

22.045

Tendances et vue d'ensemble des systèmes à disposition dans le monde entier

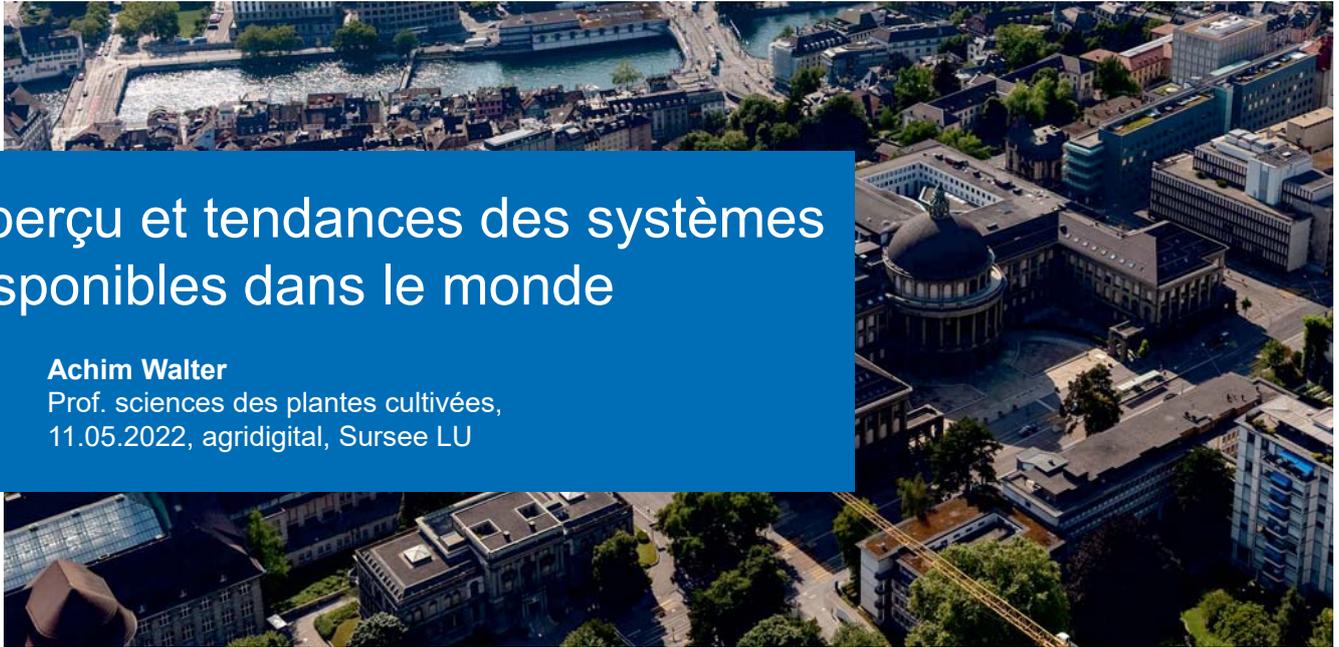
Achim Walter

ETH Zürich
CH-8092 Zürich



agridea

ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DES LÄNDLICHEN RAUMS
DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE ET DE L'ESPACE RURAL
SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA E DELLE AREE RURALI
DEVELOPING AGRICULTURE AND RURAL AREAS



Aperçu et tendances des systèmes disponibles dans le monde

Achim Walter

Prof. sciences des plantes cultivées,
11.05.2022, agridigital, Sursee LU

Ce que je souhaite vous montrer

- Notre agriculture : dépendante des machines et des capteurs
- Aperçu, tendances et bases
- Comparaison internationale avec la Suisse pour les domaines suivants :
 - Sarclage
 - Pulvérisation
 - Récolte
 - Reconnaissance / phénotypage / Deep Learning - en particulier pour la sélection et le choix des variétés
 - Application variable d'engrais N basée sur la télédétection
- Résumé & quelques réflexions personnelles

« L'agriculture industrialisée » doit se transformer

Des défis importants, complexes et souvent mondiaux

- 1.) Utilisation excessive de pesticides
- 2.) Utilisation excessive d'engrais
- 3.) Facteurs (émission de CO₂) et victimes du changement climatique (sécheresse...)
- 4.) Perte de biodiversité
- 5.) Problèmes du commerce global et de répartition liés aux guerres, etc.
- 6.) Conflits autour de la propriété foncière, injustice sociale, etc.

A CASE STUDY IN FIVE PARTS

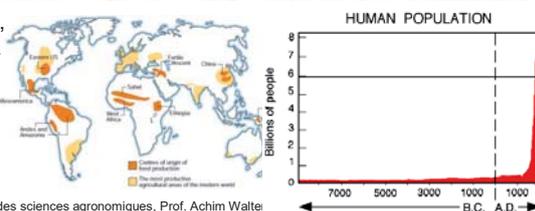
IOWA, NITRATES & DRINKING WATER

The Unintended Consequences of Industrial Agriculture

Les deux plus grandes « révolutions » de l'histoire de l'agriculture :



- Diamond, Jared (2002) Evolution, consequences & future of plant & animal domestication. Nature. (Buch 'Guns, Germs and Steel')
- Yuval N Harari, Buch 'Eine kurze Geschichte der Menschheit'



- Il y a 10000 ans : domestication des plantes cultivées et des animaux : « sédentarisation » des peuples chasseurs-cueilleurs
- À partir des années 60 : la « révolution verte » avec l'accélération de la sélection variétale, le développement de l'agrochimie et l'irrigation
- Causes ? Augmentation de la densité de population
- Conséquence : les machines et capteurs sont nécessaires !

La « Révolution verte » ? Avant : prix Nobel – aujourd’hui : destruction de l’environnement !



Les famines dans les pays en voie de développement et les pays plus prospères de l’après guerre provoquent une poussée de l’innovation :

- Systèmes d’irrigation
- Engrais de synthèse
- Sélection des plantes

Norman Borlaug : Prix Nobel de la paix 1970 pour la « révolution verte »

Tableau : de 1960 à 2000 env. (Source : Oerke 2006)

Paramètre	Facteur d’augmentation
Population mondiale (de 3 à 6 Mrd)	2
Rdt céréalière & production de calories	2
Surface agricole	1.1
Surface agricole irriguée	1.7
Engrais azoté	7
Nouveaux pesticides	15-20

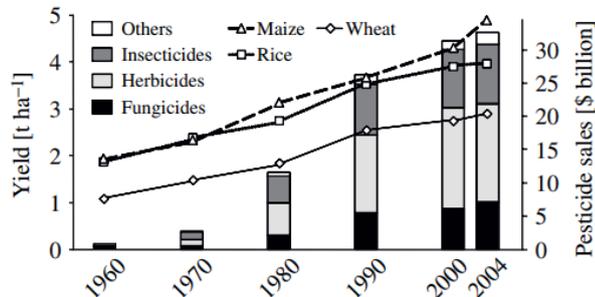


Fig. 5. Development of the worldwide average yield per unit of area for wheat, rice and maize and pesticide sales in the period 1960–2004.

Oerke, E.C. (2006) Crop losses to pests, Journal of Agricultural Science 144, 31-43.

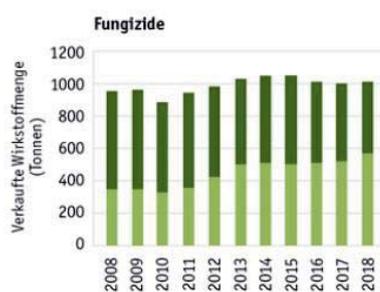
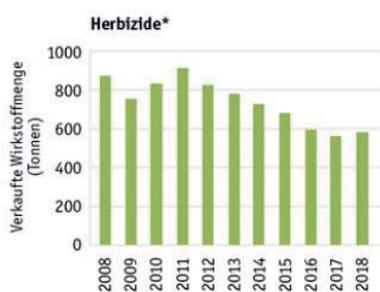
Objectif CH : réduire encore le recours aux pesticides – les chiffres suisses

Données disponibles depuis 2008 :

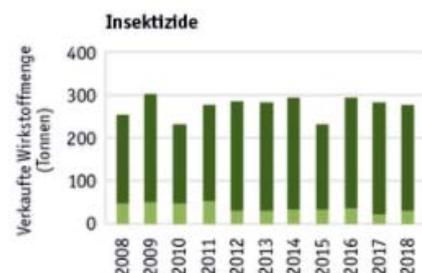
Quantités de substances actives vendues (agriculture, sylviculture, jardinage)

Quantités pour certaines cultures agricoles

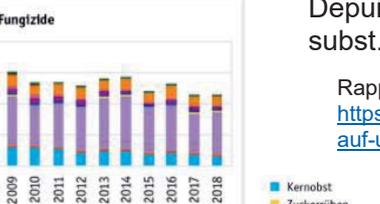
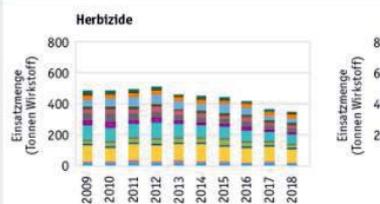
Verkaufte Wirkstoffmengen pro Jahr und Wirkstoffgruppe (in Tonnen)



■ nicht Bio ■ Bio



Einsatzmengen pro Kultur, Jahr und Wirkstoffgruppe (in Tonnen)



Baisse de 8 % des quantités vendues. Depuis 2009 : Monitoring des cultures et subst. Individuelles => baisse de 25 % env.

Rapport agricole 2020, Suisse, OFAG: <https://www.agrarbericht.ch/de/umwelt/wasser/verkauf-und-einsatz-von-pflanzenschutzmitteln>

- Kernobst
- Steinobst
- Reben
- Zuckerrüben
- Futterrüben
- Raps
- Raps Extenso
- Mais
- Winterweizen
- Winterweizen Extenso
- Wintergerste
- Wintergerste Extenso
- Wiesen, Weiden, Brachen
- Kartoffeln
- Hülsenfrüchte
- Übriges Getreide

Solutions proposées pas assez différenciées : il faut maintenant « penser système »



Solutions dans un contexte global ?

- 1.) Food Waste / Éviter le gaspillage alimentaire
- 2.) Réduire la production animale (au moins ne pas l'augmenter)
- 3.) Cultures moins intensives et plus diversifiées (bio, etc.)
- 4.) Utilisation intelligente et développement de la **technologie**
 - a) Biotechnologie (par ex. CRISPR/Cas9)
 - b) Digitalisation / Robotique (« phénotypage »)**

Approches adaptées et utilisées de manière différenciée

A CASE STUDY IN FIVE PARTS
IOWA, NITRATES & DRINKING WATER
The Unintended Consequences of Industrial Agriculture



**Digitalisation –
Nouvelles solutions
techniques**

D-USYS, Institut des sciences agronomiques, Prof. Achim Walter

09.05.2022

8



Farmdroid : sarclage et semis automatiques des bett. sucrières (avec GPS)



Appareils disponibles dans le commerce : Farmdroid FD20 (deux robots en CH); aussi : Naio-Roboter

Également recherche sur les sarcluses comme outils portés sur les tracteurs (dont Wageningen, NL)
Désherbage par application d'un courant électrique,...

Détection / traitement des mauvaises herbes en Suisse : Projets Rowesys & Caterra



Aurel Neff and Patrick Barton (left to right)
Caterra: Laser-based weeding robot



Depuis le 1.3.2022 : Projet de Startup « Caterra » dans notre groupe (Aurel Neff & Patrick Barton) désherbage par laser

D-USYS, Institut des sciences agronomiques, Prof. Achim Walter

Rowesys – Objectif initial :

Robot sur le champ, autonome, qui désherbe mécaniquement (hersage, sarclage) – remplace les herbicides.

Aujourd'hui :

Navigation sur le terrain, différents domaines d'application à tester

<https://rowesys.ethz.ch> (surtout les étudiants en génie mécanique)

09.05.2022

11

Comparaison Suisse – international et besoins de la recherche ?



Recherche internationale :

- Contrôle GPS
- Détection des rangs
- Haut rendement de travail

Point fort pour la Suisse lorsque l'élimination individualisée des mauvaises herbes est nécessaire : reconnaissance des plantes par l'intelligence artificielle (IA)

Besoin de recherche aussi pour un contrôle fiable de la conduite des véhicules autonomes sur le terrain (HAFL et div. HES).



État de la technique : p.ex. pulvérisation par drone

<https://www.youtube.com/watch?v=P2YPG8PO9JU>



DJI MG-1S – «Agricultural Wonder Drone» (utilisé surtout en Asie, petits agriculteurs)

Techniquement réalisable : application d'herbicides seulement sur les mauvaises herbes

<https://www.youtube.com/watch?v=-YCa8RntsRE>



See & Spray – Blue River Technology's precision weed control (John Deere)

Suisse : fenaco / Agroline / ecoRobotix



Comparaison Suisse – international :

Les objectifs de recherche sont les même, à savoir :

- Recherche sur une reconnaissance fiable des plantes
- Beaucoup reste à faire pour la détection des maladies



Robot de récolte (p. ex. fraises / Espagne)

https://www.youtube.com/watch?v=Tuz_azXz7Q



Développements présentés lors d'une conférence en ligne sur la robotique, les capteurs, l'IA dans les grandes cultures : Digicrop 2022 (<https://digicrop.de>)

DIGICROP2022 Home [Program](#) [Register](#) [Login](#) [Impressum](#)

Program for the Live Event from March 28 to 30, 2022

Day 1 (March 28)

17.00 – 17.15 (CEST, UTC+2)/8.00-8.15 (PDT, UTC-7)
Check-In + Welcome

17.15-18.00 (CEST, UTC+2)/8.15-9.00 (PDT, UTC-7) in Room 1 ([James Schnable](#)) and Room 2 ([Ranveer Chandia](#))
Keynotes (in parallel)

Nombreuses présentations / vidéos intéressantes, en libre accès dont : Phenorob, Uni Bonn; Microsoft beats; scientifiques USA,...

Stavros Vougioukas (UC Davis, USA) : avancées par les systèmes mixtes

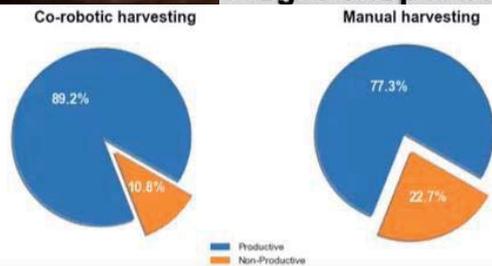


Agrobot : robot espagnol expérimental pour la cueillette



FRAIL-BOTS: Fragile cRop hARvest-aiding mobiLe roBOTS

- Commercial harvesting in CA.
 - End of season; very low-yield.
 - Seven workers, two robots.
- Average efficiency gain was ~12%.

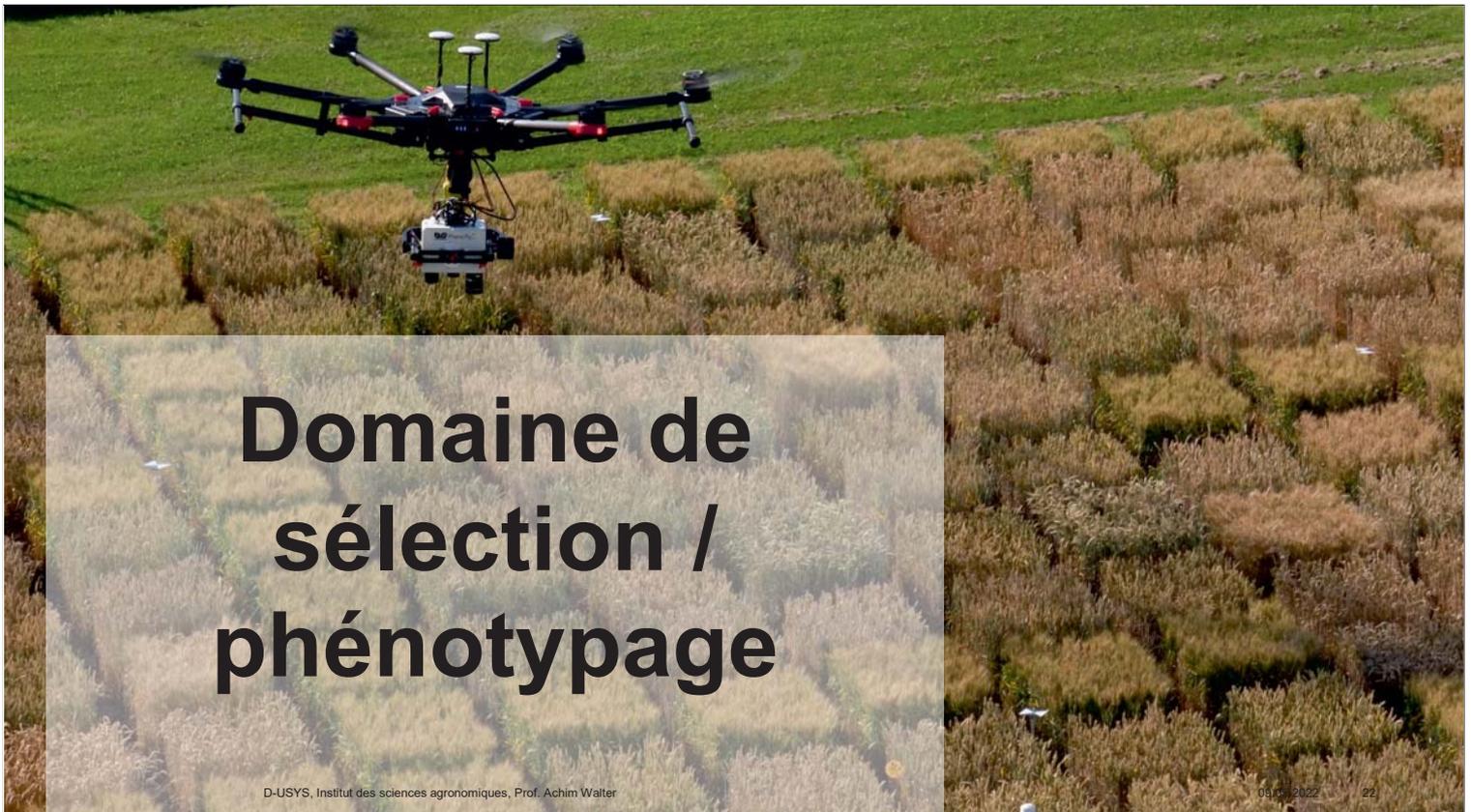


Exemple de la récolte des fraises : les robots qui déplacent les caisses des cueilleurs sont plus utiles que des robots de récolte entièrement autonomes.

Comparaison Suisse – international – Besoins de la recherche ?



- Reconnaissance des fruits
- Préhension en douceur
- La rentabilité est discutable
- Contribution à une agriculture plus respectueuse de l'environnement ?



**Domaine de
sélection /
phénotypage**

Infrastructure de recherche UE EMPHASIS (coordination : D, F)



[About](#) [Services](#) [Outreach](#) [Phenotyping Landscape](#) [European Infrastructures](#) [Contact](#)



European Infrastructure for Plant Phenotyping

EMPHASIS will enable researchers to use facilities, resources and services for **plant phenotyping** across Europe. Our vision is to help scientists better understand plant performance and translate this knowledge into application.

[Watch video](#)

Phenotyping for Sustainable Food Production

By addressing the technological and organisational limitations of European plant phenotyping, EMPHASIS aims to promote future food security and agricultural business in a changing climate.

[Watch video](#)



09.05.2022 23

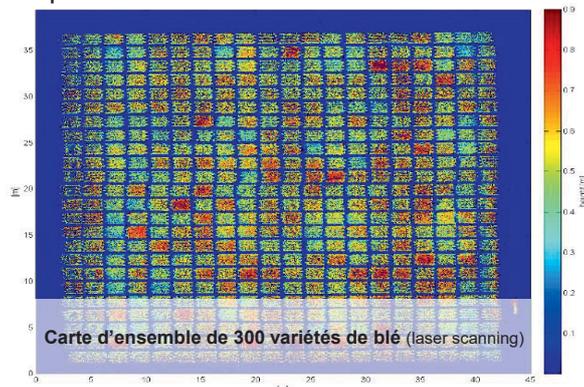


D-USYS, Institut des sciences agronomiques, Prof. Achim Walter

Installation Spidercam FIP sur le site expérimental de l'EPFZ : hauteur, densité et plus encore...



- Field Phenotyping Platform FIP : cameras couleur, images thermiques, informations multispectrales, etc.
- Rotations avec blé, soja, sarrasin, ...
- Pour le blé : plusieurs centaines de petites parcelles avec différentes variétés; en rotation depuis 2015



Kirchgessner N, Liebisch F, Yu K, Pfeifer J, Friedli M, Hund A, Walter A. 2017. The ETH field phenotyping platform FIP: a cable-suspended multi-sensor system. *Functional Plant Biology* 44, 154-168.



D-USYS, Institut des sciences agronomiques, Prof. Achim Walter

09.05.2022 24

Mesurer la surface foliaire : déterminer à quelle vitesse pousse chaque variété



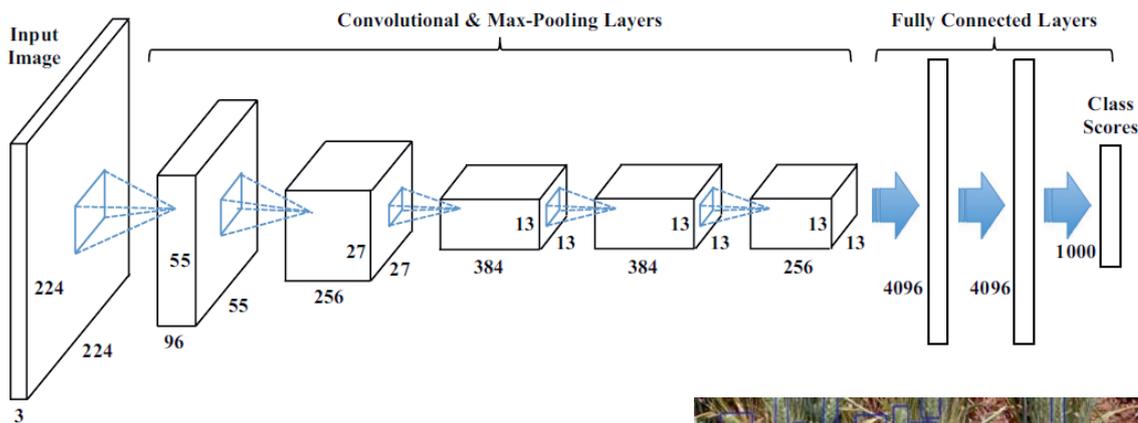
- La caméra spider prend des photos en couleurs
- Certaines images sont annotées afin de marquer ce qui est plante, sol, pierre.
- L'algorithme Deep Learning transforme les images selon un schéma spécifique et compare les pixels qui, après différentes transformations, correspondent à ceux qui auront été annotés comme « pixels feuille »
- Transformations possibles : modifier la résolution spatiale (calculer 4 pixels en un), inverser, sur-accueillir les bords, modifier les couleurs, tourner, etc.

- 190 images de 350 x 350 pixels
- Annoter par « feuille » ou par « arrière plan » (80 h env.)
- Données réparties en « Training », « Validation » et « Testing »
- Élaboration d'une méthode selon training et validation dont la précision est ensuite quantifiée par testing

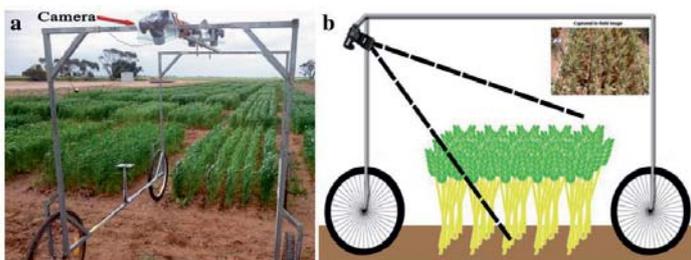
Meilleure méthode actuelle pour distinguer la feuille de l'arrière-plan

Zenkl R, Timofte R, Kirchgeßner N, Roth L, Hund A, Van Gool L, Walter A, Aasen H. 2022. Outdoor plant segmentation with **Deep Learning** for high-throughput field phenotyping on a diverse wheat dataset. *Frontiers in Plant Science*, 12:774068.

Utiliser des méthodes d'intelligence artificielle pour analyser les plantes



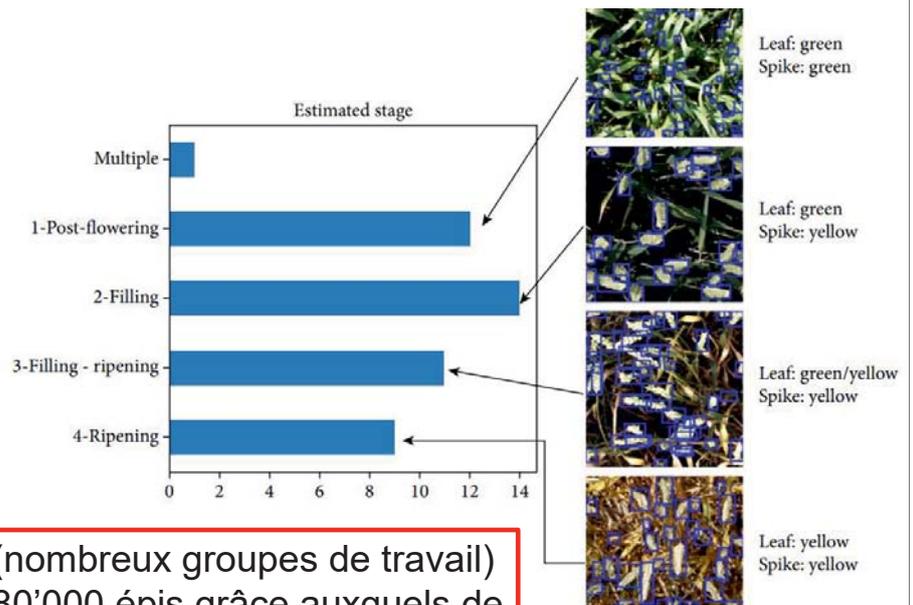
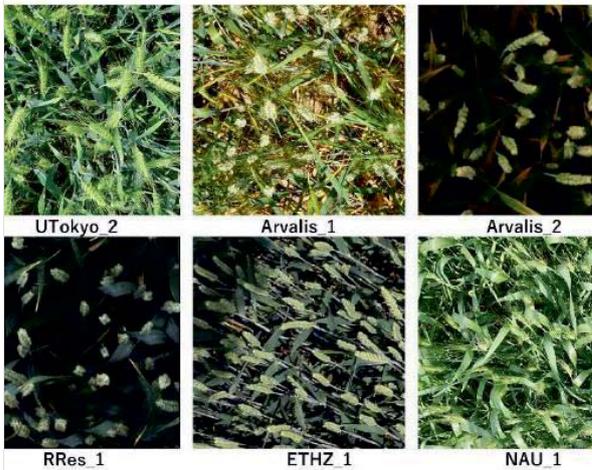
Symboles des processus de calcul dans les « Convolutional Neural Networks » (CNN), qui extraient les informations depuis les images



Par ex. reconnaissance épis de blé – l'ordinateur « apprend » lorsqu'on lui montre où sont les épis dans les images de test.

Hasan et al. (2018), *Plant Methods*

Compter les épis – p. ex. pour déterminer les rendements par variété



Données accessibles au public (nombreux groupes de travail) avec env. 7000 images et env. 280'000 épis grâce auxquels de nouveaux algorithmes sont développés en permanence.

David E et al. (2020, 2021)
Global Wheat Head Detection.
Plant Phenomics

Comparaison Suisse- International; besoins de la recherche?



- La Suisse est à la pointe – aussi avec les essais variétaux et la sélection Agroscope
- Méthodes pertinentes développées pour l'IA (aussi Wageningen & Phenorob, D)
- Maintenir un rôle fort en Europe et utile pour la pratique : renforcer la recherche locale !

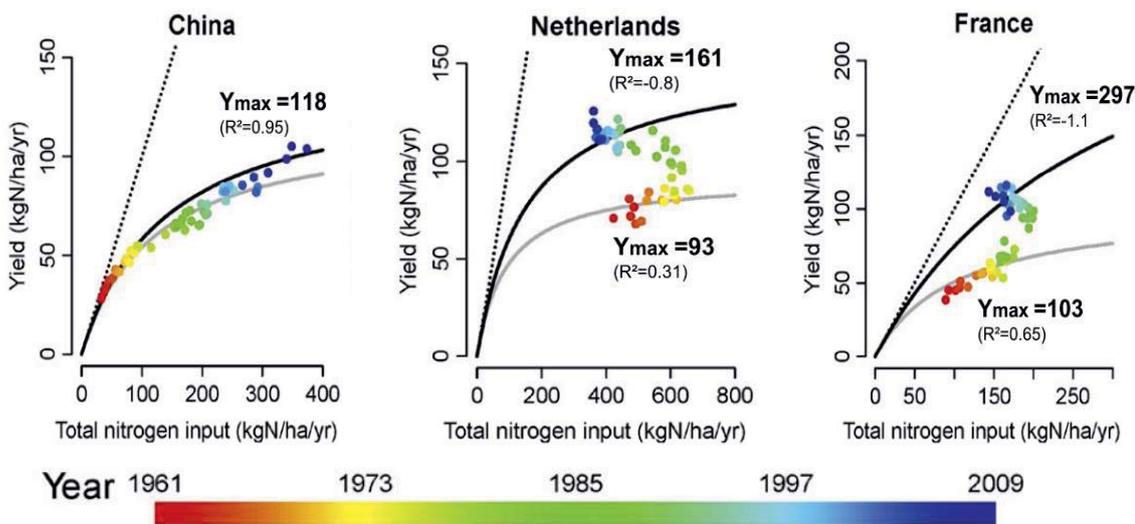


Domaine de la fertilisation azotée

D-USYS, Institut des sciences agronomiques, Prof. Achim Walter

09.05.2022 29

Repenser la fertilisation N : la révolution commence (...très lentement)



Dans le monde env. 50 % de l'ensemble des engrais N ne sont pas assimilés par les plantes; ils se perdent dans l'environnement. Nitrates dans l'eau, gaz à effet de serre, etc.

Mais dans de nombreux pays : l'efficacité de l'utilisation de l'azote s'améliore!

Lassaletta, L. et al. (2014) 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. Environmental Research Letters 9, 105011 (9 pp).

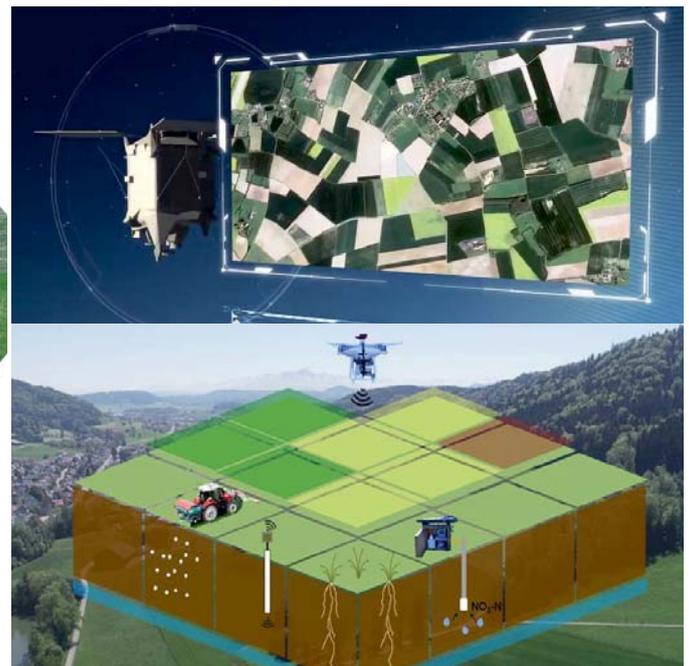
Les facteurs qui ont conditionné l'évolution (exemple de l'engrais azoté N)

- Élaborer, adopter et contrôler des prescriptions de fumure dans le cadre d'essais de terrain
- Veiller à ce que le rendement et la qualité ne diminuent pas avec moins d'engrais N
- Favoriser davantage les espèces végétales qui n'ont pas besoin d'engrais N supplémentaire (légumineuses comme : pois, haricots, soja, trèfle)
- Pas de fertilisation uniforme du champ mais MESURER quand et où se trouve le besoin et en quelle quantité



Approche pratique pour réduire les engrais azotés

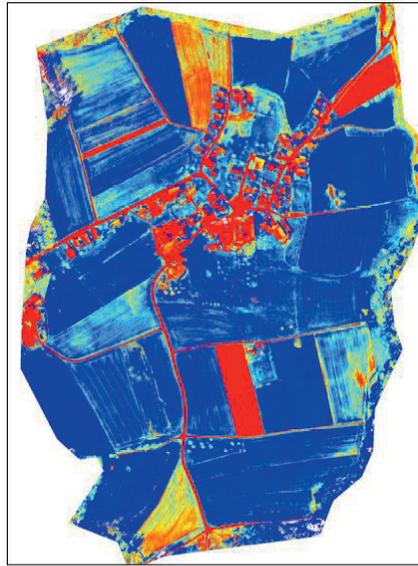
- Mesurer chaque année la teneur en N du sol; fertiliser en 2-3 apports à des moments différents (**essais** de grande ampleur en CH)
- Mesurer le verdissement par **satellite** et apporter plus d'engrais selon la couleur (« agriculture de précision »)
- Développer ces procédés avec des **drones** à haute résolution pour les rendre applicables à de petites surfaces
- Cultiver plus de **légumineuses pour la consommation directe** (pois chiche, pois, soja, etc). En semis pur, culture mixte, agroforesterie
- Produire **moins de lisier** qui doit être transporté sur les champs pour être valorisé



Monitoring de la verdure et de la fertilisation (ETH Zürich et Agroscope)

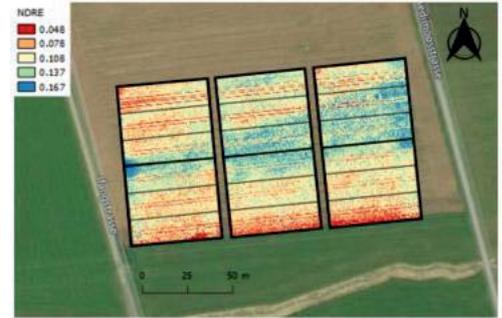


Wingtra Drone Image of 29.03.2019.
5cm Resolution, True Color Image shown.



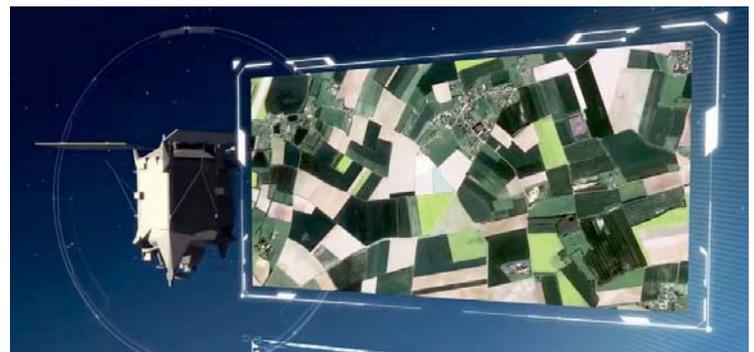
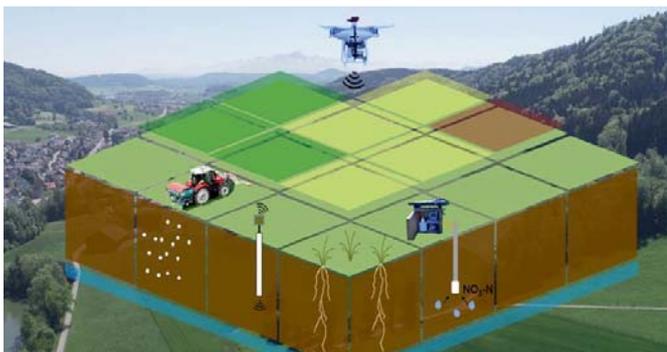
Wingtra Drone Image of 29.03.2019.
Mica Sense Red-Edge-M Multispectral Camera.
5cm Resolution, NDVI Index shown.
Index stretched to maximise visibility of in-field heterogeneity.

NDVI
High : 1
Low : 0.2



- Les drones prennent des photos en couleurs
- Les indices de couleur permettent d'analyser la fertilisation

Comparaison Suisse – international – besoin de la recherche?

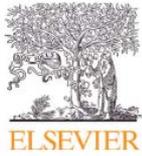


- Application : La France en pointe avec Farmstar / évaluation par satellite
- Agriculture de précision en général : peu d'applications en CH (petites surfaces)
- La recherche suisse est bien placée – notamment grâce à Agroscope

Pour finir : le rôle de pionnier de la viticulture

Article de synthèse sur l'état actuel du numérique dans la viticulture

Smart Agricultural Technology 1 (2021) 100005



Contents lists available at ScienceDirect

Smart Agricultural Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/atech



Smart applications and digital technologies in viticulture: A review

Javier Tardaguila^{a,b,*}, Manfred Stoll^c, Salvador Gutiérrez^d, Tony Proffitt^e, Maria P. Diago^{a,b}

^aTelevitis Research Group, University of La Rioja, Logroño, Spain

^bInstituto de Ciencias de la Vid y del Vino (University of La Rioja, CSIC, Gobierno de La Rioja), Logroño, Spain

^cHochschule Geisenheim University, Geisenheim, Germany

^dDepartment of Computer Science and Artificial Intelligence, University of Granada, 18071, Granada, Spain

^eAHA Viticulture, Dunsborough, Australia



Les technologies sont décrites en détail; les produits de haute qualité rendent la technique rentable et permettent à la viticulture d'être pionnière

Le schéma de base : robotique – IA – application – perfectionnement

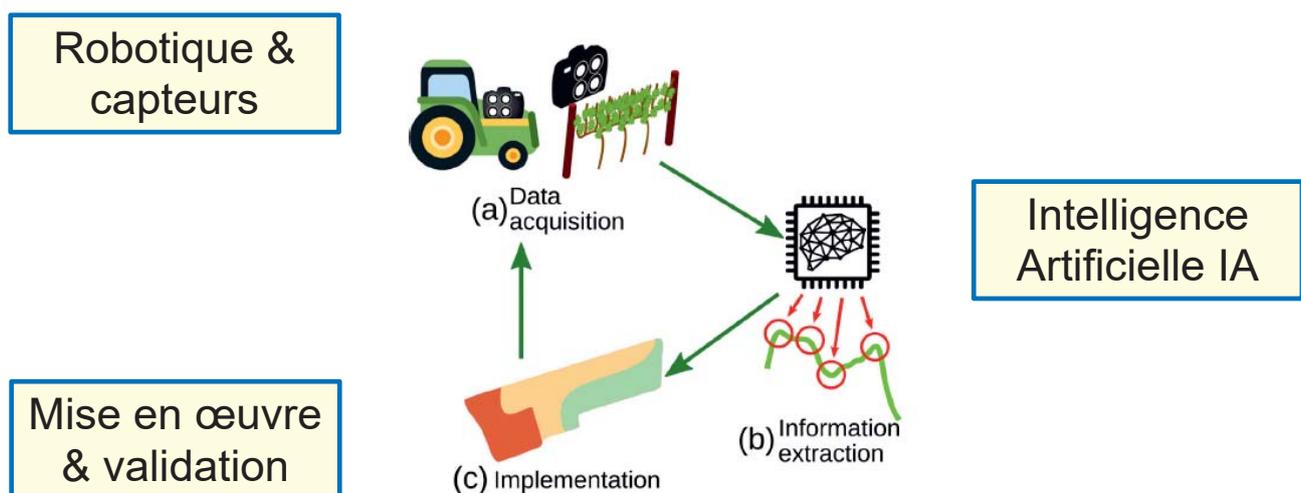


Fig. 1. The three-step cyclical process in the adoption of precision viticulture. (a) Data acquisition from the vineyard; (b) information extraction from the acquired data; (c) development and implementation of a targeted management plan based on the previous analysis.

Les approches les plus pertinentes de la recherche...

Table 3
Sensing technologies and platforms used for smart viticultural applications. References to cited literature are shown.

Viticultural application	Sensing technology	Platform	Reference
Chlorosis detection	Hyperspectral imaging	Aircraft	Zarco-Tejada et al. 2005
Disease detection	Multispectral imaging	Drone / UAV	[57]; 2019
	Hyperspectral imaging	Ground-vehicle	[61], 2020b, 2020c
Grape composition	Fluorescence	Portable	[121]
Grape composition	Spectroscopy	Portable	[117,142]; [119,118]
Grape composition	Hyperspectral imaging	Ground-platforms	[120,19]
Pruning weight	Lidar	Ground-platforms	[44]
Vegetation monitoring	Multispectral imaging	Drone / UAV	Bemi et al. 2009 [143]
Vigour	Multispectral imaging	Satellites	Campos et al. 2021
Water status	Thermal imaging	Portable	Pou et al. 2013; [144]
		Aircraft	[144]
		Ground-vehicle	[14,77]
Water status	Thermal imaging	Drone / UAV	Bahuja et al. 2013; [145]
Yield components	Computer vision	Portable	[109]
Yield forecasting	Computer vision	Ground-platforms	[173]; [111]



Fig. 2. A close up of a five band multispectral camera mounted to an unmanned aerial vehicle (UAV).

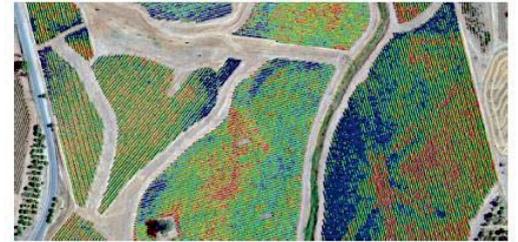
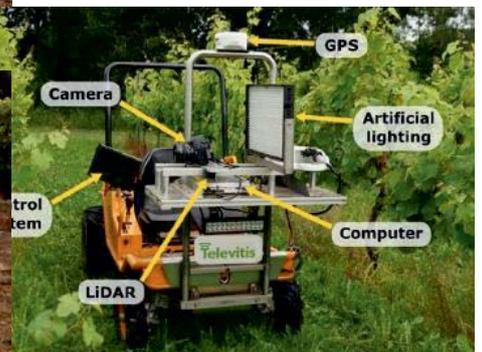


Fig. 3. A typical plant cell density (PCD) map acquired using light aircraft with 0.5 m/pixel resolution. .

Des approches multispectrales permettent p. ex de quantifier la biomasse et le niveau de stress de la végétation

Drones, robots et système de caméras



Monitoring aérien et dans les rangs

Réflexions et conclusions personnelles

- Les cultures spéciales sont pionnières dans l'utilisation de ces techniques
- Frein à l'automatisation : le traitement fiable des images en provenance du terrain
- Les méthodes d'IA peuvent faire un grand bond en avant dans ce domaine
- Mais seulement si un grand nombre de données sont collectées...
- ...Mais ceci dépend étroitement de la pression externe
- Le thème de l'environnement semble être actuellement un moteur
- L'utilisation de nouvelles techniques / machines numérisées est-elle souhaitée? Les incitations de l'Etat sont alors nécessaires.

Article dans «Schweizer Landtechnik»

02/2022



Moderne Pflanzenschutztechnik mit Kamerasystemen und künstlicher Intelligenz zur Unterscheidung zwischen Nutzpflanze und Unkraut.
Bild: M. Schuler

Moderne, umweltschonende Landtechnik fördern

SVLT-Verbandspräsident und Berner Ständerat Werner Salzmann hat im Parlament eine Motion eingereicht, mit welcher der Bundesrat aufgefordert wird, umweltschonende landwirtschaftliche Maschinen und Verfahren zu unterstützen.

Roman Engler

Die Landwirtschaft steht permanent im Fokus der Öffentlichkeit. Ihr eigentlicher Auftrag, nämlich die stets wachsende Bevölkerung ausreichend, sicher und mit gesunden Nahrungsmitteln zu versorgen, gerät in den Diskussionen mehr und mehr in den Hintergrund und wird durch teils abstruse ökologische Themen verdrängt. Die Landwirtschaft selbst unternimmt seit jeher grösste Anstrengungen, um die negativen Auswirkungen der Lebensmittelproduktion auf die Umwelt so gering wie möglich zu halten. Einen nicht unerheblichen Beitrag leistet dabei die Landtechnik. Neueste Entwicklungen in diesem Segment können diesen Beitrag noch weiter erhöhen, sind aber meist mit enormen Kosten verbunden, was deren Verbreitung dann wieder einschränkt.

Motion eingereicht
Und hier will SVLT-Präsident und Ständerat Werner Salzmann mit seiner in der kleinen Kammer kürzlich eingereichten Motion einhaken. «Die Technik und die neuen Technologien, aber auch gewisse Arbeitsverfahren können signifikant zur Erreichung der Umweltschutzziele beitragen», meint Salzmann und fügt bei: «Sei dies bezüglich der Reduktion der Risiken der Pflanzenschutzmittel, der Reduktion der Nährstoffverluste, des Bodenschutzes oder der Senkung der Treibhausgasemissionen.»

Derzeit sieht das geltende Landwirtschaftsgesetz jedoch keine Möglichkeit vor. Maschinen und Verfahren gezielt über A-fonds-perdu-Beiträge zu unterstützen und zu fördern. So fallen nämlich in der Verordnung über Investitionsbeihilfen und soziale Begleitmassnahmen in der Landwirtschaft (IBLV) Maschinen nicht unter den Begriff einer Anlage. Somit bestehen auch keinerlei Ansprüche auf solche Unterstützungs- oder Förderungsbeiträge.

Nur der gemeinsame Kauf von Maschinen ermöglicht es, allenfalls in den Genuss von Investitionskrediten zu kommen. «Mit der Unterstützung von Technologien, welche die Umweltziele erreichen, würde der Bund die Entwicklung von Techniken und Verfahren fördern, die noch wenig verbreitet sind», meint Werner Salzmann. Auf diesem Weg würde die Technik eine konstante Wirkung entfalten. Dies im Gegensatz zu guten Praktiken, die halt nicht immer leicht einzuführen seien. Salzmann betont, dass die Gewährung von Beiträgen an Kriterien geknüpft werden müsse, um eine Übermechanisierung in diesem Segment zu verhindern.

Was könnte gefördert werden?
Ein mögliches Beispiel einer förderungswürdigen Technologie wäre «Spot-Farming». Bei dieser Art der Bestandspflege steht die einzelne Pflanze im Mittelpunkt, was vor allem im Pflanzenschutz zu deutlich reduzierten Aufwandsmengen führt. In Verbindung von konventioneller Spritztechnik mit Kamera- und Beleuchtungssystemen und künstlicher Intelligenz ist es möglich, einzelne Unkräuter zu erkennen und diese gezielt zu besprühen. In diesen Bereich fallen auch Hackgeräte, die heute, bestückt mit allerlei High-Tech-Sensoren, Felder exakter und effizienter bearbeiten können.

Setzt sich im nationalen Parlament für eine produzierende Schweizer Landwirtschaft ein: Ständerat und SVLT-Präsident Werner Salzmann. Bild: S. S. S.

Bei der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung ist die Zonierung der einzelnen Felder ein entscheidender erster Schritt auf dem Weg zu Applikationskarten. Bis jetzt werden diese Zonen mit verschiedenen Methoden jeweils individuell und unkoordiniert erstellt. Denkbar und förderungswürdig wäre eine GIS-basierte Lösung, die für die Landwirte verfügbar ist. Gerade für die Applikation von mineralischen Düngern könnte dies dazu führen, dass diese Nährstoffe viel gezielter und im gesamtlich geringem Ausmass ausgebracht werden.

Fazit
Die genannten Beispiele sind nur einige von noch vielen weiteren Möglichkeiten, wie moderne Landtechnik mithelfen kann, ökologische Ziele ohne negative Auswirkungen auf den Feldertrag zu erreichen. Solch moderne Landtechnik ist bekanntlich teuer und dieser Umstand verhindert die schnelle Verbreitung in der Praxis. Mit der Umsetzung der Motion Salzmann könnte die Etablierung dieser Technologien wesentlich schneller erfolgen.

Die Motion im Wortlaut
Der Bundesrat wird beauftragt, die Landwirtschaftsförderung so anzupassen, dass der Kauf von Maschinen und Verfahren, die zur Erreichung der Umweltziele beitragen, von A-fonds-perdu-Beiträgen und Investitionsbeihilfen unterstützt werden können. Beizimmungen zur Vermeidung einer Überausstattung und zur Erreichung einer Mindestnutzungsquote sind einzuweisen. Neben Werner Salzmann haben die Ständeräte Marco Obrist T. Charles Juliard und Urs Jakob Stein für diese Motion mitunterzeichnet.



Auch Hackgeräte verfügen heute über allerlei Sensoren, was zu einer genaueren und effizienteren Arbeit führt. Bild: L. Lorenz/ETH Zürich

