



Gen-ethischer Informationsdienst

Weniger Herbizide dank Gentechnik?

Was ist aus dem Versprechen geworden, mit Gentechnik den Pestizideinsatz zu reduzieren?

AutorIn
[Martha Mertens](#)



Foto: gemeinfrei auf pixabay.com

Mit Gentechnik zu einer umweltverträglicheren Landwirtschaft – dieses Versprechen hält sich seit den Anfängen der Diskussion um Gentechnik in den 1990er Jahren. Ebenso alt sind die Zweifel, dass dies gelingen kann. Wie steht es heute um dieses Versprechen?

Gentechnik werde zu einer umweltverträglicheren Landwirtschaft führen, so ein beliebtes Pro-Argument aus den 90er Jahren, als die Diskussion um gentechnisch veränderte Organismen (GVO) begann. Wesentlich dazu beitragen würden gentechnisch veränderte Pflanzen mit einer Resistenz gegen Herbizide, insbesondere gegen die Wirkstoffe Glyphosat und Glufosinat. Zweifel an diesen Prognosen gab es allerdings von Anfang

an zuhauf.

Das 1974 eingeführte Monsanto-Produkt Glyphosat (Handelsname Roundup) konnte vor Entwicklung der Gentechnik nur eingeschränkt verwendet werden, da es nicht nur unerwünschte Beikräuter, sondern alle Pflanzen tötet. Ähnliches gilt für Glufosinat (Handelsnamen Basta bzw. Liberty), das ursprünglich vom Chemie- und Pharmaunternehmen Hoechst in Deutschland produziert wurde und inzwischen ein Produkt der BASF ist.

Diese Breitbandherbizide könne man nun im Verbund mit gentechnisch veränderten, Herbizid-resistenten (HR) Pflanzen auch im Bestand ausbringen, ohne die Nutzpflanzen zu schädigen. Man müsse deshalb nicht mehr vorsorglich spritzen, sondern könne vielmehr nach Bedarf, sprich entsprechend dem Ausmaß der Verunkrautung, diese wirksamen Herbizide einsetzen. Dadurch würden weniger Herbizide gespritzt und die Umwelt entlastet. So die Lesart.

Ein Vierteljahrhundert Herbizidresistenz

„Pionier“ bei der Einführung von GVO war Monsanto, dessen Glyphosat-resistente Pflanzen im Paket mit Roundup (vermarktet als RoundupReady, kurz: RR) über viele Jahre den Markt mit GVO beherrschten. RR-Sojabohnen wurden 1996 erstmals in den USA angebaut, gefolgt von RR-Mais 1998. In den Jahrzehnten danach kamen zahlreiche weitere Glyphosat-resistente Pflanzen auf den Markt, neben Soja und Mais vor allem Baumwolle und Raps.

Glyphosat tötet alle Pflanzen, da es ein zentrales Enzym zur Herstellung aromatischer Aminosäuren hemmt: die 5-Enolpyruvylshikimat-3-Phosphat-Synthase (EPSPS). Wird durch den Einsatz von Gentechnik ein bakterielles Gen auf die Nutzpflanze übertragen, das zur Bildung einer nicht durch Glyphosat gehemmten EPSPS führt, überlebt diese die Glyphosatspritzung.

Den zweiten Typ von HR-Pflanzen entwickelte Hoechst: Unter dem Namen LibertyLink wurden Pflanzen mit einer Resistenz gegen Glufosinat vermarktet. Glufosinat hemmt die Glutamin-Synthetase und damit über Zwischenschritte die Photosynthese. Die transgenen Pflanzen produzieren ein zusätzliches Protein, das sie gegen Glufosinat resistent macht, und in Folge dessen sie die Behandlung mit dem Herbizid überstehen.

Herbizidresistenz – die vorherrschende Eigenschaft bei GVO

Gentech-Pflanzen wurden im Jahr 2019 laut ISAAA (einer Industrie-finanzierten Organisation) auf ca. 190 Mio. Hektar weltweit angebaut. Der allergrößte Teil davon ist resistent gegen eines oder mehrere Herbizide: 43 Prozent sind „nur“ resistent gegen Herbizide, 45 Prozent zusätzlich gegen Insekten. Die wichtigsten HR-Pflanzen sind Soja (48 Prozent der global angebauten GVO), Mais, Baumwolle und Raps. Sie wachsen vornehmlich in Ländern der amerikanischen Hemisphäre, allen voran den USA, Brasilien, Argentinien und Kanada.[1](#)

Waren HR-Pflanzen in den ersten Jahren des GVO-Anbaus entweder resistent gegen Glyphosat oder Glufosinat, wurden die HR-Linien später gekreuzt, um den GVO beide Resistenzgene zu vermitteln. Inzwischen hat sich das Kombinieren (engl. stacking) verschiedener Resistenzgene fast zum Standard entwickelt: Immer mehr der GVO sind „stacked traits“, angebaut vor allem in den USA, aber auch andernorts. Die Palette der stacked traits wird neuerdings durch Resistenzen gegen weitere Herbizide ergänzt. In der EU sind zwar keine HR-Pflanzen zum Anbau zugelassen, es gibt jedoch zahlreiche Import-Zulassungen für Soja- und Maislinien, die mehrfach Herbizid- und teilweise zusätzlich Insekten-resistent sind.[2](#)

Herbizidverbrauch

Ein Vergleich der Herbizidmengen ist nicht unbedingt einfach, da beispielsweise hochwirksame Mittel in geringeren Mengen ausgebracht werden als weniger wirksame, wobei aber ihre Umweltwirkung beziehungsweise Toxizität vergleichbar sein kann. Auch ist entscheidend, welche Zeiträume betrachtet werden. Der Anteil von HR-Pflanzen in der Landwirtschaft eines Landes spielt ebenfalls eine große Rolle: in den USA haben sich GVO in den Kulturarten Soja, Mais, Baumwolle und Raps mit Anteilen von über 90 Prozent flächendeckend durchgesetzt, in Brasilien und vor allem Argentinien sind GVO insbesondere im Sojaanbau die Regel.

Werden nur Daten der ersten Anbaujahre von HR-Pflanzen betrachtet, zeigt sich teilweise tatsächlich eine Reduktion des Herbizideinsatzes. Doch offizielle Daten der USA belegen, dass schon ab 2004 beim Anbau von HR-Soja, -Mais und -Baumwolle mehr Herbizide eingesetzt wurden als beim Anbau konventioneller Pflanzen. Allein für den Zeitraum von 1996 bis 2011 führten HR-Linien dieser Kulturarten zu einem Herbizid-Mehrverbrauch von insgesamt 239.000 Tonnen; 70 Prozent davon entfielen auf den Einsatz von Glyphosat bei RR-Sojabohnen.³ Zudem reduzierte sich die Zahl der Wirkstoffe – insbesondere im Sojaanbau, wo vielfach ausschließlich Glyphosat zur Beikrautbekämpfung verwendet wurde. Glyphosat wurde so zum wichtigsten Herbizid, sein landwirtschaftlicher Verbrauch stieg zwischen 1995 und 2014 in den USA um das Neunfache auf ca. 113.000 Tonnen pro Jahr, was 2014 einem Anteil von zwei Drittel an allen Herbiziden entsprach.⁴

In diesen zwei Jahrzehnten war der weltweite Anstieg der Glyphosattmengen jedoch noch gravierender, bedingt durch den stark ausgeweiteten Anbau von Glyphosat-resistenten Pflanzen in Lateinamerika. Der globale Glyphosatverbrauch wuchs so auf das Fünzfache (747.000 Tonnen pro Jahr). Schon innerhalb eines Jahrzehnts (2000-2011) nach Einführung der RR-Sojabohne in Argentinien verdoppelten sich dort die Glyphosattmengen ⁵ und in Brasilien verdreifachte sich der Herbizideinsatz im Sojaanbau im vergleichbaren Zeitraum bis 2012 (auf 230.000 Tonnen pro Jahr), wobei es sich im Wesentlichen um Glyphosat gehandelt haben dürfte.⁶ Dieser enorme Anstieg im Herbizidverbrauch war jedoch keineswegs von entsprechenden Ertragssteigerungen begleitet. Brasilien und Argentinien stehen inzwischen, nach China und den USA, an dritter bzw. vierter Stelle im globalen Pestizidverbrauch.⁷

Nicht nur die starke Ausweitung der Anbauflächen für HR-Pflanzen seit den 90er Jahren beförderte den Herbizidverbrauch, auch der günstigere Preis von Glyphosat nach Auslaufen des Patentschutzes im Jahr 2000 trug dazu bei. China wurde zum wichtigsten Hersteller und unterbot bisherige Preise. Geringere Kosten, eine (zunächst) bessere Kontrolle der Beikräuter und die einfache Anwendung des Herbizidresistenz-Systems überzeugten viele Landwirt*innen.

Herbizid-resistente Beikräuter

Treten Herbizid-resistente Beikrautarten auf, treibt dies den Herbizidverbrauch weiter an. Wurde in den 90er Jahren noch argumentiert, gegen Glyphosat könnten sich keine Resistenzen in der Beikrautflora entwickeln⁸, wurden diese Argumente durch die Realität rasch entkräftet. Zwar spielte die Resistenz gegen Glyphosat zu Beginn des GVO-Anbaus tatsächlich keine Rolle, doch schon nach wenigen Jahren wurde sie zu einem großen Problem in den GVO-Anbauregionen – mit der Folge, dass Glyphosat häufiger und in höheren Dosen ausgebracht wurde, als ursprünglich verkündet. Seit der ersten Meldung aus Delaware im Jahr 2000, das Kanadische Berufkraut (*Conyza canadensis*) lasse sich trotz RR-Soja nicht mehr bekämpfen, haben sich Glyphosat-resistente Arten explosionsartig ausgebreitet. Fehlende Fruchtfolgen und jahrelanger, regelmäßiger Einsatz von Glyphosat im RR-System üben einen erheblichen Selektionsdruck auf Wildpflanzen aus, dem sie mit verschiedenen Anpassungsstrategien begegnen. Diese Strategien sind sehr vielfältig und reichen von einer veränderten EPSPS über eine Vervielfachung des EPSPS-Gens bis zu verändertem Stofftransport, einem Mechanismus, der auch zur Resistenz gegen andere Herbizide beitragen könnte.⁹

Mindestens 53 Beikrautarten lassen sich inzwischen nicht mehr durch Glyphosat bekämpfen¹⁰, darunter sind „Problemarten“ wie Amarant (*Amaranthus palmeri*), die große Nachkommenszahlen produzieren und gegen bis zu vier weitere Herbizidwirkstoffe resistent sind. Resistenz gegen Glufosinat tritt dagegen (noch) vergleichsweise selten auf, lediglich vier Beikrautarten sind bekannt. Da allerdings aufgrund der massiven Probleme mit Glyphosat-resistenten Populationen inzwischen vermehrt Glufosinat-resistente Pflanzen angebaut werden und Glufosinat zum Einsatz kommt, ist wohl auch hier mit einer Zunahme resistenter Arten zu rechnen.

Neue Herbizidresistenzen

Ein „sauberes Feld“ lässt sich ganz offensichtlich mit Glyphosat und den dagegen resistenten GVO nicht mehr sicherstellen, deshalb wurde gentechnisch aufgerüstet. Mit dem Transfer von weiteren Resistenzgenen, die gegen „Altherbizide“ wirken, wie beispielsweise synthetische Auxine (Dicamba und 2,4-D) oder Hemmstoffe der Acetolactat-Synthase (ALS-Hemmer). Doch allein gegen ALS-Hemmer sind bereits Resistenzen in 166 Beikrautarten bekannt, gegen synthetische Auxine in immerhin 41 Arten.

Im ersten Anbaujahr 2016 wuchsen Dicamba-resistente Soja- und Baumwollpflanzen in den USA auf weniger als 1 Mio. Hektar, 2019 bereits auf ca. 25 Mio. Hektar – und nach so kurzer Zeit wird bereits über mangelnde Beikrautkontrolle durch Dicamba berichtet.¹¹ Gegen 2,4-D (2,4-Dichlorphenoxyessigsäure) resistente Soja wird seit 2019 angebaut. Selbst wenn nicht die gesamten Anbauflächen mit diesen Herbiziden behandelt werden sollten, ist auf jeden Fall mit ihrem erheblichen Mehrverbrauch zu rechnen, Mixturen mit Glyphosat sind nicht unüblich.

Dabei sind Dicamba und 2,4-D für breitblättrige Pflanzen um ein Vielfaches toxischer als Glyphosat¹² und können, weil besonders flüchtig, an nicht-resistenten Kultur- und Wildpflanzen massive Schäden anrichten. In den USA reichten in den letzten Jahren zahlreiche Farmer*innen Klagen auf Schadenersatz wegen Ernteausfällen bei herkömmlichen Nutzpflanzen, Gemüse und Obstbäumen ein, verursacht durch Dicamba-Abdrift.¹³ Schäden an Wildpflanzen werden gar nicht erst erhoben.

Deshalb gilt: Das Herbizidresistenz-System reduziert nicht etwa die Herbizidmengen, sondern erhöht sie massiv – wie die 25-jährige Erfahrung mit HR-Pflanzen lehrt. Zudem wird die Entwicklung zukunftsfähiger Kontrollmethoden für Beikräuter behindert. Das Gebot der Stunde lautet daher: Verzicht auf Herbizide zum Schutz von Mensch und Natur, der Bioanbau macht's vor.

- ¹IISAAA (2019): Brief 55: Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops. Online: www.kurzelinks.de/gid257-pa [letzter Zugriff: 09.04.21].
- ²European Commission (o.D.): Genetically Modified Organisms Community register of GM food and feed. Online: <https://webgate.ec.europa.eu> [letzter Zugriff: 09.04.21].
- ³Benbrook, C.M. (2012): Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. the first sixteen years. *Environ Sci Eur* 24, 24, doi: 10.1186/2190-4715-24-24.
- ⁴Benbrook, C.M. (2016): Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environ Sci Eur* 28, 3, doi: 10.1186/s12302-016-0070-0.
- ⁵Catagora-Vargas et al. (2012): Soybean Production in the Southern Cone of the Americas: Update on Land and Pesticide Use. Online: www.genok.no [letzter Zugriff: 09.04.21].
- ⁶Almeida et al. (2017): Use of genetically modified crops and pesticides in Brazil: growing hazards. *Ciênc. saúde coletiva* 22, 10, doi: 10.1590/1413-812320172210.17112017.
- ⁷Worldometer (o.D.): Pesticide Use by Country. Online: www.kurzelinks.de/gid257-pd [letzter Zugriff: 09.04.21].
- ⁸Jasieniuk, M. (1995): Constraints on the evolution of glyphosate resistance in weeds. *Resist. Pest Manag. News* 7, S.31-32.
- ⁹Schütte et al. (2017): Herbicide resistance and biodiversity: agronomic and environmental aspects of genetically modified herbicide-resistant plants. *Environ Sci Eur.* 29, 1, doi: 10.1186/s12302-016-0100-y.

- [10](#)International herbicide-resistant weed database (o.D.): Herbicide-Resistant Weeds by Site of Action. Online: www.kurzelinks.de/gid257-pe [letzter Zugriff: 09.04.21].
- [11](#)Unglesbee, E. (2019): Dicamba Weed Control Concerns. Possible Dicamba Resistance Cropping Up in 2019. Online: www.kurzelinks.de/gid257-pf [letzter Zugriff: 09.04.21].
- [12](#)Mortensen, D. et al. (2012): Navigating a Critical Juncture for Sustainable Weed Management, BioScience, 62, 1, S.75-84, doi: 10.1525/bio.2012.62.1.12.
- [13](#)Wechsler, S. et al. (2019): The Use of Genetically Engineered Dicamba-Tolerant Soybean Seeds Has Increased Quickly, Benefiting Adopters but Damaging Crops in Some Fields. Online: www.kurzelinks.de/gid257-pg [letzter Zugriff: 09.04.21].

Informationen zur Veröffentlichung

Erschienen in:

GID Ausgabe 257 vom Mai 2021

Seite 7 - 9