

Konflikte um (neue) Gentechnologien in der Landwirtschaft

Sarah Hackfort, Beate Friedrich und Daniela Gottschlich

Technologie ist im Unterschied zur Technik nicht nur ein Produkt, Werkzeug oder Verfahren. Der Begriff der Technologie verweist auf das gesellschaftliche Bezugssystem und die Einbettung von Technik in Ökonomie und Wissenschaft – z.B. zur Steigerung der Produktivität in der industriellen Landwirtschaft – und dient auch der Beherrschung von → Natur. Insbesondere dort, wo mittels Gentechnologien das Erbgut von Pflanzen und Tieren verändert wird, steht das Verhältnis zwischen Gesellschaft und Natur im Zentrum. Aus einer politisch-ökologischen Perspektive setzt die kritische Betrachtung von Technologien dort an, wo Natur mit Hilfe von Technologie angeeignet und in Wert gesetzt wird. Problematisiert werden unter anderem eine Konzentration auf rein technische Lösungen und die damit einhergehende Marginalisierung anderer Strategien zur Lösung sozial-ökologischer Probleme. Gefragt wird auch nach der Verteilung von Nutzen und Belastungen durch die Anwendung von Technologien. → Akteure und Interessen, die hinter den Technologien stehen bzw. den Zugang zu ihnen kontrollieren, werden analysiert.

Biotechnologie als anwendungsorientierte Wissenschaft umfasst alle Formen der Nutzung von lebenden Organismen zur Entwicklung von Produkten und Verfahren. Bei Gentechnologien als Teilbereich der Biotechnologien geht es um die Veränderung des Erbguts von Organismen in verschiedenen Bereichen unter anderem in der Landwirtschaft, Medizin oder Chemieindustrie¹. Der Diskurs um Gentechnologie – und insbesondere ihre Anwendung in der Landwirtschaft – wird in Deutschland kontroverser geführt als der um Biotechnologie im Allgemeinen (Hucho et al. 2005; Hucho et al. 2018). Innerhalb der Gentechnologien ist der Einsatz zu medizinischen Zwecken zwar gesellschaftlich weniger umstritten, wirft aber ebenso grundsätzliche ethische, politische und ökonomische Fragen auf – etwa nach Grenzen menschlicher Eingrif-

1 Häufig wird hierbei in *grüne*, also landwirtschaftliche, sowie *rote*, *weiße* und *graue* Gentechnologie unterschieden. Zur *roten* zählen gentechnisch hergestellte Medikamente oder Impfstoffe sowie Gentherapie; Verknüpfungen gibt es dabei mit der Fortpflanzungsmedizin, z.B. vorgeburtlichen Gen-Tests (Rausch 2017: o.S.). Unter *weißer* Gentechnologie versteht man den Einsatz von gv-Mikroorganismen oder Enzymen für die industrielle Lebensmittel- oder Energieerzeugung. Die *graue* (auch Umweltbiotechnologie genannt) umfasst alle biotechnologischen Verfahren zur Aufbereitung von Trinkwasser, Reinigung von Abwasser, Sanierung kontaminierter Böden, zum Müllrecycling oder zur Abluft- bzw. Abgasreinigung.

fe in ›natürliche‹ Prozesse, nach Patenten und Marktmacht, Optimierung und Kontrolle von → Körpern und Reproduktion. Wir konzentrieren uns in diesem Beitrag auf Anwendungen von Gentechnologie in der Landwirtschaft und sprechen von Agro-Gentechnik, wenn es um die konkrete Anwendung und gentechnisch veränderte Organismen (GVO) geht.

Kontextualisierung der Konflikte um Agro-Gentechnik

Gentechnisch veränderte (gv) Pflanzen (einschließlich Bäume) und Tiere sind in vielen Ländern verbreitet. So wächst aktuell auf fast drei Vierteln der globalen Sojaanbaufläche gv-Soja, bei Baumwolle sind es fast 80 Prozent, bei Mais und Raps jeweils ca. 30 Prozent (ISAAA 2019). Den größten Anteil machen dabei herbizid-tolerante gv-Pflanzen aus. Sie kommen weltweit auf knapp 90 Prozent der für den Anbau von gv-Pflanzen genutzten Flächen zum Einsatz (Potthof 2018: 40). Diese Anbauflächen sind unterschiedlich verteilt. In Europa liegt der Schwerpunkt in Spanien, global stehen an erster Stelle die USA und Brasilien, gefolgt von Argentinien, Kanada und Indien (ISAAA 2019).

In Europa ist es in den vergangenen Jahren ruhiger um das Thema geworden. In Deutschland liegen die intensiven → Konflikte um den kommerziellen Anbau der gv-Sorten MON810 (Mais) und Amflora (Kartoffel) über zehn Jahre zurück und endeten, als der Anbau von MON810 im Jahr 2009 verboten und die Vermarktung von Amflora ab 2012 eingestellt (und ein Jahr später auf EU-Ebene verboten) wurde. Nachdem auch der Versuchsanbau von gv-Pflanzen zu Forschungszwecken beendet wurde, blieb nur der Import von gv-Futtermitteln. Sowohl der kommerzielle Anbau als auch der Versuchsanbau waren heftig umstritten: Es gab Kampagnen, Demonstrationen und auch Feldbefreiungen, bei denen gv-Pflanzen öffentlichkeitswirksam zerstört wurden. Als MON810 im Jahr 2009 verboten wurde, gaben zwar offiziell neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse zu den Auswirkungen auf Ökosysteme den Ausschlag (BVL 2009), gentechnikkritische Bewegungen sahen das Verbot jedoch auch als ihren Erfolg (Friedrich 2015: 282) und drei Jahre später wurde die Verlagerung der Gentechniksparte von BASF in die USA in der Öffentlichkeit mit dem Widerstand gegen Gentechnik in Verbindung gebracht (z.B. Kuhr 2012).

Neue Aktualität erhält das Thema nun durch neue Techniken, wie das sogenannte *Genome Editing* (z.B. CRISPR-Cas9 oder TALEN). Diese Techniken versprechen schneller, präziser und günstiger zu sein als die älteren Verfahren und nähren bei Befürworter*innen Hoffnungen, durch ihren Einsatz in der Landwirtschaft zu Ernährungssicherheit und einer nachhaltigeren Landwirtschaft beizutragen (z.B. Qaim 2020). Kritiker*innen problematisieren, dass auch hier Risiken bestehen und nicht-intendierte Folgeeffekte weitgehend ungeklärt sind (z.B. Kawall 2021). In der Europäischen Union fallen die Techniken nach einem Urteil des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) vom Sommer 2018 unter die Gentechnik-Gesetzgebung und müssen daher strenge Auflagen erfüllen (Europäischer Gerichtshof 2018). In den meisten anderen Ländern (z.B. USA, Argentinien und Brasilien) sind diese neuen Techniken jedoch praktisch nicht reguliert. In Bezug auf die Regulierung ist die zentrale Frage, ob es sich um gentechnische Veränderungen handelt oder um Veränderungen, die auch durch konventionelle Züchtung hätten erlangt werden können.

Weltweit gibt es im Bereich der neuen Techniken bisher nur wenige Produkte, die eine Marktreife erlangt haben, so z.B. der herbizidresistente Raps Falco der Firma Cibus und eine Sojasorte der Firma Calyxt. Eine Vielzahl weiterer Produkte ist jedoch in der Entwicklung oder steht kurz vor der Markteinführung (Testbiotech 2020: 24f.).

Agro-Gentechnik zwischen Akzeptanz und Ablehnung

Die Einführung der älteren Gentechnik in der Landwirtschaft war von Anfang an begleitet von großen Versprechen: Nahrungsmittel sollten effizienter und umweltschonender produziert werden, um Hunger zu bekämpfen. Passgenaue Antworten aus dem Labor – z.B. von salzresistenten, kalte- und trockenheitstoleranten Pflanzen – sollten die Welternährung auch bei wachsender Weltbevölkerung und sich verändernden klimatischen Bedingungen und zunehmender Bodendegradation sichern (vgl. stellvertretend Broer et al. 2011).

Die dennoch vorhandene breite Ablehnung von gv-Lebensmitteln durch die Mehrheit der Bevölkerung in Deutschland und in anderen europäischen Staaten wurde und wird verschiedentlich gerahmt: wahlweise als Ideologie-, Informations- und Akzeptanzproblem und neuerdings auch als Ignoranzproblem. Vielfach wird behauptet, dass die Bevölkerung nicht genügend Wissen habe und daher die Risiken der Gentechnik falsch wahrnehme (Hucho 2018: 14). Untersuchungen zu Technikeinstellungen zeigen jedoch, dass Menschen Gentechnik in der Landwirtschaft ablehnen, weil sie keinen Nutzen für sich als Verbraucher*innen erkennen können und Langzeitfolgen befürchten (z.B. Renn 2018). Zudem zielte die – insbesondere von sozialen Bewegungen – geäußerte Kritik ab den 1980er Jahren weniger auf Gesundheitsrisiken als auf die Problematisierung des Transfers artfremder Gene, das Auskreuzen von gv-Pflanzen, die Zunahme der Verwendung von Pestiziden und neue Herbizidresistenzen sowie die sich verstärkenden Abhängigkeiten der Landwirt*innen von Saatgut- und Chemieunternehmen weltweit (Gen-ethisches Netzwerk 2018). Dass der Anbau von gv-Pflanzen Umwelteffekte auf die nähere und weitere Umgebung hat, also auf die molekulare bis hin zur landschaftlichen bzw. regionalen Ebene, wurde mittlerweile durch ökologische Wirkungspfadanalysen gezeigt (z.B. Breckling et al. 2012). Die Koexistenz von gentechnikfreier und gentechniknutzender Landwirtschaft, wie sie die europäische Politik vorsieht, ist entsprechend nicht folgenlos realisierbar (Friedrich 2015; Gottschlich/Mölders 2017). Wenn man danach fragt, wer von der klassischen Gentechnik in der Landwirtschaft profitiert und wer die Lasten trägt, wird deutlich, dass die Folgen der Koexistenzpolitik kollektiviert und die Gewinne privatisiert werden. Denn die klassische Agro-Gentechnik mit ihrem Anbausystem aus herbizid-toleranten gv-Pflanzen und den komplementären Beikrautvernichtungsmitteln wie Glyphosat ist »strukturell auf die Absatzerfordernisse chemischer Großindustrie und die agronomischen Probleme industrieller Landwirtschaft zugeschnitten« (Gill/Schneider 2014: 13). Dies ist besonders problematisch, da Roundup und andere Glyphosat-Herbizide in Verdacht stehen, Krebs zu verursachen. Die Bayer AG wird nun, nach jahrelangen Rechtsstreitigkeiten um (zunächst an Monsanto gerichtete) Schadensersatzansprüche, immerhin mehr als 10 Milliarden US-Dollar für die Begleichung von US-Forderungen an Glyphosat Geschädigte zahlen (USRTK o.D.).

Die Frage, wer von den neuen *Genome Editing*-Verfahren profitiert, ist derzeit weniger eindeutig zu beantworten. Diese von vielen als revolutionär bezeichnete Technologie lässt Szenarien künstlich geschaffenen und veränderten Lebens in greifbare Nähe rücken und wirft eine Reihe von bisher unbeantworteten sozialen, rechtlichen und ethischen Fragen auf (Gießelmann/Richter-Kuhlmann 2018). Bereits die Bezeichnungen verweisen auf jeweils andere Verständnisse: Während Befürworter*innen neutrale Begriffe wie »moderne Züchtungsmethoden« (BMBF 2017: o.S.) nutzen, sprechen Kritiker*innen – bestätigt vom umstrittenen Urteil des EuGH – von »neuer Gentechnik« (AbL 2021), deren Zulassung nach dem Gerichtsurteil nur unter hohen Auflagen möglich ist (Europäischer Gerichtshof 2018). Neben den bekannten Narrativen wie der Bekämpfung des Welthungers und der Anpassung an den Klimawandel wird im Diskurs um *Genome Editing* von Befürworter*innen auf das Potenzial zur → Demokratisierung der Pflanzenzucht verwiesen. Demnach könne die bisherige Marktkonzentration aufgebrochen werden: »Während sich die klassische Gentechnik – mit ihren extrem zeit- und kostenaufwändigen Zulassungsverfahren – nur für Agrarkonzerne und große globale Märkte rechnet«, so die Argumentation, »könnten mithilfe von Genome Editing auch Pflanzen entwickelt werden, die nur von regionalem Interesse sind« (Irmer 2020: o.S.). Entsprechend wird kritisiert, dass durch das EuGH-Urteil gerade großen Konzernen der Rücken gestärkt werde, während sich kleine und mittlere Pflanzenzüchter*innen nach wie vor die aufwendigen und teuren Zulassungsverfahren kaum leisten könnten (Taupitz 2018, zitiert in Gießelmann/Richter-Kuhlmann 2018: o.S.). Insgesamt lassen sich damit in der Debatte um eine mögliche Demokratisierung vier zentrale Argumente identifizieren: *Erstens* seien die Techniken erschwinglich für diejenigen, die sie sich sonst nicht leisten können; *zweitens* seien sie auch ohne Expert*innenwissen oder große Erfahrung zugänglich und Wissensbarrieren niedriger; *drittens* »frei« von Regulierung und aufwändigen Vorschriften, was kleinen Unternehmen eine größere Wettbewerbsfähigkeit ermöglichen würde (wobei dies nicht für Neuseeland und die Europäische Union gilt), und *viertens* »frei« von geistigen Eigentumsrechten für die nicht-kommerzielle Forschung (Bain et al. 2020; Montenegro de Wit 2020).

Konflikte um Gentechnologien aus der Perspektive der Politischen Ökologie

Technologien sind nicht neutral, sondern ihre Wirkung ist immer abhängig von den gesellschaftlichen Verhältnissen, in denen sie entwickelt und genutzt werden. Die Forschungsperspektive der Politischen Ökologie analysiert und problematisiert daher Technologien immer auch im Kontext sozialer Ungleichheiten und → Machtverhältnisse. Diese manifestieren sich in verschiedenen Facetten – unter anderem in der Kontrolle über die Technologien, ihre Entwicklung und Anwendung. Gentechnologien sind umkämpft. Eine politisch-ökologische Perspektive verweist erst einmal grundlegend auf diese Konflikthaftigkeit. So gerät in den Blick, dass es sich einerseits um einen → diskursiven Konflikt handelt, in dem unterschiedliche Akteure um Definitionsmacht und Deutungshoheiten ringen. Dies kommt in den unterschiedlichen Benennungen (»moderne Züchtungsmethoden« oder »Gentechniken«) zum Ausdruck, in der Bezugnahme auf die »Natürlichkeit« von Produkten oder auch im Versuch, die strengere Regulierung auf Basis des Vorsorgeprinzips als

Hemmnis für gesellschaftliche Innovation zu rahmen und politisch als unwissenschaftlich zu delegitimieren (Gleich/Petschow 2017; Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina et al. 2019). Andererseits wird – etwa in den Auswirkungen politisch-institutioneller Regulierungen – ein materieller Konflikt deutlich. Ein Beispiel sind die Folgen der europäischen Koexistenzpolitik, die suggeriert, dass ein Nebeneinander von gentechnikfreien und gentechnikbasierten Anbauweisen konfliktlos möglich sei. Hier wird versucht, konträre Positionen zu vereinbaren und damit Konflikte zu neutralisieren, deren Lösung (unter anderem wegen nicht kontrollierbarer Auswirkungen der Techniken auf Ökosysteme und auf die gentechnikfreie Landwirtschaft) so aber kaum möglich ist (Friedrich et al. 2019). Aus einer politisch-ökologischen Perspektive ist die Benennung des gesellschaftlichen Konflikts als solcher und dessen produktive Bearbeitung jenseits von Individualisierung (z.B. durch eine Verantwortungszuschreibung an einzelne Landwirt*innen) und Ökonomisierung (z.B. durch Schadensersatzzahlungen, s.u.) Teil einer notwendigen Demokratisierung (ebd.). Damit unterscheidet sich die Politische Ökologie von konventionellen technokratischen Konfliktlösungsansätzen: Dort wird argumentiert, dass es stets das Ziel von Politik sein sollte, »so weit wie möglich unteilbar erscheinende Konflikte durch die Schaffung neuer Varianten in teilbare zu transformieren« (Renn 2013: 74), um die Akzeptanz der vermeintlichen Verlierer*innen für Technologien oder Lösungen zu erhöhen. Diese Akzeptanz- und Konsensorientierung wird jedoch problematisch, wenn – wie etwa im Fall der europäischen Koexistenzpolitik – der Konflikt nur vermeintlich gelöst wird. Das Beispiel zeigt, dass die Koexistenz zu Lasten einer ökologischen Landwirtschaft geht, weil ein dauerhafter, wirksamer Schutz vor Kontamination durch GVO in einem offenen System kaum möglich ist. Die Koexistenz garantiert so also nur eine Wahlfreiheit für die GVO-basierte Landwirtschaft und nicht für Alternativen. Zudem verhindert die Koexistenzpolitik die Debatte um die Kernfrage, ob GVO überhaupt eingesetzt werden sollten und bewirkt so eine Depolitisierung. Diese wird noch durch das Instrument der Schadensersatzzahlungen verstärkt, das eine Ökonomisierung des Konflikts bedeutet, da zwar Landwirt*innen für Schäden durch Kontamination der gentechnikfreien Landwirtschaft haftbar gemacht werden können, jedoch die gesamtgesellschaftliche Ebene des Konflikts ausgeklammert wird und dies neue Hindernisse für die Entwicklung von Ernährungsdemokratie schafft (Friedrich et al. 2019). Die Perspektive der Politischen Ökologie verweist zudem darauf, dass sowohl die ältere als auch die neue Gentechnik als propagierte Lösung für strukturelle ökologische und soziale Herausforderungen (wie zunehmende Trockenheit, Hunger und Mangelernährung) viel zu kurz greift. Solange die auf Rationalisierung und Produktivitätssteigerung ausgerichtete industrialisierte Landwirtschaft Probleme wie Bodendegradierung oder den Klimawandel selbst mit hervorbringt und wenig Raum für alternative, z.B. agrarökologische, Anbauweisen lässt, werden einzelne Technologien allein kaum zur → Ernährungssouveränität und einer nachhaltigeren Landwirtschaft beitragen. Im Gegenteil, schon die ältere Gentechnik hat ihre Lösungsversprechungen nicht gehalten und eine umweltschädliche Landwirtschaft, etwa mit Monokulturen, sogar noch erleichtert (ENSSER/CSS 2021).

Die materielle Dimension betreffen auch Fragen nach der Kontrolle über die Technologien und daran geknüpfte Eigentumsrechte. Erfahrungen mit der älteren Gentechnik in der Züchtung zeigen, dass Konzerne nicht zuletzt wegen der zu bewältigenden hohen Kosten die Kontrolle über Patente und damit über weite Teile der Lebensmittel-

produktion gewannen. Gegenwärtig kontrollieren Bayer und DowDuPont große Teile des Saatgutmarktes: Nur drei Unternehmen, Bayer, DowDuPont und Syngenta, haben einen Anteil von mehr als 50 Prozent am internationalen Saatgutmarkt. Eine ähnliche Machtkonzentration lässt sich auch im frühen Entwicklungsstadium der neuen Gentechnikverfahren beobachten: So hat DowDuPonts Agrarsparte Corteva mit allen wichtigen Inhaber*innen von Basispatenten auf CRISPR-Cas9 Vereinbarungen über den Zugang zu 48 Basispatenten in einem sogenannten Patentpool getroffen (Then/Tippe 2018; Then 2019). Das Unternehmen ist nun in der Lage, gebündelte, nicht-exklusive Lizenzen anzubieten, was zu einer beträchtlichen Marktmacht führt. Denn auch wenn die Patente für Forschungszwecke freigegeben sind, trifft dies nicht für kommerzielle Aktivitäten von Züchter*innen oder Landwirt*innen zu (Montenegro de Wit 2020). Ferner ist DowDuPont bei internationalen Patentanmeldungen (bei der Weltorganisation für geistiges Eigentum, WIPO) im Bereich *Genome Editing* und Nutzpflanzen führend und hat rund 60 Patente angemeldet. An zweiter Stelle steht Bayer mit über 30 Patenten, gefolgt von dem Start-Up Calyxt, das die erste mit *Genome Editing* modifizierte Sojabohne mit mehr als 20 Patentanmeldungen vermarktet. Ebenfalls vorne sind Syngenta und BASF, einige wenige Patente wurden auch von traditionellen Züchtungsunternehmen wie der KWS angemeldet (Cameron 2017; Then 2019). Die Hoffnungen auf das demokratisierende Potential dieser Technologien, das von einigen Akteuren ins Feld geführt wird, stärken diese Entwicklungen immer noch wenig.

Eine politisch-ökologische Perspektive verweist darüber hinaus auf weitere Aspekte, die im Widerspruch zu einer Demokratisierung stehen: So existieren in der Praxis durchaus Unterschiede zwischen Lai*innen und Expert*innen, etwa ungleiche Zugänge zu Wissensnetzwerken, Finanzierung und Infrastruktur. Dies bedeutet letztlich einen Unterschied zwischen dem reinen Zugang zu einem Werkzeug und der Fähigkeit, davon zu profitieren. Ferner wird ein → Externalisierungsmechanismus deutlich, wenn (wie schon bei der alten Gentechnik) Risiken kollektiviert und Profite privatisiert werden. Zudem stellt sich die Frage, inwieweit im Falle einer Deregulierung das Verhältnis von Innovation versus Vorsorge zugunsten der Durchsetzung von Technologien aufgelöst wird, über deren Folgen nach wie vor Unsicherheit besteht.

Hilfreich zur Bewertung von (Gen)Technologien erscheinen uns daher politisch-ökologische → Care-Perspektiven. Indem sie Vorsorge ins Zentrum stellen, können sie analytische und normative Orientierung liefern, wie Gesundheit und Nachhaltigkeit für zukünftige Generationen gewährleistet werden können. Zudem lenken sie die Aufmerksamkeit auf in der Innovationstheorie und Technikfolgenabschätzung oft vernachlässigte Themen wie Verantwortung, Relationalität, Kontextabhängigkeit oder Machtverteilung (Curry 2002; Martin et al. 2015; Preston/Wickson 2016).

Schließlich lenkt eine politisch-ökologische Perspektive den Blick auf Institutionen, die soziale oder technologische Innovationen, politische Prozesse und wirtschaftliche Praktiken regulieren und steuern. Damit entstehen nicht nur neue Impulse für die Technikfolgenabschätzung, sondern es wird deutlich, dass diese zugleich auch immer eine *Sozialfolgenabschätzung*² ist bzw. sein muss. Dazu zählt auch die Frage nach der Integrität von öffentlich finanzierter Wissenschaft. So verweisen die sogenannten Monsanto-Papiere (USRTK o.D.) auf die von Korruption geprägte Zusammenarbeit von Wissenschaft und »agro-industriellem Komplex« (Gill/Schneider 2014: 13).

2 Wir danken Christa Wichterich für diesen Hinweis.

Ausblick

In Deutschland entfachen die neuen Techniken den Konflikt um Gentechnologie erneut. Konfliktlinien und Akteurskonstellationen sind dabei von Kontinuitäten und Wandel gleichermaßen gekennzeichnet (Friedrich 2020). Dies zeigt sich z.B. in den Debatten um das Grundsatzprogramm der Partei BÜNDNIS90/DIE GRÜNEN im Jahr 2020. Von einigen Parteimitgliedern gab es die Forderung, sich für die Nutzung der neuen Techniken auszusprechen (Hartung et al. 2020). Wenngleich dies mehrheitlich abgelehnt wurde, so ist jetzt doch die (vor Jahrzehnten noch undenkbare) Förderung der Forschung im Bereich Gentechnologien im Grundsatzprogramm verankert. Dass gleichzeitig das Prinzip der gentechnikfreien Landwirtschaft sowie das Vorsorgeprinzip gefördert werden sollen, zeigt die Ambivalenzen und Paradoxien. In Bezug auf die weiteren internationalen Entwicklungen zur Regulierung der neuen Techniken ist die Zukunft offen. In einigen Ländern (z.B. USA) ist ein klarer Trend zur Nutzung zu beobachten. Ob und wie lange die Europäische Union in der Bewertung am Vorsorgeprinzip festhält, wird sich zeigen. Ende April 2021 hat die Europäische Kommission eine Studie zum Status der neuen Techniken veröffentlicht, in der sie für eine Reform des Gentechnikrechts plädiert (European Commission 2021). Eine solche Reform könnte dazu führen, dass nicht alle neuen Techniken unter die Gentechnikgesetzgebung fallen.

Auf die Frage, wie Natur (re)produziert werden sollte, gibt es unterschiedliche Antworten. Wir schreiben Wissenschaft nicht die Rolle zu, diese Konflikte zu lösen, aber sie kann zugrunde liegende Ungleichheiten, Interessen und Machtverhältnisse analysieren. Dazu gehört die Kritik der Politischen Ökologie an verkürzten, technologiezentrierten Lösungen für sozial-ökologische Krisen, deren Ursachen komplex sind. In unserem Beispiel sind die noch immer dominanten Strukturen und Praktiken der industrialisierten Landwirtschaft Teil des Problems und stehen im Widerspruch zu einer Vorsorgeorientierung.

Literatur

- AbL – Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft (2021): »CRISPR & CO. Neue Gentechnik – Regulierung oder Freifahrtsschein?«, https://www.abl-ev.de/uploads/media/AbL_CRISPR___CO_Neue_Gentechnik_-_Regulierung_oder_Freifahrtsschein_WEB6_vorab.pdf (Zugriff: 31.08.2022).
- Bain, Carmen/Lindberg, Sonja/Selfa, Theresa (2020): »Emerging sociotechnical imaginaries for gene edited crops for foods in the United States: implications for governance«, in: *Agriculture and Human Values*, 37. Jg., Nr. 2, S. 265-279.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021): »Moderne Züchtungsmethoden für die Nutzpflanzen der Zukunft«, <https://bmbf.bmbfcluster.de/de/moderne-zuechtungsmethoden-fuer-die-nutzpflanzen-der-zukunft-4083.html> (Zugriff: 05.10.2021).
- Breckling, Broder/Böckmann, Simone/Reuter, Hauke (2012): »Ökologische Wirkungspfadanalyse: Bt-Mais in der Umwelt«, in: Broder Breckling/Gunther Schmidt/Winfried Schröder (Hg.): *GeneRisk. Systemische Risiken der Gentechnik: Analyse von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Organismen in der Landwirtschaft*, Berlin/Heidelberg: Springer, S. 21-49.

- Broer, Inge/Busch, Jürgen/Jung, Christian/Ordon, Frank/Qaim, Matin/Reinhold-Hurek, Barbara/Sonnenwald, Uwe/Tiedemann, Andreas von (2011): *Grüne Gentechnik*, Weinheim: WILEY-VCH Verlag.
- BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009): »Bescheid an Monsanto Europe S.A.«, https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/09_PresseInfothek_Print/mon_810_bescheid.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Zugriff: 01.06.2021).
- Cameron, David (2017): »DuPont Pioneer and Broad Institute Join Forces to Enable Democratic CRISPR Licensing in Agriculture«, <https://www.broadinstitute.org/news/dupont-pioneer-and-broad-institute-join-forces-enable-democratic-crispr-licensing-agriculture> (Zugriff: 07.06.2021).
- Curry, Janel M. (2002): »Care Theory and ›caring‹ systems of agriculture«, in: *Agriculture and Human Values*, 19. Jg., Nr. 2, S. 119-131.
- ENSSER/CSS – European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility/Critical Scientists Switzerland (2021): »Scientific Critique of Leopoldina and EASAC Statements on Genome Edited Plants in the EU. Joint publication by the Boards of the European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility (ENSSER) and of Critical Scientists Switzerland (CSS)«, <https://www.greens-efa.eu/de/artikel/document/genome-edited-plants-in-the-eu> (Zugriff: 07.06.2021).
- Europäischer Gerichtshof (2018): »Organisms obtained by mutagenesis are GMOs and are, in principle, subject to the obligations laid down by the GMO Directive«, <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2018-07/cp180111en.pdf> (Zugriff: 07.06.2021).
- European Commission (2021): »EC study on new genomic techniques«, https://ec.europa.eu/food/plant/gmo/modern_biotech/new-genomic-techniques_en (Zugriff: 07.06.2021).
- Friedrich, Beate (2015): *Das Konfliktfeld gesellschaftliche Naturverhältnisse am Beispiel von Agro-Gentechnik. Eine Fallstudie in den Landkreisen Kitzingen, Lüchow-Dannenberg und Oberhavel*. Dissertation, Lüneburg.
- Friedrich, Beate (2020): »Pathways of Conflict: Lessons from the Cultivation of MON810 in Germany in 2005-2008 for Emerging Conflicts over New Breeding Techniques«, in: *Sustainability*, 12. Jg., Nr. 1, S. 144.
- Friedrich, Beate/Hackfort, Sarah/Boyer, Miriam/Gottschlich, Daniela (2019): »Conflicts over GMOs and their Contribution to Food Democracy«, in: *Politics and Governance*, 7. Jg., Nr. 4, S. 165-177.
- Gen-ethisches Netzwerk (2018): »Spotlight 1: Die Vertrauenskrise der Wissenschaft«, in: Ferdinand Hucho/Julia Diekmäper/Heiner Fangerau/Boris Fehse/Jürgen Hampel/Kristian Köchy/Sabine Könninger/Lilian Marx-Stölting/Bernd Müller-Röber/Jens Reich/Hannah Schickl/Jochen Taupitz/Jörn Walter/Martin Zenke/Martin Korte (Hg.): *Vierter Gentechnologiebericht. Bilanzierung einer Hochtechnologie, Forschungsberichte der interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften*, Baden-Baden: Nomos, S. 153-158.
- Gießelmann, Kathrin/Richter-Kuhlmann, Eva (2018): »Genome Editing: Die Zukunft der Gentechnik«, <https://www.aerzteblatt.de/archiv/200462/Genome-Editing-Die-Zukunft-der-Gentechnik> (Zugriff: 07.06.2021).
- Gill, Bernhard/Schneider, Michael (2014): »Grüne Gentechnik in den Fesseln der Chemischen Industrie. Oder: Ist ihr Einsatz im Rahmen einer holistischen Agrarwis-

- senschaft möglich?«, in: Annette Meyer/Stephan Schleissing (Hg.): Projektion Natur. Grüne Gentechnik im Fokus der Wissenschaften, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 13-32.
- Gleich, Arnim von/Petschow, Ulrich (2017): »Aktuelle Diskussion um die Einführung eines Innovationsprinzips und das Verhältnis zum Vorsorgeprinzip. Kurzstudie im Auftrag des NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V.«, https://www.ioew.de/publikation/aktuelle_diskussion_um_die_einfuehrung_eines_innovationsprinzips_und_das_verhaeltnis_zum_vorsorgepr (Zugriff: 07.06.2021).
- Gottschlich, Daniela/Mölders, Tanja (Hg.) (2017): Politiken der Naturgestaltung. Ländliche Entwicklung und Agro-Gentechnik zwischen Kritik und Vision, Wiesbaden: Springer VS.
- Hartung, Ulrich/Müller, Jochen/Tosun, Jale (2020): »Parteipositionierung zu umstrittenen Technologien«, in: TATuP, 29. Jg., Nr. 3, S. 43-49.
- Hucho, Ferdinand (2018): »Gentechnologiebericht: Rückblick und Ausblick«, in: Martin Korte/Boris Fehse/Ferdinand Hucho/Ortwin Renn/Günter Stock (Hg.): Die Gentechnologie in der Gesellschaft: von großen Versprechungen, hohen Erwartungen und Missverständnissen. Streitgespräch in der Wissenschaftlichen Sitzung der Versammlung der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften am 1. Dezember 2017, Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, S. 11-14.
- Hucho, Ferdinand/Brockhoff, Klaus/van den Daele, Wolfgang/Köchy, Kristian/Reich, Jens/Rheinberger, Hans-Jörg/Müller-Röber, Bernd/Sperling, Karl/Wobus, Anna M./Boysen, Mathias/Kölsch, Meike (2005): Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland, Forschungsberichte der Interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, München: Elsevier.
- Hucho, Ferdinand/Diekämper, Julia/Fangerau, Heiner/Fehse, Boris/Hampel, Jürgen/Köchy, Kristian/Könninger, Sabine/Marx-Stölting, Lilian/Müller-Röber, Bernd/Reich, Jens/Schickl, Hannah/Taupitz, Jochen/Walter, Jörn/Zenke, Martin/Korte, Martin (Hg.) (2018): Vierter Gentechnologiebericht. Bilanzierung einer Hochtechnologie, Forschungsberichte der interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Baden-Baden: Nomos.
- Irmer, Juliette (2020): »CRISPR/Cas bei Pflanzen: Was die Gen-Schere kann – und was (noch) nicht«, <https://www.transgen.de/forschung/2590.crispr-talen-genome-editing-pflanzen.html> (Zugriff: 18.05.2021).
- ISAAA – International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (2019): »ISAAA Brief 55-2019: Executive Summary. Biotech Crops Drive Socio-Economic Development and Sustainable Environment in the New Frontier«, <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/55/executivesummary/default.asp> (Zugriff: 07.06.2021).
- Kawall, Katharina (2021): »Genome-edited *Camelina sativa* with a unique fatty acid content and its potential impact on ecosystems«, in: Environmental Science Europe, 33. Jg., Nr. 1, S. 52.
- Kuhr, Daniela (2012): »Das Ende der Gen-Kartoffel in Europa«, <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/basf-stellt-amflora-anbau-ein-das-ende-der-gen-kartoffel-in-europa-1.1259527> (Zugriff: 15.06.2021).
- Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina/Deutsche Forschungsgemeinschaft/Union der deutschen Akademien des Wissenschaften (2019): »Wege zu

- einer wissenschaftlich begründeten, differenzierten Regulierung genomeditierter Pflanzen in der EU/Towards a scientifically justified, differentiated regulation of genome edited plants in the EU«, https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2019_Stellungnahme_Genomeditierte_Pflanzen_web_02.pdf (Zugriff: 07.06.2021).
- Martin, Aryn/Myers, Natasha/Viseu, Ana (2015): »The politics of care in technoscience«, in: *Social Studies of Science*, 45. Jg., Nr. 5, S. 625-641.
- Montenegro de Wit, Maywa (2020): »Democratizing CRISPR? Stories, practices, and politics of science and governance on the agricultural gene editing frontier«, in: *Elementa: Science of the Anthropocene*, 8. Jg., Nr. 4, S. 461.
- Potthof, Christof (2018): »Keine Revolution auf dem Acker. Über mit klassischer Gentechnik veränderte Pflanzen und deren Eigenschaften«, https://www.genethisches-netzwerk.de/files/1808_GeN_bericht_klass_gentechnik.pdf (Zugriff: 07.06.2021).
- Preston, Christopher J./Wickson, Fern (2016): »Broadening the lens for the governance of emerging technologies: Care ethics and agricultural biotechnology«, in: *Technology in Society*, 45. Jg., S. 48-57.
- Qaim, Matin (2020): »Role of New Plant Breeding Technologies for Food Security and Sustainable Agricultural Development«, in: *Applied Economic Perspectives and Policy*, 42. Jg., Nr. 2, S. 129-150.
- Rausch, Annette (2017): »Rote Gentechnologie. Krankheiten diagnostizieren und therapieren, Persönlichkeitsrechte schützen«, <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/bioethik/33747/rote-gentechnik> (Zugriff: 07.06.2021).
- Renn, Ortwin (2013): »Technikkonflikte«, in: Armin Grunwald (Hg.): *Handbuch Technikethik*, Berlin/Heidelberg: J.B. Metzler/Springer, S. 72-76.
- Renn, Ortwin (2018): »Gentechnik in der öffentlichen Wahrnehmung«, in: Martin Korte/Boris Fehse/Ferdinand Hucho/Ortwin Renn/Günter Stock (Hg.): *Die Gentechnologie in der Gesellschaft: von großen Versprechungen, hohen Erwartungen und Missverständnissen. Streitgespräch in der Wissenschaftlichen Sitzung der Versammlung der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften am 1. Dezember 2017*, Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, S. 15-19.
- Testbiotech (2020): »Why ›New GE‹ needs to be regulated. Frequently Asked Questions on ›New Genetic Engineering‹ and technical backgrounds for CRISPR & Co«, https://www.testbiotech.org/sites/default/files/Frequently_asked_questions_about_CRISPR_and_Co.pdf (Zugriff: 07.06.2021).
- Then, Christoph (2019): »Neue Gentechnikverfahren und Pflanzenzucht. Patente-Kartell für große Konzerne«, in: *Rundbrief Forum Umwelt & Entwicklung*, 2. Jg., S. 10-11.
- Then, Christoph/Tippe, Ruth (2018): »Neue Gentechnikverfahren: zunehmende Monopolisierung von Landwirtschaft und Züchtung. Auswirkungen betreffen auch konventionelle Züchtung«, <https://www.testbiotech.org/sites/default/files/Hintergrund%20Patente%20%26%20Genome%20Editing.pdf> (Zugriff: 15.06.2021).
- USRTK – U.S. Right to know (o.D.): »Roundup (Glyphosate) Cancer Cases: Key Documents & Analysis«, <https://usrtk.org/de/monsanto-papers/> (Zugriff: 09.04.2021).