

Bioethischer Diskurs: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz

von Dr. Monika Pohlmann und Leonard Rosen



© Andrei310/iStock/Getty Images Plus

Das natürliche RNAi-System zur Regulation der Genexpression kann gentechnisch zum Schutz der Kartoffelpflanze vor dem Kartoffelkäfer nachgeahmt werden. Kartoffelkäfer und ihre Larven sterben, nachdem sie Blätter der „Transplastomia“-Kartoffelpflanze gefressen haben. Besonders ist das Chloroplastengenom, und nicht das Zellkerngenom, gentechnisch modifiziert. Die durch RNA-Silencing veränderte Pflanze, GVP, führt nach Aufnahme ihrer Biomasse in den Verdauungstrakt des parasitierenden Käfers zur Stilllegung des lebenswichtigen Aktin-Gens. Die Wirtspflanze selbst wird damit zum Insektizid. Ist die Grüne Gentechnik daher den Methoden des Integrierten Pflanzenschutzes überlegen? Das „Pyramidenmodell für das bioethische Lernen“ gibt der bioethischen Debatte die Struktur: Soll man eine durch RNA-Silencing, Grüne Gentechnik modifizierte Kartoffelpflanze, die „Transplastomia“, als Lebensmittel anbauen? Die Lernaufgabe betrifft die Inhaltsfelder Genetik, Ökologie sowie Evolution und bereitet damit auch auf das Abitur vor.

Bioethischer Diskurs: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz

Niveau: weiterführend, vertiefend

von Dr. Monika Pohlmann und Leonard Rosen

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M 1: Der Pflanzenschädling Kartoffelkäfer	6
M 2: Koevolution: Kartoffelpflanze und Kartoffelkäfer	8
M 3: RNAi: natürliche Regulation der Genexpression	11
M 4: Grüne Gentechnik und ihre Ziele	16
M 5: Anbau von genetisch veränderten Pflanzen, GV	18
M 6: Neue Wege im Pflanzenschutz: die Genkartoffel	21
M 7: Maßnahmenkatalog: Integrierter Pflanzenschutz	25
M 8: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz?	27
M 9: Gemeinsames Werturteil – fairer Kompromiss	34
M 10: Reflexion vom Konflikt zum Werturteil	38
Lösungen	41
Literatur	60

M 2 Koevolution: Kartoffelpflanze und Kartoffelkäfer

A: Steckbrief Kartoffelpflanze



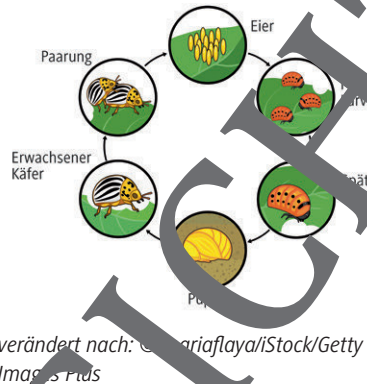
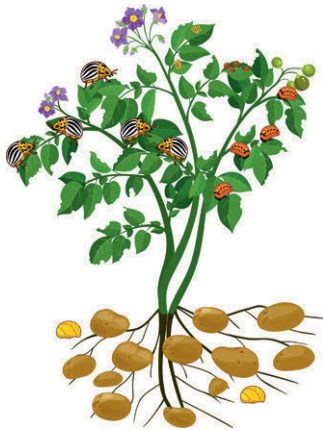
© mariaflaya/iStock/Getty Images Plus

Abbildung 1: Die Kartoffelpflanze

Der wissenschaftliche Name der Kartoffelpflanze ist *Solanum tuberosum*. Die Kartoffel gehört zur Familie der Nachtschattengewächse (Solanaceae). Ursprünglich ist die Pflanze in den Andenregionen von Peru und Bolivien beheimatet. Es gibt weltweit etwa 5.000 verschiedene Sorten. Eine Besonderheit stellt das Gift Solanin dar, welches vor Fressfeinden schützt und vor allem in den grünen Teilen der Pflanze vorkommt. Schon ab 400 n. Chr. war die Kartoffel in Südamerika bei den Indios des Hoch- und Tieflands

wichtiger Teil der Nahrung. Nach der Eroberung des Kontinents durch Christoph Kolumbus gelangten erste Kartoffelpflanzen Mitte des 16. Jahrhunderts zunächst nach England und Spanien. Sie waren wegen ihrer Blüten vor allem als Zierpflanzen geschätzt und verbreiteten sich in den Fürstengärten Europas. Auch Naturforscher und Apotheker interessierten sich für die Kartoffel, besonders für ihre giftigen Beeren. Erst hundert Jahre später lernte man, die stärkehaltigen Knollen für die Ernährung zu nutzen. Ab dem 19. Jahrhundert trat die Kartoffel in Europa und Nordamerika ihren Siegeszug als Grundnahrungsmittel an.

B: Steckbrief Kartoffelkäfer

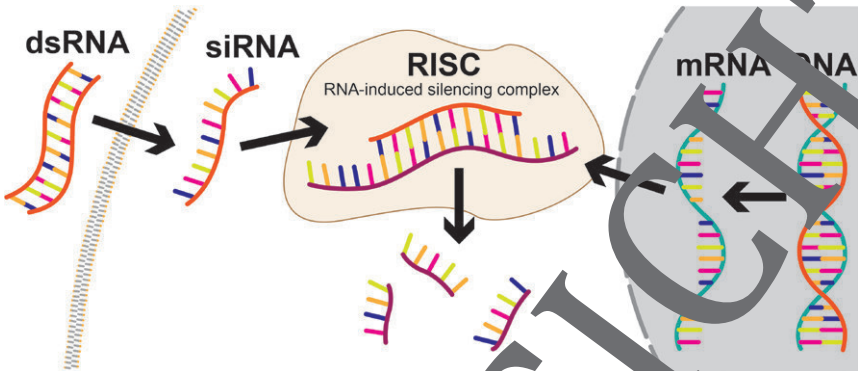


© mariaflaya//Stock/Getty Images Plus;

Abbildung 2 und 3: Lebenszyklus des Kartoffelkäfers auf einer Kartoffelpflanze

Der Kartoffelkäfer, *Leptinotarsa decemlineata*, gehört zur Familie der Blattkäfer, Chrysomelidae. Es gibt etwa 500 einheimische Arten, die unter dieser Familie zusammengefasst werden. Der ursprüngliche Lebensraum beschränkt sich auf Nordamerika und Mexiko. Kartoffelkäfer ernähren sich herbivor als Pflanzfresser. Tötet ein Räuber in der Regel seine Beute, so befällt ein Parasit seinen Wirt lediglich zur Ausnutzung von Ressourcen. Auf Kosten des Wirtes beutet der Parasit den Wirt als Nahrungsquelle, Schutz- oder Aufenthaltsort aus oder zu seiner eigenen Vermehrung oder Verbreitung. Ein Parasit kann seinen Wirtsorganismus zu diesem Zweck vorübergehend oder andauernd, als Ektoparasit äußerlich oder als Endoparasit in dessen Körper, schädigen. Ein solches Verhältnis von zwei interagierenden Arten wird als Wirt-Parasiten-Beziehung bezeichnet. Beim Kartoffelkäfer sind vor allem die Larven im letzten Stadium sehr gefährlich. Starker Befall führt über Skelettier- zu Kahlfraß und damit zu einer vollständigen Entlaubung der Kartoffelpflanze. Durch den Verlust der Blattmasse wird die Knollenbildung gehemmt. Ertragseinbußen von 50 Prozent sind möglich. Der Kartoffelkäfer ist vor allem auf Pflanzen der Familie der Nachtschattengewächse spezialisiert. Diese Pflanzen synthetisieren zur Abwehr von Fressfeinden das Gift Solanin, welches die Mitochondrien schädigt. Die Büffelklette, *Solanum rostratum*, ist die ursprüngliche Wirtspflanze des

M 3 RNAi: natürliche Regulation der Genexpression



Grafik: Sylvana Timmer

Abbildung 1: Prozess der RNA-Interferenz

A: Posttranskriptionale Genregulation durch RNA-Interferenz

Genregulation ist wichtig, da nicht in jeder Zelle und zur gleichen Zeit dieselben Proteine benötigt werden. Die RNA-Interferenz, kurz: RNAi oder auch RNA-Silencing, ist ein natürlicher Mechanismus in den Zellen von Eukaryoten, welcher der zielgenauen Hemmung der Synthese von Genprodukten durch Abbau oder Blockierung der mRNA dient. Dieser Mechanismus der Genstilllegung oder *Gen-Silencing* wird auch als posttranskriptional bezeichnet, da er erst nach der Transkription ansetzt.

Am Ablauf sind kleine spezialisierte, doppelsträngige RNA-Moleküle (dsRNA), ein Enzymkomplex (*RNA-Induced Silencing Complex*, kurz: RISC), und die Ziel-RNA beteiligt. *Small-Interfering-RNA*, kurz: siRNA, besteht aus kurzen, einzel- oder doppelsträngigen Ribonukleinsäuremolekülen von 20 bis 25 Basenpaaren Länge. Diese kodieren keine Proteine, sondern binden sich an komplementäre einzelsträngige mRNA, wodurch deren Funktion unterbunden wird. Das Enzym Dicer spaltet die doppelsträngigen RNAs des RNAi-Systems in kleine Bruchstücke. Diese kurzen RNA-Moleküle werden von Argonaute-Proteinen des RISC-Enzymkomplexes gebunden und aufgespalten. Ein kurzer RNA-Fragment verbleibt als komplementäre Erkennungsregion für eine mRNA, die blockiert werden soll, im Enzymkomplex, der andere Strang wird abgebaut.

M 4 Grüne Gentechnik und ihre Ziele

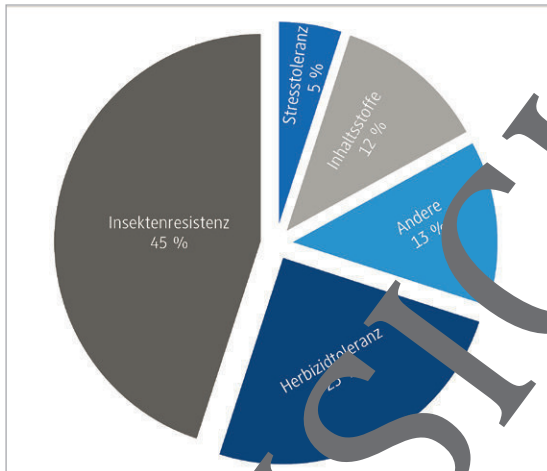


Abbildung 1: Ziele der Grünen Gentechnik

Unter Grüner Gentechnik werden alle Verfahren der Pflanzenzüchtung zusammengefasst, die auf der genetischen Modifizierung des Erbgutes von Pflanzen beruhen. Es entsteht dabei eine genetisch veränderte Pflanze, eine GVP. Zur Grünen Gentechnik zählen unüberschaubar viele Methoden, durch die das Methodenspektrum der klassischen Pflanzenzucht enorm erweitert worden ist. Die herkömmlichen Zuchtmethoden, die der Mensch mit domestizierten Tieren und Pflanzen bereits seit der Steinzeit anwendet, lassen lediglich Kreuzungen zwischen eng verwandten Arten zu und erhalten als Zuchtergebnis Lebewesen mit zufälligen Neukombinationen der elterlichen Merkmale. Die Züchtung neuer Sorten mit erwünschten Merkmalen dauert wesentlich länger als bei gezielten molekulargenetischen Eingriffen in das Pflanzenerbgut. Gentechnik ermöglicht sogar das Einfügen von Erbinformationen in Pflanzengenome, die aus Bakterien, Pilzen oder Tieren stammen. Es entsteht dann ein transgener Organismus, in dessen Genom das Gen einer anderen Spezies integriert wurde.

Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de