

Ressourceneffiziente Anbaumethoden und -systeme für den Ackerbau und die Spezialkulturen entwickeln

Autoren: Christoph Carlen und Brice Dupuis

auf der Basis der Beiträge von Baux Alice, Bühlmann Andreas, Christ Bastien, Christen Danilo, Gilli Céline, Keller Martina, Naef Andreas, Sinaj Sokrat, Wirth Judith, Zufferey Vivian

Frühjahr 2019

Neue Erkenntnisse und Fortschritte

Die Herausforderungen des Schweizer Pflanzenbaus bestimmen die Ziele des SFF2:

- Steigerung der Effizienz des Einsatzes der sich verknappenden Ressourcen wie Anbaufläche, Nährstoffe, Wasser, Energie, ...
- Reduktion des Einsatzes von Hilfsstoffen wie Herbizide und Dünger,
- Förderung der Qualität und Diversifikation der Produkte des Pflanzenbaus.

Folgende Erkenntnisse und Fortschritte wurden erzielt.

Steigerung der Effizienz des Einsatzes von Ressourcen

Die Landwirtschaft muss eine hohe Produktivität vorweisen. Der stetige Bevölkerungszuwachs und die Verknappung der Anbaufläche zwingt die Landwirtschaft auf weniger landwirtschaftlicher Anbaufläche mehr zu produzieren. Die Effizienz des Einsatzes von Ressourcen wie Nährstoffe, insbesondere Stickstoff, Wasser und Energie muss in diesem Kontext verbessert werden. Dabei werden Anbaumethoden entwickelt und getestet, die die Produktion optimieren und natürliche Regulierungsmechanismen fördern.

Nährstoffe und Dünger

Die Erarbeitung von wissenschaftlichen Grundlagen zur Verbesserung der Nährstoffeffizienz in den verschiedenen Kulturen ist ein bedeutendes Forschungsgebiet. Die Stickstoffeffizienz im Ackerbau kann ohne Ertragsreduktion mit den beiden Schweizer Methoden „Nmin“ und „korrigierte Norm“ verbessert werden. Ebenfalls gute Werte ergab das Programm „AzoFert“. Die Beurteilung und Modellierung der Langzeiteffekte von Bodenbearbeitung und Einarbeiten von organischem Material sind in Gang, um die Effizienz des Einsatzes von Nährstoffen zu fördern. In einem Langzeitversuch wurde der Einfluss verschiedener organischer Dünger (Mist, Gülle, Gründünger, Weizenstroh) im Vergleich zu einer Kontrolle auf Bodeneigenschaften, Verfügbarkeit von Nährstoffen, Erträge und Qualität der Ernteprodukte von Ackerkulturen bestimmt. Alle organischen Dünger mit optimalen N-Gaben führten zu einem höheren organischen Gehalt im Boden im Vergleich zur Düngung mit ausschliesslich mineralischem Dünger. Die Integration von Leguminosen in eine Fruchtfolge als Vor-, Zwischen- oder Mischkultur wird weiter optimiert.

Im Rebbau wurde die Stickstoffdüngung vor allem in Zusammenhang mit der Begrünung untersucht. Resultate zeigen, dass Stickstoffdefizite bei der Reifung der Trauben negative Auswirkungen auf die Qualität des Weins, insbesondere bei Weissweinen, haben kann.

Die Optimierung der Nutzung von Phosphor und Kalium wurde in einem Langzeitversuch mit Ackerkulturen untersucht. Die Resultate zeigen die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen, damit Bodenanalysen für Ackerkulturen besser interpretiert werden können.

Wasser

Die Anfragen zur Bewässerung haben in den letzten Jahren stark zugenommen. Die Effizienzsteigerung der Bewässerung wurde vor allem in Spezialkulturen untersucht. Die Verwendung spezifischer Bewässerungssysteme wie Tropfsysteme oder Mikrosprinkler erhöhen die Wassereffizienz im Obst- und Rebbau erheblich. Zur Effizienz der Bewässerung werden zurzeit Untersuchungen mit Dendrometer-Sensoren durchgeführt, um die Steuerung der Bewässerung besser an den Bedarf anpassen zu können. In diesem Kontext sind auch die Unterlagen zu berücksichtigen, die die Effizienz von Wassergaben erheblich verbessern können.

Energie

Effizienzsteigerungen wurden vor allem bei Gewächshauskulturen untersucht, deren Energiebedarf während der kühleren Jahreszeit hoch ist. In Gewächshauskulturen spielt das Feuchtigkeitsmanagement eine entscheidende Rolle. Versuche mit Kondensatoren in Praxisbetrieben in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Energie ergaben interessante Energieeinsparungen. Ein weiterer Ansatz zur Energieeffizienz ist die Nutzung von LED- und Plasma-Licht. Verschiedene Versuche zeigen vielversprechende Resultate.

Natürliche Regulationsmechanismen

Die Bedeutung natürlicher Regulationsmechanismen wurde anhand der Vielfalt an Bodenlebewesen (Bodenbiodiversität) auf wichtige Ökosystemdienstleistungen landwirtschaftlicher Böden untersucht. Das Bodenleben und die Biodiversität spielen eine Schlüsselrolle für einen gut funktionierenden Boden und somit für die landwirtschaftliche Produktion. In Systemen mit ausgeprägtem Bodenleben und einer hohen Bodenbiodiversität werden weniger Nährstoffe ausgewaschen, sowie weniger Lachgas (ein klimaschädliches Gas) emittiert. Gleichzeitig werden die Nährstoffe im Boden von den Pflanzen effizienter genutzt, was die Ressourceneffizienz steigert, Kosten senkt und die Umwelt schützt. Resultate aus verschiedenen Agroscope Langzeitversuchen zeigen, dass Zwischenfrüchte für die ökologische Intensivierung sehr geeignet sind.

Rezyklieren von Biomasse als Ressource

Biomasse unterschiedlicher Herkunft kann als Ressource (z.B. Dünger) dienen. Untersucht wurde die Eignung von Holzasche als Kaliumdünger, wobei diese zur Aufkalkung gut geeignet ist. Weiter war Gärgülle aus Biogasanlagen zur Methanproduktion ein effizienter biologischer Flüssigdünger. In Substratkulturen von Beeren wurden einheimische organische Substrate getestet, um Torf und Kokosfasern zu ersetzen. Mischungen aus Rindenkompost, Holzfasern, Fasern aus Maisstroh oder Chinaschilf und auch Schafwolle ergaben sehr interessante Resultate, die noch weiter untersucht werden. Des Weiteren gibt es vielversprechende Resultate der Rezyklierung von Kalziumphosphit zu einem Phosphordünger.

Alternativen zu chemisch-synthetischen Herbiziden

Alternativen zu chemisch-synthetischen Herbiziden, insbesondere mechanische, biologische und technische Massnahmen sind zu optimieren. Weiter werden auch Naturherbizide getestet. Der Einsatz von Begleitkulturen, die zusammen mit dem Raps angesät werden, ergaben gute Resultate, um auf Herbizidbehandlungen zu verzichten. Vorbereitungsarbeiten sind in Gang für ein grosses Ressourcen-Projekt mit mehr als 100 Betrieben: «PestiRed - Innovative Entwicklung und Evaluierung auf landwirtschaftlichen Betrieben von Alternativen zum Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln im Ackerbau».

In Ackerkulturen zeigen Resultate, dass die Kombination von Bodenbearbeitung und Zwischenkulturen, wie auch die Allelopathie interessante Ansätze sind, um den Herbizidbedarf zu reduzieren. Zur Unkrautregulierung in Spezialkulturen auf der Reihe werden zahlreiche Massnahmen getestet wie trockener Dampf, Wasserdruck, Roboter.

Steigerung der Produktqualität

Konsumentinnen und Konsumenten schätzen die Typizität und Qualität der Schweizer Produkte. Für die landwirtschaftliche Forschung ist es daher ein sehr grosses Anliegen, neben Züchtung und Prüfung von neuen Sorten, auch Anbaumethoden zu entwickeln, die hochwertige Produkte liefern betreffend Geschmack und Inhaltsstoffen wie gesundheitsfördernden Antioxidantien. Die Entwicklung von Nischenprodukten mit hoher Wertschöpfung (Diversifikation des Anbaus) beinhaltet auch die Förderung einer auf Qualität ausgerichteten Landwirtschaft. Sowohl in Ackerkulturen wie auch in Spezialkulturen werden Anbaumethoden (Düngung, Bewässerung, Ausdünnung, Kulturführung, Lagerung) entwickelt, und deren Auswirkungen auf die Qualität (Sensorik und Inhaltsstoffe) von zahlreichen Kulturen bestimmt.

Nutzen für die Praxis

Die Resultate der Forschung zum besseren Verständnis der pflanzenbaulichen Prozesse und die Entwicklung von innovativen und nachhaltigen Anbau- und Pflanzenschutzmethoden helfen der Schweizer Landwirtschaft, die Produktivität und die Ressourceneffizienz zu verbessern, sowie den Einsatz von Hilfsstoffen zu reduzieren. Damit kann die schweizerische Landwirtschaft effizienter wirtschaften und die natürlichen Ressourcen besser nutzen. Weiter werden Möglichkeiten aufgezeigt, um die Produktionskosten mit neuen Anbaumethoden zu senken, was die Konkurrenzfähigkeit des Schweizer Nutzpflanzenanbaus verbessert und eine langfristige Ernährungssicherheit unterstützt.

Durch neu entwickelte Anbaumethoden in Verbindung mit ausgewählten Sorten, kann die äussere und innere Qualität der Ernteprodukte verbessert werden. Diese gesteigerte Qualität der Produkte kann die Nachfrage nach inländischen Produkten fördern, die Rentabilität der Produktion, Verarbeitung und Vermarktung verbessern.

Mit den Erkenntnissen und Resultaten trägt Agroscope wesentlich dazu bei, dass dem Schweizer Pflanzenbau in Zukunft neue Pflanzenproduktionsmethoden und Anbausysteme im Ackerbau und in den Spezialkulturen zur Verfügung stehen, die die Ressourceneffizienz erhöhen, Hilfsstoffbedarf reduzieren und die Produktqualität verbessern, ohne dabei die ökologischen und sozialen Errungenschaften der bisherigen Entwicklung in der Land- und Ernährungswirtschaft zu gefährden.

Publikationen

- Cadot S., Bélanger G., Ziadi N., Morel C., Sinaj S. 2018. Critical plant and soil phosphorus for wheat, maize, and rapeseed after 44 years of P fertilization. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 112(3), 417-433.
- Camps C. 2018. Singular approach to penetrometry by preprocessing of digitized force–displacement curves and chemometry: A case study of 12 tomato varieties. *Journal of Texture Studies*, 49(4), 378-386.
- Casali L., Rubio G., Herrera J. 2018. Drought and temperature limit differently tropical and temperate maize hybrids differently in a subtropical region. *Agronomy for Sustainable Development* 38(5), 1-12.
- Christen D., Gabioud Rebeaud S., Cotter P.-Y., Gasser F. 2018. Influence of fruit maturity, 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment and storage temperature on ethylene production and firmness of 'Goldrich' and 'Orangered' apricots. *Acta Horticulturae* 1214, 159-164.
- Franke-Whittle I., Fernández-Delgado Juárez M., Insam H., Schweizer S., Naef A., Topp A.R., Kelderer M., Rühmer T., Baab G., Henfrey J., Manici L.M. 2018. Performance evaluation of locally available composts to reduce replant disease in apple orchards of central Europe. *Renewable Agriculture and Food Systems* 38, 1-15.
- Gfeller A., Herrera J. M., Tschuy F., Wirth J. 2018. Explanations for *Amaranthus retroflexus* growth suppression by cover crops. *Crop Protection* 104, 11-20.
- Gfeller A., Glauser G., Etter C., Signarbieux C., Wirth J. *Fagopyrum esculentum* alters its root exudation after *Amaranthus retroflexus* recognition and suppresses weed growth. *Frontiers in Plant Science* 9(50), 1-13.
- Maltas A., Dupuis B., Sinaj S. 2018. Yield and Quality Response of Two Potato Cultivars to Nitrogen Fertilization. *Potato Research*, 61(2), 97-114.
- Maltas A., Kebli H., Oberholzer H.R., Weisskopf P., Sinaj S. 2018. The effects of organic and mineral fertilizers on carbon sequestration, soil properties and crop yields from a long-term field experiment under a Swiss conventional farming system. *Land Degradation & Development*, 29, 926-938.
- Radicetti E., Baresel J.P., El-Haddoury E.J., Finckh M.R., Mancinelli R., Schmidt J.H., Thami Alami I., Udupa S.M., van der Heijden M., Wittwer R., Campiglia E. 2018. Wheat performance with subclover living mulch in different agroenvironmental conditions depends on crop management. *European Journal of Agronomy* 94, 36-45.
- Rösti J., Schumann M., Cleroux M., Lorenzini F., Zufferey V., Rienth M. 2018. Effect of drying on tartaric acid and malic acid in Shiraz and Merlot berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 24(4), 421-429.
- Spangenberg J.E., Zufferey V. 2018. Changes in soil water availability in vineyards can be traced by the carbon and nitrogen isotope composition of dried wines. *Science of the Total Environment* 635, 178-187.
- Verdenal T., Zufferey V., Dienes-Nagy Á., Belcher S., Lorenzini F., Rösti J., Koestel C., Gindro K., Spring J.-L. 2018. Intensity and timing of defoliation on white cultivar Chasselas under the temperate climate of Switzerland. *OENO One* 52(2), 93-104.
- Vitasse Y., Schneider L., Rixen C., Christen D., Rebetez M. 2018. Increase in the risk of exposure of forest and fruit trees to spring frosts at higher elevations in Switzerland over the last four decades. *Agricultural and Forest Meteorology* 248, 60-69.