

Forschen für und mit der Praxis

Des recherches appliquées conduites en partenariat

Praxisnah und mit der Branche vernetzt: nach diesen Prinzipien hat die SHL ihre Forschung ausgerichtet. Das Beispiel des Forschungsfelds «Pflanzenproduktionssysteme» zeigt, was dies konkret bedeutet. En contact direct avec les professionnels et en réseau avec la branche: c'est sur ces principes que la HESA a axé ses activités de recherche. L'exemple du pôle de recherche «Systèmes de production végétale» montre ce que cela signifie concrètement.



Harald Menzi

→ Harald Menzi, Leiter Ressort Erweiterter Leistungsauftrag und Internationales ELA
→ Harald Menzi, responsable du secteur Mandat de prestations élargi et thèmes internationaux ELA



Gaby Allheilig; traduction: Virginie Linder

Neu organisierte Forschung

Wie kann im Kartoffelanbau die Qualität verbessert werden? Welche Anbausysteme ermöglichen es, die Ressourcenprobleme im Ackerbau zu lösen? Mit welchen Methoden lassen sich moderne Agrartechnik und hohe Bodenqualität verbinden? Schon die Fragestellungen legen nahe, worum es der SHL bei ihren Forschungsprojekten geht: Lösungen für neue Herausforderungen zu entwickeln, die durch Veränderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, Technologien, Erwartungen der Gesellschaft oder Produktionsverfahren entstehen.

Nach zehn Jahren Forschungstätigkeit hat die SHL ihre Forschungsstrategie überarbeitet und 2011 neu organisiert. Pflanzenproduktionssysteme ist demnach eines von neun Forschungsfeldern. Zusammen mit Tierproduktionssystemen und Forstlicher Produktion bildet es einen der drei SHL-Hauptforschungsbereiche: die «Land- und forstwirtschaftliche Produktion». Weitere Hauptforschungsbereiche sind «Lebensmittel und Konsum» sowie «Multifunktionale Rolle von Land- und Waldwirtschaft». In jedem Forschungsfeld arbeiten verschiedene Teams; bei Pflanzenproduktionssystemen sind es beispielsweise Ackerbau, Agrartechnik und Projekte in der Entwicklungszusammenarbeit.

Betroffene sind beteiligt

In der Land-, Wald- und Lebensmittelwirtschaft ist die SHL als Fachhochschule eine wichtige Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis; das heisst, die Ergebnisse aus wissenschaftlich sauber angelegten und ausgewerteten Versuchen münden in praxisorientierte Empfehlungen, Planungshilfen und Konzepte. Aus diesem

Restructuration de la recherche

Comment peut-on améliorer la qualité dans la production de pommes de terre? Quels systèmes de culture permettent-ils d'améliorer la gestion des ressources dans les grandes cultures? Quelles méthodes faut-il utiliser pour concilier techniques agricoles modernes et qualité du sol? Ces questions donnent une idée de l'objectif visé par les projets de recherche menés à la HESA: trouver des solutions permettant de faire face aux nouveaux défis entraînés par les modifications des conditions-cadres économiques, des technologies, des attentes de la société ou des processus de production. Après dix ans d'activités de recherche, la HESA a remanié sa stratégie et l'a entièrement réorganisée en 2011. Les «Systèmes de production végétale» sont désormais l'un de ses neuf pôles de recherche. Associés aux «Systèmes de production animale» et à la «Production forestière», ils constituent l'un des trois grands domaines d'investigation de la HESA: la «Production agricole et forestière». Les deux autres domaines principaux sont intitulés «Alimentation et consommation» et «Rôle multifonctionnel de l'agriculture et de l'économie forestière». Plusieurs équipes sont à l'œuvre dans chacun des pôles de recherche; dans le cas des Systèmes de production végétale, il s'agit par exemple des équipes «Grandes cultures», «Technique agricole» et «Projets dans la coopération au développement».

Participation des acteurs concernés

La HESA est une haute école spécialisée qui joue le rôle important d'interface entre la recherche et la pratique dans l'économie agricole, forestière et alimentaire. Autrement dit, les résultats des



1

1

→ Angewandte Forschung an der SHL: Projekte im Kartoffelbau z.B. haben entscheidend dazu beigetragen, dass die Produzenten die Qualität verbessern konnten.

→ Un exemple de recherche appliquée à la HESA: grâce aux projets consacrés à la culture de pommes de terre, les producteurs ont pu améliorer la qualité de leurs récoltes.



Grund kommunizieren die Forschenden die Resultate bewusst breit, publizieren parallel dazu aber auch im wissenschaftlichen Rahmen. Ein weiteres Merkmal der angewandten Wissenschaft: Partner und Betroffene sind direkt an den Forschungsprojekten beteiligt. Der Wissensaustausch zwischen Forschung und Anwendung ist damit in beide Richtungen gewährleistet.

Dran bleiben zählt

Die SHL legt auch grossen Wert auf die Zusammenarbeit mit Partnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand sowie mit andern Forschungsinstitutionen im In- und Ausland. Wie sich eine Beteiligung verschiedenster Partner über längere Zeit auswirkt, verdeutlicht sich im Bereich Kartoffelqualität: hier kooperiert die SHL mit verschiedenen Branchenorganisationen, Firmen, kantonalen Beratungsdiensten, weiteren Forschungsinstitutionen und zunehmend auch mit Partnern im Ausland. In aufeinander folgenden Projekten erforscht die SHL aktuelle Herausforderungen und erarbeitet Lösungen. Das erste Projekt «Qualitätssicherung im Kartoffelbau» startete vor über zehn Jahren. Es hat entscheidend dazu beigetragen, dass die Produzenten die Qualität deutlich verbessern konnten. Und es hat zu Folgeprojekten geführt, mit denen sich weitere Erfolge erzielen liessen – bei den Kocheigenschaften von Kartoffeln, bei Pilzkrankheiten, Pulverschorf und im Moment bei Bakterienkrankheiten.

essais qu'elle mène et évalue selon des méthodes scientifiques éprouvées débouchent concrètement sur des recommandations pratiques, des guides de planification ou des programmes. Ses chercheurs visent donc délibérément une large diffusion des résultats, tout en les publiant en parallèle dans un cadre plus scientifique. Une autre caractéristique de la recherche appliquée: les partenaires et personnes concernées participent directement aux projets, ce qui garantit l'échange de connaissances entre les chercheurs et les professionnels.

L'atout de la persévérance

La HESA privilégie aussi tout particulièrement la collaboration avec des partenaires privés et publics ainsi qu'avec d'autres institutions de recherche en Suisse et à l'étranger. Le projet sur la qualité des pommes de terre, mené depuis de nombreuses années avec la participation de divers partenaires, en témoigne: dans ce domaine, la HESA coopère non seulement avec plusieurs organisations de la branche, entreprises, services de vulgarisation cantonaux et institutions de recherche, mais aussi avec un nombre croissant de partenaires à l'étranger. Elle explore les défis actuels et ébauche des solutions dans toute une série de projets. Le premier d'entre eux, «Assurance-qualité dans la production de pommes de terre», a été lancé il y a plus de dix ans et a permis aux producteurs d'améliorer sensiblement la qualité de leurs récoltes. Il s'est d'ailleurs prolongé par de nouvelles et fructueuses recherches, portant notamment sur les propriétés culinaires des pommes de terre, les maladies fongiques, la gale poudreuse et, plus récemment, les maladies bactériennes.

Bodenständige Forschung

Un sol sous (haute) surveillance

Wir stehen auf ihm, wir bauen auf ihm, wir produzieren auf ihm, dem Boden. Ohne fruchtbaren Boden keine blühende Volkswirtschaft. Moderne Produktionstechniken schaffen jedoch ein Dilemma – und neue Herausforderungen für die Forschung in der Agrartechnik. Non contents d'occuper le sol, nous en disposons pour nos constructions et nos productions. Fertile, il est le garant d'une économie florissante. Mais notre souci de productivité le met fortement à contribution. La technique agricole se retrouve ainsi face à un dilemme, la recherche face à de nouveaux défis.



Matthias Stettler

→ Matthias Stettler, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Agrartechnik
→ Matthias Stettler, collaborateur scientifique Technique agricole



Gaby Allheilig; traduction: Philippe Gasser

Boden unter Druck

Boden ist die Grundlage der land- und forstwirtschaftlichen Produktion und der terrestrischen Nahrungskette. In der modernen Produktionstechnik dient er als Bepflanzungsstandort und zugleich als Fahrpiste für Landmaschinen. Im Zuge der wachsenden Anforderungen an Schlagkraft und Wirtschaftlichkeit kommt der Boden immer stärker unter Druck: die Landmaschinen werden leistungsfähiger und schwerer. Radlasten von mehreren Tonnen sind heute normal, dem Boden ist das aber nicht egal. Die Bodenverdichtung entwickelt sich zu einem Problem. Deshalb suchen Forscher in der Schweiz und in der EU nach Lösungen.

Zusammen mit agroscope ART hat das Team Agrartechnik der SHL den Kanton Bern beim Förderprogramm Boden beraten. In diesem Pionierprojekt werden Landwirte und Lohnunternehmer belohnt, die sich um das Wohl des Bodens kümmern und dank innovativer Lösungen den Bodendruck auf ein bodenverträgliches Mass beschränken. Im Moment unterstützt die SHL auch das Bundesamt für Landwirtschaft darin, ein Modul «Bodenverdichtung» auszuarbeiten. Es soll im Sommer 2012 lanciert werden und eine breite Sensibilisierung in der Praxis bewirken.

Mit Online-Modellen Schäden vermeiden

Das Team Agrartechnik der SHL ist auch Teil einer international vernetzten Forschungsinitiative rund um ein renommiertes Forschungsteam an der Universität Aarhus in Dänemark. Ein erstes wichtiges Produkt dieser Zusammenarbeit ist «TERRANIMO®», ein webbasiertes Bodenverdichtungsmodell. Es simuliert die Risiken der Bodenverdichtung, die entstehen, wenn Landmaschinen den Boden befahren (s. Abb. 2 und 3). Das Instrument wird Ende 2011 publiziert und interessierten Nutzern weltweit gratis zur Verfügung stehen.

Ein weiterer Meilenstein der agrartechnischen Forschung an der SHL ist die Erstellung von GIS-basierten Karten zur Bodentrag-

Le sol sous pression

Le sol est à la base de la production agricole et forestière ainsi que de la chaîne alimentaire terrestre. Il est à la fois lieu de culture et lieu de passage pour les engins agricoles, toujours plus performants et plus lourds, corollaire d'exigences d'efficacité et de rentabilité sans cesse à la hausse. Des charges à la roue de plusieurs tonnes n'ont aujourd'hui plus rien d'extraordinaire. Mis sous pression, le sol souffre ... En Suisse et en Europe, des chercheurs sont en quête de remèdes.

En collaboration avec la station de recherche Agroscope ART, les spécialistes en technique agricole de la HESA ont assumé un mandat de conseil dans le cadre du programme « Promotion des sols », lancé par le canton de Berne. Le projet prévoit que les agriculteurs et les entreprises sous-traitantes reçoivent un encouragement financier pour leurs efforts ou leurs initiatives innovantes en vue de ménager le sol.

En ce moment, la HESA seconde également l'Office fédéral de l'agriculture dans la mise sur pied d'un module consacré au compactage du sol. Cette aide à l'exécution, dont le lancement est prévu pour 2012, vise une sensibilisation plus large de la pratique.

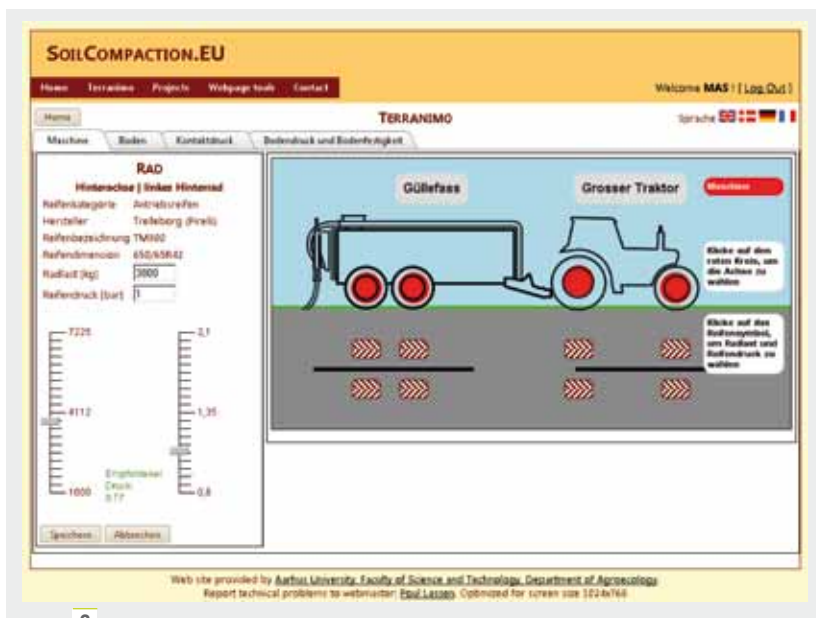
Des modèles en ligne pour prévenir les dégâts

L'équipe Technique agricole fait également partie d'un réseau européen s'articulant autour de l'Université d'Aarhus, au Danemark. « TERRANIMO® » est le premier fruit de cette collaboration. Il s'agit d'un outil de modélisation en ligne, capable de simuler les risques de compactage du sol induits par le passage des machines (voir illustrations 2 et 3). Cet instrument fera l'objet d'une publication fin 2011 et sera mis à disposition gratuitement sur Internet.

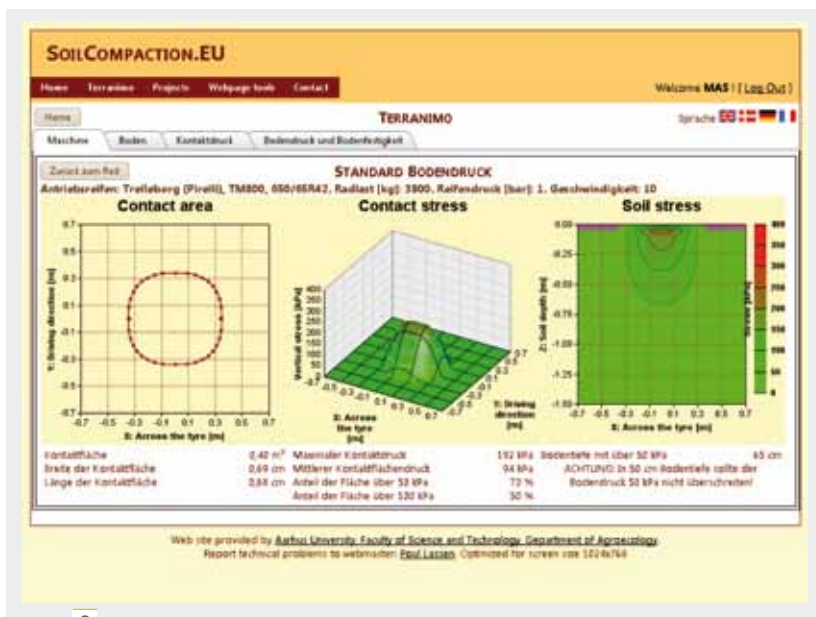
Un autre volet des recherches agro-techniques de la HESA fait intervenir les systèmes d'information géographique (SIG), lesquels permettent de cartographier la portance admissible du sol en Suisse. Ces cartes indiquent quelles charges en véhicules les sols



1



2



3

1
 → Druck wegnehmen: Weniger Reifendruck erzeugt auch weniger Druck auf dem Boden.
 → Réduire la pression : moins de pression dans les pneus, c'est aussi moins de pression sur le sol.

2
 → Screenshot aus dem Bodenmodell TERRANIMO. Mittels grafischer Benutzeroberfläche lassen sich Fahrzeugkompositionen, Räder und Reifen zusammenstellen. Radlast und Reifendruck können mittels Schieberegler justiert werden.
 → Capture d'écran du modèle TERRANIMO. Une interface graphique permet de représenter les machines avec leurs roues et pneumatiques. La charge à la roue et la pression des pneumatiques peuvent être ajustées à l'aide de curseurs.

3
 → Beispiel für eine der Auswertungsmöglichkeiten in TERRANIMO. Für ein bestimmtes Rad werden Kontaktfläche, Kontaktdruckverteilung zwischen Reifen und Boden sowie die Druckzwiebeln im Bodenprofil dargestellt.
 → Exemple d'application de TERRANIMO. Le modèle représente la surface de contact avec le sol, la répartition de la pression entre le pneumatique et le sol ainsi que le bulbe des pressions dans le profil pour un type de roue donné.

fähigkeit in der Schweiz. Ziel dieser Karten ist es, für bestimmte Bodenzustände die maximal tolerierbaren Belastungen durch Fahrzeuge darzustellen. Die SHL arbeitet dabei mit agroscope ART zusammen.

Künftige Projekte verknüpfen das Bodenmodell TERRANIMO® und die GIS-Bodendaten mit Bordcomputersystemen auf Landmaschinen. Zusammen mit Sensoren zur Spurtiefenmessung oder Reifenüberwachungssystemen könnten so die realen Bedingungen in Echtzeit berücksichtigt werden. Der Fahrer wäre exakt über die aktuellen Bodendeformationen informiert und würde vor Bodenschäden gewarnt.

Dank Satellitenortung und intelligenter Technik ist auch ein ganz anderer Ansatz für die Bodenbewirtschaftung denkbar: der Einsatz von unbemannten und leichten Kleinfahrzeugen, die selbständig ihre Arbeit auf dem Feld ausführen. Das Team Agrartechnik ist daran, erste Projektideen zu entwickeln.

peuvent supporter en fonction des conditions locales. La HESA travaille là aussi en collaboration avec l'Agroscope ART.

D'autres projets se profilent à l'horizon, avec des idées prometteuses : exploiter le modèle TERRANIMO® et les cartes des sols directement sur les machines agricoles, dotées à cet effet d'ordinateurs de bord. Grâce à des senseurs mesurant la profondeur des traces ou à des systèmes de régulation des pneumatiques, les conditions effectives pourraient être prises en compte en temps réel par la personne aux commandes de la machine, avertie des risques de dégâts au moment de son passage.

Prenons finalement un peu d'altitude : grâce aux techniques intelligentes et aux systèmes de localisation par satellite, c'est une nouvelle approche culturelle qui peut être envisagée. On peut imaginer des machines agricoles plus légères et plus petites, effectuant les travaux de manière automatique, sans personne à bord. L'équipe Technique agricole est dans le coup : les pieds sur terre, le nez dans les étoiles ...

Über den Klee sparen Mélanger le bon grain et l'ivraie

Bevölkerungswachstum, Wasserknappheit und verarmte Böden zählen zu den grössten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Unter dem Titel «Ressourcen schonender Ackerbau» bietet die angewandte Forschung neue Lösungsansätze. La croissance démographique, la pénurie d'eau et l'appauvrissement des sols sont parmi les plus grands défis du 21^e siècle. Le projet de recherche appliquée «Culture des champs ménageant les ressources» propose une nouvelle approche.



Hans Ramseier, Katharina Scheuner

→ Hans Ramseier, Dozent Pflanzenschutz und ökologischer Ausgleich. Katharina Scheuner, Absolventin SHL-Pflanzenwissenschaften, verfasste 2010 eine Semesterarbeit zum Thema.

→ Hans Ramseier, enseignant Protection des plantes et compensation écologique. Katharina Scheuner, diplômée de la HESA en sciences végétales, a rédigé un travail de semestre sur le sujet.



Gaby Allheilig; traduction: Philippe Gasser

Minimaler Input

Auf dem 10 Hektar grossen Feld von Constantin Cojocaru wachsen Sommergerste, Weissklee, Luzerne und Weidelgras zusammen. Die Pflanzen sehen gesund aus, trotz der Trockenheit. Nach der Ernte wird der moldawische Bauer die Einsaat noch ein Jahr als wertvolles Futter nutzen können. Constantin Cojocaru ist sehr zufrieden mit der neuen Mischung, zumal er mit ihr in der Futterproduktion bessere Resultate erzielt als bisher. Deshalb will er sie künftig auf weiteren Feldern seines 40-Hektar-Betriebs aussäen. Der Moldawier nimmt seit zwei Jahren an einem Forschungsprojekt teil. In diesem entwickelt die SHL gemeinsam mit lokalen Partnern im Getreidebau ein Produktionssystem, das auf einem minimalen Input an Hilfsstoffen beruht. Parallel dazu soll der Betrieb die Energie, die er für die Produktion benötigt, selbst erzeugen.

Leere Kornkammern

Ziel des Forschungsansatzes ist es, mit Ressourcen schonendem Ackerbau die Produktionskosten markant zu senken – und damit eine Lösung für ein Problem zu bieten, das weltweit immer drängender wird. Denn viele Länder sind nicht mehr in der Lage, die Lebensmittelversorgung ihrer Bevölkerung selber sicher zu stellen. Besonders akut ist die Situation in Entwicklungsländern, aber auch in den einstigen Kornkammern Osteuropas: Es fehlen staatliche Unterstützungsmassnahmen für die Landwirtschaft und das Kreditwesen; die Landtechnik funktioniert mehr schlecht als recht; und während die Preise für die Produkte sinken, steigen die Kosten für Produktionsmittel wie Dünger, Diesel und Pflanzenschutz stetig an.

Einsaaten bieten Lösung

Den landwirtschaftlichen Betrieben fehlt in der Regel das Geld, um ökonomisch interessante Ansätze zu verfolgen – wie zum Beispiel, die Ernte zu lagern, bis die Preise steigen, oder sie auf dem eige-

Apport minimal d'intrants

Sur une surface de 10 ha, Constantin Cojocaru cultive pêle-mêle l'orge de printemps, le trèfle blanc, la luzerne et le ray-grass (parfois appelé ivraie, *Lolium perenne*). Les plantes ont l'air en bonne santé, malgré la sécheresse. Après la récolte, ce paysan moldave pourra utiliser les herbages pendant une année comme excellent fourrage. Il est très content du nouveau mélange, qui lui a permis d'améliorer sa production fourragère. Il l'utilisera désormais pour d'autres champs de son exploitation, qui s'étend sur 40 hectares. Constantin Cojocaru participe depuis deux ans à un projet dans lequel la HESA, en coopération avec des partenaires locaux, développe pour les cultures céréalières un système de production reposant sur un apport minimal d'intrants. En parallèle, son exploitation devrait générer elle-même l'énergie dont elle a besoin pour ses productions.

Les greniers sont vides

La démarche adoptée a pour but de juguler les coûts de production de manière significative par des méthodes culturales ménageant les ressources. Il faut savoir que de nombreux pays dans le monde ne sont plus en mesure d'assurer l'approvisionnement alimentaire de leur population. La situation est particulièrement critique dans les régions en développement, mais aussi dans les pays de l'Est, jadis greniers de l'Europe. Les mesures de soutien étatique et les systèmes de crédit font défaut; les machines agricoles fonctionnent cahin-caha; le coût des moyens de production (engrais, carburant, produits phytosanitaires) prend l'ascenseur, tandis que les prix obtenus pour les produits baissent inexorablement.

L'option du sous-semis

La plupart des exploitations agricoles n'ont pas les moyens financiers pour investir dans des mesures qui s'imposeraient d'un point de vue économique, comme par exemple stocker une récolte

Verfahren Procédé	2008		2009		2010	
	Anzahl Unkräuter Nbre de mauvaises herbes	Ertrag Rendement (dt/ha)	Anzahl Unkräuter Nbre de mauvaises herbes	Ertrag Rendement (dt/ha)	Anzahl Unkräuter Nbre de mauvaises herbes	Ertrag Rendement (dt/ha)
Sommergerste allein <i>Orge de printemps seul</i>	44 ^a	19.7 ^a	29.7 ^a	13.7 ^a	40.2	22.7 ^a
Sommergerste & Luzerne <i>Orge de printemps & luzerne</i>	8.0 ^b	22.7 ^b	6.0 ^b	17.1 ^b	34.5	25.6 ^b
Sommergerste & Weissklee <i>Orge de printemps & trèfle blanc</i>	15.0 ^b	21.5 ^b	11.2 ^b	16.4 ^b	25.0	24.5 ^b
Sommergerste, Luzerne & Weissklee <i>Orge de printemps, luzerne & trèfle blanc</i>	8.0 ^b	23.0 ^b	5.0 ^b	17.3 ^b	25.5	26.0 ^b



1
→ Ermutigende Resultate in Moldawien: mit Einsaaten sind die Erträge gestiegen und das Unkraut hat abgenommen. Resultate eines dreijährigen Blockversuches mit vier Wiederholungen in Chisinau. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede.
→ Des résultats prometteurs en Moldavie: grâce au sous-semis, les rendements ont augmenté et le nombre de mauvaises herbes a diminué. Résultats d'un essai sur 3 ans avec 4 répétitions à Chisinau. Les différents caractères indiquent des différences statistiquement significatives.



SHL

2
→ Sommergerste mit Weissklee kurz nach dem Aufgehen. Zu sehen ist die natürliche Konkurrenz (Platz besetzen) des Weissklee.
→ Orge de printemps et trèfle blanc juste après la levée. On remarque la concurrence naturelle fournie par le trèfle blanc.

3
→ Immer noch liegt ein Teil der Flächen brach resp. ist sehr stark verunkrautet (blaue Flächen = blühende Wicke). Region Orhei - Chisinau.
→ Une partie des surfaces est encore en jachère, envahie par les mauvaises herbes (surfaces bleutées = vesce en fleurs). Région de Orhei - Chisinau.

nen Betrieb teilweise weiter zu verarbeiten. Das magere Einkommen wird meist fürs Nötigste sofort gebraucht.

Der Ansatz der SHL und ihren moldawischen Partnern bietet eine Alternative dazu. Getreide wird zusammen mit Weissklee und / oder Luzerne sowie Leindotter ausgesät. Weissklee und Luzerne liefern nicht nur wertvollen Stickstoff für Weizen, Gerste und vor allem für die Folgekultur. Sie unterdrücken durch ihre Wurzelabscheidungen und natürliche Konkurrenz auch das Unkraut. So lassen sich die Kosten für Kunstdünger wie auch für Herbizide sparen. Die Ölpflanze Leindotter ihrerseits liefert Speiseöl und Treibstoff für die Traktoren.

Auch für Westeuropa interessant

Die Versuche, mit Einsaaten ins Getreide kostengünstig zu produzieren und gleichzeitig die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen, laufen seit 2007 im Rahmen einer Forschungspartnerschaft mitfinanziert durch die KFH (Rektorenkonferenz der Fachhochschulen der Schweiz). Mit ermutigenden Ergebnissen: die Erträge sind im Vergleich mit dem traditionellen Anbau gestiegen, das Unkraut hat abgenommen.

Inzwischen interessiert sich auch die westeuropäische Landwirtschaft für das System. Sie produziert zwar auf einem ganz anderen Niveau und mit anderen Ansätzen als in Osteuropa. Allein, auch sie kämpft mit steigenden Produktionskosten bei sinkenden Einnahmen und steht vor grossen Herausforderungen bezüglich Ressourcenschonung.

jusqu'à ce que les prix remontent ou en transformer une partie sur place. Les paysans utilisent leurs maigres revenus pour parer au plus pressé.

La démarche de la HESA et de ses partenaires moldaves constitue donc une option intéressante. Les céréales sont semées en même temps que le trèfle blanc et / ou la luzerne ainsi que la cameline. Le trèfle blanc et la luzerne permettent d'une part un apport d'azote pour le blé, l'orge et, surtout, la culture suivante. D'autre part, ils constituent une concurrence naturelle contre les mauvaises herbes, qu'ils contrecarrent par leurs excréments racinaires. Ce sont autant d'engrais et d'herbicides qui ne doivent pas être achetés. De son côté, la cameline (une plante oléagineuse très ancienne) fournit une huile de consommation et du carburant pour les tracteurs.

A l'ouest aussi ?

Ces essais de sous-semis sont menés depuis 2007 dans le cadre d'un partenariat cofinancé par la Conférence des recteurs des hautes écoles spécialisées suisses, avec des résultats prometteurs: les rendements ont augmenté par rapport à ceux obtenus par les méthodes traditionnelles et les mauvaises herbes sont en diminution.

Cette approche commence à intéresser l'agriculture occidentale. Certes, celle-ci est tributaire d'autres standards de production, mais elle est également concernée par l'augmentation des coûts de production, la baisse des revenus et la nécessité d'une gestion durable des ressources.

Problemen an die Wurzel gehen

Attaquer le problème à la racine

Bakterien und andere Krankheitserreger führen in der Kartoffelproduktion zu grossen Schäden. Mit vorbeugenden Massnahmen lässt sich die Qualität deutlich erhöhen. Wie – darauf liegt der Forschungsschwerpunkt des Teams Ackerbau an der SHL. Certains agents pathogènes, notamment les bactéries, causent d'importants dégâts dans la production de pommes de terre. Des mesures préventives permettent d'améliorer sensiblement la qualité de la récolte. L'équipe Grandes cultures de la HESA planche sur une stratégie de lutte intégrée.



Andreas Keiser

→ Andreas Keiser, Dozent Ackerbau, Pflanzenzüchtung

→ Andreas Keiser, enseignant Grandes cultures, amélioration des plantes



Gaby Allheilig; traduction: Virginie Linder

Welke und Fäule

In der Schweiz und Europa verursachen Bakterien bei der Produktion von Pflanzgut und Speisekartoffeln jährlich Schäden in Millionenhöhe. Die Krankheiten, welche die drei Bakterien *Dickeya spp.*, *Pectobacterium atrosepticum* und *Pectobacterium carotovorum* im Kartoffelbau hervorrufen, sind einander so ähnlich wie sie unappetitlich tönen: Schwarzbeinigkeit, Stängelfäule, (Knollen-)Nassfäule, Bakterielle Welke. Direkt bekämpfen lässt sich keine davon. Umso mehr Bedeutung kommt den vorbeugenden Massnahmen während des ganzen Kartoffeljahrs zu.

Internationale Forschungsergebnisse haben gezeigt: vielseitige Fruchtfolgen mit langen Anbaupausen zwischen den Kartoffelkulturen führen zu einer Eindämmung der Bakterienverbreitung im Boden – wenigstens bei zwei der drei Arten. In der Schweiz werden diese Anbaupausen zwar eingehalten. Trotzdem sind Schwarzbeinigkeit, Stängel- und Nassfäule in der Pflanzgutproduktion die wichtigste Ursache für Abweisungen bei der Zertifizierung, noch vor den Viruskrankheiten. Verantwortlich dafür ist einerseits die Infektion über befallenes Pflanzgut (*Dickeya spp.* und *Pectobacterium atrosepticum*). Das dritte Bakterium, *Pectobacterium carotovorum*, ist auf Pflanzenresten und Knollen, aber auch im Boden weit verbreitet. Sind die Erntebedingungen ungünstig, verursacht es über Verletzungen der Knollen oft Nassfäule.

Vorbeugen von A - Z

Unter der Leitung der SHL erarbeiten derzeit die Agrarforschungsanstalt INRA in Rennes, die Forschungsanstalt Agroscope Changins, die Schweizer Kartoffelbranche und die Firma Bioreba AG ein Konzept, wie sich die Bakterienkrankheiten in der schweizerischen Kartoffelproduktion integriert bekämpfen lassen. Als wichtigster Risikofaktor für die in den letzten Jahren am häufigsten auftretende Bakterienart *Dickeya spp.* hat sich latent (nicht sichtbar) befallenes Pflanzgut erwiesen. Daher unternimmt die Branche in ganz Europa bereits heute grosse Anstrengungen, um den latenten Befall am Pflanzgut zu vermindern.

Flétrissement et pourriture

En Suisse et en Europe, les bactéries font subir à la production de plants et de pommes de terre de consommation des dégâts estimés à plusieurs millions de francs par année. Les maladies que les trois espèces *Dickeya spp.*, *Pectobacterium atrosepticum* et *Pectobacterium carotovorum* engendrent dans les cultures de pommes de terre sont la jambe noire, la pourriture des tiges, la pourriture molle des tubercules et le flétrissement bactérien. Comme aucune ne se combat directement, les mesures préventives revêtent une importance particulière tout au long de l'année de production.

Les résultats d'un projet de recherche international ont démontré que des rotations diversifiées, comprenant de longues pauses entre les cultures de pommes de terre, permettent d'endiguer la prolifération des bactéries dans le sol, du moins pour deux des trois espèces. Bien que ces pauses soient généralement respectées en Suisse, la jambe noire, la pourriture des tiges et la pourriture molle dans la production des plants demeurent les principales causes, avant les maladies virales, des déclassements lors de la certification. Ceci est surtout dû à l'infection propagée par les plants contaminés (*Dickeya spp.* et *P. atrosepticum*). Par ailleurs, la troisième bactérie, *P. carotovorum*, est largement répandue sur les résidus végétaux et les tubercules, mais aussi dans le sol. Elle provoque souvent de la pourriture molle en entrant par les blessures des tubercules récoltés dans de mauvaises conditions.

Prévention

Conduits par la HESA, l'Institut national de la recherche agronomique INRA de Rennes, la Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, la branche suisse de la pomme de terre swisspatat et l'entreprise Bioreba SA sont en train de développer une stratégie de lutte intégrée contre les maladies bactériennes dans la production suisse de pommes de terre. Les plants contaminés de façon latente se sont révélés être les principaux facteurs de propagation de l'espèce de bactérie la plus courante ces dernières années, *Dickeya spp.* La branche déploie donc déjà de



1-4

→ 1) Bakterielle Welke 2) Schwarzbeinigkeit 3) Knollennassfäule 4) Stängelfäule

→ 1) Flétrissement bactérien 2) Jambe noire 3) Pourriture molle des tubercules

4) Pourriture des tiges

SHL

Es braucht jedoch auch bei der Produktion und Ernte weitere Massnahmen, z.B. eine geeignete Standortwahl, schonende Bodenbearbeitung sowie gute – sprich möglichst trockene – Erntebedingungen, um den Krankheiten wirksam vorzubeugen. Denn hohe Feuchtigkeit und sauerstoffarme Böden bilden den idealen Nährboden für eine explosionsartige Vermehrung der Bakterien. Risiken und Massnahmen zur Bekämpfung heraus zu kristallisieren, sind ein wichtiges Ziel des internationalen Forschungsprojekts. Ein weiteres ist, die Entwicklung einer zuverlässigen molekularen Methode für den routinemässigen Nachweis der Bakterien bei der Zertifizierung von Pflanzgut zu entwickeln.

grands efforts dans toute l'Europe pour limiter la contamination latente des plants.

Mais pour que la prévention des maladies soit efficace, il faut aussi accorder un soin particulier à la production et à la récolte, notamment en choisissant un emplacement approprié, en travaillant le sol avec ménagement et en récoltant les tubercules dans de bonnes conditions – c'est-à-dire si possible par temps sec. Identifier les risques et mettre au point des mesures de lutte, tel est l'un des principaux objectifs du projet international de recherche. Un autre volet consiste à développer une méthode moléculaire fiable permettant de détecter la présence de bactéries lors des contrôles de routine effectués pour la certification des plants.

Vielseitige Krankheitssymptome

Je nach Sorte, Witterung, Befallszeitpunkt und Bakterienart können sich die Symptome der Bakterienkrankheiten unterschiedlich ausprägen.

Bakterielle Welke Erste Symptome sind oft einzelne welke Blätter, die bei hohen Temperaturen rasch auf die ganze Pflanze übergreifen können.

Schwarzbeinigkeit Bei dieser Krankheit erkranken oft nur einzelne Triebe. Sie weisen im Erdbereich und bis zu mehreren Zentimetern über Boden eine hellbraune bis tiefschwarze, häufig schleimige Verfärbung auf. Die Triebe knicken um und lassen sich leicht aus dem Boden ziehen, da ihre Wurzeln zerstört sind.

Stängelfäule Sie tritt an den oberen Teilen des Sprosses auf. Es handelt sich um unregelmässige bräunlich-schwarze Flächen. Diese vergrössern sich zu einer weichen, breiigen Fäulnis, die ganze Triebe zum Welken und Absterben bringt.

Knollennassfäule Sie tritt häufig in Verbindung mit Schwarzbeinigkeit oder Stängelfäule bereits im Feld auf. Befallene Stellen zeigen zunächst eine leicht bräunliche Verfärbung. Typisch ist die Umformung des Fleisches in eine breiige, wässrige Masse. Die Knolle wird von einer pergamentartigen Schale zusammen gehalten, die schon bei leichtem Druck aufplatzt. Der austretende Brei hat einen modrigen bis widerlichen Geruch.

Toute une variété de symptômes

Les symptômes des maladies bactériennes se manifestent de diverses manières :

Flétrissement bactérien Les premiers symptômes sont souvent quelques feuilles flétries ; le flétrissement peut rapidement gagner l'ensemble de la plante en cas de températures élevées.

Jambe noire Cette maladie n'atteint souvent que quelques pousses. Celles-ci présentent dans la terre et jusqu'à plusieurs centimètres au-dessus du sol une coloration allant du brun clair au noir profond, et sont souvent gluantes. Les pousses fléchissent et il est alors facile de les arracher, car leurs racines sont détruites.

Pourriture des tiges Elle apparaît sur les parties supérieures de la pousse. Il s'agit de surfaces brun noir irrégulières. Celles-ci se développent en une pourriture visqueuse, qui entraîne la mort de la plante.

Pourriture molle des tubercules Souvent, cette maladie se manifeste en même temps que la jambe noire ou la pourriture des tiges. La transformation de la chair en une bouillie aqueuse est typique de la maladie. Le tubercule ne tient plus que par une peau de la consistance d'un parchemin, qui éclate à la moindre pression. La bouillie qui s'écoule dégage une odeur de moisi parfois répugnante.