SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Bioethischer Diskurs: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

Bioethischer Diskurs: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz

von Dr. Monika Pohlmann und Leonard Rosen

© Andrei320/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. Die Besonderheit: das Chloroplastengenom, und nicht das Zellkerngenom, liegt gentechnisch modifiziert vor. Die durch RNA-Silencing veränderte Pflanze, GVP, führt nach Aufnahme ihrer Biomasse in den Verdauungstrakt des parasitierenden Käfers zur Stillegung 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.

RAABE, KLASSE SCHULE

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.

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. Die Besonderheit: das Chloroplastengenom, und nicht das Zellkerngenom, liegt gentechnisch modifiziert vor. 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.

RAABE, KLASSE SCHULE

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, GVP 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

© RAABE 2021

Kompetenzprofil:

Kompetenz	Anforderungs-bereiche	Basiskonzept	Material
Sachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung	I–II–III	Struktur und Funktion, Steuerung und Regelung, Information und Kommunikation, individuelle und evolutive Entwicklung	M 1–M 10

Überblick:

Legende der Abkürzungen:
AB Arbeitsblatt **TPS** Think Pair Share **TX** Text **PL** Plakat

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Fallanalyse eines Kartoffelbauern, Probleme im Kartoffelanbau: Kartoffelkäfer und Larven schädigen die Wirtspflanze, Ernteausfall, Gewinneinbußen, Existenzgefährdung; Pflanzenschutzoptionen: neuartige Insektizide, Integrierter Pflanzenschutz oder die gentechnisch veränderte Kartoffel „Transplastomia"; Dilemmareflexion, Gefühle und Assoziationen	M 1	TX, AB, TPS
Koevolution von Kartoffelpflanze und Kartoffelkäfer, Vergleich der Formen von Koevolution: Symbiose, Parasitismus und Räuber-Beute-Beziehung, Klärung der Schlüsselbegriffe: Wirt, Parasit, Solanin, Warntracht, Mimikry, Koadaptation, Nahrungskonkurrenz, ökologische Nische	M 2	TX, AB, TPS
Natürliches RNAi-System, Genregulation durch RNA-Interferenz, Gen-Silencing, RISC-Komplex, Mechanismus der posttranskriptionalen Genregulation	M 3	TX, TPS, PL

© RAABE 2021

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Zuchtauswahl von Tieren und Pflanzen in der Jungsteinzeit bis heute, Vergleich der klassischen Züchtung mit Grüner Gentechnik, Hauptziele der Grünen Gentechnik	M 4	TX, TPS
Statistiken zu Anbau und Verteilung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) im europäischen und globalen Raum	M 5	TX, TPS
Genkartoffel „Transplastomia“, Gen-Silencing durch gentechnische Veränderung des Chloroplastengenoms, Zuchtauswahl und Grüne Gentechnik als Eingriffe in die Evolution domestizierter Lebewesen, Endosymbiontentheorie, Skizzieren des Prozesses der Endosymbiose, Reflexionen zur Evolutionstheorie, Vergleich von Gen-Knockout und Gen-Knockdown, Auswertung von Fütterungsexperimenten	M 6	TX
Integrierter Pflanzenschutz als komplexer Maßnahmenkatalog, Reflexion zur Einordnung auch gentechnischer Methoden in das Maßnahmenbündel des Integrierten Pflanzenschutzes	M 7	TX, TPS
Dilemma vs. moralisches Dilemma, moralisches Dilemma der Kartoffelbauern und Handlungsoptionen, Vorbereitung eines mehrperspektivischen Rollenspiels: Pro- und Kontra-Argumente, Wertepool, Wertezuordnung, Folgenantizipation, notwendige Elemente eines Urteils, persönliche Urteilsbildung	M 8	TX, TPS

© RAABE 2021

Inhaltliche Stichpunkte	Material	Methode
Durchführung eines Rollenspiels als Expertengremium, Spieler und Beobachter, Feststellung gemeinsamer Werte, gemeinsamer Wertekanon, Wertegemeinschaft, Ausschluss inadäquater Handlungsoptionen, demokratisches Werturteil ggf. als Kompromiss, Feedback, Gütekriterien für ein Werturteil, Peer-Kontrolle zur Beurteilung der Qualität eines Werturteils	M 9	TX, TPS
Methodenreflexion des Pyramidenmodells für das bioethische Lernen, persönlicher Erkenntnisgewinn bzgl. des Prozesses der werteorientierten Urteilsfindung, Bedeutung der verschiedenen Schritte auf dem Weg zu einem individuellen und demokratisch gefällten Werturteils, Reflexion über Kompromissbereitschaft und Kompromissfähigkeit als demokratische Grundtugenden	M 10	TX, TPS

© RAABE 2021

Bioethischer Diskurs: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz

Fachwissenschaftliche Hinweise

Die Kartoffelpflanze gehört zur Familie der Nachtschattengewächse, trägt den botanischen Namen *Solanum tuberosum* und wird wegen der stärkehaltigen Knollen als Nutzpflanze angebaut. Moderne genetische Testverfahren zeigen, dass die Kartoffel auf einen einzigen Ursprung zurückzuführen ist, der im heutigen Peru und Bolivien in Südamerika liegt. Dort diente sie vor 10.000 Jahren als Grundnahrungsmittel. Jahrtausendelange Zuchtwahl haben bis heute etwa 5.000 verschiedene Kartoffelsorten hervorgebracht. Im 16. Jahrhundert kam die Kartoffel nach Europa und ist auch heute noch das Hauptnahrungsmittel in dieser Weltregion.

Der Kartoffelkäfer, *Leptinotarsa decemlineata*, gehört zur Familie der Blattkäfer, ist herbivor und bevorzugt Nachtschattengewächse. Der Käfer steht mit der Kartoffelpflanze in einer Wirt-Parasit-Beziehung. Seine ursprüngliche Wirtspflanze ist die Büffelklette, *Solanum rostratum,* in Mexiko und Nordamerika. Mitte des 19. Jahrhunderts kam er mit der Kartoffelpflanze in Kontakt, vermehrte sich explosionsartig und ist ihr bedeutendster Schädling. Zu seiner Bekämpfung werden Insektizide verwendet. Der intensive Einsatz der Gifte führte zu Resistenzen. Widerstandsfähige Käfer wurden positiv selektiert und besetzten die ökologische Nische mit ihren Abkömmlingen.

© RAABE 2021

Grüne Gentechnik fasst gentechnische Verfahren zusammen, in denen das Erbgut von Pflanzen für die Landwirtschaft verändert wird. Gegner der **g**enetisch **v**eränderten **P**flanzen, kurz GVP, warnen vor einer unkontrollierten Ausbreitung und Kreuzungen mit Wildpflanzen. Ideologie freie große Freilanduntersuchungen und wissenschaftlich fundierte Risikoabschätzungen stehen noch bevor.

Die RNA-Interferenz, auch RNA-Silencing oder RNAi, ist ein natürlicher Prozess in eukaryotischen Zellen. Hierbei wird die Expression von Genen durch RNA-Interferenz inhibiert, induziert durch doppelsträngige RNA (dsRNA). Aktuell forschen Wissenschaftler an einer transgenen Kartoffel, welche durch RNAi den Kartoffelkäfer ganz ohne Toxine zielgerichtet abwehren kann. Die dsRNA-Moleküle des künstlichen RNAi-Systems sollen vom Kartoffelkäfer durch Fressen der Wirtspflanze aufgenommen werden, um anschließend die Synthese lebenswichtiger Proteine zu stoppen. Das Problem der Gentechniker war allerdings, dass der pflanzenzelleneigene RNAi-Mechanismus, in dem sich größere

Mengen fremder dsRNA ansammeln, verhindert wird. Da Chloroplasten Abkömmlinge von Cyanobakterien sind, welche über keinen RNAi-Mechanismus verfügen, wurde die für die benötigte dsRNA in das Plastidengenom anstelle in das Zellkerngenom eingefügt. Die heute durch Grüne Gentechnik erzeugte „Transplastomia"- Kartoffelpflanze besitzt diese modifizierten Chloroplasten. Beim Fressen der Blätter überleben die Larven des Kartoffelkäfers keine drei Tage. Die Wirtspflanze wirkt selbst wie ein Insektizid.

Integrierter Pflanzenschutz ist ein Konzept, welches verschiedene Maßnahmen bündelt: Biologische Bekämpfung, Züchtung und Sortenwahl, Fruchtfolge, Pestizideinsatz, mechanische und pflanzenbauliche Mittel. Ziel ist es, bei Schädlingsbefall, effektive und gleichzeitig umweltverträgliche Bekämpfungsmethoden auszuwählen und in Einklang zu bringen. Schädlingspopulationen sollen dabei unterhalb der wirtschaftlichen Schadensschwellen gehalten werden (UNIKA-Arbeitsgruppe, 2017). Durch Integrierten Pflanzenschutz sollen gleichermaßen ökonomische, soziale als auch ökologische Ziele bei der Pflanzenproduktion berücksichtigt werden. Damit folgt das Konzept den Leitlinien für eine nachhaltige Entwicklung. Vorrangig sollen natürliche Methoden zum Einsatz kommen. Auf chemischen Pflanzenschutz wird allerdings nicht vollständig verzichtet. Ab einer gewissen Schadensschwelle sind auch Toxine erlaubt. Das Motto des Integrierten Pflanzenschutzes lautet: „So viel wie nötig, und so wenig wie möglich!". Dieses vielversprechende Konzept leidet wegen seiner Komplexität darunter, nicht einheitlich definiert zu sein und dem Landwirt zahlreiche Kenntnisse abzuverlangen. Es liegt damit an politischen Entscheidungen, den Maßnahmenkatalog zu standardisieren, Schadensschwellen festzulegen und vor allem den Bildungssektor im Agrarbereich auf der Basis aktueller Erkenntnisse zu reformieren.

© RAABE 2021

Didaktisch-methodischer Hinweis

In dieser Einheit ist der Fokus auf das **Pyramidenmodell für das bioethische Lernen,** das **Rollenspiel als** Spiegel der gesellschaftlichen Wirklichkeit im kleinen Rahmen sowie das **kooperative Lernen** mittels **Think-Pair-Share (T-P-S) gelegt.**

Ablauf

Mit dem realistischen Fallbeispiel eines Kartoffelbauern führt das Unterrichtsmaterial in die Thematik ein **(M 1)**. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Probleme im heutigen Kartoffelanbau kennen. Die Optionen zum Schutz der Nutzpflanze werden vorgestellt. Die Unterrichtsarchitektur folgt der Stufenfolge im „Pyramidenmodell für das bioethische Lernen". Die Lernenden benennen die Dilemmasituation im Kartoffelanbau und werden sich ihrer Gefühle und Assoziationen bewusst. Sie reflektieren eigene biografische Erfahrungen und Haltungen, die der Konflikt wachruft bzw. auslöst. Das Bewusstmachen der persönlichen Einstellung erfolgt mithilfe einer Kartenabfrage. Mit **(M 2)** wird begonnen, die fachwissenschaftliche Expertise zu entwickeln, die für das angestrebte Rollenspiel mit einer bioethischen Bewertung notwendig ist. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Kurzmonografien zur Kartoffelpflanze und zum Kartoffelkäfer. Zum Verständnis der Wirt-Parasit-Beziehung werden grundlegende ökologische Fachbegriffe und die damit zum Ausdruck gebrachten Konzepte aufgefrischt und angewendet. In einem Glossar werden den Fachbegriffen die Erklärungen gegenübergestellt. Auf der Basis von Material **(M 3)** erarbeiten die Schülerinnen und Schüler den natürlichen Mechanismus der RNA-Interferenz zur Steuerung der Genaktivität in Eukaryoten. Die mehrkanalig erworbenen Informationen werden entweder in ein Schaubild auf ein Plakat oder z. B. nach der Legetricktechnik alternativ in einen Erklärclip überführt. Ein kriteriumgeleitetes Feedback erfolgt für die Plakate mithilfe der Methode Museumsrundgang. Für die Erklärclips steht ein komplexerer Beurteilungsbogen zur Verfügung. Beide Methoden können in Anpassung an die Lerngruppe deshalb auch binnendifferenzierend eingesetzt werden. Material **(M 4)** macht die Schülerinnen und Schüler mit den Zielen der Grünen Gentechnik vertraut. Sie erfahren, dass der Mensch seit jeher mit der Domestikation und gezielten Zuchtauswahl von Tieren und Pflanzen in die Evolution der betroffenen Lebewesen eingreift. Mit **(M 5)** werden der Anbau und die Verteilung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) im europäischen und globalen Raum erarbeitet. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben mit der Placemat-Methode im Team die in Grafiken angebotenen statistischen Daten und werten sie aus. Auf der Basis des bisher erworbenen Sachwissens erwerben die Schülerinnen und Schüler mit Material **(M 6)** Kompetenzen zur gentechnischen Nutzung des natürlichen RNAi-Systems. Die evolutionsbiologische Abstammung der Chloroplasten wird angesprochen und in diesem Zusammenhang die Endosymbiontentheorie wiederholt. Um das Fachwissen auf hohem Niveau vernetzen zu können, werden der Prozess der Endosymbiose skizziert und die Kernaussagen der Evolutionstheorie reflektiert. Zur Festigung oder Erweiterung des molekularbiologischen Fachwissens werden die gentechnischen Verfahren des *Gen-Knockout* und *Gen-Knockdown* definiert und verglichen. In Material **(M 7)** erarbeiten die Schülerinnen und Schüler

© RAABE 2021

Fachwissen zu wesentlichen Maßnahmen, die im Integrierten Pflanzenschutz zur Anwendung kommen. Mit diesem Material ist der Aufbau einer fachwissenschaftlichen Expertise zur Vorbereitung der ethischen Bewertung abgeschlossen. Mit Material **(M 8)** wird der Begriff des Dilemmas und des Sonderfalls eines moralischen Dilemmas ausgeschärft. Nach dem Aufbau von Sachwissen wird nach dem „Pyramidenmodell für das bioethische Lernen" die dritte Stufe erreicht.

Die Rollenkarten für unterschiedliche Standpunkte zum Thema werden, je nach Kursgröße, in arbeitsgleichen und arbeitsteiligen Kleingruppen bearbeitet. Nach gründlicher Vorbereitung wird das Rollenspiel als Expertengremium des Bauernverbands durchgeführt **(M 9)**. Im Verlaufe der moderierten Diskussion werden Standpunkte argumentativ ausgetauscht und gemeinsame Werte der unterschiedlichen Positionen identifiziert und festgehalten. Die Beobachter geben nach Abschluss der Kontroverse den Spielern ein faires Feedback. Im Bewusstsein von Gütekriterien erarbeiten die Kleingruppen ein schriftliches Werturteil im Sinne einer Handlungsempfehlung des Bauernverbands an die Agrarabteilung der EU-Kommission. Der Spielcharakter wird damit gewahrt und der zugrunde gelegte Fall abgerundet. Durch Peer-Kontrolle kann die Reflexionsfähigkeit der Lerngruppe weiter verbessert werden, indem die Qualität des Werturteils von Tandemgruppen wechselseitig kriteriengeleitet beurteilt wird. Innerhalb der Abfolge im „Pyramidenmodell für das bioethische Lernen" werden die Stufen 4 bis 6 sukzessive durchlaufen. Das optionale Material **(M 10)** dient einer umfassenden methodischen Metareflexion. Das Pyramidenmodell wird dazu zunächst als Weg vom moralischen Konflikt bis zum demokratischen Werturteil in Einzelarbeit nachvollzogen und der persönliche Erkenntnisgewinn dargelegt. Im Anschluss werden Vor- und Nachteile der Strukturierungshilfe für den bioethischen Unterricht diskutiert und damit eine tiefgründige Methodenreflexion angestoßen. Abschließend bietet sich eine Debatte über die Bedeutung von Kompromissbereitschaft und des Kompromisses als wichtige persönliche Haltung bzw. zentrales Erkennungsmerkmal einer gelingenden Demokratie an.

Hinweis: Die Bezeichnung „Transplastomia" für die genetisch modifizierte Kartoffelpflanze ist für didaktische Zwecke von uns frei erfunden worden. Die Schülerinnen und Schüler können unter Zuhilfenahme des Namens die neue gentechnische Methode besser assoziieren und im Rollenspiel den Sachverhalt leichter kommunizieren. Die gewählte Namensgebung leitet sich von den genetisch modifizierten Plastiden= transplastomisch ab.

© RAABE 2021

Vorausgesetztes Fachwissen

Das vorliegende Unterrichtsmaterial ist anspruchsvoll. Die Schülerinnen und Schüler sollten molekularbiologisches Fachwissen zum Inhaltsfeld Genetik mitbringen und die grundlegenden ökologischen Konzepte beherrschen. Die Evolutionsbiologie, als der rote Faden durch alle Teilgebiete der Biologie, bekommt auch hier Gewicht, da das gentechnische *Gen-Silencing* durch RNA-Interferenz im Fall der GVP-Kartoffel das Chloroplastengenom betrifft. Forschungsidee und gentechnische Umsetzung hin zu einer Nutzpflanze, die sich wie ein chemisches Insektizid vor ihrem Parasiten schützen kann, basieren auf dem Wissen der Abstammung der Plastiden von Cyanobakterien. Die Endosymbiontentheorie, als eine zentrale Stütze der synthetischen Evolutionstheorie, wird damit weiter eindrucksvoll belegt. Die Schülerinnen und Schüler müssen zur Bearbeitung dieser Lernaufgabe ihr molekulargenetisches Fachwissen mit dem der Ökologie und der Evolution vernetzen. Damit ist diese Aufgabe auch besonders für die Vorbereitung auf das Abitur geeignet.

© RAABE 2021

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Bioethischer Diskurs: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

Bioethischer Diskurs: Grüne Gentechnik vs. Integrierter Pflanzenschutz

von Dr. Monika Pohlmann und Leonard Rosen

© Andrei320/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. Die Besonderheit: das Chloroplastengenom, und nicht das Zellkerngenom, liegt gentechnisch modifiziert vor. Die durch RNA-Silencing veränderte Pflanze, GVP, führt nach Aufnahme ihrer Biomasse in den Verdauungstrakt des parasitierenden Käfers zur Stillegung 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.

RAABE, KLASSE SCHULE

© Copyright school-scout.de / e-learning-academy AG – Urheberrechtshinweis
Alle Inhalte dieser Material-Vorschau sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei school-scout.de / e-learning-academy AG. Wer diese Vorschauseiten unerlaubt kopiert oder verbreitet, macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar.