



**Wolfgang van den Daele und Inge Broer**

---

## **21. Rückblick auf die Grüne Gentechnik in Europa**

In:

Fünfter Gentechnologiebericht : Sachstand und Perspektiven für Forschung und Anwendung / herausgegeben von Boris Fehse (Sprecher), Ferdinand Hucho, Sina Bartfeld, Stephan Clemens, Tobias Erb, Heiner Fangerau, Jürgen Hampel, Martin Korte, Lilian Marx-Stölting, Stefan Mundlos, Angela Osterheider, Anja Pichl, Jens Reich, Hannah Schickl, Silke Schicktanz, Jochen Taupitz, Jörn Walter, Eva Winkler, Martin Zenke  
ISBN: 978-3-8487-8337-3. – Baden-Baden: Nomos-Verlagsgesellschaft, 2021  
(Forschungsberichte / Interdisziplinäre Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften ; 44)  
S. 447-468

Persistent Identifier: [urn:nbn:de:kobv:b4-opus4-35990](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:b4-opus4-35990)

---

Die vorliegende Datei wird Ihnen von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften unter einer Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivateWorks 4.0 International (cc by-nc-nd 4.0) Licence zur Verfügung gestellt.



## 21. Rückblick auf die Grüne Gentechnik in Europa

### 21.1 Zusammenfassung

Die Grüne Gentechnik ist in Europa durch restriktive Regulierung und ein feindliches Meinungsklima erstickt worden. Die Regulierung wird mit Risikovorsorge begründet: Sie soll vor „schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt“ (Art 4, Abs. 1 der Richtlinie 2001/18/EG) schützen. Es gibt jedoch trotz umfangreicher Sicherheitsforschung bis heute keine Anhaltspunkte dafür, dass gentechnisch veränderte (= transgene) Pflanzen (GVP) schädlicher oder unsicherer sein könnten als konventionell gezüchtete neue Pflanzen. Diese werden aber weit weniger restriktiv reguliert und geprüft, ohne dass dies erkennbar zu Problemen geführt hat.

Im öffentlichen Bewusstsein und in der Politik spielt diese Tatsache allerdings keine erhebliche Rolle. Nicht zuletzt die Kampagnen von zivilgesellschaftlichen Umwelt- und Verbraucherorganisationen haben ein stabiles Meinungsklima erzeugt, das der Akzeptanz der Grünen Gentechnik entgegensteht. Dass transgene Pflanzen und daraus entwickelte Produkte deshalb ein *besonderes Risiko* bergen, weil sie gentechnisch erzeugt sind, gilt als ausgemacht. Stabilisiert wird das feindliche Meinungsklima durch Assoziation der Gentechnik mit Hintergrundmotiven des ‚Unbehagens‘ an der Moderne: dass die Gesellschaft der Technikdynamik ausgeliefert ist, die sie selbst erzeugt; dass globale Konzerne sich politischer Kontrolle entziehen; dass die etablierten Produktions- und Konsummuster die ökologische Stabilität untergraben, dass die Menschen der Natur entfremdet werden (zur Bedeutung des nicht erkennbaren Nutzens für Verbraucher in diesem Kontext siehe Hampel et al., Kap. 24). Die Politik folgt eher der Risikowahrnehmung in der Gesellschaft als der Risikoprüfung in der Wissenschaft. Und sie hat dafür in Deutschland höchstrichterliche Billigung bekommen. Das Bundesverfassungsgericht hat die restriktive Regulierung unter Verweis auf den Widerstand in der Bevölkerung mit dem Vorsorgeprinzip gerechtfertigt.

Die gesellschaftliche und politische Blockade der Grünen Gentechnik ist eine Abkehr vom liberalen Innovationsregime: Eine neue Technik wird blockiert, weil sie mehrheitlich nicht gewollt ist. Das kommt den Kritikern weit entgegen. Dem Selbstlauf gesellschaftlicher Evolution wird der Primat der Politik entgegengesetzt. Man kann dies als Demokratiegewinn verbuchen. Aber es hat erhebliche Kosten: Man gewinnt nichts für den Schutz der menschlichen Gesundheit und die Integrität der Umwelt und verbaut sich den Zugang zu technischen Optionen, die dazu beitragen können, die etablierte Landwirtschaft produktiver und zugleich ökologisch nachhaltiger zu machen.

## 21.2 Die ‚Normalisierung‘ von Risiken und Ungewissheiten durch Vergleich

In der Europäischen Union dürfen GVP nur angebaut und deren Produkte nur vermarktet werden, wenn sie Zulassungsprüfungen überstanden haben, die direkte, indirekte und „kumulative langfristige Auswirkungen“ auf die Gesundheit des Menschen und die Umwelt erfassen. Für die Umwelt sind u. a. mögliche Auswirkungen auf „Flora und Fauna, die Bodenfruchtbarkeit, den Abbau von organischen Stoffen im Boden, die Nahrungs-/Futtermittelkette, die biologische Vielfalt, die Gesundheit von Tieren“ zu untersuchen. Für die Gesundheitsprüfung sind Tests erforderlich die „toxische, allergieauslösende oder sonstige schädliche Auswirkungen“ der GVP auf Menschen und Tiere ausschließen; 90-tägige Fütterungsversuche an Nagetieren gehören in der Regel dazu. Jede Zulassung ist befristet; sie gilt für maximal 10 Jahre. Und die in Verkehr gebrachten GVP müssen fortlaufend marktbegleitend überwacht werden.<sup>1</sup>

Keine vergleichbaren regulatorischen Hürden gibt es für den Anbau konventionell gezüchteter neuer Pflanzen und die Vermarktung ihrer Produkte. Der besonderen Regulierung von GVP liegt die Annahme zugrunde, dass solche Pflanzen mit besonderen Risiken, Unsicherheiten und Ungewissheiten behaftet seien. Der Vergleich mit herkömmlichen ohne Gentechnik erzeugten Pflanzen und Produkten spielt im Regelwerk der Zulassungsprüfungen eine große Rolle; er ist Methode der Wahl, um GVP-spezifische schädliche Auswirkungen zu identifizieren und einzuschätzen.<sup>2</sup> Im Ergebnis

---

<sup>1</sup> Alle Angaben nach den Leitlinien der Europäischen Kommission zu Anhang II der RL 2001/18/EG; rechtlich verbindlich gemacht wurden die Leitlinien durch RL 2018/350 EG. Zur Regulierung in Europa siehe auch Dederer (Kap. 22).

<sup>2</sup> Viele der für die Zulassung angeforderten Informationen (von der Invasivität der Pflanze bis zu den Landbautechniken) betreffen „Änderungen“ gegenüber dem Status quo (siehe Fn. 1). Transgene Pflanzen müssen danach nicht besser sein als konventionell gezüchtete, sie dürfen nur nicht schlechter sein.

hat dieser Vergleich aber zugleich die Prämissen der restriktiven Regulierung untergraben. Er hat die Annahme, dass Pflanzen deshalb, weil sie gentechnisch hergestellt werden, mit bisher nicht bekannten besonderen Risiken belastet sind, wissenschaftlich diskreditiert (siehe hierzu auch Clemens, Kap. 7).

So gerieten etwa in den Risikodiskussionen am ‚Runden Tisch‘, einer vom Wissenschaftszentrum Berlin 1992 organisierten partizipativen Technikfolgenabschätzung zu Kulturpflanzen mit gentechnisch hergestellter Herbizidresistenz, die Kritiker durch den Vergleich in erhebliche Argumentationsnot. Die von ihnen für die Möglichkeit besonderer Risiken bei GVP angeführten empirischen Indikatoren, theoretischen Hypothesen und Modelle sowie Schadensszenarien wurden von den anwesenden Pflanzenzüchtern fast immer mit dem Hinweis gekontert, dass die Situation bei konventioneller Züchtung dieselbe sei. Durch diesen Vergleich wurden die behaupteten besonderen Risiken der Gentechnik gewissermaßen ‚normalisiert‘ – und damit relativiert.<sup>3</sup> Das galt auch für unbekannte hypothetische Risikofaktoren, die man vielleicht aus der Unsicherheit über die möglichen Folgen eines Gentransfers ableiten, aber nicht vorhersehen kann. Auch für konventionell gezüchtete Pflanzen gilt:

- dass die in den Pflanzen vorhandenen toxischen oder allergenen Potenziale mobilisiert und erhöht werden können;<sup>4</sup>
- dass die neue Pflanze an Fitness gewinnen kann, was die Gefahr einer ‚Auswilderung‘ in die Umwelt erhöht;
- dass pflanzeigene Gene durch horizontalen Gentransfer auf Bodenbakterien übertragen werden und sich im Boden anreichern. Das mag bei transgenen Pflanzen eher vorkommen, wenn Gensequenzen aus Bakterien eingeschleust worden sind. Die möglichen Folgen für das mikrobielle Bodenleben stellen aber kein relevantes Risiko dar, weil sie im Vergleich zu den massiven Fluktuationen, denen dieses durch

3 Zu diesen Diskussionen: van den Daele et al. (1996). Beteiligt waren neben Experten einschlägiger wissenschaftlicher Disziplinen, Pflanzenzüchter und Vertreter von Saatgutfirmen und von zivilgesellschaftlichen Umwelt- und Verbrauchergruppen. (Die Verf. dieses Rückblicks waren ebenfalls beteiligt.) Grundlage der Diskussion war ein Gutachten des Freiburger Öko-Instituts, in dem unter Rückgriff auf den Stand der Wissenschaft (einschließlich der damals schon seit einer Reihe von Jahren laufenden Sicherheitsforschung) die Argumente der Risikokritik zusammengestellt waren.

4 Gentechnikspezifisch und ohne Vorläufer in der konventionellen Züchtung ist dagegen das Risiko, dass eine bislang harmlose Pflanze allergen wird, weil Gensequenzen aus nicht-verwandten Organismen übertragen werden, die ein allergenes Potenzial aufweisen. Das war bei Sojapflanzen mit Genen aus der Paranuss der Fall (siehe DFG, 2011: 68 ff.). Das Risiko liegt im Inhalt des übertragenen Gens, nicht in der gentechnischen Methode seiner Übertragung. Es ist vorhersehbar und muss durch die Zulassungsprüfung ausgeschlossen werden.

die anerkannten landwirtschaftlichen Praktiken, etwa Pflügen, Fruchtwechsel oder Düngung, ohnehin ständig ausgesetzt ist, nicht ins Gewicht fallen;

- dass es durch Züchtungseingriffe regelmäßig zu unerwarteten (und oft unerwünschten) Änderungen der Pflanzeigenschaften kommt. Diese werden im Nachhinein durch Selektion korrigiert;
- dass keine Risikoprüfung alles testet, was man testen könnte, und dass mangels geeigneter Methoden auch nicht alles testbar ist, was man testen möchte;
- dass es immer ungewiss und unsicher bleibt, ob es noch unbekannte Risikofaktoren gibt, die sich vielleicht erst auf lange Sicht auswirken, aber gegenwärtig unvorhersehbar sind und sich wirksamer Kontrolle entziehen.

Die Kritiker nahmen schließlich Zuflucht zu dem Argument, dass bei transgenen Pflanzen deshalb mit mehr und neuartigen möglicherweise risikoreichen Nebenwirkungen (pleiotropen Effekten) gerechnet werden müsse, weil es für die Integration von Genen aus artfremden, nicht-kreuzbaren Organismen keinen natürlichen Ort gebe. Gentechnische Eingriffe führten zu Störungen des genomischen Kontexts der Empfängerpflanze. Auch dieses Argument fiel dem Vergleich zum Opfer. Solche Kontextstörungen sind, wie die vielen unvorhersehbaren Änderungen der Eigenschaften und des Stoffwechsels der durch Kreuzung gewonnen Pflanzen belegen, nichts Gentechnikspezifisches und werden auch durch Transpositionen (Springen mobiler Gensequenzen) verursacht, die in allen Pflanzen natürlicherweise vorkommen.

Das naheliegende Fazit der partizipativen Technikfolgenabschätzung war an diesem Punkt: Es gibt weder empirische Hinweise noch auch nur ein theoretisches Modell dafür, dass neue Kulturpflanzen deshalb mit besonderen Risiken verbunden sein könnten, weil sie mit gentechnischen Methoden erzeugt worden sind. Wenn man gleichwohl dafür plädiert, sie vorsorglich zu verbieten, weil die Möglichkeit, dass es unbekannte Risiken gibt, die sich vielleicht erst in ferner Zukunft manifestieren, auch nicht widerlegt werden kann, müsste man konsequenterweise auch die konventionelle Pflanzenzüchtung verbieten – was natürlich niemand in Betracht gezogen hat. Dieser Befund gilt bis heute.

Umfangreiche Grundlagenforschung und die in vielen Ländern aufgelegten Programme der Sicherheitsforschung haben das Wissen um die Auswirkungen von gentechnischen Veränderungen von Pflanzen erheblich erweitert. Und wiederholt sind überraschende Forschungsergebnisse mit großer öffentlicher Resonanz als Beleg dafür ausgegeben worden, dass es die befürchteten besonderen Risiken transgener Pflanzen eben doch gebe. Keiner der angeblichen Belege hat sich bei wissenschaftlicher Prüfung

als belastbar/tragfähig erwiesen. Hier sind spektakuläre – aber nicht untypische – Beispiele:

*Árpád Pusztai (1998): Unerwartete Toxizität transgener Kartoffeln*

Einer der ersten Berichte über unerwartete schädliche Auswirkungen durch die Einführung von Transgenen kam aus dem *Rowett Research Institute* in Aberdeen. Árpád Pusztai hatte gentechnisch veränderte Kartoffeln, die ein ungiftiges Schneeglöckchenlektin produzierten, an 6 Mäuse verfüttert; zwei Kontrollgruppen erhielten konventionelle Kartoffeln, einmal mit und einmal ohne Zugabe des Lektins. Pusztai fand Auswirkungen auf die Gesundheit der Versuchstiere nach Verzehr der transgenen Kartoffeln, nicht aber nach Verzehr der Kartoffeln, denen das Lektin nur zugegeben war. Er folgerte daraus, dass der Transformationsprozess selbst der schädliche Faktor sei und nicht das neue Protein.<sup>5</sup>

Pusztais Bericht war unveröffentlicht und hatte keine Prüfung durch Peer Review durchlaufen. Die Royal Society nahm sein Experiment aber so ernst, dass sie es von einer Expertengruppe bewerten ließ. Diese kam zum Ergebnis, dass die von Pusztai vorgelegten Daten wegen erheblicher Mängel im experimentellen Design weder das Auftreten der behaupteten Effekte bestätigen können, noch irgendwelche Rückschlüsse auf deren Ursachen zulassen.<sup>6</sup> Gentechnisch veränderte Pflanzen werden seit 1997 angebaut und verfüttert. 2019 waren 74 % des weltweit angebauten Sojas und 31 % des Mais gentechnisch verändert.<sup>7</sup> Schädliche Einflüsse der Verfütterung sind bisher nicht bekannt geworden; sie hätten dem Anbau auch schnell ein Ende gesetzt.

*Schmidt et al. (1999): Vergiftung von Nicht-Zielorganismen durch Toxine aus GVP*

Eine Studie aus der Arbeitsgruppe von Angelika Hillbeck (ETH Zürich) zeigte 1999, dass Larven des 2-Punkt-Marienkäfers, die sich hauptsächlich von Blattläusen ernähren, eine erhöhte Mortalitätsrate aufweisen, wenn die Blattläuse Bt-Toxinen ausgesetzt waren (Schmidt et al., 2009). Bt-Toxine sind Eiweißstoffe aus dem überall vorhandenen Bodenbakterium *Bazillus thuringensis*; sie haben eine insektizide Wirkung und werden

5 Siehe unter: <https://web.archive.org/web/20131002185109/http://www.rowett.ac.uk/gmo/ajp.htm> [08.05.2021].

6 „Die Behauptung, die Rowett Daten belegten, dass das eingeführte Gen einen anderen immunologischen Effekt hat als einfach unveränderten Kartoffeln Lektine hinzuzufügen, lässt sich nicht halten. Ungeeignete statistische Tests sind auf die Daten angewandt worden, und wenn angemessene Vergleiche angestellt werden, gibt es keine interpretierbaren Differenzen.“ „Wegen des mangelhaften experimentellen Designs kann man schlechterdings nicht Sicheres über die Ursachen der kleinen Effekte sagen, die sich in der Studie ergaben“ (The Royal Society, 1999; Übersetzung durch die Verf.).

7 Vgl. ISAAA-Report 55-2019.

in vielen Kulturen eingesetzt, auch im ökologischen Landbau. Viele der weltweit angebauten transgenen Sorten sind so transformiert, dass sie selbst Bt-Toxine exprimieren, die vor Fressfeinden schützen sollen. Die ETH-Studie erregte öffentliches Aufsehen und war mit ein Grund, den Anbau von Bt-Mais in Deutschland zu verbieten (BVL, 2009). Die Züricher Studie wurde als Beweis dafür genommen, dass solche Pflanzen ökologisch schädlich sind, weil ihre Toxine auch Nicht-Zielorganismen (Nützlinge) angreifen.

Es wurde schnell klar, dass dieser Beweis nicht geführt worden war – und dass er auch im Studiendesign nicht angelegt war. Blattläuse können kein Bt-Toxin aufnehmen, indem sie am Bt-Mais saugen, weil dieses im Phloemsaft der Pflanzen gar nicht vorkommt. Die Autoren wählten daher Mehlmoteneier, die mit den Bt-Toxinen besprüht waren, als Ausgangspunkt. Damit analysieren die Experimente aber nicht die Auswirkung transgener Pflanzen, sondern die Spritzung mit Bt-Toxin. Darüber hinaus konnten die Ergebnisse dieser Experimente in einer vergleichbaren Studie einer anderen Arbeitsgruppe der ETH Zürich nicht reproduziert werden. Diese Studie fand keine Hinweise darauf, dass der 2-Punkt-Marienkäfer gegen Bt-Toxine empfindlich ist (Alvarez-Alfageme et al., 2011).

*Gilles-Eric Séralini et al. (2012): Tumoren bei Ratten nach Fütterung mit transgenem Mais*

Ein internationales Medienereignis und Thema hitziger öffentlicher Diskussion wurde eine 2012 in der Fachzeitschrift *Food and Chemical Toxicology* veröffentlichte Arbeit von Gilles-Eric Séralini und seiner Arbeitsgruppe. Danach hatte eine 2-jährige Fütterungsstudie ergeben, dass gentechnisch veränderter (herbizidresistenter) Mais häufiger als konventioneller Mais Tumoren bei Ratten erzeugt und deren Sterblichkeitsrate erhöht. Die EU-Kommission forderte ein Gutachten der EFSA an, und auch die deutsche Bundesregierung beauftragte das Bundesinstitut für Risikobewertung und das Bundesamt für Verbraucherschutz mit der Prüfung. Die Behörden und viele andere Wissenschaftler, die sich zu Wort gemeldet hatten, kamen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die Schlussfolgerungen der Séralini-Studie aufgrund der Schwächen im Design und in der statistischen Auswertung nicht begründet seien. Die EFSA bemängelte neben der zu geringen Gruppengröße (10 statt 50 Tiere) vor allem die Wahl des Rattenstamms, der für die Untersuchungen genutzt wurde. Die Stellungnahme zitiert mehrere Untersuchungen, nach denen diese Ratten auch ohne erkennbaren äußeren Einfluss nach 2 Jahren solche Tumoren entwickelten.<sup>8</sup>

---

**8** In der abschließenden Bewertung konstatiert die EFSA (2012) lapidar: „EFSA kommt zu dem Ergebnis, dass die von Séralini et al. berichtete Studie nicht von zureichender wissenschaftlicher Qualität ist, um sie in die Sicherheitsprüfung einzubeziehen“ (Übersetzung durch die Verf.).

Die Zeitschrift *Food and Chemical Toxicology* zog die Séralini-Studie 2013 als wissenschaftlich nicht haltbar zurück; Séralini hatte sich geweigert, das von sich aus zu tun. Um sämtliche Zweifel auszuräumen, beauftragte die EU ein großes interdisziplinäres Forscherkonsortium mit einer 2-Jahres-Studie zur Überprüfung der Séralini-Studie. Im Ergebnis konnten keine spezifischen Risiken des transgenen Mais festgestellt werden – egal ob mit oder ohne Applikation von Glyphosat (Steinberg et al., 2019). Wie zu erwarten ist, haben aber die Studien, die kein Risiko erkennen, nicht dieselbe Aufmerksamkeit erhalten, wie die Studie, mit der die Gruppe von Séralini das Risiko beschworen hatte.<sup>9</sup>

Eine letzte Runde der Auseinandersetzung über die möglichen besonderen Risiken transgener Pflanzen wurde 2020 zwischen einer deutsch/schweizerischen Projektgruppe von Aktivisten der Gentechnikkritik und den Fachgremien der EFSA ausgetragen.<sup>10</sup> Die Kritiker konstatieren gravierende Defizite der institutionalisierten Zulassungsprüfungen: „Die Behörden fahren eine ‚dont look, dont find‘-Strategie, die die Grenzen des Wissens nicht beachtet und entscheidende Unsicherheiten nicht identifiziert“ (Testbiotech, 2020a: 6). Im Ergebnis fordern sie eine Vervielfältigung der für die Zulassung erforderlichen Tests. Sie verweisen dafür auf die Fülle neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse darüber, welche molekularen Prozesse und Effekte durch den Gentransfer in den Empfängerpflanzen ausgelöst werden und zu welchen Auswirkungen in der biotischen und abiotischen Umwelt es durch die Interaktionen mit diesen Pflanzen kommen kann.<sup>11</sup> Diese Erkenntnisse erschließen eine Vielzahl neuer Parameter, Variablen und Konstellationen, die getestet werden können, um dem Verdacht nachzugehen, dass GVPs mit besonderen Risiken belastet sein könnten.<sup>12</sup> Eine Entlastung durch den Vergleich mit konventionell gezüchteten Pflanzen, bei denen entsprechende Unsicherhei-

<sup>9</sup> Séralini hat seine Studie 2014 erneut veröffentlicht in der Open-access-Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe*, die dafür keinen peer review durchgeführt hat. 2015 erhielt er einen Whistle-Blower-Preis von gentechnikkritischen NGOs; weitere instruktive Informationen zu dem Fall unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Seralini> [08.05.2021].

<sup>10</sup> Vgl. den Abschlussbericht und die tabellarische Übersicht für das Forschungsprojekt „Risk Assessment of Genetically Engineered Organisms in the EU and Switzerland“ (= RAGES) von Testbiotech (2020a) und (2020b) und die Analyse von EFSA (2020).

<sup>11</sup> In einem Teilprojekt zu herbizidresistenten Sojabohnen werden hierzu 41 Studien aufgelistet.

<sup>12</sup> Testbiotech (2020b: T2): „Zusätzliche Studien sollten verlangt werden, z. B. Daten zu Stoffwechselprodukten, Daten, die extremere Umweltbedingungen repräsentieren, wie sie beispielsweise durch den Klimawandel verursacht werden, Daten, die weitere Flächen des kommerziellen Soja-Anbaus einbeziehen, mehr Daten zu Stressreaktionen unter kontrollierten Bedingungen und mehr Kriterien, die getestet werden müssen, die alle Teile der Pflanzen einschließen.“ Gefordert werden auch Fütterungsstudien mit ganzen Pflanzen: „Langfristige Fütterungsstudien über mehrere Generationen werden benötigt, um die Ungewissheiten substanzziell zu verringern“ (T3; Übersetzung durch die Verf.).



ten und Konstellationen seit jeher ungeprüft durchgehen (ohne dass dies erkennbar schädliche Auswirkungen gehabt hat), wird zurückgewiesen: Gentechnisch veränderte Pflanzen seien anders.<sup>13</sup>

Das Experten-Panel der EFSA hält in allen Punkten dagegen. Die etablierte Prüfungspraxis entspreche den weltweit anerkannten und praktizierten Standards und würde fortlaufend im Lichte der in der Wissenschaft anfallenden Erkenntnisse evaluiert und angepasst.<sup>14</sup> Es soll hier dahin gestellt bleiben, ob EFSA alle Einwände von RAGES plausibel entkräftet hat. Entscheidend für unseren Rückblick ist, dass die Kritiker in ihren Projekten keinen Hinweis dafür haben finden können, dass transgene Pflanzen erkennbar mit besonderen Risiken belastet sind, und dass sie auch keine Hypothesen formulieren konnten, die es plausibel machen, solche Risiken anzunehmen.<sup>15</sup> Die EFSA geht zu Recht davon aus, dass die Aktivisten von RAGES ein anderes Schutzziel verfolgen als die Gesetze der EU.<sup>16</sup> Sie wollen die Nutzung transgener Pflanzen nicht unter restriktiven Bedingungen zulassen, sondern bedingungslos verhindern. Tatsächlich würde die von ihnen geforderte Eskalation der Prüfungspflichten in der Praxis auf ein Zulassungsmoratorium hinauslaufen, von dem nicht absehbar ist, dass es jemals legitim beendet werden könnte. Mit Risikoargumenten können sie eine solche Strategie nicht rechtfertigen. Es bleibt bei dem Fazit: Gentechnisch veränderte Pflanzen sind nicht risikolos. Aber alle bislang identifizierten Risiken folgen aus den Inhalten der übertragenen

---

**13** Dafür wird angeführt, dass durch Gentransfer eine „gezielte Veränderung des Erbguts“ bewirkt werde, während konventionelle Züchtungsmethoden „keine natürliche genetische Information durch gezielte technische Interventionen zerstören“ (Testbiotech, 2020a: 3). Die erste Aussage klingt nach einer Kehrtwendung in der Gentechnikkritik, in der bisher umgekehrt die Tatsache, dass Transgene nicht zielgenau eingeführt werden können, als Beleg dafür galt, dass man bei GVP besonders mit unerwarteten Nebenwirkungen und unbekanntem neuen Risiken rechnen müsse. Der zweiten Aussage steht entgegen, dass die konventionelle Mutagenese (die Erbgutveränderungen in der Pflanze durch Bestrahlung oder Chemikalien auslöst) sehr wohl natürliche genetische Information zerstört.

**14** „EFSA führt eine kontinuierliche wissenschaftliche Bestandaufnahme und Prüfung aller relevanten Belege durch, einschließlich der Studien mit abweichenden Ergebnissen.“ Die Behörde „integriert fortlaufend die wissenschaftlichen und technischen Entwicklungen in die Risikoprüfung von genetisch modifizierten Organismen“ (EFSA, 2020: 24; Übersetzung durch die Verf.).

**15** Die von ihnen eingeforderten Prüfungspflichten sollen solche Hypothesen nicht testen, sie sollen sie finden: Sie sollen „den Risikoprüfern helfen, Hypothesen zu entwickeln, die später in Fütterungsstudien getestet werden könnten und sollten“ (Testbiotech, 2020b: T3; Übersetzung durch die Verf.).

**16** „RAGES und EFSA haben unterschiedliche Perspektiven auf das Schutzziel. Es gibt keinen Konsens darüber, was als Umweltschaden zählt. RAGES betrachtet die Möglichkeit, dass Pflanzen (GVP) der ‚raum-zeitlichen-Kontrollierbarkeit‘ entkommen könnten als ‚Ausschlusskriterium‘, nach dem Anträge auf die Zulassung von GVP von vornherein abzulehnen seien. Dagegen ist für die EFSA die Tatsache, dass GVP überdauern und sich in der Umwelt ausbreiten und überlebensfähige Nachkommen erzeugen können, nicht schon per se schädlich“ (EFSA, 2020: 17; Übersetzung durch die Verf.).

Gene, nicht aus der Methode ihrer Übertragung. Es gibt nach wie vor weder empirische Hinweise, noch auch nur ein theoretisches Modell dafür, dass solche Pflanzen schon deshalb, weil sie gentechnisch erzeugt worden sind, mit besonderen, also größeren oder anderen, Risiken und Unsicherheiten belastet sind, als sie von konventionell gezüchteten Pflanzen bekannt sind.

Dieser Befund wird in den Fachkreisen der Wissenschaft nicht mehr in Frage gestellt. Kritiker aus Zivilgesellschaft und Politik schlagen zwar bei neuen Erkenntnissen und Entwicklungen der Gentechnik immer wieder neuen Alarm. Aber in der Auseinandersetzung mit der Wissenschaft sind ihnen die Argumente abhandengekommen. Weltweit plädieren seit Jahren namhafte Wissenschaftsorganisationen dafür, die restriktiven Zulassungsbedingungen für GVP herunterzuschrauben und zu einem Regulierungskonzept zurückzukehren, das am Produkt (also an den Eigenschaften der hergestellten Pflanzen) und nicht am Prozess der Herstellung (an gentechnischen Methoden) ansetzt. Diese Stimmen sind in Europa nicht gehört worden.

### 21.3 Festgefrorenes feindliches Meinungsklima

Was innerhalb der Wissenschaft gilt, muss deshalb nicht im Rest der Gesellschaft zählen. In der öffentlichen Meinung und in der Politik ist die Wahrnehmung, dass gentechnisch veränderte Kulturpflanzen eine Risikotechnologie sind, fest verankert. Das ist vor allem auf Proteste der Zivilgesellschaft zurückzuführen. Großen Einfluss hatten spektakuläre Kampagnen von GREENPEACE, die Nahrungsmittel aus GVPs als ‚Genfraß‘ und ‚Frankensteinfood‘ geißelten und durch medienwirksame Feldzerstörungen in Schutzanzügen das Bild vermittelten, es ginge beim Widerstand gegen die Gentechnik um Notwehr gegen Gefahren, wie sie von Seuchen oder biologischer Kriegsführung ausgehen. In der politischen Kultur liberaler Gesellschaften muss Protest ‚begründet‘ werden – soll er nicht als eigensinniges Wollen oder persönliche Meinungsäußerung abgetan werden. Die Kritiker fahren ein ganzes Arsenal von Argumenten auf: Transgene Pflanzen und daraus abgeleitete Produkte sind nicht nur riskant und unnatürlich, sie sind auch ein Projekt, durch das vor allem internationale Konzerne im eigenen Interesse Landwirte in immer größere Abhängigkeit treiben und das paradigmatisch für die ökologisch und sozial verhängnisvolle Industrialisierung der Landwirtschaft steht. Diese argumentative Rahmung assoziiert den Widerstand gegen die Grüne Gentechnik mit den Motiven der Globalisierungskritik, der Kapitalismuskritik und der Modernisierungskritik.<sup>17</sup> Tatsächlich aber dominieren große Konzerne weltweit auch

<sup>17</sup> Dazu auch die Beiträge von Renn (Kap. 23) und Hampel et al. (Kap. 24).

die Saatgutmärkte jenseits der Gentechnik; ihre Hochleistungssorten sind oft Hybride, die Bauern nicht selbst vermehren können, sondern jährlich neu kaufen müssen. Und Mais im Daueranbau ist bei konventionell gezüchteten Sorten ebenso ein ökologisches Desaster wie bei gentechnisch hergestellten. Historisch kommt die Grüne Gentechnik als Ursache der deutlichen Fehlentwicklungen in der industriellen Landwirtschaft nicht in Betracht. Manche Argumente machen den Protest inkonsistent: Die aufwendig geführte Kampagne gegen den Patentschutz für transgene Sorten („Kein Patent auf Leben!“) bekämpft erklärtermaßen die exklusiven Nutzungsrechte der Saatgutfirmen. Unbehinderte Nutzung von GVP für alle ist das Gegenteil dessen, was die Kritik ansonsten propagiert. Aber: Gute Gründe und Konsistenz mögen Rationalitätsstandards in der Wissenschaft sein, sie sind nicht Erfolgsbedingungen von Protestmobilisierung.<sup>18</sup>

Der Widerstand gegen die Grüne Gentechnik hatte durchschlagenden Erfolg. Die Verbände des Ökolandbaus schlossen für ihren Bereich jede Nutzung von GVP aus. Auf Druck von Greenpeace verzichteten große Supermarktketten öffentlichkeitswirksam auf die Vermarktung von Produkten aus GVP. Rückenwind kam von der Politik. Es wurden nicht nur auf EU-Ebene die Zulassungsbedingungen für den Anbau von GVP und die Vermarktung daraus abgeleiteter Produkte mehrfach verschärft. Auch GVP, die nach diesen Bedingungen europaweit zugelassen worden waren, wurden in den Mitgliedstaaten der EU immer wieder mit Anbauverböten belegt – unter Berufung auf die Schutzklausel des Art. 23 der RL 2001/18, die nationale Alleingänge erlaubt, wenn neue wissenschaftliche Erkenntnis die Annahme rechtfertigen, dass doch eine Gefahr für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt besteht. Die Prüfung durch die Europäische Kommission (EFSA) ergab zwar in allen Fällen, dass es die behaupteten neuen Erkenntnisse nicht gibt. Die nationalen Anbauverbote waren unzulässig. Da das aber von den Mitgliedstaaten regelmäßig ignoriert wurde, hat die Kommission schließlich aufgegeben und mit der Richtlinie 2015/412 das Fenster für nationale Alleingänge geöffnet.<sup>19</sup> Der zivilgesellschaftliche Protest gegen GVP fand quer durch die Reihen erhebliche Resonanz bei den politischen Parteien. Für die GRÜNEN gehörte die Ablehnung transgener Pflanzen immer gewissermaßen zur DNA der Partei – auf derselben Ebene

---

**18** Wie der grassierende Populismus von den Unterstützern Donald Trumps in den USA bis hin zu den Pegida-Demonstranten und Corona-Querdenkern in Deutschland vor Augen führt.

**19** Rechtfertigende Gründe können sein: umweltpolitische oder agrarpolitische Ziele, Aspekte der Raumplanung, der Bodennutzung oder der sozio-ökonomischen Auswirkungen, die Erhaltung örtlicher biologischer Vielfalt oder bestimmter Naturelemente. Nur die Sicherheitsprüfung soll weiter auf EU-Ebene erfolgen (Erwägungsgründe 13–15).

wie die Ablehnung der Atomenergie.<sup>20</sup> Aber sie standen damit keineswegs allein. Im Europarlament wurden in den letzten Jahren etwa 40 Resolutionen verabschiedet, mit denen die Europäische Kommission aufgefordert wurde, die eingegangenen Anträge auf die Zulassung des Imports von GVP-Produkten (als Futtermittel) abzulehnen.

Ein skurriler Höhepunkt des Widerstands gegen transgene Pflanzen war die sog. Honigkrise. Der Europäische Gerichtshof hatte 2011 entschieden, dass Bienenhonig, in dem Pollen von den Blüten transgener Pflanzen vorkommt, als Produkt mit einer Zutat „aus einem GVO“ zu behandeln ist und deshalb nach geltendem Gesetz nur vermarktet werden darf, wenn die transgene Pflanze als Nahrungsmittel zugelassen ist und der Honig als gentechnisch verändert gekennzeichnet wird.<sup>21</sup> Die Europäische Kommission brachte daraufhin eine Änderung der Honigrichtlinie auf den Weg, die klarstellte, dass Pollen grundsätzlich ein natürlicher Bestandteil des Honigs und nicht eine technische Zutat ist (EU, 2014). Eine Konzession an transgene Pflanzen war das jedoch nicht. Vielmehr sollten Imker davor bewahrt werden, jeglichen Pollen in ihrem Honig deklarieren zu müssen. Transgener Pollen sollte dagegen weiter zulassungs- und kennzeichnungspflichtig bleiben.<sup>22</sup> Allerdings wird in der Praxis transgener Pollen nur ein Problem, wenn er mehr als 0,1 % der Honigmasse ausmacht – was der Nachweisgrenze entspricht. Das wird so gut wie nie der Fall sein; der Anteil von allen Pollenarten zusammen kommt nur auf etwa 0,003 %. Daher ist es natürlich abwegig zu behaupten, dass solcher Polleneintrag – was die erklärte ratio legis der Gentechnikregulierung ist – vorsorglich unterbunden werden muss, um mögliche Risiken für die Gesundheit und die Umwelt abzu-

<sup>20</sup> Dass damit die Chancen moderner Züchtungstechniken vertan würden, wird bestritten. Zulässig blieben innovative Verfahren wie Smart Breeding, weil diese nur pflanzeigene Gene rekombinieren, aber keine (artfremden) Transgene einschleusen. Ob die GRÜNEN von ihrer Fundamentalopposition abrücken können, muss sich zeigen. Auf dem Parteitag Anfang 2021 wurde der Antrag einiger (weniger) Delegierte, die dafür eintraten, deutlich abgelehnt, vgl. Debattenbeitrag (2020).

<sup>21</sup> EuGH (2011). Hintergrund war eine Klage mehrerer Imker 2005 gegen den Freistaat Bayern, der in ihrer Nähe auf landeseigenen Flächen eine Freisetzung von GV-Mais zu Forschungszwecken genehmigt hatte. Die Imker hatten den von ehemaligen Greenpeace-Aktivisten gegründeten (auch in den RAGES-Projekten federführenden) Testbiotech e.V. beauftragt, nach Spuren (Pollen) des transgenen Mais im geernteten Honig zu suchen. Als der Verein fündig wurde, vernichteten sie ihren Honig als nicht vermarktbar und verlangten Schadensersatz.

<sup>22</sup> A. a. O. Erwägungsgrund 4: „Der Erlass einer Bestimmung dahingehend, dass Pollen keine Zutat von Honig ist, wirkt sich daher nicht auf die Schlussfolgerung des Gerichtshofs in der Rechtssache C-442/09 aus, wonach Honig, der genetisch veränderten Pollen enthält, der Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 und insbesondere den darin festgelegten Anforderungen in Bezug auf die Zulassung vor dem Inverkehrbringen, die Überwachung und gegebenenfalls die Kennzeichnung unterliegt“.

wenden. Trotzdem forderten zahlreiche politische Initiativen zusätzliche Regulierung, um eine echte Nulltoleranz von transgenem Pollen durchzusetzen.<sup>23</sup>

Im Ergebnis muss man festhalten: Der Widerstand gegen die Grüne Gentechnik hat starken politischen Rückhalt. Das Meinungsklima in der Bevölkerung ist feindlich – und stabil. Das Drohbild einer Risikotechnologie, die man vorsorglich abwehren muss, ist im öffentlichen Bewusstsein eingeschrieben. Unter diesen Umständen kann man nicht erwarten, dass wissenschaftliche Kritik an der restriktiven Regulierung erkennbar Eindruck macht. Ebenso wenig ist zu erwarten, dass Protagonisten des Widerstands sich in partizipative Verfahren (Diskurse) einbinden lassen, in denen Potenziale für eine differenzierte Akzeptanz ausgelotet werden sollen.<sup>24</sup> Die Saatgutkonzerne haben seit längerem das Feld geräumt und ihre europäischen Projekte aufgegeben.<sup>25</sup> Außer in Spanien gibt es in keinem Mitgliedstaat der EU noch kommerziellen Anbau von transgenen Pflanzen. Zulassungsanträge werden nur noch für den Import von Futtermitteln aus GVP gestellt. Die Pflanzzüchter haben sich auch mit Klagen gegen die problematische Ungleichbehandlung konventioneller und gentechnischer Verfahren zurückgehalten. Sie befürchteten, dass der Schuss im Erfolgsfall nach hinten losgehen könnte und die politische Reaktion sein könnte, auch für konventionelle Techniken (etwa die Mutagenese) die Zulassungshürden zu erhöhen, anstatt sie für die Gentechnik abzusenken.<sup>26</sup> Für Deutschland ist diese Frage 2010 durch ein Urteil des Bundesverfassungsgerichts erledigt worden, das den Sonderweg der Gentechnikregulierung in allen Punkten für

<sup>23</sup> Siehe z. B. den Antrag von Bundestagsabgeordneten der SPD und der GRÜNEN, die Bundesregierung aufzufordern, „im Sinne des EuGH-Urteils vom 6. September 2011 an der Nulltoleranz für Verunreinigungen in Honig, anderen Lebensmitteln und Saatgut mit in der EU nicht zugelassenen, gentechnisch veränderten Organismen (GVO) konsequent festzuhalten“ (Drucksache 17/12839 vom 19.03.2013). Auf derselben Line ersucht der Bundesrat 2015 die Regierung, „sich auf europäischer Ebene weiterhin für eine verpflichtende Kennzeichnung von Honig, welcher Pollen gentechnisch veränderter Pflanzen enthält, einzusetzen“ und notfalls nationale Maßnahmen zu ergreifen. Siehe unter: [https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2015/0101-0200/zu108-15\(B\).pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2015/0101-0200/zu108-15(B).pdf?__blob=publicationFile&v=1) [08.05.2021].

<sup>24</sup> Das Verhältnis engagierter Gegner der Gentechnik zur Wissenschaft ist strategisch und asymmetrisch: Befunde, die einen Risikoverdacht nahelegen, werden aufgegriffen und medienwirksam verbreitet. Befunde, die den Verdacht entkräften, werden ignoriert oder als interessengeleitete Parteinahme abgetan. Ob man durch die immer wieder geforderten Diskurse bei den Gegnern Akzeptanz gewinnen könnte, ist unsicher; sicher ist nur, dass man Akzeptanz verliert, wenn man den Diskurs verweigert.

<sup>25</sup> Es gibt aber ein neues Projekt zu transgenem Weizen, mit dem die Züchter Zeichen setzen wollen; siehe unter: <https://pilton.bdp-online.de/> [08.05.2021].

<sup>26</sup> Das ist vielleicht nicht aus der Luft gegriffen: Die Mutagenese wird von 80 % der Menschen – wenn man sie denn fragt – ebenso wie ein Gentransfer als ‚unnatürlicher‘ Eingriff in die Pflanze negativ etikettiert; siehe dazu Hampel et al. (Kap. 24).

verfassungsgemäß erklärte und damit der Ablehnung der Gentechnik höhere Weihen bescheinigte (BVerfG, 2010).

## 21.4 Abkehr vom liberalen Innovationsregime: Gewinne und Verluste

Im öffentlichen Streit über die Grüne Gentechnik hat die Abwägung mit Grundrechten, die in liberalen Rechtsstaaten Freiheitsspielräume für technische Innovation eröffnen (Forschungsfreiheit, Berufs- und Gewerbefreiheit, Eigentumsgarantie), keine erhebliche Rolle gespielt. In den meisten sozialwissenschaftlichen Beiträgen zur Risikoregulierung wird sie gar nicht problematisiert. Dass die Schadenspotenziale der GVP die Einschränkung dieser Grundrechte rechtfertigen, wird offenbar unterstellt. Seit 2010 hatte man dafür den Segen des Bundesverfassungsgerichts. Dieses billigt die restriktive Regulierung als legitime Risikovorsorge „angesichts einer hochkontroversen gesellschaftlichen Diskussion zwischen Befürwortern und Gegnern der Anwendung von Gentechnik bei Kulturpflanzen und eines noch nicht endgültig geklärten Erkenntnisstandes der Wissenschaft insbesondere bei der Beurteilung von Ursachenzusammenhängen und langfristigen Folgen eines solchen Einsatzes von Gentechnik“ (a. a. O. Rnr. 137). Das Urteil hebt die etablierten rechtsstaatlichen Bremsen des Vorsorgeprinzips aus, indem es auf eine Begründung des Risikoverdachts verzichtet. Nach den üblichen (auch international) anerkannten Standards muss die Möglichkeit eines Schadens irgendwie plausibel gemacht werden. Es genügt nicht, dass ein Schaden denkbar oder jedenfalls auch nicht sicher auszuschließen ist. Denn das kann man immer behaupten, ohne je die geringste Beweislast zu übernehmen.<sup>27</sup> Das Bundesverfassungsgericht aber gesteht dem Gesetzgeber die nicht begründete Annahme eines ‚Basisrisikos‘ zu und schiebt Zulassungsprüfungen, die GVP Unbedenklichkeit bescheinigen, beiseite – als „eine Prognoseentscheidung, welche das Auftreten von nicht vorhergesehenen schädlichen Auswirkungen [...] nicht ausschließen kann.“ (a. a. O. Rnr. 229) Zugleich legt

<sup>27</sup> Für das Europäische Recht heißt es in Artikel 7 der Verordnung Nr. 178/2002: „Wenn nach Prüfung und Bewertung der verfügbaren Informationen, die Möglichkeit schädlicher Auswirkungen auf die Gesundheit festgestellt wird, aber wissenschaftliche Ungewissheit bleibt, können vorläufige Maßnahmen zur Risikokontrolle verfügt werden“. Nach Maßgabe des Europäischen Gerichtshofs Erster Instanz sind solche Maßnahmen nur zulässig, „wenn die Risiken, obgleich ihre Realität und ihr Umfang nicht durch schlüssige wissenschaftliche Belege vollständig demonstriert sind, gleichwohl als durch die verfügbaren wissenschaftlichen Daten hinreichend gestützt erscheinen“. Unzureichend ist ein „rein hypothetischer Ansatz, der sich auf bloße Vermutung gründet“. Unzulässig ist die Forderung nach Nullrisiko, „denn es ist nicht möglich, wissenschaftlich zu beweisen, dass es kein gegenwärtiges oder zukünftiges Risiko gibt“ (EuGH, 2002: Nos. 155 ff.; Übersetzung durch die Verf.).

es mit dem wiederholten Hinweis auf die öffentliche Auseinandersetzung nahe, dass mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung durchaus ein legitimer Grund sein kann, die Nutzung einer Technik ungeachtet entgegenstehender Grundrechte drastisch einzuschränken.<sup>28</sup>

Das Urteil ist in der Rechtswissenschaft vielfach auf Kritik gestoßen (Birkenbusch, 2014: 511 ff.). Aber es ist einstweilen in Deutschland geltendes Recht. Es verschiebt die Risikoversorge von einem Rechtsprinzip mit klaren Konturen zu einem politischen Mandat, mit dem der Gesetzgeber freie Hand für „*Vorsorge ins Blaue hinein*“ bekommt.<sup>29</sup> Risikowahrnehmung genügt, Risikobegründung kann fehlen; Ungewissheit ist ausschlaggebend.<sup>30</sup> Das Urteil legt nahe, dass die Nutzung neuer Technik schon mit dem Argument unterbunden werden kann, dass sie von der Bevölkerung mehrheitlich abgelehnt wird. Das legitimiert an diesem Punkt die Abkehr vom liberalen Innovationsregime, das seit über einem Jahrhundert in modernen Gesellschaften die Dynamik der Technikentwicklung vorangetrieben hat. Nach diesem Regime ist nicht die Nutzung, sondern die Kontrolle neuer Technik begründungspflichtig (in dubio pro libertate!). Aufgabe des Gesetzgebers ist es, die Einhaltung selbstverständlicher moralischer Regeln (Sittengesetz) zu gewährleisten und Risiken abzuwehren und Missbrauch zu verhindern, aber nicht, die technische Entwicklung politischer Regie zu unterwerfen. Die Frage, ob ‚wir‘ die Technik überhaupt wollen, wird durch (staatliche und private) Nachfrage auf Märkten entschieden.

Eine Abkehr vom liberalen Innovationsregime kommt den Kritikern der Grünen Gentechnik weit entgegen. Dass die Eigendynamik der Technikentwicklung durch Politik gebremst werden muss, gehört zur ‚hidden agenda‘ hinter der propagierten Risikokritik. Die Frage ist, wie die Kosten-Nutzen-Bilanz dieser Abkehr ausfällt. Was gewinnt man, und was verliert man durch politische Ausschaltung der Grünen Gentechnik?

Dass die Präferenzen der Bevölkerung, die in ihrer Mehrheit den Protest gegen diese Technik mitträgt, sich durchgesetzt haben, kann man mit den Kritikern als Demokratiegewinn verbuchen. Allerdings ist dieser Demokratiegewinn zum einen ambivalent, zum anderen gesamtgesellschaftlich kaum von Bedeutung. Ambivalent ist er, weil er mit Rationalitätsverlusten erkaufte ist. Die eigentlich den Widerstand tragenden Gründe

<sup>28</sup> Auch das Bundesverwaltungsgericht hat 2001 ein Züchtungsverbot für bestimmte Hunderassen mit dem Argument bestätigt, dass diese in der Bevölkerung „als besonders gefährlich angesehen werden und nicht akzeptiert sind“ (BVerwG, 2001: 165).

<sup>29</sup> So schon die Warnung von Ossenbühl (1986); siehe auch van den Daele (2007).

<sup>30</sup> Eine Position, die sich in der Fixierung auf Grade des Nichtwissens (bis hin zu: ‚unkown unknowns‘) spiegelt, die man in sozialwissenschaftlichen Beiträgen zum Thema findet; vgl. etwa Bösch (2009).

werden nicht genannt; die genannten Gründe sind nicht tragfähig.<sup>31</sup> Die Einbettung in eine funktionierende Kultur der Begründung ist aber die andere Seite der demokratischen Medaille. Sie verhindert, dass die Stimme des Volkes umstandslos durch Stimmungen (und Stimmungsmache) in der Bevölkerung ersetzt werden kann und Mehrheitsentscheidungen populistisch entgleisen. Geringe gesamtgesellschaftliche Bedeutung hat der Demokratiegewinn, weil er auf ein Problemfeld begrenzt bleibt, dass wegen massiver öffentlicher Subventionierung ohnehin für staatliche Planung prädestiniert ist, und in dem nur noch ein marginaler Anteil (unter 1 %) des Bruttoinlandsprodukts erwirtschaftet wird. Im Ganzen aber werden moderne Gesellschaften gerade durch eine digitale Revolution umgekrempelt, deren Dynamik die Politik kaum mehr entgegensetzen kann, als durch Kontrolle und Kompensation für erträgliche Anpassung zu sorgen. Es ist sicher unerlässlich, dass die Politik Handlungsfähigkeit gegenüber dem entfesselten Eigensinn gesellschaftlicher Teilsysteme gewinnt, um den erkennbaren Fehlentwicklungen zu begegnen. Aber der Primat der Politik wird nicht dadurch befördert, dass man neue Technik im Keim erstickt.

Abgesehen von der Frage, ob es einen genuinen Demokratiegewinn gibt, ist nicht zu sehen, dass durch die Ausschaltung der Grünen Gentechnik in Europa irgendetwas gewonnen wird. Mehr Sicherheit vor Risiken gewinnt man nicht; es geht ohnehin nur noch um Risiken, die man nicht kennt, und von denen man nicht weiß und nicht wissen kann, ob es sie überhaupt gibt. Hier gibt es niemals Sicherheit – weder mit, noch ohne Gentechnik. Wahlfreiheit für Konsumenten wird durch die gegenwärtige Regulierung nicht hergestellt, sondern ausgeschlossen; Nahrungsmittel aus transgenen Pflanzen erreichen in Europa gar nicht erst die Märkte. Vor allem aber sind Pflanzen ‚ohne Gentechnik‘ in keiner Hinsicht schon ein Beitrag zur Nachhaltigkeit in der modernen Landwirtschaft. Deren ökologische Krise ist durch eine Bewirtschaftungspraxis verursacht, in der ausschließlich konventionell gezüchtete Pflanzen angebaut wurden.

Umgekehrt gibt es durchaus nennenswerte Verluste, die mit der Blockade der Grünen Gentechnik einhergehen – und vor allem in Zukunft einhergehen können. Die Kritiker sehen das anders: Nachteile entstünden allenfalls für große Saatgutfirmen und große Landwirte, da nur diese von transgenem Anbau profitierten. Und technische Innovationen, wenn sie für den Umbau zu nachhaltiger Landwirtschaft notwendig sind, könnten ohne Gentechnik erreicht werden. Das Erste trifft nicht zu, das Zweite kann man nicht wissen.

Tatsächlich haben in der Vergangenheit weltweit operierende Saatguthersteller den Markt für transgene Sorten beherrscht. Transformiert wurden vor allem die auf

---

<sup>31</sup> Das Demokratiemodell der Kritiker ist denn auch das Plebiszit (die Entscheidung durch Volksabstimmung), nicht die Mehrheitsentscheidung nach parlamentarischer Beratung.



großen Flächen angebauten Kulturarten Mais, Reis, Baumwolle und Raps, im begrenzten Umfang auch Zuckerrüben; eingeschleust wurden hauptsächlich Transgene, die Insektenresistenz und Herbizidtoleranz herstellen.<sup>32</sup> Es profitierten aber keineswegs nur die Konzerne.<sup>33</sup> In den letzten Jahren sind viele transgene Kulturarten hinzugekommen, die auf kleineren Flächen angebaut werden, mehr standortbezogene Eigenschaften haben und nicht von den internationalen Konzernen, sondern von nationalen Forschungseinrichtungen oder Firmen entwickelt werden. So hat etwa das brasilianische Agrarforschungsinstitut Embrapa eine transgene Gartenbohne entwickelt, die resistent (bis zu 90 % weniger Befall) gegen das *Golden-Mosaik-Virus* ist, das sonst bis zu 85 % der Ernten vernichtet (Bofim et al., 2007). In den Niederlanden haben Forscher der Universität Wageningen cis-genetisch (durch Transfer von Genen aus verwandten Wildpopulationen) eine Kartoffelsorte hergestellt, die dauerhaft resistent gegen die durch Pilzbefall verursachte Kartoffelfäule ist (Haverkort et al., 2008). In Nordeuropa könnten damit 80 % der bisher eingesetzten Fungizide entfallen.<sup>34</sup>

Ein Paradebeispiel dafür, was man durch die Blockade der Grünen Gentechnik verlieren kann, ist die Odyssee der transgenen Sorte ‚Goldener Reis‘. In diesem Reis wird nach dem Transfer von Genen, u. a. aus Mais und Bakterien, Vitamin A angereichert. Vitamin A fehlt in konventionellen Reissorten – was in Ländern, in denen diese Hauptnahrungsmittel sind, verbreitet zu schwerwiegenden Augenleiden bis hin zur Erblindung führt. Versuche, das Vitamin durch konventionelle Züchtung im Reis anzureichern, sind immer wieder gescheitert. Ingo Potrykus, einer der Leiter der Schweizer Forschungsgruppe, die den Goldenen Reis entwickelt hat, konnte alle Patentinhaber überzeugen, auf ihre exklusiven Nutzungsrechte zu verzichten. Das transgene Saatgut wurde vom Internationalen Reiserforschungsinstitut der Vereinten Nationen (IRRI) an die lokalen Bedingungen in asiatischen Ländern angepasst und schließlich Kleinbauern

<sup>32</sup> Dass vom transgenen Anbau vor allem große Konzerne profitieren, besagt natürlich nicht, dass man nichts verliert, wenn man ihn verbietet. Eine Auswertung der Studien zu (insektenresistentem) Bt-Mais kommt 2016 zum Ergebnis, dass dieser Mais, der auf 61 Milliarden ha angebaut wird, ein Drittel weniger Mykotoxine enthält als nicht-transgene Sorten; Pellegrino et al. (2018).

<sup>33</sup> Von der transgenen Baumwolle haben beispielsweise in Indien besonders auch die kleinen Landwirte profitiert; Kathage/Qaim (2012).

<sup>34</sup> Siehe unter: <https://www.transgen.de/datenbank/pflanzen/1962.kartoffel.html> [08.05.2021]. In Nordeuropa werden konventionelle Sorten, um Ertragsverlusten vorzubeugen, bis zu 15-mal in der Saison mit Fungiziden behandelt (Haverkort et al., 2008: 50). Darüber hinaus könnten die resistenten Kartoffeln auch weltweit zur Versorgung mit Nahrungsmitteln beitragen: „mit besonderer Bedeutung für die Menschen in den sich entwickelnden Ländern – in denen Ernteverluste stark zurückgehen würden und das vierte Massennahrungsmittel („commodity“) (nach Weizen, Reis und Mais) noch schneller zunehmen würde, als es das ohnehin schon tut“ (a. a. O.: 51; Übersetzung durch die Verf.).

zum gleichen Preis wie normales Saatgut angeboten. Trotzdem sind Zulassung und Markteinführung des Goldenen Reis von den Gentechnikgegnern erbittert bekämpft und jahrelang verhindert worden.<sup>35</sup>

Ungleich höher als die Verluste, die in der Vergangenheit schon eingetreten sind, sind die Verluste, die drohen, wenn Protest und Widerstand auch in Zukunft verhindert, dass die Potenziale Grüner Gentechnik genutzt werden können. Die folgende Liste von in jüngerer Zeit bearbeiteten Projekten (Tab. 1) zeigt am Beispiel neuer Nahrungsmittelinhaltsstoffe, wie hoch dieses Potenzial ist. Sie belegt zugleich die Bedeutung der Gentechnik für die Vervielfältigung der Züchtungsziele jenseits agronomischer Variablen, vor allem reiner Ertragssteigerung.

**Tabelle 1:** Optimierung von Lebensmittelinhaltsstoffen durch Gentechnik

Pflanze	Anreicherung mit	Wer	Stand
Cassava	Eisen, Zink	Donald Danforth Plant Science Center u. a.	Labortests
Sorghum (Hirse)	Provitamin A, Eisen, Zink	Africa Biofortified Sorghum	Labortests
Kochbanane	Provitamin A, Eisen	Queensland University of Technology (Australien), National Agricultural Research Organisation (Uganda)	Freilandversuche
Reis	Provitamin A	IRRI	Freilandversuche geplant
Reis	Vitamin B9 (Folsäure)	Ghent University	Tierversuche
Kartoffel	Provitamin A, Vitamin E	ENEA (Italien), Ohio State University	k. A. (keine Angabe)
Reis	Antioxidantien	South China Agricultural University	k. A.
Reis	Eisen, Zink	IRRI	k. A.
Reis	Eisen, Zink	ETH Zürich	k. A.

Tabelle 1 zeigt eine Liste von in jüngerer Zeit bearbeiteten Projekten mit Nahrungsmittelinhaltsstoffen. Die Abkürzung IRRI steht für das International Rice Research Institute; ENEA steht für die Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development.

Quelle: Transgen.de; siehe unter: <https://www.transgen.de/forschung/1453.versteckter-hunger-mikronaehrstoffe-anreicherung.html> [20.05.2021].

**35** Ein Wandel zeichnet sich inzwischen jedoch ab. Bangladesch und die Philippinen betreiben die Zulassung; schon zugelassen ist der goldene Reis u. a. in Kanada und Australien und den USA. Instrukтив zum Schicksal des Projekts siehe: [https://de.wikipedia.org/wiki/Goldener\\_Reis](https://de.wikipedia.org/wiki/Goldener_Reis) [08.05.2021].

Es sollte Konsens sein, dass auch in der Pflanzenzucht technische Innovationen unabdingbar sind, um die moderne Landwirtschaft ökologisch nachhaltig zu machen, sie den Folgen des Klimawandels anzupassen und ihr steigende Erträge abzugewinnen, um die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren. Das Bevölkerungswachstum als relevante Variable einzubeziehen, stößt allerdings auf Kritik. Die Gegner der Gentechnik argwöhnen, dass damit dem Anbau transgener Pflanzen gewissermaßen mit der Moralkeule der Weg geebnet werden soll, und machen geltend, dass es nicht einer Steigerung, sondern einer gerechteren Verteilung der Erträge bedarf, um Hungerkatastrophen abzuwenden. Abgesehen davon, dass ungesagt bleibt, wie man diese Verteilung herbeiführen kann, gilt das Argument, wenn die Weltbevölkerung auf 10 Milliarden anwächst, jedenfalls nur unter der Voraussetzung, dass auch die Erträge pro Hektar entsprechend anwachsen.<sup>36</sup> Aus demselben Grund kann auch die Biolandwirtschaft auf dem gegenwärtigen Produktivitätsniveau nicht das Modell für die notwendige Landbauwende sein.

Ob die dringend benötigten Innovationen auch ohne Gentechnik möglich sind, kann man nicht wissen. Viele trocken-tolerante Pflanzen sind in den vergangenen Jahren erfolgreich konventionell entwickelt worden. Wie leistungsfähig die klassische Pflanzenzüchtung ist, hat sie eindrucksvoll durch die Entwicklung der modernen Hochleistungssorten bewiesen, die entscheidend dazu beigetragen haben, dass die landwirtschaftliche Produktion in der Vergangenheit mit dem Bevölkerungswachstum Schritt gehalten hat.<sup>37</sup> Niemand weiß, wie weit man auch ohne Gentechnik kommen kann. Aber man weiß, dass mit Gentechnik vieles schneller geht und dass man Optionen in die Hand bekommt, die mit den Methoden konventioneller Züchtung unerreichbar sind.<sup>38</sup> Es gibt in der Forschung zahlreiche Ansätze und in Freisetzungsversuchen Schritte praktischer technischer Umsetzung („proof of principle“) zur Entwicklung transgener Kulturpflanzen, die Dürreperioden besser überstehen, mit salzhaltigen Böden zurechtkommen, resistent gegen verbreitete Krankheiten und Schädlinge sind, deren Stoff-

---

**36** Wenn man nicht die Anbauflächen so ausweiten will, dass die natürliche biologische Vielfalt vollends der menschlichen Ernährung geopfert wird.

**37** Die Behauptung, dass die sog. Grüne Revolution eher ein Desaster war als eine ökonomische und soziale Errungenschaft, gehört zwar ebenfalls zum Repertoire der Gentechnikkritik. Aber sie verfälscht die Tatsachen.

**38** Resistenz gegen die Kartoffelfäule ist zwar auch durch Kreuzung mit Wildkartoffeln erzeugt worden. Aber der Prozess ist sehr langwierig (bis zu mehreren Jahrzehnten), weil bei der Kreuzung die Anbaueigenschaften der Ausgangssorte verloren gehen und erst durch weitere Züchtung wiederhergestellt werden müssen. Oftmals brach die erzeugte Resistenz auch nach wenigen Jahren Anbau wieder zusammen; weil der Algenpilz, der die Kartoffelfäule verursacht, sich durch Mutation angepasst hat. Siehe unter: <https://www.pflanzen-forschung-ethik.de/konkret/kartoffeln.html> [08.05.2021].

wechsel effizienter ist oder die Inhaltsstoffe mit erhöhtem Nährwert enthalten (siehe Clemens, Kap. 7). Die Projekte versprechen neue Kulturpflanzen, die mit weniger Input (an Düngemitteln und Pestiziden) den Output (Erträge) verbessern und steigern.<sup>39</sup> Nicht alle Versprechen werden sich erfüllen lassen. In der Wissenschaft gilt nicht: ‚anything goes‘; vieles geht am Ende eben doch nicht. Aber das kann kein Grund sein, es gar nicht erst zu versuchen. Die Nutzung Grüner Gentechnik zu blockieren, ist irrationale Technikpolitik. Das gilt zumal, weil die neuesten Entwicklungen dieser Technik (etwa Genome-Editing durch CRISPR/Cas) deren Erfolgsaussichten gerade dramatisch steigern.

## 21.5 Licht am Ende des Tunnels?

Im April 2021 signalisierte mit der Europäischen Kommission erstmals ein gewichtiger Akteur der institutionalisierten Politik, dass die Regulierung der Grünen Gentechnik revisionsbedürftig ist. Die Kommission identifizierte sich vorsichtig mit den Ergebnissen einer von ihr in Auftrag gegebenen Studie, die sich angesichts der Nutzenperspektiven, die sich mit den neuen Methoden der Gentechnik eröffnen, für eine Anpassung der Regeln einsetzt.<sup>40</sup> Aber die alten Reflexe wirken. In Deutschland sprach sich Bundesumweltministerin Svenja Schulze (SPD) postwendend gegen jede Lockerung aus.<sup>41</sup> Dasselbe taten auch 94 Verbände aus dem Umwelt- und Verbraucherschutz und der Land- und Lebensmittelwirtschaft ‚ohne Gentechnik‘, sowie die Kirchen. Auch bei den GRÜNEN ist der zaghafte innerparteiliche Vorstoß, die Regulierung zu überdenken, ins Leere gelaufen.<sup>42</sup> Gegenwärtig ist nicht zu sehen, dass mit den neuen Methoden der Grünen

<sup>39</sup> Für eine aktuelle Zusammenstellung von Entwicklungen, die in der ‚Pipeline‘ sind, vgl. POINT (2021), siehe auch Müller-Röber et al. (2015: 331 ff.) und Clemens (Kap. 7).

<sup>40</sup> „Die Gesetzgebung zu GMO (genetisch modifizierten Organismen) steht vor klaren Herausforderungen der Implementation und erfordert umstrittene Rechtsauslegung, um neuen Techniken und Anwendungen Rechnung zu tragen. Es gibt klare Indikatoren dafür, dass sie für einige neue genomische Techniken und deren Produkte nicht passt und an den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt angepasst werden muss“ (EC, 2021: 59; Übersetzung durch die Verf.).

<sup>41</sup> Unter Bezug auf ein wenige Tage zuvor veröffentlichtes Positionspapier zu Gentechnik und Landwirtschaft, das die Standardargumente wiederholt: „Risiken und Nebenwirkungen dieser neuen Technologie sind noch weitgehend unbekannt, insbesondere für Ökosysteme.“ Und: „Da die Neue Gentechnik relativ neu ist, fehlen jedoch zurzeit noch Verfahren, mit denen sich alle Pflanzen aus Neuer Gentechnik nachweisen lassen.“ Siehe unter: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/schulze-auch-bei-neuer-gentechnik-bestehendes-gentechnikrecht-umsetzen/> [08.05.2021]

<sup>42</sup> Siehe unter: <https://www.gruene.de/artikel/auch-neue-gentechnik-bleibt-gentechnik-und-wir-gruene-wollen-sie-weiterhin-nicht-essen> [08.05.2021]. Zur Position der Bundestagsfraktion: <https://www.gruene-bundestag.de/themen/gentechnik/gefahren-durch-agrogentechnik-ausschliessen> [08.05.2021].

Gentechnik der gesellschaftliche Widerstand abnehmen wird. Neue Debatten sind zu erwarten, wenn nicht mehr, wie bisher häufig, die Ausschaltung pflanzeigener Gene (die als Mutagenese auch zum Repertoire der konventionellen Züchtung gehört) zentrales Thema ist, sondern die gezielte Übertragung neuer artfremder (Trans-)Gene, die jenseits dieses Repertoires liegt, aber das eigentliche Innovationspotenzial der Grünen Gentechnik darstellt. Sollte sich die Hoffnung auf Bewegung an der Ablehnungsfront zerschlagen, bleibt es beim Status Quo: Europa beschränkt sich bei der Grünen Gentechnik auf Beiträge zur Grundlagenforschung und überlässt die Technikentwicklung weiterhin anderen Ländern. Als politische Perspektive kann man das ernsthaft nur befürworten, wenn man überzeugt ist, dass es global gesehen auf Europa eigentlich ohnehin nicht mehr ankommt, weil die Zukunft zwischen Ländern wie USA und China ausgehandelt wird.

## 21.6 Literaturverzeichnis

- Alvarez-Alfageme, F. et al. (2011): Laboratory toxicity studies demonstrate no adverse effects of Cry1Ab and Cry3Bb1 to larvae of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae): the importance of study design. In: *Transgenic Res* 20(3): 467–479. DOI: 10.1007/s11248-010-9430-5.
- Birkenbusch, C. (2014): Die Einschätzungsprärogative des Gesetzgebers. Mohr, Tübingen.
- Bofim, K. et al. (2007): RNAi-mediated resistance to *Bean golden mosaic virus* in genetically engineered common bean (*Phaseolus vulgaris*). DOI: 10.1094/MPMI-20-6-0717.
- Böschen, S. (2009): Hybrid regimes of knowledge? Challenges for constructing scientific evidence in the context of the GMO-debate. In: *Environ Sci Pollut Res* 16: 508–520.
- BVerfGE = Bundesverfassungsgericht (2010): Urteil des Ersten Senats vom 24. November 2010. Unter: [http://www.bverfg.de/entscheidungen/fs20101124\\_1bvf000205.html](http://www.bverfg.de/entscheidungen/fs20101124_1bvf000205.html) [08.05.2021].
- BVerwGE = Bundesverwaltungsgericht (2001): Entscheidungen Bd. 110, 253 ff. (Urteil vom 19.01.2001).
- BVL = Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009): Bekanntmachung eines Bescheides zur Beschränkung des Inverkehrbringens von gentechnisch veränderten Mais der Linie MON810. Unter: [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/06\\_gentechnik/2009/2009\\_04\\_20\\_pi\\_mon\\_810.html](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/06_gentechnik/2009/2009_04_20_pi_mon_810.html) [08.05.2021].
- Debattenbeitrag (2019): Grüne Gentechnik neu bewerten. Ein Debattenbeitrag zum grünen Grundsatzprogramm von Mona Noé und Johannes Kopton (9. Juli 2019). Unter: <https://www.gruene.de/artikel/gruene-gentechnik-neu-bewerten> [08.05.2021].
- DFG = Deutsche Forschungsgemeinschaft (2011): Grüne Gentechnik. Weinheim, Wiley/VCH.
- EC = European Commission (2021): Commission staff working document. Study on the status of new genomic techniques under Union law and in light of the Court of Justice ruling in Case C-528/16. Unter: [https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-04/gmo\\_mod-bio\\_ngt\\_eu-study.pdf](https://ec.europa.eu/food/system/files/2021-04/gmo_mod-bio_ngt_eu-study.pdf) [08.05.2021].

- EFSA = European Food Safety Authority (2012): Final review of the Séralini et al. (2012a) publication on a 2-year rodent feeding study with glyphosate formulations and GM maize NK603 as published online on 19 September 2012 in Food and Chemical Toxicology. In: EFSA Journal 10(11): 2986. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2986.
- EFSA (2020): Assessment of the outcomes of the project „Risk assessment of genetically engineered organisms in the EU and Switzerland“ (RAGES). Unter: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2020.EN-1890> [08.05.2021].
- EU = Europäische Union (2014): Richtlinie 2014/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Änderung der Richtlinie 2001/110/EG des Rates über Honig. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0063> [08.05.2021].
- EuGH = Europäischer Gerichtshof (2002): Entscheidung in der Rechtsache T-70/99 vom 11.09.2002 (Alpharma). Unter: <https://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=47643&pageIndex=0&doclang=DE&mode=req&dir=&occ=first&part=1> [11.06.2021].
- EuGH (2011): Entscheidung in der Rechtssache C-442/09, Urteil vom 06.09.2011 (Bablock). Unter: <https://dejure.org/dienste/vernetzung/rechtsprechung?Text=C-442/09> [08.05.2021].
- Haverkort, A. et al. (2008): Societal costs of late blight in potato and prospects of durable resistance through cisgenic modification. In: Potato Research 51: 47–57.
- Kathage, J./Qaim, M. (2012): Economic impacts and impact dynamics of Bt (*Bacillus thuringiensis*) cotton in India. In: PNAS 109(29): 11652–11656. Unter: <https://www.pnas.org/content/109/29/11652.abstract> [08.05.2021].
- Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.) (2015): Dritter Gentechnikbericht. Nomos, Baden-Baden.
- Ossenbühl, F. (1986): Vorsorge als Rechtsprinzip im Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz. In: Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 5: 161–171.
- Pellegrino, E. et al. (2018): Impact of genetically engineered maize on agronomic, environmental and toxicological traits: a meta-analysis of 21 years of field data. In: Sci Rep 8: 3113. DOI: 10.1038/s41598-018-21284-2.
- POINT (2021): POINT Newsletter Nr. 225 – März 2021: Aktuelle Biotechnologie. Unter: [https://www.scienceindustries.ch/\\_file/28504/point-2021-03-225-d.pdf](https://www.scienceindustries.ch/_file/28504/point-2021-03-225-d.pdf) [08.05.2021].
- Schmidt, J. et al. (2009): Effects of activated Bt transgene products (Cry1Ab, Cry3Bb) on immature stages of the ladybird *Adalia bipunctata* in laboratory ecotoxicity testing. In: Arch Environ Contam Toxicol 56: 221–228. DOI: 10.1007/s00244-008-9191-9.
- Séralini, C.-E. et al. (2012): Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. In: Food and Chemical Toxicology. 50(11): 4221–4231. DOI: 10.1016/j.fct.2012.08.005.
- Steinberg, P. et al. (2019): Lack of adverse effects in subchronic and chronic toxicity/carcinogenicity studies on the glyphosate-resistant genetically modified maize NK603 in Wistar Han RCC rats. In: Arch Toxicol 93: 1095–1139. DOI: 10.1007/s00204-019-02400-1.

Testbiotech (2020a): Zusammenfassender Abschlussbericht des Projektes RAGES, 2016-2019. Unter: <https://www.testbiotech.org/sites/default/files/Zusammenfassender%20Abschlussbericht%20des%20Projektes%20RAGES.pdf> [08.05.2021].

Testbiotech (2020b): Tabled overview on cross cutting gaps and deficiencies in current risk assessment as currently performed in the EU and Switzerland. Unter: [https://www.testbiotech.org/sites/default/files/RAGES\\_Tabled%20overview%20gaps%20in%20current%20risk%20assessment\\_0.pdf](https://www.testbiotech.org/sites/default/files/RAGES_Tabled%20overview%20gaps%20in%20current%20risk%20assessment_0.pdf) [08.05.2021].

The Royal Society (1999): Review of data on possible toxicity of GM potatoes. Unter: [http://www.pages.drexel.edu/~ls39/peer\\_review/ewen.pdf](http://www.pages.drexel.edu/~ls39/peer_review/ewen.pdf) [08.05.2021].

van den Daele, W. et al. (Hrsg.) (1996): Grüne Gentechnik im Widerstreit. Modell einer partizipativen Technikfolgenabschätzung zum Einsatz transgener herbizidresistenter Kulturpflanzen. VCH, Weinheim.

van den Daele, W. (2007): Legal framework and political strategy in dealing with the risks of new technology: the two faces of the precautionary principle. In: Somsen, H. (Hrsg.): The regulatory challenge of biotechnology. Human genetics, food and patents. Elgar, Cheltenham: 118–138.