

BIOPESTIZIDE



© CC0 (Cristian Jacinto)

ZUSAMMENFASSUNG

Der großflächige Einsatz synthetischer Pestizide hat in den vergangenen Jahrzehnten Ernteverluste durch Schädlinge deutlich reduziert. Gleichzeitig führte er jedoch zu erheblichen Umweltschäden, zum Verlust von Biodiversität und zu gesundheitlichen Belastungen für die Bevölkerung. Daher werden sichere und nachhaltige Alternativen dringend benötigt. Dazu zählen Biopestizide, die auf natürlichen Substanzen aus Tieren, Pflanzen, Mikroorganismen oder Mineralien basieren. Sie wirken in der Regel gezielter gegen Schädlinge und weisen eine geringere Toxizität für Nichtzielorganismen sowie eine bessere Abbaubarkeit auf. Kurz- bis mittelfristig können Biopestizide synthetische Pestizide nicht vollständig ersetzen. Sie sind im Rahmen des *integrierten Pflanzenschutzes* in Kombination mit anderen Maßnahmen anzuwenden, etwa mechanischen Verfahren, dem Einsatz resistenter Sorten sowie dem Schutz und der Förderung von Nützlingen. Zentrale Herausforderungen liegen in der Entwicklung sicherer und nachhaltiger Biopestizide.

Biopestizide reduzieren die negativen Folgen synthetischer Pestizide

ÜBERBLICK ZUM THEMA

Pestizide sind Substanzen, die gegen Schadorganismen wie Unkraut (Herbizide), Insekten (Insektizide), Pilze (Fungizide) oder Bakterien (Bakterizide) eingesetzt werden. Sie werden hauptsächlich als Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft und im Gartenbau angewendet. Darüber hinaus werden sie in weiteren Bereichen wie Insektensprays, Holzschutz und Desinfektionsmittel verwendet. Pestizide sind seit Tausenden von Jahren im Einsatz, um Anbaukulturen zu schützen, etwa in Form pflanzlicher Extrakte und Mineralien. Ab 1945 setzte eine bedeutende Entwicklung synthetischer Pestizide ein, die in stetig steigenden Mengen produziert und ausgebracht wurden, um die Ernährungssicherheit einer stark wachsenden Bevölkerung zu gewährleisten.

Die Anwendung von Pestiziden ist zwar hocheffektiv, jedoch äußerst ineffizient: Mehr als 99 % der Wirkstoffe gehen durch Abdrift, Verdunstung, Absorption in den Boden, Abbau oder Abfluss verloren. Insbesondere erreichen weniger als 0,1 % der Insektizide die Zielinsekten (Forest et al., 2025). Etwa 10 % der Pestizide lagern sich im Boden ab, wo sie die Bodenbiodiversität weiterhin negativ beeinflussen; rund 10 % gelangen in Flüsse, und etwa 80 % werden abgebaut. Die entstehenden Abbauprodukte sind jedoch weiterhin potenziell toxisch und verbreiten sich in der Umwelt (Maggi et al., 2023). Außerdem führt der massive Einsatz von Pestiziden zur Resistenzbildung bei Schädlingen, was die Effektivität synthetischer Pestizide verringert.

Der massive Einsatz synthetischer Pestizide führt jedoch zu einer großflächigen Verschmutzung von Luft, Wasser und Boden sowie zum Verlust der Biodiversität durch den Tod von Nichtzielorganismen wie wichtigen Mikroorganismen im Boden, Säugetieren, Insekten und Vögeln. Viele der Kollateralopfer sind Nützlinge, die Schädlinge natürlich regulieren. 2021 wurden Pestizide und deren Abbauprodukte, auch als *Metabolite* bezeichnet, in 93 % der Grundwasserproben in Österreich nachgewiesen (BMLUK, 2023); 2025 wurden außerdem 50 verschiedene Pestizide in der Umgebungsluft in Österreich detektiert (Umweltbundesamt, 2025). Zudem wurden bei 84 % der Teilnehmenden einer Studie in fünf europäischen Ländern Pestizide in Blutproben gefunden.¹

Die Aufnahme von Pestiziden und Metaboliten durch Rückstände in Lebensmitteln und Trinkwasser kann auch bei Menschen schwere gesundheitliche Folgen haben, z. B. ein erhöhtes Krebsrisiko, kardiovaskuläre Probleme, Geburtsfehler sowie neurologische Erkrankungen wie Parkinson und Alzheimer (Umweltbundesamt, 2024). In erster Linie sind Beschäftigte im Land- und Gartenbau direkt betroffen, da sie durch die Handhabung und Anwendung von Pestiziden sowie die Wartung von Feldspritzen regelmäßig mit hohen Konzentrationen an Wirkstoffen in Kontakt kommen. Besonders kritisch ist die bislang wenig untersuchte Toxizität von Metaboliten sowie von Mischungen verschiedener Pestizide und Metaboliten, die sich gegenseitig verstärken können und in der Umwelt schwer zu kontrollieren sind (Umweltbundesamt, 2024).

*Biodiversitätsverlust
und großflächige
Verschmutzung der
Umwelt*

*Toxizität von
Mischungen und
Abbauprodukte
wenig untersucht*

¹ eea.europa.eu/en/analysis/publications/how-pesticides-impact-human-health.

Insgesamt wurden die direkten gesellschaftlichen Kosten für Trinkwasseraufbereitung und die Behandlung von Berufskrankheiten im Jahr 2019 in der EU auf 2,3 Milliarden Euro geschätzt. Die indirekten Kosten belaufen sich auf 48,1 Milliarden Euro: Dazu zählen unter anderem die Behandlung von Krankheiten in der allgemeinen Bevölkerung und Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität. Hinzu kommen andere Folgen wie der Verlust von Ökosystemdienstleistungen, die in der genannten Summe aber noch nicht enthalten sind (Umweltbundesamt, 2024).

Daher zielt die EU-Kommission mit ihrer Strategie „Vom Hof auf den Tisch“² darauf ab, den Pestizideinsatz bis 2030 um 50 % zu reduzieren. Erreicht werden soll dies durch eine Verringerung sowohl des ausgebrachten Volumens als auch der Gefährlichkeit der Wirkstoffe. Ganz ohne alternative Stoffe und Methoden lässt sich dieses Ziel jedoch nicht erreichen: Ohne Pestizide gingen bis zu 70 % der landwirtschaftlichen Produktion verloren.

Eine Kombination nachhaltiger und sicherer Maßnahmen wird daher bevorzugt: *integrierter Pflanzenschutz*.³ Dieser besteht aus dem Einsatz alternativer Methoden zur Kontrolle von Schädlingen, z. B. mechanische Bekämpfungsmethoden, die Verwendung resistenter Sorten sowie dem Schutz und der Förderung von Nützlingen. Zudem verringert die Vielfalt der eingesetzten Methoden das Risiko der Resistenzbildung (Smith et al., 2026). In diesem Rahmen bieten Biopestizide eine nachhaltigere und sicherere Alternative zu synthetischen Pestiziden.

Im Gegensatz zu synthetischen Pestiziden basieren Biopestizide auf Substanzen natürlichen Ursprungs, gewonnen aus Tieren, Mikroorganismen, Pflanzen oder Mineralien. Viele Biopestizide weisen eine geringere Toxizität als synthetische Pestizide auf, da sie die Zielorganismen häufig nicht töten, sondern sie abstoßen oder in deren Lebenszyklus eingreifen. Je nach Wirkstoff sind sie bereits in geringen Mengen hoch wirksam. Sie sind typischerweise selektiver, das heißt, sie wirken gezielter gegen Schädlinge. Dadurch sind sie für Nichtzielorganismen (andere Pflanzen, Insekten, Mikroorganismen, Säugetiere wie Menschen, Vögel) weniger schädlich und gehen mit einer geringeren Belastung für beruflich exponierte Personen einher. Häufig beruhen sie auf komplexen Wirkmechanismen und verringern damit das Risiko einer Resistenzbildung. Da sie auf natürlichen Substanzen basieren, sind Biopestizide zudem oft schneller abbaubar und weniger langlebzig in der Umwelt.⁴

Biopestizide lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen. (1) *Biochemische Pestizide* oder *Semiochemikalien* basieren auf nicht-toxischen Substanzen. Sie töten den Zielorganismus nicht, sondern ändern dessen Verhalten oder Kommunikation und stören so den Lebenszyklus, was über mehrere Generationen zu einer abnehmenden Population führt. Eingesetzt werden beispielsweise Abwehrmittel auf Basis von Pflanzenextrakten oder Pheromone, die Paarung und Reproduktion stö-

*Vom Hof auf den Tisch:
50 % weniger Pestizide
bis 2030*

*Biopestizide
im Rahmen des
integrierten
Pflanzenschutzes*

*Biopestizide:
gezieltere Wirkung,
geringeres Risiko von
Resistenzen und
schnellerer Abbau*

*Biopestizide bieten
verschiedene Ansätze
für den Pflanzenschutz*

² food.ec.europa.eu/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides/pesticide-reduction-targets-progress_en.

³ bmluk.gov.at/themen/landwirtschaft/landwirtschaft-in-oesterreich/pflanzliche-produktion/pflanzenschutz/Integrierter_PS.html.

⁴ oecd.org/en/topics/sub-issues/pesticides-and-biocides/biological-pesticides.html.

ren, Schadinsekten in Fallen locken oder natürliche Feinde anziehen. (2) *Mikrobielle Pestizide* basieren auf Mikroorganismen (Bakterien, *Viren*, Pilzen) als Wirkstoffe, die gezielt Schädlinge oder Unkräuter zerstören. Ein Beispiel ist das Bakterium *Bacillus thuringiensis*, das Proteine produziert, die für viele Insektenlarven toxisch sind. (3) *Plant-incorporated protectants* beruhen auf der genetischen Modifizierung von Pflanzen, durch die diese Fähigkeiten erhalten, Biopestizide selber zu produzieren, um sich vor Schädlingen zu schützen. So können etwa DNA-Sequenzen von *Bacillus thuringiensis* in das Genom einer Pflanze integriert werden, sodass sie das toxische Protein direkt produziert.

Neue Arten von Biopestiziden befinden sich in frühen Entwicklungsphasen. Dazu gehören *Nanobiopestizide* und *RNAi*-basierte Pestizide. Nanobiopestizide nutzen die große spezifische Oberfläche von Nanomaterialien, also das Verhältnis der Oberfläche eines Materials zu seiner Masse, die zu einer höheren Reaktivität und damit zu einer größeren Effektivität im Vergleich zu größeren Partikeln oder Tröpfchen führt. Häufig kommen Metalle und Metalloxide wie Titandioxid, Silber oder Kupfer zum Einsatz (Forest et al., 2025). Der Einsatz von Nanocarriern, also speziell entwickelten Nanopartikeln, die einen Wirkstoff gezielt zum Schädling transportieren und dort freisetzen, verringert unbeabsichtigte Verluste in die Umwelt und erhöht den Anteil des Wirkstoffs, der den Zielorganismus erreicht. Die Aufnahme von Nanopartikeln durch Nichtzielorganismen und deren Anreicherung der Nanopartikel in der Umwelt bleiben jedoch wenig untersucht.

RNAi, auch *RNA-Interferenz* genannt, ist ein Mechanismus zur Regulierung bzw. Inaktivierung der Expression von Genen, die an der Proteinsynthese beteiligt sind und eine entscheidende Rolle für normale Körperfunktion spielen. Als Biopestizid eingesetzt, richtet sich die *RNA-Interferenz* gegen Gene, die für die Zielinsekten essenziell sind, und führt zu deren Inaktivierung, wodurch das Insekt getötet oder sein Lebenszyklus gestört wird. Das durch *RNAi* adressierte Gen ist in der Regel spezifisch für das Zielinsekt.

Zurzeit können nicht alle synthetischen Pestizide durch Biopestizide ersetzt werden⁶, und nicht alle Biopestizide sind in der Biolandwirtschaft erlaubt. Sie sind im Rahmen eines integrierten Pflanzenschutzansatzes als Ergänzung zu anderen Methoden einsetzbar. Die Vielfalt der Methoden reduziert die benötigte Wirkstoffmenge, die jedoch weiterhin potenziell negative Umwelt- und Gesundheitswirkungen haben kann, und verringert das Risiko einer Resistenzbildung bei Schädlingen.

Biopestizide stellen jedoch keine Wunderlösung dar und sind nicht automatisch nachhaltig und sicher für Menschen und Nichtzielorganismen. Sie sollten daher so früh wie möglich im Entwicklungsprozess sorgfältig getestet werden, um sicherzustellen, dass sie sicherer und nachhaltiger sind als die synthetischen Stoffe, die sie ersetzen sollen, um „Regrettable Substitutions“ zu vermeiden. Dafür können Methoden zur nachhaltigen und sicheren Entwicklung von Chemikalien und Materialien angewendet werden, wie etwa *Safe-and-Sustainable-by-Design* (Olscher et al., 2024). Damit sollte der gesamte Lebenszyklus berücksichtigt werden, insbesondere um zu verhindern, dass toxische Abbauprodukte entstehen.

*Gentechnische
Biopestizid-Ansätze*

*Synthetische Pestizide
sind noch nicht 100 %
ersetzbar*

*Nicht automatisch
sicherer und
nachhaltiger*

Die effiziente Anwendung von Biopestiziden ist jedoch komplexer als die von synthetischen Pestiziden und hängt stark von Wetter- und Bodenbedingungen ab. Sie bauen sich schneller ab und weisen daher eine kürzere Wirkungszeit auf. Das bedeutet, dass der effiziente Einsatz von Biopestiziden von der Verfügbarkeit hochauflösender Wetterdaten, Informationen zur Bodenzusammensetzung sowie von Kenntnissen über den Lebenszyklus der Zielorganismen abhängt. Entsprechend sind die Digitalisierung der Landwirtschaft und die gezielte Weiterbildung von Fachkräften entscheidend.

Weiters fördert der Einsatz nachhaltiger und sicherer Biopestizide im Rahmen vielfältiger Pflanzenschutzmaßnahmen die Biodiversität der Böden und erhöht deren Fruchtbarkeit. Dadurch sinkt der Bedarf an Dünger und die Landwirtschaft wird widerstandsfähiger gegenüber klimatischen und geopolitischen Krisen.

Der Bedarf an Dünger wird verringert

RELEVANZ DES THEMAS FÜR DAS PARLAMENT UND FÜR ÖSTERREICH

Österreich setzt pro Hektar landwirtschaftlicher Fläche deutlich mehr Pestizide ein als der europäische Durchschnitt: 3,8 kg/ha gegenüber 2,7 kg/ha in der EU. Zwischen 2011 und 2023 sind die Pestizidverkäufe EU-weit um rund 20 % gesunken, in Österreich jedoch um 52 % gestiegen (FAO, 2025). Einerseits wurden seit 2010 deutlich mehr gesundheitsgefährdende Pestizide (darunter auch **PFAS**-haltige Pestizide) verkauft,⁵ andererseits stieg auch der Absatz umweltfreundlicherer Stoffe wie Schwefeldioxid für die Biolandwirtschaft.⁶ Österreich gilt als Spitzenreiter der europäischen Biolandwirtschaft, mit mehr als 25 % der landwirtschaftlichen Fläche (EU-Durchschnitt: 10 %).⁷ Der Marktanteil von Bioprodukten wächst und lag 2025 bei 11,9 %.⁸ Das zeigt ein starkes Momentum für eine nachhaltigere Landwirtschaft, getragen von der wachsenden Nachfrage nach Bioprodukten sowie der Bereitschaft der österreichischen Bäuerinnen und Bauern, nachhaltigere Methoden einzusetzen.

Österreich als Spitzenreiter der Biolandwirtschaft

Im Rahmen des Horizon-Forschungsprogramms der EU werden derzeit 41 Projekte zu Biopestiziden und integriertem Pflanzenschutz mit insgesamt 160 Millionen Euro gefördert. Österreichische Forschungsinstitutionen spielen dabei eine wichtige Rolle und erhalten 7,4 Millionen Euro (4,6 %) aus diesen Mitteln. Besonders aktiv sind die Universität für Bodenkultur Wien, das Austrian Institute of Technology und das Austrian Center for Industrial Biotechnology.⁹ Neben der Entwicklung von Biopestiziden werden auch innovative und kostengünstige Methoden des integrierten Pflanzenschutzes gefördert und in Zusammenarbeit mit Bäuerinnen und Bauern getestet, die Biopestizide mit anderen Maßnahmen kombinieren.

Beteiligung an der europäischen Forschung

⁵ [orf.at/stories/3413529](https://www.orf.at/stories/3413529).

⁶ [orf.at/stories/3168328](https://www.orf.at/stories/3168328).

⁷ [destatis.de/Europa/DE/Thema/Land-Forstwirtschaft-Fischerei/Oeko.html](https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Land-Forstwirtschaft-Fischerei/Oeko.html).

⁸ [vienna.at/umsatz-mit-bio-lebensmitteln-gestiegen/9988760](https://www.vienna.at/umsatz-mit-bio-lebensmitteln-gestiegen/9988760).

⁹ cordis.europa.eu.

VORSCHLAG WEITERES VORGEHEN

Die Entwicklung nachhaltiger und sicherer Pestizide bietet Österreich die Chance, auf bestehenden Stärken aufzubauen und seine Vorreiterrolle einer nachhaltigeren Landwirtschaft zu festigen. Empfohlen wird eine Technikfolgenabschätzungstudie zur gezielten Gestaltung von Innovationen im Bereich der Biopestizide. Damit sollen Synergien zwischen Wissenschaft, Industrie und Landwirtschaft identifiziert werden und es soll aufgezeigt werden, wie sich die Stärken Österreichs bei der Entwicklung sicherer und nachhaltigerer Stoffe strategisch nutzen lassen. Zugleich ist eine Anpassung der Regulierung notwendig, um geeignete Rahmenbedingungen für Versuche und Einsatz von Biopestiziden zu schaffen, etwa durch *Regulatory Sandboxes*, die Untersuchungen unter realen Wetter- und Bodenbedingungen auf großflächigen Bereichen ermöglichen.

Eine interdisziplinäre TA-Studie würde den gesamten Lebenszyklus von Biopestiziden sowie deren sozioökonomische Auswirkungen berücksichtigen. Besonders wichtig wäre die frühzeitige Einbindung der Öffentlichkeit, um Transparenz zu schaffen und die Akzeptanz von Konsumentinnen und Konsumenten zu erhöhen. Auf Basis fundierter Kosten-Nutzen-Analysen sollten geeignete Anreiz- und Förderinstrumente entwickelt werden, um sicherzustellen, dass Bäuerinnen und Bauern potenzielle Mehrkosten für den Einsatz sicherer und nachhaltigerer Produkte nicht allein tragen müssen. So würde gewährleistet, dass die Entwicklung und Anwendung von Biopestiziden maximale gesellschaftliche Vorteile bringen werden.

ZITIERTE LITERATUR

- BMLUK (2023). *Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und ihre Metaboliten in Fließgewässern*.
bmluk.gv.at/service/publikationen/wasser/pflanzenschutzmittelwirkstoffe-und-ihre-metaboliten-in-fliessgewaessern.html.
- FAO (2025). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2025.
doi.org/10.4060/cd4313en.
- Forest V., et al. (2025). Efficiency and safety of nanopesticides, it takes two to tango. An overview of the lack of data on possible effects on human health. *Sci. Tot. Env.*, 970 (179156). doi: [10.1016/j.scitotenv.2025.179156](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2025.179156).
- Maggi F., et al. (2023). Agricultural pesticide land budget and river discharge to oceans. *Nature*, 620 (1013-1017). doi: [10.1038/s41586-023-06296-x](https://doi.org/10.1038/s41586-023-06296-x).
- Olscher C., et al. (2024). Safe-and-Sustainable-by-Design. *NanoTrust Dossier Nr.67*.
doi: [10.1553/ita-nt-067](https://doi.org/10.1553/ita-nt-067).
- Smith J, et al. (2026). Challenges facing the management of pesticide resistance in weeds, diseases and insect pests in European agriculture and the future of effective IPM implementation. *Pest Management Science*, 82, 4.
doi: [10.1002/ps.70522](https://doi.org/10.1002/ps.70522).
- Umweltbundesamt (2025). *Pestizide in der Umgebungsluft*.
umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0946.pdf.
- Umweltbundesamt (2024). *Ernährungssicherheit und Pestizidreduktion*.
umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0922.pdf.