

Positionspapier



# Pestizide – Fluch oder Segen?

## Zusammenfassung

Pestizide lassen sich in Pflanzenschutzmittel einerseits und Biozide andererseits unterteilen. Je nach Verwendungszweck wird bei den Pflanzenschutzmitteln zwischen Herbiziden, Insektiziden und Fungiziden unterschieden.

Neuste Studien bestätigen die weiträumige Belastung des Schweizer Trink- und Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln (PSM). Pflanzenschutzmittel sind biologisch aktive/wirksame Stoffe, die neben der gewünschten Schutzwirkung auch unerwünschte Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen wie Bienen, auf den Mensch und die Umwelt haben. PSM können im Boden gespeichert, in der Nahrungskette angereichert oder ins Grundwasser ausgewaschen werden. Besonders besorgniserregend sind die Risiken bei Vermischung einzelner Stoffe, da vermutet wird, dass durch eine additive Wirkung der einzelnen Stoffe sogenannte Cocktail-Effekte entstehen.

Des Weiteren werden viele als hochgefährlich eingestufte Pflanzenschutzmittel nach entsprechenden Verboten in Industrienationen in grossen Mengen in Entwicklungs- und Schwellenländern ohne angemessene Regulierungen und Sicherheitsmassnahmen ausgebracht. Dies hat erhebliche Biodiversitätsverluste und die Störung des ökologischen Gleichgewichts zur Folge, weshalb der flächendeckende Einsatz von Pestiziden sowie die Ausbringung von Phosphor und Stickstoff in der Landwirtschaft drastisch reduziert werden muss.

## Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	4
Grundlagen.....	5
Standards .....	13
Vor- und Nachteile .....	16
Prominente Unternehmensbeispiele .....	17
Meinung Forma Futura .....	18
Konklusion .....	21

## Einleitung

Das sich verändernde Umfeld – zum Beispiel infolge des Klimawandels, technologischer Fortschritte und wandelnder gesellschaftlicher Erwartungen – führt zu neuen Herausforderungen für die Land- und Ernährungswirtschaft. Handlungsbedarf besteht insbesondere bei der Reduktion der Umweltbelastungen auf ein für die Ökosysteme und die menschliche Gesundheit tragbares Niveau.

**Speziell die in einer Studie der Eawag (Wasserforschungsinstitut der ETH) festgehaltene weit-räumige Kontamination des Schweizer Trink- und Grundwassers gibt Anlass zur Sorge.** Vor diesem Hintergrund kommt dem flächendeckenden Einsatz von Pestiziden eine wesentliche Rolle zu. Der Definition der World Health Organization (WHO), der Food and

Agriculture Organization of the United Nations (FAO) und dem Eidgenössischen Departement des Inneren (EDI) folgend sind unter dem Begriff Pestizide Pflanzenschutzmittel (PSM) einerseits und Biozide andererseits zusammengefasst.

Erstere werden zum Schutz der Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse gegen Schädlinge und Krankheiten angewendet sowie um unerwünschte Pflanzen zu vernichten. Unter letzterem versteht man Pestizide, die zwar oft die gleichen Wirkstoffe wie PSM enthalten, aber ausserhalb der Landwirtschaft angewendet werden. Biozide sind dazu bestimmt, andere Schadorganismen wie Bakterien oder Nagetiere zu bekämpfen.

«Pflanzenschutzmittel sind biologisch wirksame Stoffe, die neben den gewünschten Schutzwirkungen auch unerwünschte Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen, auf den Mensch und die Umwelt haben.»

Mehr als 300 verschiedene Pestizide werden in der Schweiz eingesetzt, um Getreide, Obst und Gemüse vor Unkräutern, Insekten und Pilzbefall zu schützen und Ernteauffälle, wurmstichiges Obst und angefaultes Gemüse auf dem Markt zu verhindern. Der Pestizidverbrauch ist auch im internationalen Vergleich beträchtlich: Mit über 2000 Tonnen pro Jahr versprüht die hiesige Landwirtschaft so viele Pestizide wie kaum ein anderes Land. Ein Teil der Pestizide, ebenso wie ihre Abbauprodukte, gelangen durch den Regen ins Trink- und Grundwasser. Auf dem Weg dorthin töten die Giftstoffe nicht nur Schädlinge, sondern auch nützliche Kleinstlebewesen

sowie Bienen, Vögel und Pflanzen, die für die Bodenqualität und die Biodiversität von hoher Bedeutung sind.

**Sollen Biodiversität und Qualität des Trinkwassers langfristig erhalten bleiben, muss folglich in den Ackerbaugebieten der Einsatz von problematischen Pestiziden möglichst schnell reduziert werden.** Jedoch gerät man in Zielkonflikte, die sich durch ein Spannungsfeld zwischen einer pestizidfreien Landwirtschaft auf der einen Seite und der Versorgungssicherheit bei einer global wachsenden Bevölkerung auf der anderen Seite kennzeichnen.

Exkurs Volksinitiativen: Aufgrund ihrer potenziell sehr schädlichen Wirkung auf Mensch und Umwelt geraten Pestizide zunehmend in Verruf. Veranschaulichen lässt sich das anhand zweier im Jahr 2020 zur Abstimmung kommenden Volksinitiativen, die beide eine (drastische) Einschränkung von Anwendung und Verkauf von Pestiziden zum Ziel haben.

1. **Initiative für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide:** Das Volksbegehren sieht unter Berücksichtigung einer zehnjährigen Übergangsfrist einerseits ein Verbot für den Einsatz synthetischer Pestizide in der landwirtschaftlichen Produktion, in der Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse und in der Boden- und Landschaftspflege sowie andererseits ein Verbot von Lebensmitteln, die synthetische Pestizide enthalten oder mithilfe solcher hergestellt worden sind, vor. Der Bundesrat empfiehlt die Initiative vor dem Hintergrund weitreichender und nachhaltiger Folgen für die Schweizer Land- und Ernährungswirt-

schaft und mit Verweis auf die im Aktionsplan und der Agrarpolitik 2022 enthaltenen Massnahmen zur Ablehnung.

2. **Initiative für sauberes Trinkwasser und gesunde Nahrung:** Die vorliegende Initiative fordert, dass Landwirtschaftsbetriebe, die Antibiotika in der Tierhaltung prophylaktisch einsetzen oder deren Produktionssystem einen regelmässigen Einsatz von Antibiotika nötig macht, von den Direktzahlungen ausgeschlossen werden. Zudem konkretisiert der Initiativtext den heute offen formulierten Begriff des ökologischen Leistungsausweises ÖLN in drei Bereichen. Es sind dies die Erhaltung der Biodiversität, eine pestizidfreie Produktion und ein Tierbestand, der mit dem auf dem Betrieb produzierten Futter ernährt werden kann. Der Bundesrat empfiehlt die Initiative aufgrund weitreichender und schädlicher Folgen für die Schweizer Landwirtschaft zur Ablehnung und verweist auch hier auf den Aktionsplan und die Agrarpolitik 2022.

## Grundlagen

### Definition

Unter den Begriff der Pestizide fallen gemäss der Verordnung des Eidgenössischen Departements des Innern (EDI) über die «Höchstgehalte für Pestizidrückstände in oder auf Erzeugnissen pflanzlicher und tierischer Herkunft» Pflanzenschutzmittel und Biozide.

Diese werden im Chemikaliengesetz wie folgt definiert:

Pflanzenschutzmittel sind Wirkstoffe und Zubereitungen, die dazu bestimmt sind (1) Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen zu schützen oder deren Einwirkung vorzubeugen, (2) in einer anderen Weise als ein Nährstoff die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen und (3) Pflanzenerzeugnisse zu konservieren.

Biozidprodukte hingegen sind Wirkstoffe und Zubereitungen, die dazu bestimmt sind, (1) Schadorganismen abzuschrecken, unschädlich zu machen, zu zerstören oder in anderer Weise zu bekämpfen, oder (2) Schädigungen durch Schadorganismen zu verhindern.

Bei den Pflanzenschutzmitteln unterscheidet man je nach Verwendungszweck hauptsächlich zwischen **Herbiziden** zur Bekämpfung der Konkurrenz durch Unkräuter, **Insektiziden** zur Bekämpfung von Schädlingen und **Fungiziden** zur Bekämpfung von Pilzbefall.

**Pflanzenschutzmittel bieten den Pflanzenkulturen erwiesenermassen Schutz und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Erträge und zur Qualität der Erntegüter, sind aber biologisch aktive/wirksame Stoffe, die neben den gewünschten Schutzwirkungen auch unerwünschte Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen (z. B. Bienen), auf den Mensch und die Umwelt (z. B. Boden, Wasser) haben, welche es zu begrenzen gilt.**

### Herstellung

Die Produktion von Pestiziden wird von wenigen grossen Agrochemiekonzernen dominiert. Laut Zahlen von Market Research Reports aus dem Jahr 2018 kontrollieren die zehn grössten Produzenten zusammen knapp 90 Prozent des Marktes.

Zu den Marktführern zählen insbesondere **Syngenta** (inzwischen Tochtergesellschaft von ChemChina) mit USD 9.91 Mrd. Umsatz, **Bay-**

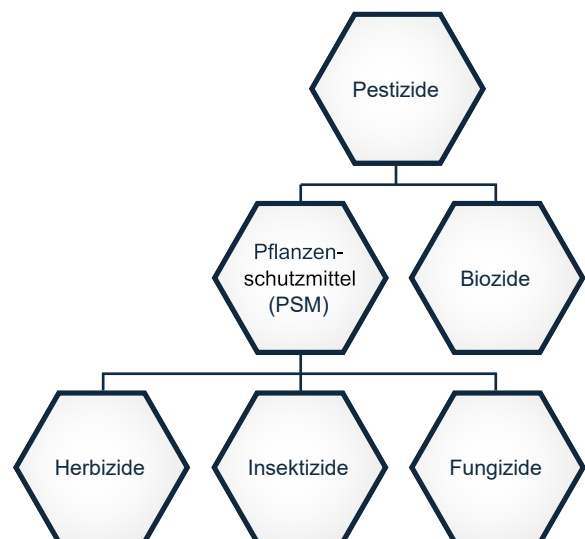


Abbildung 1: Taxonomie Pestizide

Biozide lassen sich grob in vier Hauptgruppen unterteilen: Desinfektionsmittel, Schutzmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel und sonstige Biozidprodukte (Anwuchs verhindernde Produkte [Antifouling-Produkte], Flüssigkeiten für Einbalsamierung und Taxidermie [Präparation von Tieren]).

**er CropScience** (inkl. Monsanto) mit USD 9.64 Mrd. und **BASF** mit USD 6.92 Mrd.

Die weiteren Unternehmen in den Top 10 nach Umsatz sind der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Es gilt zu sagen, dass aufgrund von Unternehmensfusionen sowie Auf- oder Abspaltungen der Pestizid- und Saatgutmarkt trotz hoher Konsolidierung als sehr dynamisch angesehen werden muss.

Viele der Agrochemieriesen sind durch vertikale Integration – die Eingliederung vor- oder nachgelagerter Wertschöpfungsstufen in ein Unternehmen, welche zuvor von eigenständigen Marktakteuren erbracht wurden – in die Saatgutindustrie eingestiegen. Führend im Saatgutmarkt sind Monsanto, DuPont de Nemours und Syngenta. Diese Entwicklung muss als problematisch eingestuft werden, da nun eine Handvoll Unternehmen weite Teile des Marktes und der gesamten Wertschöpfungskette kontrollieren. Einerseits entwickeln sie Saatgut, für dessen Anbau Pestizide verwendet werden müssen. Andererseits werden Bauern mit Hybridsaatgut und, wie jüngste Entwicklungen zeigen, mit Patenten auf Saatgut daran gehindert, ihr landwirtschaftlich gewonnenes Saatgut wiederzuverwenden und auszutauschen.

**Eine Public Eye-Analyse und Auswertung der von PhilippsMcDougall veröffentlichten**

**Daten hat ergeben, dass 12 der 20 weltweit meistverkauften Pestizide auf der Liste der hochgefährlichen Substanzen des Pesticide Action Network (PAN) stehen.**

2017 generierten diese Pestizide Gesamteinnahmen von geschätzten USD 13.6 Mrd. Mit Abstand am meisten Umsatz wurde mit dem Herbizid Glyphosat erzielt. Der Verkauf aller 310 Pestizide, die auf der PAN-Liste rangieren, brachte gemäss Schätzungen 2017 USD 22 Mrd. ein. Das sind fast 40 Prozent des globalen Pestizidmarktes von insgesamt USD 54.22 Mrd. Betreffend Volumina wird der Anteil hochgefährlicher Pestizide gar auf 60 Prozent geschätzt: 2017 wurden auf den Feldern der Welt ungefähr 1.8 Mio. Tonnen davon ausgebracht.

Die folgenden Abbildungen bieten Anhaltspunkte über die Struktur und Beschaffenheit des globalen Pestizidmarktes.



Abbildung 2: Die zehn umsatzstärksten Agrochemiekonzerne weltweit (2018)

## Top 10 Saatgutkonzerne weltweit

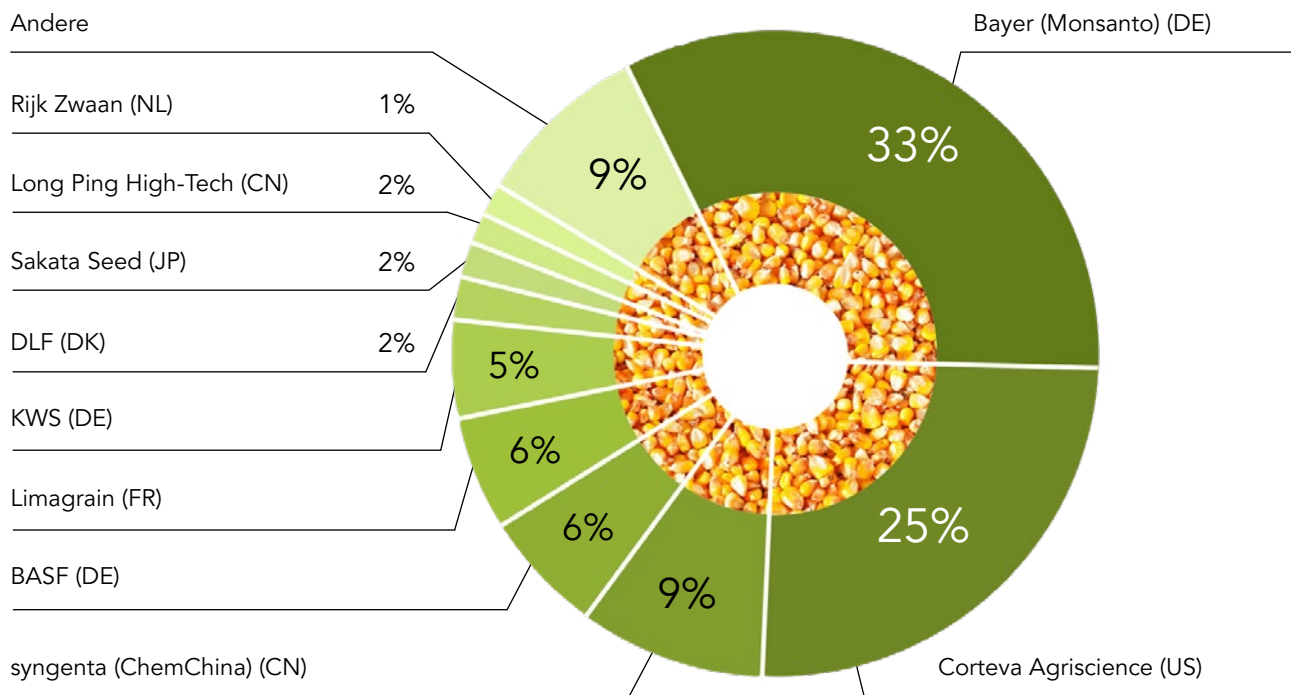


Abbildung 3: Die zehn umsatzstärksten Saatgutkonzerne weltweit (2018)

In der Herstellung, der Art und der Verwendung von Pestiziden wird zwischen chemisch-synthetisch und biologisch hergestellten Pestiziden unterschieden. Bei einer Synthese werden aus chemischen Reinstoffen (Elementen wie Kupfer, Schwefel und Magnesium) oder einfachen Verbindungen (z. B. Kohlendioxid, Wasser und Eisenverbindungen) neue Moleküle hergestellt. Gewisse in der Umwelt natürlich vorkommende und als Pestizide eingesetzte Stoffe werden synthetisch hergestellt, da der Bedarf die natürliche Verfügbarkeit übersteigt (z. B. Pheromone).

### Verwendung/Nutzung und Entsorgung

In der Landwirtschaft steht durch Verwendung von Pflanzenschutzmittel der Schutz der Kulturen vor Krankheiten und Schädlingen sowie vor der Konkurrenz durch Unkräuter im Vor-

Dabei gilt: Natürlich ist nicht immer besser. Nur weil ein Pestizid biologischer Natur ist, heißt das nicht, dass es weniger schädlich für die Umwelt und gesünder für den Menschen ist. Aus toxikologischer Sicht macht es keinen Unterschied, ob ein Pestizid chemisch hergestellt wurde oder natürlich in der Umwelt vorkommt. Eines der stärksten natürlichen Gifte ist das Botulinumtoxin, besser bekannt als Botox, ein Nervengift, das bewusst unter anderem in der Antifaltentherapie eingesetzt wird.

dergrund. Insbesondere in der konventionellen Landwirtschaft werden Pestizide zur Ertragsmaximierung und in diesem Zusammenhang zur Vermeidung von Ausfällen verwendet.



**Die meisten Pflanzen werden auf maximalen Ertrag gezüchtet, sind dafür aber anfälliger für Krankheiten oder Schädlingsbefall, was wiederum einen erhöhten Einsatz von Pestiziden bedingt.** Im nichtlandwirtschaftlichen Bereich (insbesondere in Wäldern und privaten Gärten) werden häufig Biozide zur Bekämpfung von Schadorganismen (Insekten, Pilze, Bakterien, Nager, Algen, etc.) eingesetzt.

Im Unterschied zu den Herbiziden, deren Einsatz in der Biolandwirtschaft gänzlich verboten

ist, können Fungizide und Insektizide sowohl im Biolandbau als auch in der konventionellen Landwirtschaft eingesetzt werden. Voraussetzung für eine Verwendung im Biolandbau ist aber, dass die eingesetzten Pflanzenschutzmittel biologischer Natur sind und nicht einem chemisch-synthetischen Herstellungsverfahren entspringen. So wird z.B. auch im biologischen Weinanbau Kupfer eingesetzt, ein Schwermetall, das sich im Boden anreichert.

Exkurs endokrine Disruptoren: Ein endokriner Disruptor ist eine von aussen zugeführte Substanz oder Mischung, welche die Funktion des Hormonsystems verändert und dadurch zu nachteiligen Wirkungen auf die Gesundheit eines intakten Organismus, seiner Nachkommenschaft oder auf ganze (Sub-)Populationen führt.

Der Mensch ist ständig mehr oder weniger hohen Konzentrationen von Stoffen ausgesetzt, die endokrine Disruptoren sein können. Diese Stoffe sind in Industriechemikalien, Pestiziden, Kosmetika, Antibabypillen und sogar in natürlichen Produkten zu finden. Bei Mensch und Tier ist eine Exposition gegenüber endo-

krinen Disruptoren während der embryonalen, fötalen und pubertären Entwicklungsphase ausgesprochen kritisch, da der Organismus während diesen Phasen besonders empfindlich auf Störungen des Hormonhaushalts reagiert.

Zahlreiche Studien haben die negativen Auswirkungen dieser Verunreinigungen auf die Wildtiere gezeigt. Zum Beispiel wurde bei Vögeln ein Dünnerwerden der Eischalen beobachtet, und unterhalb von Kläranlagen fand man Intersex-Fische (männliche Fische, die sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsmerkmale aufwiesen).

## Lokalisation

Gemäss Recherchen von Public Eye werden in Europa und in den USA die Mehrheit der vom Pesticide Action Network (PAN) aufgeführten hochgefährlichen Pestizide (Highly Hazardous Pesticides; HHP) aufgrund von Gesetzesverschärfungen nicht oder nicht mehr vermarktet. Hochgefährliche Pestizide sind Produkte, die anerkanntermassen besonders grosse akute oder chronische Gesundheits- und/oder Umwelttrisiken aufweisen.

Entsprechend werden heute nur noch fünf Prozent des Weltvolumens hochgefährlicher Pestizide in der EU abgesetzt – etwa 90'000 Tonnen pro Jahr – während sich das in der EU abgesetzte Volumen an Pestiziden insgesamt auf 13 Prozent des Weltvolumens beläuft.

In der Schweiz wurden seit der Einführung analoger Rechtsvorschriften wie in der EU im Jahr 2005 mehr als 130 Pestizide vom Markt genommen. Wie die EU sieht auch die Schweizer Gesetzgebung Ausschlusskriterien nach dem Grundsatz vor, dass gewisse Risiken unabhängig vom Expositionsgrad zu schwerwiegend sind, als dass man sie eingehen sollte. Krebs-erregende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Substanzen sowie endokrine Disruptoren sind demnach wie in der EU auch auf Schweizer Boden unzulässig.

**Die Recherchen zeigen allerdings, dass 68 der 310 vom PAN aufgeführten Pestizide in der Schweiz weiterhin zugelassen sind, wobei 39 davon unter die Ausschlusskriterien fallen.** Wesentlich schlechter präsentiert sich die Situation in Entwicklungs- und Schwellenländern.

In den meisten Entwicklungs- und Schwellenländern ist ein erhöhter Einsatz dieser Substanzen zu beobachten. 70 Prozent des Volumens hochgefährlicher Pestizide, über 1.2 Mio. Tonnen, werden den Schätzungen von Public Eye zufolge jedes Jahr in Entwicklungs- und Schwellenländern eingesetzt - für ca. USD 13.2 Mrd.

Brasilien, China und Argentinien, die Länder, welche über die grössten Landwirtschaftsflächen verfügen, nutzen allein mehr als die Hälfte der hochgefährlichen Pestizide. Auch in Ländern wie Uruguay oder Kolumbien ist der Pestizideinsatz sieben bis zehn Mal höher als in der EU. In Brasilien, mit 370'000 Tonnen weltweit der grösste Absatzmarkt von Pestiziden, sind sieben der zehn meistgenutzten Substanzen auf der Liste des PAN.

## «70 Prozent des Volumens hochgefährlicher Pestizide werden in Entwicklungs- und Schwellenländern eingesetzt.»

---

Bei der Anwendung in Entwicklungs- und Schwellenländern können selten die angemessenen Vorsorgemassnahmen ergriffen werden. Viele ArbeiterInnen sind rechtlos und Analphabeten. So wird nicht darauf geachtet, dass die ArbeiterInnen die Anwendungs- und Sicherheitshinweise verstehen. Es mangelt an Schutzkleidung und Zubehör sowie entsprechendem Gerät, die Pestizide möglichst sicher und verträglich für Mensch und Umwelt auszubringen.

Häufig werden Pestizide vom Flugzeug aus über Plantagen versprüht, ungeachtet, ob sich

Arbeitende auf dem Feld aufhalten. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) schätzt, dass es in Entwicklungsländern jedes Jahr zu ca. 25 Mio. akuten Vergiftungsfällen beim Umgang mit Schädlingsbekämpfungsmitteln kommt und weltweit ca. 20'000 Todesfälle zu beklagen sind. Folglich lässt sich festhalten, dass, nachdem viele hochgefährliche Pestizide in der EU oder den USA verboten wurden, die einfachste Wachstumsmöglichkeit für Unternehmen in der Pestizid- und Saatgutindustrie zu sein scheint, neue Märkte in Regionen mit schwächerer Gesetzgebung zu erschliessen.

## Statistiken/Zahlen Schweiz

Bewilligungsinhaber und Importeure von Pflanzenschutzmitteln (PSM) sind gemäss Artikel 62 der Pflanzenschutzmittelverordnung verpflichtet, die in der Schweiz verkauften PSM-Mengen jährlich zu melden. Auf Basis dieser PSM-Verkaufsmengen erfolgt die Berechnung der in Verkehr gebrachten PSM-Wirkstoffmengen.

In der Schweiz präsentiert sich die historische Entwicklung der Verkaufsmengen von PSM wie folgt:

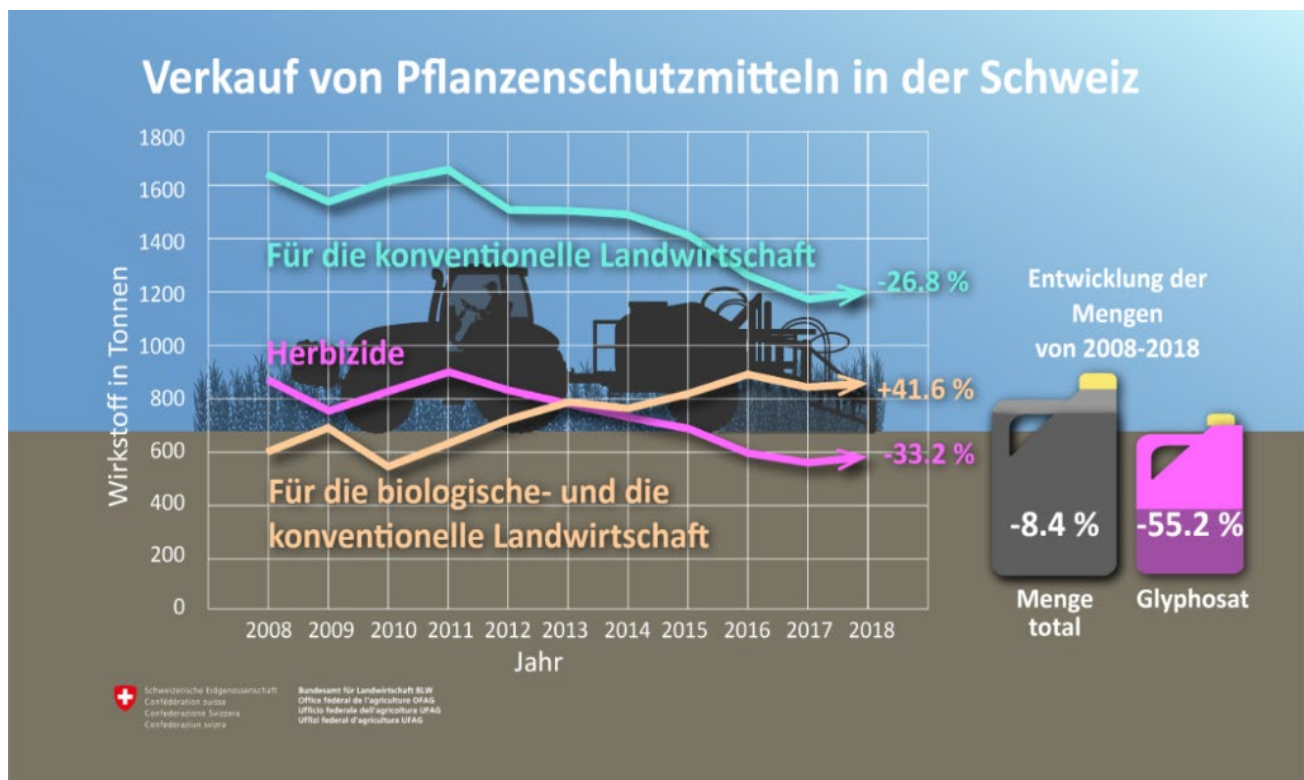


Abbildung 4: Verkauf von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz (Bundesamt für Landwirtschaft)

Die Menge an PSM, die ausschliesslich in der konventionellen Landwirtschaft angewendet werden dürfen, ist rückläufig, während die Menge der PSM, die sowohl in der biologischen als auch in der konventionellen Landwirtschaft eingesetzt werden können, zunimmt, da immer mehr konventionell produzierende Landwirtinnen und Landwirte diese Produkte ebenfalls verwenden.

Es gilt festzuhalten, dass die Gesamtverkaufsmenge an PSM seit 2013 einen Abwärtstrend verfolgt. **Einen besonders deutlichen Rückgang verzeichnen die Herbizide, speziell Glyphosat, dessen Verkäufe 2018 gegenüber 2008 um rund 55 Prozent zurückgingen.** Der Gesamtabsatz lag in den Jahren 2017 (2030 Tonnen) und 2018 (2050 Tonnen) praktisch unverändert. Jedoch ist die Menge an PSM, die ausschliesslich in der konventionellen Landwirtschaft angewendet werden dürfen, rückläufig.

Zwischen 2008 und 2017 sanken die vermarkteten Mengen an Herbiziden um 250 Tonnen, was einem Rückgang um 29 Prozent entspricht. Dieser Trend ist weitgehend auf die geringeren Verkaufsmengen an Glyphosat zurückzuführen. Auch dass vermehrt auf mechanische Unkrautbekämpfung gesetzt wird, ist eine mögliche Erklärung für den geringeren Herbizidverbrauch. Die Verkäufe von Wirkstoffen, die sowohl in der biologischen als auch in der konventionellen Landwirtschaft eingesetzt werden können, erhöhten sich von 600 Tonnen im Jahr 2008 auf 840 Tonnen im Jahr 2017; dies entspricht einer Zunahme um 42 Prozent.

Diese Entwicklung lässt sich teilweise damit erklären, dass im Laufe der letzten zehn Jahre eine immer grössere Landwirtschaftsfläche für den Biolandbau genutzt wird (+33 Prozent). Ausserdem verwenden nach Angaben des Bundes auch immer mehr konventionell produzierende Landwirtinnen und Landwirte diese Produkte. Die Verkaufsmengen an PSM, die ausserhalb der biologischen Landwirtschaft angewendet werden dürfen, beliefen sich 2011 auf 1710 Tonnen und 2017 auf 1250 Tonnen, was einem Rückgang von 27 Prozent entspricht.

### Verkaufsmengen der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe nach Verwendungszweck

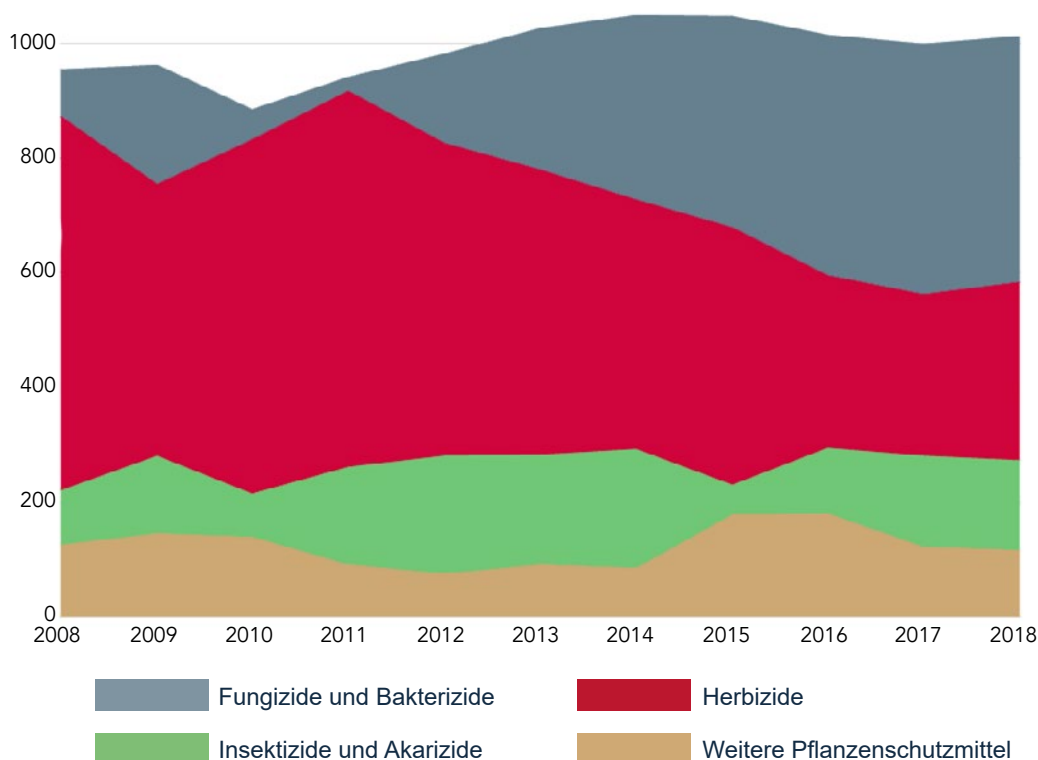


Abbildung 5: Verkaufsmengen in Tonnen (Bundesamt für Landwirtschaft)

## Standards

### Aktionsplan Pflanzenschutzmittel Schweiz

Der Bundesrat hat 2017 den Aktionsplan zur Risikoreduktion und nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verabschiedet. Der Aktionsplan knüpft an den in der Schweiz bereits eingeführten integrierten Pflanzenschutz

an. **Es gilt der Grundsatz, dass chemische Bekämpfungsmassnahmen erst dann zum Einsatz kommen, wenn mit präventiven und nicht chemischen Massnahmen kein ausreichender Schutz gewährleistet werden kann.**

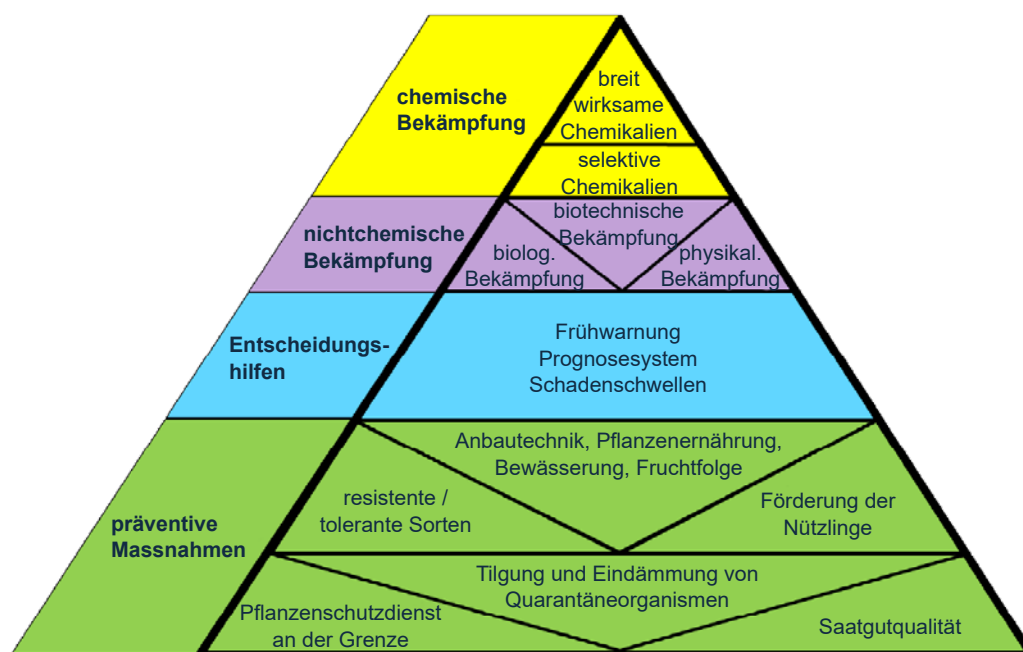


Abbildung 6: Integrierter Pflanzenschutz (Bundesamt für Landwirtschaft)

Im Aktionsplan sind acht Leitziele und zwölf konkrete Zwischenziele definiert. Um diese Ziele zu erreichen, wurden gut 50 Massnahmen in drei verschiedenen Bereichen ausgearbeitet: Anwendung (grün), spezifische Risiken (orange) und begleitende Instrumente (blau).

Nachfolgend werden die acht im Aktionsplan festgehaltenen Leitziele aufgeführt:

1. Die Risiken von PSM werden halbiert durch eine Verminderung und Einschränkung der Anwendungen sowie durch eine Reduktion
2. Der bestehende Schutz von Konsumentinnen und Konsumenten wird beibehalten oder verbessert.

der Emissionen. Als Emissionen werden diejenigen PSM-Mengen betrachtet, die aufgrund von Verflüchtigung, Abdrift, Auswaschung, Abschwemmung usw. bei der Verwendung der PSM (Zubereitung, Anwendung, Reinigung der Geräte, Entsorgung von Resten) nicht auf die Behandlungsfläche gelangen oder aus der Behandlungsfläche ausgetragen werden.

3. Das Risiko chronischer Erkrankungen für berufliche Anwender durch die Anwendung von PSM und für Arbeiter durch Nachfolgearbeiten in mit PSM behandelten Kulturen wird langfristig deutlich reduziert.
4. Der Schutz für nicht berufliche Anwenderinnen und Anwender von PSM wird verbessert.



Abbildung 7: Massnahmenbereiche des Aktionsplans (Bundesamt für Landwirtschaft)

Anforderungen an die Wasserqualität, [...], werden eingehalten.

6. Nichtzielorganismen sind vor nachteiligen Auswirkungen der PSM-Anwendung wirkungsvoll geschützt. Der Einsatz von PSM mit hohem Risikopotenzial für einheimische wild lebende Arten und naturnahe Lebensräume wird reduziert.
7. Die Anwendung der PSM hat keine langfristig nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit und der Einsatz von PSM mit für den Boden hohem Risikopotenzial wird reduziert.
8. Wirkungsvolle Pflanzenschutzmassnahmen ermöglichen den landwirtschaftlichen Betrieben, ressourceneffizient zu produzieren, sich unternehmerisch zu entfalten und quantitativ und qualitativ auf den Markt auszurichten.

Exkurs Agrarpolitik 2022: Zusätzlich zum Aktionsplan will der Bundesrat die agrarpolitischen Rahmenbedingungen mit der Agrarpolitik ab 2022 (AP22+) in den Bereichen Markt, Betrieb und Umwelt verbessern. Die Land- und Ernährungswirtschaft soll die Wertschöpfung am Markt steigern, die betriebliche Effizienz erhöhen und die Umweltbelastung sowie den Verbrauch von nicht erneuerbaren Ressourcen weiter reduzieren. Dafür soll der Bund der Land- und Ernährungswirtschaft in den Jahren 2022–2025 rund CHF 13.8 Mrd. zur Verfügung stellen. Die Massnahmen der AP22+ zur Umsetzung des Aktionsplans PSM sind primär im Bereich der Direktzahlungen angesiedelt.

Die AP22+ enthält auch ein Massnahmenpaket als Alternative zur eidgenössischen

Volksinitiative «Für sauberes Trinkwasser und gesunde Nahrung – Keine Subventionen für den Pestizid- und den prophylaktischen Antibiotika-Einsatz» (Trinkwasserinitiative). Im Landwirtschaftsgesetz wird ein verbindlicher Absenkpfad für die Reduzierung an Stickstoff und Phosphor (Reduktion um 20 Prozent bis 2030) verankert. Nährstofflieferungen an landwirtschaftliche Betriebe müssen transparent festgehalten werden. Im Gewässerschutzgesetz wird die maximal erlaubte Hofdüngerausbringung reduziert. Im ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN) werden Pflanzenschutzmittel mit erhöhtem Umweltrisiko nicht mehr zugelassen und der Verzicht auf Pflanzenschutzmittel verstärkt mit Direktzahlungen gefördert.

## Labels

Im Zusammenhang mit der Pestizidherstellung und -verwendung sind in der Privatwirtschaft eine Reihe von Initiativen und Verbänden ins Leben gerufen worden, die darauf abzielen, durch verantwortungsvolles Wirtschaften die Biodiversität zu schützen und zu stärken.

In einer nicht abschliessenden Auflistung ist das Gütezeichen «Insect Respect»<sup>1</sup> mit speziellem Fokus auf die Verwendung von und den Umgang mit Pestiziden zu erwähnen, welches sicherstellt, dass für die mit einem Produkt bekämpften Insekten eine artgerechte Ausgleichsfläche geschaffen wird.

«Pflanzenschutzmittel können im Boden gespeichert, in der Nahrungskette angereichert oder ins Grundwasser ausgewaschen werden und so das ökologische Gleichgewicht erheblich stören.»

---

**Es wird ausschliesslich an Produkte für den Innenraum vergeben, deren Hersteller und Anbieter für die bekämpften Insekten einen artgerechten Ausgleich im Aussenraum schaffen.**

Ein weiterer Zusammenschluss von Unternehmen, die für die biologische Vielfalt eintreten, ist die «Biodiversity in Good Company» Initiative. Indem bspw. die Mitglieder ein Mission Statement und Leadership Commitment unterzeichnen und sich dazu verpflichten, den Schutz der Biodiversität in ihre Nachhaltigkeitsstrategie und das betriebliche Management zu integrieren, sollen die Interessen der Natur, der Gesellschaft

sowie der Wirtschaft entlang der Triple Bottom Line in Einklang gebracht werden.

Als letztes Beispiel ist die weltweite «Responsible Care» Initiative der chemischen Industrie mit der Zielsetzung der ständigen Verbesserung von Gesundheitsschutz, Umweltschutz und Sicherheit in den Unternehmen zu nennen. Mit «Responsible Care» möchte die chemische Industrie einen Beitrag zur Lösung globaler Umweltprobleme leisten, die in ihren Verantwortungs- und Einflussbereich fallen, darunter auch die Herstellung und Anwendung von synthetischen Pestiziden.

---

<sup>1</sup> <https://www.reckhaus.com/index.php?id=1>  
<https://www.insect-respect.org/>

## Vor- und Nachteile

### Vorteile

Die Land- und Ernährungswirtschaft produziert Nahrungsmittel und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit der Bevölkerung. Dabei ermöglicht der Einsatz von Pestiziden die Erfüllung quantitativer und qualitativer Anforderungen an die Nahrungsmittel. Durch das Spritzen mit Pestiziden wird die Wirtschaftlichkeit der Lebensmittelproduktion erhöht

### Nachteile

Pflanzenschutzmittel haben erhebliche Umweltauswirkungen. Ein PSM, das mit einem Nichtzielorganismus in Kontakt kommt, kann für diesen ein Risiko darstellen. Die umliegende Flora und Fauna erleidet einerseits durch den Drift – den Teil der Spritzbrühe, der sein Ziel nicht erreicht und als feine Tröpfchen an andere Orte verfrachtet wird – und andererseits durch Abschwemmungen von PSM aus der Parzelle heraus durch Niederschläge, beträchtliche Schäden. **PSM können im Boden gespeichert, in der Nahrungskette angereichert oder ins Grundwasser ausgewaschen werden und so das ökologische Gleichgewicht wesentlich stören.**

Ein Teil der Pestizide ebenso wie ihre Abbauprodukte, sogenannte Metaboliten, die durch den Regen ins Trink- und Grundwasser gelangen, töten auf dem Weg dorthin nicht nur Schädlinge, sondern auch nützliche Kleinstlebewesen sowie Bienen und Pflanzen, die für die Bodenqualität und die Biodiversität von hoher Bedeutung sind. Neue Studien bestätigen die weiträumige Belastung des Schweizer Grundwassers mit Pestiziden, insbesondere in Ackerbaugebieten. Des Weiteren können leichtflüchtige Wirkstoffe, vor allem bei trockener und warmer Witterung, durch Verdampfen in die Luft gelangen und dann z. T. später wieder im Regen nachgewiesen werden.

und so die insbesondere in der Schweiz kulturell bedeutsame regionale Landwirtschaft gestärkt. Zudem leistet die über den Pestizideinsatz erzielte Verbesserung der Wirtschaftlichkeit (z. B. durch Externalisierung der Kosten) einen Beitrag, das Bedürfnis von Konsumentinnen und Konsumenten nach bezahlbaren Lebensmitteln zu decken.

In Folge einer Anreicherung solcher Stoffe in der Nahrungskette können PSM über Nahrungsmittel vom Menschen aufgenommen werden.

Auch können Wirkstoffe insbesondere bei der Arbeit mit Pestiziden durch direkte Aufnahme über den Mund, durch Einatmen oder über den Kontakt mit der Haut in den menschlichen Körper gelangen. Die Wirkung kann lokal am Einwirkungsort erfolgen (z. B. eine Hautverätzung) oder sich systemisch im Körper an einem anderen Ort auswirken (z. B. Sehstörung nach einer Aufnahme von Insektizidnebel über die Atemwege). Viele der Pestizide, darunter auch solche, die heute noch auf dem Weltmarkt vertrieben werden, sind anerkanntermassen schädlich für Mensch und Natur. Nicht wenige davon sind nachweislich krebserregende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Substanzen.

**Eine grosse, aber weitestgehend unerforschte Gefahr geht vom Vermischen verschiedener Stoffe aus. Befürchtet werden sogenannte Cocktail-Effekte, d. h. es wird angenommen, dass die Kombination mehrerer PSM mit gleichem Wirkungsmechanismus, die einzeln betrachtet gesundheitlich unbedenklich sein können, durch eine additive Wirkung am Ende doch erhebliche Schäden verursachen.**



## Prominente Unternehmensbeispiele

### Syngenta

Syngenta entstand im Jahr 2000 aus der Fusion der Agrarsparten von Novartis (CH) und AstraZeneca (GB/SE) und hat seinen Firmensitz in Basel. Syngenta, nach einer USD 43 Mrd. schweren Übernahme im Jahr 2016 nun Tochtergesellschaft von ChemChina, ist der weltgrösste Agrarkonzern und führend auf dem Pestizidmarkt.

Der Konzern beschäftigt über 28'000 Menschen in 90 Ländern und erzielte 2019 einen Umsatz von USD 13.6 Mrd., 78 Prozent (USD 10.6 Mrd.) davon mit dem Verkauf von Pestiziden. Die verbleibenden 22 Prozent (USD 3 Mrd.) wurden durch den Verkauf von Saatgut erwirtschaftet.

Die Geschichte von Syngenta und ihren Vorgängerfirmen (Ciba-Geigy, Sandoz, Novartis, ICI, Zeneca) ist gespickt mit Giftskandalen. Geigy

### Monsanto

Monsanto wurde 1901 in den USA gegründet. Erstes Produkt war das künstliche Süssmittel Saccharin. Danach entwickelte sich das Unternehmen zu einem der grössten Chemieproduzenten der USA und stieg nach dem Zweiten Weltkrieg in die Pestizidproduktion ein. Monsanto verursachte Millionen von Vergiftungen durch die Produktion «Agent Orange», einem mit Dioxin versetztem Entlaubungsmittel, welches von US-Truppen im Vietnam Krieg eingesetzt wurde.



brachte 1942 das bioakkumulierende DDT auf den Markt. Das krebsfördernde und hormonverändernde Produkt hatte als Insektizid grosse Erfolge gefeiert und gleichzeitig unzählige Opfer gefordert. Noch heute lässt sich das Dauergift im Blut vieler Menschen nachweisen.

Im Zusammenhang mit dem Verkauf des krebsfördernden Pestizids Chlordimeform Anfang der 80er Jahre standen auch Versuche in der Kritik, bei welchen Minderjährige in Ägypten mit dem Wirkstoff besprüht wurden. 1988 wurde Chlordimeform verboten. Vermutlich am meisten Opfer verursacht Syngenta heutzutage mit dem Verkauf des Unkrautvertilgungsmittels Paraquat. In Europa und der Schweiz längst verboten, führt das Mittel in Ländern wie Costa Rica oder Burkina Faso zu den häufigsten Vergiftungen bei Landarbeitern.



1976 lancierte Monsanto das unter dem Produktnamen Roundup vertriebene Unkrautvernichtungsmittel Glyphosat, welches schnell zur wichtigsten Einnahmequelle und zum weltweit meistverkauften Herbizid avancierte. 2016 wurde Monsanto für USD 66 Mrd. vollständig von Bayer übernommen. Mit der Saatgutproduktion begann Monsanto in den 80er-Jahren, ist aktuell Marktführer und beherrscht heute 90 Prozent des Marktes für Gentech-Saatgut

## Meinung Forma Futura

Der Einsatz von Pestiziden, insbesondere in der Land- und Ernährungswirtschaft sowie der damit verbundene öffentliche Diskurs, ist geprägt von einem Spannungsfeld zwischen einer ausreichenden, sicheren und wirtschaftlichen Nahrungsmittelproduktion und einer ökologischen, den massiven Biodiversitätsverlusten und Trink- und Grundwasserkontaminationen Rechnung tragenden Landwirtschaft.

**Zieht man das Konzept von J. Rockström et al. der planetaren Grenzen als Referenz herbei, muss der flächendeckende Einsatz von Pestiziden sowie die Ausbringung von Phosphor und Stickstoff in der Landwirtschaft massiv eingeschränkt werden.** Hinter dem Konzept der planetaren Grenzen steht die Idee,

dass sobald menschliche Aktivitäten gewisse Schwellen oder Wendepunkte (sogenannte planetare Grenzen) überschreiten, ein enormes Risiko auf irreversible und abrupte Umweltveränderungen besteht.

Basierend auf den neun planetaren Grenzen erweiterte Kate Raworth das Konzept um zwölf Dimensionen, die das soziale Fundament darstellen. Diese Dimensionen leiten sich aus international vereinbarten sozialen Mindeststandards ab, die von den Regierungen der Welt in den Zielen für nachhaltige Entwicklung im Jahr 2015 (SDGs) festgelegt wurden. **Zwischen sozialen und planetaren Grenzen liegt ein ökologisch sicherer und sozial gerechter Raum, in dem die Menschheit gedeihen kann.**

«Der flächendeckende Einsatz von Pestiziden sowie die Ausbringung von Phosphor und Stickstoff in der Landwirtschaft muss massiv eingeschränkt werden.»

---

Visualisiert wird dieses Konzept in der folgenden Abbildung. Die rote Färbung weist darauf hin, dass die Grenzen überschritten werden oder das soziale Fundament nicht gegeben ist, die graue Färbung, dass dieses Gebiet noch unerforscht ist d. h. noch kein Grenzwert festgelegt wurde und daher nicht quantifiziert wird. Pestizide würden zur Belastung der planetaren

Grenze «Eintrag neuartiger Substanzen» beitragen. Dieser Grenzwert wurde aber noch nicht erfasst. Betrachtet man aber den Einfluss der Pestizide auf die Biodiversität und die deutliche Überschreitung der Grenzen «Unversehrtheit der Biosphäre» sowie «Gesundheit», lässt sich schlussfolgern, dass die Ausbringung von Pestiziden massiv eingeschränkt werden sollte.

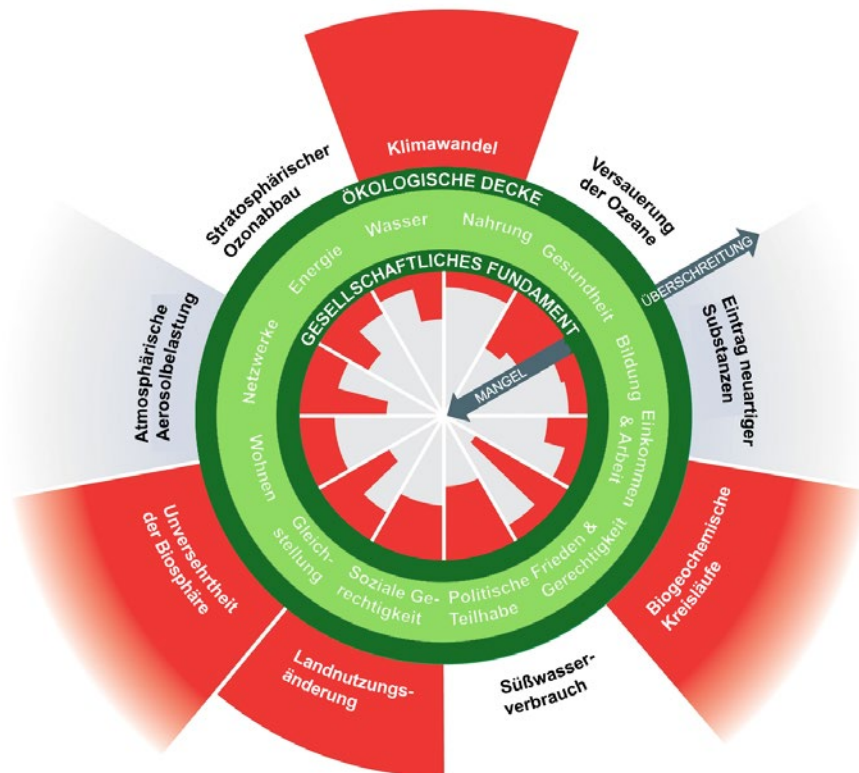


Abbildung 8: Das Modell von Kate Raworth mit Stand der Grenzen 2017

Auch sind mit den Biodiversitätsverlusten, wie sie jetzt schon seit längerem zu beobachten sind, enorme finanzielle Risiken verbunden. Allein die Befruchtung von Pflanzen durch Insekten mit künstlichen Befruchtungsmassnahmen zu ersetzen, verursacht schätzungsweise jährliche Kosten von EUR 153 Mrd.

Biodiversitätsverluste bergen auch grosse finanzielle Risiken in Form von Transitionsrisiken hin zu einer biodiversitätskonservierenden und fördernden Wirtschaft, physische Risiken etwa durch Unterbrüche in der Lieferkette aufgrund von Ressourcenknappheit/-verlust, Prozessrisiken (Litigation Risks) und systemischen Risiken. Der jährliche Wert der (Dienst-)Leistungen des globalen Ökosystems einschliesslich Trinkwasser, frische Luft, Hitzeabsorption, Wälder und Ozeane, Essen und Befruchtung, wird auf USD 125 Billionen beziffert.

Es gilt aber nachzuführen, dass man sich nicht zu sehr auf solche Zahlen ein- und verlassen sollte, da die Reduktion der Natur auf den Nutzen für die Menschen ein sehr eingeschränktes Bild abliefern. Da wir nur einen Bruchteil der komplexen Zusammenhänge kennen und somit auch beziffern können, bergen solche Quantifizierungen in diesem Kontext immer die Gefahr, uns unbekannte schädliche Einflüsse auszuklammern und Lebewesen als wertlos zu erachten, die durchaus eine wichtige Funktion erfüllen. Aufgrund kritischer Verluste bei der Biodiversität im Zusammenhang mit ihrer Bedeutung für Mensch und Umwelt steht deshalb eine Erweiterung der fiduziarischen Pflichten um die Biodiversität und damit verbundene Risiken für Institutionen und Akteure in der Finanzbranche im Raum.

Der Einsatz von Pestiziden in Industrieländern wie der Schweiz ist vor dem Hintergrund sozialer und kultureller Auswirkungen weniger kritisch zu betrachten als z. B. der Einsatz in Entwicklungs- und Schwellenländern mit ungenügenden oder fehlenden Sicherheitsmassnahmen und Kontrollen.

Dessen ungeachtet gehen von vielen Pestiziden, die, auch in der Schweiz, nicht alle verboten und vom Markt genommen wurden, nachweislich akute oder chronische Gesundheits- und/oder Umweltrisiken aus. Demgegenüber steht eine wachsende (Welt-)Bevölkerung, die ohne den

Einsatz von Pestiziden wohl noch schwieriger zu ernähren wäre.

Schwieriger, aber nicht unmöglich, wie eine Studie des schweizerischen Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) festhält. Die Studie besagt, dass sich die Welternährung ohne grösseren Flächenverbrauch komplett auf Bio umstellen liess. Voraussetzung hierfür wäre besseres Wirtschaften, sprich weniger Fleisch, weniger Kraftfutter mit Soja für die Mast der Tiere und weniger Lebensmittelverschwendung. Dem steht ein dreifacher Gewinn gegenüber: Weniger Treibhausgasemissionen, weniger Stickstoff- und Phosphorüberschüsse und weniger Pestizide im Boden und Grundwasser.

**«Es ist ein Ansatz wie die syntropische Landwirtschaft, welche die Idee der Trennung von produktiven und natürlichen Systemen überwindet, zu wählen.»**

---

### Umsetzung im Anlageprozess

Da mit dem Einsatz von Pestiziden erhebliche Umwelt- und Gesundheitsrisiken verbunden sind, die sich aufgrund der schier unendlichen Anzahl der am Markt erhältlichen Produkte, erheblicher Mängel im Bewilligungs- und Zulassungsverfahren der Produkte und einer schleppenden und lückenhaften Forschung nicht abschliessend festhalten lassen, kommen aus Sicht der Risikoabwägung Pestizidhersteller als Investitionsobjekte für Forma Futura nicht in Frage.

Bekräftigt wird dieses Vorgehen durch die vorhandenen Reputationsrisiken eines solchen Investments. Zu zahlreich sind die Skandale und Gerichtsprozesse.

Auch eine Einzelfallprüfung macht in diesem Fall wenig bis keinen Sinn, da aus der Unterscheidung zwischen biologischen und synthetischen Pestiziden keine Aussage über die Toxizität eines Pestizids abgeleitet werden kann und der Markt durch die in der jüngeren Vergangenheit vollzogenen Übernahmen und Fusionen noch weiter konsolidiert ist.

Geringfügiges Differenzierungspotenzial der Pestizidhersteller besteht aber in den getroffenen Sicherheitsvorkehrungen, den zur Verfügung gestellten Hilfestellungen in der Anwendung und in der Anpassung des Produktangebots als Reaktion auf neue wissenschaftliche Erkenntnisse.

## Konklusion

Trotz ihrer überwiegend negativen Auswirkungen auf Umwelt und Mensch ist die Landwirtschaft in ihrer heutigen Form auf den flächendeckenden Einsatz von Pestiziden ausgelegt und befindet sich als solches auch in einem Zustand der Abhängigkeit von Pestiziden. Vor diesem Hintergrund erscheint das Prinzip des integrierten Pflanzenschutzes als praktikabel, den Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft nicht auf Biegen und Brechen hin abzuschaffen. Hierbei haben die präventiven und nicht chemischen Massnahmen, sofern verfügbar, wirksam und wirtschaftlich tragbar, stets Vorrang.

Erst als letzte Massnahme sollen chemische PSM zur Anwendung gelangen. Dabei gilt es Alternativen bereitzustellen und falls nötig zu entwickeln. Eine nicht abschliessende Auflistung valider Alternativen wie eine verbesserte Fruchtfolge oder den Anbau resistenter Sorten sind der Abbildung über den integrierten Pflanzenschutz zu entnehmen (Abbildung 6, Seite 13).

Auch wenn eine ökologische Bewirtschaftung der Ackerflächen zu Verbesserungen u. a. bei der Artenvielfalt beitragen kann, bleiben die Prinzipien, auf denen sie beruht, denen der konventionellen Landwirtschaft gleich – chemische Düngemittel werden durch ökologische Dünger und Kompost ersetzt, chemische Pestizide durch mit Höchstwerten regulierte Alternativen

wie Kupfer, und Monokulturen dominieren die Landwirtschaft.

**Insbesondere unter Berücksichtigung allfälliger additiver toxikologischer Effekte beim Vermischen von mehreren Pestiziden mit denselben Wirkungsmechanismen, sogenannte Cocktail-Effekte, wäre ein System wie die syntropische Landwirtschaft zu wählen. Die syntropische Landwirtschaft ist eine Form der Agroforstwirtschaft, bei der das Pflanzen von Bäumen mit Ackerbau und/oder Tierhaltung kombiniert wird und so die Idee der Trennung von produktiven und natürlichen Systemen überwindet.**

Der Pestizideinsatz würde obsolet durch die Wahrnehmung von Schädlingen als Indikatoren für Schwächen des Systems, hervorgerufen durch Fehler im Design oder Management der Agrarökosysteme. Schädlinge werden zu Kollegen, Krankheiten zu Alliierten, die uns die Regeln des Mikroorganismus Leben auf der Erde besser verstehen und unsere Bewirtschaftung entlang der Bedürfnisse des Gesamtsystems verbessern lassen.

Wir verstehen den Einsatz von Pestiziden daher als Transitionsmassnahme, die mittel- bis langfristig von einem Wechsel der industriellen Landwirtschaft hin zu regenerativen Agrarmethoden abgelöst werden muss.

## Anhang/Quellenverzeichnis

- Public Eye (2019). Highly hazardous profits – How Syngenta makes billions by selling toxic pesticides
- Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Aktionsplan Pflanzenschutzmittel
- Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Pflanzenschutzmittel allgemeine Informationen
- Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Auswirkungen von Pflanzenschutzmittel auf Mensch und Umwelt
- Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Nachhaltige Anwendung und Risikoreduktion
- Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Verkaufsmengen der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe
- Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Verkaufsstatistik von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz
- Rockström J. et al. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the safe operating space for humanity
- Berset, A. & Thurnherr, W. (2018). Botschaft zur Volksinitiative «Für sauberes Trinkwasser und gesunde Nahrung – Keine Subventionen für den Pestizid und den prophylaktischen Antibiotika-Einsatz»
- Industriegruppe Agrar (2019). Pestizide, Pflanzenschutzmittel, Biozide
- Maurer, U. & Thurnherr, W. (2019). Botschaft zur Volksinitiative «Für eine Schweiz ohne synthetische Pestizide»
- Wehrli, B. (2019). Die Pestizidinitiativen verdienen einen Gegenvorschlag
- Eawag (2019). Geringe Konzentrationen mit grosser Wirkung
- Erklärung von Bern (2014). Agropoly – Wenige Konzerne beherrschen die weltweite Lebensmittelproduktion
- Schweizer Eidgenossenschaft (2019). Factsheet Endokrine Disruptoren
- SRF (2019). Schweizer Agrarpolitik – Bundesrat will 14 Milliarden für Landwirtschaft ausgeben
- SRF (2019). So gefährlich sind die beliebtesten Pestizide der Schweiz
- Public Eye. (2020). Syngenta & Co.: Milliardenumsätze mit Pestiziden, die krebserregend sind oder Bienen vergiften.
- GEO (2018). Ökologische Landwirtschaft. Bio für alle: So einfach ließe sich die Weltbevölkerung gesund ernähren
- Market Research Reports (2018). World's Top 10 Agrochemical Companies: Industry Forecast and Trends
- Raworth, K. (2017). A Doughnut for the Anthropocene: humanity's compass in the 21st century

---

## Autor

**Benjamin Belser**

Praktikant Nachhaltigkeitsresearch