

Einleitende Referate

Keynote presentations

Was kommt nach der "Chemie"? - Herausforderungen für die Unkrautforschung

What comes after "chemistry"? - Challenges for weed research

Urs Niggli^{1*}

¹Institut für Agrarökologie, Aarau, Schweiz

*urs.niggli@agroecology.science

DOI: 10.5073/20220117-070457

Zusammenfassung

Die Farm-to-Fork Strategie der EU-Kommission setzt Reduktionsziele für die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln bis 2030. Für die Unkrautforschung ist das eine Chance. Systemorientierte Lösungen sind zu entwickeln. Nicht-chemische Maßnahmen werden verbessert. Die Digitalisierung erlebt einen Durchbruch. Und die Unkrautforschung wird zur Diversifizierung der Landwirtschaft beitragen.

Stichwörter: Biodiversität, nichtchemische Unkrautregulierung

Abstract

The EU Commission's Farm-to-Fork Strategy sets reduction targets for the use of chemical pesticides by 2030. This is an opportunity for weed research. System-oriented solutions are to be developed. Non-chemical measures are being improved. Digitalisation is experiencing a breakthrough and weed research will contribute to the diversification of agriculture.

Keywords: Biodiversity, non-chemical weed control

Einleitung

Die Farm-to-Fork Strategie der EU-Kommission wird die Schwerpunkte der Unkrautforschung zugunsten des Ökolandbaus und nicht-chemischen Regulierungsmethoden verschieben und wird auch zu einer veränderten Wahrnehmung der Rolle der Unkrautflora in Agrarökosystemen führen.

Was sind die Alternativen zu chemischen Herbiziden?

Die Ernteverluste durch Unkräuter betragen nach OERKE (2006) 7 bis 13 Prozent. Wirtschaftliche Schadschwellen funktionieren bei Unkräutern wegen der hohen standörtlichen Variabilität in der Praxis nicht (ALDRICH, 1987). Neuere Modelle wie FLORSYS werden zurzeit von verschiedenen Teams mit experimentellen Daten gefüttert und parametrisiert (MASSON et al., 2021). Für zahlreiche Anwendungen fehlen neue Herbizide. Folgende Alternativen stehen im Vordergrund:

- Vorbeugende und kulturtechnische Unkrautbekämpfung;
- Physikalische Unkrautbekämpfung;
- Biologische Unkrautbekämpfung;
- Minimale chemische Unkrautbekämpfung.

Vorbeugende und kulturtechnische Unkrautbekämpfung

Vorbeugende Unkrautbekämpfung soll verhindern, dass sich Unkraut in einer Kultur oder im Grünland ansiedelt. Beispiele dafür sind die Verwendung von zertifiziertem unkraut-freiem Saatgut, der Transport von unkrautfreiem Heu, die Reinigung von landwirtschaftlichen Geräten vor dem Transport oder die

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online frühzeitige Erkennung von Unkrautherden, bevor diese sich in einem Feld ausbreiten. Mit Hilfe von Drohnenbildern können solche sich anbahnenden Problemsituationen einfach erkannt werden (SYNGENTA, 2021).

Kulturtechnische Unkrautbekämpfung gestaltet die Feldbedingungen so, dass sich Unkräuter weniger vermehren können. Beispiele dafür sind die Fruchtfolge, die Schaffung von dichten Grasnarben im Grünland, die Verwendung gut angepasster, konkurrenzfähiger Kulturarten und höhere Saaddichten. Fruchtfolgen variieren die Zeitpunkte für Bodenbearbeitung und Ansaat (Herbst- und Frühling), verändern die Konkurrenz zwischen Kulturpflanzen und Unkräutern im Blatt- und Wurzelbereich oder bilden günstige Habitate für unkrautsamenfressende Rüsselkäfer oder Vögel. Wie wichtig ein diversifizierter Unkrautbestand für nachhaltige Produktionsweisen ist und wie stark diese Diversität durch eine vielfältige Fruchtfolgegestaltung beeinflusst werden kann, zeigte HOFMEIJER (2021). Dem Samenvorrat im Boden wird bei allen Kulturmaßnahmen und in allen Anbausystemen eine hohe Beachtung geschenkt (DUBOIS et al., 1998), um zukünftige Probleme zu vermeiden und um über die Begleitflora die Biodiversität zu erhöhen.

Physikalische Unkrautbekämpfung

Die mechanische Unkrautbekämpfung erfolgt im Acker- und Gemüsebau zwischen den Reihen mit leistungsstarken und effektiven Geräte: Striegel, Hacken, Torsionsjäten, Fingerjäten, Bürstenjäten oder, für ganz schmale Abstände, Krummzackenwalzen (MELANDER et al., 2005; KOLLER und LICHTENHAHN, 2022). Kamerakontrollierte Steuerungen erlauben eine präzise Arbeit bis nahe an die Kulturpflanzen, in Kombination mit GPS und Sensoren auch teilautonom. In den Reihen bestehen noch vereinzelt Probleme. Die nächste Geräte-Generation wird mit automatischen Erkennungssystemen für einzelne Unkräuter in Echtzeit arbeiten, welche gezielte mechanische oder chemische Maßnahmen erlauben (SHANMUGAM et al., 2020; YOUNG et al., 2014).

Thermische Unkrautbekämpfung wie das Abflammen, ist energieintensiv. Neuere Entwicklungen mit heißen Raps- und Sonnenblumenölen mit Durchlauferhitzer und präzise gesteuerten, sparsamen Düsen sind interessant, aber noch nicht praxisreif (PEUKERT et al., 2015). Ebenso sind Geräte mit pulsierende Elektrizität mit einer bestimmten Frequenz mit bis zu 7'000 Volt noch zu wenig praxisreif.

Biologische Unkrautbekämpfung

Die biologische Unkrautbekämpfung setzt natürliche Feinde von Unkrautpflanzen ein, um die Keimung von Unkrautsamen oder die Ausbreitung von Pflanzen zu verhindern. Beispiele dafür im Grünland sind Schafe zur Bekämpfung von Jakobs-Kreuzkraut oder Wolfsmilch, die Zinnobermotte und der Flohkäfer zur Bekämpfung von Jakobs-Kreuzkraut, sowie der Einsatz von Ziegen zur Bekämpfung von Gestrüpp auf Weideland. Im Ackerbau ist die biologische Unkrautbekämpfung ungleich schwieriger. Bioherbizide, für das Unkraut phytotoxische Pilze, Bakterien und Viren, reagieren empfindlicher auf Umweltschwankungen als Herbizide (HARDING und RAIZADA, 2015). Untersuchungen zeigen, dass die wirtsspezifischen Phytotoxine von pathogenen Pilzen und Bakterien Unkräuter vernichten können (STEFANSKI et al., 2020). Zur breiteren Anwendung lassen sich mehrere Pathogene kombinieren, aber die Methoden funktionieren erst unter kontrollierten Bedingungen. Einen anderen Ansatz verfolgt das pelargonsäurehaltige Herbizid. Der im Zwiebel- und Lauchanbau seit 2021 in der Schweiz bewilligte, nicht selektive Wirkstoff ist natürlichen Ursprungs und hat bis zum 4-Blatt Stadium eine gute Wirkung (KRAUSS et al., 2021).

Minimale chemische Unkrautbekämpfung

Die Reduktion von chemischen Herbiziden kann auch mit einer gezielteren Anwendung erreicht werden. An der Identifizierung der Unkrautart und damit eine gezielte, punkt-genaue Anwendung verschiedener Herbizide wird intensiv gearbeitet (YOUNG et al., 2014). Die verschiedenen hochauflösenden Bild- und

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

Farbauswertungsmethoden direkt an den Geräten oder an Drohnen und Satelliten sind teilweise technische noch nicht ausgereift. Remote Sensing erlaubt in der Regel noch kein exaktes Arbeiten von Geräten (SHANMUGAM et al., 2020). Es wird aber allgemein geschätzt, dass bei einer Erkennung der Unkraut-dichte in den Reihen bis zu 80 Prozent der Herbizidaufwandmengen eingespart werden kann. Obwohl der Ökolandbau viel von der Digitalisierung erwartet, bevorzugt diese Technologie die konventionelle Produktion. Denn es ist leichter, Düsen exakt zu steuern als ein mechanisches Werkzeug.

Unkräuter diversifizieren Agrarökosysteme

Unkräuter sind im Acker- und Gemüsebau wichtig für die Erhöhung der Biodiversität (GABA et al., 2020; GEROWITT et al., 2017; GIBSON et al., 2017). Über verschiedene Maßnahmen, besonders die Fruchtfolge, kann die Selektion von Problemunkräutern verhindert werden (HOFMEIJER, 2021). Eine vielfältige Unkrautpopulation kann sogar die Produktivität erhöhen (ADEUX et al., 2019) und erbringt auch andere Ökosystemleistungen wie Förderung von Bestäubung, Regulierung von tierischen Schaderregern oder Verbesserung der Nahrungsketten bis hin zu den Vögeln.

Literatur

- ALDRICH, R., 1987: Predicting Crop Yield Reductions from Weeds. *Weed Technology* **1**(3), 199-206. doi:10.1017/S0890037X00029535.
- GEROWITT, B., P.BÁRBERI, H. DARMENCY, S. PETITI, J. STORKEY, P. WESTERMANN, 2017: Weeds and biodiversity. *Weed Research: Expanding Horizons*; Wiley, London, UK, 115-147.
- GABA, S., X. REBOUD, T. PERROT, S. PLUTTI, J.-L. GAUTIER, V. BRETAGNOLLE, 2020: Weeds enhance multi-functionality in arable lands in South-West of France. *Frontiers in Sustainable Food Systems* **4**, 71.
- GIBSON, D.J., B.G. YOUNG, A.J. WOOD, 2017: Can weeds enhance profitability? Integrating ecological concepts to address crop weed competition and yield quality. *Journal of Ecology* **105**, 900-904.
- SYNGENTA GROUP, 2021: Farm of the future provides fertile ground for digital innovation. <https://www.syngentagroup.com/en/our-stories/farm-of-the-future-provides-fertile-ground-for-digital-innovation>, last visited on January 2, 2021.
- PEUKERT, J., L. DAMEROW, P. SCHULZE LAMMERS, 2017: Unkrautbekämpfung mit heißen Ölen aus nachwachsenden Rohstoffen. Landwirtschaftliche Fakultät der Universität Bonn, Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes USL, Nr. **187**, 61 Seiten.
- DUBOIS, D., C. SCHERRER, L. GUNST, W. JOSSI, W. STAUFFER, 1998: Effect of different farming systems on the weed seed bank in the long-term trials Chaiblen and DOK. *Journal of Plant Diseases and Protection. Special Issue XVI*, 67-74.
- MASSON, S., B. CHAUVEL, C. CARLEN, J. WIRTH, 2021. Neue Entscheidungshilfen für eine nachhaltige Unkrautbekämpfung. *Agrarforschung Schweiz* **12**, 78-89.
- KOLLER, M., M. LICHTENHAHN, 2022: Innovative Hacktechnik für den Gemüsebau. www.bioaktuell.ch.
- YOUNG, S.L., G. MEYER, W. WOLDT, 2014: Future Directions for Automated Weed Management in Precision Agriculture. West Central Research and Extension Center, North Platte. <http://digitalcommons.unl.edu/westcentreext/79>.
- HARDING, D., N.R. RAIZADA, 2015: Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Frontiers in Plant Science*.
- KRAUSS, J., B. BAUR, M. KELLER, 2021: Pelagronsäure: ein neuer Baustein bei der Unkrautbekämpfung in Zwiebeln. *Agroscope Transfer* Nr. **400/2020**.
- STEFANSKI, F.S. et al., 2020: Potential Use of Biological Herbicides in a Circular Economy Context: A Sustainable Approach. *Frontiers in Sustainable Food Systems* Vol **4**, Article 521102.

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online

HOFMEIJER, M.A.J., 2021: Diversity for diversity; How crop diversity influences weed diversity and trait selection. Dissertation Universität Rostock.

OERKE, E., 2006: Crop losses to pests. *The journal of Agricultural Science* **144**, 31.

ADEUX, G., E. VIEREN, S. CARLES, P. BARBERI, N. MUNIER-JOLAIN, S. CORDEAU, 2021: Mitigating crop yield losses through weed diversity. *Nature sustainability* Vol **2**, 1018-1026.

SHANMUGAM, S., E. ASSUNCAO, R. MESQUITA, A. VEIROS, P.D. GASPARELLO, 2020: Automated Weed detection systems : A review. *International Congress on Engineering – Engineering for Evolution*, 271-284.

MELANDER, B., I.A. RASMUSSEN, P. BARBERI, 2005: Integrating physical and cultural methods of weed control- examples from European research. *Weed Science* **53**, 369-381.