize wichtig. Wir ermitteln, wie effektive und breit akzeptierte Anreizsysteme gestaltet werden können.

Die Antibiotikastrategie des Bundes (StAR) sieht vor, in der Landwirtschaft den Antibiotikaeinsatz zu reduzieren. Dazu sollen auch neue Anreizsysteme eingeführt werden, die eine Verhaltensänderung bewirken. Wir loten die Möglichkeiten anreizbasierter Instrumente aus. Dazu arbeiten wir in erster Linie mit Umfragen bei Veterinärinnen und Landwirten. Zunächst untersuchen wir systematisch, wie Antibiotika heute gebraucht werden. Dann entwickeln wir in Zusammenarbeit mit Tierärzten mehrere Ansätze, wie mit finanziellen Anreizen der Einsatz reduziert werden könnte. Anschliessend prüfen wir die Akzeptanz dieser Möglichkeiten bei den Landwirtinnen in einer weiteren Umfrage. Aus unseren Resultaten werden wir Empfehlungen zuhänden der zuständigen Bundesämter ableiten.

Dr. Stefan Mann
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

Das «Freiluftkalb» – ein neues Konzept für die Kälbermast

Wir testen ein neues Haltungskonzept für die Kälbermast, das den Antibiotikaeinsatz um die Hälfte reduzieren soll. Dabei wachsen die Kälber im Freien auf, mit Unterständen und einem überdachten Auslauf.

In der Kälbermast werden häufig junge Tiere aus mehreren Geburtsbetrieben zu grossen Gruppen zusammengeführt. So übertragen sie untereinander Keime, die zu vielen Erkrankungen führen. Als Folge werden grosse Mengen an Antibiotika eingesetzt. Wir entwickeln ein neues Haltungskonzept für Kälber, das «Freiluft-Kalb». Dabei leben die Tiere zuerst im Freien in Einzelglug, im Sinne einer Quarantäne nach Ankunft im Mastbetrieb. Später kommen sie in kleine Gruppen, ebenfalls im Freien mit Iglus und einem überdachten, eingestreuten Auslauf. So sind sie weniger Erregern ausgesetzt und erkranken seltener. Wir testen dieses Konzept in zwanzig Kälberherden, und vergleichen die auftretenden Krankheiten und den Antibiotikaverbrauch mit zwanzig traditionell gehaltenen Herden in deren Nachbarschaft.

Prof. Mireille Meylan
Vetsuisse Universität Bern, Klinik für Wiederkäuer

Gesündere Kälber brauchen weniger Antibiotika.
Mireille Meylan zu Besuch auf einem Testbetrieb,
im eingestreuten Auslauf.



Noémie Boillat Blanco benutzt ein kleines portables
Ultraschallgerät als Teil eines neuen Algorithmus zur
Diagnose der Lungenentzündung.



Mit einem Algorithmus die Diagnostik der Lungenentzündung verbessern

Mit aktuellen Tests lässt sich in der Hausarztpraxis nicht exakt genug feststellen, ob eine Lungenentzündung vorliegt, die mit Antibiotika behandelt werden muss. Wir erhöhen die Präzision, indem wir zwei neue diagnostische Methoden mit einem Algorithmus kombinieren.

Zu oft verschreiben Hausärztinnen und Hausärzte bei akuten Atemwegsinfektionen Antibiotika, weil sie nicht unterscheiden können zwischen einer bakteriellen Lungenentzündung und nicht-bakteriellen Infektionen. Wir wollen die Diagnostik mit einem Vorgehen verbessern, das einen Lungen-Ultraschall mit einem Procalcitonin-Test kombiniert, der zwischen bakteriellen und viralen Infekten differenzieren hilft. Da jedoch beide Methoden alleine zu viele unsichere Diagnosen liefern, kombinieren wir ihre Resultate mit einem Algorithmus, um die Präzision zu erhöhen. In unserer Studie wenden mehrere Hausärzte dieses System an, und wir vergleichen die Menge der von ihnen verschriebenen Antibiotika und ihre Therapieerfolge mit jenen einer Vergleichsgruppe, die es nicht anwendet.

Dr. Noémie Boillat Blanco

Centre Hospitalier Universitaire Vaudois CHUV, Service des maladies infectieuses

Ein schnelleres Screening hilft Patienten und senkt Kosten

Wir prüfen eine neue Screening-Strategie für Träger von multiresistenten Enterobakterien in Spitälern. Dank dieser soll sich schneller entscheiden lassen, wie Patientinnen und Patienten behandelt werden, und ob sie isoliert werden müssen oder nicht.

In Spitälern entstehen hohe Kosten durch Enterobakterien, die aufgrund sogenannter BLSE- und/oder Carbapenemase-bildung resistent gegen viele Antibiotika werden. Betroffene Patienten erkennt man oft zu spät, oder man behält sie umgekehrt bei falschem Verdacht zu lange in der Isolation. Wir entwickeln deshalb eine schnellere Screening-Strategie. Diese verwendet den am Universitätsspital Genf bereits erprobten LAMP-Test, der die häufigsten resistenten Enterobakterien rasch erkennt. Ergänzt wird er durch einen neuen molekularen Test, der spezifisch die virulente antibiotikaresistente Art *E. coli* ST 131 identifiziert. Um die Effektivität unserer Strategie zu testen, erproben wir sie über 12 Monate und vergleichen die Ergebnisse mit dem herkömmlichen Screening.

Prof. Stephan Harbarth

Universität de Genève, Department of Internal Medicine Specialties

Dem Übergebrauch von Antibiotika in der Urologie auf der Spur – weniger ist mehr

In der Urologie werden Antibiotika sehr oft eingesetzt. Doch eine Reduktion dieses Gebrauchs würde die Entstehung von Antibiotikaresistenzen mindern. Wir vergleichen deshalb bei urologischen Operationen eine antibiotische Einzeldosisprophylaxe mit der aktuellen klinischen Praxis von drei und mehr Tagen.

Wir untersuchen in einer Pilotstudie mittels Fragebogen, wie antibiotische Prophylaxen in der Realität bei zwei häufigen Operationen der Prostata angewendet werden. Rund ein Viertel der Urologen halten sich an die europäischen Guidelines bei der transurethralen Resektion (Abtragung von erkranktem Gewebe) und bei der Greenlight Laservaporisation (Verdampfung von erkranktem Gewebe). Dann werden wir in einer randomisierten prospektiven Studie Patienten in zwei Gruppen teilen: Die eine erhält die Einzeldosisprophylaxe gemäss den Leitlinien, die andere eine Drei-Tage-Prophylaxe, wie sie in der Praxis sehr verbreitet ist. So können wir vergleichen, wie sich die jeweilige Prophylaxe auf postoperative Infekte, antibiotikaassoziierte Nebenwirkungen und die Entwicklung von antimikrobiellen Resistenzen auswirkt.

Prof. Andreas Widmer

Universitätsspital Basel, Institut für klinische Epidemiologie

Für einen sicheren Umgang mit Lebensmitteln

Wir erforschen die Übertragungsrisiken von Antibiotikaresistenzen zwischen Tieren und Menschen in der Schweiz. Und wir testen Interventionsansätze, die Konsumentinnen und Konsumenten für einen sicheren Umgang mit Esswaren sensibilisieren.

Konsumenten werden über den Kontakt mit Tieren (z. B. über den Lebensmittelkonsum und die Pflege der Haustiere) antibiotikaresistenten Bakterien ausgesetzt. Wir entwickeln Interventionsansätze, die Konsumentinnen und Konsumenten für ein sicheres Verhalten sensibilisieren. Hierzu erstellen wir zuerst eine Risikokarte mit den Übertragungswegen zwischen Tieren und Menschen. Dann erheben wir in Interviews, wie Endverbraucher, Veterinäre und Landwirte die jeweiligen Risiken wahrnehmen. So identifizieren wir bestehende Wissenslücken und zeigen auf, wo Interventionen ansetzen sollen. Letztlich testen wir, inwiefern verschiedene Interventionsansätze den Umgang mit Lebensmitteln bei den Endverbrauchern beeinflussen.

Dr. Vivianne Visschers

Fachhochschule Nordwestschweiz, Hochschule für Angewandte Psychologie

JPIAMR: Länderübergreifende Forschung

Um die Resistenzforschung international abzustimmen und gemeinsame Forschungsprojekte zu realisieren, haben sich 26 Länder der Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance (JPIAMR) angeschlossen. Das NFP 72 finanziert Schweizer Beteiligungen an JPIAMR-Projekten, die seinen Zielen entsprechen.

Projekte:

Resistente Keime in Langzeitpflege und Haushalten

Prof. Stephan Harbarth

Wie Resistenzen vom Haustier zum Menschen gelangen

Prof. Vincent Perreten

Weshalb ST131 so erfolgreich ist

Dr. Laurent Poirel

Wie sich Bakterien im Verbund vor Antibiotika schützen

Dr. Qun Ren Zulian

Profitstreben und nachhaltigen Antibiotikaeinsatz
in Übereinklang bringen

Prof. Stephan Harbarth

Den Antibiotikaverbrauch in thailändischen Schweinehaltungen reduzieren

Dr. Thomas Van Boeckel

Antibiotikaresistenzen in Gülle reduzieren

Dr. David Drissner

Gesundheitssysteme gegenüber der antimikrobiellen
Resistenz belastbar machen

Dr. Didier Wernli

AB-assistant: Aktuelle Infos und Empfehlungen per App

Dr. Benedikt Huttner

Resistente Keime in Langzeitpflege und Haushalten

Wir untersuchen die Übertragung resistenter Enterobakterien in der Langzeitpflege und in Haushalten. Zusammen mit Erkenntnissen anderer Forschungsgruppen decken wir die Verbreitungswege dieser Erreger umfassend auf.

Multiresistente Darm-Mikroben der Familie Enterobakterien verbreiten sich weltweit rasant. Auch in der Schweiz nehmen die Neuinfektionen zu. Die Erreger finden sich in Spitälern, Haushalten, auf Lebensmitteln und in der Umwelt. Wir wollen aufklären, auf welchen Wegen sie sich genau verbreiten. Hierzu arbeiten wir mit Forschungsgruppen aus sechs europäischen Ländern zusammen. In unserem Teilprojekt untersuchen wir, wie Resistenzen innerhalb von Langzeitpflegeeinrichtungen und Privathaushalten übertragen werden. Dabei analysieren wir verschiedene Stämme von Enterobakterien, aber auch mobile genetische Elemente, die zwischen Bakterien ausgetauscht werden und eine wichtige Rolle bei der Bildung von Resistenzen spielen.

Prof. Stephan Harbarth

Université de Genève, Department of Internal Medicine Specialties

Wie Resistenzen vom Haustier zum Menschen gelangen

Der enge Kontakt zwischen Haustieren und Besitzern begünstigt die Übertragung von Resistenzen. Ein internationales Forschungsprojekt untersucht, bei welchen Infektionen und unter welchen Umständen die grössten Risiken bestehen.

Immer häufiger infizieren sich Menschen mit antibiotikaresistenten Erregern, die von ihren Haustieren stammen. Ein Konsortium aus Forschungsgruppen vier europäischer Ländern und Kanadas will aufklären, welche Umstände den Austausch von Erregern und Resistenzgenen zwischen Mensch und Tier begünstigen. Unser Team nimmt dabei eine beratende Funktion ein, zudem führen wir die molekulare Analyse von Resistenzgenen durch. Im Fokus des Projekts stehen die Vorgänge, die sich während einer akuten Infektion des Tieres abspielen. Denn während dieser Zeit nehmen die betreffenden Bakterien und Resistenzgene stark zu. Indem Tierhalter und Tiere über längere Zeit untersucht werden, lassen sich die Übertragungsrisiken verschiedener Infektionen an unterschiedlichen Punkten im Infektionsverlauf erfassen.

Prof. Vincent Perreten

Vetsuisse Universität Bern, Institut für Veterinärbakteriologie

Weshalb ST₁₃₁ so erfolgreich ist

Weltweit tritt sehr häufig ein Stamm von Kolibakterien auf, der gegen mehrere Antibiotikagruppen resistent ist. Wir untersuchen, wie sich diese Erreger Resistenzen aneignen und sich verbreiten.

Die meisten Harnwegsinfekte und Blutvergiftungen werden durch Kolibakterien (*Escherichia coli*) verursacht. Doch weltweit treten von diesen immer häufiger antibiotikaresistente Stämme auf, vor allem eine als ST₁₃₁ bezeichnete Art. Wir untersuchen in einem Projekt mit sechs Forschungsgruppen aus fünf Ländern, weshalb ST₁₃₁ ein solch hohes Infektionspotential besitzt und wie sich der Erreger Resistenzen aneignet. Unser Team klärt dabei die genetischen Prozesse auf, mittels derer Kolibakterien bestimmte Gene von anderen Bakterien in ihr eigenes Erbgut einbauen und so ihre Resistenzen ausweiten. Bereits in früheren Studien haben wir ein genetisches Element (ISEcp1) identifiziert, das hierbei eine wichtige Rolle spielt. Nun analysieren wir in vitro die Mechanismen, die für die beobachteten Prozesse verantwortlich sind.

Dr. Laurent Poirel

Université de Fribourg, Medical and Molecular Microbiology Unit

Wie sich Bakterien im Verbund vor Antibiotika schützen

Bakterien, die sich zu Kolonien zusammenschliessen, sind für Antibiotika nur schwer zu bekämpfen. Wir untersuchen, auf welche Weise diese sogenannten Biofilme bei der Entwicklung von Resistenzen beteiligt sind.

Der Grossteil bakterieller Infektionen wird durch Biofilme verursacht. Das sind Bakterienkolonien, die als dichter Teppich verschiedenste Oberflächen besiedeln können, darunter auch jene von Medizinalprodukten, beispielsweise Implantaten. Im Biofilm umgeben sich Bakterien mit einer schützenden gallertartigen Substanz aus extrazellulären Bestandteilen. Sie kommen deshalb bei Antibiotikatherapien nur mit sehr geringen Wirkstoffmengen in Kontakt, was die Bildung von Resistenzen begünstigt. Wir untersuchen in einem internationalen Forschungsprojekt mit Partnern aus insgesamt vier europäischen Ländern, wie sich Bakterien in Biofilmen an Antibiotika anpassen, wie sie Resistenzen erlangen und welchen Effekt dies auf die bakterielle Zusammensetzung im Biofilm hat.

Dr. Qun Ren Zulian

Empa, Laboratory for Biointerfaces

Profitstreben und nachhaltigen Antibiotikaeinsatz in Übereinklang bringen

Wir entwickeln und prüfen ein neues Anreizmodell für die Entwicklung neuer Antibiotika. Dieses sieht eine Prämie für Hersteller vor, wenn ein Medikament seine Wirksamkeit über längere Zeit behält und wenig Resistenz erzeugt.

Wir untersuchen, ob ein neues Anreizsystem die Industrie dazu bringt, Antibiotika zu entwickeln – und sich gleichzeitig für deren gemässigten Gebrauch einzusetzen. Es handelt sich dabei um eine Prämie, die nach der Markteinführung eines Produkts in gewissen Abständen vergeben wird, wenn das Antibiotikum seine Wirksamkeit behält und wenig Resistenz erzeugt. Ist die ausbezahlte Summe gross genug, werden Firmen motiviert, einen umsichtigen Gebrauch der Antibiotika zu fördern. Mit Projektpartnern aus Kanada und Schweden untersuchen wir anhand aktueller Wirkstoffkandidaten in fortgeschrittener Entwicklung (Phase III) sowie eines bereits eingeführten Medikaments, mit welchen allgemeingültigen Berechnungsgrundlagen sich Wirksamkeit und Nutzen von Antibiotika sowie die optimale Prämienhöhe festlegen lassen.

Prof. Stephan Harbarth

Université de Genève, Department of Internal Medicine Specialties

Den Antibiotikaverbrauch in thailändischen Schweinehaltungen reduzieren

In Thailand werden wegen der schnell steigenden Nachfrage nach Fleischprodukten immer mehr antimikrobielle Mittel in Schweinezuchtbetrieben eingesetzt. Wir entwickeln Interventionen, um die Surveillance antimikrobieller Resistenzen in diesen Betrieben zu verbessern, unter Berücksichtigung der Praktiken der Landwirte.

Um Interventionen zur Reduzierung des Antibiotikaverbrauchs in thailändischen Schweinezuchtbetrieben zu entwickeln, erheben wir die Verbreitung von Resistenzen und bringen diese in Zusammenhang mit Risikofaktoren. Hierzu untersuchen wir die Praktiken und Einstellungen von Schweinezüchtern. Diese vergleichen wir mit Proben von antibiotikaresistenten Bakterien bei Schweinen sowie Landwirten und Mitgliedern derer Gemeinschaften. Das ergibt ein Modell, in dem sich Variablen wie Antibiotikaverbrauch, Tierhaltung und Betriebsstruktur verändern lassen. So können wir testen, welche Auswirkungen von verschiedenen Massnahmen zu erwarten sind. Letztlich prüfen wir, ob diese tatsächlich mit einer niedrigeren Resistenzbelastung in Verbindung gebracht werden können.

Dr. Thomas Van Boeckel

ETH Zürich, Departement Umweltsystemwissenschaften

Reduce AMU IN PIGS

Thomas Van Boeckel entwickelt Risikobewertungskarten, basierend auf Daten zu Antibiotikaresistenzen und Haltungspraktiken auf Schweinezuchtbetrieben.

Phase I:

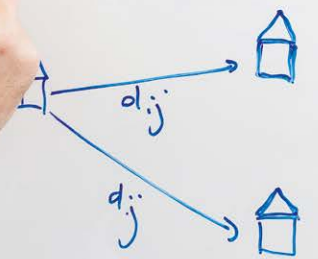
$$R_i = f\left(\text{AMU}_i, \text{Con}_i, \sum_{i \neq j}^N \frac{1}{d_{ij}} \cdot \text{AMU}_{ij}\right)$$

② $+ R_{ij} = f(\text{e.o.})$

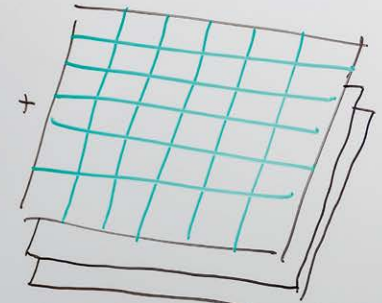
②

RISK M

0



MODEL +



Antibiotikaresistenzen in Gülle reduzieren

Gülle und Mist, die in der Landwirtschaft als organische Dünger verwendet werden, sind mit vielen Antibiotikaresistenzen belastet. Wir untersuchen, mit welchen Behandlungen die Anzahl und Vielfalt der Antibiotikaresistenzen reduziert werden kann.

Mit organischem Dünger gelangen viele Antibiotikaresistenzen in landwirtschaftlich genutzte Flächen – sowohl resistente Erreger wie auch einzelne genetische Bestandteile, die für die Bildung von Resistenzen wichtig sind. Eine besonders grosse Anzahl und Vielfalt an Antibiotikaresistenzgenen mit klinischer Bedeutung enthalten Gülle und Mist aus Schweine- und Geflügelhaltungen, die als Dünger verwendet werden. Wir testen, wie stark wir die Resistenzen durch Kompostierung oder anaeroben Abbau reduzieren können. Gleichzeitig erheben wir, ob eine Reduktion im Dünger auch zu einer Verminderung von Resistenzgenen in Böden und Pflanzen führt. Unser Team führt diese Untersuchungen in der Schweiz durch, andere Forschungsgruppen erproben dieselben Behandlungsmethoden in fünf weiteren Ländern.

Dr. David Drissner

Agroscope Wädenswil, Institut für Lebensmittelwissenschaften

Gesundheitssysteme gegenüber der antimikrobiellen Resistenz belastbar machen

Weltweit sind erhebliche Anstrengungen in Gange, um die Problematik der antimikrobiellen Resistenz zu bekämpfen. Wir analysieren diese in mehreren Ländern. Unser Ziel ist es, Faktoren zu identifizieren, welche Länder belastbar gegenüber dieser Herausforderung machen.

Nicht alle Länder sind gleich gut in der Lage, mit der Problematik der Antibiotikaresistenz umzugehen. Um die hierfür notwendigen Faktoren zu analysieren, eignet sich das Konzept der «Resilienz». Diese spiegelt die Fähigkeit eines Systems wider, auf Störungen zu reagieren, sich anzupassen und dabei seine vitalen Funktionen zu erhalten. Doch die Grundlagen, die der Widerstandsfähigkeit von Gesundheitssysteme gegenüber antimikrobieller Resistenz zugrunde liegen, sind noch wenig bekannt. In einem internationalen Verbundprojekt identifizieren und messen wir in mehreren Fallstudien in verschiedenen Ländern die ausschlaggebenden Faktoren, einschliesslich der tierischen und ökologischen Dimensionen.

Dr. Didier Wernli

Universität Genf, Global Studies Institute

AB-Assistent: Antibiotika dank einer App gezielter verschreiben

Wir wollen die Verschreibung von Antibiotika in Krankenhäusern verbessern. Dazu testen wir eine App, die Ärztinnen und Ärzte per Smartphone oder Tablet bei der Wahl des richtigen Antibiotikums unterstützt.

Wir testen eine App, die Spitalärztinnen und -ärzte bei der Verschreibung von Antibiotika unterstützt. Die App enthält für jedes Spital dessen spezifische Empfehlungen zur Antibiotikaverschreibung sowie die Daten zu aktuell auftretenden Antibiotikaresistenzen. Um den Effekt unserer Intervention zu überprüfen, beobachten wir die Verschreibungspraxis von Ärztinnen und Ärzten, welche die App verwenden und vergleichen sie mit jener einer anderen Gruppe, welche die App nicht anwendet. Diese Studie wird gleichzeitig in mehreren europäischen Ländern (Schweiz, Niederlande, Schweden, Tschechische Republik) und Kanada durchgeführt, um die Anwendung in verschiedenen Kontexten zu bewerten.

Dr. Benedikt Huttner

Hôpitaux Universitaires de Genève HUG, Département de Médecine Interne

Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Praxispartnern nutzen und fördern

Die Resultate des NFP 72 sollen in die Praxis gelangen. Wir messen deshalb dem dauerhaften und offenen Dialog mit verschiedenen Anspruchsgruppen grossen Wert bei.

Das NFP 72 will neue Lösungsansätze erarbeiten im Kampf gegen antimikrobielle Resistenzen. Damit unsere Resultate und Erkenntnisse die grösstmögliche Wirkung entfalten, legen wir grossen Wert auf den Wissens- und Technologietransfer in die Praxis. Diese Aktivitäten richten sich an unterschiedliche Anspruchsgruppen aus diversen Sektoren, da sich die Forschungsprojekte des NFP 72 mit einer grossen thematischen Vielfalt beschäftigen. Dazu gehören neue Strategien in der humanmedizinischen Praxis, in der veterinärmedizinischen

Praxis und in der Landwirtschaft, neues Wissen für antimikrobielle Wirkstoffe und Diagnostikmethoden sowie neue Ansätze, um die Verbreitung von Resistenzen zwischen Mensch, Tier und Umwelt zu verhindern.

Schnittstellen nutzen und schaffen

Entsprechend unterschiedlich sind die Zielgruppen des Praxistransfers. Sie reichen von Akteuren der Gesundheitsversorgung über pharmazeutische Unternehmen bis zu landwirtschaftlichen Verbänden und Organisationen.

Mit all diesen Akteuren wollen wir in einen dauerhaften Dialog treten. Um dies in effizienter Weise zu erreichen, bündeln wir die Massnahmen des Wissens- und Technologietransfers entlang den grossen thematischen Linien des NFP 72. Innerhalb dieser Schwerpunkte etablieren wir den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxispartnern, indem wir bestehende Schnittstellen nutzen, nach Bedarf aber auch neue Möglichkeiten der Vernetzung schaffen.

Enger Austausch mit StAR

Das NFP 72 arbeitet eng mit der Bundesverwaltung zusammen, namentlich mit jenen Behörden, welche die Nationale Strategie Antibiotikaresistenzen (StAR) umsetzen. Diesen soll das NFP 72 effektive und praktische Handlungsempfehlungen liefern. Die Kooperation mit StAR trägt jedoch auch dazu bei, die Forschenden ihrerseits für die politischen Prozesse zu sensibilisieren, welche für den Erfolg des Wissenstransfers massgebend sein können. Gerade wenn es darum geht, Verhaltensänderungen herbeizuführen, müssen beispielsweise Interessenkonflikte verschiedener betroffener Akteure berücksichtigt werden.

Die Forschenden vernetzen

Forschende verschiedener Disziplinen finden im NFP 72 zusammen, um dem Kampf gegen antimikrobielle Resistenzen

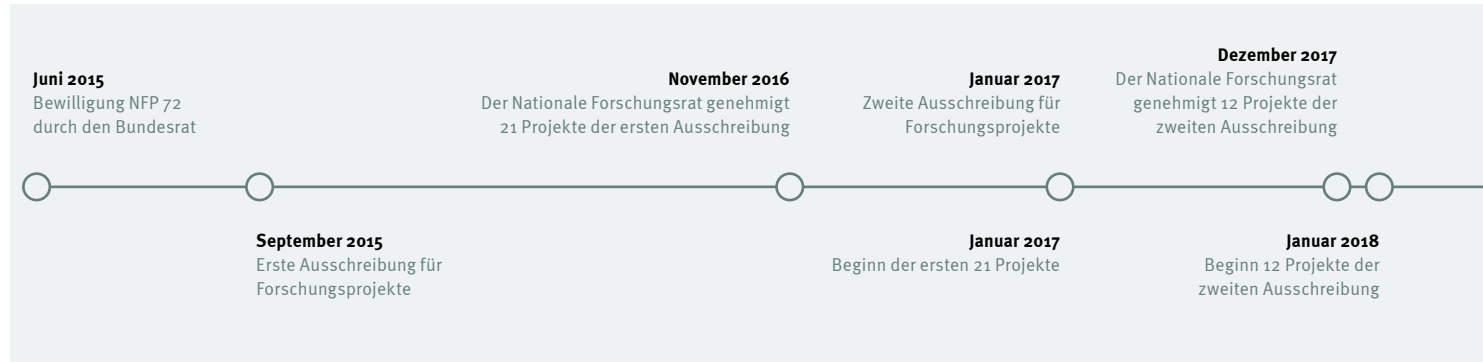
neue Impulse zu geben. Dieser interdisziplinäre Ansatz birgt grosse Chancen, er stellt aber auch grosse Herausforderungen an die Kommunikation zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Um den Wissenstransfer untereinander zu fördern, bietet das NFP 72 eine Reihe von Möglichkeiten, darunter jährliche Austauschtreffen für alle Forschenden und gemeinsame Workshops zu thematischen Schwerpunkten. Das so entstehende Netzwerk soll die Forschung zu antimikrobiellen Resistenzen über die Dauer des NFP hinaus stärken.

Konstant und transparent informieren

Die öffentliche Kommunikation von Inhalten und organisatorischen Abläufen des NFP 72 unterstützt den Wissens- und Technologietransfer. Wir informieren regelmässig und offen über Fortschritte, aber auch über auf-

tretende Probleme. Damit wollen wir die Glaubwürdigkeit und das Vertrauen erlangen, die notwendig sind, um der Wissenschaft auch im öffentlichen und politischen Diskurs Gehör zu verschaffen.

Ablauf



Ende 2022/Frühling 2023
Präsentation der Programmsynthese,
Abschluss des NFP 72

Ende 2021
Abschluss der Forschungsarbeiten

Akteure

Mitglieder der Leitungsgruppe

Prof. Christoph Dehio
Biozentrum der Universität Basel
(Präsident)

Prof. Frank Møller Aarestrup
National Food Institute, Technical
University of Denmark, Lyngby,
Dänemark

Prof. Joachim Frey
Institut für Veterinärbakteriologie,
Vetsuisse-Fakultät Universität Bern,
Bern

Prof. Peter Frey
Institute of Bioengineering, EPFL,
Lausanne

Prof. Petra Gastmeier
Institut für Hygiene und Umweltmedizin,
Charité – Universitätsmedizin Berlin,
Deutschland

Prof. Herman Goossens
Laboratories of Clinical and Medical
Microbiology, University of Antwerp,
Belgien

Prof. Susanne Häußler
Abteilung Molekulare Bakteriologie,
Helmholtz-Zentrum für Infektions-
forschung, Braunschweig, Deutschland

Prof. José L. Martinez
Departamento de Biotecnología
Microbiana, Centro Nacional de
Biotecnología, Madrid, Spanien

Prof. Dik Mevius
Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht
University, Wageningen Bioveterinary
Research Lelystad, Niederlande

Dr. Malcolm G. P. Page
Malcolm Page GmbH, Basel

Prof. Mathias Pletz
Zentrum für Infektionsmedizin und
Krankenhaushygiene, Universitäts-
klinikum Jena, Deutschland

Forschungsratsdelegierte

Prof. Isabelle Mansuy
Zentrum für Neurowissenschaften,
Universität/ETH Zürich (bis Ende 2018)

Prof. Nicolas Rodondi
Bernier Institut für Hausarztmedizin/
Universitätsklinik für Allgemeine Innere
Medizin, Universität Bern (ab 2019)

Bundesvertreterin

Karin Wäfler
Projektleiterin StAR, Bundesamt für
Gesundheit (BAG), Bern

Programm-Managerin

Dr. Barbara Flückiger Schwarzenbach
SNF, Bern

Leiter Wissenstransfer

Stéphane Praz
Leporis Communication, Zürich

Der Schweizerische Nationalfonds

Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) ist die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Im Auftrag des Bundes fördert der SNF die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen, von Philosophie über Biologie und Medizin bis zu den Nanowissenschaften. Im Zentrum seiner Tätigkeit steht die wissenschaftliche Begutachtung von Forschungsprojekten. Er unterstützt jährlich etwa 3000 Projekte mit rund 750 Millionen Franken.

Weitere Exemplare dieser Broschüre können bezogen werden unter:

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung
Wildhainweg 3
Postfach
CH-3001 Bern
Tel.: +41 (0)31 308 22 22
E-Mail: nfp72@snf.ch

www.snf.ch
www.nfp72.ch

Impressum

April 2018

Herausgeber
Nationales Forschungsprogramm NFP 72
Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung
der wissenschaftlichen Forschung
Wildhainweg 3
Postfach
CH-3001 Bern

Redaktion
Christoph Dehio, Stéphane Praz

Grafik
Binkert Partner, Zürich

Fotos (ausser Titelseite)
Nadine Kägi

Das NFP 72 in Kürze

Das NFP 72 erarbeitet wissenschaftliche Grundlagen und praxisorientierte Lösungsansätze, um die Problematik antimikrobieller Resistenzen zu überwinden. Es verfügt über einen Finanzrahmen von 20 Millionen Schweizer Franken. Seine Forschungsprojekte werden an Universitäten und Hochschulen der ganzen Schweiz durchgeführt und bis 2021 abgeschlossen.

Das NFP 72 hat folgende Ziele

- Neues Wissen zu Entstehung und Verbreitung von Resistenzen gewinnen, um diese Prozesse zu durchbrechen.
- Neue antimikrobielle Wirkstoffe und schnellere Diagnostiktests entwickeln, um die Behandlung von Mensch und Tier zu verbessern.
- Massnahmen erarbeiten, die Ärztinnen, Tierärzten und Landwirten helfen, Antibiotika gezielter einzusetzen.