

## Serie ProfiCrops

# Ideen, welche die pflanzenbauliche Forschung verändert haben

Anna Crole-Rees<sup>1</sup>, Vincent Nassar<sup>3</sup>, Arnold Schori<sup>1</sup>, Willy Kessler<sup>2</sup> und Bernard Jeangros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften IPB, Schweiz

<sup>2</sup>Agroscope Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, 8046 Zurich, Schweiz

<sup>3</sup>Institut pour l'Entrepreneurship & Management, HES-SO, 3960 Sierre, Schweiz

Auskünfte: Anna Crole-Rees, E-Mail: [anna.crole-rees@agroscope.admin.ch](mailto:anna.crole-rees@agroscope.admin.ch)



Die Forschenden müssen sich ständig innovativ verhalten, um sich den verschiedenen Herausforderungen sowie den zahlreichen Veränderungen der Rahmenbedingungen, sei es der ökonomischen oder gesetzlichen, stellen zu können.

(Quelle: <http://www.johnthemachine.com/tag/business-innovation>)

## Einleitung

Die Landwirtschaft im Allgemeinen und die Pflanzenproduktion im Speziellen stehen vor grossen Herausforderungen. Die Liberalisierung der Märkte schreitet voran und führt zu einer zunehmenden Konkurrenz aus dem Ausland. Gewisse Märkte sind gesättigt. Die umweltbedingten und sozialen Anforderungen an die Produkte und an die Produktionsweisen nehmen zu. Die Geschwindigkeit der Veränderungen nimmt ebenfalls

stark zu, hervorgerufen unter anderem durch den technischen Fortschritt. Das Überleben der landwirtschaftlichen Betriebe hängt somit davon ab, ob sie diesen Veränderungen folgen und sich an diese durch Innovation anpassen können. Die Innovation entsteht aus einer Idee heraus, die angenommen und umgesetzt wird. Sie steht im Zentrum jedes Veränderungsprozesses. Die Arbeiten im Modul Innovation des Forschungsprogramms ProfiCrops haben sich daher mit der Bewertung der Produkte befasst, von Methoden und Dienstleistungen, die von

## ProfiCrops

Das Forschungsprogramm Proficrops ([www.proficrops.ch](http://www.proficrops.ch)) von Agroscope will dazu beitragen und garantieren, dass die Pflanzenproduktion in der Schweiz in einem immer weiter liberalisierten Umfeld konkurrenzfähig bleibt und das Vertrauen der Konsumentinnen und der Konsumenten in die Schweizer Produkte gestärkt wird.

Die zu Beginn des Programms aufgestellten Hypothesen gingen davon aus, dass die Effizienz der Produktion verbessert werden muss, dass die Innovation und der Mehrwert erhöht werden sollten, dass das Vertrauen der Konsumenten gestärkt und die Rahmenbedingungen angepasst werden müssen. Diese vier Aussagen wurden interdisziplinär in Form von Modulen erforscht, nämlich in den Modulen Effizienz, Innovation, Konsumenten und Rahmenbedingungen. Weitere damit verbundene Projekte betrafen den Feuerbrand, ProfiVar, ProfiGemüse CH, die Zusammenarbeit in der Fruchtfolgeplanung, ProfiViti, WIN4 und FUI. Mit der Serie von Artikeln «ProfiCrops», die in der Zeitschrift Agrarforschung Schweiz publiziert wurden, konnte eine Auswahl von Resultaten und Lösungen verbreitet werden, welche der Erhaltung der Konkurrenzfähigkeit der schweizerischen Pflanzenproduktion dienen. Es handelt sich um beispielhafte Resultate und Lösungen. Ein zusammenfassender Bericht wird Anfang 2014 verfügbar werden. Der Artikel «Fünf Innovationen, welche die pflanzenbauliche Forschung verändert haben» gehört zum Modul Innovation\*. Er zeigt entwickelte oder geprüfte Innovationen auf, welche in allen Fällen von den Forschern von Agroscope übernommen wurden. Er stellt als Leitmotiv die Komplexität des Innovationsprozesses in den Vordergrund.

\*(<http://www.agroscope.admin.ch/proficrops/05365/index.html?lang=de>)

## Zusammenfassung

Innovation ist für Institutionen wichtig, welche ihre Konkurrenzfähigkeit in einer stets weiter liberalisierten Wirtschaft erhalten wollen. Dies trifft auch auf die landwirtschaftliche Forschung zu. Eines der Ziele von ProfiCrops bestand darin, einen Innovationsprozess zu fördern, welcher zu einem grösseren Mehrwert im Rahmen der Pflanzenproduktion führen soll. Dieser Artikel beschreibt fünf ausgewählte Ideen im Rahmen von Agroscope. Die Grundidee sowie deren Umsetzung und die Möglichkeiten der Anwendung werden für drei prozessorientierte Innovationen aufgezeigt: der tragbare NIRS-Apparat (*near-infrared spectroscopy*), die Sequenzierung des Krankheitserregers des Feuerbrandes und die Verwendung von biochemischen und molekularen Markern bei der Selektion. Zudem werden zwei innovative Produkte beschrieben: die Analyse des Lebenszyklus (LCA) und die urbane Landwirtschaft. Die Resultate zeigen, dass für den Erfolg des Innovationsprozesses in der Forschung eine klare Forschungsvorgabe, angepasste finanzielle Ressourcen, Zeit und eine positive Einstellung gegenüber dem Risiko erforderlich sind.

Agroscope für ihre Kunden in der Pflanzenproduktion entwickelt worden sind. Das Ziel dieses Moduls besteht in einer Stärkung des Innovationsprozesses, damit für die Praxis bessere Lösungen gefunden und diese noch vermehrt von den verschiedenen Anwendern angenommen werden. Die bisher durchgeführten Studien zielten vor allem darauf ab, die Innovation bei den Landwirten (Hermier *et al.* 2006) sowie im landwirtschaftlichen Wissenssystem (Hermans *et al.* 2010) besser zu verstehen und die Innovationen zu charakterisieren (Aouinaït 2013). Seltener sind Untersuchungen, welche sich mit dem Innovationsprozess bei den landwirtschaftlichen Forschungsinstitutionen befassen. Aber auch die Forschenden sind innovativ tätig. Auch sie finden sich von Herausforderungen gestellt, die sie vorwärts treiben, um neue Ideen für Lösungen zu entwickeln, die ihren Bedürfnissen entsprechen (Nassar und Tucci 2012). Der vorliegende Artikel beschreibt den Innovationsprozess beispielhaft anhand verschiedener Fallstudien, um Innovationsfaktoren der Forschung besser erkennen und den Prozess verstärken zu können. Die Studie befasste sich mit Arbeiten von Agroscope.

Tab. 1 | Ausgewählte Fallstudien

	Innovation	Problem – Motivation	Innovationstyp
1	Portabler NIRS-Apparat zur Analyse von Früchten	Untersuchung der Qualität der Früchte am Baum bis zu ihrer Ernte.	Prozess
2	Ökobilanz (ÖB)	Politischer Wille, eine ökologischere Landwirtschaft zu entwickeln	Produkt
3	Sequenzierung des Bakteriums <i>Erwinia amylovora</i>	Forschung für eine kurative Bekämpfung des Feuerbrandes	Prozess
4	Urbane Landwirtschaft	Externe Nachfrage nach agronomischen Kompetenzen	Produkt
5	Biochemische und molekulare Marker für die Selektion	Untersuchung genetischer Charakteristika unabhängig von der Umwelt	Prozess

### Auswahl von fünf Fallstudien

Die Forschenden im Modul Innovation haben eine Liste von «Lösungen» erarbeitet, die von Agroscope für die Praktiker in der Pflanzenproduktion entwickelt wurden. Mehrere dieser Lösungen haben sich als Innovationen erwiesen, die von den Forschenden selber übernommen, ja manchmal auch von ihnen entwickelt wurden. Die zahlreichen neuartigen Initiativen erlauben den Forschenden und damit Agroscope folgende Aktivitäten durchzuführen:

- den Kunden neue Produkte anbieten (Produktinnovation): HOLL - Raps, Sojasorten für Tofu in Europa.
- sich besser zu organisieren oder sich an bestimmte Anforderungen anpassen (Organisationsinnovation): Qualitätsmanagementsystem, Fusion der Forschungsanstalten von Agroscope.
- verbessern der Verbreitung der eigenen Forschungsergebnisse (Marketinginnovation): Anwendung von Smartphone (z.B. PhytoPre), Spin-offs, die sich mit der Kommerzialisierung befassen (MediaPlant, VariComm)
- steigern der Effizienz der Forschung (Innovationsprozess): Methode der Blühverfrühung (Selektion von Apfelbäumen), Charakterisierung von Phänotypen für die Selektion von Getreide, Softwarepakete Geniell und SustainOS usw.

Es wurden fünf Fallstudien auf der Basis einer zielgerichteten Stichprobenentnahme ausgewählt (Forschungsanstalt, Innovationstyp) unter Berücksichtigung der Einschätzung durch die im Modul involvierten Forschenden. Eine Literaturstudie wurde durchgeführt. Die Forschenden, die ein neues Produkt oder eine neue Methode übernommen hatten, wurden befragt, um die Motive zu ergründen, die zur Innovation geführt haben.

#### 1. Portabler NIRS-Apparat (Abb. 1)

Eines der Mandate von Agroscope befasst sich mit den Vorernte-Qualitätsaspekten der Früchte im Obst- und Beerenbau. Die Definition und Kontrolle der Qualitäts-

kriterien sind unerlässlich zur Aufrechterhaltung der Konkurrenzfähigkeit dieser Produktionszweige. Die Bestimmung des idealen Erntetermins für eine optimale Fruchtqualität auf dem Markt erfordert chemische Analysen vorzeitig geernteter Früchte, wodurch diese zerstört werden. Es ist daher unmöglich, die Entwicklung der Fruchtreife bis zur Ernte an denselben Früchten am selben Baum zu verfolgen. Es gibt jedoch eine nicht-invasive Analysemethode, welche gemeinhin mit NIRS bezeichnet wird. Dieses Gerät arbeitet spektroskopisch im nahen Infrarotbereich (NIRS: near-infrared spectroscopy). Ein solches wird bei Agroscope bereits im Rahmen der Erforschung verschiedener Stadien der Wertschöpfungskette (Produktion, Ernte, Lagerung) eingesetzt. Ebenso wird es bei der Untersuchung verschiedener Produkte (Honig, Fleisch, Milch, Getreide, Früchte, Futtermittel) und für eine Vielzahl weiterer Kriterien (lösliche Substanz, Säuregehalt, Trockensubstanz, Gehalt an Leukopin, Proteingehalt, Verdaulichkeit, Nährstoffe) verwendet. Dieses Gerät wird fest installiert im Labor genutzt. Es besteht nun die Absicht, eine tragbare Version zu entwickeln, welche in Freilandparzellen und in Gewächshäusern eingesetzt werden kann. Es wurde Kon-



Abb. 1 | Untersuchung der Qualität, vom Baum bis zur Ernte.



Abb. 2 | Für eine ökologischere Landwirtschaft. (Foto: Carole Parodi, Agroscope)

takt zu einem Forscher in Angers aufgenommen, der an Qualitätsfragen bei Äpfeln arbeitet. Dank einer Drittmittelfinanzierung konnte dieser Wissenschaftler bei Agroscope im Jahre 2006 seine Arbeit aufnehmen. Gegenwärtig werden noch Kalibrationsarbeiten an diesem portablen Gerät vorgenommen (Camps et Christen 2009). Die zu erwartenden Resultate und die Einsatzmöglichkeiten eines portablen NIRS-Gerätes, das für die Früchteforschung kalibriert ist, werden beachtliche Bedeutung erlangen. Dieses Gerät wird die Forschung in Bezug auf die Vorerntequalität verbessern. Insbesondere kann damit der optimale Erntetermin bestimmt und der Einfluss klimatischer Faktoren studiert werden. Das Gerät wird auch die Effizienz der Forschung erhöhen, da die Probengrösse nicht mehr limitiert sein wird (die Früchte müssen nicht mehr zerstört werden). Zudem ist das Verfahren schneller (einige Sekunden pro Analyse) und erfordert weniger Handarbeit sowie keinerlei chemische Produkte. Anzumerken ist auch, dass diese Ausrüstung relativ einfach ist und von den Wissenschaftlern leicht übernommen werden kann. In der Tat könnte sie von jedermann in der Wertschöpfungskette verwendet werden, wodurch die Entwicklung der Qualität einer Frucht entlang der ganzen Kette verfolgt werden könnte.

## 2. Ökobilanz (Abb. 2)

Die Landwirtschaft wird ökologischer. Diese Tendenz widerspiegelt sich in der ganzen Wertschöpfungskette, inklusive der Endprodukte, und bis zu den Konsumenten. Die Ökologisierung wird von der Gesellschaft, den Bürgern, den Konsumenten und von den Behörden verlangt.

Letztere wollen politische Strategien gemäss den Erwartungen formulieren. Wie weiss man wie die Auswirkungen der Produktion zu messen sind? Betrachtet über die ganze Wertschöpfungskette, wie sind die Auswirkungen der Produktion auf die CO<sub>2</sub> Emissionen, auf die Biodiversität, die Qualität des Bodens usw.? Die Direktion von Agroscope hat im Jahre 2000 entschieden, eine neue Forschungsgruppe «Ökobilanzen» (ÖB) zu bilden. Diese Gruppe hat eine Methode zur Ökobilanzierung (ÖB) entwickelt, welche zur Land- und Ernährungswirtschaft passt und sich SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment) nennt (Gaillard & Nemecek 2009). Diese Methode liefert verlässliche Daten zur Umweltwirkung landwirtschaftlicher Produktion, sei dies bezogen auf ein bestimmtes Produkt, ein Produktionssystem und/oder einen Landwirtschaftsbetrieb. Die Methode erlaubt es auch, diverse Produktionsarten sowie Produkte verschiedener Herkunft zu vergleichen. Zugleich werden Agrar-Umweltindikatoren berechnet. Zur Zeit stützt sich die Methode auf die Ökoinventar-Datenbank ecoinvent. Sie bietet folgendes:

- Berechnungsmodelle für direkte Emissionen auf dem Feld und dem Landwirtschaftsbetrieb, beispielsweise für Nitrate oder Schwermetalle;
- Methoden zur Bewertung der Umweltwirkung sowie auch der Wirkung auf die Biodiversität und der Bodenqualität;
- Rechenwerkzeuge für verschiedene landwirtschaftliche Systeme, insbesondere für Landwirtschaftsbetriebe und landwirtschaftliche Kulturen;
- ein Schema zur Interpretation von Ökobilanzen in der Landwirtschaft.





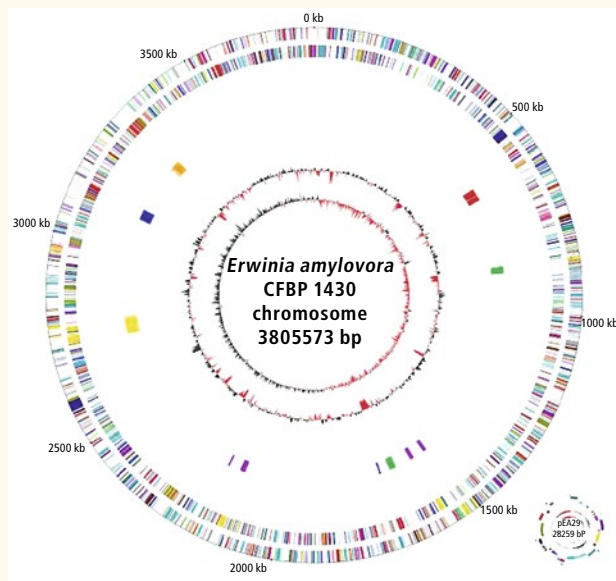


Abb. 3 | Sequenzierung des Bakteriums *Erwinia amylovora*.

Die Nachfrage nach solchen Dienstleistungen kommt von privaten (Handel, Lebensmittelindustrie) und öffentlichen (inländisch und vom Ausland) Entscheidungsträgern, von Produzentenorganisationen, von der landwirtschaftlichen Beratung und von Nicht-Regierungsorganisationen. In den nächsten Jahren wird die Bedeutung dieser Dienstleistung weiter zunehmen, insbesondere wegen steigender Nachfrage nach Lösungen für einen nachhaltige Ressourceneinsatz in der Land- und Ernährungswirtschaft und der Notwendigkeit zur ökologischer Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme. Es ist ebenso vorgesehen, die Ökobilanz in neuen Fachgebieten einzusetzen wie etwa bei den Spezialkulturen oder in der Nahrungsmittelproduktion.

### 3. Sequenzierung des Bakteriums *Erwinia amylovora* (Abb. 3)

Der Feuerbrand ist insbesondere für die Apfel- und Birnbäume eine schwerwiegende Krankheit. Obwohl die Krankheit und der entsprechende Krankheitserreger, das Bakterium *Erwinia amylovora*, seit mehr als 100 Jahren bekannt sind, gibt es immer noch keine kurative Bekämpfung ausser der Verwendung von Antibiotika während der Blüte. Das für den Feuerbrand zuständige Kompetenzzentrum von Agroscope erarbeitet Massnahmen zur Kontrolle dieser Krankheit. Die Forschung hat sich im Wesentlichen mit prophylaktischen Methoden befasst, indem beispielsweise robuste Sorten selektiert werden. Weitere Arbeiten befassen sich mit der Resistenz alter Sorten, mit der Entwicklung eines raschen

Diagnostiktestes des Pathogens unter Feldbedingungen, der Entwicklung und Anwendung eines Prognosemodells für Blüteninfektionen ([www.feuerbrand.ch](http://www.feuerbrand.ch)) und dem Test von Antagonisten im Labor und im freien Feld.

Ein Agroscope-Forscher hat die Idee vorgebracht, man solle das Vorgehen ändern und versuchen, den Krankheitserreger besser kennenzulernen, um seine Achillesferse zu identifizieren, wodurch man ihn dann besser unter Kontrolle bringen könnte. Diese Idee wurde aufgegriffen und in der Folge im Rahmen des integrierten Projektes Feuerbrand dank zusätzlichen finanziellen Mitteln in den Jahren 2008 bis 2013 bearbeitet und bis heute umgesetzt. Eine wegweisende Etappe stellte 2010 die Sequenzierung des Bakteriums dar, das für diese Krankheit verantwortlich ist (Smits *et al.* 2010). Das Genom ist vollständig entschlüsselt worden. Seit der Sequenzierung sind mehrere Gene entdeckt worden, welche für das Überleben und die Virulenz des Bakteriums entscheidend sind (Smits *et al.* 2010). Die Aussichten zur Bekämpfung des Feuerbrandes verbessern sich. So hat beispielsweise die Analyse verschiedener Isolate ermöglicht, die lokale Kontamination besser zu verstehen. Dennoch bleibt noch viel Arbeit zu leisten. Sobald die Gene sequenziert sind, gilt es, ihre Funktion zu bestimmen, was sehr komplex ist, ebenso wie die Analyse der umweltbedingten Mutationen der DNA. Diese Kenntnisse werden es erlauben, zu verstehen, wie das Bakterium funktioniert und wo sich seine Achillesferse befindet. Es wird jedoch noch mehrere Jahre dauern, bis sich die Auswirkungen davon unter Feldbedingungen zeigen werden. Die Sequenzierung des Bakteriums könnte letztlich die Kontrolle über den Feuerbrand ermöglichen. Eine Bedingung dazu ist, unter anderem, der optimale Einsatz der gegenwärtigen Bekämpfungsmöglichkeiten wie etwa auch die Pflanzung feuerbrandtoleranter Bäume.

### 4. Urbane Landwirtschaft (Abb. 4)

Es besteht ein wachsendes Interesse an einer urbanen Landwirtschaft, und immer mehr Initiativen für eine Nahrungsmittelproduktion in der Stadt werden realisiert. Die Schweiz macht in Bezug auf dieses Phänomen keine Ausnahme. Im Rahmen des Projektes «Urbane Qualität» des Schweizerischen Nationalfonds hat eine Organisation den Wunsch geäussert, ein Projekt zur urbanen Landwirtschaft zu unterbreiten. Dazu hat diese Organisation verschiedene Institute kontaktiert, darunter das Institut für Umweltfragen der ETH Zürich sowie Agroscope. Dieses Projekt unter dem Namen «Food Urbanism Initiative» ([www.foodurbanism.org](http://www.foodurbanism.org)) wurde für die Dauer von drei Jahren bewilligt. Ebenso wurde der Beitrag von Agroscope als Teil des Forschungsprogramms



Abb. 4 | Urbane Landwirtschaft. (Foto: Therese Haller, HAFL)

ProfiCrops angenommen. Der Ursprung der Idee ist somit von aussen gekommen. Die Realisierung des Projektes, unter Mitwirkung von Agroscope-Fachwissen zu Gunsten der Förderer der urbanen Landwirtschaft, erforderte die Rekrutierung zusätzlichen Personals, das vom Nationalfonds finanziert wird. Dieses Projekt bedingt auch eine «Änderung» des Blickwinkels in Bezug auf die Produktionseinheiten. Die Produktionseinheiten in städtischen Zonen sind in der Tat nicht, oder nur selten, «traditionelle» Landwirtschaftsbetriebe. Es war somit zwingend, dass eine von allen beteiligten Projektpartnern akzeptierte Typologie der Produktionseinheiten gefunden und formuliert wurde (Crole-Rees *et al.* 2012). Mit der Teilnahme an diesem Projekt konnte Agroscope seine Kompetenz in Bezug auf Gewächshauskulturen und die Gemüseproduktion einbringen. Somit konnte an einem Mandat gearbeitet werden, welches die Installation von Gewächshäusern auf Dächern vorsieht. Zudem ergab dies die Möglichkeit, sich gegenüber einem Publikum bekannt zu machen, welches sich von den üblichen Kunden der pflanzenbaulichen Forschung unterscheidet. Im Rahmen von Agroscope wird die urbane Landwirt-

schaft, trotz einer Dienstleistung für die Kunden, von marginaler Bedeutung mit sporadischen Aktivitäten bleiben. Sie ist gegenwärtig nicht im Leistungsauftrag des BLW enthalten.

##### 5. Biochemische oder molekulare Marker (Abb. 5)

In der Schweiz zielt die Weizenzüchtung auf leistungsfähige Sorten ab, welche eine hohe Backqualität und eine gute Resistenz gegen Krankheiten aufweisen. Die Kreuzungen werden auf ausgewachsenen Pflanzen im Feld geprüft, was bedeutet, dass die Expression der Gene unter gegebenen Umweltbedingungen untersucht wird. Dieser Vorgang erfordert Zeit und ist manchmal nicht sehr aussagekräftig, da unter Umständen eine Krankheit im Feld nicht auftritt. Unabhängig von der Expression eines Merkmals in einem gegebenen Umfeld möchte man die genetische Konstellation des zu untersuchenden Merkmals kennen. Um dies zu ermöglichen, wurden biochemische und molekulare Marker entwickelt. Sie erlauben es, die Resistenz der Pflanze gegenüber Krankheiten zu beurteilen, selbst wenn die Krankheit nicht ausgebrochen ist. Die Wissenschaftler haben versucht, ihr individuelles Wissen über einzelne Gene zu verbessern, um dieses dann für die Selektionsschemata zu berücksichtigen. Die Idee bestand darin, diesen Technologiesprung im Selektionsprozess auszunutzen. Die Marker haben den Vorteil, dass sie von der Umwelt nicht

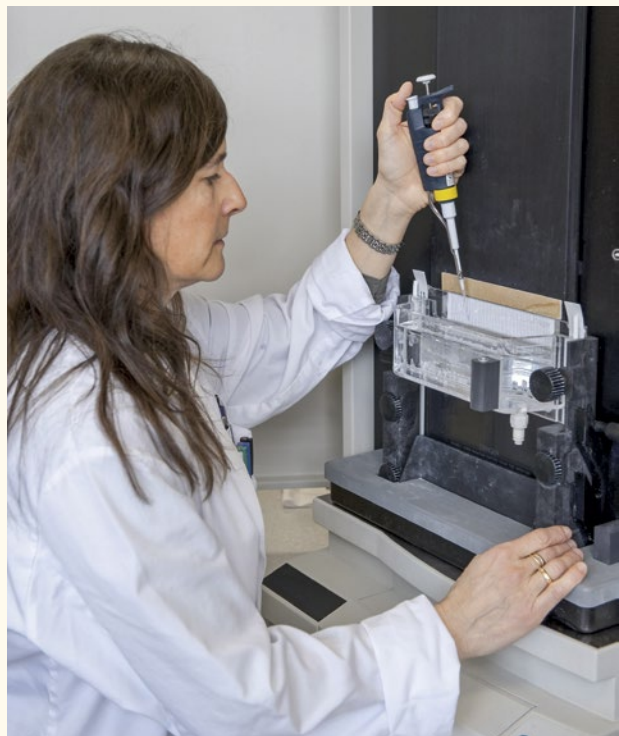


Abb. 5 | Nutzung von biochemischen und molekularen Markern. (Foto: Carole Parodi, Agroscope)

beeinflusst werden und in irgend einem Entwicklungsstadium und in allen Organen der Pflanze nachgewiesen werden können. Zudem kann man sie analysieren, ohne die Pflanze zu zerstören. Dank ihnen lassen sich teure Gewächshausversuche reduzieren, beispielsweise um das Resistenzverhalten von Apfelsorten gegenüber dem Feuerbrand zu prüfen. In Changins ist eine Spezialistin angestellt worden, um bei Weizen, Triticale und Sojabohne entsprechende Verbesserungen zu erzielen.

Gegenwärtig wird die Marker-Technologie bei Agroscope in allen Züchtungsdepartementen verwendet, nämlich bei: Reben (Agroscope, in Vorbereitung), Getreide, Soja, Apfel, Birne und Aprikose. Konkrete Anwendungen dieser Technologie betreffen beispielsweise die Züchtung von Sojasorten für die menschliche Ernährung sowie die Züchtung von Getreidesorten, die gegenüber Krankheiten resistent sind. Dabei werden mit Hilfe von Markern mehrere Resistenzgene in verschiedenen Weizenlinien gegen eine einzige Krankheit kombiniert. Die Technologie erlaubt Resistenzgene dank molekularen Markern und Rückkreuzungen in Eliteweizensorten einzuschleusen (Mouillet *et al.* 2008). Die Effizienz und Möglichkeiten in der Züchtung werden dank dieser Technologie verbessert. So können mehrere Marker verwendet und auch quantitative Merkmale eingeführt werden. Schliesslich ermöglicht diese Technologie Agroscope weiterhin eine anerkannte Führungsposition in der Züchtung einzunehmen.

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Forschung muss sich, wie alle Akteure der Wertschöpfungskette der Pflanzenproduktion, ständig innovativ verhalten, um sich den verschiedenen Herausforderungen sowie den zahlreichen Veränderungen der Rahmenbedingungen, sei es der ökonomischen oder gesetzlichen, stellen zu können. Die Fallstudien zeigen unterschiedliche Aspekte der Innovation auf. Die Anregung kann von innen oder aussen kommen, wie dies der Fall ist bei der Einführung neuer Produkte oder Dienstleistungen wie die Ökobilanzen und die urbane Landwirtschaft. Agroscope reagiert also auf externe Anfragen. Die Wissenschaftler sind motiviert, neue Ideen zu übernehmen und zu entwickeln. Man möchte die Unannehmlichkeiten gewisser Verfahren umgehen, wie beispielsweise die Langwierigkeit und Ungenauigkeit der traditionellen Züchtung auf gewisse Eigenschaften (Nassar und Tucci 2012). Lösungsorientierte Forschung spielt sich selten in einem geschlossenen Gefäss ab. Tatsächlich haben mehrere der Innovationen einen transversalen Charakter. Die Sequenzierung von Bakterien übernimmt

ein Vorgehen, das bereits im Gesundheitswesen eingesetzt wird, und die Ökobilanzierung stammt aus der Industrie. Der Austausch unter Wissenschaftlern mittels Publikationen, wissenschaftlichen Konferenzen usw. stellt eine Quelle der Inspiration und Kreativität dar. Die Fallstudien zeigen auch, dass zwischen Idee und Innovation manchmal mehrere Jahre vergehen wie beispielsweise bei der Kalibrierung des NIRS-Gerätes. Die vorgestellten Ideen zeigen die Innovationskraft in der Forschung auf. Sie ermöglichen bereits heute und stellen auch für die Zukunft in der Forschung und zugunsten der Akteure namhafte Verbesserungen der pflanzenbaulichen Produktion der Schweiz dar. Im weitesten Sinne werden die Effizienz und die Qualität der Landwirtschaftsprodukte verbessert. Die fünf Innovationen befassen sich mit der inneren und äusseren Qualität (Produktionsweise, Einfluss auf die Umwelt) und der Differenzierung der Produkte.

Die Fähigkeit, mit Erfolg innovativ zu sein, das heisst die Fähigkeit, von der Idee zur Innovation überzugehen, erfordert Zeit, Ressourcen, eine gewisse Risikobereitschaft und eine auf die Zukunft ausgerichtete Denkweise. Diese schliesst gute Kenntnisse der Wissenschaftler betreffend sich abzeichnende Tendenzen in den einzelnen Arbeitsgebieten und der allgemeinen Agrarpolitik mit ein. Zudem müssen die Vision und der Auftrag von Agroscope klar definiert sein. Der neue Leistungsauftrag nimmt darauf Bezug. Um die strategischen Ziele von Agroscope (BLW 2012) zu verfolgen «muss die landwirtschaftliche Forschung weiterhin genügend Handlungsspielraum zur Verfügung stellen, damit die guten, kreativen und von Intuition geleiteten Wissenschaftler Lösungen finden können für die Zukunft der Land- und Ernährungswirtschaft» (Agroscope 2007). ■





## Riassunto

### Cinque idee che hanno cambiato la ricerca nella produzione vegetale

L'innovazione è una condizione necessaria per le istituzioni che cercano di mantenere la loro competitività all'interno di un'economia sempre più liberalizzata. Questo vale anche per la ricerca agronomica. Uno degli obiettivi di ProfiCrops, uno dei programmi di ricerca di Agroscope, era di promuovere un processo d'innovazione aspirante a dare un valore aggiunto maggiore al settore della produzione vegetale. Questo articolo descrive cinque idee selezionate in modo ragionato all'interno di Agroscope. L'idea di base, la sua attuazione e le prospettive d'adozione sono presentate attraverso tre tipi di procedimento innovativi: l'apparecchio NIRS (*Near-Infrared spectroscopy*) portatile, il sequenziamento del patogeno del fuoco batterico e l'uso di marcatori biochimici o molecolari nella selezione. Inoltre, ci sono altri due prodotti innovativi: l'analisi del ciclo vitale (LCA) e l'agricoltura urbana. I risultati mostrano che il successo di questi progetti innovativi in seno alla ricerca esigono una missione di ricerca chiara, delle risorse finanziarie adatte, del tempo e un'attitudine positiva di fronte al rischio.

## Literatur

- Agroscope, 2007. Agroscope Research Master Plan 2008–2011.
- Agroscope, In Vorbereitung. Améliorer la compétitivité du secteur de la production végétale suisse. Résultats et expériences du programme de recherche ProfiCrops. Rapport final de programme.
- Aouinaït C., 2013. Caractérisation des innovations dans la production végétale suisse. Mémoire de fin d'études présenté pour le diplôme d'Ingénieur de spécialisation Innovations dans les Systèmes Agro-Alimentaires du Monde (ISAM). SupAgro Montpellier. BLW, 2012.
- Forschungskonzept Land- und Ernährungswirtschaft 2013–2016. Bern. Februar 2012.
- Camps C. & Christen D., 2009. Non-destructive Assessment of Apricot Fruit Quality by Portable Visible-Near Infrared Spectroscopy (pVNIRS). *LWT – Food Science and Technology* 42 (6), 1125–1131.
- Crole-Rees A., Heitkämper K., Bertschinger L., Dumondel M., Haller Th. & Verzone C., 2012. Urban agriculture: an opportunity for farmers? A Swiss case study. Paper presented at the SHE conference, Angers, July 2012.
- Hermans F., Klerkx L. & Roep D., 2010. Comparative analysis and synthesis report. SOLINSA. FP7. Deliverables 3.1 A. Zugang: [http://www.solinsa.org/fileadmin/Files/deliverables/D3\\_1a\\_Comparative\\_analysis\\_and\\_synthesis\\_report\\_final\\_Nov\\_2011.pdf](http://www.solinsa.org/fileadmin/Files/deliverables/D3_1a_Comparative_analysis_and_synthesis_report_final_Nov_2011.pdf) [15.9.2013].

## Summary

### Five ideas that have changed research in the cropping sector

Innovation is now a prerequisite for institutions aiming to maintain their competitiveness in a more and more liberalized economy. This is also true for agricultural research. One of the objective of ProfiCrops, the research program Agroscope, was to promote the innovation process leading to added value in the cropping sector. This article describes five ideas, their development into innovation and the scope for the innovation's adoption. The sampling was done purposefully, based on an innovations' list for the cropping sector. The sample comprised: three process innovations: a portable Near-infrared spectroscopy (NIRS) tool, the sequence of the fire blight pathogen genome and the use of molecular markers, and two service innovations: Life Cycle Assessment (LCA) in agriculture and urban agriculture. The results show that the innovation process within research requires some scope that includes a clear research mission, sufficient financial resources, time and a risk-taking attitude.

**Key words:** innovation process, agriculture, research, Agroscope.

- Gaillard G. & Nemecek T., 2009. Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA): An integrated environmental assessment concept for agriculture. In: Int. Conf. «Integrated Assessment of Agriculture and Sustainable Development, Setting the Agenda for Science and Policy», Egmond aan Zee, The Netherlands. AgSAP Office, Wageningen University, 134–135.
- Hermier R., Praz P. & Buser Ch., 2006. Succès des innovations en agriculture: le projet InoVagri. *Revue suisse d'Agriculture* 38 (5), 275–279.
- Moullet O., Fossati D., Mascher F., Schori A. & Guadagnuolo R., 2008. Les marqueurs moléculaires comme outils dans la sélection des céréales. *Revue suisse d'Agriculture* 40 (3), 133–138.
- Nassar V. & Tucci Ch., 2012. Creative-Learning Innovation Cycle - CLIC: Work Motivation and Organizational Creativity. Thesis 5502. EPFL: Lausanne.
- Smits Th., Rezzonico F., Kamber T., Blom J., Goesmann A., Frey J. E. & Duffy B., 2010. Complete genome sequence of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* CFBP 1430 and comparison to other *Erwinia* spp. *Mol Plant Microbe Interact.* 2010 Apr; 23 (4): 384–93.