

Teil IV: Problemfelder und Indikatoren

11. Problemfelder der Gentechnologien gestern und heute

11.1 Einführung: Motivation und Zielsetzung

Die IAG *Gentechnologiebericht* der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften hat als interdisziplinäres Langzeit-Monitoringprojekt die Aufgabe, neue Entwicklungen der Gentechnologie in Deutschland zu beobachten und mittels Analysen, Publikationen und Veranstaltungen zu begleiten. Zentrales Anliegen ist dabei, Informationen und Bewertungen zur Gentechnologie in den öffentlichen Diskurs einzubringen und diesen zu fördern. Dies geschieht einerseits durch die qualitative Auseinandersetzung mit verschiedenen Aspekten der Gentechnologie durch Beiträge und Vorträge von Experten und Expertinnen auf dem Gebiet, andererseits durch das Aufschließen des komplexen Feldes der Gentechnologien in einer messbaren und zugänglichen Form für die interessierte Öffentlichkeit (Dieckämper/Hümpel, 2015: 16 ff. und 2012: 51–60). Dies wird anhand der Problemfeld- und Indikatorenanalyse geleistet, die ein besonderes Anliegen und Alleinstellungsmerkmal der IAG *Gentechnologiebericht* ist.¹ Dabei werden auf Basis einer qualitativen Erhebung (Problemfeldanalyse) quantitative Daten (Indikatoren) zusammengetragen, die gemeinsam eine Einschätzung aktueller Entwicklungen ermöglichen sollen (siehe unten).

Die Ergebnisse ihrer Analysen präsentiert die IAG in ihren *Gentechnologieberichten*, die in einem Abstand von drei bis sechs Jahren (2005, 2009, 2015, 2018) das gesamte Themenspektrum der IAG abzudecken suchen, sowie in spezifischen Themenbänden,

¹ Da es sich bei der Problemfeld- und Indikatorenanalyse um eine zentrale Methode der IAG handelt, wurden die allgemeinen Überlegungen zu diesem sozialwissenschaftlich motivierten Ansatz im Wortlaut und inhaltlich ähnlich bereits in vorherigen Veröffentlichungen der IAG beschrieben (siehe etwa: Könninger/Marx-Stölting, 2018; Marx-Stölting, 2017; Dieckämper/Hümpel, 2012; Müller-Röber et al., 2013; Köchy/Hümpel, 2012; Fehse/Domasch, 2011; Domasch/Boysen, 2007; Wobus et al., 2006; Hucho et al., 2005). Für eine ausführliche Darstellung der Problemfeld- und Indikatorenanalyse siehe Dieckämper/Hümpel, 2015: 13–20. Die IAG dankt allen Autoren und Autorinnen, die über die Zeit an der (Weiter-)Entwicklung des Ansatzes mitgewirkt haben.

die jeweils ein Thema der Gentechnologien aufgreifen und dieses entsprechend vertiefen.

Mit dem vorliegenden vierten Gentechnologiebericht wird erneut auf die Problemfeld- und Indikatorenanalyse zurückgegriffen, sie wird jedoch mit Blick auf die Bilanzierung mit einigen Änderungen durchgeführt. Bevor wir auf diese Änderungen eingehen, wird die Problemfeldanalyse zunächst in ihren wesentlichen Zügen vorgestellt.

11.2 Problemfelder im Kontext der Gentechnologien

Im Zusammenhang mit den Gentechnologien wurden und werden in der Öffentlichkeit viele unterschiedliche Themen diskutiert. Die IAG *Gentechnologiebericht* hat im Laufe der Jahre eine sozialwissenschaftlich motivierte Methode zur Erhebung sogenannter Problemfelder entwickelt. Problemfelder bündeln dabei die relevanten Themengebiete und verschiedenen Aspekte, die in der öffentlichen Wahrnehmung, das heißt insbesondere in den Medien, eine zentrale Rolle spielen (z. B. Patentierung wissenschaftlicher Ergebnisse, Zugang zu Therapien oder Datenschutz; siehe Abb. 1). Damit hat die Problemfeldanalyse das Ziel, die öffentliche Wahrnehmung der Gentechnologien abzubilden (Diekämper/Hümpel, 2015: 16). Dies geschieht durch eine Auswertung von Print- und Online-Medien. Sie wird seit 2006² für jedes von der IAG behandelte Themengebiet erhoben und innerhalb einer Art Koordinatensystem mit den Leitdimensionen „wissenschaftliche Dimension“, „ethische Dimension“, „soziale Dimension“ und „ökonomische Dimension“ grafisch dargestellt.³ Innerhalb dieses Orientierungsrahmens werden die unterschiedlichen Problemfelder so angeordnet, dass erkennbar wird, welche Dimensionen die Problemfelder jeweils besonders berühren.

² Auch wenn die Arbeit der IAG bereits 2001 begann und von Anfang an Indikatorenanalysen beinhaltete, wurde die Methodik der Erhebung von Problemfeldern und der Zuordnung der Indikatoren zu diesen erst ab 2006 praktiziert. Seit 2011 wird die Erhebung systematisch mithilfe eines zuvor erstellten Textkorpus bestehend aus Print- und Online-Medien durchgeführt. Dieses umfasst die während eines Jahres zu den jeweiligen Themen gesammelten Presseartikel in den vier Leitmedien *Süddeutsche Zeitung*, *Die ZEIT*, *Der Spiegel* und *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, die ersten zehn Treffer einer Stichwortsuche mit Google sowie einschlägige Stellungnahmen zum Thema. Das Korpus wurde analysiert und verschlagwortet, woraus die Problemfelder entwickelt wurden. Von 2006 bis 2010 wurden die Problemfelder anhand von Expertenbefragungen eruiert. Für die Stammzellforschung wurden 2017 auch Online-Beiträge der Zeitschriften miteinbezogen. Für die Stichwortsuche wurde von 2011–2017 eine Suche in Google, 2017 auch eine Meta-Suche in Metager durchgeführt (unter: www.metager.de und www.google.de) (siehe Könninger et al., 2018: 56 f.).

³ Eine Ausnahme sind die Darstellungen zur grünen Gentechnologie zwischen 2007 und 2009, bei denen statt der ethischen Dimension eine ökologische Dimension abgebildet wird.

Die Verwendung des Begriffes „Problem“ wurde dabei gewählt, „da mit ihm eine Sichtweise in den Vordergrund rückt, die einen Aspekt bewusst problematisiert und nicht allein deskriptiv angeht“ (Domasch/Boysen, 2007: 179). Es handelt sich bei den so erhobenen Problemfeldern um Aspekte, die in den Medien aufgegriffen, benannt und diskutiert und so von einer breiten Öffentlichkeit wahrgenommen werden.

Mit Blick auf eine Bilanzierung wurden für den vorliegenden Bericht folgende Änderungen vorgenommen: Anhand der sechs verschiedenen Bereiche der Gentechnologie, die von der IAG behandelt wurden (Gentherapie, grüne Gentechnologie, Gendiagnostik, Stammzellforschung, Epigenetik und synthetische Biologie),⁴ werden in einer Zusammenschau die über die Jahre für jedes Feld einzeln erhobenen Problemfelder themenübergreifend dokumentiert, visualisiert, inhaltlich beschrieben und, sofern möglich, mit Indikatoren ausgeleuchtet. Dies eröffnet eine Übersicht aller Problemfelder der Gentechnologien in der „öffentlichen Wahrnehmung“. Darüber hinaus wurden die Indikatoren dabei erstmalig parallel für alle sechs Themen zeitgleich und mit derselben Methodik erhoben (Kap. 12). Dies ermöglicht einerseits die Auswertung der Indikatoren für jedes Einzelthema, andererseits erstmals auch einen relativen Vergleich der Themenfelder untereinander (ebd.).

Abbildung 1 zeigt eine Zusammenschau aller von der IAG im Laufe der Zeit erhobenen Problemfelder.⁵ Zur Erstellung der Abbildung wurden sämtliche Problemfeldabbildungen der einzelnen Themengebiete miteinander verglichen.⁶ Die dazugehörige Tabelle 1 erläutert, wie die einzelnen Problemfelder inhaltlich konkret zu fassen sind und bei welchen Themen diese eine Rolle spielten. Entgegen früherer Publikationen zeigt Abbildung 1 keine inhaltliche Gewichtung der einzelnen Problemfelder in einem bestimmten Bereich durch die unterschiedliche Größe der Felder, sondern die Überschneidungen der Problemfelder in verschiedenen Bereichen: Weiße Felder sind dabei

4 Siehe hierzu die Liste aller Publikationen der IAG im Anhang (Kap. 14.4).

5 Publikation der Problemfelder: 2006, 2009, 2015 und 2018 für die Stammzellforschung; 2007, 2009, 2013 und 2015 für die grüne Gentechnologie; 2008, 2009, 2011 und 2015 für die Gentherapie; 2007, 2009 und 2015 für die Gendiagnostik; 2012 und 2015 für die synthetische Biologie; 2015 und 2017 für die Epigenetik.

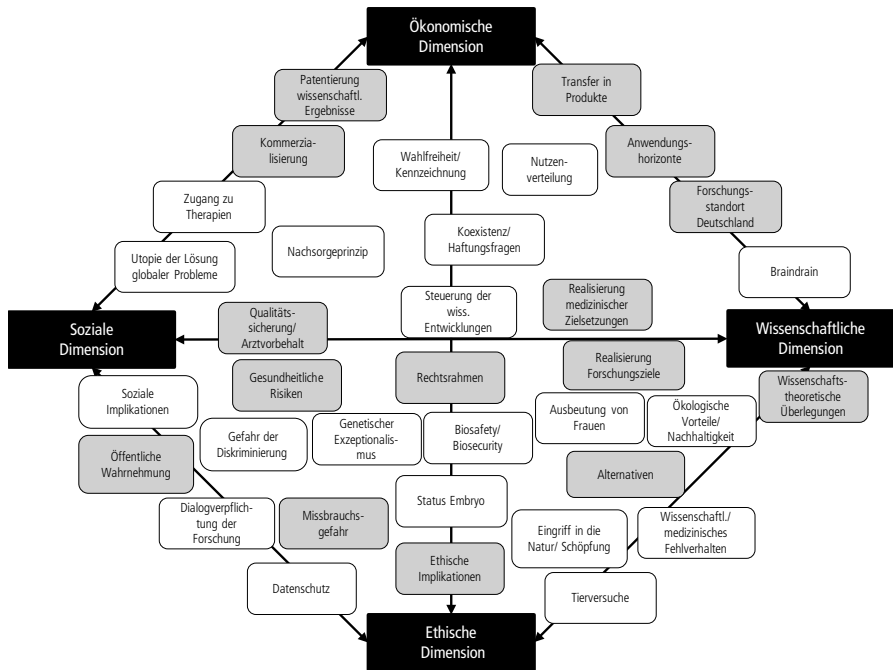
6 Konkret wurden, um eine Übersicht über alle Themen zu ermöglichen, die Abbildungen einzeln nebeneinander gelegt und direkt verglichen, welche Problemfelder benannt wurden. Als Ausgangsabbildung wurde die Stammzellforschung von 2018 gewählt. Dann wurden sämtliche Abbildungen zunächst zur Stammzellforschung, dann zu jeder der Abbildungen der anderen Themen hinzugenommen. Zusätzlich vorkommende Problemfelder wurden in die neue Abbildung aufgenommen. Parallel dazu wurde die Problemfeldtabelle erstellt und mit früheren Darstellungen abgeglichen und ausdifferenziert. Wo inhaltlich möglich, wurden Problemfelder zusammengefasst. Außerdem wurde quantitativ erhoben, welches Problemfeld bei wie vielen Themen eine Rolle gespielt hat, um die Färbung der Blasen in der Problemfeldübersicht festlegen zu können.

Problemfelder, die insbesondere für ein oder zwei Themen relevant sind. Graue Problemfelder sind bei mindestens drei der Themen relevant.⁷

Die grafische Darstellung dient der Veranschaulichung⁸ und bleibt dabei eine Momentaufnahme der sehr dynamischen Diskussionen um die Gentechnologien. Da die folgende Abbildung Problemfelder unterschiedlicher Gentechnologien zusammenfasst, kann sich ein Problemfeld inhaltlich auf unterschiedliche Themen der Gentechnologien beziehen. So sind unter dem Problemfeld „Alternativen“ Alternativen zur grünen Gentechnologie, zu Genthapien sowie zur Stammzellforschung zusammengefasst. Andersherum gibt es auch Themen, die in mehreren Bereichen der Gentechnologie diskutiert wurden und werden, jedoch jeweils unterschiedliche Problemfeldbezeichnungen trugen. So fasst das Problemfeld „ethische Implikationen“ die früheren Problemfelder „Recht auf informationelle Selbstbestimmung“, „Recht auf Nichtwissen“, „Reproduktionstechniken“ und „Anwendung eines Gentransfers im nicht therapeutischen Bereich“ zusammen. Solche inhaltlichen Überschneidungen beziehungsweise Ergänzungen werden genauer in der Problemfeldtabelle (Tab. 1) beschrieben.

⁷ 2007, 2009 und 2013 wurde für die grüne Gentechnologie statt der ethischen Dimension eine ökologische Dimension im Koordinatensystem aufgenommen. Für die Abbildung wurde daher auf die spätere Darstellung aus 2015 zurückgegriffen, in der die ethische Dimension aufgeführt ist. Aus den früheren Publikationen wurden nur die Inhalte der Problemfelder in die zusammenfassende Darstellung und in die erläuternde Tabelle aufgenommen.

⁸ Die Anordnung der Problemfelder innerhalb des Koordinatensystems erfolgte möglichst so, wie es in den Einzelpublikationen vorgefunden wurde. Doch aufgrund der teils unterschiedlichen inhaltlichen Fassung, Sachzwängen der bildlichen Darstellung sowie eines gewissen Ermessensspielraumes bei der Anordnung, wurden Problemfelder im Laufe der Jahre teilweise unterschiedlichen Dimensionen zugeordnet. Die hier präsentierte Anordnung ist daher ebenso wie die in ihr aufgehenden Einzeldarstellungen nicht als starr und absolut gesetzt zu verstehen, sondern soll eine Tendenz spiegeln.

Abbildung 1: Problemfelder zur Gentechnologie

Die Abbildung basiert auf einer themenübergreifenden Analyse aller früheren Darstellungen der IAG von Problemfeldern zu den Themen Epigenetik, Stammzellforschung, Gentherapie, Gendiagnostik, synthetische Biologie und grüne Gentechnologie. Sich inhaltlich überschneidende Problemfelder, die unterschiedlich benannt waren, wurden dabei zusammengefasst. Helle Blasen sind Problemfelder, die insbesondere für ein oder zwei Themen relevant sind, graue Problemfelder betreffen mindestens drei oder mehr Themen. Die inhaltliche Füllung der einzelnen Problemfelder sowie deren Relevanz für verschiedene Themenbereiche entnehmen Sie bitte der Tabelle 1.

Quellen: Wobus et al. (2006), Schmidt et al. (2007), Müller-Röber et al. (2007), Hucho et al. (2008), Müller-Röber et al. (2009), Fehse/Domasch (2011), Köchy/Hümpel (2012), Müller-Röber et al. (2013), Müller-Röber et al. (2015), Walter/Hümpel (2017), Zenke et al. (2018).

11.3 Problemfeldbeschreibung

Die weiterführende inhaltliche Beschreibung in der Tabelle erfolgt, um Rückschlüsse darauf zu ermöglichen, was genau unter dem jeweiligen Problemfeld für das jeweilige Themenfeld konkret zu verstehen ist.⁹ Um eine Übersicht über alle Themen zu ermög-

⁹ Die Reihenfolge der Nennung von Problemfeldern in der Problemfeldtabelle spiegelt dabei keine Gewichtung wider.

lichen, enthält die Tabelle im Unterschied zu bisherigen Publikationen über eine Beschreibung der Problemfelder hinaus auch Informationen darüber, welche Problemfelder bei welchen Themen besonders relevant waren und welche früheren Problemfelder (kursiv) zu einem Problemfeld zusammengefasst wurden (und dann nicht mehr separat in die Abbildung 1 aufgenommen wurden). Die Tabelle wurde mittels eines Vergleichs der Problemfeldtabellen früherer Publikationen der IAG erstellt. Die Beschreibungen wurden, wenn möglich, im Wortlaut übernommen und wo nötig aktualisiert und angepasst.¹⁰

Den Problemfeldern und deren inhaltlichen Beschreibungen in der Problemfeldtabelle werden in einem weiteren Schritt Indikatoren zugeordnet, die sie oder Aspekte aus den Problemfeldern quantitativ ausleuchten sollen (etwa die Anzahl von Zeitungsartikeln zu den einzelnen Themenfeldern in bestimmten Leitmedien zur Ausleuchtung des Problemfelds „öffentliche Wahrnehmung“ oder die Anzahl von Fachpublikationen zur „Realisierung Forschungsziele“). Die Darstellung und Interpretation dieser Indikatoren folgt in Kapitel 12. Je mehr Indikatoren einem Problemfeld zugeordnet werden können, desto breiter kann das Problemfeld ausgeleuchtet werden. Allerdings lassen sich nicht für alle Problemfelder auch Indikatoren finden, weil Daten nicht verfügbar sind oder/und eine qualitative Beschreibung nötig ist. Sofern Aspekte aus den Problemfeldern in Beiträgen dieses Berichts behandelt werden, wurden sie ebenfalls den Problemfeldern zugeordnet. Da die Indikatoren in diesem Bilanzierungsbericht erstmals für alle sechs von der IAG über die Jahre beobachteten Gentechnologien erhoben und miteinander verglichen werden sollten, wurden für den vierten Bericht solche Indikatoren ausgewählt, die auch für alle sechs Themen relevant und zugänglich sind. So wurden acht übergreifende Indikatoren erhoben (Mediale Abbildung der Themenfelder der IAG (4B-01), Neuerscheinungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-02), Online-Suchanfragen zu den Themenfeldern der IAG (4B-03), Anzahl internationaler Fachartikel zu den Themenfeldern der IAG (4B-04), Förderung durch den Bund zu den Themenfeldern der IAG (4B-05), öffentliche Veranstaltungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-06), Fördermaßnahmen der DFG zu den Themenfeldern der IAG (4B-07), EU-Fördermaßnahmen mit ausgewiesener deutscher Beteiligung zu den Themenfeldern der IAG (4B-08)).

10 Die Begrifflichkeiten wurden möglichst so verwendet, wie sie in den Büchern gefunden wurden. Da aber manche Problemfelder im Laufe der Zeit bewusst umbenannt wurden, war es nötig, Begriffe, die identische Sachverhalte abbildeten, unter einem Begriff zusammenzufassen. Hier wurde der jeweils aktuellere Begriff gewählt.

Tabelle 1: Problemfelder der Gentechnologien in Deutschland, Indikatoren und Beiträge zu ihrer Beschreibung¹¹

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Im Kreuzfeld aller Dimensionen		
Rechtsrahmen	Der rechtliche Rahmen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene bestimmt über die Zulässigkeit von gentechnischen Verfahren und definiert ihren Einsatz in der wissenschaftlichen Praxis bzw. formuliert dafür notwendige Rahmenbedingungen. Er hat eine Funktion bei der Vermittlung von einander widersprechenden Interessen und Schutzgütern. Der Rechtsrahmen wird in jedem der sechs Themenfelder diskutiert.	Beitrag: Taupitz (Kap. 5)
Steuerung medizinisch-wissenschaftlicher Entwicklungen	Das Problemfeld umfasst die Steuerung medizinisch-wissenschaftlicher Entwicklungen jenseits der Steuerung durch Gesetze (siehe Problemfeld Rechtsrahmen), wie bspw. die Steuerung durch öffentliche Registrierungsinstanzen, Fachbegutachtungen von Forschungsvorhaben, Ethikkommissionen oder Moratorien. Diskutiert werden die Vielfalt der Aktivitäten der Steuerung und auch die Fragen nach den (Un-)Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Steuerung medizinisch-wissenschaftlicher Entwicklungen. Dieses Problemfeld wurde 2017 für die Stammzellforschung neu hinzugefügt.	Beiträge: Fangerau (Kap. 2) Grunwald/Sauter (Kap. 10) Hucho (Spotlight 5)
Wissenschaftliche Dimension <> Ethische Dimension		
Alternativen	In verschiedenen Bereichen werden als weniger problematisch angesehene Alternativen thematisiert. Meist geht es dabei um Ansätze, die ohne Gentechnik auskommen. So werden im Bereich der grünen Gentechnologie zum Beispiel der Biolandbau oder auch soziale Projekte zur Bekämpfung des Hungers in der Welt als gentechnikfreie Alternativen diskutiert. Bei der Gentherapie werden zum Beispiel herkömmliche Medikamente als Alternativen zur als riskant wahrgenommenen somatischen Gentherapie gesehen.	

11 Kursiv geschriebene Ausdrücke in der Tabelle geben Bezeichnungen von Problemfeldern der Einzelthemen wieder, die inhaltlich in dem jeweiligen Problemfeld aufgehen und daher nicht mehr als gesondertes Problemfeld aufgelistet wurden. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass die Themenfelder für unterschiedliche Bereiche zum Teil unterschiedlich benannt oder auch im Laufe der Zeit umbenannt wurden. Zum anderen wurden für den vorliegenden Bericht verschiedene Themenfelder für eine bessere Lesbarkeit der umfangreichen Problemfeldtabelle zusammengefasst, wo inhaltlich möglich.

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Alternativen	Besonders prominent ist die Diskussion um Alternativen allerdings im Bereich Stammzellforschung und zwar bezogen auf die Nutzung von humanen embryonalen Stammzellen (hES-Zellen). Hier wird nicht die Nutzung von Gentechnik an sich, sondern die Gewinnung von hES-Zellen aus Embryonen in vitro, die dabei zerstört werden, als problematisch angesehen. Daher werden alternative Stammzellen wie humane adulte Stammzellen (hAS-Zellen), humane induzierte pluripotente Stammzellen (hiPS-Zellen) und humane parthenogenetische Stammzellen diskutiert, deren Gewinnung als ethisch vertretbarer angesehen wird bzw. deren Nutzung auch rechtlich zulässig ist. Im Kontext der Stammzellforschung thematisiert das Problemfeld die Qualität, Gesundheitsrisiken und Wirtschaftlichkeit von Ansätzen, die auf hES-Zell-Linien basieren, im Vergleich zu alternativen Methoden.	
Wissenschaftliches/medizinisches Fehlverhalten	In den letzten Jahren gab es immer wieder Skandale, ausgelöst durch wissenschaftliches Fehlverhalten im Sinne der Veröffentlichung nicht reproduzierbarer oder gefälschter Daten oder der Überschreitung ethischer Grenzen, so etwa im Bereich der Stammzellforschung. Auch im Kontext experimenteller Therapien (z. B. Gentherapien) wird von Verstößen gegen das ärztliche Berufsrecht oder den medizinischen Ethos berichtet.	Beitrag: Fehse et al. (Kap. 8)
Tierversuche	Zu diesem Problemfeld zählt die Frage der Notwendigkeit von bzw. möglicher Alternativen zu Tierversuchen in der Forschung und ihrer Validität ebenso wie die Thematisierung des Tierschutzgesetzes, insbesondere bei der Stammzellforschung.	
Ausbeutung von Frauen	Dieses Problemfeld wurde nur 2006 im Kontext der Stammzellforschung aufgeführt. Das Problemfeld betrachtet einen kritischen Aspekt der Stammzellforschung, der mit der Gewinnung von Zellmaterial, insbesondere von Eizellen (im Kontext des sog. therapeutischen Klonens), zusammenhängt. Die Gewinnung von Eizellen erfordert eine Hormonbehandlung, die mit gesundheitlichen Risiken verbunden ist. Diese Risiken könnten von Frauen aus Entwicklungsländern gegen finanzielle Leistungen eher in Kauf nehmen als Frauen aus Industrienationen.	

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Ökologische Vorteile/Nachhaltigkeit	Das Problemfeld spielt besonders im Bereich der grünen Gentechnologie eine wichtige Rolle (komplementär zu den befürchteten <i>ökologischen Risiken</i>). Sowohl Befürworter/-innen als auch Gegner/-innen des Einsatzes von Gentechnik in der Landwirtschaft argumentieren, dass ihre Herangehensweise mit ökologischen Vorteilen verbunden und nachhaltig ist. So wollen zahlreiche Befürworter/-innen etwa durch insektenresistente Nutzpflanzen den Einsatz von Insektiziden reduzieren. Viele Gegner/-innen hingegen argumentieren gegen die industrielle Landwirtschaft, die sie durch die grüne Gentechnologie befördert sehen und für umweltschädlich halten, und setzen etwa auf den Biolandbau. Die Frage, ob gentechnisch veränderte Pflanzen ökologische Vorteile haben oder nicht, ist nach wie vor umstritten.	
Wissenschaftstheoretische Überlegungen	Am Beispiel aller Themen werden allgemeine Voraussetzungen, Methoden und Ziele von Wissenschaft und ihrer Form der Erkenntnisgewinnung hinterfragt. Wissenschaftstheoretische Überlegungen umfassen etwa die Lebensdefinition im Bereich der synthetischen Biologie, aber auch das Genkonzept, das der Gendiagnostik und Gentherapie zugrunde liegt.	
Eingriff in die Natur/Schöpfung	Insbesondere im Bereich der grünen Gentechnologie und synthetischen Biologie werden <i>ethische und theologische Aspekte sowie Naturvorstellungen</i> diskutiert. Insbesondere das Überspringen von Artgrenzen kann als ein massiver Eingriff in die Natur bzw. (religiös formuliert) Schöpfung gesehen werden. Bei der grünen Gentechnologie könnten ethische Grenzen z. B. überschritten werden beim Einsatz von Tier- und Humangen in Pflanzen oder bei der synthetischen Biologie, wenn es etwa um die Herstellung völlig neuartiger Stoffwechselwege geht, die in der Natur nicht vorkommen.	Beitrag: Fehse et al. (Kap. 8)
Wissenschaftliche Dimension <> Soziale Dimension		
Realisierung Forschungsziele	Wissenschaftliche Forschung will neue Erkenntnisse gewinnen, um z. B. neue Technologien zu entwickeln. Zu ihrem Wesen gehört dabei eine begrenzte Planbarkeit und Ergebnisoffenheit. Gleichwohl beeinflussen die vorhandenen Rahmenbedingungen – wie die wissenschaftliche Infrastruktur, Fördermöglichkeiten und geltendes Recht – die Realisierung von gesetzten Forschungszielen, die sich quantifizierbar z. B. in Veröffentlichungen, Forschungspreisen oder akademischen Abschlüssen niederschlagen. Die Realisierung von Forschungszielen ist für alle Themen zentral.	Indikatoren: Förderung durch den Bund zu den Themenfeldern der IAG (4B-05) Anzahl internationaler Fachartikel zu den Themenfeldern der IAG (4B-04) Fördermaßnahmen der DFG zu den Themenfeldern der IAG (4B-07) EU-Fördermaßnahmen mit ausgewiesener deutscher Beteiligung zu den Themenfeldern der IAG (4B-08)

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Realisierung medizinischer Zielsetzungen	Das Ziel medizinischer Humanforschung ist, neue Erkenntnisse zu gewinnen, um Erkrankungen und Gesundheitsstörungen (besser) vorzubeugen, zu diagnostizieren, zu lindern oder zu heilen. Dies macht den besonders sensiblen Charakter biomedizinischer Forschung aus. Probleme ergeben sich dann, wenn nicht alle medizinischen Zielsetzungen umsetzbar sind, weil sie sich als schwieriger, zeitraubender oder kostenintensiver herausstellen als zunächst angenommen. Die Realisierung medizinischer Zielsetzungen ist für alle Themen relevant, steht jedoch bei der grünen Gentechnologie nicht im Vordergrund.	Beiträge: Fehse et al. (Kap.8) Stock (Kap. 3)
Wissenschaftliche Dimension <> Ökonomische Dimension		
Anwendungshorizonte	Anwendungshorizonte werden für alle Themen diskutiert, sind aber in der Praxis bislang noch nicht realisiert. Sie schließen visionäre Ziele mit hohem Innovationspotenzial ein, deren Durchführbarkeit entsprechend ungewiss ist. Für die Stammzellforschung sind patientenspezifische Stammzelltherapien ein Beispiel. Für die grüne Gentechnologie etwa trockenresistente Nutzpflanzen. Die somatische Genterapie mittels Genomchirurgie ist derzeit noch ebenso unsicher wie der breite Einsatz der Pharmakogenetik im Bereich genetischer Diagnostik, wobei in beiden Gebieten erste klinische Erfolge zu verzeichnen sind. Bei der synthetischen Biologie wäre ein Beispiel die Entwicklung von Mikroorganismen, die Umweltverschmutzungen beheben könnten. Auch bewusste epigenetische Modifikationen gehören zu den Anwendungshorizonten der Gentechnik.	Beiträge: Fehse et al. (Kap. 8) Birnbacher (Kap. 9) Karberg (Spotlight 3)
Braindrain	In einer dynamischen, globalisierten Forschungslandschaft mit entsprechenden Mobilitätsanforderungen läuft Deutschland Gefahr, wissenschaftliche Talente zu verlieren, ohne dass im vergleichbaren Maß Wissenschaftler/-innen gewonnen werden können. Für den in Deutschland umstrittenen Bereich der Stammzellforschung bedeutete dies etwa gerade anfangs, dass hochqualifizierte Wissenschaftler/-innen aus beruflichen, politischen, wirtschaftlichen oder auch rechtlichen Gründen (Restriktionen durch das Stammzell- und Embryonenschutzgesetz) das Land verließen. Damit geht im globalen Standortwettbewerb und Forschungswettlauf wichtiges Know-how verloren und ökonomisches Potenzial bleibt ungenutzt. Dasselbe Phänomen spielt heute auch noch bei der grünen Gentechnologie eine wichtige Rolle, da aufgrund der politischen Situation etwa Freilandversuche mit gentechnisch veränderten Pflanzen in Deutschland nicht mehr durchführbar sind.	

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Forschungsstandort Deutschland	Für ein an Rohstoffen armes Land wie Deutschland ist eine wissensbasierte Ökonomie von zentraler Bedeutung für die wirtschaftliche Prosperität und den gesellschaftlichen Wohlstand. Die internationale Attraktivität eines Forschungsstandortes hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab, z. B. der vorhandenen wissenschaftlichen Infrastruktur, dem Ausmaß und der Art an Fördermaßnahmen oder auch von nationalen rechtlichen Regelungen, die die wissenschaftliche Praxis beeinflussen. Der internationale Ruf und die Vernetzung innerhalb der globalisierten Forschungslandschaft spielen ebenfalls eine Rolle. Das Problemfeld beinhaltet Themen wie Forschungsförderung in Deutschland, Publikationsleistungen deutscher Forscher/-innen und rechtliche Rahmung. Auf den Gebieten der Stammzellforschung (insbesondere mit hES-Zellen) oder der grünen Gentechnologie wird aufgrund rechtlicher Beschränkungen eine Abkopplung von der internationalen Forschung problematisiert.	Indikatoren: Anzahl internationaler Fachartikel zu den Themenfeldern der IAG (4B-04) Förderung durch den Bund zu den Themenfeldern der IAG (4B-05) Fördermaßnahmen der DFG zu den Themenfeldern der IAG (4B-07) EU-Fördermaßnahmen mit ausgewiesener deutscher Beteiligung zu den Themenfeldern der IAG (4B-08)
Nutzenverteilung	Besonders im Kontext der grünen Gentechnologie stellt sich die Frage, wie der Nutzen der Technologie verteilt ist. Dazu gehört etwa die Frage, ob es für die Verbraucher/-innen einen Nutzen gibt oder ob dieser z. B. auf den Bereich der landwirtschaftlichen Erzeuger/-innen beschränkt bleibt. Leistet die grüne Gentechnologie einen Beitrag zur <i>gesunden Ernährung</i> ? Auch Fragen nach globaler Gerechtigkeit werden in diesem Kontext diskutiert, d. h. ob ein Nutzen sich nur auf bestimmte, z. B. europäische Länder beschränkt oder sich auch auf Entwicklungsländer bezieht.	
Transfer in Produkte	Wissenschaft kann allgemein auch unter ökonomischen Prämissen bewertet werden. Das ist vor allem dann möglich, wenn konkrete Produkte zur Marktreife geführt werden. Zu nennen wären hier etwa der Einsatz gendiagnostischer Verfahren in der Medizin, insektenresistente und herbizidtolerante Pflanzen bei der grünen Gentechnologie, erste gentherapeutische Medikamente auf dem Markt sowie Stammzelltherapien basierend auf hES- oder hiPS-Zellen. Nicht in allen Wissenschaftsgebieten werden Forschungsergebnisse gleichermaßen effizient in neue Produkte überführt. Gleichzeitig führt der Druck zur ökonomischen Verwertung von Forschungsergebnissen gegebenenfalls zu verfrühten, nicht haltbaren Versprechungen.	

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Ethische Dimension <> Soziale Dimension		
Öffentliche Wahrnehmung	Der Einsatz und die Etablierung neuer technologischer Verfahren hängen zentral von deren gesellschaftlicher Wahrnehmung ab. Z. B. anhand der Präsenz der Themen in den Printmedien und im Internet sowie der Quantität öffentlicher Veranstaltungen zeigt sich das öffentliche Interesse an der Thematik. Die beständige Information und Teilhabe der Menschen an aktuellen Entwicklungen der Forschung ist selbstverständlicher Bestandteil gesamtgesellschaftlicher Aushandlungsprozesse; sie hat auch Auswirkungen auf die <i>öffentliche Bewertung/Akzeptanz</i> einer Technologie.	Indikatoren: Mediale Abbildung der Themenfelder der IAG (4B-01) Neuerscheinungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-02) Online-Suchanfragen zu den Themenfeldern der IAG (4B-03) Öffentliche Veranstaltungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-06) Beiträge: Dieckämper et al. (Kap. 7) Hampel (Spotlight 4) Graumann (Spotlight 2) Gen-ethisches Netzwerk (Spotlight 1) Renn (Kap. 6)
Soziale Implikationen	Forschung und Entwicklung werfen Fragen nach ihren gesellschaftlichen Implikationen auf. Häufig können diese Implikationen im Frühstadium der Forschung noch nicht identifiziert werden, weil z. B. Forschungsziele in diesem Stadium noch vage sind. Mögliche Implikationen werden meist erst sichtbar, wenn eine bestimmte Forschung schon etabliert ist. Dann kann die Gefahr bestehen, dass ihre Etablierung nicht mehr änderbar ist. In der Diskussion um Stammzellforschung werden z. B. im Kontext der Herstellung von Eizellen aus Stammzellen – bisher im Tierversuch erprobt – mögliche Implikationen für Mensch und Gesellschaft abgeleitet. Dabei werden Fragen nach Veränderungen von Sexualität, Zeugung und Fortpflanzung sowie dem konventionellen Familienmodell aufgeworfen. Die epigenetische Forschung z. B. stiftet neue Handlungsräume in Bezug auf gesundheitliche Vorsorge. Diese Vorsorge kann sich zum einen auf das Individuum beziehen, zum anderen werden auch intergenerationelle Effekte diskutiert. Die Epigenetik geht dabei über die klassische Genetik insofern hinaus, als dass sie Umwelteinflüsse und Lebensgewohnheiten als ursächlich für eine spezifische Disposition ansieht. Vor diesem Hintergrund könnte sich möglicherweise zukünftig auch gesellschafts-politischer Regelungsbedarf einstellen, etwa zum Schutz vor Diskriminierung.	Indikatoren: Mediale Abbildung der Themenfelder der IAG (4B-01) Neuerscheinungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-02) Online-Suchanfragen zu den Themenfeldern der IAG (4B-03) Öffentliche Veranstaltungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-06)

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Gesundheitliche Risiken	<p>Mit gentechnischen Verfahren können gesundheitliche Risiken verbunden sein. So wird im Bereich der Gentherapie über Nebenwirkungen wie etwa Leukämieentstehung diskutiert. Auch die grüne Gentechnologie steht immer wieder unter Verdacht, gesundheitliche Risiken zu bergen, obwohl zahlreiche naturwissenschaftliche Studien dies nicht bestätigen konnten. Bei der Stammzellforschung könnten etwa transplantierte Stammzellen zur Entstehung von Leukämien führen. Im Bereich der Epigenetik wird umgekehrt insbesondere in den populären Medien eine mögliche <i>Eigenverantwortung für gesundheitliche Risiken</i> diskutiert. Hierbei wird ein Verantwortungsbegriff ins Zentrum gestellt, der sich durch die aktuelle wissenschaftliche Datenlage zur Epigenetik nicht untermauern lässt, aber dennoch das Individuum in die Pflicht nimmt, bezogen nicht nur auf die eigene Gesundheit, sondern auch auf die zukünftiger Kinder.</p>	<p>Indikator: Mediale Abbildung der Themenfelder der IAG (4B-01) Online-Suchanfragen zu den Themenfeldern der IAG (4B-03)</p>
Datenschutz	<p>Die Erhebung und Speicherung genetischer Daten z. B. im Bereich der Gendiagnostik ermöglicht prinzipiell eine weitergehende Nutzung, die individuelle Rechte tangieren kann. Außerdem lassen genetische Informationen oft Rückschlüsse auf die genetische Konstitution von Familienangehörigen zu. In diesem Zusammenhang wird auch das Recht auf informationelle Selbstbestimmung wie auch ein „Recht auf Nichtwissen“ diskutiert.</p>	<p>Beitrag: Fehse et al. (Kap. 8)</p>
Dialogverpflichtung der Forschung	<p>Forscher/-innen aus den verschiedenen Themenbereichen sehen die Notwendigkeit für einen frühzeitigen wechselseitigen Austausch mit der Gesellschaft und Politik über ethische und gesellschaftliche Aspekte der neuen Technologien. Der Ruf nach einem öffentlichen Dialog wird besonders im Bereich der synthetischen Biologie sowie aktuell beim Thema Genome-Editing laut.</p>	<p>Indikator: Öffentliche Veranstaltungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-06)</p> <p>Beiträge: Dieckämper et al. (Kap. 7) Grunwald/Sauter (Kap. 10)</p>
Missbrauchsgefahr	<p>Das Problemfeld bezieht sich auf den möglichen Missbrauch oder auch die Instrumentalisierung von Technologien im weiteren Sinne (im Unterschied zum konkreten Missbrauch von Stoffen, siehe Biosecurity). Die im Rahmen vor allem der Gendiagnostik erhobenen Daten generieren ein spezifisches Wissen, das durch die hohe Aussagekompetenz z. B. in Bezug auf die Gesundheitsrisiken eines Individuums einen sensiblen Umgang verlangt. Dabei soll einer Gefahr der Diskriminierung von Menschen mit bestimmten genetischen Konstitutionen, etwa durch Arbeitgeber/-innen oder Versicherungen, entgegengewirkt werden.</p>	<p>Beitrag: Karberg (Spotlight 3)</p>

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Missbrauchs- gefahr	Bei der Epigenetik wird über eine mögliche <i>Instrumentalisierung wissenschaftlicher Hypothesen</i> diskutiert. Neue Technologien wie die grüne Gentechnologie könnten gegen das Wohl des Menschen zweckentfremdet werden, so könnten etwa Großkonzerne versuchen, über die Kontrolle des Saatgutes Kontrolle über Bevölkerungen zu erlangen.	
Genetischer Ex- zeptionalismus	Hierbei ist die Frage zentral, ob und wenn ja, in welchem Sinne genetischen Daten im Vergleich zu anderen medizinischen Daten ein Sonderstatus zukommt. Dies wird besonders für den Bereich der Gendiagnostik diskutiert.	
Gefahr der Dis- kriminierung	Personen mit bestimmten genetischen Dispositionen könnten gesellschaftlich diskriminiert werden, etwa im Arbeits- und Versicherungsbereich. Durch die Möglichkeiten der vorgeburtlichen Diagnostik können z. B. Aussagen über genetische Dispositionen des Fötus getroffen werden. Auch hier besteht die Gefahr der Wertung und Diskriminierung. Auch im Bereich der Epigenetik wird darüber diskutiert, ob Diskriminierungspotenzial bestehen könnte.	Beiträge: Graumann (Spotlight 2) Lanzerath (Kap. 4)
Ethische Dimension <> Ökonomische Dimension		
Ethische Implikationen	Forschung – vor allem in den Biowissenschaften und verschärft im biomedizinischen Bereich – generiert Wissen und Anwendungen, die eine Auseinandersetzung mit etwaigen Konsequenzen für den Mensch, die Gesellschaft und die Umwelt verlangen. Dabei spielen soziale oder rechtliche Aspekte ebenso eine Rolle wie ethische Fragen, die es gesellschaftlich zu diskutieren gilt und die u. U. politischen Handlungsbedarf nach sich ziehen. Dieses Problemfeld erfasst dabei ethische Implikationen im Allgemeinen, die nicht als einzelnes konkretes Problemfeld erfasst wurden. Im Zusammenhang mit der Gendiagnostik wird z. B. über das <i>Recht auf informationelle Selbstbestimmung</i> sowie über das <i>Recht auf Nichtwissen</i> diskutiert. Außerdem nimmt sie Einfluss auf die menschliche Fortpflanzung. Das zeigte nicht zuletzt die kontroverse Diskussion um die <i>Reproduktionstechniken</i> Präimplantationsdiagnostik und Pränataldiagnostik. Die Forschung am Menschen ist höchst problematisch und unterliegt deshalb strengen Standards und Kontrollen. Innerhalb gentherapeutischer Forschung wird eine Vielzahl von forschungsethischen Fragen relevant, da es sich hier derzeit noch um eine sehr risikobehaftete Technik handelt, mit teilweise irreversiblen Konsequenzen. Daneben wird die <i>Anwendung eines Gentransfers im nicht therapeutischen Bereich</i> (sog. Enhancement) oder in der menschlichen Keimbahn problematisiert.	Indikatoren: Mediale Abbildung der Themenfelder der IAG (4B-01) Online-Suchanfragen zu den Themenfeldern der IAG (4B-03) Öffentliche Veranstaltungen zu den Themenfeldern der IAG (4B-06) Beiträge: Graumann (Spotlight 2) Lanzerath (Kap. 4)

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Ethische Implikationen	In der synthetischen Biologie wird außerdem die Bedeutung des Lebensbegriffs diskutiert. Dabei geht es um die Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen „Leben“ im normativ folgenreichen Sinn zu schützen ist.	
Status Embryo	Das Problemfeld ist insbesondere für den Bereich der Stammzellforschung mit hES-Zellen relevant. Für die Herstellung von hES-Zell-Linien werden frühe menschliche Embryonen aus In-vitro-Fertilisationen „verbraucht“. Diese sind ohne Implantation in den Uterus nicht lebensfähig. Umstritten ist, ab wann schutzwürdiges menschliches Leben beginnt und nach welchen Kriterien es definiert wird. Von der Definition hängt ab, ob und welche Embryonen zu Forschungszwecken genutzt werden dürfen. Das deutsche Embryonenschutzgesetz und das Stammzellgesetz verbieten die Gewinnung von hES-Zellen, erlauben aber unter bestimmten Auflagen den Import bestehender hES-Zell-Linien zu Forschungszwecken.	Beitrag: Birnbacher (Kap. 9)
Koexistenz/Haftungsfragen	Es wird im Bereich der grünen Gentechnologie diskutiert, inwieweit die Koexistenz, also das Nebeneinander von gentechnisch veränderten Pflanzen und konventioneller bzw. ökologischer Landwirtschaft, möglich ist. Es geht um <i>landwirtschaftliche Strukturen</i> , also darum, wie und unter welchen Bedingungen Landwirtschaft betrieben wird. Auch bestehende landwirtschaftliche Strukturen werden teilweise kritisiert. Hierbei spielen auch spezielle Haftungsregelungen eine Rolle, etwa für den Fall der Ausbreitung von gentechnisch veränderten Pflanzen in benachbarte Felder.	
Wahlfreiheit/Kennzeichnung	Das Problemfeld ist vor allem im Bereich der grünen Gentechnologie relevant. Die dem Grundsatz der Wahlfreiheit folgende Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Lebensmitteln erlaubt Verbrauchern und Verbraucherinnen die freie Entscheidung, sich für oder gegen die Gentechnik bei Lebensmitteln zu entscheiden.	
Biosafety/Biosecurity	Die beiden Begriffe werden im Deutschen unter dem Begriff der <i>Biosicherheit</i> zusammengefasst und zielen auf Sicherheitsstandards zur Vorbeugung einer unbeabsichtigten Gefährdung der Umwelt (Biosafety), z. B. durch eine Freisetzung von Mikroorganismen oder Stoffen aus Laboren, bzw. eines beabsichtigten Missbrauchs (Biosecurity), z. B. in terroristischer Absicht. Biosafety-Fragen werden insbesondere bei der synthetischen Biologie und grünen Gentechnologie aufgeworfen (<i>ökologische Risiken</i>). Ob und wenn ja, welche ökologischen Risiken bestehen, ist dabei jedoch umstritten.	Beitrag: Karberg (Spotlight 3)

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Soziale Dimension <-> Ökonomische Dimension		
Zugang zu Therapien	Bei etablierter und breiter Anwendung zelltherapeutischer Anwendungen stellt sich die Frage nach der Kostenübernahme durch die gesetzlichen Krankenkassen und der Bezahlbarkeit von individuellen Gesundheitsleistungen. Das Problemfeld steht für eine mögliche Entwicklung, bei der Therapien als Teil einer kostenintensiven „Spitzenmedizin“ nur einer Minderheit zur Verfügung stehen (Zweiklassenmedizin). Diese Fragen der <i>Verteilungsgerechtigkeit</i> werden im Bereich der Gentherapie diskutiert.	
Kommerzialisierung	<p>Der <i>ökonomischen Verwertbarkeit</i> von Forschungsergebnissen wird ein hoher Stellenwert zugeschrieben. Dabei ist das wirtschaftliche Potenzial von Gentechnologien derzeit noch schwer quantifizierbar (z. B. ist schwer abschätzbar, welche <i>ökonomischen Gewinne/ Arbeitsplätze</i> welchen ökonomischen Risiken gegenüberstehen). Dieses Problemfeld beschreibt daher, welche Teilbereiche der Gentechnologien (etwa der Stammzellforschung) anwendungs- und produktnah sind bzw. wo Divergenzen zwischen angekündigter und realer Umsetzung existieren. Das Problemfeld umfasst verschiedene Aspekte der Kommerzialisierung insbesondere im Hinblick auf privat und öffentlich finanzierte Forschung. Im Kontrast zur öffentlichen Forschung werden z. B. im Kontext der Stammzellforschung die leichtere Bezahlbarkeit von Studien für die Privatindustrie thematisiert, die Notwendigkeit, auch hier Qualitätsanforderungen und Regulierungen zu etablieren, oder (wie bspw. im Kontext von Stammzellen aus Nabelschnurblut) die „Gefahr“, aus Therapieversprechen Gewinn zu schöpfen.</p> <p>Auch die Kostenentwicklung im Gesundheitswesen wird dabei vom Problemfeld erfasst. Diese wird insbesondere etwa im Bereich der Gendiagnostik thematisiert, zusammen mit Angebotsstrukturen genetischer Tests. Weil Wissenschaft zunehmend anwendungsorientiert ist, sind ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft besonders weitreichend.</p> <p>Die Kommerzialisierung wissenschaftlicher Ergebnisse sowie der <i>Erfolgsdruck zur Verwertung</i> von Forschungsergebnissen könnten z. B. zu einem zu frühen Einstieg in die klinische Forschung oder Therapie führen, etwa im Bereich der Gentherapie. Es besteht das Risiko, dass hoch gesteckte Erwartungen und Versprechungen nicht eingehalten werden.</p>	Beitrag: Stock (Kap. 3)

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Kommerzialisierung	Im Bereich der grünen Gentechnologie werden im Zusammenhang mit einer Kommerzialisierung auch bestehende Marktstrukturen (etwa Monopolbildungen) thematisiert. Insbesondere im Kontext der synthetischen Biologie, aber auch bei anderen Themen, wird über die Möglichkeit der freien Zugänglichkeit (Open Access) zu Daten, Publikationen oder Forschungsobjekten diskutiert. Außerdem wird im Problemfeld reflektiert, dass möglicherweise Forschungsergebnisse nicht oder zu spät kommerzialisiert werden. Ohne die Anwendung von Forschungsergebnissen würde das ökonomische Potenzial der Forschung verspielt (dieser Aspekt wurde unter dem Stichwort „Elfenbeinturm Wissenschaft“ gefasst).	
Patentierung wissenschaftlicher Ergebnisse	Patente sind in anwendungsnahen Bereichen ein Ausdruck innovativen Forschungsgeschehens. Sie stellen in besonderem Maß eine Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft dar, die durchaus nicht spannungsfrei ist. Bei Biopatenten, die Organismen oder Teile von ihnen wie einzelne Gene oder Zellen betreffen, stellt sich z. B. die Frage, inwiefern und in welcher Form „Leben“ zur Ware werden kann und darf, was auch unter dem Begriff „Patente auf Leben“ diskutiert wird. Mögliche Verbote hätten u. U. negative Auswirkungen auf Forschung und Entwicklung anwendungsbezogener Technologien im Bereich der regenerativen Therapien, der Wirkstoffforschung und der Pharmako-Toxikologie. Dieses Problemfeld ist für alle der behandelten Themen relevant. Im Bereich der grünen Gentechnologie wird auch eine Monopolbildung sowie der Missbrauch einer solchen thematisiert.	
Qualitätssicherung/ Arztvorbehalt	Das Problemfeld umfasst den Themenkomplex der Standardisierung, Einhaltung von Richtlinien und der Gewährleistung der Qualität, etwa bei therapeutischen Anwendungen im Bereich der Stammzellforschung und Gentherapie oder aber auch bei gendiagnostischen Angeboten von Firmen an Privatpersonen, die von Ärzten und Ärztinnen begleitet werden sollten.	
Utopie der Lösung globaler Probleme	Seit Beginn der Gentechnologie kursieren visionäre Vorstellungen bezüglich zukünftiger Potenziale insbesondere der synthetischen Biologie sowie der grünen Gentechnologie, die versprechen, globale Problemlagen wie z. B. Nahrungsmittelknappheit bzw. Welthunger lösen zu können (<i>Ernährungssicherung</i>).	Beitrag: Gen-ethisches Netzwerk (Spotlight 1)

Problemfeld	These	Indikatoren / Beiträge
Nachsorge- prinzip	Das Problemfeld thematisiert (etwa im Bereich der Stammzellforschung), dass aufwendige therapeutische Verfahren gegenüber prophylaktischen bevorzugt werden könnten. Die Folge wären möglicherweise höhere Gesundheitskosten für den Einzelnen wie auch für die Gesellschaft insgesamt. Dieser Punkt berührte z. B. bis 2009 auch den Konflikt einer „Apparatemedizin“ gegenüber der „ganzheitlichen“ Medizin.	

Die in der rechten Spalte aufgelisteten Indikatoren werden im folgenden Kapitel anhand detaillierter Datenblätter und Grafiken vorgestellt.

11.4 Literatur

Diekämper, J./Hümpel, A. (2012): Synthetische Biologie in Deutschland. Eine methodische Einführung. In: Köchy, K./Hümpel, A. (Hrsg.): Synthetische Biologie. Entwicklung einer neuen Ingenieurbiologie. Forum W, Dornburg: 51–60.

Diekämper, J./Hümpel, A. (2015): Einleitung: Gentechnologien in Deutschland im Langzeit-Monitoring. In: Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.): Dritter Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie. Nomos, Baden-Baden: 13–23.

Domasch, S./Boysen, M. (2007): Problemfelder im Spannungsfeld der Gendiagnostik. In: Schmidtke, J. et al. (2007): Gendiagnostik in Deutschland. Forum W, Dornburg: 179–188.

Fehse, B./Domasch, S. (Hrsg.) (2011): Gentherapie in Deutschland. Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme. Forum W, Dornburg.

Hucho, F. et al. (Hrsg.) (2005): Gentechnologiebericht: Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland. Spektrum, München.

Hucho, F. et al. (Hrsg.) (2008): Gentherapie in Deutschland. Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme. Forum W, Dornburg.

Köchy, K./Hümpel, A. (Hrsg.) (2012): Synthetische Biologie. Entwicklung einer neuen Ingenieurbiologie? Forum W, Dornburg.

Könninger, S./Marx-Stölting, L. (2018): Problemfelder und Indikatoren zur Stammzellforschung. In: Zenke, M. et al. (Hrsg.): Stammzellforschung. Aktuelle wissenschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen. Nomos, Baden-Baden: 53–68.

Marx-Stölting, L. (2017): Daten zu ausgewählten Indikatoren. In: Walter, J./Hümpel, A. (Hrsg.): Epigenetik. Implikationen für die Lebens- und Geisteswissenschaften. Nomos, Baden-Baden: 197–218.

Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.) (2007): Grüne Gentechnologie. Aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. 1. Aufl. Spektrum, München.

Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.) (2007): Grüne Gentechnologie. Aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. 2. Aufl. Forum W, Limburg. (Problemfeldgrafik identisch zur 1. Auflage).

- Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.) (2009): Zweiter Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland. Forum W, Dornburg.
- Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.) (2015): Dritter Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie. Nomos, Baden-Baden.
- Müller-Röber, B. et al. (Hrsg.) (2013): Grüne Gentechnologie. Aktuelle wissenschaftliche, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen. 3. neubearb. u. ergänzte Aufl. Forum W, Dornburg.
- Schmidtke, J. et al. (Hrsg.) (2007): Gendiagnostik in Deutschland. Status quo und Problemerkundung. Supplement zum Gentechnologiebericht. Forum W, Limburg.
- Walter, J./Hümpel, A. (Hrsg.) (2017): Epigenetik. Implikationen für die Lebenswissenschaften. Nomos, Baden-Baden.
- Wobus, A. et al. (Hrsg.) (2006): Stammzellforschung und Zelltherapie. Stand des Wissens und der Rahmenbedingungen in Deutschland. Supplement zum Gentechnologiebericht. Spektrum, München.
- Zenke, M. et al. (Hrsg.) (2018): Stammzellforschung. Aktuelle wissenschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen. Nomos, Baden-Baden.

