

Zusammenfassung

“Agronomic and environmental aspects of the cultivation of GM herbicide-resistant plants – A joint paper of BfN (Germany), FOEN (Switzerland) and EAA (Austria) (2014)”, BfN-Skripten 362

<https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript362.pdf>

Der Erhalt der biologischen Vielfalt beherrscht die Tagesordnung internationaler und nationale Umweltpolitik, ist aber nicht sehr präsent im öffentlichen Bewusstsein. Die Biodiversitäts-Konvention von 1992 (Convention on Biological Diversity, CBD) hat international die Notwendigkeit anerkannt, Biodiversität zu schützen und ihren Verlust zu stoppen; dies wurde seither bei wichtigen Entscheidungsprozessen immer wieder unterstrichen.

Seit langem ist bekannt, dass intensive Landwirtschaft und hoher Pestizideinsatz Hauptursachen für den Verlust der Biodiversität in der Agrarlandschaft sind. Ein Indikator für diesen Verlust ist die Diversität und Abundanz der Ackerbegleitflora. Gentechnisch veränderte Pflanzen, die eine Resistenz gegen das Herbizid Glyphosat und das weniger häufig verwendete Glufosinat aufweisen, wurden erstmals in den 90ern des letzten Jahrhunderts kommerziell angebaut. Seitdem wurden viele Informationen über das Nutzungsverhalten und die Auswirkungen Herbizid-resistenter (HR) Pflanzen gesammelt. Es wird befürchtet, dass HR-Pflanzen zur weiteren Intensivierung der Landwirtschaft beitragen und so den Druck auf die Biodiversität erhöhen. Der Umweltrat der Europäischen Union¹ hatte kürzlich unterstrichen, dass eben diese Auswirkungen auf die Umwelt durch verändertes Herbizidmanagement bei transgenen HR-Pflanzen untersucht werden müssen. Der vorliegende Bericht fasst die Lehren aus den bisherigen Erfahrungen mit HR-Pflanzen zusammen.

Auswirkungen auf landwirtschaftliche Praxis und Agronomie

So wie die Wahl, welche Nutzpflanzen angebaut werden, entscheidend ist, so haben auch HR-Nutzpflanzen verschiedenste Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Praxis und die Agronomie, einschließlich Beikrautkontrolle, Bodenbearbeitung, Aussaat, Fruchtfolge, Ertrag und Nettogewinn. Eine eingeführte Glyphosat- oder Glufosinatresistenz erlaubt es den zuvor sensitiven Pflanzen, nun die Anwendung des komplementären, systemischen Breitbandherbizids zu überstehen. HR-Pflanzen vereinfachen die Bekämpfung der Beikräuter², indem sie den Einsatz von Breitbandherbiziden ermöglichen, den Landwirten größere Flexibilität bei der Wahl der Herbizidprodukte geben und das Zeitfenster für die Ausbringung der Herbizide erweitern. Bei HR-Pflanzen können Herbizide auch nach dem Auflaufen der Pflanzen auf dem Feld ausgebracht werden, während sie bei konventionellen Pflanzen nur vor dem Auflaufen ausgebracht werden können.

Beim Vergleich der Erträge von HR-Pflanzen mit konventionellen Pflanzen zeichnet sich kein klares Bild ab. Im Allgemeinen tragen HR-Pflanzen – wenn überhaupt – aber nur we-

¹ Vgl. Umweltministerrat der Europäischen Union (2008) unter Referenzen.

² Mit Beikräutern ist der Begleitwuchs neben den Nutzpflanzen auf dem Acker gemeint, der anderswo als Unkraut bezeichnet wird.

nig zur Ertragssteigerung bei.

Es ist nicht einfach, HR-Systeme und konventionelle Anbausysteme hinsichtlich Herbizideinsatz und den resultierenden Auswirkungen zu vergleichen, da die Herbizide und die ausgebrachten Mengen sowie die spezifischen Umweltauswirkungen variieren können. In der Literatur herrscht Einigkeit zumindest darüber, dass in den USA in den ersten Jahren ihres Anbaus ab 1996 bei HR-Pflanzen weniger Herbizide (gemessen als aktive Substanzen pro Hektar) ausgebracht wurden als bei konventionellen Pflanzen. In den folgenden Jahren stieg der Herbizidaufwand jedoch stark an und führte zu einem geschätzten Mehraufwand von 239 Millionen kg im Zeitraum von 1996 - 2011. Zwei Drittel der zusätzlichen Herbizidmenge wurden allein für HR-Sojakulturen verwendet und gingen auf Glyphosat zurück. So stieg auch in Argentinien der Einsatz von Herbiziden, insbesondere Glyphosat, in Zusammenhang mit der Einführung von Glyphosat-resistentem Soja extrem an. Für den Fall dass HR-Pflanzen auch in Europa angebaut werden dürfen, sagen Prognosen einen erheblichen Mehraufwand an Herbiziden voraus.

Mit der Einführung von HR-Pflanzen wurden mechanische Methoden zur Bekämpfung von Beikräutern seltener angewendet. Reduzierte Formen der Bodenbearbeitung, die oft empfohlen werden, um Bodenerosion zu reduzieren und Energie zu sparen, könnten weiter zunehmen, wenn mehr HR-Kulturen angebaut werden, da diese an solche Bodenbearbeitungssysteme gut angepasst sind. Dort, wo viel HR-Pflanzen angebaut werden, ist eine Minderung der Fruchtfolge und der Diversität der angebauten Nutzpflanzen zu verzeichnen. Bei HR-Pflanzen gibt es einen deutlichen Trend zur Monokultur, was wiederum das Aufkommen von Krankheiten und Schädlingen im Feld fördert, obwohl das HR-Anbausystem durch die effektive Art der Beikrautkontrolle theoretisch eine Ausweitung der Fruchtfolge und den Anbau von konkurrenzärmeren Nutzpflanzen erlaubt.

Allerdings könnte sich in HR-Anbaugebieten die Fruchtfolge durch Durchwuchs ändern. Wie die HR-Pflanzen selbst überlebt auch ihr Durchwuchs die (Total-) Herbizide im Voraufbau und könnte so das Wachstum konkurrenzärmerer Nutzpflanzen beeinträchtigen und dazu führen, dass andere oder weitere Herbizide ausgebracht werden.

Die Gründe für Landwirte, auf HR-Anbau umzustellen, sind neben der vereinfachten Beikrautkontrolle, die verringerten Produktionsrisiken, gegenwärtig geringere Herbizidpreise sowie erwartete geringere Gesamtkosten beim HR-System (z.B. aufgrund reduzierter Bodenbearbeitung und andere Produktionsfaktoren wie geringerer Arbeitsaufwand und Treibstoffverbrauch). Ertragssteigerungen werden nicht als erster Grund für die Nutzung des HR-Systems genannt, sondern die höhere Flexibilität und der wirtschaftliche Erfolg (Kosten versus Erlöse).

Änderungen in der Anfälligkeit von Beikräutern

Generell führt eine zunehmend, von Herbiziden abhängige Beikrautkontrolle dazu, dass sich die Zusammensetzung der Ackerbegleitflora verändert: Weniger sensitive Arten und Populationen überleben die Herbizidspritzungen und wachsen und breiten sich aus, während sensitivere Arten verschwinden. Obwohl man davon ausging, dass sich Resistenzen gegen Glyphosat nur schwer und sehr langsam entwickeln würden, sind inzwischen mindestens 24 Glyphosat-resistente Arten und 150 Populationen von Beikräutern bekannt. Sie befallen heutzutage Millionen Hektar von HR-Kulturen und konventionellen Kulturen. Einige der resistenten Populationen überstehen eine bis zu 19fache höhere Glyphosatdosis als üblich und besitzen sehr diverse molekulare und genetische Resistenzmechanismen. Kürz-

lich wurden auch zwei Glufosinat-resistente Beikrautarten beschrieben.

Experten empfehlen Landwirten seit Jahren einen integrierten Pflanzenschutz anzuwenden, der eine Kombination verschiedenster Methoden zur Beikrautkontrolle umfasst, nämlich Fruchtfolge, Herbizidrotation und mechanische Beikrautbekämpfung bis hin zu Gründüngung, Mischkulturen und Mulchen. Stattdessen wurde es in Nord- und Süd-Amerika üblich, Glyphosat-resistente Kulturen ununterbrochen anzubauen und die Herbizidmenge zu erhöhen oder andere Herbizide zu spritzen. Firmen entwickeln und verkaufen zunehmend auch transgene Pflanzen mit mehrfachen Herbizidresistenzen gegen Glyphosat, Glufosinat und/oder anderen Herbiziden, zum Beispiel synthetische Auxine wie 2,4-D oder ALS (Acetolaktat-Synthase)-hemmende Herbizide. Jedoch sind bereits einige schwer kontrollierbare Beikräuter resistent gegen synthetische Auxine und besonders gegen ALS-Hemmer. Außerdem könnte bloße Herbizidrotation das Resistenzproblem noch verschärfen, da so eher die Entwicklung allgemeiner statt spezifischer Resistenzmechanismen in Beikräutern gefördert wird.

Besonders Nutzpflanzen, deren Samen leicht ausfallen und überdauern, wie beim Raps, können leicht auf dem Feld durchwachsen. Verschüttete Samen können auch außerhalb der Ackerfläche und entlang von Transportwegen vorkommen und verwilderte HR-Pflanzen hervorbringen. Rapsdurchwuchs mit Resistenzen gegen Glyphosat und Glufosinat wurde auf Ackerflächen gefunden, wo zuvor keine HR-Pflanzen angebaut worden waren. Es wurden bereits Rapspflanzen mit mehreren Herbizidresistenzgenen gefunden, die in dieser Kombination nicht verkauft wurden und offenbar natürlich entstanden sind. HR-Merkmale können sich demnach sowohl räumlich als auch zeitlich ausbreiten. Weitere HR-Pflanzen könnten entstehen, wenn sich HR-Nutzpflanzen mit ähnlichen oder verwandten Arten kreuzen. Der Transfer von HR-Genen in verwandte Wildpopulationen muss besonders in den Gebieten berücksichtigt und vermieden werden, wo die jeweilige Nutzpflanze ursprünglich herkommt und wo kreuzungsfähige und unkrautartige Hybride vorkommen.

Einfluss auf die Biodiversität

Biodiversität in der Agrarlandschaft ist ein wichtiges Merkmal, um die Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Praxis zu bewerten und darüber hinaus von großer internationaler Bedeutung. Der Einfluss einer bestimmten HR-Pflanze auf die Umwelt lässt sich nur schwer erfassen, da eine Reihe von Faktoren dabei eine Rolle spielen, die von Region zu Region variieren. Hierzu gehören das gesamte landwirtschaftliche Management, wie z.B. das Komplementärherbizid im Vergleich zum konventionellen Herbizid, die Dosierung, Zeit und Frequenz der Herbizidausbringung, sowie zusätzliche Managementmerkmale der HR-Pflanze und der anderen Pflanzen innerhalb der Fruchtfolge. Auch das Aufnahmemilieu spielt hier eine wichtige Rolle.

Der Anbau von HR-Pflanzen ist mit der Ausbringung von Breitbandherbiziden verbunden, die lange als wenig gefährlich galten. Für Herbizide wurden spezifische Rechtsrahmen geschaffen, die Genehmigungsverfahren und Bewertungskriterien regeln. Während man damit rechnet, dass die Zulassung für Glufosinat in der EU wegen seiner Reproduktionstoxizität 2017 ausläuft, wird Glyphosat für die Wiedezulassung in der EU aktuell neu bewertet. Da HR-Pflanzen seit fast 20 Jahren angebaut werden, ist Glyphosat heute bei weitem das weltweit meist genutzte Herbizid. Da viele Glyphosat-resistente Pflanzen zugelassen sind oder sich in der Entwicklung befinden, wird Glyphosat auch im nächsten Jahrzehnt sehr wahrscheinlich eines der am meisten genutzten Herbizide bleiben.

Die in den letzten Jahren gesammelten Daten zeigen, dass Glyphosat und Glyphosat-haltige Herbizide nicht nur für Pflanzen giftig sind, sondern auch für andere Lebensformen. Bekannt sind negative Auswirkungen auf Säugetiere, einige Invertebraten, aquatische Arten und die Bodenmikroflora. Glyphosat-haltige Herbizide sind insbesondere toxisch für Amphibien. Glyphosat beeinträchtigt Pflanzen auch dadurch, dass es Mineralien bindet, was bei Nutzpflanzen zu einer Unterversorgung mit wichtigen Mikronährstoffen führen und sie anfälliger für Krankheiten machen kann.

HR-Pflanzen können mit reduzierter oder ohne Bodenbearbeitung angebaut werden und fördern so die Verbreitung solcher Bodenbearbeitungssysteme. Langjährige Erfahrungen mit reduzierter Bodenbearbeitung zeigen, dass sich die Artenzusammensetzung der Ackerbegleitflora hin zu mehrjährigen Arten und Gräsern verschiebt. Die Abundanz und Diversität breitblättriger Kräuter könnte weiter abnehmen, wenn reduzierte Bodenbearbeitung mit dem Anbau von HR-Pflanzen kombiniert wird.

Die Farm Scale Evaluations haben hinreichend belegt, dass die Ackerbegleitflora in HR-Anbausystemen effizienter dezimiert wird als beim konventionellen Anbau. Dies führt zu einer weiteren Verminderung der Biodiversität von Fauna und Flora auf landwirtschaftlichen Nutzflächen und umfasst sowohl direkte Effekte wie z.B. die Verarmung der Samenbank, geringe Dichte und Vielfalt der Beikräuter, als auch indirekte Effekte wie Auswirkungen auf Tiere, die sich von der Ackerbegleitflora ernähren sowie weitere Effekte entlang der Nahrungskette. Vögel der Agrarlandschaft könnten daher besonders betroffen sein. Der deutliche Rückgang der Bestände des Monarchfalters in den USA wurde auf den weitverbreiteten Anbau von HR-Pflanzen im Mittleren Westen zurückgeführt, da durch ihn die Bestände der Seidenpflanze (milkweed), von der sich die Monarchfalterlarven ernähren, stark zurückgingen.

Da die intensive Landbewirtschaftung und der Pestizideinsatz wesentlich mitverantwortlich für den Biodiversitätsverlust in der Agrarlandschaft sind, ist eine Verständigung auf umweltverträgliche und weniger pestizidabhängige Anbaumethode gefordert. Folgt man der Erfahrung von Ländern, die HR-Pflanzen angebaut haben und wo der Herbizidverbrauch zu- statt abnahm, so ist es zweifelhaft, ob das HR-System im Einklang ist mit Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität in der Landwirtschaft und ob es auf nachhaltiger Weise genutzt werden kann ohne weitere negative Auswirkungen auf die Biodiversität. Aus Naturschutzsicht sind HR-Nutzpflanzen keine Option für eine nachhaltige Landwirtschaft, die auch den Schutz der Biodiversität mit einschließt.