

## Höhere Artenvielfalt durch Ökologischen Landbau? Veränderungen im Samenpotenzial 15 Jahre nach Umstellung

Verschwele, A.<sup>1</sup> und Kirsch-Tietz, D.<sup>2</sup>

*Keywords: Biodiversität, Fruchtfolge, Dominanz, Shannon-Diversitätsindex*

### Abstract

*Organic farming may increase the biodiversity. This is affected by specific methods like diverse crop rotation and limited direct control measures. A long-term experiment was initiated at the Julius-Kühn Institute in 1996 with an organically managed field of 12 ha located close to Braunschweig. In order to quantify the plant diversity the abundance of weed species were assessed in the soil seed bank in 1996 and 2011. Abundance and diversity of plant species were calculated as number of species, number of individuals and the Shannon index of diversity. The number of weed species significantly increased 15 years after conversion to organic farming. Compared to only 19 weed species in the initial year 1996 in the soil seed bank 53 species were found in 2011. The Shannon index of diversity was more than double, e.g. 0.97 in 1996 and 2.07 in 2011. However, the most predominant species like *Apera spica-venti*, *Thlaspi arvense* and *Matricaria chamomilla* were the same in both years. Typical summer annual weed species like *Chenopodium album* and *Polygonum convolvulus* significantly spread all over the field. The total seed bank increased from 1099 seeds/m<sup>2</sup> in 1996 to 11855 seeds/m<sup>2</sup> in 2011. Although these indicators demonstrate the positive effect of organic farming on the plant diversity, rare plant species could hardly be identified. *Filago arvensis* was the only weed species which is classified as endangered in Germany.*

### Einleitung und Zielsetzung

Der ökologische Landbau kann durch seine spezifischen Anbauformen, vor allem durch die meist vielfältige Fruchtfolge und durch die begrenzte Wirksamkeit direkter Bekämpfungsverfahren die Diversität der Ackerflora erhöhen. Derartige positive Effekte wurden u.a. von Albrecht (2008) und Hotze & van Elsen (2006) nachgewiesen. Becker & Hurlé (1998) kommen allerdings zu dem Schluss, dass der Standort die Ausprägung der Unkrautflora stärker beeinflusst als die Wirtschaftsweise. Ziel der langfristigen Untersuchungen war es daher, Langzeitwirkungen auf Ackerwildpflanzen für einen Standort nachzuweisen, der in einer intensiv genutzten und wenig strukturierten Ackerbauregion liegt.

### Methoden

Die Versuchsfläche des Julius Kühn-Instituts zum Ökologischen Landbau „Ahlum IV“ liegt südlich von Braunschweig und wurde im September 1995 eingerichtet. Vor der Umstellung wurde auf der stadtnahen Fläche eine für diese Region übliche Fruchtfolge mit Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste angebaut. Es ist ein ertragreicher, tiefgründiger Lössboden mit einer mittleren jährlichen Niederschlags-

---

<sup>1</sup> Julius Kühn-Institut, 38104 Braunschweig, Deutschland, [arnd.verschwele@jki.bund.de](mailto:arnd.verschwele@jki.bund.de)

<sup>2</sup> Saarbrückener Str. 121, 38116 Braunschweig, Deutschland, [kirsch-tietz@web.de](mailto:kirsch-tietz@web.de)

menge von 579 mm und einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 9,3°C. Von 1996 bis 2001 wurde diese Fläche einheitlich mit Sommerweizen, Ackerbohnen und Winterroggen bestellt, anschließend erfolgte eine Unterteilung in 8 Teilflächen mit folgender Fruchtfolge: Klee gras, Winterweizen, Kartoffeln, Winterroggen, Erbsen, Winterraps, Winterweizen, Sommergerste. Alle Fruchtfolgeglieder wurden in jedem Jahr parallel angebaut. Die Teilflächen wurden jährlich je nach Kultur im Herbst bzw. im Frühjahr gepflügt. Eine mechanische Unkrautregulierung erfolgte durch 2-3 maliges Striegeln und/oder durch 1-2 maliges Hacken mittels Roll- oder Scharhacke. Maßnahmen zur gezielten Förderung bestimmter Ackerwildpflanzen erfolgten nicht.

Zur Bestimmung des Samenpotenzials wurden im Herbst 2011 an 16 Probestellen je Teilfläche Bodenkerne bis 30 cm Tiefe und einem Volumen von 2.350 cm<sup>3</sup> entnommen. Nach der Probenahme wurde der Boden flach in Schalen ausgelegt, feucht gehalten und die auflaufenden Pflanzen im Gewächshaus bestimmt. Diese Keimlingsmethode wurde 4-fach wiederholt, wobei durch zwischenzeitliches Trocknen und Frieren des Bodens die Dormanz der Samen so weit wie möglich gebrochen wurde. Die letzte Auflaufwelle wurde im April 2013 bonitiert.

Folgende Parameter dienten der quantitativen Erfassung der Diversität der Ackerwildpflanzen (weitere Angaben siehe Spellerberg & Fedor, 2003):

- a. Artenanzahl (A) und Stetigkeit (S)
- b. Abundanz per Art (n) und gesamt (N)
- c. Shannon's diversity index (H):  $H = (N \cdot \ln N - \sum n \cdot \ln n) / N$
- d. Shannon's evenness index (E):  $E = H / \ln A$
- e. Dominanz: (D) =  $n_{\max} / N$

Sämtliche Daten waren weder normalverteilt noch wiesen sie homogene Varianzen auf. Stichprobenvergleiche erfolgten daher mittels Mann-Whitney-Test, die ebenso wie weitere statistische Analysen und Darstellungen mit dem Programm Statgraphics Centurion XV (StatPoint Technologies, Inc., 2007) durchgeführt wurden.

## Ergebnisse

Sowohl Artenzahl als auch die Abundanzen der Ackerwildpflanzen befanden sich im Ausgangsjahr 1996 auf einem extrem niedrigen Niveau. Die vorliegende Ackerunkrautgesellschaft kann annähernd als Ackerfuchsschwanz-Kamillen-Assoziation beschrieben werden. Die Abundanzen wiesen sowohl gesamt als auch artbezogen eine extrem hohe Flächenvariabilität auf, nur 8 der 19 Arten waren 1996 auf allen, später eingerichteten Teilflächen vorhanden.

Innerhalb von 15 Jahren nach der Umstellung haben sowohl die Anzahl der Pflanzenarten, als auch das Samenpotenzial insgesamt um ca. das 3-fache zugenommen (Tab. 1). Die Artenzahl war eng und hoch signifikant mit dem Samenpotenzial korreliert (Spearman-Rangkorrelation  $r = 0,85$ ,  $p < 0,001$ ).

Weitere, hier nicht dargestellte Bonituren vom Versuchsstandort zeigten, dass das Maximum des Samenpotenzials bereits schon vor der Unterteilung in 8 Teilflächen 2002 erreicht worden war (Verschwele & Zwerger, 2005). Zu diesem Zeitpunkt kamen auf der Fläche 26 Arten vor und das Samenpotenzial war mit 9.354 Samen/m<sup>2</sup> bereits deutlich höher als im Umstellungsjahr 1996. Der Mann-Whitney-Test ergab, dass sich 2011 sämtliche untersuchten Kenndaten zur pflanzlichen Diversität signifikant im Vergleich zum Ausgangsjahr verändert haben.

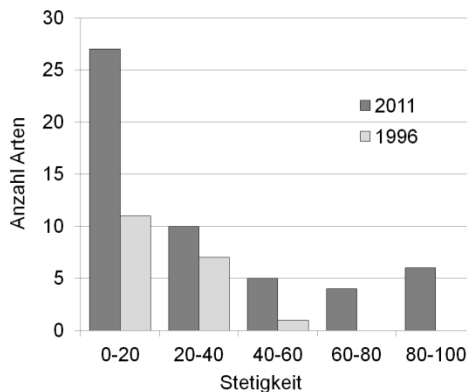
Obwohl 1996 keine Pflanzenarten auf der gesamten Fläche vorkamen, erreichten folgende Arten im Probenahmejahr 2011 Stetigkeiten von über 85 %: *Apera spica-venti*, *Chenopodium album*, *Matricaria chamomilla* und *Polygonum convolvulus*. Der Anteil dieser Arten am Samenpotenzial stieg entsprechend von 23 % (1996) auf 53 % (2011). Es fällt auf, dass diese vier Arten vor allem in Erbsen und Kartoffeln die Spätverunkrautung bilden und im Ökologischen Landbau grundsätzlich schwer zu bekämpfen sind.

**Tabelle 1: Kenndaten (Median und Spannweite) der Biodiversität für das Samenpotenzial am Standort Ahlum IV (Ökologischer Landbau)**

Jahr	1996		2011	
	Artenzahl gesamt ( $S_g$ )*	19		53
Artenzahl je Probe ( $S_p$ )*	3	0-10	15	6-24
Samenpotenzial ( $N / m^2$ )*	764	0-10.956	11210	2.548-2.7644
Shannon's diversity index ( $H$ )*	1,04	0-1,98	2,07	1,05-2,82
Shannon's evenness index ( $E$ )*	0,92	0-1	0,78	0,45-0,95
Dominanz ( $D$ )*	0,50	0-1	0,31	0,10-0,74

\*) signifikante Unterschiede zwischen den Jahren ( $p < 0,05$ , Mann Whitney-Test)

Im Versuchszeitraum sind über 30 Pflanzenarten hinzugekommen, von denen 26 zur Gruppe der annualen dikotylen Arten zählen (Kulturpflanzen nicht eingeschlossen). 8 der 53 Pflanzenarten wurden nur sporadisch, d.h. an 1-2 Probenahme-Punkten mit jeweils nur einem Samen, gefunden. Diese neu angesiedelten Arten waren im Vergleich zum Umstellungsjahr gleichmäßiger über die Fläche verteilt (Abb. 1).



**Abbildung 1: Anzahl der Pflanzenarten je nach Stetigkeiten (%) am Standort Ahlum IV (Ökologischer Landbau)**

Folgende Pflanzenarten haben den Standort mit Stetigkeiten über 10 % neu besiedelt: *Alchemilla arvensis*, *Chaenorhinum minus*, *Geranium pusillum*, *Gnaphalium uliginosum*, *Plantago major*, *Rumex acetosa*, *Sinapis arvensis*, *Sisymbrium officinale*.

Mit Ausnahme von *Filago arvensis*, das als gefährdet eingestuft wird (FloraWeb, 2014), sind unter den häufig oder nur sporadisch auftretende Arten keine als selten oder schützenswert eingestuft. Die Arten *Galeopsis tetrahit*, *Poa annua* und *Urtica urens* sind dagegen innerhalb der 15 Jahre völlig verdrängt worden. Sie wurden 2011 weder in der Samenbank noch 2011 oder 2012 im Feld gefunden. Anteilig stark abgenommen haben *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media* und *Thlaspi arvense*. Dennoch sind die 19 anfangs vorhandenen Arten auch nach 15 Jahren noch dominant: Sie machten 2011 insgesamt 69 % des gesamten Samenpotenzials aus.

## Diskussion

Nahezu alle untersuchten Kenndaten der pflanzlichen Biodiversität haben sich am Versuchsstandort signifikant durch die ökologische Bewirtschaftung erhöht. Nach Gabriel *et al.* (2005) kann die umgebende Landschaftsstruktur die Artenvielfalt stärker beeinflussen als die Produktionsweise. Derartige positive Effekte auf die Biodiversität, vor allem ohne jegliche weiteren Förder- und Schutzmaßnahmen, waren folglich in dieser Region nicht unbedingt zu erwarten. Andererseits hat die starke Verunkrautung in einigen Fällen zu deutlichen Ertragsminderungen geführt. Das hohe Samenpotenzial in Verbindung mit dem starken Auftreten von Problemunkräutern hat jedoch nicht nur negative Ertragseffekte. Die starke Konkurrenzkraft der dominanten Arten verhindert tendenziell auch die Entwicklung seltener Beikräuter. Bislang ist nicht erkennbar, ob diese Prozesse abgeschlossen sind. Die Untersuchungen werden daher in einigen Jahren wiederholt.

## Danksagung

Wir danken Frau Martina Kracht und Herrn Werner Löhr für die ausgezeichnete technische Unterstützung der Untersuchungen.

## Literatur

- Albrecht T. (2008): Effects of introducing organic farming on the population ecology and diversity of arable weeds. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Special Issue XXI, 357-362.
- Becker H., Hurlé K. (1996): Unkrautflora auf Feldern mit unterschiedlich langer ökologischer Bewirtschaftung. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, Sonderheft XVI, 155-161.
- FloraWeb (2014): Bundesamt für Naturschutz (BfN), [www.floraweb.de](http://www.floraweb.de), letzter Zugriff: 06.08.2014.
- Gabriel D, Thies C., Tschamtké T. (2005): Local diversity of arable weeds increases with landscape complexity. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 7, 85-93
- Hotze C., van Elsen T. (2006): Ackerwildkräuter konventionell und biologisch bewirtschafteter Äcker im östlichen Meißnervorland – Entwicklung in den letzten 30 Jahren. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, Sonderheft XX, S. 547-555.
- Spellerberg I.F., Fedor, P.J. (2003): A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon–Wiener' Index. *Global Ecology & Biogeography* 12, 177–179.
- StatPoint Technologies, Inc. (2007): Statgraphics Centurion XV, USA, [www.statgraphics.com](http://www.statgraphics.com).
- Verschwele A., Zwarger P. (2005): Effects of organic farming on weed abundance - long-term results from a site in northern Germany. *Proceedings of the 13th EWRS Symposium, Bari, 20.-23.Juni 2005*.