



Offener Brief an die Mitglieder des Ausschusses für Umweltfragen, Klimawandel und Lebensmittelsicherheit (ENVI) des Europäischen Parlaments

Verordnungsvorschlag zu den Neuen Genomischen Techniken (NGT)

Paris, Hannover, Neustadt an der Weinstraße, Karlsruhe 12. Januar 2026

Sehr geehrte EU-Parlamentarierin,
Sehr geehrter EU-Parlamentarier,

eine qualifizierte Mehrheit der EU-Mitgliedstaaten stimmte am 19. Dezember 2025 in Brüssel auf der Sitzung des Ausschusses der Ständigen Vertreter (AStV) für den am 4. Dezember 2025 erzielten Kompromissvorschlag zu einer NGT-Verordnung. Dieser Text muss laut Rat noch einer sprachlichen und rechtlichen Überprüfung unterzogen werden.

Vor der Abstimmung am 19. Dezember haben die vier unterzeichnenden Verbände AFBV (Association Française des Biotechnologies Végétales), FGV (Forum Grüne Vernunft), GfPB (Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie e.V.) und der WGG (Wissenschaftskreis Genomik und Gentechnik e.V.). einen offenen Brief (s. Anhang) an die stellvertretenden Ständigen Vertreter, die den AStV I bilden, gesandt. Darin empfahlen sie dem NGT-Kompromissvorschlag zu zustimmen und wiesen darauf hin, dass er keine Definitionen für die beiden in dem neuen Anhang Ia genannten Merkmale enthält sowie keine Bestimmung vorsieht, die es der Kommission erlaubt, Anhang Ia durch einen delegierten Rechtsakt zu ändern oder Informationen dazu bereitzustellen. Wir haben zwei Definitionen für die Merkmale in Anhang Ia vorgelegt, die unserer Meinung nach mit den Erwägungsgründen 14b und 14c des NGT-Kompromissvorschlags in Einklang stehen.

Nach unserem Verständnis soll der ENVI-Ausschuss noch in diesem Monat über den NGT-Kompromissvorschlag abstimmen. Wenn der Ausschuss für den Kompromissvorschlag „unverändert“ gegenüber der Abstimmung im COREPER I stimmt, würde er am 9. März 2025 dem EU-Parlament zur Abstimmung vorgelegt. Falls das EU-Parlament ihn annimmt, tritt die NGT-Verordnung am 26. März 2026 in Kraft und kann ab März 2028 Anwendung finden. Die Einhaltung dieses Zeitplans ist äußerst wünschenswert. Unterstützen Sie bitte, diesen ehrgeizigen Zeitplan durch Ihre Zustimmung zum vorgelegten NGT-Kompromissvorschlag.

Der schnell fortschreitende Klimawandel und die sich verschärfenden globalen ökonomischen Veränderungen erfordern eine beschleunigte Sorteninnovation, zu der die neuen genomischen Techniken (NGTs) einen bedeutsamen Beitrag leisten können. Für Pflanzenzüchter, Forscher und KMU in der EU ist es von entscheidender Bedeutung, dass die vorgeschlagene NGT-Verordnung so schnell wie möglich in Kraft tritt. Nach Inkrafttreten der Verordnung müssen noch Leitlinien entwickelt und von der Kommission in Zusammenarbeit mit der EFSA vereinbart werden, und die für die Registrierung von Sorten zuständigen Behörden müssen bereit sein, editierte Sorten zeitnah zu bewerten und zu registrieren. Erst wenn die Verordnung Anwendung findet (2028), haben Züchter und Forscher die Möglichkeit, verifizierte NGT-1-Pflanzen im Freiland zu bewerten und zu vermehren, ohne mit Feldzerstörungen rechnen zu müssen. Derzeit nimmt die

Verwendung von NGTs außerhalb Europas zu und diversifiziert sich. Die EU-SAGE-Datenbank zeigt, dass mehr als 50 % der begutachteten Publikationen zu NGT-Merkmalen aus China stammen, gefolgt von den Vereinigten Staaten mit 19 % und der EU mit 15 %. In einer vernetzten und extrem wettbewerbsorientierten Welt erfordert der weltweite Vertrieb dieser NGT-abgeleiteten Pflanzenprodukte eine Harmonisierung der Vorschriften, um ihren Anbau, Export und Import zu ermöglichen bzw. zu erleichtern. Dies wird als ein wichtiger Grund angesehen, der Kommission die Befugnis zu übertragen, die erforderlichen Anpassungen der NGT-Verordnung durch delegierte Rechtsakte vorzunehmen.

Die Änderungen, die wir in unserem Schreiben an den COREPER 1 vorgeschlagen haben, sind klarstellende Änderungen, die nicht darauf abzielen, den Verabschiedungsprozess zu verzögern, sondern EU-Forschern, Züchtern und KMU mehr Klarheit verschaffen sollen.

Wir danken Ihnen für Ihre wohlwollende Prüfung.

Mit freundlichen Grüßen



Thierry Langin
Président
Association Française
Biotechnologies Végétales (AFBV)
e-mail: afbv.secretariat@gmail.com
Website: <https://www.biotechnologies-vegetales.com/>



Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany
Vorsitzender
Wissenschaftlerkreis Genomik und
Gentechnik e.V. (WGG)
jany@wggev.de
<https://www.wggev.de/>



Prof. Dr. Gabi Krczal
Vorsitzende
Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie e.V. (GfPB)
gabi.krczal@agroscience.rlp.de
<https://www.pflanzen-biotechnologie.de/>



Prof. Dr. Hans-Jörg Jacobsen
Stellvertreter
Forum Grüne Vernunft e.V. (FGV)
hj_jacobsen@mac.com
<https://www.forum-gruene-verunft.de>

Anhang: Brief an COREPER 1

Offener Brief an COREPER I – Ausschuss der Ständigen Vertreter Kompromissvorschlag für eine Verordnung zu den Neuen Genomischen Techniken bei Pflanzen (NGT)

Paris, Zwijnaarde, Neustadt an der Weinstraße und Karlsruhe, 15. Dezember 2025

Sehr geehrter Herr Botschafter Wirtenberger,

auf der für Freitag, den 19. Dezember 2025, anberaumten Sitzung wird die Verordnung zu Anwendungen der neuen genomischen Techniken bei Pflanzen nach der vorläufigen Einigung zwischen dem Rat und dem Parlament am 4. Dezember erneut zur Sprache kommen.

Die drei unterzeichnenden Verbände AFBV (Association Française des Biotechnologies Végétales), GfPB (Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie e. V.) und der WGG (Wissenschaftskreis Genomik und Gentechnik e. V.) begrüßen die erheblichen Anstrengungen der dänischen Ratspräsidentschaft und der Verhandlungsführer der Trilog-Parteien, die zu dem Kompromiss vom 4. Dezember geführt haben.

Die EU braucht die NGT-Gesetzgebung, damit sie so schnell wie möglich in Kraft treten kann, um den Einsatz von Genom-Editierungswerkzeugen zur Erzeugung von Sorten zu ermöglichen, die den großen Herausforderungen der Landwirtschaft und, im weiteren Sinne, dem Klimawandel, dem agroökologischen Wandel und der Ernährungssicherheit, die die gesamte Gesellschaft betreffen.

Dies sind so gewichtige Gründe, dass wir trotz unserer Bedenken (siehe unten) hinsichtlich Anhang Ia dafür plädieren, den Kompromissvorschlag anzunehmen. Mit Blick auf die Zukunft der Landwirtschaft und der Ernährungssicherheit sowie die politische Verantwortung für Europa erachten wir die Zustimmung des Rates zum Kompromissvorschlag als notwendig.

Hinsichtlich des Kompromissvorschlags haben wir große Bedenken über den absoluten Charakter von Anhang Ia (der derzeit im Gegensatz zu den Anhängen I-III nicht überarbeitet werden kann) und dem Fehlen von Definitionen. Die pauschale Einstufung von Pflanzen mit Herbizidtoleranzmerkmalen (unabhängig davon, ob diese im Anbau nutzbar sind oder nicht) und solchen, die insektizide Substanzen produzieren, als NGT-2-Pflanzen sollte entweder jetzt durch Hinzufügen von Definitionen, sofern dies noch möglich ist, überdacht oder in nachfolgenden Leitlinien, Durchführungsbestimmungen oder Änderungen der Verordnung zwischen jetzt und dem Datum des Inkrafttretens überarbeitet werden.

Wir gehen davon aus, dass bei Ihren Diskussionen am 19. Dezember der Vorschlag einer weiteren rechtlichen oder sprachlichen Überarbeitung unterliegt. Wenn es in diesem Rahmen möglich ist, sollten Definitionen für zwei bisher undefinierte Begriffe, sowie eine kleinere Änderung in Artikel 5.3 hinzugefügt werden. Dies würde die Möglichkeit einer Überarbeitung von Anhang Ia in derselben Weise wie Anhang I zulassen. Falls dies nicht möglich ist, sollten diese Fragen bis zum Inkrafttreten der Verordnung geklärt werden. Wie nachstehend erläutert, würden diese kleinen Änderungen Unsicherheiten für Forscher, Züchter und KMUs beseitigen.

Unser Hauptaugenmerk liegt auf dem Fehlen von Definitionen für Merkmale, die aus der Definition der NGT-1-Merkmale ausgeschlossen wurden und nun in Anhang Ia aufgeführt sind.

Der erste Punkt in Anhang Ia ist „Herbizidtoleranz“. Dieser Begriff ist zwar nicht definiert, aber in Erwägungsgrund 14b wird er erläutert: „Herbizidtolerante Pflanzen mit der Absicht gezüchtet, ihnen eine Toleranz gegenüber Herbiziden zu verleihen, damit sie in Kombination mit dem Einsatz dieser Herbizide angebaut werden können.“ Der Wortlaut von Anhang Ia könnte dahin ausgelegt werden, dass er auch NGT-Merkmale umfasst, die Herbizid-Selektionsmarker betreffen, die nicht dazu bestimmt sind, die Kulturpflanze absichtlich tolerant gegen Herbizide zu machen. Wir schlagen vor, dass Herbizid-Selektionsmarker aus der Definition des Begriffs „Herbizidtoleranz“ ausgeschlossen werden.

Herbizidresistenzgene werden gelegentlich mittels NGTs editiert, um in der Gewebekultur Antibiotikaresistenz-Genen zu ersetzen. (Herbizid-Toleranz-Markergene verleihen den endgültigen Sorten nicht automatisch eine kommerzielle Herbizidtoleranz). Die grundsätzliche Einstufung von Pflanzen, die HT-Marker enthalten, als NGT-2 (GVO) würde die routinemäßige Forschung, die Frühphasen der Züchtung und die Produktentwicklung kleiner und mittlerer Unternehmen in Europa behindern. (wobei zu berücksichtigen ist, dass NGT-2-Pflanzen gemäß dem Kompromiss vom 4. Dezember nationalen Anbauverboten unterworfen werden können). Siehe insbesondere die Verwendung von ALS1- und ALS2-Genen in der NGT-Züchtung ohne Anwendung im Pflanzenbau. (Veillet , 2019), siehe auch Atkins et al., 2020, Veillet et al. 2020. Um diese Frage zu klären, schlagen wir folgende Definition von „Herbizidtoleranz“ vor:

„Herbizidtolerante Merkmale, die absichtlich gezüchtet wurden, damit die Kulturpflanze in Kombination mit dem Einsatz von Herbiziden angebaut werden kann, mit Ausnahme von Herbizid-Selektionsmarkern, die nicht dazu bestimmt sind, kommerzielle Herbizidtoleranz zu verleihen“.

Der zweite Begriff in Anhang Ia, der einer Definition bedarf, ist: „Herstellung einer bekannten insektiziden Substanz“. In Erwägungsgrund 14c wird hierzu erläutert: „Solche Merkmale zielen darauf ab, Schadinsekten zu töten, können aber auch nachteilige Auswirkungen auf Nützlinge wie Bestäuber haben.“ Aufgrund der vermuteten negativen Auswirkungen auf Bestäuber und andere Nützlinge wird vorgeschlagen, sie automatisch als NTG-2/GVO einzustufen. Die vermuteten negativen Auswirkungen müssen aber nicht zwangsläufig eintreten. Es wäre daher vorzuziehen, diesen Begriff so zu definieren, dass die automatische Einbeziehung von Insektenresistenzmerkmalen vermieden wird, die tatsächlich keine negativen Auswirkungen auf Bestäuber und Nützlinge in der Zielpflanze haben. Die Resistenz von Pflanzen gegen Schädlinge ist Teil der Resistenz gegen biotische Stressfaktoren, die zu den Merkmalen gehören, für die gemäß Anhang III Teil 1 Nummer 2 Subventionen gewährt werden dürfen:

„(2) Toleranz/Resistenz gegenüber biotischen Stressfaktoren, einschließlich Pflanzenkrankheiten, die durch Nematoden, Pilze, Bakterien, Viren und andere Schädlinge verursacht werden;“

Pflanzen produzieren natürlicherweise eine Vielzahl chemischer Verbindungen, um Schädlinge abzuwehren (Borg et al., 2025). Viele sekundäre Pflanzenmetaboliten (Alkaloide, Terpenoide, Phenole, proteinbasierte Abwehrstoffe) sind natürliche Abwehrstoffe von (Kultur-) Pflanzen. Die Stärkung solcher Abwehrmechanismen zur Erhöhung der Resistenz gegen Insekten reduziert den Einsatz von Insektiziden und kann sich positiv auf die Umwelt auswirken. Ein pauschaler Ausschluss von „Substanzen mit bekannter insektizider Wirkung“ als grundsätzlich unerwünscht, würde im Widerspruch stehen zu (a) dem Ziel der Pestizidreduzierung (Zaidi et al., 2020) und (b) der laufenden Forschung, die Pflanzenmetaboliten aufgrund ihrer biologischen Abbaubarkeit und geringeren Toxizität für Nichtzielorganismen als risikoarme Biopestizide und umweltfreundliche Alternativen zu synthetischen Pestiziden betrachtet (Souto et al., 2021). Schließlich wäre es inkonsistent, wenn derselbe Stoff als umweltfreundliches Pflanzenschutzmittel zugelassen wäre, während er als Merkmal der NTG-1-Kategorie ausgeschlossen wäre. Darüber hinaus handelt es sich bei vielen NGT-Veränderungen um Einzelnukleotidänderungen, die von natürlich vorkommenden Allelen nicht zu unterscheiden sind. Die vorgeschlagene kategorische Einstufung aller

insektiziden Substanzeigenschaften als NGT-2 scheint schwer durchsetzbar zu sein, könnte Handelsbarrieren schaffen und würde wahrscheinlich identische genetische Ergebnisse je nach Züchtungsmethode uneinheitlich behandeln (ENGL, 2019).

Natürlich vorkommende Pflanzenmetaboliten wie Proteaseninhibitoren, Glucosinolate, Terpene und Phenolverbindungen können Auswirkungen auf Bestäuber haben. Sie können abschreckend oder schädigend wirken, aber in bestimmten Konzentrationen auch nützlich sein.

Die Gesamtauswirkungen dieser Metaboliten auf Bestäuber sind komplex und kontextabhängig, wobei die Auswirkungen je nach Verbindung, ihrer Konzentration und der beteiligten Bestäuberart von Anziehung und Nutzen bis hin zu Abschreckung oder Schädigung reichen.

Die Abwehrreaktionen der Pflanzen richten sich in erster Linie gegen pflanzenfressende Insekten, aber Bestäuber können indirekt durch Veränderungen der Blütenbelohnung, des Pflanzenphänotyps oder der Sekundärmetabolitenprofile beeinträchtigt werden. Am Ende dieses Schreibens haben wir für jede der genannten Kategorien von Pflanzenmetaboliten Referenzen angegeben.

Wenn eine Klasse von insektiziden Substanzen als NGT-2 eingestuft werden sollte, dann sollten dies diejenigen sein, bei denen nachteilige Auswirkungen auf Bestäuber oder Nützlinge in der Zielkultur bekannt sind. Sollte sich unerwarteterweise herausstellen, dass eine Kulturpflanze, die ein solches Merkmal aufweist, Auswirkungen auf Bestäuber oder Nützlinge hat, verfügt die Kommission über eine Reihe von Abhilfemaßnahmen, um geeignete Maßnahmen zu ergreifen, wie in Erwägungsgrund 22 erwähnt.

Wir schlagen daher vor, eine Definition für „Produktion einer bekannten insektiziden Substanz“ wie folgt hinzuzufügen:

„ein Merkmal, das zur Produktion einer bekannten insektiziden Substanz führt, die nachweislich schädliche Auswirkungen auf Bestäuber oder Nützlinge in der Zielkultur hat“.

Der derzeitige Kompromissvorschlag ermächtigt die Kommission, gemäß Artikel 26 delegierte Rechtsakte zur Änderung der Anhänge I, II und III zu erlassen. Wir schlagen vor, Artikel 5 Absatz 3 zu ändern, damit die Kommission Anhang Ia in gleicher Weise wie Anhang I überarbeiten kann.

Die von uns vorgeschlagenen Änderungen dienen der Klarstellung und sollen den Annahmeprozess nicht verzögern. Sie sind jedoch notwendig, um EU-Forschern, Züchtern und KMUs Klarheit zu verschaffen.

Wir danken Ihnen für Ihre wohlwollende Prüfung.

Mit freundlichen Grüßen



Thierry Langin
Président
Association Française des
Biotechnologies Végétales (AFBV)
e-mail:-
Website: <https://www.biotechnologies-vegetales.com/>



Prof. Dr. Klaus-Dieter Jany
Vorsitzender
Wissenschaftlerkreis Genomik und
Gentechnik e. V. (WGG)
jany@wggev.de
<https://www.wggev.de/>

Prof. Dr. Gabi Krczal
Vorsitzende
Gesellschaft für
Pflanzenbiotechnologie eV
gabi.krczal@agroscience.rlp.de
<https://www.pflanzen-biotechnologie.de/>

Prof. Dr. Hans-Jörg Jacobsen
1. Stellvertreter
Forum Grüne Vernunft
hj_jacobsen@mac.com
<https://www.forum-gruene-vernunft.de>

Referenzen:

- Alexander N. Borg, John C. Caulfield, David M. Withall, József Vuts, M. John Foulkes, Michael A. Birkett (2025) *Saponarin, a Diglycosyl Flavone from the Ancestral Wheat Triticum monococcum, Is an Allelochemical Reducing the Survival of Cereal Aphids.* J. Agric. Food Chem. 2025, 73, 46, 29619–29628 | <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jafc.5c09421>
- Paul AP Atkins, Daniel F Voytas (2020): *Overcoming bottlenecks in plant gene editing*, Current Opinion in Plant Biology 54, 79-84, ISSN 1369-5266, <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2020.01.002>
- European Network of GMO Laboratories (ENGL) (2019): *Detection of food and feed plant products obtained by new mutagenesis techniques*, (JRC116289) <https://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/doc/JRC116289-GE-report-ENGL.pdf>
- Souto, A., Sylvestre, M., Tölke, E., Tavares, J., Barbosa-Filho, J., & Cebrián-Torrejón, G. (2021): *Plant-Derived Pesticides as an Alternative to Pest Management and Sustainable Agricultural Production: Prospects, Applications and Challenges*. Molecules 26; <https://doi.org/10.3390/molecules26164835>.
- Veillet F., Perrot L., Chauvin L., Kermarrec M.P., Guyon-Debast A., Chauvin J.E., Nogué F., Mazier M. (2019): *Transgene-Free Genome Editing in Tomato and Potato Plants Using Agrobacterium-Mediated Delivery of a CRISPR/Cas9 Cytidine Base Editor*. Int J Mol Sci. 20(2), 402; <https://www.mdpi.com/1422-0067/20/2/402>
- Veillet F., Durand M., Kroj T., Cesari S., and Gallois J.-L. (2020): *Precision Breeding Made Real with CRISPR: Illustration through Genetic Resistance to Pathogens*. Plant Comm. 1, 100102. <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S2590-3462%2820%2930130-9>
- Zaidi, S., Mahas, A., Vandeschuren, H., & Mahfouz, M. (2020). *Engineering crops of the future: CRISPR approaches to develop climate-resilient and disease-resistant plants*. Genome Biology, 21. <https://doi.org/10.1186/s13059-020-02204-y>.

Referenzen zu Studien, die die Auswirkungen von Pflanzenmetaboliten auf Bestäuber beschreiben

- **Proteasen - Inhibitoren**

Auswirkungen auf Bestäuber: Proteaseinhibitoren (PIs) werden in erster Linie auf ihre Rolle bei der Abwehr von Insekten durch die Inhibierung von Verdauungsproteasen untersucht. Hohe Konzentrationen von PIs in Blütengeweben (z. B. Antherenen) können jedoch die Pollenaufnahme durch Bestäuber oder Pollenräuber einschränken und möglicherweise die Bestäubungsmuster beeinflussen. Während PIs in niedrigen Dosen für Bestäuber in der Regel nicht toxisch sind, kann ihr Vorkommen in transgenen Pflanzen oder veränderten biochemischen Stoffwechselwegen unbeabsichtigte pleiotrope Effekte haben, darunter Veränderungen der Blütenbelohnung oder des Pflanzenphänotyps, die sich indirekt auf Bestäuber auswirken können.

1. Mangena P. (2022): *Pleiotropic effects of recombinant protease inhibitors in plants*. Front. Plant Sci., Sec. Plant Proteomics and Protein Structural Biology 3 | <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.994710>
2. Hartl M., Giri A.P, Kaur H., Baldwin I.T. (2011): *The multiple functions of plant serine protease inhibitors: Defense against herbivores and beyond*. Plant Signal Behav, 6 (7), 1009–1011; <https://doi.org/10.4161/psb.6.7.15504> | <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4161/psb.6.7.15504>
3. Schlüter, U., Meriem B., Aurélie M., Kiggundu, A. et al. (2010): *Recombinant protease inhibitors for herbivore pest control a multitrophic perspective*. Journal of Experimental Botany 61 (15): 4169-4183, | DOI: 10.1093/jxb/erq166 | <https://www.ovid.com/journals/jebot/abstract/10.1093/jxb/erq166~recombinant-protease-inhibitors-for-herbivore-pest-control-a>

- **Glucosinolates**

Auswirkungen auf Bestäuber: Glucosinolate sind schwefelhaltige Verbindungen, die in Brassicaceae und verwandten Familien vorkommen. Sie haben eine doppelte Funktion: Sie locken spezialisierte Bestäuber (z. B. bestimmte Bienen und Schmetterlinge) an und schrecken gleichzeitig generalistische Pflanzenfresser ab. Die Abbauprodukte von Glucosinolaten (z. B. Isothiocyanate) können für nicht angepasste Insekten giftig sein, aber spezialisierte Bestäuber haben Mechanismen entwickelt, um diese Verbindungen zu tolerieren oder sogar für ihre eigene Verteidigung zu sequestrieren. Die Wirkung auf Bestäuber hängt vom spezifischen Glucosinolatprofil und der Konzentration ab.

4. Giamoustaris, A., Mithen, R. (1996): *The effect of flower colour and glucosinolates on the interaction between oilseed rape and pollen beetles*. In: Städler, E., Rowell-Rahier, M., Bauer, R. (eds) Proceedings of the 9th International Symposium on Insect-Plant Relationships. Series Entomologica, vol 53. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1720-0_47 | https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-009-1720-0_47
5. Wittstock, U., Kliebenstein, D. J., Lambrix, V., Reichelt, M., & Gershenson, J. (2003). *Glucosinolate hydrolysis and its impact on generalist and specialist insect herbivores*. Recent Advances in Phytochemistry, 37, 101–125 | <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/bookseries/abs/pii/S0079992003800205>
6. Johnson, S. D., Griffiths, M. E., Peter, C. I., & Lawes, M. J. (2009): *Pollinators, “mustard oil” volatiles, and fruit production in flowers of the dioecious tree *Drypetes natalensis* (Putranjivaceae)*. American Journal of Botany, 96(11), 2080–2086. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800362> | <https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3732/ajb.0800362>

- **Terpene**

Auswirkungen auf Bestäuber: Terpene sind flüchtige organische Verbindungen, die die Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten vermitteln. Sie können Bestäuber (z. B. Bienen, Motten) durch ihren Duft anlocken, aber in hohen Konzentrationen oder bestimmten Zusammensetzungen können sie nicht angepasste Insekten abschrecken oder sogar schädigen. Einige Terpene, wie z. B. die in Thymian enthaltenen, haben antibiotische Eigenschaften, die das Wachstum von Mikroben, die mit Bienenkrankheiten in Verbindung stehen, reduzieren können, was sich positiv auf die Gesundheit der Bestäuber auswirken kann. Die Gesamtwirkung hängt von der Art des Terpens, seiner Konzentration und der Art des Bestäubers ab.

7. Boncan D.A.T., Tsang S.S. K., Li C., Lee I.H.T., Lam H.-M., Chan T.-F., Hu J.H.L. (2020): *Terpenes and Terpenoids in Plants: Interactions with Environment and Insects*. Int. J. Mol. Sci. 2020, 21, 7382; doi:10.3390/ijms21197382 | <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/19/7382>
8. Wiese, N., Fischer, J., Heidler, J. et al. (2018): *The terpenes of leaves, pollen, and nectar of thyme (*Thymus vulgaris*) inhibit growth of bee disease-associated microbes*. Sci Rep 8, 14634, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32849-6> | <https://www.nature.com/articles/s41598-018-32849-6>
9. Badenes-Pérez, F. R., & Cartea, M. E. (2021): *Glucosinolate induction and resistance to the cabbage moth, *Mamestra brassicae*, differs among kale genotypes with high and low content of sinigrin and glucobrassicin*. Plants, 10(10), 1951. DOI:10.3390/plants10101951 | <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/9/1951>

- **Phenolische Substanzen**

Auswirkungen auf Bestäuber: Phenolische Substanzen haben eine doppelte Funktion: Sie können Bestäuber durch ihre Pigmentierung (z. B. Anthocyane in Blüten) und ihren Duft anziehen oder Pflanzenfresser und Krankheitserreger abwehren. Einige Phenole, wie Flavonoide, sind am UV-Schutz und an der visuellen Signalgebung an Bestäuber beteiligt, während andere (z. B. Tannine) die Schmackhaftigkeit von Blütenressourcen für nicht angepasste Insekten

beeinträchtigen oder verringern können. Die Wirkung ist stark kontextabhängig und wird durch die Art der Verbindung, die Konzentration und die Bestäuberart beeinflusst.

10. Pratyusha S. (2022): *Phenolic compounds in the plant development and defense: An overview*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.102873 | <https://www.intechopen.com/chapters/80846>
11. Shen, Y., Rao, Y., Ma, M. et al. (2024) : *Coordination among flower pigments, scents and pollinators in ornamental plants*. HORTIC. ADV. 2, 6; <https://doi.org/10.1007/s44281-024-00029-4> | <https://link.springer.com/article/10.1007/s44281-024-00029-4>
12. Bhattacharya A., Sood P., Citovsky V. 2010): *The roles of plant phenolics in defence and communication during Agrobacterium and Rhizobium infection*. Molecular Plant Pathology 11 (5), 705-719 | <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2010.00625.x>