AgroSCOPE

Jahresbericht 2016

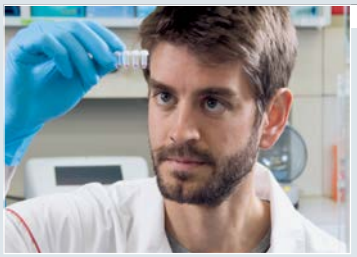
Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Zusatzinformationen zu den Beiträgen im Online-Bericht:
www.jahresbericht.agroscope.admin.ch

Quarantäneschädling oder harmloses Insekt? Heute weiss man es in zwei Stunden statt in zwei Tagen.



Pflanzenbau

Schaderreger-Stopp am Terminal 6

Nachhaltigkeit

Der Weg zur digitalen Landwirtschaft 12

Lebensmittel

Antibiotikaresistenzen auf Salatpflanzen? 16

Nutztiere

Schweine ohne Soja mästen 20

Leitbild 4
Vorwort: Innovationen für die Praxis 5
Wissenschaft in Kürze 10, 11, 15, 19, 23
Staatsrechnung 2016 24
Standorte, Kennzahlen 2016 25
Adressen 26

Leitbild

Schweizer Forschung für Landwirtschaft, Ernährung und Umwelt

Agroscope, das Kompetenzzentrum des Bundes für die Forschung in der Land- und Ernährungswirtschaft, ist dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) angegliedert. Strategisch wird Agroscope durch den Agroscope-Rat geführt, die operative Leitung trägt die Geschäftsleitung Agroscope.

Vision

Agroscope leistet einen bedeutenden Beitrag für eine nachhaltige Land- und Ernährungswirtschaft sowie für eine intakte Umwelt. Sie trägt damit zur Verbesserung der Lebensqualität bei.

Ziel und Zweck

Agroscope forscht entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Land- und Ernährungswirtschaft für eine wettbewerbsfähige und multifunktionale Landwirtschaft, für hochwertige Lebensmittel hinsichtlich einer gesunden Ernährung sowie für eine intakte Umwelt. Im Zentrum stehen Forschung und Entwicklung zugunsten der Land- und Ernährungswirtschaft, das Bereitstellen von Entscheidungsgrundlagen für die Gesetzgebung der Bundesbehörden, Vollzugsaufgaben im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben im Dienste der Landwirtschaft und der Allgemeinheit sowie Wissensaustausch und Technologietransfer mit der Praxis, der Beratung, der Wirtschaft, der Wissenschaft, der Lehre und der Öffentlichkeit.

Innovationen für die Praxis

«Man muss die Dinge so einfach wie möglich machen. Aber nicht einfacher», soll Nobelpreisträger Albert Einstein gesagt haben. Ähnlich verhält es sich mit Lösungen für aktuelle Herausforderungen der Land- und Ernährungswirtschaft. Gefragt sind möglichst einfache, praxistaugliche Methoden, die eine gute Wirkung erzielen sowie Umwelt, Zeitbudget und Geldbeutel schonen. Doch eine innovative Methode ist wertlos ohne den Schritt in die Praxis.

Eine gelungene Umsetzung beschreibt die Titelstory «Schaderreger-Stopp am Terminal». In der Halle für verderbliche Güter des Flughafens Zürich stapeln sich Früchte, Schnittblumen und vieles mehr. Darauf können sich schädliche Insekten befinden, die hierzulande noch nicht vorkommen und grosse Ernteverluste verursachen könnten. Diese zu identifizieren dauerte bisher zwei Tage – zu lange für verderbliche Ware. Agroscope-Fachleute haben eine Methode entwickelt, damit der Pflanzenschutzinspektor vor Ort dasselbe Ergebnis innerhalb von zwei Stunden erreicht.

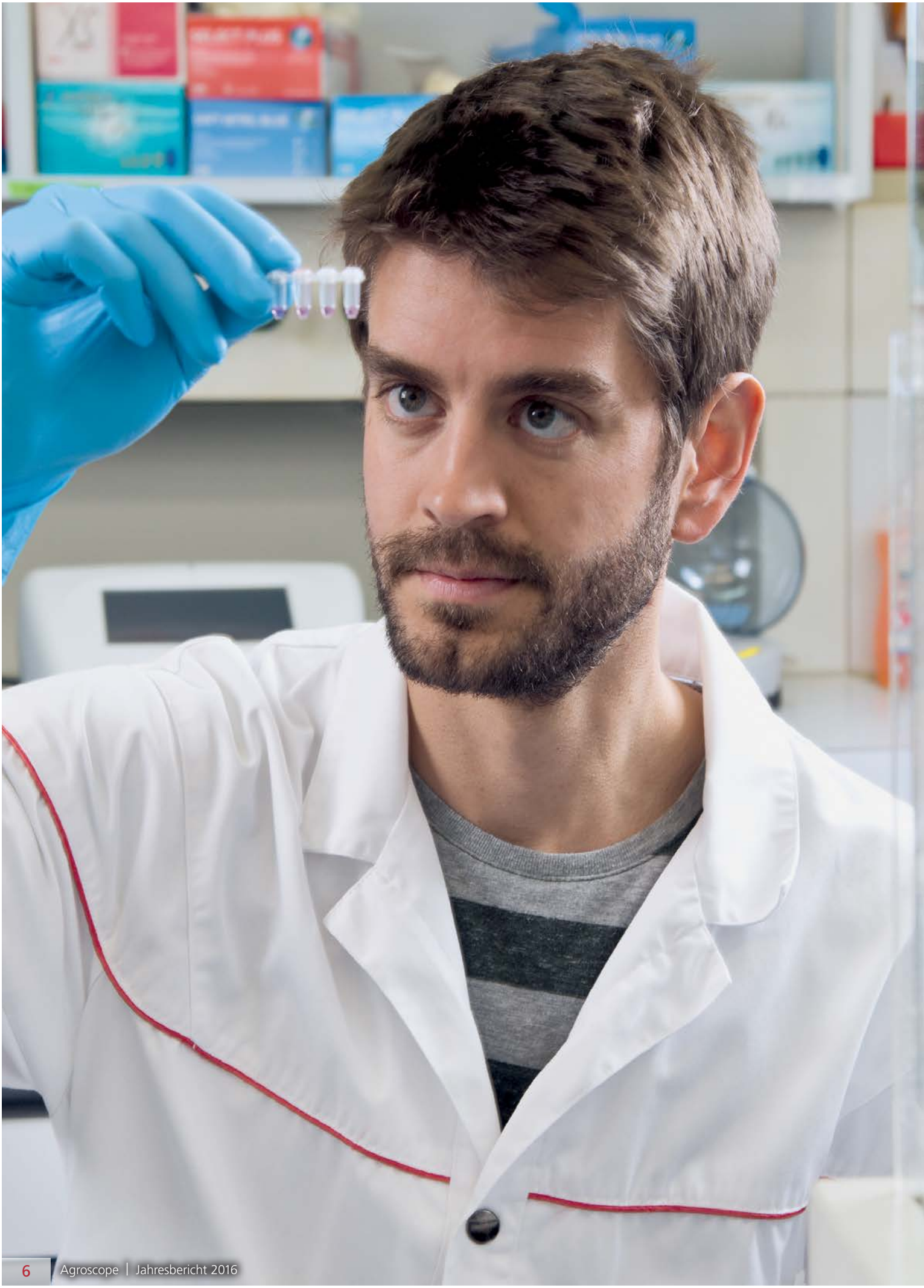
Der Artikel «Der Weg zur digitalen Landwirtschaft» zeigt, wie man moderne Informationstechnologien nutzt, um Landmaschinen genauer zu steuern, Schädlingsprognosen zu verbessern und Roboter auf Unkrautjagd zu schicken.

Wie Agroscope-Forschende antibiotikaresistente Bakterien auf Lebensmitteln vermeiden helfen, lesen Sie im Artikel «Antibiotikaresistenzen auf Salatpflanzen?».

Heute wird Soja unter anderem importiert, um Schweine zu mästen. Im Artikel «Schweine ohne Soja mästen» zeigt sich, wie sich eine einfache Entdeckung zu einer grossen Innovation mausern kann.

Wenn es also Innovationen für die Praxis braucht, die möglichst einfach, einsatztauglich und effektiv sind, ist Agroscope die richtige Anlaufstelle – weil wir uns schon heute mit den Themen von morgen auseinandersetzen.

Michael Gysi
Chef Agroscope



Schaderreger-Stopp am Terminal

In der Halle für verderbliche Güter eines Flughafens muss die Wartezeit kurz sein. Wenn aber verdächtige Lebewesen in der Fracht gefunden werden, muss man sie identifizieren, um Quarantäneorganismen von der Schweiz fernzuhalten. Dank einer für die Praxis optimierten Methode dauert dies statt zwei Tage heute nur noch zwei Stunden.

«Zeit ist Geld» – dieses Zitat von Benjamin Franklin, amerikanischer Erfinder und Staatsmann, gilt ganz besonders in der Halle für verderbliche Güter eines Flughafens. Dort stapelt sich frisch eingetroffene Ware aus aller Welt – Früchte, Gemüse, Schnittblumen und vieles mehr.

Einer, der am Flughafen Zürich diese Güter auf Schaderreger prüft, ist Hanspeter Diem, Pflanzenschutzinspektor des Eidgenössischen Pflanzenschutzdienstes EPSD. Im Verdachtsfall muss er herausfinden, ob Quarantäneorganismen vorliegen. Letztere müssen am Zoll aufgehalten werden, da sie in der Schweiz zumeist noch nicht vorkommen und grosse Schäden in Landwirtschaft, Gartenbau oder Wald verursachen könnten.

Oft jedoch findet Diem nur Insekteneier oder Larvenstadien, die mit dem Auge nicht eindeutig identifiziert werden können. Solche Proben müssen genetisch analysiert werden und gelangen ins Zentrallabor von Agroscope. «Bisher warteten wir zwei Tage auf eine Antwort», erklärt Diem. Zwei Tage sind zwar aus Labor-Sicht ein guter Wert, aber der Platz in der Flughafen-Halle ist beschränkt; zudem hat verderbliche Ware keine Zeit zum Warten. Deshalb musste eine schnellere Methode her.

Simon Blaser arbeitete an der neuen Methode und verkürzte die Wartezeit für verderbliche Güter am Terminal des Flughafens Zürich.

2011 – als erste Flugversuche stattfanden

Und mit genau einer solchen Methode reiste Andreas Bühlmann 2011 an den Flughafen. Der Doktorand forschte damals an einer schnellen Methode, um Schaderreger mittels genetischem Fingerabdruck zu bestimmen – ähnlich wie bei einem Vaterschaftstest. Bei Aufnahmen für die Sendung Einstein des Schweizer Fernsehens demonstrierte er vor Ort die LAMP-Methode – ein Verfahren zur chemischen Erbgut-Vervielfältigung unter gleichbleibender Temperatur.

Entdeckt der Pflanzenschutzinspektor ein verdächtiges Insekt, steckt er zwei Tiere in je ein Röhrchen mit einer Extraktionslösung. Diese

wird erhitzt und setzt dadurch das Erbgut frei. Zwei Kontroll-Röhrchen gehören ebenfalls zum Kit. Die vier Röhrchen werden in ein Nachweis-Gerät gesteckt, das kleiner als eine Schuhschachtel ist. Dort wird die Probe auf 65 Grad Celsius aufgewärmt. Bei dieser Temperatur macht eine DNA-Polymerase Kopien von bestimmten Abschnitten des Erbguts.

Nach spätestens zwei Stunden ist das Ergebnis sichtbar: Falls Erbgut-Teile vervielfältigt wurden, die nur zum getesteten Quarantäneorganismus passen, so ist das Ergebnis positiv und das Insekt ein Quarantäneorganismus.

2015 – als die Startfreigabe erfolgte

2011, noch im selben Jahr also, wurde die Methode an einem Inspektoren-Workshop der Europäischen Pflanzenschutzorganisation EPPO in Padua vorgeführt. Einer der Teilnehmer war Andreas von Felten, Diems Vorgesetzter und Verantwortlicher der Pflanzenschutzkontrollen in der Schweiz. Dort wurde ihm sofort klar, dass Bühlmanns Methode Zukunft hat. Denn auch der Londoner Flughafen Heathrow stand mit einem solchen System auf der Startrampe.

Verderbliche Ware hat keine Zeit zum Warten, deshalb musste eine schnellere Methode her.

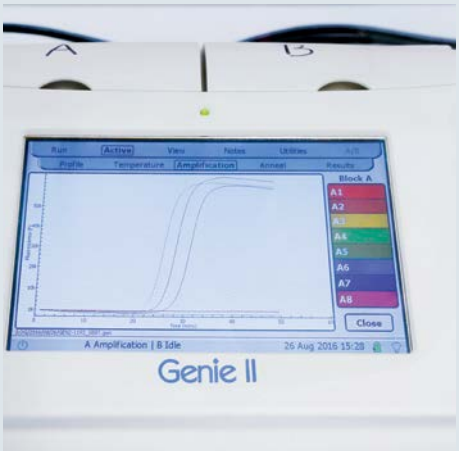
Andreas von Felten setzte sich mit Jürg Frey in Verbindung, Bühlmanns Supervisor bei Agroscope. Von Felten und Frey waren sich einig: Das Innovationspotenzial war da, aber die Umsetzung in die Praxis steht oder fällt mit der Schulung der Personen, die damit arbeiten sollen. Diese Aufgabe übernahm nun Simon Blaser, nachdem Andreas Bühlmann seine Doktorarbeit beendet hatte.

Die LAMP-Methode am Flughafen einzuführen hiess für Blaser: die Fachkräfte vor Ort schulen und Probleme überwinden. Beispielsweise hat er eine Extraktionsmethode eingeführt, die noch einfacher ist als die ursprüngliche. Zudem hat er sämtliche Reagenzien mit Farbstoffen versetzt, damit sie gut sichtbar sind und das Risiko für Flüchtigkeitsfehler vermindert wird. Blasers Aufgabe glückte.

2016 – als eine optimale Flughöhe erreicht war

Von 2015 bis 2016 wurden 59 Proben sowohl am Flughafen wie auch im Labor von Agroscope bestimmt. Sämtliche Resultate, die einen Quarantäneschädling detektierten, waren sowohl vor Ort wie auch im Labor positiv. Durch den schnellen Entscheid hat der Importeur nun Zeit, eine Ersatzlieferung zu organisieren.

Von den negativen Testergebnissen waren aber rund zwei Prozent falsch-negativ. Das würde bedeuten: bei zwei von hundert Importen wäre ein nicht entdeckter Quarantä-



neschädling eingereist. Deshalb werden bis heute negative Resultate immer noch im Labor von Agroscope untersucht und die entsprechenden Kits weiterentwickelt. Agroscope liefert mittlerweile Kits für einige Fruchtfliegen der Gattung *Bactrocera* sowie für *Thrips palmi, Bemisia tabaci* und drei *Liriomyza*-Arten (*L. sativae, L. trifolii* und *L. huidobrensis*). Hanspeter Diem würde sich Kits für weitere Insekten und solche für Pilzkrankheiten auf Zitrusfrüchten wünschen.

Ohne Turbulenzen, aber mit nächstem Ziel

Jürg Frey, der eigentliche Vater des Einsatzes dieser Methode, identifiziert schon seit 1995 landwirtschaftlich wichtige Organismen mittels genetischer Barcodes. Denn die genetische Identifizierung ist, sofern sie solide validiert ist, sicherer und schneller als die klassische morphologische Bestimmung.

Frey arbeitete unter anderem im Rahmen der EU-Projekte QBOL und Q-Detect an LAMP-Methoden und entwickelte danach das beschriebene LAMP-System weiter. Mittlerweile ist es am Flughafen Zürich das modernste weltweit.

Doch Frey arbeitet bereits am nächsten Schritt: «Die Zukunft gehört der Sequenzbasierten Diagnostik. Mit LAMP kann man nämlich nur sagen, ob die Probe Art A ist oder nicht.» Das heisst: Für jeden Quarantäneorganismus braucht es einen eigenen, validierten Test. «Das Ziel ist jedoch ein System, das einem sagt, welcher Art die Probe angehört», sagt Frey und stellt ein kleines Kästchen auf den Tisch – ein Nanoporen-Sequenziergerät mit dem Umfang eines grossen Taschenmessers. «Das Problem ist noch die Proben-Vorbereitung, die ist zu aufwändig, aber auch das lösen wir …» ■

Holzwolle macht Obst und Gemüse haltbarer

Naturbelassene Holzwolle kann in Handel und Verkauf eine nachhaltige Alternative zu synthetischem Packmaterial sein. Laborversuche von Agroscope zeigten, dass Holzwolle zu einer Wachstumshemmung und einer reduzierten Überlebensrate gewisser Bakterien und Pilze führen kann. Allerdings waren diese Effekte nicht bei allen Mikroorganismen oder Versuchsbedingungen nachweisbar. In Praxisversuchen konnte Holzwolle zu einer besseren Haltbarkeit von Äpfeln, Erdbeeren und Tomaten beitragen.

Ressourcenschonende Desinfektion

Weltweit besteht ein grosser Bedarf nach Alternativen zu chemischen und thermischen Desinfektionsverfahren. Die *ebeam*-Technologie basiert auf antimikrobiell wirksamen, niederenergetischen Elektronen. Im Vergleich zu herkömmlichen Methoden ist sie ressourcenschonend: kein Wasserverbrauch, reduzierter Energiebedarf, keine Rückstandsproblematik von Chemikalien. Agroscope testet diese Technologie zur Hygienisierung von Saatgut und Samen für die Sprossenproduktion.

Stabile mikrobielle Vielfalt im Boden

Die Artenvielfalt im Boden ist enorm, verschiedene Landnutzungstypen und Standorte beherbergen unterschiedliche mikrobielle Gemeinschaften. Das zeigt die Erfassung des Zustands landwirtschaftlicher Böden im Referenzmessnetz der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) anhand biologischer Parameter (NABObio). Die mikrobiellen Gemeinschaften der dreissig NABObio-Standorte auf Acker, Grasland und im Wald erwiesen sich über vier Jahre als relativ stabil.

Sozialboxen fördern Kontakt zu Stallnachbarn

Spezielle Einzelboxen ermöglichte es den Hengsten des Schweizer Nationalgestüts, miteinander zu interagieren, ohne dass es zu gravierenden Verletzungen kam. Dank der Vertikalstangen konnten sie gemeinsam spielen, fressen oder ruhen. Somit stellen die neuartigen Boxenwände eine Bereicherung für einzeln gehaltene Pferde dar. Eine Lösung muss allerdings noch gefunden werden, um Hautschürfungen am Kopf zu vermeiden, welche sich die Pferde bei brüsken Bewegungen zwischen den Stangen gelegentlich zufügen, beispielsweise durch eine Abpolsterung.

Methode für Faulbrut akkreditiert

Die europäische und die amerikanische Faulbrut sind schwerwiegende Bienenkrankheiten und sind meldepflichtige Tierseuchen. Eine von Agroscope neu entwickelte Methode ermöglicht nun, für beide Erreger je eine spezifische DNA-Sequenz gleichzeitig nachzuweisen. Die Methode wurde zugelassen. Das Zentrum für Bienenforschung von Agroscope gilt als Referenzlabor und kann so Behörden und anerkannte Labore bei der Diagnostik unterstützen.

Gute Resistenzdaten dank viel Niederschlag

In einem Feldversuch auf der Protected Site untersucht Agroscope acht cisgene Kartoffellinien mit Resistenzgenen gegen die Kraut- und Knollenfäule. Häufige und starke Regenfälle begünstigten 2016 die Entwicklung dieser Pflanzenkrankheit, was die Datenerhebung optimierte. Das Resultat war eindeutig: Zwei der verwendeten Resistenzgene zeigten in verschiedenen Kartoffellinien eine komplette Wirkung gegen die Krautfäule, während zwei andere Resistenzgene die Pflanzen teilweise schützten.

Molekulare Überwachung von Kartoffelviren

Agroscope kontrolliert im Rahmen der Zertifizierung der Pflanzkartoffeln, die für Schweizer Produzentinnen und Produzenten vorgesehen sind, jährlich rund 300 000 Knollen, ob sie frei von Virenkrankheiten sind. Seit 2016 erfolgt diese Kontrolle durch quantitative Reverse-Transkriptase-PCR (Real-time RT-PCR) direkt nach der Ernte. So liegen die Ergebnisse schneller vor, und der Einsatz von toxischen und umweltgefährdenden Stoffen wird vermieden. Jede Etappe der Analyse lässt sich kontrollieren und weitere Arten von Mikroorganismen detektieren, welche die Qualität der Kartoffelpflanzen beeinträchtigen können.

Insect-Monitoring ist jetzt online

Seit dem Frühjahr 2016 kann man auf www.agrometeo.ch kostenlos den Flugverlauf der wichtigsten Schädlinge im Obst- und Rebbau abrufen. Insect-Monitoring erlaubt es allen, die Aktivität eines Schädlings örtlich wie zeitlich anzuschauen. So kann man auf einfache Weise einen Überblick über die Schädlingssituation innerhalb einer Region, eines Kantons oder eines Landesteils gewinnen. Dieses von Agroscope neu entwickelte Werkzeug ermöglicht eine noch gezieltere und nachhaltigere Schädlingsbekämpfung.

Der Weg zur digitalen Landwirtschaft

Längst haben wir uns daran gewöhnt, dass neue Technologien unser Leben in vielfältigster Form verändern. Smartphone-Applikationen, Satellitennavigation, Onlinehandel bis hin zu Cybergames sind nur ein paar Stichworte dazu. Ein ähnlicher Wandel kommt nun auch in der Landwirtschaft in Gang, mit Smart Farming bzw. Landwirtschaft 4.0.

Entwicklungen, um landwirtschaftliche Systeme besser zu erfassen und ein präziseres Management zu erlauben, werden unter den Begriffen Landwirtschaft 4.0 oder Smart Farming zusammengefasst. Wichtigste Ziele dabei sind die Schonung der Ressourcen, die Verminderung von Emissionen, die Senkung der Kosten, die Reduktion der Arbeitsbelastung und die Verbesserung der Produktequalität. Wie im privaten Bereich sind auch die in der Landwirtschaft eingesetzten Technologien sehr vielfältig. Sie reichen von einzelnen einfachen Anwendungen bis hin zu komplexen internetgebundenen Systemen.

Satellitenortungssysteme erlauben es heute, Landmaschinen zentimetergenau zu lenken. So ist es möglich, die Felder nur noch auf fixen Fahrspuren zu befahren, die über die Jahre immer an derselben Stelle liegen. Mit solchen Technologien – Controlled traffic farming (CTF) genannt – können die negativen Auswirkungen von Bodenverdichtungen minimiert werden. Ziele sind eine lockere Bodenstruktur und damit eine genügende Infiltration von Wasser auch bei starken Niederschlägen sowie eine verbesserte Durchwurzelung der Böden. In einem ersten Versuch wurde das Potenzial von CTF in der Schweiz nachgewiesen. Derzeit laufen Versuche, um das System erfolgreich in die Praxis umzusetzen.

Matthias Hatt beim Einmessen der Fahrspuren für das Controlled Traffic Farming (CTF).

Gezielter Pflanzenschutz

Sensortechnologien eignen sich zur Weiterentwicklung von Prognosesystemen, welche die Entwicklung von Schädlingen und Krankheiten im Voraus berechnen. Dazu gehören zum Beispiel die Schädlingsprognose für den Obstbau (SOPRA), die Risikobeurteilung des Fusarienbefalls bei Getreide (FusaProg) und das Warn- und Prognosesystem zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (PhytoPRE). Damit wird der gezielte Pflanzenschutz gefördert und unnötige Behandlungen vermieden. Diese klassischen Prognosesysteme werden künftig durch neue Technologien erweitert.

Gesundheit und Fressaktivität von Kühen könnte man durch «virtuelle Zäune» überwachen.

Auch im Zusammenhang mit Bewässerungssystemen ist Smart Farming gefragt. Rund die Hälfte der Apfelanlagen in der Schweiz wird bewässert. Automatische Bewässerungssysteme, die auch die Bodenfeuchte und Pflanzenparameter einbeziehen, stecken jedoch noch in den Kinderschuhen. Versuche dazu laufen etwa im Wallis.

Tiermonitoring weiterentwickeln

Beim Milchvieh sind Fruchtbarkeits- und Stoffwechselstörungen verbreitet. Ein präzises Monitoring der Tiere soll es in Zukunft erlauben, den Gesundheitszustand der Tiere zu

überwachen. Ein Beispiel dafür ist das Rumiwatch-System, das Agroscope in Zusammenarbeit mit der Industrie weiterentwickelt. Es soll in Zukunft Landwirtinnen und Landwirte bei dieser Aufgabe unterstützen.

Auch die Weidehaltung kann durch Sensoren vereinfacht werden. Mit neuen Technologien, die mit minimaler Sendeleistung Daten über grosse Distanzen übertragen können, soll die Energieeffizienz der Ortungssysteme verbessert werden. Zusätzlich soll es in Zukunft auch möglich sein, den Bewegungsradius von Kühen durch «virtuelle Zäune» gezielt zu beeinflussen und ihre Gesundheit und Fressaktivität zu überwachen.

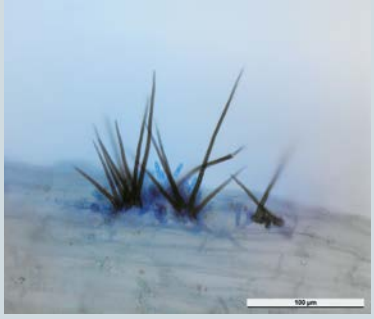
Roboter zur Blackenbekämpfung

Auch für den Biolandbau bietet Smart Farming neue Möglichkeiten. Die Entwicklung des Heisswasserverfahrens zur Bekämpfung von Blacken öffnet den Weg für deren automatisierte Bekämpfung ohne Pestizide. Nun gilt es, auch die anspruchsvolle Aufgabe der automatisierten Erkennung zu bewältigen. Demnächst soll im Rahmen eines EU-Projektes ein neuer Prototyp entstehen.

Die Anwendungen in verschiedensten Bereichen zeigen, dass sich für die Landwirtschaft eine Vielzahl an Möglichkeiten bietet, Produktionsprozesse zu optimieren. Das Ziel ist es, qualitativ noch hochwertigere Produkte herzustellen, die gleichzeitig effizient und mit minimaler Beeinträchtigung der Umwelt produziert werden können ■

Nützliche Mikroben für den Gemüsebau

Bodenbürtige Schaderreger sind ein zunehmendes Problem im Freilandgemüsebau. Solche Schadinsekten und Krankheiten könnten mit Hilfe von mikrobiellen Antagonisten bekämpft werden. Die Anwendung von neuen Organismen sowie die Integration von Mikroben in Anbausysteme werden geprüft und optimiert. Diese alternativen Methoden werden sich in der Praxis durchsetzen, wenn sie technisch leicht umzusetzen sind. Ziel der Arbeit von Agroscope ist ein umweltschonender Pflanzenschutz im Gemüsebau.

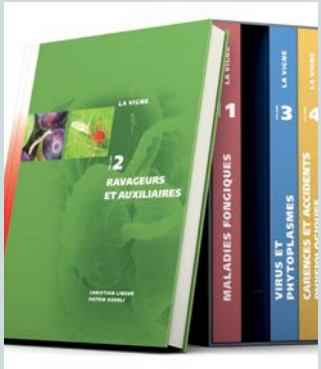


Qualität und Reifung von Käse beeinflussen

Der Arginin-Deiminase-Stoffwechsel (ADI) ist in verschiedenen Milchsäurebakterien anzutreffen; dabei wird Arginin zu Ornithin, Ammoniak und CO_2 abgebaut. Aus verschiedenen Agroscope-Studien geht hervor, dass der Stoffwechsel eine wichtige Quelle für die CO_2^- und Lochbildung, aber auch für die Aromabildung und die Reifung in Käse darstellt. In Käseversuchen mit Ornithin-bildenden Kulturen hat sich gezeigt, dass sie Reifung und Qualität von Käse wesentlich beeinflussen.

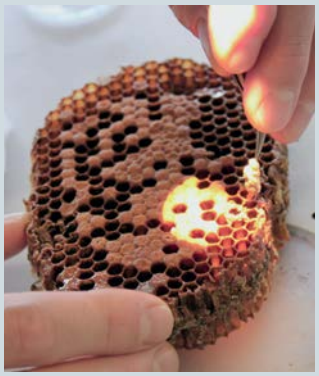
Schädlinge und Nützlinge: ein Referenzwerk

Der 2. Band der Buchreihe *La Vigne* mit dem Titel *Ravageurs et auxiliaires* (Schädlinge und Nützlinge) enthält die aktuellen Forschungsarbeiten und die in den vergangenen Jahren erworbenen Kenntnisse. «Unser Ansatz basiert auf dem berühmten Buch *La défense des plantes cultivée*, das im Jahr 1909 publiziert wurde und dessen Folgeausgaben Generationen von Fachkräften unterstützt haben», erklärt Olivier Viret. Das neue Werk zeigt, dass dank der erzielten Fortschritte heute in den meisten Fällen auf den Einsatz von Insektiziden und Akariziden verzichtet werden kann. Ein wertvolles Referenzwerk für eine integrierte Schädlingsbekämpfung.



Varroabehandlung in milden Wintern

Bei warmem Winterwetter kann es vorkommen, dass die Bienenkönigin die Eiablage fortsetzt und die Winterbehandlung gegen die Varroa wenig wirkt. Versuche zeigten, dass die Varroa in den Brutzellen deutlich vertreten war. Demnach sollte man die Völker auch in milden Wintern im brutfreien Zustand mit Oxalsäure behandeln. Falls nötig ist die Winterbrut zu vernichten. Alternativ dazu kann die Königin während 25 Tagen eingesperrt werden. So wird sie an der Eiablage gehindert, und das brutfreie Volk kann behandelt werden.



Antibiotikaresistenzen auf Salatpflanzen?

Antibiotika verlieren immer mehr ihre medizinische Wirkung. Dies beruht auf einer Zunahme von antibiotikaresistenten Bakterien, welche nicht nur bei Mensch und Tier, sondern auch auf Lebensmitteln vorkommen. Agroscope untersucht, wie Antibiotikaresistenzen auf pflanzliche Lebensmittel übertragen werden können.

Für pflanzliche Lebensmittel wie Frischsalate sind die Risiken mannigfaltig, während der Produktion durch unerwünschte Keime verunreinigt zu werden. Bakterien können z.B. über organische Dünger, Boden, Tiere oder Bewässerungswasser auf die Pflanzen gelangen. Durch den Verzehr der rohen Frischprodukte nehmen Konsumentinnen und Konsumenten eine Vielzahl von Bakterien auf. Die meisten davon sind unbedenklich oder sogar nützlich für den Menschen. Andere aber sind unerwünscht, wie z.B. krankmachende Salmonellen, EHEC und Listerien sowie antibiotikaresistente Bakterien.

In der Umwelt sind antibiotikaresistente Bakterien natürlicherweise verbreitet. Sie haben aber in den vergangenen Jahrzehnten durch den vermehrten klinischen Gebrauch von Antibiotika zugenommen. Vermehrt können in der Umwelt auch sogenannte multiresistente Bakterien gefunden werden, welche gegen drei oder mehr Klassen von Antibiotika unempfindlich sind.

Fokus auf der Bewässerung

Im Rahmen des Agroscope-Forschungsprogramms REDYMO wird deshalb untersucht, wie antibiotikaresistente Bakterien auf Salatpflanzen gelangen. Insbesondere werden die antibiotikaresistenten Darmbakterien *E. coli* und Enterokokken erforscht, die als Fäkalindikatoren dienen. Ein besonderes Augenmerk wird auf das Bewässerungswasser gerichtet. Nach Beprobung von Pflanzen und Bewässerungswasser werden im Labor resistente Bakterien auf Nährmedien mit verschiedenen Antibiotikazusätzen kultiviert. Danach werden die Resistenzen der isolierten Bakterien auf bis zu 32 klinisch bedeutsame Antibiotika bestimmt. Auf diese Weise konnten bereits einige multiresistente *E. coli* identifiziert werden.

Maria Stergiou und David Drissner nehmen Proben von Salatpflänzchen.

Durch den Gebrauch von Antibiotika sind multiresistente Bakterien häufiger geworden.

Verdacht erhärtet sich

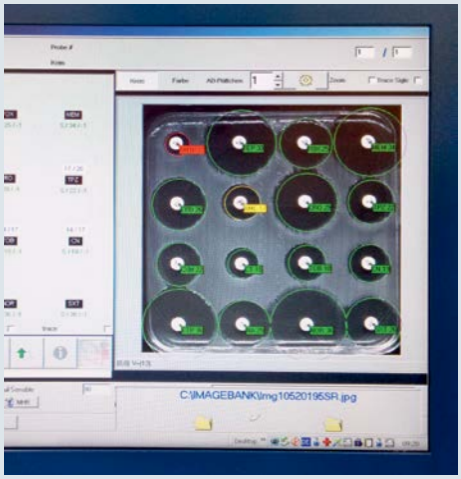
Um zu klären, ob das Bewässerungswasser zum Vorkommen von resistenten Darmbakterien auf den Pflanzen beiträgt, wurden Bakterienisolate aus Wasser- und Pflanzenproben mit gleichem Antibiotikaresistenzmuster per Genanalyse untersucht, dem Multi Locus Sequence Typing (MLST). Diese Methode wird angewendet, um die Herkunft der Bakterien zu ermitteln, z.B. im Falle eines lebensmittelbedingten Krankheitsausbruchs, um das dafür verantwortliche Lebensmittel ausfindig zu machen. Diese Analysen haben gezeigt, dass das Bewässerungswasser eine Kontaminationsquelle antibiotikaresistenter *E. coli* auf Pflanzen darstellt.

Massnahmen zur Vermeidung

Agroscope-Experten führten diese Studie in Zusammenarbeit mit der Branche, mit Fach-

stellen und Praxisbetrieben durch. Das Vorkommen von *E. coli* und Enterokokken im Bewässerungswasser wird in verschiedenen Schweizer Anbaugebieten sowie auf Salatpflanzen während des Anbaus bis hin zum Ernteprodukt und zu verarbeiteten Schnittsalaten untersucht.

Für die gemüsebauliche Praxis wurden daraus Massnahmen zur Vermeidung der Kontaminationen von Frisch- und Schnittsalaten in einem Agroscope-Merkblatt zusammengefasst. Dieses erscheint im Verlauf des Jahres 2017.



Die Forschung geht weiter

Weiterführende Studien sollen im Rahmen der Nationalen Strategie Antibiotikaresistenzen (StAR) und des vom Schweizerischen Nationalfonds finanzierten Nationalen Forschungsprogrammes «Antimikrobielle Resistenz» (NFP72) gestartet werden. Das Ziel: zusätzliche Kontaminationsquellen wie der Boden oder landwirtschaftlich genutzte organische Dünger untersuchen.

Ab Anfang 2017 erforschen Agroscope-Fachleute, welche Resistenzen und Bakterien aus Boden, Wasser oder Dünger bis zur Ernte auf Salatpflanzen übertragen werden, in welchem Ausmass das geschieht, welche Resistenzen überdauern und bis zum Menschen gelangen. Daraus sollen Empfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis, für Monitoringprogramme und behördliche Richtlinien entwickelt werden. So will Agroscope mithelfen, Antibiotikaresistenzen in Umwelt und Landwirtschaft sowie die Übertragung auf die Lebensmittelkette zu reduzieren ■

Einwandfreien Rohmilchkäse herstellen

Im Rahmen des nationalen Untersuchungsplanes Milch und Milchprodukte wurde die mögliche Kontamination von Schweizer Käse mit *Listeria monocytogenes* und koagulase-positiven Staphylokokken erforscht. Im untersuchten Zeitraum waren alle aus industrieller Produktion stammenden Käse einwandfrei. Es zeigte sich auch, dass es gut möglich ist, Rohmilchkäse herzustellen ohne höheres Risiko einer Kontamination mit *L. monocytogenes* oder koagulase-positiven Staphylokokken.

Empfohlene Sorten von Futterpflanzen

«Nur die besten Sorten sind gut genug! Der Grundsatz gilt besonders im Kunstfutterbau», erklärt Daniel Suter der Forschungsgruppe Futterbau und Graslandsysteme. Für die Futterproduktion sind blattreiche, ausdauernde und ertragreiche Pflanzen erwünscht. Die «Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen» enthält alle Sorten, die sich aufgrund vergleichender Sortenversuche in der Schweiz als die besten erwiesen haben. Die Liste ist auch Grundlage für Klee-Gras-Mischungen mit AGFF-Gütezeichen.

Drosophila suzukii: Brandheiss war's!

Das Jahr 2016 war durch eine grosse Schädlingspopulation gekennzeichnet. Schäden entstanden bei Kirschen, hauptsächlich in Parzellen ohne Schutznetze. Im Beerenanbau konnten die Schäden mit Hilfe der Präventions- und Schutzmassnahmen in Grenzen gehalten werden. Herbsthimbeeren und Brombeeren bleiben Kulturen, die schwer zu schützen sind. Erhebliche Schäden wurden aus dem Aprikosenanbau gemeldet. Im Rebbau wurden hingegen nur einige empfindliche Rebsorten befallen. Es scheint, dass Trauben keine bevorzugte Kultur der Kirschessigfliege sind.

Mit Sensoren gegen Pansenazidose

Die subakute Pansenazidose ist eine weit verbreitete Krankheit von Hochleistungskühen. Zur frühzeitigen Erkennung einer sich anbahnenden Pansenazidose wäre die Erfassung des pH-Verlaufs im Pansen hilfreich. Laut einer Studie von Agroscope weichen die Netzmagen-Messungen der erhältlichen Sensoren deutlich vom pH im Pansen ab. Zudem ist die Lebensdauer dieser Sensoren, auch pH-Boli genannt, nur 150 Tage und deckt somit nicht eine gesamte Laktation bzw. die produktive Nutzungsdauer einer Kuh ab.

Schweine ohne Soja mästen

Würde man hierzulande ausschliesslich auf Mastschweine setzen, die mit weniger Proteinen auskommen, könnte die Schweiz eine Rohproteinmenge einsparen, die der importierten Sojamenge für die Schweinefütterung entspricht.

Rund 75 000 Tonnen Soja für die Proteinversorgung, das meiste im Ausland produziert, gelangt jährlich in die Futtertröge der Schweizer Schweine. Die Sojaimporte sind umstritten wegen der langen Transportwege aus Südamerika und der Rodung von Urwald, um Anbauflächen zu gewinnen.

Beim Überprüfen der Fütterungsnormen für Schweine stellten Forschende von Agroscope Erstaunliches fest: Es gibt Schweine, die mit weniger Proteinen gleiche Leistungen erzielen. Rund dreissig Prozent der Tiere weisen mit einer Proteinunterversorgung ein ganz normales Wachstum auf. Zudem scheiden sie weniger Stickstoff aus und vermindern so die Belastung der Umwelt.

Den Schweinetyp dem Futter anpassen

Mit gezielter Züchtung der effizienteren Schweine könnte eine wesentliche Menge an Sojaimporten eingespart werden. Der Agroscope-Forscher Peter Stoll ist sogar überzeugt, dass die Schweiz so auf den Sojaimport für Mastschweine vollständig verzichten könnte. Dies würde dazu führen, dass das Futter günstiger würde und einheimische oder alternative Proteinquellen eine bessere Chance hätten. Konkret würde dies für die Schweizer Schweineproduktion eine jährliche Einsparung von 18 Millionen Franken und Minderausscheidungen von 5300 Tonnen Stickstoff bringen. Peter Stoll erklärt: «Insgesamt würde das Umdenken in der Schweinezucht – nämlich den Genotyp dem Futter anzupassen – die Nachhaltigkeit der Schweineproduktion längerfristig wesentlich erhöhen.»

Einige Ferkel kommen ohne Soja auf ähnliche Fleischleistungen wie die konventionell ernährten Tiere.

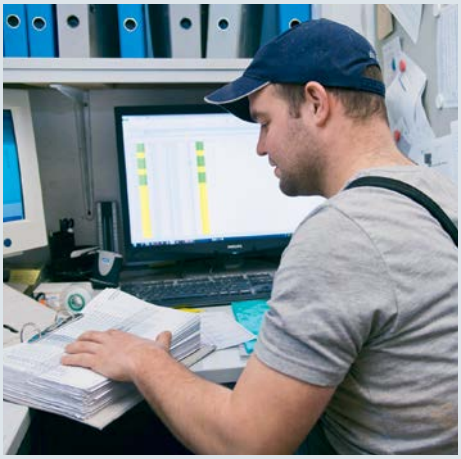
Weniger Proteine, keine Einbussen

Und wie steht es mit der Tiergesundheit und der Fleischqualität? «Den Schweinen, die in unserem Forschungsprojekt mit der Protein-Unterversorgung ein normales Wachstum zeigten, ging es sogar besser, da sie über die Unterversorgung eine für ihren Typ bedarfsgerechte Fütterung erhielten», sagt Peter Stoll. Bezüglich Fleischqualität läuft bei Agroscope zurzeit ein weiteres Projekt. Peter Stoll bilanziert: «Das Oberziel in der Schweinezucht müsste sein, dass die Selektion auf Tiere gemacht wird, die mit weniger Protein keine Einbussen bezüglich Gesundheit, Tageszunahmen, Fleischqualität oder Fruchtbarkeit zeigen.»

Bräuchten Schweine kein Soja, könnten Schweizer Mastbetriebe jährlich 18 Mio CHF sparen.

Die Branche ins Boot geholt

Diese Erkenntnisse sind insbesondere auch für die Bio-Schweinefütterung wertvoll, da dort die Stickstoffausscheidung der Schweine höher ist als in konventionellen Mastbetrieben. Die Bio-Schweineproduktion verzichtet nämlich auf synthetische Aminosäuren im Futter, was die Stickstoffmenge in den Ausscheidungen der Schweine erhöht.



Dank der Unterstützung durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) ist ein gemeinsames Forschungsprojekt zusammen mit dem Forschungsinstitut für Biolandbau (FiBL), der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) und dem Dienstleistungszentrum für die Schweineproduktion (SUISAG) im Aufbau.

Ziel dieses Projektes ist die Ermittlung von Rationen, die eine Fütterung mit 100 % Biofuttermitteln bei Mastschweinen ermöglichen, ökologische Gesichtspunkte berücksichtigen und eine Fleischqualität ergeben, die den Erwartungen der Konsumentinnen und Konsumenten entspricht.

Effizientere Schweine züchten

Zusätzlich beinhaltet dieses Projekt ein Modul, in dem die SUISAG überprüft, ob das Futter – stickstoffreduziert oder herkömmlich – einen Einfluss darauf hat, welche Schweine zur weiteren Zucht ausgewählt werden. Sind es jeweils die gleichen Genotypen, oder sind es unterschiedliche?

Für Agroscope und die Forschungspartner ist der Schritt in die Praxis mit der SUISAG sehr wertvoll, da sie mit ihrem Zugang zu Tieren aus der ganzen Schweiz zu einem breiten Genpool beiträgt. Das sind beste Voraussetzungen für Versuche im grösseren Stil, um herauszufinden, wie man effizientere Zuchtlinien von Mastschweinen bekommt. Dereinst könnte die Praxis auf Mastschweine setzen, die mit weniger Proteinen auskommen, und so Sojaimporte reduzieren ■

Bedeutung von Käsefehlern erforschen

Die von Propionsäurebakterien verursachten Käsefehler umfassen braune Tupfen im Käseteig, atypische Löcher, Risse (Gläs) und Aromafehler. Selbst beim Emmentaler, wo die Milch mit Propionsäurebakterien beimpft wird, können wilde Stämme aus der Rohmilch Schäden anrichten, indem sie zur Nachgärung führen. In einem neuen Agroscope-Transfer werden die Eigenschaften der Propionsäurebakterien beleuchtet und die dadurch verursachten Käsefehler sortenspezifisch erörtert.

Neue Grundlagen für die Düngung

Die «Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz» (GRUD) dienen in erster Linie der landwirtschaftlichen Beratung, aber auch Landwirtinnen und Landwirten bei praktischen Düngungsfragen. Die GRUD werden zudem von Forschenden, politischen Entscheidungsträgern und für den Vollzug genutzt. Für 2017 erarbeitete Agroscope eine Neuauflage der GRUD. Erstmals werden Düngungsangaben für Ackerbau, Futterbau und Spezialkulturen in einem modular aufgebauten Gesamtwerk angeboten.

Lahmheiten bei Kühen früh erkennen

Schmerzhafte Erkrankungen der Klauen und Gliedmassen beeinträchtigen das Wohlbefinden der Tiere und führen zu wirtschaftlichen Verlusten. Die aktuelle Studie vergleicht daher das Verhalten von gesunden und leicht lahmen Milchkühen in Laufställen auf zwanzig Schweizer Praxisbetrieben. Ziel ist die Identifikation von Unterschieden, welche für eine frühzeitige, automatisierte Erkennung von Lahmheiten genutzt werden und so zur Prävention schwerwiegenderer Erkrankungen beitragen können.

Neue Stichprobe bei Buchhaltungsdaten

Seit 2016 werden die landwirtschaftlichen Einkommen von Agroscope auf der Basis einer Zufallsstichprobe ermittelt. Ab einer bestimmten Betriebsgrösse kann nun jeder Landwirtschaftsbetrieb ausgewählt werden, um auf freiwilliger Basis und in anonymisierter Form seine Buchhaltung für die Zentrale Auswertung zur Verfügung zu stellen. Dieses Vorgehen führt gegenüber der bisherigen, nicht zufälligen Auswahl der Betriebe zu einer deutlichen Verbesserung der Repräsentativität der Stichprobe.

Staatsrechnung 2016

Erfolgsrechnung	Rechnung 2015	Rechnung 2016	Abweichung 2016/2015	Abweichung 2016/2015
	in CHF	in CHF	in CHF	in %
Funktionsertrag				
finanzierungswirksam	23 116 663	22 479 015	–637 648	–2.8
nicht finanzierungswirksam	–606 554	–825 777	–219 223	–36.1
Total Erlöse	***22 510 109***	***21 653 238***	***–856 871***	***–3.8***
Funktionsaufwand				
finanzierungswirksam	140 241 926	136 276 490	–3 965 436	–2.8
nicht finanzierungswirksam	4 970 696	5 154 620	183 924	3.7
Leistungsverrechnung zwischen Ämtern	50 740 188	51 126 848	386 660	0.8
Total Funktionsaufwand	***195 952 810***	***192 557 958***	***–3 394 852***	***–1.7***
Investitionsrechnung				
Investitionseinnahmen	16 979	10 755	–6 224	–36.7
Investitonsausgaben	5 091 291	4 280 114	–811 177	–15.9
Reserven				
Bildung zweckgebundener Reserven	507 000	826 300	319 300	63.0
Verwendung zweckgebundener Reserven	–	380 000	380 000	–
Fremdmittel				
Fremdmittelakquisition	15 233 280	14 614 579	–618 701	–4.1

Standorte

Kennzahlen 2016

911 Personen beschäftigte Agroscope im Durchschnitt des Jahres 2016 mit dem finanzierungswirksamen Aufwand;

394 davon waren Frauen. Dies entsprach einem Anteil von 43 %.

65 waren Lernende in Ausbildung.

–

1217 Publikationen erschienen im Jahr 2016.

–

2155 Lektionen und Vorlesungen an Universitäten und Fachhochschulen erteilten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter insgesamt im Berichtsjahr.

–

14,6 Millionen Franken an Drittmitteln für Forschung akquirierte Agroscope im Jahr 2016.

Adressen

Agroscope www.agroscope.ch	Schwarzenburgstrasse 161, 3003 Bern Tel. +41 (0)58 463 84 18 Fax +41 (0)58 463 82 27
Standorte: **Avenches**	Schweizer Nationalgestüt SNG Les Longs-Prés, Postfach 191, 1580 Avenches Tel. +41 (0)58 482 61 11
Cadenazzo	Agroscope A Ramél 18, 6593 Cadenazzo Tel. +41 (0)58 466 00 30
Changins	Agroscope Route de Duillier 50, Postfach 1012, 1260 Nyon 1 Tel. +41 (0)58 460 44 44
Conthey	Agroscope Route des Eterpys 18, 1964 Conthey Tel. +41 (0)58 481 35 11
Liebefeld	Agroscope Schwarzenburgstrasse 161, 3003 Bern Tel. +41 (0)58 463 84 18
Posieux	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, Postfach 64, 1725 Posieux Tel. +41 (0)58 466 71 11
Pully	Agroscope Av. de Rochettaz 21, 1009 Pully Tel. +41 (0)58 460 44 44
Reckenholz	Agroscope Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich Tel. +41 (0)58 468 71 11
Tänikon	Agroscope Tänikon 1, 8356 Ettenhausen Tel. +41 (0)58 480 31 31
Wädenswil	Agroscope Schloss 1, Postfach, 8820 Wädenswil Tel. +41 (0)58 460 61 11

Impressum

Herausgeberin	Agroscope
Redaktion	Carole Enz (Leitung), Ania Biasio, Régis Nyffeler, Ariane Sotoudeh
Mitarbeit	Christian Ahrens, Thomas Anken, Iris Bachmann, Catherine Baroffio, Robert Baur, Sandrine Belcher, Thomas Berger, Lukas Bertschinger, Simon Blaser, Susanne Brunner, Andreas Bühlmann, Joan-Bryce Burla, Jean-Daniel Charrière, Benjamin Dainat, Simone de Montmollin, Hanspeter Diem, Frigga Dohme-Meier, David Drissner, Brice Dupuis, Nadja El Benni, Jürg Frey, Marie-Therese Fröhlich, Andreas Gubler, Christoph Haldemann, Matthias Hatt, Anna Hug, Patrik Kehrli, Willy Kessler, Markus Lips, Matthias Lutz, Andreas Lüscher, Reto Meuli, Thomas Poiger, Walter Richner, Cornelia Sauer, Olivier Schumpp, Sokrat Sinaj, Maria Theresia Stergiou, Peter Stoll, Fredi Strasser, Daniel Suter, Ute Vogler, Andreas von Felten, Beat Wechsler, Daniel Wechsler, Michael Winzeler, Anja Zollinger
Gestaltung	Ursus Kaufmann (Print) Jost Brunner (Online)
Bilder	Titelseite und Seiten 6, 12, 16 und 20: Gabriela Brändle; S. 14 rechts: 123rf.com; übrige: Agroscope
Übersetzungen	Regula Wolz (Leitung), Michel Dubois, Evelyne Fasnacht, Anne Maisonhaute, Debbie Nicol
Druck	BBL / Cavelti AG, Gossau
Auflage	d 1800 Ex., f 1000 Ex., e 550 Ex.
Copyright	2017 Agroscope
AgroSCOPE	erscheint jährlich elektronisch und als Print-Version auf Deutsch, Französisch, Englisch.
Website	**www.jahresbericht.agroscope.admin.ch**
	ISSN 2297-4385 (print), 2297-4350 (online)

PERFORMANCE myclimate neutral Drucksache | 01-17-335277 myclimate.org

Hauptsitz Agroscope
Schwarzenburgstrasse 161
3003 Bern

www.agroscope.ch

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope