

## **Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland**

–  
**Wie bilde ich mir ein Urteil?**



Neele Alfs und Prof. Dr. Corinna Hößle  
Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg  
Institut für Biologie und Umweltwissenschaften  
AG Biologiedidaktik  
Carl-von-Ossietzky-Straße 9-11  
26111 Oldenburg

## 1.1 Einleitung

Die Anwendung von gentechnisch veränderten Pflanzen in der Landwirtschaft wird seit mehreren Jahren kontrovers diskutiert und ist in den Medien fast täglich präsent. Ein aktuelles Beispiel ist die öffentliche Auseinandersetzung um die Chancen und Risiken der Grünen Gentechnik in der Land- und



Maisfeld in Niedersachsen

Lebensmittelwirtschaft am Beispiel des insektenresistenten Bt-Mais. Dieser besitzt ein Gen aus dem Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* (Bt), welches ihn gegen seinen häufigsten Schädling, den Maiszünsler, resistent macht. Bt-Mais ist in mehreren Ländern zugelassen und wird bereits seit 1998 in der Europäischen Union angebaut. In Deutschland wurde der Anbau 2009 aufgrund unklarer Risiken wieder verboten.<sup>1</sup> In der Öffentlichkeit entfaltete sich daraufhin eine kontroverse Diskussion um Vorteile und die negativen Folgen.

Ziel dieser Unterrichtsmaterialien ist es, den Schülerinnen und Schülern mit dem „Strukturmodell ethischer Urteilsbildung im Kontext moderner Biotechnologien“ nach Katrin Platzer und Kristina Sinemus<sup>2</sup> eine Methode an die Hand zu geben, mit deren Hilfe sie den bioethischen Konflikt um Bt-Mais reflektiert und faktenbasiert betrachten und anschließend ein moralisches Urteil fällen können<sup>3</sup>. Hierbei ist ein wichtiger Grundsatz, die Schülerinnen und Schüler nicht hinsichtlich einer Meinung zu beeinflussen, sondern sie lediglich bei der Bildung ihres persönlichen Urteils zu unterstützen. So kann es gelingen, die Bewertungskompetenz im Biologieunterricht zu fördern. Bewertungskompetenz<sup>4</sup> bezeichnet dabei die Fähigkeit, sich in komplexen Problemsituationen, wie z. B. bei bioethischen Dilemmata, begründet entscheiden und so kompetent am kontroversen gesellschaftlichen Diskurs teilhaben zu können.<sup>5</sup>

In diesem Fall steht im Vordergrund, ob das technisch Machbare auch ethisch vertretbar ist. Sollte es erlaubt werden, gentechnisch veränderten Bt-Mais freizusetzen? Um diese Frage reflektiert zu beantworten, ist das ethische Bewerten als entscheidende Kompetenz erforderlich.

Der naturwissenschaftliche Unterricht hat die Aufgabe, die Heranwachsenden über brisante bioethische Themen wie die Grüne Gentechnik im Rahmen seiner Möglichkeiten aufzuklären und zu einer reflektierten ethischen Bewertung anzuleiten.<sup>6</sup>

Bewertungskompetenz stellt dabei einen der vier Kompetenzbereiche (Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung) dar, die durch die Bildungsstandards<sup>7</sup> aufgestellt wurden. Folgende Ziele zunehmender Bewertungskompetenz werden beschrieben:

<sup>1</sup> Bescheid zum Anbauverbot des Bundesministeriums für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit siehe: [http://www.bvl.bund.de/cln\\_027/DE/08\\_PresseInfothek/00\\_doks\\_downloads/mon\\_810\\_bescheid,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/mon\\_810\\_bescheid.pdf](http://www.bvl.bund.de/cln_027/DE/08_PresseInfothek/00_doks_downloads/mon_810_bescheid,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/mon_810_bescheid.pdf)

<sup>2</sup> Vgl.: Platzer, K./Sinemus, K., 2001. Die Methode wurde etwas abgewandelt und didaktisch reduziert.

<sup>3</sup> Vgl. auch: Alfs, N./Hößle, C., 2009.

<sup>4</sup> Der Begriff wird hier synonym zum Begriff „moralische Urteilsfähigkeit“ benutzt.

<sup>5</sup> Vgl.: Reitschert, K./Langlet, J./Hößle, C./Mittelsten Scheid, N./Schlüter, K., 2007.

<sup>6</sup> Vgl.: KMK, 2004.

<sup>7</sup> Vgl.: Ebd.

- Wertschätzung für eine intakte Natur und eine gesunde Lebensführung
- Verständnis für Entscheidungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung
- Erschließung neuer Sachverhalte in Anwendungsgebieten der modernen Biologie
- Fähigkeit zur Beteiligung am gesellschaftlichen Diskurs

Anhand der von Platzer und Sinemus beschriebenen Methode kann es gelingen, diese und die folgenden Teilkompetenzen gezielt zu fördern:

- Fähigkeit des Perspektivenwechsels
- Folgenreflexion
- Empathie
- Bewusstwerdung des eigenen Toleranzrahmens und dessen Erweiterung
- Begründung eines eigenen oder fremden Urteils
- Vertreten eines eigenen Standpunktes unter Berücksichtigung individueller und gesellschaftlich verhandelbarer Werte<sup>1</sup>

Die nun folgende Unterrichtseinheit, die als Grundlage die Methode der ethischen Urteilsfindung nach Platzer/Sinemus hat, soll die Schülerinnen und Schüler dazu anleiten, sich kritisch mit der Frage auseinanderzusetzen, ob der Anbau von Bt-Mais in Deutschland zu rechtfertigen ist oder nicht. In diesem Zusammenhang sollen die verschiedenen Argumente, Chancen, Risiken und Folgen reflektiert und abschließend ein eigenständiges und verantwortungsbewusstes Urteil gefällt werden.

---

<sup>1</sup> Vgl.: Ebd.

## 1.2 „Strukturmodell ethischer Urteilsbildung im Kontext moderner Biotechnologien“ nach Platzer und Sinemus (2001)

Das Modell ethischer Urteilsbildung stellt ein Verfahren mit inhaltlichen Implikationen dar, das eine stufenweise Prüfung des vorliegenden Problems mit abschließender Urteilsbildung umfasst.

Folgende Stufen werden dabei durchlaufen:

1. Formulierung des zu lösenden Problems und Erarbeitung der Sachinformationen
2. Betrachtung der Folgen, die durch die neue Technologie entstehen
3. Persönliche Urteilsfällung

Für alle Stufen gibt es feste inhaltliche Überprüfungskriterien bzw. Regeln, die befolgt werden müssen. Diese sollten anfangs gemeinsam besprochen und für alle verbindlich gemacht werden (*Arbeitsmaterial 1: Einführung in die Methode*). Anschließend sollen die Schülerinnen und Schüler anhand der neu gelernten Methode die aktuelle Diskussion um den Anbau von Bt-Mais in Deutschland aufarbeiten, nachvollziehen und bewerten.

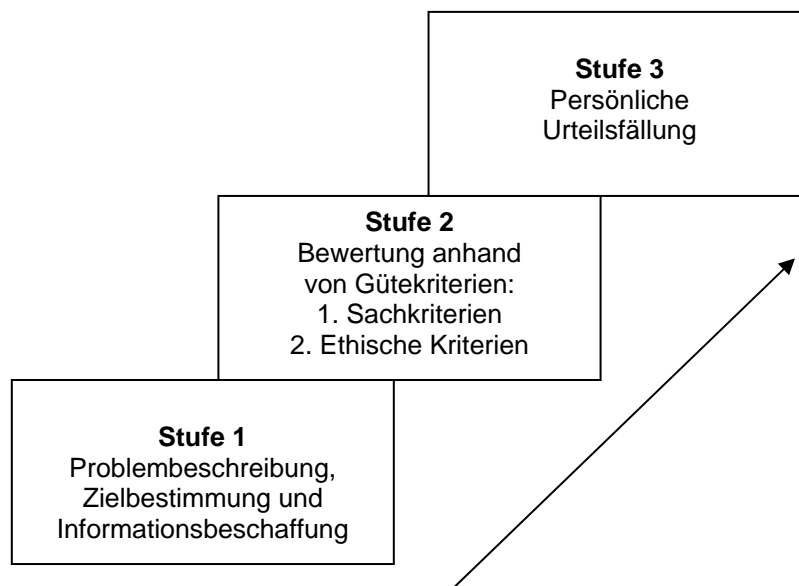


Abb. 1: Die Stufenmethode zur Urteilsbildung (leicht verändert nach Platzer/Sinemus<sup>1</sup>)

### 1.2.1 Stufe 1: Problembeschreibung, Zielbestimmung und Informationsbeschaffung

Auf der ersten Stufe soll zunächst das vorliegende Problem genau beschrieben werden, damit eine anschließende Folgenbetrachtung und Risikoabschätzung möglich ist. Der zu beurteilende Gegenstand, in diesem Fall die Risiken und Chancen von Bt-Mais, soll möglichst genau beschrieben werden. Sachinformationen sollten ausführlich recherchiert und aufbereitet werden, sodass alle Schülerinnen und Schüler anschließend Einblick in die Problematik haben. Diese Stufe kann entweder

<sup>1</sup> Vgl.: Platzer, K./Sinemus, K., 2001.

auf der Basis von ausgewählten aufbereiteten Informationen, die die Lehrkraft an die Schülerinnen und Schüler weitergibt, durchlaufen werden oder die Schülerinnen und Schüler nehmen eigenständig eine Recherche und Präsentation im Klassenverband vor.

Bei Bt-Mais handelt es sich um Mais, der durch eine gentechnische Veränderung einen Stoff produziert, mit dem einer der größten Maisschädlinge, der *Maiszünsler*, abgetötet werden kann. Der Maiszünsler ist in den südlichen und südöstlichen europäischen Maisanbaugebieten weit verbreitet. In Deutschland beschränkte sich das Vorkommen lange Zeit auf einzelne Gebiete im Süden. Seit ca. 1960 ist der Zünsler aber kontinuierlich Richtung Norden gewandert und hat inzwischen die Ostseeküste erreicht. 2006 wurde erstmalig ein Befall in Niedersachsen festgestellt.<sup>1</sup> Die Raupen dieser mottenartigen Nachtfalter vernichten jedes Jahr zwischen 7-10 Prozent der weltweiten Maisproduktion. Der Trick des Zünslers ist es, dass sich die Raupen, kurz nachdem sie aus den Eiern geschlüpft sind, in den Stängel der Pflanze fressen, wo sie sowohl vor Fraßfeinden als auch vor Insektiziden sicher sind. Mit der traditionellen Züchtung von resistenten Sorten und der herkömmlichen Bekämpfung durch chemische Bekämpfungsmittel konnten die Schäden bisher nicht nennenswert verringert werden. Da es keine wirksamen Gegenmittel gibt, nehmen die Landwirte in den befallenen Gebieten die Schäden größtenteils so in Kauf.<sup>2</sup> Durch den Einsatz von Gentechnik ist es seit einiger Zeit möglich, eine Maispflanze herzustellen, die sich sozusagen selbst vor dem Befall des Maiszünslers schützt. Gentechnisch veränderter Mais bildet das Bt-Toxin, welches aus dem Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* (Bt) isoliert und in den Bt-Mais übertragen wurde. Bt-Toxin ist ein Protein, das von dem Bakterium zunächst in einer ungiftigen Form gebildet wird. Erst im Darm bestimmter Fraßinsekten wie dem Maiszünsler wird es in eine giftige Variante umgewandelt. Die Insekten abtötende Wirkung dieses Bakteriums ist seit Langem bekannt. Vor ca. zehn Jahren ist es der Gentechnik gelungen, dieses Gen in Mais zu übertragen. Nun kann in allen Pflanzenteilen das Gift gebildet werden und die Larven des Maiszünslers werden beim Fressen an der Pflanze getötet.<sup>3</sup>

Bt-Mais wird vor allem in den USA großflächig angebaut. So wurde im Jahr 2007 auf 18,4 Millionen Hektar gentechnisch veränderter Mais angepflanzt. Auch in Europa hat der Anbau von Bt-Mais in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und erreichte 2007 eine Fläche von 110.000 Hektar, das entspricht etwa einem Prozent der gesamten Maisanbaufläche.<sup>4</sup> Bt-Mais ist die einzige gentechnisch veränderte Pflanze, die in Europa kommerziell angebaut werden darf, und



zwar sowohl als Lebens- als auch als Futtermittel. Die Sorte MON810 (von der Firma Monsanto) wurde 1998 nach damaligem Gentechnikrecht in der EU zugelassen, diese Zulassung ist jedoch 2007

<sup>1</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/bt-konzept/143.doku.html> „Maiszünsler. Ein raffinierter Schädling.“ [letzter Aufruf: 11.09.2008]

<sup>2</sup> Vgl.: Ebd.

<sup>3</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/631.doku.html> „Was ist Bt-Mais?“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

<sup>4</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/634.doku.html> „Bt-Mais: Zulassung und Anbau.“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

ausgelaufen, ein neuer Antrag wurde von der Herstellerfirma gestellt. Im März 2009 erließ Bundeslandwirtschaftsministerin Ilse Aigner ein Anbauverbot für die gentechnisch veränderte Maissorte MON810 des Herstellers „Monsanto“<sup>1</sup>. Sie begründete das Verbot damit, dass neuere Risikostudien und unklare Risiken eine Aussaat nicht zulassen. Aigner stützt ihr Urteil auf Studien, die u.a. Folgendes feststellten:

- der **Toxingehalt** schwankt stark und ist nicht vorhersagbar bzw. abhängig von Umweltfaktoren,
- das Bt-Toxin im Mais ist chemisch **nicht identisch** mit dem originalen Giftstoff der *Bacillus thuringiensis* Bakterien und ist somit von seinen physiologischen Wirkungen auch nicht vergleichbar,
- die schädigenden Einflüsse des Bt-Toxins auf **Nicht-Ziel-Organismen** (Florfliege, Marienkäfer, Bienen) verdichten sich.

Deutschland ist somit neben Frankreich, Griechenland, Österreich, Ungarn und Luxemburg das sechste EU-Land, das den Bt-Mais MON810 verbietet.

Die ethische Problematik des Bt-Mais besteht darin, dass Bt-Mais zwar deutliche wirtschaftliche Vorteile bietet, gleichzeitig aber auch schwer abschätzbare ökologische, biologische und gesundheitliche Langzeitfolgen möglich sind (ausführliche Erläuterung im folgenden Text). Es stellt sich also die Frage, wie dieser Sachverhalt zu bewerten ist.

Für die erste Stufe ethischer Urteilsbildung wurde das *Arbeitsmaterial 2: Sachinformationen Bt-Mais* konzipiert. Dieses Material leitet die Schülerinnen und Schüler dazu an, sich mit der Problematik auseinanderzusetzen und Hintergrundinformationen zu beschaffen. Eine wichtige Teilkompetenz von Bewertungskompetenz ist das Wahrnehmen und Bewusstmachen moralischer Relevanz. Diese Teilkompetenz wird in der ersten Aufgabe angesprochen, indem zunächst das eigentliche Problem erfasst werden muss. Die ethische Problematik besteht darin, dass sich die Frage stellt, ob gentechnisch veränderter Bt-Mais angebaut werden sollte oder nicht.

### 1.2.2 Stufe 2: Bewertung anhand von Gütekriterien

Als ein Ziel des menschlichen Handelns beschreiben Platzer/Sinemus „die Sicherung und Verbesserung der menschlichen Lebensmöglichkeiten durch die sinnvolle Entwicklung und Anwendung technischer Mittel“<sup>2</sup>. Diese technischen Mittel müssen jedoch hinsichtlich ihrer moralischen Vertretbarkeit der Folgen anhand von Gütekriterien bewertet werden.

Die Bewertung der Folgen, die die Anwendung der Grünen Gentechnik nach sich zieht, findet in zwei Schritten statt: Zuerst wird überprüft, inwiefern die Folgen der Sachgerechtigkeit entsprechen. Dies erfolgt durch Anlegen der Sachkriterien „Funktionsfähigkeit“, „Sicherheit“ und „Wirtschaftlichkeit“. Anschließend wird überprüft, inwieweit die ethischen Kriterien durch die „Humanorientierung“,

<sup>1</sup> Der Bescheid zum Anbauverbot des Bundesministeriums für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, siehe: [http://www.bvl.bund.de/cln\\_027/DE/08\\_\\_PresseInfothek/00\\_\\_doks\\_\\_downloads/mon\\_810\\_bescheid,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/mon\\_810\\_bescheid.pdf](http://www.bvl.bund.de/cln_027/DE/08__PresseInfothek/00__doks__downloads/mon_810_bescheid,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/mon_810_bescheid.pdf)

<sup>2</sup> Vgl.: Platzer, K./Sinemus, K., 2001.

„Umweltorientierung“, „Sozialorientierung“ und „Zukunftsorientierung“ berührt werden. Abschließend, nach der genauen Betrachtung der Folgen, kommt es zur Urteilsfällung, bei der jede/r Schüler/in sein/ihr persönliches Urteil fällen soll.

### **1.2.2.1 Bewertung anhand von Sachkriterien**

Zur Beurteilung technischer Mittel gibt es drei Gütekriterien, die herangezogen werden, um die Folgen und Potenziale der Grünen Gentechnik bei Bt-Mais abschätzen zu können:

#### **1. Funktionsfähigkeit**

Ein technisches Mittel gilt dann als funktionsfähig, wenn es sich im Gebrauch oder Betrieb als wirksam, zuverlässig, genau und dauerhaft erweist, also gut funktioniert.

Bt-Mais wurde, wie alle gentechnisch veränderten Organismen, erst im Labor, dann im Gewächshaus und anschließend beim Feldversuch im Freiland getestet und untersucht. Das Gentechnikgesetz regelt diese Prüfung genau. Im Rahmen einer Sortenprüfung wird kontrolliert, ob die neue Eigenschaft, wie in diesem Fall die Insektenresistenz, in der transgenen Pflanze und in ihren Folgegenerationen stabil ist. Außerdem wird kontrolliert, ob die Sorte wirklich einen Vorteil gegenüber den herkömmlichen Sorten bietet. Umfangreiche Untersuchungen haben hierbei festgestellt, dass Bt-Mais die neue Eigenschaft der Insektenresistenz stabil auch in Folgegenerationen besitzt.<sup>1</sup>

Zudem sollte einbezogen werden, ob es Alternativen zum Einsatz von Bt-Mais gibt. Hier sind z. B. der Einsatz der Schlupfwespe Trichogramma als natürlicher Feind des Maiszünslers, ackerbauliche Maßnahmen wie ein tieferes Durchpflügen des Bodens, um ein Überwintern der Larven zu verhindern oder der Einsatz des Bt-Toxins als chemisches Spritzmittel zu nennen. Die ackerbauliche und die biologische Maßnahme haben sich als wenig wirksam erwiesen. Das Bt-Toxin als Insektizid schützt die Pflanzen weitgehend gegen den Maiszünsler. Im Gegensatz zu vielen chemischen Insektiziden ist das Bt-Toxin für den Menschen harmlos und wird schnell abgebaut. Deshalb dürfen Bt-Präparate auch im Bio-Landbau eingesetzt werden. Das Problem besteht jedoch darin, dass der Landwirt genau den richtigen Zeitpunkt zum Aufsprühen auf das Feld erreichen muss, da das Insektizid den Zünsler nur beeinträchtigen kann, solange er sich noch nicht in den Stängel der Pflanze hindurchgefressen hat. Dieser Zeitraum umfasst nur wenige Tage, was den Einsatz für den Landwirt kompliziert und ineffektiv macht.

#### **2. Wirtschaftlichkeit**

Das Kriterium der Wirtschaftlichkeit verlangt eine realistische Einschätzung der Kosten, der Effizienz, der stofflichen Ausbeute und der mengenmäßigen Produktivität. Besonders wichtig ist hierbei der sparsame Einsatz von Ressourcen.

---

<sup>1</sup> Vgl.: Platzer, K./Sinemus, K., 2001.

Schätzungen des Julius-Kühn-Instituts (ehemals Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft) ergaben, dass der Maiszünsler in Deutschland einen jährlichen Schaden zwischen elf und zwölf Millionen Euro verursacht, da die befallenen Pflanzen abknicken und nicht mehr bewirtschaftet werden können. In Regionen mit hohem Zünslerbefall hat Bt-Mais gegenüber den herkömmlichen Bekämpfungsmethoden wirtschaftliche Vorteile: Er wirkt gezielt auf die Insekten, ist effektiv und zuverlässig. Der Landwirt kann auf den Einsatz von Pestiziden zur Zünslerbekämpfung verzichten, er spart außerdem Arbeitszeit, Personal und Kosten für den Maschineneinsatz. Zudem vermeidet er Ernteauffälle durch abgeknickte Pflanzen, die bei starkem Zünslerbefall bis zu 30 Prozent betragen können.<sup>1</sup>

Bleibt jedoch ein starker Befall aus und treten die Schädlinge nur vereinzelt auf, lohnt sich der Einsatz von Bt-Mais nicht. Die Landwirte nehmen den Befall und die Verluste in Kauf, da in diesem Fall die Ernteerträge von konventionellem unbehandeltem Mais und konventionellem Mais, der mit einem Insektizid gespritzt wurde, höher sind als bei Bt-Mais.<sup>2</sup>

### 3. Sicherheit

Der Einsatz technischer Systeme kann unter Umständen Sicherheitsrisiken für Menschen und Tiere bergen. Beim Einsatz neuer Technologien kann, wie auch in anderen Lebensbereichen, keine absolute Sicherheit gewährleistet werden. Chancen und Risiken müssen kritisch gegeneinander abgewogen werden.

Insektenresistenter Bt-Mais wird durch die Übertragung von Genen aus dem Bodenbakterium *Bacillus thuringiensis* erzeugt. Der Gentransfer bewirkt die Bildung von Bt-Proteinen, die zur Abtötung der Maiszünslerlarven führt.

Verschiedene Sicherheitsrisiken müssen an dieser Stelle abgewogen werden: Zum einen stellt sich die Frage, ob der neue Mais ein Lebensmittelrisiko birgt. Dieses wird durch verschiedene Sicherheitsuntersuchungen überprüft. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass ein neues Protein immer ein Allergierisiko und somit auch ein Lebensmittelrisiko darstellt, der Bt-Mais aber nicht gefährlicher ist als der herkömmliche Mais.

Im Gegensatz zu vielen chemischen Insektiziden ist Bt-Toxin für den Menschen harmlos und wird schnell abgebaut. Deshalb werden Bt-Präparate schon seit langer Zeit insbesondere im ökologischen Landbau als biologische Pflanzenschutzmittel eingesetzt.

Der Bt-Mais MON810 ist in der EU nur zugelassen worden, weil er laut der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit nachweislich genauso sicher ist wie konventioneller Mais.<sup>3</sup> Dasselbe gilt laut dieser Studien auch für Lebens- und Futtermittel, die aus diesen Pflanzen hergestellt werden. Die

---

<sup>1</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/631.doku.html> „Was ist Bt-Mais?“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

<sup>2</sup> Siehe dazu die Untersuchung der Landesanstalt für Landwirtschaft des Freistaates Sachsen zur Wirtschaftlichkeit von MON810: [http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3646\\_1.pdf](http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3646_1.pdf)

<sup>3</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/633.doku.html> „Bt-Mais: Sicher für Mensch und Umwelt?“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

Zulassung einer gentechnisch veränderten Pflanze kann in der EU nur erfolgen, wenn erforderliche Sicherheitsbewertungen durchgeführt wurden. Für die Sicherheitsprüfungen ist in Europa die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zuständig, die bei der wissenschaftlichen Sicherheitsbewertung von einem Gremium aus unabhängigen Experten unterstützt wird. Seit der Zulassung 1998 hat die EFSA mehrfach das Thema MON810 aufgegriffen, beraten und wiederholt festgestellt, dass es keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse gebe, die Zweifel an der Sicherheitsbewertung zulassen könnten.<sup>1</sup>

### **1.2.2.2 Bewertung anhand von ethischen Kriterien**

Technische und sachliche Kriterien sind notwendige, aber nicht allein hinreichende Bedingungen zur Sicherung und Verbesserung menschlicher Lebensmöglichkeiten. Um sich ein umfassendes Bild über eine neue Technologie machen und anschließend ein Urteil fällen zu können, sind diese Kriterien durch ethische Kriterien zu ergänzen. Zu den ethischen Kriterien gehören: Human-, Sozial-, Umwelt- und Zukunftsorientierung.<sup>2</sup>

#### **1. Humanorientierung**

Dieses Kriterium nimmt das Verhältnis von Mensch und Technik in den Blick. So gilt eine Technologie als humanverträglich, wenn weder der Einsatz noch die unbeabsichtigten Folgen der Sicherheit des individuellen Lebens, der menschlichen Identität und Integrität schaden. Etwas ist humanförderlich, wenn die Sicherheit des menschlichen Lebens, die menschliche Identität und Integrität unterstützt und gefördert wird. Schadet hingegen eine neue Technologie dem menschlichen Leben, so ist sie humanunverträglich.

Bt-Mais weist unterschiedliche strukturelle Veränderungen auf, die ein Risikopotenzial für die menschliche Gesundheit beinhalten. Die gentechnisch veränderten Maissorten besitzen neben der Insektenresistenz eine Antibiotikaresistenz als Markergen. Diese dient der Auswahl der bakteriellen Zellkulturen, bei denen der Einbau des Bt-Gens gelungen ist. Antibiotikaresistenzgene werden bei Transformationsexperimenten mit Pflanzen als Markergene genutzt, um frühzeitig die erfolgreiche Transformation der neuen Gene nachzuweisen. Nach wie vor stellt sich die Frage, ob die Antibiotikaresistenzgene beim Verrotten der Pflanzenreste im Boden, über das Tierfutter oder über den Verzehr von Lebensmitteln, die aus transgenen Pflanzen hergestellt worden sind, von Bakterien des Bodens oder des Magen-Darm-Traktes aufgenommen werden können und es so zu einer Antibiotikaresistenz beim Menschen kommen kann. Kritiker sehen hierin ein großes Risiko, Befürworter bestreiten diese Tatsache.<sup>3</sup>

Nach wissenschaftlichen Studien<sup>4</sup> ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich Antibiotikaresistenzen durch die Verwendung als Markergene weiter verbreiten und ein zusätzliches Gefährdungspotenzial für

---

<sup>1</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/633.doku.html> „Bt-Mais: Sicher für Mensch und Umwelt?“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

<sup>2</sup> Platzer, K./Sinemus, K., 2001: 98.

<sup>3</sup> Vgl.: Ebd.: 98.

<sup>4</sup> Zu den Studien siehe Platzer, K./Sinemus, K., 2001: 98.

Menschen und Tiere bieten, als relativ gering einzuschätzen, es kann jedoch nicht ganz ausgeschlossen werden.

Weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen<sup>1</sup> zufolge ist außerdem die Wahrscheinlichkeit, dass beim Verrotten von Pflanzenmaterial oder beim Verzehr von pflanzlichen Nahrungsmitteln ein horizontaler Gentransfer vom Pflanzenmaterial auf Mikroorganismen stattfindet, als gering einzustufen, aber nicht ganz auszuschließen.<sup>2</sup>

Ein weiteres Risiko geht von dem Allergiepotenzial der gentechnisch veränderten Nahrungsmittel aus. Allergiegefahr geht grundsätzlich von Proteinen aus, die in der Nahrung nachweisbar auftreten. Das Risiko neu auftretender Allergien wird von einigen Fachleuten bei gentechnisch veränderten Pflanzen allerdings höher eingeschätzt als bei klassisch gezüchteten. Entsprechende Untersuchungen über das Bt-Protein haben aber ergeben, dass das Protein im Magen sehr schnell abgebaut wird, gegen Hitze empfindlich ist (Zerstörung beim Kochen) und dass keine Ähnlichkeit zu bekannten Allergenen besteht. All dies deutet darauf hin, dass das Bt-Protein keine allergenen Eigenschaften aufweist. Mit Sicherheit ausschließen lässt sich ein Allergierisiko jedoch nicht.<sup>3</sup>

Eine wesentliche Rolle spielt in der Bewertung der Grünen Gentechnik die Selbstbestimmung und Souveränität des Verbrauchers. Der Verbraucher sollte selbst entscheiden können, ob er gentechnisch veränderte Produkte kauft oder auf unveränderte Produkte zurückgreift. Um dieses zu garantieren, ist eine weitgehende Kennzeichnungspflicht vorgeschrieben. Gekennzeichnet werden müssen alle Produkte, die aus gentechnisch veränderten Pflanzen hergestellt sind. Davon ausgenommen sind zufällige, technisch unvermeidbare Beimischungen von gentechnisch veränderten Organismen (GVO), für die in der EU ein Schwellenwert von 0,9 Prozent gilt. Um unbeabsichtigte Vermischungen zu vermeiden, müssen beim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen besondere Regeln eingehalten werden, ebenso bei Lagerung, Transport und Verarbeitung der Ernteprodukte.<sup>4</sup> Befürworter der Gentechnik halten diese Bestimmungen für ausreichend, Kritiker wünschen sich einen Schwellenwert von 0 Prozent, um die unkontrollierbare Verbreitung und die Vermischung von gentechnisch veränderten und gentechnikfreien Produkten zu verhindern.

## **2. Umweltorientierung**

Dieses Kriterium bezieht sich auf das Verhältnis von Mensch, Umwelt und Technik. Umweltverträglich werden diejenigen Mittel genannt, die hier keine Schäden hervorrufen bzw. eingetretene oder verursachte Schäden mindern oder beseitigen. Umweltförderlich sind Techniken oder neue Technologien, die das Verhältnis von Mensch, Umwelt und Technik verbessern. In diesem Zusammenhang spielen Aspekte wie Bewahrung der Schöpfung, Frieden mit der Natur und Kriterien eines naturgerechten Verhaltens eine bedeutende Rolle.<sup>5</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl.: Eckelkamp, C./Jäger, M./Weber, B., 1998.

<sup>2</sup> Vgl.: Platzer, K./Sinemus, K., 2001: 98.

<sup>3</sup> Vgl.: Ebd.

<sup>4</sup> <http://www.biosicherheit.de/de/mais/634.doku.html> „Bt-Mais: Zulassung und Anbau.“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

<sup>5</sup> Vgl.: Bender, W./Gassen, H.G./Platzer, K./Sinemus, K., 2001: 116.

Ein starker Kritikpunkt ist die hohe Wahrscheinlichkeit für eine schnelle Resistenzentwicklung bei den zu bekämpfenden Schadinsekten. Herkömmliche Schädlingsbekämpfungsmittel, bspw. chemische Mittel oder Sporenpräparate, die im ökologischen Landbau eingesetzt werden, haben bedingt durch Umwelteinflüsse wie Regen oder Wind nur eine begrenzte Wirkungsdauer. Bei transgenen Pflanzen, in denen dauerhaft das Toxin in der Pflanze gebildet wird und auf die Insekten wirken kann, ist der Selektionsdruck auf die Schädlingspopulationen deutlich höher, sodass mit Resistenzentwicklungen<sup>1</sup> zu rechnen ist. Wäre dies der Fall, müssten andere chemische Bekämpfungsmittel zusätzlich eingesetzt werden und die Vorteile des Bt-Mais wären stark minimiert. Sollten keine geeigneten Gegenmaßnahmen entwickelt werden, gehen auch Befürworter nur von einem zeitlich begrenzten anbautechnischen Vorteil aus. Ein Resistenzmanagement wird in Amerika derzeit schon praktiziert, indem neben jeder Bt-Kultur ein sog. Refugium aus nicht-transgenen Maiskulturen angepflanzt werden muss. Mögliche resistente Insekten können sich so mit nicht-resistenten Insekten verpaaren und der Selektionsdruck wird durch die Durchmischung deutlich gemindert. Erste resistente Schädlinge gegenüber dem Bt-Toxin sind bereits aufgetreten: Wissenschaftler der University of Arizona fütterten in den Anbaugebieten von Bt-Baumwolle die Larven des Baumwollkapselbohrers mit dem Bt-Toxin. Es stellte sich heraus, dass viele Larven zwischen 50 und 1000 mal mehr von dem Bt-Toxin vertrugen als solche Larven, die noch nie mit dem Stoff in Berührung gekommen waren. Ab einer zehnfach erhöhten Dosis sprechen die Forscher von einer Resistenz. Die Experten befürchten jetzt, dass Schädlinge von gentechnisch verändertem Mais ebenfalls resistent werden.<sup>2</sup>

Ein weiteres ökologisches Risiko stellen die sog. Nicht-Ziel-Effekte, z. B. die Schädigung von Nützlingen dar. Hierzu zählt man eine erhöhte Sterblichkeit und reduzierte Fruchtbarkeit von Bodenlebewesen, Mikroorganismen und Insekten, die als Nicht-Zielorganismen aber genauso wie die Ziel-Organismen (Maiszünsler) den erhöhten Konzentrationen des Bt-Giftes in der Pflanze und durch die verrottenden Pflanzenteile im Boden ausgesetzt sind. Ein Beispiel für Nicht-Ziel-Organismen sind Florfliegen, die als Nutzinsekten große Mengen an Blattläusen fressen. In Laborstudien<sup>3</sup> wurden die Fliegen, die Fressfeinde des Maiszünslers sind, mit Bt-geschädigten Maiszünslern bzw. mit dem Bt-Toxin gefüttert. In beiden Fällen starb ein Teil der Fliegen aufgrund der Wirkung des Toxins. Neueren Studien zufolge ist dieses Phänomen aber nur in Laboren, die keine natürlichen Bedingungen wie auf einem Feld darstellen, zu finden. In einer Schweizer Studie wurden erwachsene Florfliegen mit Bt-Maispollen gefüttert und abschließend festgestellt, dass diese nicht durch Bt-Maispollen beeinträchtigt werden und der Pollen daher kein Risiko für die Fliegen darstellt.<sup>4</sup>

Bt-Mais MON810 wirkt spezifisch nur auf Schmetterlingsraupen. Diese sind, je nach Art, unterschiedlich empfindlich gegenüber dem Toxin. Aber nur der Maiszünsler lebt in der Maispflanze

---

<sup>1</sup> Studien zur Resistenzentwicklung bei Schädlingen siehe: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/resistenz/598.doku.html> [letzter Aufruf am 11.09.2008]

<sup>2</sup> Ohne Autor, 2008.

<sup>3</sup> Zur Studie siehe: Bigler, F./Keller, B./Keller, M., 1997.

<sup>4</sup> Studie der Schweizer Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon. Siehe dazu: <http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/653.doku.html> [letzter Aufruf am 11.09.2008]

und ernährt sich davon. Die meisten anderen Schmetterlingsraupen ernähren sich nicht von Mais. Die Schmetterlinge können aber über den Pollen mit den Bt-Toxinen in Berührung kommen.<sup>1</sup>

Im Mai 1999 ergab eine Studie<sup>2</sup> von Forschern um John Losey an der Cornell University, dass die Larven von Monarch-Schmetterlingen eine erhöhte Sterberate aufwiesen, wenn sie Pollen von gentechnisch verändertem Mais zu sich genommen hatten. Diese Studie wurde von Gegnern als unwissenschaftlich und unvollständig kritisiert und rief eine Reihe von Gegenstudien mit gegenteiligen Ergebnissen hervor. Diese Gegenstudien<sup>3</sup> beschäftigten sich vor allem mit der Frage, ob der Monarchfalter unter natürlichen Bedingungen überhaupt mit Pollen von Bt-Mais in Kontakt kommt. Diese Studien wiederum belegen, dass keine Gefährdung der Monarchfalter-Populationen zu erwarten ist.

Auch Bienen können über den Pollen in Kontakt mit dem Bt-Toxin kommen, wenn sie Pollen sammeln. Einer Schweizer Studie<sup>4</sup> zufolge wurde kein Effekt auf die Überlebensrate von Honigbienen nachgewiesen. Es ist allerdings noch nicht abschließend geklärt, ob nicht Stressfaktoren wie Hitze oder Krankheiten die Anfälligkeit von Bienen gegenüber dem Toxin erhöhen.<sup>5</sup>

Generell lässt sich sagen, dass das Bt-Protein eine hohe Wirkgenauigkeit hat und somit vor allem auf die jeweiligen Schädlinge und ihre nahen Verwandten, aber wahrscheinlich nicht auf andere Insekten wirkt. Dennoch lassen sich Effekte auf andere Organismen nur schwer vollständig ausschließen.

Der Anbau von Bt-Mais ist in der EU nur erlaubt, wenn die Landwirtschaft, die weiterhin gentechnikfrei arbeiten will, keine unerwünschten Beimischungen erhält. Deshalb müssen beim Anbau von Bt-Mais, bei der Aussaat, bei Lagerung, Transport und Verarbeitung der Ernteprodukte bestimmte Auflagen eingehalten werden, die unkontrollierte Vermischungen oder Anreicherungen verhindern. Aber die Natur ist ein offenes System, das nur schwer kontrollierbar ist. Daher werden immer wieder Studien durchgeführt, die sich der Frage widmen, inwieweit herkömmliche und gentechnisch veränderte Pflanzen nebeneinander wachsen, d. h. koexistieren können bzw. sich vermischen. In den letzten Jahren sind zahlreiche wissenschaftliche Studien durchgeführt worden, um die Auskreuzungsraten bei Mais zu bestimmen. Maispollen ist im Vergleich zu anderen Pollen sehr schwer und fliegt nicht weit, es hat sich gezeigt, dass in der Regel bereits nach zwanzig Metern, in Einzelfällen nach dreißig oder fünfzig Metern, die Einträge von Bt-Mais unterhalb des gesetzlich festgelegten Schwellenwerts von 0,9 Prozent bleiben. In dem gesetzlich vorgeschriebenen Mindestabstand von 150 Metern, der zwischen konventionellen Feldern und Versuchsfeldern liegen sollte, ist also ein großer

---

<sup>1</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/633.doku.html> „Bt-Mais: Sicher für Mensch und Umwelt?“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

<sup>2</sup> Losey, J.E./Rayor, S./Carter, M.E./Smith, M.E., 1999.

<sup>3</sup> Siehe z. B. Hodgson, J., 1999; Hansen, L./Obrycki, J./Gray, M./Steffey, K., 1999: Eine Zusammenfassung der Diskussion findet sich unter: <http://www.internutrition.ch/technol/enviro/m/schmetterl.html>

<sup>4</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/527.doku.html> [letzter Aufruf am 10.09.2008]

<sup>5</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/633.doku.html> „Bt-Mais: Sicher für Mensch und Umwelt?“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

"Sicherheitsaufschlag" enthalten.<sup>1</sup> Alle Untersuchungen zeigen zwar, dass nennenswerte Einkreuzungen von Bt-Mais als Folge von Pollenfernttransport mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind, es kann aber bei bestimmten Witterungsbedingungen, z. B. starkem Wind oder Aufwind durchaus dazu kommen, dass der Maispollen auch über größere Entfernungen verfrachtet wird.

### **3. Sozialorientierung**

Es wird an dieser Stelle die Frage fokussiert, inwieweit die Einführung gentechnisch veränderter Lebensmittel das Verhältnis von Gesellschaft und Technik berührt. Mit Gesellschaft können sowohl einzelne Gesellschaften, aber auch die Weltgesellschaft gemeint sein, sodass nicht nur eine lokale, sondern auch eine globale Position eingenommen werden muss. Ein technisches Mittel gilt dann als sozialverträglich, wenn sein Gebrauch keine Schäden oder Nachteile für die menschliche Gesellschaft mit sich bringt bzw. eingetretene Schäden beseitigen hilft. Sozialförderlich sind solche Mittel, die das gemeinsame menschliche Leben verbessern helfen.

Anhand wissenschaftlicher Studien konnte belegt werden, dass die Abbauezeiten von Bt-Präparaten im Boden kurz sind, weshalb das Bt-Toxin als chemisches Bekämpfungsmittel schon seit 1961 im Biolandbau eingesetzt wird. Wird jetzt das Bt-Toxin mithilfe der Gentechnik als Gen in verschiedene Kulturpflanzen (Baumwolle, Kartoffel, Mais) eingebracht, erhöht sich die Menge an Bt-Proteinen in der Umwelt. Damit steigt wiederum auch die Wahrscheinlichkeit der Resistenzbildung bei Schädlingen. Für die konventionelle Landwirtschaft würde dies lediglich bedeuten, dass neue chemische Insektenvernichtungsmittel verwendet werden müssten. Der Biolandbau würde jedoch paradoxerweise sein wichtigstes Schutzmittel verlieren, da Bt-Proteine in der Bioproduktion die einzigen erlaubten und wirksamen Mittel gegen verschiedene Insektenschädlinge wie z. B. Käfer und Raupen sind.

Ein Landwirt, der sich dafür entschieden hat Bt-Mais anzubauen, haftet für alle wirtschaftlichen Schäden, die benachbarten Betrieben dadurch entstehen. Ein solcher Schaden könnte z. B. entstehen, wenn es zu Auskreuzungen von Bt-Mais auf einem konventionellen Nachbarfeld kommt, die über dem Schwellenwert von 0,9 Prozent liegen und somit daraus die Verpflichtung zu einer Kennzeichnung des Ernteguts als "gentechnisch verändert" folgt. Dem Landwirt des Nachbarfeldes würde so ein wirtschaftlicher Schaden entstehen. Der Bt-Mais anbauende Landwirt muss auch dann haften, wenn er alle Regeln und Vorschriften zum Anbau eingehalten hat. Ist kein einzelner Verursacher auszumachen, haften alle Bt-Mais-Anbauer einer Region.<sup>2</sup>

Ein weiterer Aspekt betrifft die Monopolisierung von Gentechnikunternehmen. So wird der Markt mit Gentechnik-Pflanzen fast vollständig von einigen wenigen Firmen beherrscht (Monsanto, Syngenta,

---

<sup>1</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/634.doku.html> „Bt-Mais: Zulassung und Anbau.“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

<sup>2</sup> Vgl.: <http://www.biosicherheit.de/de/mais/634.doku.html> „Bt-Mais: Zulassung und Anbau.“ [letzter Aufruf am 24.06.2008]

BayerCropScience, Dow und DuPont), was zu einer großen Abhängigkeit der Bauern von den Firmen führen kann, da diese Unternehmen den Markt gezielt kontrollieren und beeinflussen können.

#### **4. Zukunftsorientierung**

Das Kriterium der Zukunftsorientierung fordert, Human-, Sozial- und Umweltorientierung nicht nur für die Gegenwart, sondern auch für die nahe und die fernere Zukunft zu überprüfen. Folgende Regel sollte dabei beachtet werden: Der Nachwelt dürfen keine Probleme hinterlassen werden, deren Lösung uns heute noch nicht bekannt ist. Insgesamt geht es also um die Bewahrung und Verbesserung der Lebenschancen zukünftiger Generationen.<sup>1</sup>

Ein Gesichtspunkt der Zukunftsorientierung könnte sein, dass von den Proteinen der gentechnisch veränderten Nahrungsmittel ein Allergierisiko ausgeht, welches bisher nur schlecht abschätzbar ist. Dieses besteht zwar ebenfalls bei den klassisch gezüchteten Pflanzen, das Risiko wird jedoch von einigen Fachleuten bei gentechnisch veränderten Pflanzen als höher eingeschätzt.

Zur Bearbeitung der zweiten Stufe bieten sich die *Arbeitsmaterialien 3: Gütekriterien* und *4: Gegner und Befürworter* an. Diese greifen Argumente bzw. Stellungnahmen aus der aktuellen Diskussion um Bt-Mais auf. Die Argumente und Folgenbetrachtungen sollen anhand der gelernten Methode in das System der Gütekriterien eingeordnet werden. Diese Systematisierung soll den Schülerinnen und Schülern deutlich machen, dass die Folgen von Bt-Mais sowohl positiv als auch negativ sein können und dass diese auf sehr unterschiedlichen Ebenen (Wirtschaft, Umwelt, Individuum) verlaufen bzw. aus unterschiedlichen Perspektiven (Landwirt, Verbraucher, Wissenschaftler) zu sehen sind.

Den Schülerinnen und Schülern werden an dieser Stelle entscheidende Teilkompetenzen von Bewertungskompetenz, nämlich das Wahrnehmen und Bewusstmachen moralischer Relevanz, die Folgenbetrachtung und der Perspektivwechsel<sup>2</sup> vermittelt. Diese Kompetenzen sind unbedingte Voraussetzung für eine verantwortungsvolle und reflektierte Urteilsfällung.

---

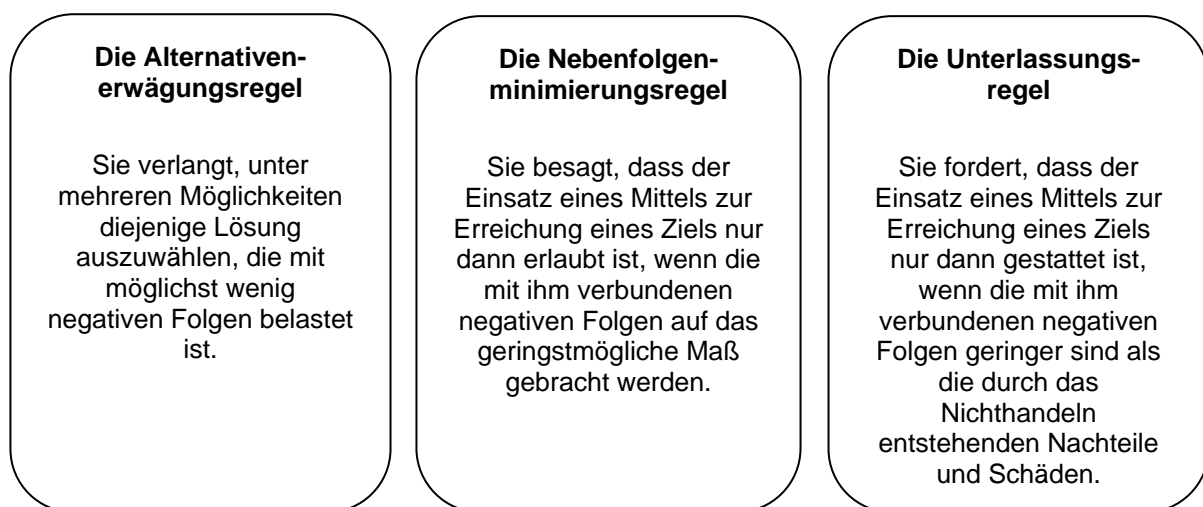
<sup>1</sup> Vgl.: Bender, W./Gassen, H.G./Platzer, K./Sinemus, K., 2001: 116.

<sup>2</sup> Vgl.: Reitschert, K./Höfle, C., 2007: 125-143.

### 1.2.3 Stufe 3: Persönliche Urteilsfällung

Auf der höchsten und letzten Stufe soll aufgrund der vorher gewonnenen Erkenntnisse aus den Stufen 1 und 2 über die Grüne Gentechnik und speziell ihren Einsatz bei Bt-Mais, das persönliche Urteil über den Anbau von Bt-Mais in Deutschland gefällt werden. Hierbei geht es um die Frage, die eingangs bei der Problembetrachtung erarbeitet wurde, nämlich ob man Bt-Mais in Deutschland anbauen sollte oder nicht.

Wenn die Überprüfung der Folgen durch die Gütekriterien bei Stufe 2 durchweg positiv ausgefallen ist, dann ist die Entscheidung sicherlich eindeutig. Gibt es aber auch negative Effekte, wird eine Entscheidung schwierig. An dieser Stelle können drei Regeln die Entscheidungsfindung unterstützen<sup>1</sup>:



Mithilfe dieser Regeln soll nun jede/r Schüler/in sein/ihr persönliches Urteil fällen (*Arbeitsmaterial 6: Urteil*). Dabei sollten alle vorher bearbeiteten Arbeitsmaterialien und die diskutierten und systematisierten Folgen noch einmal herangezogen werden. Die Urteile können anschließend in der Klasse vorgestellt und diskutiert werden.

Nachdem oder bevor das Urteil gefällt wurde, kann die Bewertungskompetenz weiter geschult werden, indem das *Arbeitsmaterial 5: Protestaktion* bearbeitet wird. Dieses Material greift mit einem Zeitungsartikel, der von den Protestaktionen der Gegner von Bt-Mais berichtet, eine weitere aktuelle Diskussion auf, nämlich, ob solche Protestaktionen gerechtfertigt und sinnvoll sind. Auf der Basis dieses Materials können die Schülerinnen und Schüler diese Protestaktionen diskutieren, einen Standpunkt dazu einnehmen und alternative Protestmöglichkeiten erarbeiten.

---

<sup>1</sup> Vgl.: Platzer, K./Sinemus, K., 2001.

### 1.3. Zielgruppe und Ablauf

Bei der Zielgruppe handelt es sich um Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe (Schuljahrgang 10-12/13), die bereits gute Vorkenntnisse in Genetik und Ökologie haben. Außerdem sollten Fähigkeiten zur eigenständigen Internet- oder Literaturrecherche und zu selbstständigem Arbeiten vorhanden sein. Es bietet sich an, in unterschiedlichen Sozialformen (Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit) zu arbeiten.

Der Ablauf sieht vor, dass innerhalb dieser Unterrichtseinheit die dargestellten Stufen moralischer Urteilsbildung durchlaufen werden. Zu allen Stufen finden sich Arbeitsmaterialien im Anhang. Diese können anhand ihrer fortlaufenden Nummerierung eingesetzt oder es können gezielt Materialien zu den einzelnen Stufen ausgewählt werden. Um diese Auswahl zu erleichtern, ist die jeweilige Stufe oben auf dem Material ausgewiesen. Zunächst sollte die Methode der moralischen Urteilsfindung für die Schülerinnen und Schüler transparent gemacht werden. Hilfestellung bietet hierbei das *Arbeitsmaterial 1: Einführung in die Methode*.

Für Stufe 1 ist eine ausführliche Recherche der Hintergrundinformationen Voraussetzung. Hierzu kann die Lehrkraft entweder auf die Sachinformationen aus dieser Lehrerhandreichung zurückgreifen oder *Arbeitsmaterial 2: Sachinformationen* als Anleitung benutzen, um die Schülerinnen und Schüler eigenständig recherchieren zu lassen.

Gute Recherchemöglichkeiten zu den Sachinformationen sowie zu Chancen und Risiken bieten die Internetseiten:

- [www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de)
- [www.transgen.de](http://www.transgen.de)

Einen kritischen Einblick liefern z. B. die Seiten:

- <http://www.gentechnikfreie-regionen.de>
- <http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik>
- <http://www.abl-ev.de/themen/gentechnikfrei.html>

Soll die Erarbeitung der Sachinformationen mithilfe von Literatur stattfinden, so finden sich Hinweise am Ende dieser Handreichung im Literaturverzeichnis.

Für die Bearbeitung der zweiten Stufe sind die *Arbeitsmaterialien 3: Gütekriterien* und *4: Gegner und Befürworter* vorgesehen. Diese greifen wesentliche Argumente und Stellungnahmen aus der aktuellen Diskussion um Bt-Mais auf. Die Schülerinnen und Schüler lernen hier, Argumente hinsichtlich der ethischen Positionen zu systematisieren. Des Weiteren wird die Sachkenntnis erweitert.

Die Bearbeitung der letzten Stufe kann anhand der *Arbeitsmaterialien 5: Protestaktion* und *6: Urteil* stattfinden. Die Schülerinnen und Schüler sollen hier aktuelle Protestaktionen von Gegnern der Grünen Gentechnik aus ihrer Sicht bewerten und anschließend über die Problematik ein eigenes Urteil fällen. In dieses Urteil sollten die Erkenntnisse aus den vorherigen Schritten einbezogen werden, es sollten außerdem Vor- und Nachteile abgewogen werden.

## 1.4 Didaktische Überlegungen

Dieser Methode der ethischen Urteilsbildung liegt eine ausführliche Erarbeitung eines aktuellen Sachverhaltes, eine Betrachtung der unterschiedlichen Argumente und Positionen der aktuellen Diskussion um Bt-Mais, die Reflexion möglicher Folgen und die abschließende persönliche Urteilsbildung zugrunde. Im Rahmen dieser Methode soll die Bewertungskompetenz gefördert werden. Folgende Teilkompetenzen von Bewertungskompetenz werden angesprochen und weiterentwickelt: Perspektivenübernahme, Folgenreflexion, Argumentieren, Beurteilen sowie das Wahrnehmen und Bewusstmachen der eigenen Einstellung und der moralischen Relevanz dieses aktuellen Konflikts um Bt-Mais.

Folgende Fragen sollte jede/r Schüler/in im Laufe dieser Einheit für sich beantworten:

- Wie bewerte ich die Vor- und Nachteile dieser neuen Technologie?
- Wie wichtig sind für mich die Chancen und die Risiken?
- Hat die Sicherheitsforschung in Deutschland bereits alle Bereiche ausreichend erforscht, sodass ein Anbau von Bt-Mais aus aktueller Sicht zulässig ist?
- Welche Stellungnahmen sind für mich glaubwürdig und überzeugend?

Anschließend sollte jede/r Schüler/in sein/ihr persönliches Urteil zu der Frage, ob sie/er dem Anbau von Bt-Mais zustimmt oder diesen eher ablehnt, fällen und begründen.

Die kognitiven Lernziele dieser Einheit bestehen darin, dass Sachinformationen zum Thema Mais, zu den Methoden der Gentechnik, zur gentechnischen Veränderung des Bt-Mais, zu ökologischen Prozessen etc. zu vermitteln sind, um das ethische Konfliktfeld überhaupt erfassen und die weiteren Stufen durchlaufen zu können. Dem Kompetenzbereich Fachwissen wird somit Rechnung getragen. Der Kompetenzbereich Kommunikation wird ebenfalls erfüllt, da die Schülerinnen und Schüler sich die Informationen beschaffen und hinsichtlich ihrer Glaubwürdigkeit beurteilen und bearbeiten müssen.

Breiten Raum nimmt der Kompetenzerwerb aus dem Kompetenzbereich Bewertung ein: Die Schülerinnen und Schüler lernen ein bioethisches Konfliktfeld, welches in den Medien sehr kontrovers diskutiert wird, kennen und werden dafür sensibilisiert. Sie sollen Toleranz und Verständnis für andere Positionen entwickeln und Verantwortung für ihr eigenes Urteil übernehmen. Außerdem sollen sie lernen, dass bei derartigen Konflikten stets unterschiedliche Handlungsoptionen zur Verfügung stehen und individuelle Bewertungen von Chancen und Risiken und den Folgen der neuen Technologie eine entscheidende Rolle bei der Urteilsfällung spielen. Des Weiteren wird die Fähigkeit geschult, unterschiedliche Perspektiven und die dazugehörigen Argumente nachzuvollziehen und die dahinterstehenden Interessen zu erkennen.

Mit der Einführung dieser neuen Methode lernen die Schülerinnen und Schüler eine Methode kennen, die sie auch im Alltag auf andere Konfliktbereiche übertragen können. Ihre Methodenkompetenz wird somit erweitert.

## 1.5 Literatur

### 1.5.1 Zitierte Literatur

- Alfs, N./Höfle, C. (2009): Kartoffeln nach Maß – Gentechnisch verändert für die Industrie. In: Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule. Heft 4/58, S. 22 – 27.
- Bender, W./Gassen, H.G./Platzer, K./Sinemus, K. (Hrsg.)(2001): Ethische Kriterien im Entscheidungsprozess von Unternehmen. Das Beispiel Biotechnologie. Ein Forschungsbericht. Agenda-Verlag, Münster.
- Bender et al. (1995): Zur Urteilsbildung im Bereich Gentechnik: die FlavrSavr-Tomate. In: Ethica 3: 293-303.
- Bigler, F./Keller, B./Keller, M. (1997): Medieninformation Nr. 11 „Risikoforschung an gentechnisch verändertem Bt-Mais“, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz.
- Bögeholz S./Höfle C./Langlet, J./Sander E./Schlüter K. (2004): Bewerten – Urteilen – Entscheiden im biologischen Kontext: Modelle in der Biologiedidaktik. In: ZfDN 10. S. 89-115.
- Eckelkamp, C./Jäger, M./Weber, B. (1998): Antibiotikaresistenzgene in transgenen Pflanzen, insbesondere Ampicillin-Resistenz in Bt-Mais. Hamburg.
- Gray, M./Steffey, K. (1999): Monarchs, *Bt* pollen, and hysteria. In: Pest Management and Crop Development, vol. 28.
- Hansen, L./Obrycki, J.: Non-target effects of Bt corn pollen on the monarch butterfly. Unter: [http://www.biotech-info.net/msu\\_info.html](http://www.biotech-info.net/msu_info.html)
- Hodgson, J. (1999): Monarch *Bt*-corn paper questioned. In: Nature Biotechnology vol. 17, p. 627.
- KMK (2004): Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Abrufbar unter:
- Losey, J.E./Rayor, S./Carter, M.E./Smith, M.E., 1999: Negative impact of transgenic pollen on monarch butterflies. In: Nature vol. 399.p. 214.
- Platzer, K. (1998): „Wenn die Antimatsch-Tomate als Tomatenpüree endet ...“ – Überlegungen zur ethischen Urteilsbildung am Beispiel der sogenannten Flavr-Savr-Tomate. In: Schallies, M./Wachlin, K.D. (1998): Biotechnologie und Gentechnik. Neue Technologien verstehen und beurteilen. Springer, Berlin u.a. S. 147-158.
- Platzer, K./Sinemus, K. (2001): Ein Strukturmodell ethischer Urteilsbildung im Kontext moderner Biotechnologie und Gentechnik. Das Fallbeispiel Bt-Mais. In: Hauskeller, C./Liebert, W./Ludwig, H. (2001): Wissenschaft verantworten. Soziale und ethische Orientierung in der technischen Zivilisation. Agenda-Verlag, Münster. S. 91-109.
- Reitschert, K./Höfle, C. (2007): Wie Schüler ethisch bewerten. Eine qualitative Untersuchung zur Strukturierung und Ausdifferenzierung von Bewertungskompetenz in bioethischen Sachverhalten bei Schülern der Sek. I. In: ZfDN 13. S. 125-143.
- Reitschert, K./Langlet, J./Höfle, C./Mittelsten Scheid, N./Schlüter, K. (2007): Dimensionen ethischer Urteilskompetenz. Dimensionierung und Niveauekonkretisierung. In: MNU 60/1. S. 43-51.
- Ohne Autor (2008): Gen-Gift wird wirkungslos. In: Bild der Wissenschaft, Heft 5.

### **Internetseiten [letzter Aufruf: 26.10.09]**

[http://www.bvl.bund.de/cln\\_027/DE/08\\_\\_PresseInfothek/00\\_\\_doks\\_\\_downloads/mon\\_\\_810\\_\\_bescheid,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/mon\\_810\\_bescheid.pdf](http://www.bvl.bund.de/cln_027/DE/08__PresseInfothek/00__doks__downloads/mon__810__bescheid,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/mon_810_bescheid.pdf)

<http://www.biosicherheit.de/de/mais/631/doku.html>

<http://www.biosicherheit.de/de/mais/634/doku.html>

<http://www.biosicherheit.de/de/mais/633.doku.html>

<http://www.biosicherheit.de/de/mais/bt-konzept/143.doku.html>

<http://www.biosicherheit.de/de/mais/resistenz/598.doku.html>

<http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/653.doku.html>

<http://www.biosicherheit.de/de/aktuell/527.doku.html>

<http://www.internutrition.ch/technol/environm/schmetterl.html>

[http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3646\\_1.pdf](http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/3646_1.pdf)

[www.gentechnikfreie-regionen.de](http://www.gentechnikfreie-regionen.de)

<http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik/>

<http://www.abl-ev.de/themen/gentechnikfrei.html>

### **1.5.2 Literatur zur weiteren Recherche über Bt-Mais**

Brandt, P. (2004): Transgene Pflanzen. Herstellung, Anwendung, Risiken und Richtlinien. 2. überarb. u. akt. Aufl. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin.

Kempken, F./Kempken, R. (2006): Gentechnik bei Pflanzen. 3. Aufl. Springer Verlag, Berlin.

Sommer, R. (2004): Grüne Gentechnologie. Chancen und Grenzen. Herder Verlag, Freiburg.

Zarzer, B. (2006): Einfach GEN:ial. Die grüne Gentechnik: Chancen, Risiken und Profite. Heise Zeitschriften Verlag, Hannover.

### **Internetseiten zur weiteren Recherche**

[www.transgen.de](http://www.transgen.de)

[www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de)

<http://www.abl-ev.de/themen/gentechnikfrei.html>

<http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik/>

[www.keine-gentechnik.de](http://www.keine-gentechnik.de)

[www.gentechnikfreie-regionen.de](http://www.gentechnikfreie-regionen.de)

[www.weltagrarbericht.de](http://www.weltagrarbericht.de)

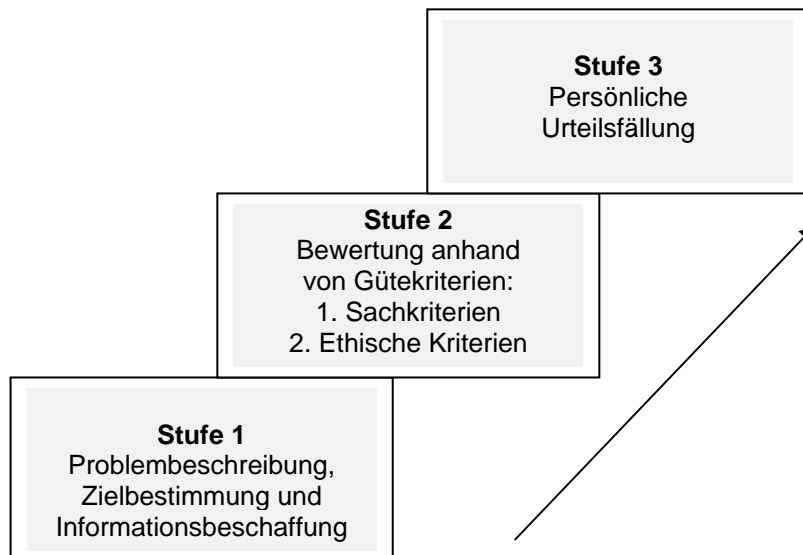
## Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland – Ihr Urteil ist gefragt!

Der Anbau von gentechnisch verändertem Mais in Deutschland, der sog. Bt-Mais, führt immer wieder zu hitzigen Diskussionen zwischen Gegnern und Befürwortern. Chancen und Risiken stehen sich gegenüber.

Aber wie sieht Ihr Urteil zu dieser neuen Technologie aus? Im Folgenden sollen Sie eine Methode kennenlernen, die Ihnen hilft, sich ein reflektiertes moralisches Urteil zu diesem Konflikt zu bilden. Die Methode gründet darauf, die Folgen, die eine neue Technologie wie die Grüne Gentechnik bei Bt-Mais mit sich bringt, genau zu betrachten und zu kategorisieren und sich daraufhin ein persönliches Urteil zu bilden.



### Die Stufenmethode zur Urteilsbildung (verändert nach Platzer/Sinemus<sup>1</sup>)



### Erläuterungen

#### Stufe 1

Auf dieser untersten Stufe sollen Sie eine genaue **Beschreibung des Problems**, zu dem ein Urteil gefällt werden soll, abgeben. Dazu ist eine ausführliche **Recherche von Sachinformationen** Voraussetzung.

**Leitfragen** können sein:

- Was ist das genaue Problem?
- Welche Hintergründe gibt es?
- Was ist das Ziel der neuen Technologie?
- Wie wird versucht, das Ziel zu erreichen?

<sup>1</sup> Platzer, K./Sinemus, K. (2001): Ein Strukturmodell ethischer Urteilsbildung im Kontext moderner Biotechnologie und Gentechnik. Das Fallbeispiel Bt-Mais. In: Hauskeller, C./Liebert, W./Ludwig, H. (2001): Wissenschaft verantworten. Soziale und ethische Orientierung in der technischen Zivilisation. Agenda-Verlag, Münster. S. 91-109.

## Stufe 2

Auf der zweiten Stufe findet die **Beurteilung des Problems** anhand von folgenden **Gütekriterien** statt:

### Sachkriterien

#### Funktionsfähigkeit

Eine neue Technologie ist dann funktionsfähig, wenn sie sich im Gebrauch als zuverlässig, genau und dauerhaft erweist, also gut funktioniert.

#### Wirtschaftlichkeit

Bei diesem Kriterium sollen realistisch die Kosten, die Effizienz und die Produktivität der neuen Technologie eingeschätzt werden.

#### Sicherheit

Der Einsatz neuer Technologien kann u. U. Sicherheitsrisiken für Menschen und Tiere bergen. Es gibt keine absolute Sicherheit, aber die Sicherheitsrisiken müssen an dieser Stelle abgewogen werden.

### Ethische Kriterien

#### Humanorientierung

Hierbei steht das Verhältnis von Mensch und Technik im Vordergrund. Es muss also die Frage gestellt werden, ob die neue Technologie dem menschlichen Leben schadet oder ob das Wohlergehen gefördert wird?

#### Umweltorientierung

Dieses Kriterium bezieht sich auf das Verhältnis von Mensch, Umwelt und Technik. Die neue Technologie muss in Bezug zur Umwelt gesetzt und ihre Folgen müssen daraufhin bewertet werden.

#### Sozialorientierung

Hier wird die Aufmerksamkeit auf das Verhältnis von Gesellschaft und Technik gelenkt und die neue Technologie dahingehend bewertet. Hierbei können sowohl einzelne Gesellschaften, als auch die Weltbevölkerung gemeint sein. Sozialförderlich sind Technologien, die das gemeinsame soziale Leben verbessern helfen.

#### Zukunftsorientierung

Bei diesem Kriterium wird der Blick darauf gelenkt, die Folgen der Grünen Gentechnik nicht nur für die nahe, sondern auch für die fernere Zukunft zu überprüfen. Dabei gilt die folgende Regel: Der Nachwelt dürfen keine Probleme hinterlassen werden, deren Lösung uns heute noch nicht bekannt ist. Insgesamt geht es also um die Bewahrung und Verbesserung der Lebenschancen zukünftiger Generationen.

## Stufe 3

Auf der höchsten und letzten Stufe sollen Sie **aufgrund der Erkenntnisse**, die Sie auf den Stufen 1 und 2 über die Grüne Gentechnik und speziell ihren Einsatz bei Bt-Mais erfahren haben, Ihr **persönliches Urteil** über den Anbau von Bt-Mais in Deutschland fällen.

### Diskussionsfragen:

1. Welche Kriterien sind Ihnen wichtiger, die Sachkriterien oder die ethischen Kriterien? Begründen Sie Ihre Entscheidung!
2. Erstellen Sie ein Meinungsbild in Ihrem Kurs!
3. Welches einzelne Kriterium ist für Sie am wichtigsten? Hierarchisieren Sie die Einzelkriterien in einer für Sie richtigen Reihenfolge!

## Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland - Wie bilde ich mir ein Urteil?

### Stufe 1: Problembeschreibung und Informationsbeschaffung



#### Aufgaben

1. Welche Methoden liegen der „Herstellung“ von Bt-Mais zugrunde? Recherchieren Sie in Gruppenarbeit auf den Seiten [www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de) und [www.transgen.de](http://www.transgen.de). Beschreiben Sie den Vorgang in Stichworten!
2. Der Anbau von gentechnisch verändertem Mais wird in Deutschland kontrovers diskutiert. Recherchieren Sie die Vor- und Nachteile von Bt-Mais und listen Sie diese in einer Tabelle auf.
3. Welcher Konflikt liegt hier Ihrer Meinung nach vor? Notieren Sie das Problem in dem Kasten!
4. Wählen Sie in Ihrer Gruppe vier Pro- und vier Contra-Argumente für den Anbau von Bt-Mais in Deutschland aus, die Ihnen besonders wichtig erscheinen. Schreiben Sie diese auf Karteikarten und heften sie diese auf eine Wandzeitung!

## Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland – Wie bilde ich mir ein Urteil?!

### Stufe 2: Bewertung anhand von Gütekriterien

Folgende Aussagen zu Bt-Mais findet man in Stellungnahmen und Studien von Befürwortern und Gegnern:

„Nicht alle biologischen und ökologischen Risiken können bisher vollständig abgeschätzt werden. Möglicherweise gibt es Langzeitfolgen, die man jetzt noch nicht kennt.“

„Im Gegensatz zu vielen chemischen Insektiziden ist das Bt-Toxin für den Menschen harmlos und wird schnell abgebaut. Deshalb dürfen Bt-Präparate auch im Bio-Landbau eingesetzt werden.“

„Durch die Zulassung von Bt-Mais kann der Landwirt auf den Einsatz von teuren Pestiziden verzichten. Er spart außerdem Arbeitszeit und Personal.“

„Der Verbraucher sollte weiterhin die Entscheidungsfreiheit haben, ob er gentechnisch veränderte Produkte kauft.“

„Es gibt Hinweise auf eine schädigende Wirkung des Bt-Toxins (durch Pollenverbreitung und Anreicherungen in der Nahrungskette) auf Nicht-Ziel-Organismen (Bienen, Fliege etc.). Die Risikostudien widersprechen sich.“

„In der Natur könnten artfremde Gene durch natürliche Vererbungsvorgänge (z. B. Pollenflug) auf Wildpflanzen verwandter Arten übertragen werden.“

„Herkömmliche Schädlingsbekämpfungsmittel haben durch Umwelteinflüsse wie Regen nur eine begrenzte Wirkungsdauer. Bei transgenen Pflanzen, in denen dauerhaft das Gift in der Pflanze gebildet wird, ist der Selektionsdruck auf die Schädlinge viel höher, so dass mit Resistenzbildungen zu rechnen ist.“

„Auf viele transgene Pflanzen besitzen die ‚Erfinder‘ (Firmen wie Monsanto) ein Patent. Dadurch entsteht eine wirtschaftliche Abhängigkeit der Landwirte von den Firmen.“

„Ernteauffälle, die durch den Maiszünsler bis zu 30% betragen können, werden durch Bt-Mais vermieden.“

„Neue Proteine in Pflanzen, wie das Bt-Toxin, stellen ein Allergierisiko dar. Dieses lässt sich allerdings in Tests vor der Zulassung gut kontrollieren.“

„Durch das Einschleusen eines fremden Gens kann es zu völlig unerwarteten und unerwünschten Eigenschaften bei der transgenen Pflanze kommen (sog. „pleiotrope Effekte“). Diese wiederum können Auswirkungen auf die Artenvielfalt oder Nahrungsnetze haben.“

„Die europ. Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat erst vor wenigen Monaten erklärt, dass es keine Sicherheitsbedenken gegen Bt-Mais gibt. Fachleute sind zu dem Schluss gekommen, dass es für Mensch, Tier und Umwelt keine Sicherheitsbedenken gibt.“

„80% der dt. Verbraucher wollen kein Genfood. Nicht auf dem Feld und nicht auf dem Teller!“

„Durch das Anbauverbot von Bt-Mais kommt es zur Abwanderung der Unternehmen, damit zum Verlust von Arbeitsplätzen und der Schwächung der dt. Forschung.“

„Die weltweite Verwendung einer Saatgutlinie kann zu einem starken Einschnitt der Biodiversität führen.“

„Der Maiszünsler wird in jedem Entwicklungsstadium bekämpft, der Landwirt muss sich nicht mehr um den richtigen Zeitpunkt für den Insektizideinsatz kümmern.“

„Gentechnisch veränderte Pflanzen könnten helfen, einen Beitrag zur Lösung des Ernährungsproblems speziell in den Entwicklungsländern zu leisten.“

„Kommt es nicht zu einem starken Maiszünslerbefall, sondern nur zu leichten Schäden, lohnt sich der Einsatz von Bt-Mais nicht.“

„Die Natur ist ein offenes System, weshalb viele Studien testen, ob sich Bt-Mais mit herkömmlichem Mais auskreuzt. Maispollen sind sehr schwer, weshalb mit großer Wahrscheinlichkeit eine Auskreuzung durch Windbestäubung auszuschließen ist.“

„Umfangreiche Untersuchungen haben ergeben, dass Bt-Mais die neue Eigenschaft der Insektenresistenz stabil auch in den Folgegenerationen besitzt.“

„Kommt es zu Resistenzbildungen, müssten wieder andere chemische Bekämpfungsmittel eingesetzt werden und die Vorteile von Bt-Mais wären nur noch gering.“

„MON810 ist in der EU nur zugelassen worden, weil er bei Sicherheitsprüfungen durch die EFSA genau auf seine Unbedenklichkeit getestet wurde.“

„Bt-Mais wirkt gezielt auf das Schadinsekt, den Maiszünsler. Er hat somit gegenüber den herkömmlichen Bekämpfungsmitteln deutliche Vorteile.“

Kommt es durch die hohen Bt-Toxin-Konzentrationen zu Resistenzbildungen bei Schädlingen, so würde der biologische Landbau sein wichtigstes Schutzmittel verlieren, da Bt-Präparate dort erlaubte und wirksame Mittel gegen viele Schädlinge sind.“

„Bt-Mais besitzt neben einer Insektenresistenz eine Antibiotikaresistenz als Markergen. Diese dient der Auswahl der bakteriellen Zellkulturen, bei denen der Einbau des Bt-Gens gelungen ist. Nach wie vor stellt sich die Frage, ob die Antibiotikaresistenzgene beim Verrotten der Pflanzenreste im Boden, über das Tierfutter oder über den Verzehr von Lebensmitteln, die aus den veränderten Pflanzen hergestellt worden sind, von Bakterien des Bodens oder des Magen-Darm-Traktes aufgenommen werden können und es so zu einer Antibiotikaresistenz beim Menschen kommen kann.“

„Der Landwirt, der Bt-Mais anbaut, haftet für alle wirtschaftlichen Schäden, die in benachbarten Betrieben, z. B. durch Auskreuzungen entstehen könnten.“

### Arbeitsaufträge

1. Ordnen Sie die einzelnen Aussagen den Gütekriterien zu. Entscheiden Sie dabei zunächst, ob es sich um ein Sachkriterium oder ein ethisches Kriterium handelt und dann, welches Einzelkriterium berührt wird. Sie können dazu eine Tabelle anlegen:

Sachkriterien	Funktionsfähigkeit	Wirtschaftlichkeit	Sicherheit

Ethische Kriterien	Human-orientierung	Umwelt-orientierung	Sozial-orientierung	Zukunfts-orientierung

2. Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse im Kurs/in Ihrer Gruppe! Findet sich ein einheitliches Bild oder gibt es Unterschiede?
3. Ordnen Sie Ihre eigenen Pro- und Contra-Argumente, die Sie nach der Recherche der Hintergrundinformationen aufgelistet haben, ebenfalls in die Tabelle ein!

## Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland – Gegner und Befürworter

### Stufe 2: Bewertung anhand von Gütekriterien

Text 1:

#### Gefahren & Risiken

Spinnen-Gene in der Kartoffel und Ratten-Gene im Salat? Das sind keine Horror-Fantasien skeptischer Gentechnik-Gegner, sondern tatsächliche Produkte aus dem Gen-Labor. Dabei kann niemand abschätzen, welche Folgen die Eingriffe ins Erbgut für Gesundheit und Umwelt haben.

Die Wissenschaftler können weder den genauen Ort, wo das Gen in die Pflanze eingebaut wird, noch die Wechselwirkungen mit anderen Genen und Proteinen gezielt steuern. Kein Wunder, dass es beim Anbau von Gen-Pflanzen immer wieder zu überraschenden Nebenwirkungen kommt: Die Stängel von Gen-Soja platzen bei Dürre und Hitze auf oder Gen-Pappeln blühen zum falschen Zeitpunkt.

Einmal in die Umwelt freigesetzt, sind gentechnisch veränderte Pflanzen nicht mehr rückholbar. Sie stellen eine Gefahr für das ökologische Gleichgewicht und die menschliche Gesundheit dar. Der großflächige Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen in Nordamerika und Argentinien macht dies drastisch deutlich: höherer Pestizidverbrauch, Entstehung von Superunkräutern, Schädigung von Nützlingen, Verdrängung traditioneller Pflanzenarten und damit Gefährdung unserer Artenvielfalt.

Text 2:

#### Bt-Mais bekämpft den Maiszünsler am wirkungsvollsten

Bt-Mais anzubauen, ist diejenige Maßnahme, die bei der Kontrolle des Maiszünslers die durchschlagendste Wirkung erzielt. Weniger erfolgreich ist der Insektizideinsatz, und noch deutlicher fällt die biologische Bekämpfung mit Hilfe der Schlupfwespe *Trichogramma brassicae* ab.

Durch den Anbau von Bt-Mais erreicht man eine Kontrolle des Maiszünslers, die im Schnitt mehrerer Versuchsjahre etwa 95 –98 Prozent beträgt. Man kann also von einem nahezu vollständigen Bekämpfungserfolg sprechen. Das haben Körnermais-Versuche über mehrere Jahre im Rheintal, in Bayern und im Oderbruch ergeben.

Gegenüber der unbehandelten Kontrolle stieg der Ertrag der Bt-Mais-Variante etwa um 15 Prozent, die Insektizidspritzung brachte im Rheintal sieben und im Oderbruch zehn Prozent mehr Ertrag, auf den *Trichogramma*-Parzellen konnten die Landwirte sogar nur zwei bzw. drei Prozent höhere Körnermiserträge einbringen.

### Text 3:

#### **Bt-Mais - nützt Landwirten, Verbrauchern und der Umwelt**

[...] Damit ist beispielsweise YieldGard-Mais (Monsanto vertreibt alle seine Bt-Mais-Hybriden unter dem Markennamen YieldGard) der Linie Mon810 in der Lage, sich gegen seinen in Europa gegenwärtig gefährlichsten Schädling, den Maiszünsler, effektiv zur Wehr zu setzen. Das gegen den Zünsler wirksame Bt-Eiweiß [CryIA(b)] ist ein so genanntes delta-Endotoxin [...]. Im Verdauungstrakt des Maiszünslers bindet das Eiweiß an Rezeptoren der Darmwand und dringt in die Membranen der Epithelzellen ein. Dadurch bilden sich Poren in der Zellmembran, wodurch der Maiszünsler letztendlich an einer Fraßlähmung eingeht.

[...]

YieldGard-Mais der Linie Mon810 enthält **keine** Antibiotika-Resistenzgen. Damit trägt Monsanto Befürchtungen bei vielen Bürgern Rechnung, ein derartiges Gen könne zur Verbreitung von Antibiotika-Resistenzen beitragen. Es ist inzwischen aber nachgewiesen, dass diese Sorgen unbegründet sind.

#### **Vorzüge von YieldGard**

In zahlreichen Untersuchungen unabhängiger Einrichtungen und der Industrie hat sich herausgestellt, dass der Anbau von Bt-Mais die effektivste und rentabelste Maßnahme ist, die uns heute zur Kontrolle des Maiszünslers zur Verfügung steht. Darüber hinaus ist YieldGard nützlings- und umweltschonend. Der Managementbedarf durch den Landwirt ist sehr gering, denn mit der Aussaat des Bt-Mais hat er bereits alles Nötige getan, um Schäden durch den Maiszünsler zu vermeiden. Für Lebensmittelkonsumenten – also uns alle – ist es ein großer Vorteil, dass Bt-Mais deutlich weniger Mykotoxine enthält als die Sorten ohne eingebauten Zünslerschutz.

### Text 4:

#### **Anbau & Genpflanzen**

Auf den ersten Blick erscheinen genmanipulierte Pflanzen wie maßgeschneidert für den Acker. Doch was zunächst als Vorteil erscheint, stellt langfristig gesehen ein ernstes Problem für die Umwelt, Landwirte und Verbraucher dar.

Durch künstlich eingebaute Resistenzen überleben gentechnisch veränderte Pflanzen Giftbuschen gegen unerwünschte Pflanzen auf dem Feld. Oder sie tragen ein Gift gegen Schädlinge selbst in sich. Erhöhter Pestizideinsatz durch Resistenzbildung bei Pflanzen und Insekten sind die Folge. Erfahrungen mit dem Anbau in der EU und anderen Regionen zeigen außerdem, dass sich gentechnisch veränderte Pflanzen unkontrolliert ausbreiten. Doch damit nicht genug: Die für den Anbau zugelassenen gentechnisch veränderten Pflanzen weisen erhebliche Sicherheitsmängel auf.

Manchem scheint die Einführung der Gentechnik in der Landwirtschaft unabwendbar. Doch noch konzentriert sich der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen auf wenige Länder. In Deutschland sind nur vereinzelte Flächen angemeldet. Die Mehrheit der Landwirte in Deutschland lehnt den Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen ab. Denn sie wissen: Der Anbau dieser Pflanzen lohnt sich nicht.

**Arbeitsaufträge:**

1. Diese Internetstimmungen stammen sowohl von Gegnern als auch von Befürwortern des insektenresistenten Bt-Mais. Bei welchen Stimmungen handelt es sich um positive Betrachtungen des Bt-Mais und welche sind in Gegnerschaft? Von wem könnten sie stammen?
2. Arbeiten Sie aus den Texten alle Pro- und Contra-Argumente bzw. die Folgen, die für den Anbau von Bt-Mais genannt werden heraus! Ordnen Sie diese anschließend in das Schema der Gütekriterien ein. Sie können eine Tabelle anlegen:

Sachkriterien	Funktionsfähigkeit	Wirtschaftlichkeit	Sicherheit

Ethische Kriterien	Human-orientierung	Umwelt-orientierung	Sozial-orientierung	Zukunfts-orientierung

3. Welche Kriterien findet man bevorzugt in welcher Stimmnahme? Begründen Sie.
4. Welches Kriterium hat für Sie den höchsten Stellenwert? Begründen Sie.

## Lösung zu Arbeitsmaterial 4: Gegner und Befürworter

### Arbeitsaufträge:

- Text 1 = Greenpeace: leicht verändert nach:  
[http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik/gefahren\\_risiken/](http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik/gefahren_risiken/)  
 Text 2 = Monsanto: leicht verändert nach:  
[http://www.monsanto.de/Produktbereiche/bt\\_effizienz.php](http://www.monsanto.de/Produktbereiche/bt_effizienz.php)  
 Text 3 = Monsanto: leicht verändert nach:  
[http://www.monsanto.de/Produktbereiche/bt\\_mais.php](http://www.monsanto.de/Produktbereiche/bt_mais.php)  
 Text 4 = Greenpeace: leicht verändert nach:  
[http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik/anbau\\_genpflanzen/](http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik/anbau_genpflanzen/)

2.

	<b>Funktionsfähigkeit</b>	<b>Wirtschaftlichkeit</b>	<b>Sicherheit</b>
<b>Sachkriterien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>durch den Anbau von Bt-Mais erreicht man eine Kontrolle des Maiszünslers; man hat einen nahezu vollständigen Bekämpfungserfolg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bt-Mais ist diejenige Maßnahme, die bei der Kontrolle des Maiszünslers am effektivsten ist</li> <li>der Ertrag mit Bt-Mais stieg um 15%</li> <li>Anbau von Bt-Mais ist die effektivste und rentabelste Methode zur Kontrolle des Maiszünslers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wechselwirkungen mit anderen Genen und Proteinen können nicht gezielt gesteuert werden</li> <li>immer wieder überraschende Nebenwirkungen</li> <li>einmal freigesetzt, sind gentechnisch veränderte Pflanzen nicht mehr rückholbar; unkontrollierte Ausbreitung</li> <li>kein Antibiotika-Resistenzgen</li> <li>erhebliche Sicherheitsmängel bei den gentechnisch veränderten Pflanzen</li> </ul>

	<b>Humanorientierung</b>	<b>Umweltorientierung</b>	<b>Sozialorientierung</b>	<b>Zukunftsorientierung</b>
<b>Ethische Kriterien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gefahr für die menschliche Gesundheit</li> <li>kein Antibiotika-Resistenzgen</li> <li>Bt-Mais enthält deutlich weniger Mykotoxine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>einmal freigesetzt, sind gentechnisch veränderte Pflanzen nicht mehr rückholbar</li> <li>nach Freisetzung in Argentinien: höherer Pestizidverbrauch, Entstehung von Superunkräutern, Schädigung von Nützlingen, Verdrängung traditioneller Pflanzenarten</li> <li>Gefährdung unserer Artenvielfalt</li> <li>Bt-Mais ist nützlings- und umweltschonend</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>der Ertrag mit Bt-Mais stieg um 15%</li> <li>Managementbedarf durch den Landwirt ist sehr gering</li> <li>Bt-Mais enthält deutlicher weniger Mykotoxine</li> <li>Mehrheit der Landwirte lehnt den Anbau von gv-Pflanzen ab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>durch künstlich eingebaute Resistenzen überleben gv-Pflanzen Giftsprays gegen unerwünschte Pflanzen auf dem Feld; die Folgen sind erhöhter Pestizideinsatz durch Resistenzbildungen bei Pflanzen und Insekten</li> </ul>

- Stellungnahme 1 und 4: Sicherheit, Humanorientierung, Umweltorientierung, Zukunftsorientierung.  
 Stellungnahme 2 und 3: Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Humanorientierung, Umweltorientierung, Sozialorientierung.

## Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland – Protestaktionen

### Stufe 3: Fällen eines persönlichen Urteils

#### Arbeitsaufträge:

1. Erarbeiten Sie in Ihrer Gruppe eine Stellungnahme zu der Protestaktion!
2. Diskutieren Sie alternative Formen, um auf mögliche Gefahren von Bt-Mais hinzuweisen!

#### Artikel aus „die tageszeitung“ vom 08.04.2008

### Neuer Schwung für Gentech-Gegner Zwei Feldbesetzungen in Gießen und bei Nürtingen dauern an. Gentechnik-Gegner erwarten eine erfolgreiche Protestsaison - auch dank Horst Seehofer, der den umstrittenen Gen- Mais Mon 810 wieder erlaubte.

**BERLIN taz** Pünktlich zur Aussaat von Mais, Gerste und anderen Nutzpflanzen gehen nicht nur die Bauern wieder auf ihre Felder, sondern auch die Gentechnik-Kritiker. In Gießen und bei Nürtingen halten zwei Gruppen seit Tagen Flächen besetzt, auf denen genmanipulierte Pflanzen angebaut werden sollten. "Feldbesetzungen gab es seit Mitte der 90er-Jahre nicht mehr", sagt Jutta Sundermann von der Initiative "Gendreck weg". Sie kann zufrieden sein, denn nicht nur in Gießen und Esslingen zeichnen sich Erfolge für die Gentechnik-Gegner ab. Auch anderswo spüren sie Rückenwind.

Jeweils rund 20 Personen haben in Gießen und bei Nürtingen ihre Lager auf Feldern errichtet, um die Aussaat von genetisch veränderten Pflanzen zu verhindern. An beiden Orten haben sie Zelte aufgeschlagen und aus Baumstämmen Türme errichtet, an denen sich in mehreren Metern Höhe Menschen festgekettet haben. In Esslingen versuchen sie mit Vorträgen, Konzerten und einem improvisierten Feldimbiss, in Gießen mit einem Demonstrationszug durch die Innenstadt zum besetzten Feld, für ihr Anliegen zu werben.

Und sie feiern erste Erfolge. "Trotz Kälte und Nässe haben uns seit Freitag schon mehr als 100 Menschen besucht. Und die Bauern aus dem Umkreis spenden großzügig Lebensmittel", sagte ein Sprecher der Esslinger Feldbesetzer der taz.

Selbst die Gegenseite zeigt sich gesprächsbereit. Ein Agrarwissenschaftler der Fachhochschule Nürtingen-Geislingen möchte auf dem Feld eigentlich den genetisch manipulierten Mais Mon 810 aussäen. Doch ein Hochschulsprecher sagte der taz, dass die FH das Feld

zunächst nicht räumen lasse, sondern auf Gespräche setze. Die Feldbesetzer glauben inzwischen sogar, "dass die FH wohl selbst froh wäre, wenn sie den Versuch eines einzel-nen Wissenschaftlers nicht mehr durchsetzen müsste, denn das schadet ihrem Image in der gesamten Region". In Gießen hat die Universität zwar Anzeigen gegen die Feldbesetzer gestellt, doch mit einer Räumung müssen auch sie nach Uni-Angaben zunächst nicht rechnen. Und ihr wichtigstes Ziel scheint ohnehin schon vor der Aktion erreicht: Uni-Präsident Stefan Hormuth sagte der taz, dass anders als in den Vorjahren, als auf der Fläche genmanipulierte Gerste spross und mehrfach Ziel von Gentechnik-Kritikern wurde, die Aussaat in diesem Jahr "wissenschaftlich nicht erforderlich ist".

Die Erfolge der Gießener und Esslinger Feldbesetzer sind kein Zufall. Die Bewegung der Gentechnik-Kritiker hat sich während mehrerer großer Treffen seit 2005 deutschlandweit vernetzt. Auch die Gießener und Nürtinger Feldlagerer stehen miteinander in Kontakt. In den Medien findet das Anliegen der Gentechnik-Gegner ein immer stärkeres positives Echo. Und der prominente kanadische Anti-Gentechnik-Aktivist und Träger des alternativen Nobelpreises Percy Schmeiser trat bei seiner Vortragsreise quer durch Deutschland im Januar dieses Jahres durchweg vor großem Publikum auf. "Viele Menschen haben das Gefühl, dass sie gerade jetzt etwas bewegen können", glaubt Jutta Sundermann von "Gendreck weg" deshalb.

Den größten Gefallen hat den Aktivisten wohl ausgerechnet Agrarminister Horst Seehofer getan: Er hob im Dezember das zwischenzeitlich geltende Verbot des Gen-Maises Mon 810 wieder auf. Gleich fünf EU-Staaten verbieten den Anbau des umstrittenen Monsanto-Produkts jedoch nach wie vor. Und begründen das gegenüber den Brüsseler Bürokraten mit schweren Gesundheits- und Umweltrisiken. VON CHRISTIAN SIEPMANN

## Gentechnisch veränderter Mais in Deutschland – Ihr persönliches Urteil

### Stufe 3: Fällen eines persönlichen Urteils

Nachdem Sie sich auf Stufe 1 ausführlich mit den Sachinformationen zu Bt-Mais beschäftigt und auf Stufe 2 die Folgen dieser neuen Technologie eingeordnet bzw. abgeschätzt haben, sollen Sie nun aufgrund der vorher gewonnenen Erkenntnisse ein persönliches Urteil zu der Frage, ob man die Bt-Technologie bei Mais in Deutschland anwenden sollte oder nicht, fällen.

Sollte die Überprüfung der Folgen durch die Gütekriterien bei Stufe 2 durchweg positiv ausgefallen sein, dann ist die Entscheidung sicherlich eindeutig. Gibt es aber auch negative Effekte, wird eine Entscheidung schwierig. Dabei können Ihnen drei Regeln helfen<sup>1</sup>:

#### 1. Die Alternativenerwägungsregel

Sie verlangt, unter mehreren Möglichkeiten diejenige Lösung auszuwählen, die mit möglichst wenig negativen Folgen belastet ist.

#### 2. Die Nebenfolgenminimierungsregel

Sie besagt, dass der Einsatz eines Mittels zur Erreichung eines Ziels nur dann erlaubt ist, wenn die mit ihm verbundenen negativen Folgen auf das geringstmögliche Maß gebracht werden.

#### 3. Die Unterlassungsregel

Sie fordert, dass der Einsatz eines Mittels zur Erreichung eines Ziels nur dann gestattet ist, wenn die mit ihm verbundenen negativen Folgen geringer sind als die durch das Nichthandeln entstehenden Nachteile und Schäden.

**Notieren Sie hier nun Ihr Urteil!**

...

<sup>1</sup> Vgl.: Bender et al. (1995): Zur Urteilsbildung im Bereich Gentechnik: die FlavrSavr-Tomate. In: Ethica 3: 293-303.

## 1.6 Zu erwerbende Kompetenzen

### Kompetenzbereich **Fachwissen**

Bildungsstandards	Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 10 des Gymnasiums	Kompetenzen am Ende der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe	Teil-Kompetenzen in dieser Unterrichtseinheit
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären Wechselwirkungen im Organismus, zwischen Organismen sowie zwischen Organismen und unbelebter Materie. (F1.4)</li> <li>• kennen und erörtern Eingriffe des Menschen in die Natur und Kriterien für solche Entscheidungen. (F 3.8)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Biodiversität auf verschiedenen Systemebenen (genetische Variabilität, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt). (FW 7.7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die gentechnische Veränderung von Bt-Mais.</li> <li>• erläutern die Auswirkungen der Zulassung/Freisetzung von Bt-Mais auf den Menschen und auf das Ökosystem.</li> <li>• beschreiben die Auswirkungen von Bt-Mais auf die genetische Vielfalt, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt.</li> </ul>

### Kompetenzbereich **Erkenntnisgewinnung**

Bildungsstandards	Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 10 des Gymnasiums	Kompetenzen am Ende der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe	Teil-Kompetenzen in dieser Unterrichtseinheit
Die Schülerinnen und Schüler ...			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben komplexe Zusammenhänge strukturiert und sachgerecht. (EG 1.1)</li> <li>• suchen und benutzen verschiedene Quellen bei der Recherche naturwissenschaftlicher Informationen. (EG 4.1)</li> <li>• unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Informationen. (EG 4.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Prinzipien biologischer Arbeitstechniken, werten Befunde aus und deuten sie. (EG 4.2)</li> <li>• analysieren und deuten naturwissenschaftliche Texte. (EG 4.4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen unterschiedliche Quellen (Internet, Fachliteratur) bei der Recherche zu naturwissenschaftlichen Hintergründen und Auswirkungen von Bt-Mais.</li> <li>• werten die Informationen zu Risiken und Chancen von Bt-Mais aus verschiedenen Quellen (Internet, Fachtexte) aus und verarbeiten diese hinsichtlich einer Urteilsbildung.</li> </ul>

Kompetenzbereich **Kommunikation**

Bildungsstandards	Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 10 des Gymnasiums	Kompetenzen am Ende der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe	Teil-Kompetenzen in dieser Unterrichtseinheit
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kommunizieren und argumentieren in verschiedenen Sozialformen. (K 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren die Beiträge anderer und nehmen dazu Stellung. (KK 1)</li> <li>• lösen komplexe Aufgaben in Gruppen, treffen dabei selbständig Absprachen in Bezug auf Aufgabenverteilung und Zeiteinteilung. (KK 2)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren und reflektieren den Konflikt um Bt-Mais in unterschiedlichen Sozialformen (Einzelarbeit, Partnerarbeit Gruppenarbeit, Plenum).</li> <li>• arbeiten selbständig und zielorientiert in unterschiedlichen Sozialformen.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten Informationen zu biologischen Fragestellungen aus verschiedenen Quellen zielgerichtet aus und verarbeiten diese auch mit Hilfe verschiedener Techniken und Methoden adressaten- und situationsgerecht. (K 4)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• präsentieren Ergebnisse mit angemessenen Medien. (KK 3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und erklären biologische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter Fachbegriffe. (KK 1)</li> <li>• recherchieren, dokumentieren und präsentieren biologische Sachverhalte mithilfe digitaler Medien und Technologien und reflektieren den Einsatz kritisch. (KK 6)</li> <li>• veranschaulichen biologische Sachverhalte adressatengerecht und zielorientiert auf angemessene Art und Weise. (KK 7)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen unterschiedliche Quellen (Internet, Fachliteratur) bei der Recherche naturwissenschaftlicher Hintergründe und positiver sowie negativer Folgen von Bt-Mais und stellen diese für andere dar (Wandzeitung).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• referieren zu gesellschafts- oder alltagsrelevanten biologischen Themen. (K 7)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren komplexe biologische Fragestellungen, deren Lösungen strittig sind. (KK 8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren und diskutieren den Konflikt um Bt-Mais und seine ökologischen sowie gesellschaftlichen Folgen.</li> </ul>

Kompetenzbereich **Bewertung**

Bildungsstandards	Kompetenzen am Ende von Schuljahrgang 10 des Gymnasiums	Kompetenzen am Ende der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe	Teil-Kompetenzen in dieser Unterrichtseinheit
Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und beurteilen Erkenntnisse und Methoden in ausgewählten aktuellen Bezügen wie zu Medizin, Biotechnik und Gentechnik, und zwar unter Berücksichtigung gesellschaftlich verhandelbarer Werte. (B 3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• reflektieren die Sachinformationen für Problem- und Entscheidungssituationen in Hinblick auf Korrektheit und Begrenztheit der Aussagekraft. (BW 3.1)</li> <li>• reflektieren die Wertentscheidungen im Entscheidungsfindungsprozess. (BW 3.2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen. (BW 1)</li> <li>• erörtern Chancen und Risiken transgener Organismen aus der Sicht unterschiedlicher Interessengruppen. (BW 5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben, bewerten und gewichten Argumente unterschiedlicher Interessengruppen (Landwirte, Verbraucher, Industrie, Forscher, etc.) zum Anbau von Bt-Mais.</li> <li>• kommen im Diskurs zu einem persönlichen, begründeten Urteil.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in einem Ökosystem. (B 5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Standpunkte anderer. (BW 2.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten mögliche kurz- und langfristige regionale und globale Folgen eigenen und gesellschaftlichen Handelns. Dazu gehören die Analyse der Sach- und Werteebene der Problemsituation sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen. (BW 1)</li> <li>• erörtern Chancen und Risiken transgener Organismen aus der Sicht unterschiedlicher Interessengruppen. (BW 5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Standpunkte anderer, hier speziell von Umweltorganisationen, Monsanto und Gentechnikgegnern.</li> <li>• bewerten die Folgen gesellschaftlichen Handelns.</li> </ul>

