

2 Einführung in die Gen- und Biotechnik

2.1 Was ist Gen- bzw. Biotechnologie?

Bereits einige tausend Jahre bevor der ungarische Agraringenieur Karl Ereky im Jahr 1917 erstmals den Begriff *Biotechnik* publizierte und damit die Veredelung von Ausgangsstoffen mithilfe lebender Organismen meinte, war schon eine Vielzahl von biotechnischen Verfahren in der Gesellschaft etabliert. So reichen die traditionellen handwerklichen Tätigkeiten des Brotbackens, Gerbens und Brauens bis in die Frühgeschichte der Menschheit zurück. Zweifelsohne war es dem Bäcker, Gerber oder Brauer vor 8000 Jahren nicht bewusst, dass er einen erheblichen Teil seines Handwerks lebenden Mikroorganismen zu verdanken hat. Aus der anfänglich rein anwendungsbezogenen Wissenschaft entwickelte sich mit den zunehmenden Kenntnissen über Mikrobiologie ein äußerst weit gefächertes Feld, das seinen Wurzeln des Praxisbezugs jedoch stets treu geblieben ist. Heutzutage versteht man unter dem Begriff der Biotechnik „die Anwendung wissenschaftlicher und technischer Prinzipien zur Produktion biologischer Materialien und Agenzien“ (Dingermann et al. 2011, S. 17). Diese formell und allgemein gehaltene Definition lässt sich mit einer differenzierteren Betrachtung der biotechnischen Arbeitsgebiete konkretisieren. Die eingangs genannten klassischen Beispiele werden der *traditionellen Biotechnologie* zugeschrieben und im Wesentlichen so auch heute noch durchgeführt. Durch die Erkenntnisse von Louis Pasteur aus dem Jahr 1864 – namentlich die Reinkultur von Mikroorganismen und die Sterilisation von Nährmedien – waren die Grundlagen für die angewandte Mikrobiologie gesetzt. Diese wurde in den folgenden Jahrzehnten stets weiter entwickelt und fand Anwendung in der biologischen Reinigung von Abwässern sowie der fermentativen Herstellung der Stoffe Aceton und Glycin zur Sprengstoffproduktion für den Ersten Weltkrieg. Während des Zweiten Weltkriegs kam es nach der zufälligen Entdeckung des Antibiotikums Penicillin durch Alexander Fleming aus den Jahren 1928/29 zu einer raschen Entwicklung von vielen verschiedenen Antibiotika und in Folge dessen zu einer steten Entwicklung der Mikrobiologie. Diese und auch weitere Verfahren, die hier nicht genannt wurden, werden der *klassischen industriellen Biotechnologie* zugeordnet. 1973 gelang es Stanley Cohen und Herbert Boyer erstmals *in vitro* ein fremdes Gen in einen Wirtsorganismus zu übertragen, welches dort auch exprimiert

wurde. Dies stellte die Geburtsstunde der *molekularen* oder auch *modernen Biotechnologie* dar. Je nach Einsatzbereich der molekularen Biotechnologie unterscheidet man zwischen der roten, grauen, weißen und grünen Biotechnologie (vgl. Wink 2011, S. 508–518). Die *rote Biotechnologie* befasst sich mit der biotechnologischen Anwendung im Bereich der Human- und Veterinärmedizin. Darunter fällt beispielsweise die Produktion von rekombinantem Humaninsulin, welches bereits 1982 zur Marktreife gebracht wurde und heutzutage nahezu alle anderen Insulinpräparate vom Markt verdrängt hat. Über die Entwicklung von pharmazeutischen Wirkstoffen hinaus verspricht man sich von Zell- und Gentherapien, Krankheiten ursächlich zu behandeln und nicht nur deren Symptome zu lindern. Neben den beiden genannten Ansätzen gibt es innerhalb der roten Biotechnologie eine Vielzahl von Anwendungsbereichen und Entwicklungsmöglichkeiten, deren Vertiefung nicht Gegenstand dieser Arbeit sein soll. Unter *weißer Biotechnologie* versteht man die Nutzung von Mikroorganismen zur Herstellung von industriellen Produkten. Dabei handelt es sich beispielsweise um hitzestabile Enzyme, die Bestandteil von Waschmitteln sind. Mit der *grauen Biotechnologie* greift die moderne Biotechnologie in das Feld der molekularen Umweltdiagnostik ein. Neben dem Nachweis von Viren und pathogenen Mikroorganismen in der Umwelt gibt es auch Ansätze, die mithilfe von Pflanzen die Anwesenheit des Sprengstoffs Trinitrotoluol (TNT) im Boden nachweisbar machen und somit vielversprechend für das Auffinden von Landminen sind (Purves 2006, S. 379). Die *grüne Biotechnologie* bezeichnet die Anwendung gentechnischer Verfahren innerhalb der Landwirtschaft und bei der Produktion von Lebensmitteln. Unter diesen Bereich fallen zum einen Genomanalysen von Pflanzenzellen, um den Züchtungsprozess zu beschleunigen, zum anderen in zunehmendem Maße die Entwicklung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO). Als einen GMO bezeichnet der Gesetzgeber im Gentechnikgesetz:

„ein[en] Organismus, mit Ausnahme des Menschen, dessen genetisches Material in einer Weise verändert worden ist, wie sie unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt; ein gentechnisch veränderter Organismus ist auch ein Organismus, der durch Kreuzung oder natürliche Rekombination zwischen gentechnisch veränderten Organismen oder mit einem oder mehreren gentechnisch veränderten Organismen oder durch andere Arten der Vermehrung eines gentechnisch veränderten Organismus entstanden ist, sofern das genetische Material des Organismus Eigenschaften aufweist, die auf gentechnische Arbeiten zurückzuführen sind“ (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz 2015a).

Dabei versteht man unter Gentechnologie „Methoden zur Isolierung, Charakterisierung, Konservierung, Synthese sowie Veränderung genetischen Materials und seiner Übertragung auf andere Organismen“ (Statistisches Bundesamt 2015).

Verfahren, die nicht zur Gentechnik gehören, sind beispielsweise das Klonen von Organismen oder die Züchtung von Pflanzen unter Zuhilfenahme von chemischen oder radioaktiven Mutagenen.

Aus der Entstehungsgeschichte der heutigen Gentechnologie ergibt sich folglich, dass Biotechnologie und Gentechnologie, die auch dem Bereich der Molekularbiologie zugeordnet werden können, nicht trennscharf voneinander abzugrenzen sind. Dies gilt insbesondere für die grundlegenden Arbeitstechniken, denen in dieser Arbeit das Hauptaugenmerk zukommt.

2.2 Anwendung und Kritik an der Gen- und Biotechnik

In der Begriffsdefinition der Gen- und Biotechnik sind bereits einige Potentiale und Anwendungsgebiete dieser Disziplin angeklungen (siehe Abschnitt 2.1). In diesem Abschnitt sollen weitere Anwendungsmöglichkeiten und aktuelle Trends aufgezeigt werden. Da die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten so hoch ist, werden nur ausgewählte Beispiele der grünen Gentechnik behandelt. Den Potentialen und Chancen der Gen- und Biotechnik stehen jedoch Risiken gegenüber, die von weiten Teilen der Bevölkerung befürchtet werden und demzufolge ebenfalls Berücksichtigung finden sollen. Auch hier kann und soll im Rahmen dieser Arbeit keine ausführliche Diskussion entstehen. Demzufolge werden nur naturwissenschaftliche Aspekte herangezogen und die Kritikpunkte werden auch in diesem Sinne kommentiert. Eine umfassende Betrachtung müsste neben naturwissenschaftlichen Aspekten auch wirtschaftliche, gesellschaftliche, politische, philosophische, ethische und theologische Standpunkte berücksichtigen (vgl. Scharltl et al. 2014, S. 1–9).

Potential der grünen Gentechnik

Die Motive, transgene Pflanzen zu entwickeln und anzubauen sind vielfältig. Häufig geht ein erheblicher Teil der Ernte durch Schädlinge oder Unkräuter verloren. Schädlinge können unter anderem Insekten (z.B. Maiszünsler), Pflanzenviren, Bakterien oder pathogene Pilze sein. Um den Ernteverlust zu minimieren, ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der modernen Landwirtschaft unabdingbar, was jedoch mit erheblichen Kosten und einer starken Belastung für die Umwelt verbunden ist. Die Entwicklung von Pflanzensorten, die resistent gegenüber einem oder mehreren dieser schädlichen Faktoren sind, verspricht, höhere Erträge und den Pflanzenschutzmitteleinsatz reduzieren zu können (vgl. Kempken et al. 2012, S. 135). Gibt es innerhalb einer Art bereits resistente Individuen, kann aus diesen eine neue Sorte gezüchtet werden. Dieses Vorgehen entspricht der klassischen Züchtung, bei der zwei ausgewählte Individuen kon-

troliert miteinander fortgepflanzt werden, um ein gewünschtes Merkmal zu erhalten. Ist eine solche Resistenz in der Art nicht vorhanden oder nicht bekannt, in einer anderen Art jedoch schon, eröffnet die Gentechnik neue Chancen. Mit gentechnischen Methoden besteht die Möglichkeit, das entsprechende Resistenzgen aus der einen Art in das Genom der gewünschten Art zu transferieren.²

Neben der Vermittlung von Resistenzen kann das Genom einer Pflanze so verändert werden, dass diese eine geringere Sensibilität gegenüber einem abiotischen Faktor aufweist (z.B. Trockenheitstoleranz). Diese Möglichkeit stellt insbesondere für Regionen, die im Zuge des Klimawandels mit verschlechterten Anbaubedingungen konfrontiert werden, ein großes Potenzial dar.

Darüber hinaus können Pflanzen so verändert werden, dass sie neue Metabolite synthetisieren. Beispielhaft sind hier der *Golden Rice* und die *Amflora*-Kartoffel zu erwähnen. Der sogenannte *Golden Rice* weist einen erhöhten Beta-Carotin-Gehalt auf, welches eine Vorstufe von Vitamin A ist (vgl. Ye et al. 2000). Diese Reissorte verspricht besonders in Entwicklungsländern den weit verbreiteten Vitamin A-Mangel zu lindern. Die *Amflora*-Kartoffel hingegen ist für industrielle Zwecke konzipiert. Eine herkömmliche Kartoffel beinhaltet die Kohlenhydrate Amylose und Amylopektin; Letzteres wird beispielsweise industriell für die Klebstoff- und Papierherstellung verwendet. Um Amylopektin zu gewinnen, muss bei einer herkömmlichen Kartoffel die Amylose unter erheblichem Aufwand entfernt werden. Die transgene *Amflora*-Kartoffel weist hingegen eine veränderte Zusammensetzung der Kohlenhydrate auf und beinhaltet ausschließlich Amylopektin, sodass es nicht mehr erforderlich ist, die Amylose zu entfernen (vgl. Kempken et al. 2012, S. 155–157). Die *Amflora*-Kartoffel ist neben einer transgenen Maissorte die einzige transgenen Pflanze, deren Anbau in Deutschland zugelassen war. Nachdem mehrere Länder gegen diesen Bescheid klagten, wurde die Zulassung im Jahr 2013 aufgrund von formalen Fehlern im Zulassungsverfahren für nichtig erklärt (vgl. Gericht der Europäischen Union 13.12.2013).

Befürchtete Risiken der grünen Gentechnik

Die weit verbreitete Ablehnung gegenüber der grünen Gentechnik geht mit einigen befürchteten Risiken einher. Ein Punkt, der von Kritikern häufig zur Sprache gebracht wird, ist der, dass bisher kaum Erfahrungswerte und Langzeitstudien über mögliche schädliche Wirkungen von transgenen Pflanzen auf Mensch und Umwelt vorliegen. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass transgene Pflanzen Stoffe beinhalten, die ein allergenes Potenzial aufweisen. Diese Befürchtung wird von Fachwissenschaftlern durchaus geteilt. Demzufolge werden

² Wie dies technisch erfolgt, ist dem Abschnitt 4.4.1 zu entnehmen.

gentechnisch veränderte Organismen vor ihrer Zulassung eingehend auf Allergene überprüft. Dies betrifft einerseits bekannte Allergene und andererseits mögliche durch die gentechnische Veränderung entstandene neue Allergene (vgl. Kempken et al. 2012, S. 233–235). Weiterhin sollte zur Kenntnis genommen werden, dass Allergene kein exklusives Phänomen der Gentechnik sind, sondern in vielen Pflanzen vorkommen.

Darüber hinaus wird eine mögliche Übertragung von Transgenen aus modifizierten Pflanzen auf andere Organismen diskutiert, wobei zwischen dem vertikalen und dem horizontalen Gentransfer unterschieden wird. Als vertikaler Gentransfer wird die Übertragung von Genen auf artverwandte Individuen bezeichnet, was regelmäßig bei der Vererbung stattfindet. Gibt es in der Umgebung einer transgenen Pflanze Individuen, die nicht transgen sind, ist eine Übertragung des Transgens auf die nicht-transformierte Pflanze denkbar. Dies ist in Europa insbesondere bei Rapsorten ein zu berücksichtigendes Phänomen, da es in der Wildflora mehrere nahe verwandte Arten von Raps gibt. Mangels verwandter Arten stellt dies für Mais hingegen kein Problem dar (vgl. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, S. 20). Horizontaler Gentransfer hingegen beschreibt die Übertragung eines Gens auf Individuen einer anderen Art. In diesem Kontext wird die Verwendung von Antibiotikaresistenzen bei der Herstellung von transgenen Pflanzen kritisiert. Konkret wird die Übertragung von Resistenzen auf humanpathogene Mikroorganismen befürchtet. Multiresistente Keime stellen in der Medizin zwar ein schwerwiegendes Problem dar, jedoch lassen sie sich nicht unmittelbar auf den Antibiotikaeinsatz in der Gentechnik zurückführen. Ein horizontaler Gentransfer zwischen Pflanzen und Bakterien oder zwischen Pflanzen und Tieren über die Nahrung ist extrem unwahrscheinlich und gilt für die Praxis als irrelevant. Zudem gibt es ohnehin eine Vielzahl resistenter Bakterien, die diese Resistenz durch Konjugation auf andere Bakterien übertragen können. Dieser Vorgang findet regelmäßig statt und ist damit um ein vielfaches wahrscheinlicher, als eine Resistenzübertragung von einer Pflanze auf ein Bakterium (vgl. Kempken et al. 2012, S. 223–232). Nichtsdestotrotz gibt es in der jüngeren Vergangenheit Bestrebungen, Antibiotikaresistenzen aus transformierten Organismen zu entfernen. Dies wird durch moderne Methoden wie beispielsweise dem *Cre/lox-System* ermöglicht (vgl. Jia et al. 2006).

2.3 Rechtliche Aspekte der Gentechnik

Die rechtlichen Grundlagen für den Umgang mit Gentechnik sind sowohl auf europäischer Ebene als auch auf Bundesebene verortet und demzufolge von

komplexer Natur. Der folgende Abschnitt verfolgt das Ziel, einen Überblick über die wesentlichen Aspekte des Gentechnikrechts für Verbraucher und Schulen, die gentechnisches Arbeiten ermöglichen wollen, zu geben.

Gentechnische Arbeiten

Zentral ist der Begriff des GVO und entspricht im Detail der unter 2.1 angeführten Definition. Gentechnische Arbeiten umfassen laut GenTG sowohl das Erzeugen von GVOs als auch deren Vermehrung, Lagerung, Zerstörung oder Entsorgung. Gentechnische Arbeiten sind nach ihrem Gefährdungspotenzial in vier verschiedene Sicherheitsstufen (S1-S4) eingeteilt. Das Kriterium für die Einstufung einer gentechnischen Arbeit ist in allen Fällen das zu erwartenden Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt (S1 = kein Risiko; S2 = geringes Risiko; S3 = mäßiges Risiko; S4 = hohes Risiko). Eingestuft werden gentechnische Arbeiten von der Zentralen Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS), die sich aus ehrenamtlich fungierenden Experten zusammensetzt. Ein Großteil der gentechnischen Arbeiten und insbesondere Arbeiten an höheren Pflanzen werden der S1 zugeschrieben (vgl. Kempken et al. 2012, S. 199).

Gentechnische Anlagen

Gentechnische Arbeiten einer Sicherheitsstufe dürfen nur in gentechnischen Anlagen durchgeführt werden, die mindestens dieser Sicherheitsstufe entsprechen. Um eine S1-Anlage betreiben zu dürfen, genügt es, diese bei der zuständigen Landesbehörde anzuzeigen. Die genauen Anforderungen an die Räumlichkeiten sind dem Anhang III der Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GenTSV) zu entnehmen (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz 2015b). So müssen beispielsweise die Oberflächen leicht zu reinigen sein und ein Autoklav zur Verfügung stehen. Der Betreiber der gentechnischen Anlage muss zudem einen Sachverständigennachweis erbringen, der unter anderem eine mindestens dreijährige Tätigkeit auf dem Gebiet der Gentechnik vorsieht. S2-Anlagen müssen angemeldet werden und für S3 und S4 Anlagen bedarf es einer entsprechenden Genehmigung. Die Anforderungen an die jeweiligen Räumlichkeiten erhöhen sich mit zunehmender Sicherheitsstufe. Die Anzahl der S1-Anlagen ist mit 4594 gegenüber 1506 S2-, 107 S3- und vier S4-Anlagen in Deutschland mit Abstand am höchsten (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Stand Dezember 2012).

Für das gentechnische Arbeiten in der Schule ist es prinzipiell möglich, eine gentechnische Anlage der Sicherheitsstufe 1 anzuzeigen. Einen Überblick, inwiefern dies in der Praxis stattfindet, ist der *Abbildung 1* zu entnehmen. Baden-Württemberg übertrifft mit 55 angezeigten schulischen S1-Anlagen deutlich alle anderen Bundesländer, bei denen die Anzahl im einstelligen Bereich liegt.

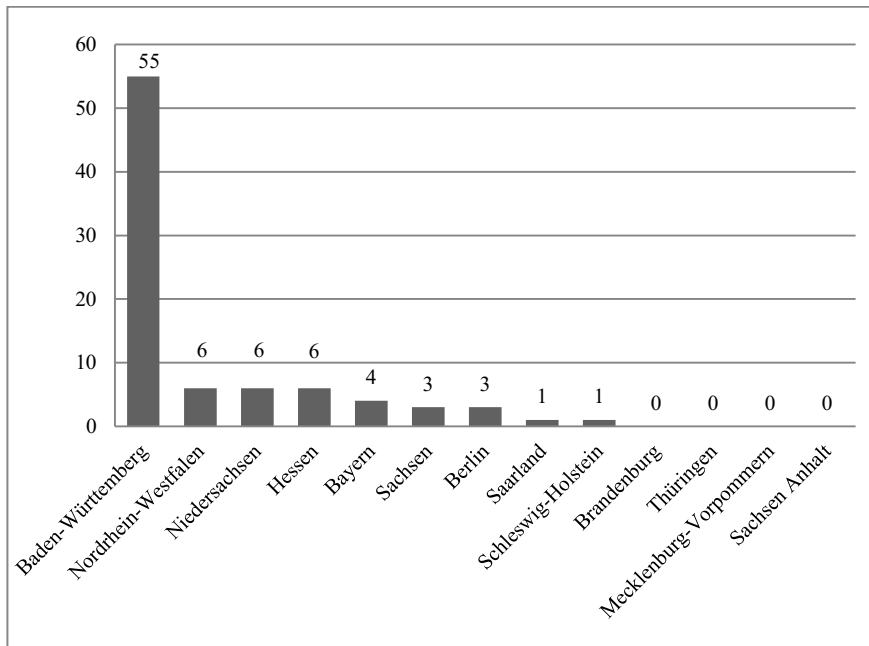


Abbildung 1: Anzahl der gentechnischen S1-Anlagen nach Bundesländern. Keine Angaben von Hamburg, Bremen, Rheinland-Pfalz. (Datenquelle: Anfrage bei den jeweiligen Zulassungsstellen.)

Ein Grund für diese auffällig hohe Zahl ist womöglich die offensive Herangehensweise der zuständigen Landesbehörde. So gibt es in Baden-Württemberg eine ausgewiesene Ansprechpartnerin sowie eine detaillierte Informationsbroschüre. Darüber hinaus ist es für Lehrkräfte möglich, den eingeforderten Sachkundenachweis in Form von mehrtägigen Fortbildungen zu erbringen. Auf der Grundlage dieser Fortbildungen dürfen zumindest bestimmte gentechnische Arbeiten durchgeführt werden (Regierungspräsidien Baden-Württemberg). Bei den sechs Schulen aus Nordrhein-Westfalen handelt es sich jeweils um Berufskollegs, die einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt aufweisen.

Freisetzung und Inverkehrbringen

Unter Freisetzung wird das gezielte Ausbringen von GVOs in die Umwelt verstanden, was in der Regel zu Forschungszwecken erfolgt und einer gesonderten Genehmigung bedarf. Inverkehrbringen von GVOs umfasst die Abgabe von

gentechnisch veränderten Produkten an Dritte und bedarf ebenfalls einer Genehmigung. Die Lage der Flächen, auf denen GVOs zu Forschungszwecken freigesetzt oder angebaut werden, ist der Öffentlichkeit über das Standortregister des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit zugänglich. Die Anzahl der Freisetzungsexperimente erreichte in Deutschland 2007 mit 255 Standorten und 685 752 m² einen vorläufigen Höhepunkt. Seitdem ist die Zahl stark rückläufig und derzeit gibt es keine Standorte mehr, an denen GVOs freigesetzt werden (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2007).

Kennzeichnung von Produkten mit GVO-Anteil

Durch die europäische Gesetzgebung ist ein komplexes Kennzeichnungssystem von Lebensmitteln vorgesehen, das unter anderem auch die Kennzeichnungspflicht von GVOs vorsieht. Gekennzeichnet wird das entsprechende Produkt mit dem Vermerk *genetisch verändert* oder *aus genetisch verändertem ... hergestellt*. Kennzeichnungspflichtig sind Lebensmittel, wenn das Lebensmittel ein GVO ist oder Teile des Lebensmittels genetisch verändert sind. Darüber hinaus wird ein verarbeitetes Produkt gekennzeichnet, wenn dieses aus GVOs hergestellt wurde, unabhängig davon, ob eine genetische Veränderung nachgewiesen werden kann (z.B. Öl aus genetisch veränderter Soja). Nicht kennzeichnungspflichtig sind Lebensmittel, die aus oder von Tieren stammen, die genetisch verändertes Futter erhalten haben. Weiterhin bedarf es bei Aromastoffen, Vitaminen oder anderen Zusatzstoffen, die mithilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen hergestellt wurden, keiner Kennzeichnung. Da es im Zuge von Transport und Produktionsprozessen zu einer unbeabsichtigten Kontamination von nicht gentechnisch veränderten Produkten mit GVOs kommen kann, gibt es einen Schwellenwert, bis zu dem eine solche Kontamination toleriert wird. Ein Produkt darf einen GVO-Anteil von bis zu 0,9 % aufweisen, ohne dass es als gentechnisch verändert deklariert werden muss. Dies gilt jedoch nur sofern die Beimischung unbeabsichtigt ist und die beigemischten GVOs in der EU zugelassen sind. Ist die Beimischung bewusst erfolgt, muss das Produkt gekennzeichnet werden (vgl. Kempken et al. 2012, S. 195). Seitens des Gesetzgebers werden Lebensmittel stichprobenartig auf deren GVO-Anteil untersucht und so die Kennzeichnungspflicht kontrolliert. Dabei werden europaweit standardisierte Testverfahren verwendet, die auf das Verfahren der PCR (polymerase chain reaction) zurückgreifen (siehe Kapitel 4.6). Um eine Einschätzung über den derzeitigen Verbreitungsstand von GVOs in Lebensmitteln zu erhalten, sollen hier beispielhaft Zahlen aus dem Gentechnikreport des Landes Nordrhein Westfalen dargelegt werden (siehe Tabelle 1). Getestet wurden Produkte, die nicht als gentechnisch verändert deklariert sind. Diese werden drei Kategorien zugeordnet. Proben mit einem

Tabelle 1: GVO-Anteil in nicht gekennzeichneten Lebensmitteln. Werte von 2009-2012 aus NRW. (Datenquelle: Gentechnikreport Nordrhein-Westfalen 2015.)

Art der getesteten Lebensmittel	Anzahl Proben	Ohne Befund < 0,1 %	Mit Befund > 0,1 %	Mit Befund > 0,9 %	Anteil mit Befund
diätetische Lebensmittel	87	52	35	0	40,23 %
Säuglings- und Kleinkindernahrungen	44	32	12	0	27,27 %
Honige, Imkereierzeugnisse und Brotaufstriche	78	67	11	0	14,10 %
Suppen und Soßen	22	19	3	0	13,64 %
Würzmittel	10	9	1	0	10,00 %
Krusten-, Schalen-, Weichtiere, sonstige Tiere und Erzeugnisse daraus	24	22	2	0	8,33 %
Teigwaren	101	95	6	0	5,94 %
Hülsenfrüchte, Ölsamen, Schalenobst	529	501	28	0	5,29 %
Fleischerzeugnisse	45	43	2	0	4,44 %
Fertiggerichte und zubereitete Speisen	176	171	5	0	2,84 %
Getreide	318	312	6	0	1,89 %
Getreideprodukte, Backvormischungen, Brotteige	238	234	4	0	1,68 %
Frischobst	60	59	1	0	1,67 %
Feine Backwaren	108	107	1	0	0,93 %
Brote und Kleingebäcke	22	22	0	0	0,00 %
Kartoffeln	53	53	0	0	0,00 %
Frischgemüse	116	116	0	0	0,00 %
Gemüseerzeugnisse und Gemüsezubereitungen	96	96	0	0	0,00 %
Gesamt	2127	2010	117	0	5,50 %

GVO-Anteil kleiner als 0,1 % (als gentechnikfrei gewertet), ein Anteil zwischen 0,1 % und 0,9 % (nicht kennzeichnungspflichtig) und Proben mit mehr als 0,9 % GVO-Anteil (kennzeichnungspflichtig). In den Jahren 2009 bis 2012 wurden insgesamt 2127 Proben getestet. Von diesen waren 2010 Proben ohne Befund auf eine gentechnische Veränderung. Keine der Proben wies einen kennzeichnungspflichtigen Anteil von mehr als 0,9 % auf. Bei 117 Proben wurde ein GVO-Anteil zwischen 0,1 % und 0,9 % ausgemacht. Somit waren 5,5 % der getesteten Proben mit einem positiven, aber nicht kennzeichnungspflichtigen Befund. Der Anteil an positiven Proben war besonders bei „diätetischen Lebensmitteln“ mit 40,23 % und „Säuglings- und Kindernahrungen“ mit 27,27 % auffallend hoch.

Gen- und biotechnologische Arbeitsweisen für den
Biologieunterricht

Mühlemeier, T.

2017, IX, 109 S. 25 Abb., 10 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-18835-1