Vorsorgeprinzip, planetare Grenzen und Climate Engineering[1]

Prof. Dr. Christian Calliess, LL.M.Eur

Inhaltsübersicht

I. Planetare Grenzen, Wissenschaft und Recht 100

II. Konkretisierung des Vorsorgeprinzips im Recht 104

1. Ausgangslage 104

2. Rechtliche Grundlagen 105

3. Von der Gefahrenabwehr zur Risikovorsorge 106

4. Inhalt und Vorgaben des Vorsorgeprinzips 108

5. Materielle und prozedurale Vorgaben des Vorsorgeprinzips 110

a. Risikoermittlung unter Zuhilfenahme von Naturwissenschaft und Technik 110

b. Risikobewertung 110

c. Vorsorgemaßnahme 111

aa. Schutzkonzept 111

bb. Verhältnismäßigkeit in Abwägung mit kollidieren Belangen („Chancen und Risiken") 113

6. Vorsorge durch Verfahren 116

a. Absenkung des Beweismaßes in der gesetzgeberischen Vorsorgemaßnahme 117

b. Transparenz im Gesetzgebungs- und Verwaltungsverfahren 119

1 Der nachfolgende Text stellt die überarbeitete Fassung meines am 6.11.2021 gehaltenen Vortrags auf dem Workshop zum Thema „Das Vorsorgeprinzip vor neuen Herausforderungen" im Rahmen des UBA-Projekts „Zukunftsfähiges Umweltrecht" dar. Er knüpft teilweise an Überlegungen an, die ich in meinen Beiträgen Abstand halten: Rechtspflichten der Klimaschutzpolitik aus planetaren Grenzen, in: ZUR 2019, 385 und Klimapolitik und Grundrechtsschutz – Brauchen wir ein Grundrecht auf Umweltschutz?, in: ZUR 2021, 323 formuliert habe.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

c. Angemessene Beteiligung von gesellschaftlichen Gruppen im Gesetzgebungs- und Verwaltungsverfahren 119
d. Monitoring bei der Umsetzung des Vorsorgeprinzips im Gesetzgebungs- und Verwaltungsverfahren 120
III. Vorgaben des Vorsorgeprinzips im Kontext planetarer Grenzen 121
1. Konkretisierende Vorgaben aus Art. 20a GG im Lichte des Klimabeschlusses des BVerfG 121
2. Konkretisierende Vorgaben aus dem „ökologischen Existenzminimum“ 122
IV. Vorsorgeprinzip und Innovationsoffenheit: Klimaschutz durch neue Technologien („Climate Engineering“) 126
1. Vorsorgeprinzip und Innovationsfreiheit 127
2. „Climate Engineering“ im Lichte des Vorsorgeprinzips 129
a. „Climate Engineering“ als Reaktionsmöglichkeit auf den Klimawandel 129
b. Chancen und Risiken der CE-Technologie 131
aa. Chancen und Risiken von Carbon-Dioxide-Removal-Technologien 132
bb. Chancen und Risiken von Radiation-Management-Technologien 134
c. Schlussfolgerungen 137
IV. Zusammenfassendes Ergebnis 139

I. Planetare Grenzen, Wissenschaft und Recht

Mit Art. 20a GG wurde der Schutz der Umwelt als Staatsaufgabe im Verfassungsrecht verankert.[2] Insoweit unterstreicht das erdsystemwissenschaftliche Konzept der ökologischen (planetaren) Belastungsgrenzen (planetary boundaries), dass diese Staatsaufgabe existenzielle Bedeutung für den Fortbestand unseres Planeten und der Menschheit hat.[3] Denn die planetaren Belastungsgrenzen formulieren insbesondere für den Klimaschutz, aber auch für die Biodiversität, den Stickstoff- und Phosphoreintrag in die Umwelt, den Landnutzungswandel, die Süßwassernutzung, den Ozonverlust der Stratosphäre sowie die Versauerung der Meere und ihre Wechselwir-

2 Hierzu *Calliess*, Rechtstaat und Umweltstaat, 2001, S. 74 ff.
3 Dazu *SRU*, Demokratisch Regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation der Umweltpolitik, Sondergutachten 2019, Rn. 9 ff. (online verfügbar).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

kungen ein wissenschaftsbasiertes Konzept, mit dem die Grenzen der Tragfähigkeit ökologischer Systeme (Absorptionsfähigkeit) beschrieben werden.[4]

Das Kernanliegen des Konzepts der planetaren Grenzen geht dahin, einen „sicheren Handlungsraum" („*safe operating space*") für die Menschheit aufzuzeigen, in dem diese mit hoher Wahrscheinlichkeit unter stabilen Bedingungen des Erdsystems leben kann. Zwar können Ökosysteme Beeinträchtigungen bis zu einem gewissen Grad kompensieren. Ab einem gewissen Belastungsniveau treten jedoch Störungen und schließlich irreversible Schäden ein.[5]

Den maßgeblichen Ausgangspunkt bei der Bestimmung der planetaren Belastungsgrenzen bilden naturwissenschaftliche Erkenntnisse. Diesbezüglich verfügt die Wissenschaft über ausgereifte Methoden, um erdsystemische Wechselwirkungen, mögliche Funktionsstörungen, Schwellenwerte und Eintrittswahrscheinlichkeiten zu bestimmen. Gleichwohl verbleiben trotz aller Erkenntnisse wissenschaftliche Unsicherheiten und prognostische Spannbreiten. Zu den Gründen hierfür zählen unter anderem diskontinuierliche Verläufe, die etwa dann eintreten können, wenn sich mit dem Erreichen bestimmter Schwellenwerte – deren genaue Lage nicht mit Gewissheit bestimmt werden kann – Erdsystemfunktionen in nicht-linearer oder sogar abrupter Weise verändern. Insoweit wird in den Erdsystemwissenschaften von Kipppunkten gesprochen. Auch wirken die erwähnten neun Dimensionen planetarer Belastungsgrenzen gegenseitig aufeinander ein, was die ohnehin schon komplexe Vorhersage möglicher Schadensverläufe und -folgen erschwert.[6] Bei Überschreiten dieser Kipppunkte drohen irreversible Umweltschäden, die eine Art „Verwüstungsszenario" zur Folge haben können und solchermaßen das Überleben von Mensch und Umwelt gefährden.[7] Angesichts dessen sowie der skizzierten verbleibenden wissenschaftlichen Ungewissheiten zieht das Konzept der planetaren Belastungsgrenzen bei der Bestimmung des „sicheren Handlungsraums", konkret im Rahmen der Quantifizierung kritischer Schwellenwerte, einen naturwis-

4 So 2009 *Rockström/Steffen/Noone/et al*, Nature 2009, 472 ff.; 2015 folgte eine Aktualisierung: *Steffen, /Richardson,/Rockström/et al,* Science 2015, 6223.

5 Dazu *SRU*, Demokratisch Regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation der Umweltpolitik, Sondergutachten 2019, Rn. 85 ff. (online verfügbar).

6 *SRU*, Demokratisch Regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation der Umweltpolitik, Sondergutachten 2019, Rn. 57 ff. (online verfügbar).

7 *SRU*, Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik, Sondergutachten 2019, Rn. 13 ff. (online verfügbar).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

senschaftlich basierten Sicherheitsabstand heran, der von den politischen Entscheidungsträgern weiter zu konkretisieren ist.

Insbesondere im Klimaschutz definieren die im Übereinkommen von Paris vereinbarten internationalen Klimaschutzziele, die eine Begrenzung der menschgemachten Klimaerwärmung auf deutlich unter 2°C gegenüber vorindustriellen Werten, möglichst aber auf 1,5°C verlangen[8], eine wissenschaftsbasierte globale ökologische Grenzsetzung.[9] Dieser wird auch im Klimabeschluss des BVerfG vom März 2021 eine maßstabssetzende Bedeutung für die klimapolitische Konkretisierung des Staatsziels Umweltschutz beigemessen. Insoweit orientiert sich das BVerfG an den Erkenntnissen der Klimawissenschaft. Unter Hinweis auf die Arbeiten des Weltklimarats (IPCC) sowie zwei Gutachten des die Bundesregierung beratenden und interdisziplinär arbeitenden Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU)[10] knüpft das Gericht in überzeugender Weise[11] an die Erkenntnisse der Erdsystemwissenschaften zu den planetaren Grenzen und den vom SRU auf die EU und Deutschland heruntergebrochenen Budgetansatz[12] an.[13] Auch wenn letzterer im Kern keine im engeren Sinne klimawissenschaftliche Aussage über klimabezogene planetare Grenzen darstellt, sondern vielmehr als normative Aussage über Budgetverteilungen zwischen den Ländern des globalen Nordens und Südens einzuordnen ist, hat er die Funktion, eine identifizierte planetare Belastungsgrenze unilateral auf

8 Art. 2 Abs. 1 (a) des Übereinkommens von Paris vom 12.12.2015, UN Doc. FCCC/CP/2015/10/Add.1 (Decision 1/CP.21), abrufbar unter https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.

9 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Global Warming of 1,5°C (2018), eine englischsprachige Zusammenfassung ist abrufbar unter https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/07/SR15_SPM_version_stand_alone_LR.pdf , dort S. 11 f. und 17 f.; zur Entwicklung *Schlacke*, Grenzwert oder Politikziel? Dogmatik und Legitimität der 2°CelsiusLeitplanke, in: Dilling/Markus, Ex Rerum Natura Ius? Recht aus der Natur der Sache, 2014, S. 93 ff.

10 Zu diesem bereits 1971 eingerichteten Beratungsgremium und seiner Arbeit die Beiträge in: *A. Merkel* (Hrsg.), Wissenschaftliche Politikberatung für die Umwelt, 1997.

11 Hier ist der Verf., der von 2008-2020 juristisches Mitglied im SRU war und in dieser Funktion an den Gutachten mitgewirkt hat, aber möglicherweise befangen.

12 *SRU*, Umweltgutachten 2020, Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa, 2020, S. 37 ff. (online verfügbar); zum globalen Ansatz bereits *WBGU*, Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz, Sondergutachten, 2009, S. 9 ff.

13 BVerfGE 157, 30, Rn. 16-21 sowie Rn. 33 ff. i.Vm. Rn. 122 und 216 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

den Handlungsraum eines Nationalstaates anzuwenden. Angesichts der tatsächlichen Komplexität des Themas erscheint diese Methode geboten und legitim.[14]

Da die Ergebnisse der Erdsystemforschung zwar aufzeigen, dass im Lichte der planetaren Grenzen Maßnahmen notwendig sind, diese aber nicht konkret für die Staatengemeinschaft oder einzelne Staaten festlegen können, muss die wissenschaftliche Sachlage normativ und politisch bewertet werden, um daraus konkrete Schlussfolgerungen abzuleiten.[15] Wie nachfolgend herausgearbeitet werden soll, besteht insoweit zwar ein politischer Ermessens- und Gestaltungsspielraum. Dieser wird jedoch durch einen rechtlichen Rahmen, der gerichtlich kontrolliert werden kann, begrenzt.

Vor allem in Form des erwähnten Sicherheitsabstandes beinhaltet das Konzept der planetaren Belastungsgrenzen – wie in diesem Beitrag gezeigt werden soll – eine normative Komponente, die mit dem Staatsziel Umweltschutz in Art. 20a GG und dem dieser Norm immanenten Vorsorgeprinzip korrespondiert: Denn sowohl die Risikovorsorge als auch die Ressourcenvorsorge zielen darauf ab[16], so die hiesige These, kritische Belastungen oder Kipppunkte zu vermeiden, bei deren Erreichen schwerwiegende und irreparable Schädigungen der Umweltschutzgüter drohen.[17]

Abschließend soll am Beispiel des sog. Climate Engineering die Frage aufgegriffen werden, ob technische Innovationen im Klimaschutz einerseits und das Vorsorgeprinzip andererseits einen Gegensatz darstellen oder ob es insoweit nicht unter bestimmten Voraussetzungen einen Risk/Risk-Tradeoff geben kann und muss. Hierunter soll nachfolgend eine Situation verstanden werden, in der das Vorsorgeprinzip eine Abwägung im Hinblick auf die (Primär-) Risiken des Klimawandels und die (Sekundär-) Risi-

---

14 Dazu *Köck*, ZUR 2017, 257 ff.; allgemein die Beiträge in: *Dreier/Willoweit* (Hrsg.), Wissenschaft und Politik, 2010; *Wischmeyer*, Nachhaltige Gesetzgebung und Sachverständigenberatung, in: Kahl (Hrsg.), Nachhaltigkeit durch Organisation und Verfahren, 2016, S. 253 ff.; krit. *Vierhaus*, NVwZ 1993, 36 ff.; *Voland*, NVwZ 2019, 114 (119); dagegen *Buser*, DVBl. 2020, 1389 (1394 f.); *Kahl*, JURA 2021, 117 (124).

15 *Köck*, ZUR 2017, 257 ff.; *Schlacke*, Grenzwert oder Politikziel? Dogmatik und Legitimität der 2°- Celsius- Leitplanke, in: Dilling/Markus (Hrsg.): Ex Rerum Natura Ius?, 2014, S. 93 (96 f.).

16 Vgl. hier nur *Appel*, Staatliche Zukunfts- und Entwicklungsvorsorge, 2005, S. 299 f.; *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 176 ff.

17 *Calliess*, ZUR 2019, 385; ähnlich zur Bestimmung planetarer Grenzen bzw. ökologischen Belastungsgrenzen als Mix von Wissensbasierung und Vorsorgeprinzip schon *Köck*, ZUR 2017, 257 f.; zustimmend zur Relevanz von Kipppunkten *Meyer*, NJW 2020, 894 (897 f.) sowie *Buser*, DVBl. 2020, 1389 (1392).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

ken einer neuen Technik (Climate Engineering), die möglicherweise zur Reduzierung der (Primär-) Risiken des Klimawandels beiträgt, verlangt. Im Falle eines Risk/Risk-Tradeoff entsteht mit Blick auf die Vorgaben des Vorsorgeprinzips ein Gleichklang dergestalt, dass das Sekundärrisiko im Rahmen des Primärrisikos aufgeht.

II. Konkretisierung des Vorsorgeprinzips im Recht

1. Ausgangslage

Vor allem in Form des erwähnten Sicherheitsabstandes beinhaltet das Konzept der planetaren Belastungsgrenzen eine normative Komponente, die mit dem Staatsziel Umweltschutz in Art. 20a GG und dem dieser Norm immanenten[18] Vorsorgeprinzip korrespondiert.

Zutreffend bezeichnet die deutsche Bundesregierung die planetaren Grenzen in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie als „absolute Leitplanken" für politische Entscheidungen.[19] Gleichwohl besteht eine Kluft zwischen der naturwissenschaftlichen Erkenntnis und dem politischen Bekenntnis zu den planetaren Grenzen als Leitplanken für nachhaltiges Handeln einerseits und dem Ambitionsniveau der insoweit beschlossenen staatlichen Strategien und Programme samt den konkret zu ergreifenden Maßnahmen andererseits. Diese Kluft vertieft sich, sobald es um deren verbindliche Umsetzung in Gesetzen und deren Vollzug im Alltag geht. Im Hinblick auf das deutsche Klimaschutzgesetz hat das BVerfG diese Kluft mit dem Konstrukt der „intertemporalen Freiheitssicherung" aufgegriffen und Vorgaben für die politischen Akteure formuliert.

Ein maßgeblicher Grund für diese Kluft politischen Handelns ist, dass auch das Konzept der planetaren Grenzen angesichts der Komplexität der erdsystemwissenschaftlichen Zusammenhänge keine exakten „wissenschaftlichen Beweise" darüber vorlegen kann, wann genau ein Schwellenwert und Kipppunkt überschritten wird. An diesem Punkt muss die erdsystemwissenschaftlich ermittelte Sachlage normativ und politisch be-

---

18 *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 114 ff. und 181 f.

19 Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung – Neuauflage 2016, S. 12; abrufbar unter https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/730844/3d30c6c2875a9a08d364620ab7916af6/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-neuauflage-2016-download-bpa-data.pdf?download=1 .

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access -

wertet werden. Dabei muss die politische Ebene mit den für die Risikogesellschaft typischen Begriffen der wissenschaftlichen Unsicherheit und Ungewissheit operieren. In diesem Rahmen stellt der von den Erdsystemwissenschaften formulierte Sicherheitsabstand– so meine Kernthese – den maßgeblichen Anknüpfungspunkt für die politische Koppelung mit dem umweltrechtlichen Vorsorgeprinzip dar.

2. Rechtliche Grundlagen

Der Begriff des Schutzes in Verbindung mit der Formulierung „auch in Verantwortung für die künftigen Generationen" in Art. 20a GG umfasst Inhalte des Vorsorgeprinzips sowie des Grundsatzes der nachhaltigen Entwicklung.[20] Unterstrichen wird dies in historischer und systematischer Auslegung durch den Einigungsvertrag. Dessen Art. 34 macht es dem Gesetzgeber zur Aufgabe, „die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen unter Beachtung des Vorsorge-, Verursacher- und Kooperationsprinzips zu schützen und die Einheitlichkeit der ökologischen Lebensverhältnisse auf hohem, mindestens jedoch dem in der Bundesrepublik Deutschland erreichten Niveau zu fördern". Seinem Art. 45 Abs. 2 zufolge gilt der Einigungsvertrag als Bundesrecht auch nach dem Vollzug des Beitritts als Bundesrecht fort. Er hat zwar nicht den Rang von Verfassungsrecht, jedoch kommt ihm als früherem Vertragsrecht eine „besondere Dignität" zu, aufgrund derer von ihm auch weiterhin eine zu beachtende höherrangige Bindungswirkung ausgeht.[21] Auch im Rahmen grundrechtlicher Schutzpflichten des Staates gegenüber dem Einzelnen ist nicht nur die Gefahrenabwehr, sondern auch die Risikovorsorge anerkannt.[22] Explizit ist das Vorsorgeprinzip im europäischen Umweltrecht in Art. 191 Abs. 2 S. 2 AEUV normiert. Kommission und EuGH betrachten es über das europäische Umweltrecht hinaus sogar als allgemeines Rechtsprinzip des gesamten Unions-

---

20 So auch die herrschende Meinung in der Literatur: *Bernsdorff*, NuR 1997, 328 (332); *Steiger*, in Arbeitskreis für Umweltrecht (Hrsg.), Grundzüge des Umweltrechts, 2. Aufl. 1997, Rn. 87 ff.; *Murswiek*, in: Sachs (Hrsg.), GG, 9. Aufl. 2021, Art. 20a Rn. 32 ff.; *Kloepfer*, DVBl. 1996, 73 (78); *Waechter*, NuR 1996, 321 (326); *Di Fabio*, Voraussetzungen und Grenzen des umweltrechtlichen Vorsorgeprinzips, in: Kley/Sünner/Willemsen (Hrsg.), FS Ritter, 1997, S. 807 (812, 814).

21 So *H. H. Klein*, DVBl. 1991, 729 (732); *Kloepfer*, Umweltrecht in der deutschen Einigung, 1991, S. 34 ff.

22 Zu alledem *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 179 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

rechts.[23] In vielen deutschen und europäischen Gesetzen hat überdies der demokratische Gesetzgeber das Vorsorgeprinzip verankert und konkretisiert. Leitgesetze sind insoweit das Immissionsschutzrecht, das Atomrecht, das Gentechnikrecht und das Chemikalienrecht.[24]

3. Von der Gefahrenabwehr zur Risikovorsorge

Angesichts der Folgen (samt unbeabsichtigter Nebenfolgen) von Industrialisierung, wissenschaftlichem Fortschritt und darauf basierenden neuen Technologien sieht sich das gesamte Recht – im Umwelt- und Klimaschutzrecht tritt dies derzeit nur am deutlichsten zutage – immer wieder vor neue Herausforderungen gestellt. Der Rechtsstaat steht damit vor der Aufgabe, eine dem Staatszweck Sicherheit korrespondierende, rationale, risikoadäquate und effiziente Steuerung dieser wissenschaftlich-technischen Entwicklung zu gewährleisten. Dabei macht die Steuerungskrise des Rechts in der Risikogesellschaft[25] deutlich, dass das bewährte Rechtssystem zum Teil neue Wege beschreiten muss: Wurde Sicherheit bis etwa Mitte der 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts im Wesentlichen als Abwesenheit von Gefahren – bewirkt durch das staatliche Instrument der Gefahrenabwehr – definiert[26], ist seitdem die Frage aufgeworfen, ob und wenn ja inwieweit

---

23 KOM (2000) 1 endgültig, 12; dazu *Appel*, NVwZ 2001, 395 ff.; ausführlich *Arndt*, Das Vorsorgeprinzip im EU-Recht, 2009, S. 80 ff.; *Calliess*, in: Calliess/Ruffert (Hrsg.), EUV/AEUV Kommentar, 6. Aufl. 2022, Art. 191, Rn. 28 ff. m.w.N.

24 Dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 182 ff.; Überblick über die fachbezogene Rechtsprechung bei *Köck*, Die Entwicklung des Vorsorgeprinzips im Recht – ein Hemmnis für Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften?, in: Hansjürgens/Nordbeck (Hrsg.), Chemikalienregulierung und Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften, 2005, S. 85 (96 ff.).

25 Begriff bei *Beck*, Risikogesellschaft, 1986, S. 35 ff. und 300 ff., aus rechtlicher Perspektive dazu *Köck*, AöR 1996, 1 ff.; *Wolf*, Zur Antiquiertheit des Rechts in der Risikogesellschaft, in: Beck (Hrsg.), Politik in der Risikogesellschaft, 1991, S. 378 sowie ausführlich *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 2 ff. und 158 ff. m.w.N.

26 Vgl. nur *Isensee*, Grundrecht auf Sicherheit, 1983, S. 26; *Di Fabio*, Risikoentscheidungen im Rechtsstaat, 1994, S. 30 ff.; *Köck*, Grundzüge des Risikomanagements im Umweltrecht, in: Bora (Hrsg), Rechtliches Risikomanagement, 1999, S. 139 (144 ff.).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Sicherheit auch die Abwesenheit von Risiken bzw. die Minderung von Risiken – bewirkt durch staatliche Risikovorsorge – umfasst[27].

In der Regel orientiert sich die Umweltgesetzgebung, der Entstehungsgeschichte des Umweltrechts entsprechend[28], an den traditionellen Grundstrukturen des Polizeirechts und seiner gewerberechtlichen Ausformungen. Dementsprechend übernimmt auch das umweltrechtliche Verursacherprinzip jene dem Polizeirecht zugrundliegende Zurechnungstrias von Gefahr, Verursachungszusammenhang und ordnungspflichtigem Störer.[29] Für das Vorliegen einer Gefahr maßgebend ist die Kenntnis von Umständen, aus denen im Wege einer Erfahrungsregel und daran anknüpfender Prognose mit einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit auf einen Schaden für ein zu schützendes Rechtsgut geschlossen werden kann.[30] Im Zentrum effektiver Sicherheitsgewähr steht also das auf allgemeinen Erfahrungsregeln basierende „Wissen" um ein potentielles Schadensereignis[31]. Je größer und folgenschwerer letzteres ist, umso geringer sind die Anforderungen an die für das Gefahrenurteil zu fordernde Wahrscheinlichkeit; die bloße Möglichkeit eines Schadenseintritts reicht für die Annahme einer Gefahr allerdings niemals aus.[32] Die so skizzierte klassische Gefahrenabwehr als

---

27 *Ipsen*, VVDStRL 48, S. 177 (186 ff.); *Murswiek*, VVDStRL 48, S. 207 (208 ff.); *Preuß*, Risikovorsorge als Staatsaufgabe, in: Grimm (Hrsg.), Staatsaufgaben, 1994, S. 523 ff.; *Scherzberg*, VerwArch 1993, 484 ff.; *Schmidt*, DÖV 1994, 749 ff.; *Köck*, AöR 1996, 1 ff.; *Grimm*, Die Zukunft der Verfassung, 1991, S. 197 ff.; *Wahl/Appel*, Prävention und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl (Hrsg.), Prävention und Vorsorge, 1995, S. 13 ff.; *Wolf*, Zur Antiquiertheit des Rechts in der Risikogesellschaft, in: Beck (Hrsg.), Politik in der Risikogesellschaft, 1991, S. 378 (382 f.); *Köck*, Grundzüge des Risikomanagements im Umweltrecht, in: Bora (Hrsg), Rechtliches Risikomanagement, 1999, S. 139 (147 ff.).

28 *Kloepfer*, Zur Geschichte des deutschen Umweltrechts, 1994, S. 30 ff.

29 *Di Fabio*, Risikoentscheidungen im Rechtsstaat, 1994, S. 30 ff.

30 Siehe dazu nur BVerwGE 45, 51 (57); *Kingreen/Poscher*, Polizeirecht, 11. Aufl. 2020, § 8 Rn. 1 ff.

31 *Pitschas*, DÖV 1989, 785 ff.; *Preuß*, Risikovorsorge als Staatsaufgabe, in: Grimm (Hrsg.), Staatsaufgaben, 1994, S. 523 (527); ausführlich *Ladeur*, Das Umweltrecht der Wissensgesellschaft: von der Gefahrenabwehr zum Risikomanagement, 1995, S. 9 ff., 69 ff.

32 Siehe nur *Kingreen/Poscher,* Polizeirecht, 11. Aufl 2020, § 8 Rn. 6 f.; kritisch zu den herrschenden Ansätzen zur Definition von Wahrscheinlichkeit *Darnstädt*, Gefahrenabwehr und Gefahrenvorsorge – eine Untersuchung über Struktur und Bedeutung der Prognose-Tatbestände im Recht der öffentlichen Sicherheit und Ordnung, 1983, S. 35 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

„Schadensabwehr" wurde damit zunächst zum Grundpfeiler des Umweltrechts.[33]

Wo aber keine die Schadenskausalität bestätigenden Experimente und keine wissenschaftlichen Beweise vorhanden sind, kann eine polizeirechtlich hinreichende Wahrscheinlichkeit mangels der notwendigen Beurteilungssicherheit nicht mehr begründet werden. Weisen aber dennoch bestimmte Anhaltspunkte auf eine abstrakte Schadensmöglichkeit hin, ist jener Übergang zwischen Gefahr einerseits und Risiko andererseits erreicht.[34]

In bestimmten Fällen wird in Anbetracht von Nichtwissen auch zukünftig nach dem Recht der Gefahrenabwehr und im Zuge dessen auch nach der *Trial And Error*-Methode vorgegangen werden können. Diese Methode ist jedoch nur für potentielle Schäden, die *reversibel* sind, angemessen. Wenn dagegen bei bestimmten Projekten, Techniken und Eingriffen in die Umwelt von vornherein und begründet damit gerechnet werden kann, dass sie irreversible Auswirkungen haben werden, stößt die *Trial And Error*-Methode auch an die genannten verfassungsrechtlichen Grenzen aus der staatlichen Schutzpflicht. Neben die Aufgabe der Gefahrenabwehr, die auf der Grundlage von Nahzurechnungen und kurzen, linearen Kausalverläufen wahrgenommen werden konnte, ist in der Folge die komplexe Aufgabe der Risikovorsorge – vermittelt über das Vorsorgeprinzip – getreten.[35]

4. Inhalt und Vorgaben des Vorsorgeprinzips

Vorsorge bedeutet dem Wortsinn nach zunächst einmal die Schaffung eines Vorrats für die Zukunft durch Verzicht in der Gegenwart: Mit den zunehmend knapp werdenden natürlichen Ressourcen ist gegenwärtig sparsam umzugehen, um sie künftigen Generationen im Interesse ihrer Lebensfähigkeit als Vorrat zu erhalten. Diese Ressourcenvorsorge erfüllt zugleich den Zweck, Umweltressourcen im Interesse ihrer zukünftigen Nutzung durch Nichtausschöpfung der ökologischen Belastungsgrenzen zu schonen. Hierdurch sollen „Freiräume" in Gestalt „künftiger Lebensräu-

33 *Wolf*, Zur Antiquiertheit des Rechts in der Risikogesellschaft, in: Beck (Hrsg.), Politik in der Risikogesellschaft, 1991, S. 378 (382 f.); *Di Fabio*, JURA 1996, 566 (568).

34 *Di Fabio*, JURA 1996, 566 (568); *Wahl/Appel*, Prävention und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl (Hrsg.), Prävention und Vorsorge, 1995, S. 86.

35 Ausführlich zu alledem *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 153 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

me“ für Mensch und Natur sowie in Form von Belastungs- bzw. Belastbarkeitsreserven erhalten werden.[36]

Vorsorge ist aber darüber hinaus auf die Bewältigung von durch Ungewissheit und Unsicherheit definierte Risikosituationen (Risikovorsorge) angelegt. In Ausbau des am Begriff der Wahrscheinlichkeit orientierten Gefahrenbegriffs lässt sich das Risiko als Sachlage definieren, in der bei ungehindertem Ablauf eines Geschehens ein Zustand oder ein Verhalten möglicherweise zu einer Beeinträchtigung von Rechtsgütern führt. Entscheidend ist also die Ersetzung der konkreten, hinreichenden Wahrscheinlichkeit durch die bloße Möglichkeit, die abstrakte Besorgnis, eines Schadenseintritts.[37] Zum Objekt der Risikovorsorge wird solchermaßen statt des Schadens bereits die Gefahr, mit dem Ziel, die Fehleinschätzung einer Gefahr zu vermeiden.[38] Maßgebliche Konsequenz der Erweiterung des klassischen Gefahrenabwehrmodells durch das Vorsorgemodell ist die Vorverlagerung des zulässigen Eingriffszeitpunkts für staatliche Maßnahmen.[39]

Wenn ein Schaden entweder völlig ungewiss ist oder seine Realisierung praktisch mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dann kann – wie auch das BVerfG entschieden hat – der demokratisch gewählte Gesetzgeber entscheiden, dass dieses sog. Restrisiko hinnehmbar ist.[40] Diese genuin politische Entscheidung ist rechtlich nur noch insoweit relevant, als eine Verpflichtung besteht, dass das Restrisiko nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik immer so gering wie möglich gehalten wird.[41]

---

36 *Lübbe-Wolff*, Präventiver Umweltschutz – Auftrag und Grenzen des Vorsorgeprinzips im deutschen und im europäischen Recht, in: Bizer/Koch (Hrsg.), Sicherheit, Vielfalt, Solidarität, 1997, S. 47 (55 f., 68 f.) m.w.N.

37 *Murswiek*, Die Staatliche Verantwortung für die Risiken der Technik, 1985, S. 81, 86; *Ipsen*, VVDStRL 48, 177 (186 f.); *Wahl/Appel*, Prävention und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl (Hrsg.), Prävention und Vorsorge, 1995, S. 88; ferner *Darnstädt*, Gefahrenabwehr und Gefahrenvorsorge – eine Untersuchung über Struktur und Bedeutung der Prognose-Tatbestände im Recht der öffentlichen Sicherheit und Ordnung, 1983, S. 36 ff.

38 Vgl. *Hansen-Dix*, Die Gefahr im Polizeirecht, im Ordnungsrecht und im Technischen Sicherheitsrecht, 1982, S. 21; *Scherzberg*, VerwArch 1993, 484 (497 f.); *Wahl/Appel*, Prävention und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl (Hrsg.), Prävention und Vorsorge, 1995, S. 76; *Köck*, AöR 1996, 1 (19).

39 Dazu ausführlich *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 154 ff.

40 BVerfGE 53, 30 (59); BVerfGE 49, 89 (137 ff.).

41 Vertiefend *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 167 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

5. Materielle und prozedurale Vorgaben des Vorsorgeprinzips

Dabei kann die Reichweite des Vorsorgeprinzips im freiheitlichen Rechtsstaat nicht grenzenlos sein. Insoweit ist zunächst eine rechtsstaatskonforme Konkretisierung des Vorsorgeprinzips erforderlich. Ziel muss es daher zunächst sein, ein Abgleiten der Vorsorge „ins Blaue hinein" zu vermeiden.[42] Vor diesem Hintergrund ist zunächst eine objektive, möglichst erschöpfende Ermittlung aller für den Vorsorgeanlass maßgeblichen Informationen im Rahmen der Risikoermittlung geboten.[43] Für den Vorsorgeanlass reicht ein abstraktes Besorgnispotential, mithin ein theoretischer – im Unterschied zur reinen Spekulation aber auf wissenschaftliche Plausibilitätsgründe gestützter – Anfangsverdacht, der allerdings empirisch noch wenig verfestigt oder gar wissenschaftlich im Sinne einer Mehrheitsmeinung bewiesen sein muss.

a. Risikoermittlung unter Zuhilfenahme von Naturwissenschaft und Technik

In einem ersten Schritt muss also naturwissenschaftlich ermittelt und in einem ständig fortlaufenden Prozess erforscht werden, worin das jeweilige Risikopotential besteht und wie umfangreich es ist (vorläufige naturwissenschaftliche Risikoermittlung). In Anlehnung an – mit naturwissenschaftlicher Hilfe – herauszuarbeitende Entlastungs- und Besorgniskriterien können Formeln entwickelt werden, die zur Bestimmung dieses Anfangsverdachts dienen. Anhand solcher Formeln können konkrete Regeln für einen vorsorgeorientierten Umgang mit Ungewissheit formuliert werden.[44]

b. Risikobewertung

Diese Risikoermittlung ist von der Risikobewertung, also der wertenden Betrachtung des durch das abstrakte Besorgnispotential gekennzeichneten

42 So zutreffend *Ossenbühl*, NVwZ 1986, 161 (166).
43 *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 207 ff.
44 Vgl. dazu die Vorschläge des *SRU*, Vorsorgestrategien für Nanomaterialien, Sondergutachten 2011, Rn. 430 ff. (online verfügbar).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Vorsorgeanlasses, zu trennen.[45] Im Rahmen dieser ist zu entscheiden, ob das jeweilige Risikopotential noch hingenommen werden darf oder nicht und mit welchen Maßnahmen ihm entsprechend der gleitenden Skala der Sicherheitsdogmatik (Gefahr-Risiko-Restrisiko) begegnet werden soll (vorläufige politische Risikobewertung). Diese Bewertung obliegt zuvorderst dem Gesetzgeber, dem im Rahmen der erwähnten verfassungsrechtlichen Vorgaben ein Einschätzungs-, Beurteilungs- und Prognosespielraum zukommt.

c. Vorsorgemaßnahme

aa. Schutzkonzept

Im Hinblick auf die zu ergreifende Vorsorgemaßnahme können sodann auf dieser Basis – unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsprinzips – unterschiedlich intensive Eingriffsstufen in die grundrechtlich verbürgte Wirtschaftsfreiheit identifiziert werden. Insoweit geht es nicht von vorneherein um präventive Verbote mit Genehmigungspflichten, sondern oftmals um die vorläufige Risikoabschätzung begleitende Generierung von Informationen, die geeignet sind, die bestehende Ungewissheit aufzuklären. Daran anknüpfend geht es um die Herstellung von Transparenz und die Ermöglichung von Rückverfolgbarkeit für den Fall, dass sich ein zunächst für ungefährlich gehaltener Stoff in einem Produkt aufgrund neuer Erkenntnisse als gefährlich herausstellt.[46]

Überdies verlangt das Vorsorgeprinzip von den staatlichen Institutionen ein vorausschauendes Handeln der Entscheidungsträger, das eine besondere Berücksichtigung von Risiken mit ihren Nah- und Fernwirkungen

---

45 Vgl. zum Ganzen *Murswiek*, VVDStRL 48, S. 207 (217 ff.); *Wahl/Appel*, Prävention und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl (Hrsg.), Prävention und Vorsorge, 1995, S. 109; *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 214 ff.; ähnlich *Scherzberg*, VerwArch 1993, 484 (499 ff.); Mitteilung der Europäischen Kommission über die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips, KOM (2000) 1 endg. vom 2.2.2000, S. 14 ff.

46 *Calliess/Stockhaus*, DVBl. 2011, S. 924 ff.; ausführlich dazu am Beispiel von Nanomaterialien *SRU*, Vorsorgestrategien für Nanomaterialen, Sondergutachten 2011, Rn. 438 ff. (online verfügbar).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

einschließt.[47] Des Weiteren ist dem Staat eine dem Vorsorgeprinzip korrespondierende Freiraumerhaltung für Newcomer (also jene Unternehmen, die ihre Tätigkeit neu aufnehmen und damit die Umwelt erstmals belasten) sowie künftige Generationen verfassungsrechtlich aufgegeben.[48] Diese Vorgabe korrespondiert dem Ansatz der „intertemporalen Freiheitssicherung" im Klimabeschluss des BVerfG. Und schließlich verlangt das Vorsorgeprinzip bei vollständiger oder teilweiser Irreversibilität von Umweltbelastungen ein vorausschauendes Handeln der Entscheidungsträger, das eine besondere Berücksichtigung von Langzeitrisiken einschließt.[49] Dementsprechend darf bei der rechtlichen Bewertung der Umweltbelastung durch Schadstoffe nicht nur auf die aktuellen Auswirkungen abgestellt werden, sondern es muss auch deren Summation über Jahre hinweg Rechnung getragen werden.[50]

Gemessen an diesen normativen Vorgaben ergibt sich aus Art. 20a GG (sowie den Grundrechten) in Verbindung mit dem Vorsorgeprinzip ein gerichtlich kontrollierbarer Handlungsauftrag, im Zuge dessen die Institutionen Deutschlands (analog gilt dies über Art. 191 AEUV für diejenigen der EU) von den ökologischen Belastungsgrenzen sichtbar wegzusteuern und eine (weitere) Überschreitung der ökologischen Tragfähigkeit des Erdsystems durch ein geeignetes und wirksames sowie langfristig angelegtes, kohärentes und rechtsverbindliches Schutzkonzept abzuwenden haben.[51]

---

47 *Murswiek*, NVwZ 1996, 222 (225); *Kloepfer*, DVBl. 1996, 73 (77, 78); *Steiger*, in: Arbeitskreis für Umweltrecht (Hrsg.), Grundzüge des Umweltrechts, 2. Aufl. 1997, Rn. 103.

48 *Waechter*, NuR 1996, 321 (326); *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 182 ff.

49 *Murswiek*, NVwZ 1996, 222 (225); *Kloepfer*, DVBl. 1996, 73 (77, 78); *Steiger*, in: Arbeitskreis für Umweltrecht (Hrsg.), Grundzüge des Umweltrechts, 2. Aufl. 1997, Rn. 103.

50 Grundlegend dazu am Beispiel der sog. „neuartigen Waldschäden" *Reiter*, Entschädigungslösungen für durch Luftverunreinigungen verursachte Distanz- und Summationsschäden, 1998, S. 48 ff. und 133 ff.; ferner *Feldhaus*, UPR 1987, 1 (5); *Wahl/Appel*, Prävention und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl (Hrsg.), Prävention und Vorsorge, 1995, S. 133 f.

51 Ausführlich dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 125 ff. und 235 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

bb. Verhältnismäßigkeit in Abwägung mit kollidieren Belangen („Chancen und Risiken")

Gerade der dynamisch-vorsorgende Charakter des Umweltstaats[52], der nicht zuletzt im Verständnis seiner verfassungsrechtlichen Grundlage des Art. 20a GG sowie des ihn konkretisierenden Vorsorgeprinzips als Optimierungsgebot zum Ausdruck kommt, muss fast zwangsläufig auf die unter dem Dach des Rechtsstaatsprinzips vereinten, auf Bestand und Rechtssicherheit angelegten Rechte, Rechtsgüter und Rechtsprinzipien stoßen. Insoweit führt das Bundesverfassungsgericht aus:

> *„Das Gebot der Rechtsstaatlichkeit verlangt, wenn es in Verbindung mit der allgemeinen Freiheitsvermutung in Art. 2 Abs. 1 GG zugunsten des Bürgers gesehen wird, dass der Einzelne vor unnötigen Eingriffen der öffentlichen Gewalt bewahrt bleibt. Ist ein gesetzlicher Eingriff unerlässlich, so müssen die Mittel zur Erreichung des gesetzgeberischen Ziels geeignet sein und dürfen den Einzelnen nicht übermäßig belasten".*[53]

Darin kommt zum Ausdruck, dass (auch) jede staatliche Vorsorgemaßnahme verhältnismäßig sein muss. Nicht von ungefähr wird daher in Praxis und Literatur einhellig das Verhältnismäßigkeitsprinzip als Grenze des Vorsorgeprinzips bezeichnet.[54] Sofern dies abstrakt und undifferenziert geschieht, hilft diese Erkenntnis allerdings nur wenig weiter. Dies gilt insbesondere, weil der Ansatzpunkt der rechtsstaatlichen Verhältnismäßigkeitsprüfung unklar bleibt.[55]

Vor diesem Hintergrund ist vor allem die Verortung dieser Verhältnismäßigkeitsprüfung in den Grundrechten von Bedeutung, die damit die ei-

---

52 Zur Entstehung des Begriffs *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 30 ff.

53 BVerfGE 55, S. 159 (165); E 17, S. 306 (313 f.).

54 BVerwGE 69, S. 37 (44); EU-Kommission, Mitteilung der Kommission über die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips, KOM (2000) 1 endg. vom 2.2.2000, S. 20 f.; *Sendler*, JuS 1983, 255 (256 f.); *Ossenbühl*, NVwZ 1986, S. 161 (167 f.); *Rengeling*, Umweltvorsorge und ihre Grenzen im EWG-Recht, 1989, S. 37 ff.; *Trute*, Vorsorgestrukturen und Luftreinhalteplanung im Bundesimmissionsschutzgesetz, 1998, S. 72 ff.; *Di Fabio*, Voraussetzungen und Grenzen des umweltrechtlichen Vorsorgeprinzips, in: Kley/Sünner/Willemsen (Hrsg.), FS Ritter, 1997, S. 807 (828 ff.); *Lübbe-Wolff*, Präventiver Umweltschutz, in: Bizer/Koch (Hrsg.), Sicherheit, Vielfalt, Solidarität, 1997, S. 47 (63 ff.).

55 Instruktiv dazu *Köck*, Die Entwicklung des Vorsorgeprinzips im Recht – ein Hemmnis für Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften?, in: Hansjürgens/Nordbeck (Hrsg.), Chemikalienregulierung und Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften, 2005, S. 85 (103 ff.).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

gentliche rechtsstaatliche Grenze des Vorsorgeprinzips markieren. Dementsprechend folgt aus dem modernen Grundrechtsverständnis, dass jedes eingriffslegitimierende Gesetz seinerseits auf Eignung, Erforderlichkeit und Angemessenheit überprüft wird, um die grundrechtliche Freiheitsbeeinträchtigung so schonend wie möglich vorzunehmen.[56] Dementsprechend wird dann auch von einem Teil der Literatur zutreffend gesehen, dass das Verhältnismäßigkeitsprinzip seine Kontrollwirkung nur in Verbindung mit betroffenen individuellen Rechtspositionen entfalten kann, insbesondere dann, wenn staatliche Vorsorgemaßnahmen in Grundrechte eingreifen.[57] Der Versuch, den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit in Bezug auf Vorsorgemaßnahmen unter Unsicherheit in allgemeiner Form inhaltlich weiter zu konkretisieren führe nicht weiter.[58] Bei dieser zutreffenden Feststellung lassen es diese Autoren dann aber bewenden. Insbesondere wird die Notwendigkeit übersehen, die Verhältnismäßigkeitsprüfung von Vorsorgemaßnahmen in der Grundrechtsprüfung zu verorten. Wenn man also auf relativ höherer Abstraktionsebene die Grenzen des Vorsorgeprinzips und damit die rechtsstaatlichen Grenzen des Umweltstaats bestimmen will, bieten die Grundrechte und die an ihnen anknüpfende Verhältnismäßigkeitsprüfung einen hinreichend konkreten Prüfrahmen. Aus ihm ergibt sich, welche legislativen und in der Folge administrativen Grenzen der Rechtsstaat dem Umweltstaat setzt.

Im konkreten Fall hat die Abwägung im Rahmen einer mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung zu erfolgen, die hier freilich nur skizziert werden kann.[59] Das Übermaßverbot des Abwehrrechts auf der einen Seite und das Untermaßverbot der Schutzpflicht auf der anderen Seite bilden

---

56 Hierzu BVerfGE 55, S. 159 (165); E 17, S. 306 (313 f.); *Wendt*, AöR 1979, 414 ff.; *Di Fabio*, Voraussetzungen und Grenzen des umweltrechtlichen Vorsorgeprinzips, in: Kley/Sünner/Willemsen (Hrsg.), FS Ritter, 1997, S. 807 (829).

57 *Trute*, Vorsorgestrukturen und Luftreinhalteplanung im Bundesimmissionsschutzgesetz, 1998, S. 77; *Rengeling*, Umweltvorsorge und ihre Grenzen im EWG-Recht, 1989, S. 56 ff.; *Di Fabio*, Voraussetzungen und Grenzen des umweltrechtlichen Vorsorgeprinzips, in: Kley/Sünner/Willemsen (Hrsg.), FS Ritter, 1997, S. 807 (833). Überraschend ist dennoch, dass die genannten Autoren das Verhältnismäßigkeitsprinzip dennoch abstrakt vorab erörtern. Allgemein zum konkretisierten grundrechtlichen Anknüpfungspunkt des Verhältnismäßigkeitsprinzips: *Wendt*, AöR 1979, 414 (461 ff.); *Schnapp*, JuS 1983, 850 (854 f.).

58 *Ossenbühl*, NVwZ 1986, S. 161 (167); *Lübbe-Wolff*, Präventiver Umweltschutz, in: Bizer/Koch (Hrsg.), Sicherheit, Vielfalt, Solidarität, 1997, S. 47 (64 f.).

59 Vertiefend *Calliess,* Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 577 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

eine Art Korridor[60], innerhalb dessen der Gesetzgeber den nach dem Gewaltenteilungsprinzip erforderlichen Spielraum hat, die kollidierenden Belange abzuwägen und in Ausgleich zu bringen. Daraus ergibt sich für die gerichtliche Kontrolle der gesetzgeberischen Freiheitsverteilung folgende Struktur: Ihren Ausgangspunkt nimmt sie an den jeweiligen Rechtspositionen des mehrpoligen Verfassungsrechtsverhältnisses. Für jede von ihnen ist die 1. und 2. Stufe der Verhältnismäßigkeitsprüfung gesondert vorzunehmen. Mithin ist beim Verursacher einer Umweltverschmutzung die 1. und 2. Stufe des abwehrrechtlichen Übermaßverbots zu prüfen. Beim Betroffenen ist die 1. und 2. Stufe des schutzrechtlichen Untermaßverbots zu prüfen.

Gleiches hat in entsprechender Form für mitbetroffene Gemeinwohlbelange (im hier relevanten Umweltschutz verkörpert durch Art. 20a GG) zu geschehen. Auf der dritten Stufe der mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung laufen dann alle drei Prüfstränge zusammen. Bildlich gesprochen bedeutet dies, dass die Wände des Korridors auf der dritten Stufe nicht mehr unabhängig voneinander – gewissermaßen eindimensional – betrachtet werden, sondern der Korridor nunmehr überhaupt erst in mehrdimensionaler Weise entsteht. Dies geschieht durch das Instrument einer mehrpoligen Güterabwägung, in deren Rahmen die Wechselbezüge zwischen den Rechtspositionen des mehrpoligen Verfassungsrechtsverhältnisses berücksichtigt und zum Ausgleich gebracht werden.[61]

Auf dieser Grundlage kann dann anhand der herausgearbeiteten Vorgaben die Bedeutung der verschiedenen abzuwägenden Belange in der gesetzgeberischen Freiheitsverteilung ermittelt werden. Dabei verschieben gleichlaufende Belange anerkanntermaßen die Gewichtung im Rahmen der Abwägung. Demgemäß können z.B. die Belange von grundrechtlicher Schutzpflicht (z.B. Art. 2 Abs. 2 GG) und Gemeinwohl (z.B. Art. 20a GG), sofern sie inhaltlich gleichlaufen, summiert werden und damit ein bestimmtes, mit der staatlichen Maßnahme verfolgtes Ziel (z.B. Luftreinhaltung) samt den dahinter stehenden Schutzgütern in der Abwägung stär-

---

60 Ähnliches indizieren die Auffassungen von *Canaris*, JuS 1989, 161 (163 f.); *Jarass*, AöR 1985, 363 (382 ff.); *Scherzberg,* Grundrechtsschutz und „Eingriffsintensität", 1990, S. 221 f.; *Isensee,* Das Grundrecht als Abwehrrecht und als staatliche Schutzpflicht, in: Isensee/Kirchhof (Hrsg.), HStR Bd. IX, 3. Aufl. 2011, § 191, Rn. 303 f. ein solches Modell; explizit spricht *Hoffmann-Riem,* DVBl. 1994, 1390 (1384 f.) von einem solchen Korridor; ebenso *Cremer,* Freiheitsgrundrechte, 2003, S. 310 ff.; *Brönneke,* Umweltverfassungsrecht, 1999, S. 274 ff. konstruiert – unter gleichen Prämissen – ein sternförmiges Modell.

61 Diesbezüglich kritisch *Cremer,* Freiheitsgrundrechte, 2003, S. 314 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

ken. Die solchermaßen determinierte Abwägung ist eine rahmenartige Vorgabe für die gesetzgeberische Entwicklung eines konkreten Schutzkonzepts, oder – wenn es bereits ein Schutzkonzept gibt – Maßstab für seine gerichtliche Überprüfung und (möglicherweise) Fortentwicklung bzw. Umgestaltung.[62]

Als konkretisierender Bestandteil der mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung ist eine Alternativenprüfung[63] – und zwar mit Blick auf alle beteiligten Rechtspositionen – durchzuführen: Mit ihr werden nicht nur staatliche Handlungsspielräume, sondern auch individuelle Freiheitsräume eröffnet. So kann eine Variante sowohl mit den Vorgaben des Übermaßverbots als auch mit denjenigen des Untermaßverbots vereinbar sein. Die Alternativenprüfung zielt damit genau auf den beschriebenen Korridor zwischen beiden Verboten. Sie wird förmlich zum Instrument der im Rahmen der mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung vorzunehmenden Gesamtabwägung, die der Herstellung praktischer Konkordanz zwischen den einzelnen Rechtspositionen des mehrpoligen Verfassungsrechtsverhältnisses dient. Denn indem die Alternativenprüfung Flexibilität bewirkt, hilft sie, das „richtige Maß" zwischen Begünstigung und Belastung zu finden und damit die Balance der Freiheitsverteilung im mehrpoligen Verfassungsrechtsverhältnis herzustellen.[64] In diesem Kontext kann z.B. die Zulassung von Pilotprojekten als Alternative zu Verboten zielführend sein.[65] Darauf wird später noch im Rahmen des Climate-Engineering zurückzukommen sein.

6. *Vorsorge durch Verfahren*

Wenn sich aber ein angemessenes Schutzniveau angesichts von fortbestehenden Unsicherheiten nicht unmittelbar aus wissenschaftlichen Ergeb-

---

62 *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 580 ff.

63 Allgemein hierzu *Winter*, Alternativen in der administrativen Entscheidungsbildung: zugleich ein Beitrag zu einer Grundpflicht ökologischer Verhältnismäßigkeit, 1997.

64 Dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 592 ff.; mit konkreten Beispielen *ders.*, Innovationsförderung durch Koppelung von Genehmigung und Alternativenprüfung?, in: Eifert/Hoffmann-Riem (Hrsg.), Innovationsfördernde Regulierung, 2009, S. 221 ff.

65 *SRU*, Abscheidung, Transport und Speicherung von Kohlendioxid, Stellungnahme zu CCS 2009.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

nissen ableiten lässt, wächst die Notwendigkeit, Vorsorgeentscheidungen durch geeignete Verfahrensregeln abzusichern.

Durch verfahrensrechtliche Regelungen ist sicherzustellen, dass die bei der Bewertung der naturwissenschaftlichen Daten und Erkenntnisse gegebenen Einschätzungs- und Bewertungsspielräume offen gelegt werden.

Vor allem, wenn die naturwissenschaftliche Risikoermittlung nicht zu eindeutigen Bewertungen kommt, erfüllt das Entscheidungsverfahren eine wichtige kompensatorische Funktion; es muss „sozial robust" sein.[66] Nur so kann gesellschaftliche Akzeptanz gesichert werden.[67] Das Vorsorgeprinzip wird in der Literatur daher auch als Prozessanforderung interpretiert, im Zuge derer verschiedene Verfahrensanforderungen formuliert werden.[68] Insoweit sind verschiedene Aspekte zu beachten:

a. Absenkung des Beweismaßes in der gesetzgeberischen Vorsorgemaßnahme

Oftmals wird sich die Frage stellen, was geschehen soll, wenn die bestehende Ungewissheit mangels hinreichender Forschung (noch) nicht ermittelt bzw. mit den verfügbaren Untersuchungsmitteln im Hinblick auf einen bestehenden Expertenstreit nicht aufgehoben werden kann? Wenn, wie im Bereich der klassischen Gefahrenabwehr, die hinreichende Wahrscheinlichkeit eines Schadeneintritts nachgewiesen werden muss, dann liegt die Darlegungs- und Beweislast beim potentiell Betroffenen des Risikos bzw. – korrespondierend den staatlichen Schutzpflichten aus Art. 20a GG und den Grundrechten – beim Staat.

Außerhalb der rechtswissenschaftlichen Diskussion, etwa in der mit Themen der Umweltethik befassten Philosophie, wurde für bestimmte Risiken daher eine generelle Beweislastumkehr („in dubio contra projectum") gefordert.[69] So betrachtet impliziert das Vorsorgeprinzip eine Beweislastumkehr. Auf die rechtsstaatlichen, insbesondere grundrechtlichen Probleme einer pauschalen Beweislastumkehr, deren Grundgedanke in seiner Absolutheit jenem zum Teil aus den grundrechtlichen Schutzpflichten

66 Vertiefend *Nowotny/Scott/Gibbons*, Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty, 2001.

67 Ausführlich *Grunwald*, Zur Rolle von Akzeptanz und Akzeptabilität in der Bewältigung von Technikkonflikten, in: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis, 2005, S. 54 ff., 54, insbesondere 58 ff.

68 *Wahl/Appel*, Prävention und Vorsorge: Von der Staatsaufgabe zur rechtlichen Ausgestaltung, in: Wahl (Hrsg.), Prävention und Vorsorge, 1995, S. 1 ff.

69 *Jonas*, Das Prinzip Verantwortung, 1984, S. 70 ff.; *Böhler,* ZRP 1993, 389.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

abgeleiteten Erlaubnisvorbehalt[70] ähnelt, kann an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden.[71]

In Betracht kommt demgegenüber die Einführung einer widerlegbaren Gefährlichkeitsvermutung.[72] Im Rahmen des abstrakten Besorgnispotentials, oder aber der vielzitierten Situation eines non liquet, in der die bestehende Ungewissheit mit den verfügbaren Untersuchungsmitteln nicht aufgeklärt werden kann, wirkt das Vorsorgeprinzip nach dem rechtlichen Muster einer widerlegbaren Gefährlichkeitsvermutung, die – wie die Kommission in ihrer Mitteilung zum Vorsorgeprinzip zu Recht ausführt[73] – zu einer Umkehr der Beweislast führen kann.[74] Freilich dürfen die Anforderungen an die Beweislast aus rechtsstaatlichen Gründen nicht den Grad eines positiven Beweises der Schädigungsmöglichkeit bzw.-unmöglichkeit erreichen.[75]

Um diese Vermutung zu erschüttern, ist der Risikoverursacher gehalten, Tatsachen dafür darzulegen und im Sinne einer begründeten Wahrscheinlichkeit zu beweisen, dass von seinem Stoff, Herstellungsverfahren oder Produkt kein Schaden droht. Hiermit wird der Risikoverursacher, aus dessen Sphäre das Risiko stammt, in die Pflicht genommen, mit der Folge, dass die staatlichen Institutionen – vom Gesetzgeber angefangen bis hin zur im Einzelfall (aufgrund des beschlossenen Gesetzes) entscheidenden Verwaltung – in dieser Situation der Ungewissheit entlastet wird. Eine solche Form der Beweislastumkehr kann der Gesetzgeber im Rahmen seiner Risikoentscheidung für den Einzelfall im Gesetz verankern. Sie wirkt als Anreiz für den Risikoverursacher, parallel zur Entwicklungsforschung eigene Wirkungsforschung zu betreiben, um so die rechtliche Gefährlichkeitsvermutung in einem – wo notwendig, eigens dafür eingerichteten –

70 VGH Kassel, NJW 1990, 336; VG Gelsenkirchen, ZUR 1993, 119 ff.

71 Dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 19 ff. und 431 ff. m.w.N.

72 *Calliess*, DVBl. 2001, 1725 (insbes. 1732 f.).

73 KOM (2000) 1 endg. S. 24; krit. insoweit *Rengeling*, DVBl. 2000, 1473 (1479 f.); a. A. wiederum *Appel*, NVwZ 2001, 395 (396, 398).

74 Ausführlich *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 223 ff.; a. A. *Arndt*, Das Vorsorgeprinzip im EU-Recht, 2009, S. 290 ff., 295 f., der als unmittelbare Folge des Vorsorgegrundsatzes lediglich eine Reduktion des Beweismaßes, nicht jedoch eine Beweislastumkehr annimmt, eine solche aber im Rahmen der sekundärrechtlich ausgestalteten Zulassungsverfahren verwirklicht sieht.

75 *Rehbinder*, Grenzen und Chancen einer ökologischen Umorientierung des Rechts, 1989, S. 9 f.; *Ritter*, DÖV 2002, 641 (648 f.); vertiefend *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 223 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Verfahren, in dem auch die Belange der Risikobetroffenen berücksichtigt werden, zu widerlegen.[76]

b. Transparenz im Gesetzgebungs- und Verwaltungsverfahren

Durch verfahrensrechtliche Regelungen ist sicherzustellen, dass die bei der Bewertung der naturwissenschaftlichen Daten und Erkenntnisse gegebenen Einschätzungs- und Bewertungsspielräume offen gelegt werden. Ein transparenter Entscheidungsprozess erfordert, dass im Prozess der Konkretisierung die gesamte Bandbreite wissenschaftlich vertretbarer Risikobewertungen von optimistischen zu pessimistischen Annahmen dargestellt und Alternativlösungen erarbeitet werden. Eine Berücksichtigung des gesamten Spektrums wissenschaftlich vertretbarer Positionen schließt dabei auch fachliche Minderheitsmeinungen ein.[77] Nur, wenn Maßnahmen der Vorsorge im politischen Prozess hinreichend transparent begründet werden, kann ein Verlust an Glaubwürdigkeit vermieden werden, der sich beispielsweise aus der Anpassung an neue Erkenntnislagen ergeben kann. Daher müssen zur besseren politischen Durchsetzung von Maßnahmen fehlende wissenschaftliche Erkenntnisse thematisiert werden. Das setzt einen Wandel der politischen Risikokultur voraus.[78]

c. Angemessene Beteiligung von gesellschaftlichen Gruppen im Gesetzgebungs- und Verwaltungsverfahren

Angesichts des immer auch politischen Charakters der Risikobewertung muss der Entscheidungsprozess nicht nur transparent gestaltet sein, sondern auch einen pluralen Wertediskurs ermöglichen und daher unter institutionalisierter Beteiligung von Vertretern der am öffentlichen Leben teilnehmenden gesellschaftlichen Gruppierungen ablaufen.[79] Entscheidend ist

---

76 Vertiefend zu alledem *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 223 ff. m.w.N.; *SRU*, Vorsorgestrategien für Nanomaterialen, Sondergutachten 2011, Rn. 438 ff. (online verfügbar).

77 KOM (2000) 1 endgültig.

78 KOM (2000) 1 endgültig. Dazu am Beispiel von Nanomaterialien *SRU*, Vorsorgestrategien für Nanomaterialen, Sondergutachten 2011, Rn. 438 ff. (online verfügbar).

79 Grundlegend *Stern/Fineberg*, Understanding Risk: Informing Decisons in a Democratic Society, 1996.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

dabei jedoch, dass die politische und die naturwissenschaftlich-technische Ebene angemessen miteinander prozedural verkoppelt werden, sodass jede Seite die ihr zukommende Funktion erfüllen kann. Die institutionalisierte Beteiligung von gesellschaftlichen Gruppen erhöht die politische Legitimität von Entscheidungen und soll erreichen, dass ein breites Spektrum an Kriterien der Risikobewertung berücksichtigt wird.[80]

d. Monitoring bei der Umsetzung des Vorsorgeprinzips im Gesetzgebungs- und Verwaltungsverfahren

Wenn dem durch Art. 20a GG gebotenen Schutz künftiger Generationen daher praktische Bedeutung zukommen soll, dann ist der (verfassungsändernde) Gesetzgeber verpflichtet, die daraus fließende staatliche Langzeitverantwortung durch geregelte Verfahren und Organisationsformen zu institutionalisieren.[81] Die Verpflichtung zur prozeduralen Umsetzung, die darauf gerichtet ist, dem materiellen Kern der Norm zur Wirksamkeit zu verhelfen, steht gerade bei jenen Normen im Vordergrund, die – wie Art. 20a GG – nur begrenzt einer materiellen Konkretisierung zugänglich sind.[82] Das Verfahren kompensiert so gesehen die inhaltliche Unbestimmtheit einer rechtlichen Norm. Eine prozedurale Konkretisierung der Vorgaben des Art. 20a GG erfordert vor allem institutionelle Vorkehrungen. Ein maßgeblicher politischer Grund hierfür ist die Einsicht, dass Belange der Nachhaltigkeit im System der Wahlperioden- und Parteiendemokratie einen vergleichsweise schwachen Stand haben.

Insoweit gibt es die Möglichkeit, an bestehende Institutionen anzuknüpfen oder neue zu errichten.[83] So könnte man bei der staatlichen Verwaltungsorganisation ansetzen und dort entweder bestehende administrative Entscheidungsstrukturen im Interesse von Nachhaltigkeitsbelangen nutzen oder aber neu einzurichtende administrative Institutionen mit der Wahrung spezifischer Nachhaltigkeitsbelange betrauen.[84] Weitere Mög-

---

80 *Hey*, Zukunftsfähigkeit und Komplexität: Institutionelle Innovationen in der EU, in: Prittwitz (Hrsg.), Institutionelle Arrangements in der Umweltpolitik, 2000, S. 85 ff.; *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 463 ff.

81 Ebenso *Kloepfer*, DVBl. 1996, 73 (78); ausführlich *Gethmann/Kloepfer/*Nutzinger, Langzeitverantwortung im Umweltstaat, 1993, S. 35 ff.

82 In diesem Sinne auch *Steinberg*, NJW 1996, 1985 (1989, 1991).

83 Überblick bei *Calliess*, Nachhaltigkeitsräte, in: Kahl (Hrsg.), Nachhaltigkeit durch Organisation und Verfahren, 2016, S. 275 (277 ff.).

84 Ausführlich hierzu *Ruffert*, DÖV 1998, 897 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

lichkeiten eröffnen sich mit einem Monitoring entlang des Gesetzgebungsprozesses.[85] Dieses Monitoring kann unter institutionalisierter Einbindung und Beteiligung der wissenschaftlichen Politikberatung im politischen Entscheidungsprozess geschehen.[86] Als solche werden unter anderem ein vom Bundestag einzusetzender ständiger Ausschuss zur Prüfung von ökologischen Folgen von Gesetzen und zur Technikfolgenabschätzung[87], ein selbstständiger Rat von Sachverständigen für Zukunftsfragen sowie ähnliche Modelle eines Umweltrats[88], eines Ökologischen Rats[89], eines Nachhaltigkeitsrats[90] oder auch eines Rats für Generationengerechtigkeit[91] diskutiert, die jeweils als Vertreter von Umweltbelangen in die Entscheidungsprozesse einzubinden wären.

III. Vorgaben des Vorsorgeprinzips im Kontext planetarer Grenzen

1. Konkretisierende Vorgaben aus Art. 20a GG im Lichte des Klimabeschlusses des BVerfG

Rechtliche Schnittstelle zwischen Vorsorgeprinzip und planetaren Grenzen ist zuvorderst das Staatsziel Umweltschutz in Artikel 20a GG.

Zwar wird diese rechtliche Verbindung hinsichtlich des Vorsorgeprinzips vom BVerfG im Klimabeschluss nicht mit hinreichender Klarheit entwickelt, die Bausteine sind jedoch im Klimabeschluss angelegt und können wie folgt herausgearbeitet werden: Vermittelt über das Art. 20a GG

---

85 Dazu mit konkreten Vorschlägen *Calliess*, Nachhaltigkeitsräte, in: Kahl (Hrsg.), Nachhaltigkeit durch Organisation und Verfahren, 2016, S. 275 (288 ff.); vertiefend *SRU*, Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik, Sondergutachten 2019, Rn. 323 ff. (online verfügbar).

86 *Gethmann/Kloepfer/Nutzinger*, Langzeitverantwortung im Umweltstaat, 1993, S. 38 f.; vgl. dazu auch den – tendenziell kritischen – Überblick zum existierenden institutionalisierten Sachverstand von *Vierhaus*, NVwZ 1993, 36 ff.

87 Vgl. etwa Kuratorium für einen demokratisch verfassten Bund deutscher Länder, Verfassungsentwurf, S. 44 f., 114, wonach in Art. 45 vom Bundestag ein Technikfolgenausschuss zu bestellen ist, dem die Rechte eines Untersuchungsausschusses zugestanden werden sollen.

88 *Steinberg*, Der ökologische Verfassungsstaat, 1998, S. 345 f.

89 Vgl. *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 515 ff.

90 *Calliess*, Nachhaltigkeitsräte, in: Kahl (Hrsg.), Nachhaltigkeit durch Organisation und Verfahren, 2016, S. 275 (277 ff.).

91 *SRU*, Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik, Sondergutachten 2019, Rn. 340 ff. (online verfügbar).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

konkretisierende Klimaschutzgesetz, das solchermaßen quasi verfassungsrechtlichen Rang erhält[92] konstatiert das BVerfG eine aus dem Staatsziel des Art. 20a GG fließende Pflicht des Gesetzgebers, die „notwendigen Reduktionen von CO2-Emissionen bis hin zur Klimaneutralität vorausschauend in grundrechtsschonender Weise über die Zeit zu verteilen." Im Hinblick hierauf muss das geltende Klimaschutzgesetz nachgebessert werden.[93] Denn wenn bis 2030 zu zögerlich auf den Klimawandel reagiert wird, müssten im Zeitraum bis 2050 sehr viel schärfere Maßnahmen ergriffen werden, so dass es in der Zukunft zu vergleichsweise massiven Freiheitsbeschränkungen kommen kann.[94] Dabei wird der Einwand, dass „der globale Charakter von Klima und Erderwärmung eine Lösung des Klimawandels durch einen Staat allein ausschließt" überzeugend im Sinne des vom Grundgesetz konzipierten offenen Verfassungsstaates beantwortet, so dass Art. 20a GG zur internationalen Kooperation, aber auch – und das ist mit Blick auf die Klimaschutzziele sehr bedeutsam[95] – im „wechselseitigen Vertrauen" der Staaten zur „Umsetzung vereinbarter Lösungen" verpflichtet. Auch wird aus Art. 20a GG zutreffend eine Pflicht zur Dynamisierung des Schutzes abgeleitet.[96] Da Art. 20a GG gerade mit seiner Ausrichtung auf die „künftigen Generationen" den Maßstab des Vorsorgeprinzips bereithält, hätte das BVerfG auf dieser Basis sowohl im Rahmen einer Verfahrenskontrolle als auch einer inhaltlichen Vertretbarkeitskontrolle überprüfen können[97], ob der Gesetzgeber seinen daraus resultierenden Sorgfaltspflichten nachgekommen ist.[98]

2. *Konkretisierende Vorgaben aus dem „ökologischen Existenzminimum"*

In diesem Zusammenhang kommt aber noch ein weiterer rechtlicher Gesichtspunkt hinzu, der vom BVerfG im Klimabeschluss zwar (wenn auch zu restriktiv) anerkannt[99], gleichwohl aber nicht weiter entfaltet wurde:

---

92 BVerfGE 157, 30, Rn. 19-21, 120 mit 158 ff., 216 ff.
93 BVerfGE 157, 30, Rn. 256 ff.
94 *Kment*, NVwZ 2020, 1537 (1540), allgemein *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 24 ff. und 344 ff.
95 Instruktiv dazu *Cremer*, ZUR 2019, 278 ff.; *Franzius*, ZUR 2017, 515 ff.
96 BVerfGE 157, 30, Rn. 200 ff.
97 Vgl. immerhin BVerfGE 157, 30, Rn. 139 ff.
98 Dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 181 ff. mit 125 ff.
99 Vgl. BVerfGE 157, 30, Rn. 113 ff.; kritisch zu dessen Ansatz *Calliess*, in: Herzog/Dürig/Scholz (Hrsg.), GG-Kommentar, Art. 20a GG, Rn. 185 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Über das in der Menschenwürde verankerte ökologische Existenzminimum des einzelnen Menschen vermitteln die planetaren Grenzen mit ihren Kipppunkten jeder politischen Abwägung zugleich eine absolute rechtliche Grenze. Hierin ist in Verbindung mit Art. 20a GG die Verbindung zwischen Vorsorgeprinzip im Klimaschutz und den intertemporalen Freiheitsrechten nach dem Klimabeschluss des BVerfG zu sehen.[100]

Wenn bei Überschreiten der Kipppunkte irreversible Umweltschäden drohen, die eine Art „Verwüstungsszenario" zur Folge haben können, dann ist aus rechtlicher Perspektive der verfassungsrechtlich aus der Menschenwürde, dem Grundrecht auf Leben und Gesundheit sowie dem Umweltstaatsziel (Art. 1 Abs. 1 i.V.m. Art. 2 Abs. 2 GG sowie Art. 20a GG) fließende Anspruch eines jeden Bürgers auf das ökologische Existenzminimum verletzt.

Unter Berücksichtigung der Ausrichtung des Art. 20a GG auf die künftigen Generationen und damit das Nachhaltigkeits- samt Vorsorgeprinzip ist das ökologische Existenzminimum jedoch nicht erst dann betroffen, wenn diese Minimalgrößen nicht mehr vorhanden sind, sondern – da es um irreversible Umweltschäden geht – bereits dann, wenn extreme ökologische Not in Form des erwähnten „Verwüstungsszenarios" möglich ist. Insoweit formulieren die planetaren Grenzen samt ihrer Kipppunkte, im Bereich des Klimaschutzes also das 1,5 bis 2 Grad-Ziel, eine widerlegliche Vermutung. Im Zuge dessen sind die Anspruchsberechtigten insoweit nicht darlegungs- und beweispflichtig, vielmehr müssen die Anspruchsgegner, also die staatlichen Institutionen als Adressaten des Grundrechts, darlegen und beweisen, dass sie mit ihrem Schutzkonzept alle notwendigen Maßnahmen im Hinblick auf ein effektives Wegsteuern („Abstand halten")[101] von den planetaren Grenzen ergriffen haben und solchermaßen das ökologische Existenzminimum sicher gewährleisten können.

Da die Ergebnisse der Erdsystemforschung zwar aufzeigen, dass im Lichte der planetaren Grenzen Maßnahmen notwendig sind, diese aber nicht konkret für die Staatengemeinschaft oder einzelne Staaten festlegen können, muss die wissenschaftliche Sachlage normativ und politisch bewertet

---

100 Ausführlich dazu *Calliess*, ZUR 2021, 323 (328 ff.).

101 So bereits *Calliess*, ZUR 2019, 385; zustimmend zur Relevanz von Kipppunkten im Bereich grundrechtlicher Schutzpflichten auch: *Meyer*, NJW 2020, 894 (897 f.) sowie *Buser*, DVBl. 2020, 1389 (1392); ähnlich zur Bestimmung planetarer Grenzen bzw. ökologischen Belastungsgrenzen als Mix von Wissensbasierung und Vorsorgeprinzip schon *Köck*, ZUR 2017, 257 f.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

werden, um daraus konkrete Schlussfolgerungen abzuleiten.[102] Schon aus diesem Grund kommt es primär dem Gesetzgeber zu, aus wissenschaftlichen Erkenntnissen über ökologische Belastungsgrenzen Konsequenzen zu ziehen. Da Umweltschutzaspekte mit widerstreitenden Verfassungsbelangen (Wirtschaftsfreiheit, Sozialstaatsprinzip) abzuwägen sind, steht den staatlichen Institutionen, zuvorderst dem demokratischen Gesetzgeber, notwendigerweise ein politischer Gestaltungs- und Abwägungsspielraum bei der Umsetzung des Schutzkonzepts zu.

Jenseits des so definierten ökologischen Existenzminimums setzen der materielle Zielkern der Staats- und Unionszielbestimmung gem. Art. 20a GG und Art. 191, 11 AEUV sowie das Grundrecht auf Leben und Gesundheit (Art. 2 Abs. 2 GG bzw. Art. 3 GrCh der EU) über das erwähnte Untermaßverbot einen Rahmen für die staatliche Gesetzgebung und die damit einhergehende Freiheitsverteilung.[103] Insoweit ist der Spielraum der staatlichen Institutionen bei der Konkretisierung des Schutzkonzepts – etwa über Umweltqualitätsziele[104] – größer. Sie haben insoweit „nur" einen der Abwägung zugänglichen Optimierungsauftrag[105], jedoch ist dem Abstandsgebot zu den planetaren Grenzen in der politischen Abwägung umso mehr Gewicht beizumessen, je schwerwiegender die absehbaren Folgen einer Überschreitung der planetaren Belastungsgrenzen sind.[106]

Aus alledem ergeben sich Konsequenzen für den Umfang der gerichtlichen Kontrolle. Analog zu den Entscheidungen zum sozialen Existenzminimum, in denen das BVerfG dem Gesetzgeber keine Vorgaben zur exakten Höhe des Anspruchs macht, geht es auch beim ökologischen Existenzminimum darum, anhand der planetaren Grenzen den Mindestschutz zu bestimmen. Analog zum sozialen Existenzminimum kann das BVerfG überdies das Verfahren zur Ermittlung des ökologischen Existenzminimums kontrollieren.[107] Konkret muss der Gesetzgeber das Ziel ausreichend erfasst und umschrieben haben. Ferner muss er im Rahmen

---

102 *Köck*, ZUR 2017, 257 ff.; *Schlacke*, Grenzwert oder Politikziel? Dogmatik und Legitimität der 2°- Celsius- Leitplanke, in: Dilling/Markus (Hrsg.): Ex Rerum Natura Ius?, 2014, S. 93 (96 f.).

103 Ausführlich *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 451 ff. und 563 ff.; ähnlich *Brönneke*, Umweltverfassungsrecht, 1999, S. 272 ff. und 471 ff.; *Sommermann*, Staatsziele und Staatszielbestimmungen, 1997, S. 439 ff.

104 *Reese*, ZUR 2010, 345.

105 *Brönneke*, ebenda, S. 269 ff.; *Sommermann*, ebenda, S. 360 f.

106 *Calliess*, ZUR 2019, 385; zustimmend *Meyer*, NJW 2020, 894 (897 f.); *Buser*, DVBl. 2020, 1389 (1392).

107 BVerfGE 125, 175, Rn. 142.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

seines Gestaltungsspielraums ein taugliches Berechnungsverfahren ausgesucht haben. Zugleich muss gewährleistet sein, dass der Gesetzgeber alle erforderlichen Tatsachen ermittelt und sich in allen Berechnungsschritten im Rahmen des Vertretbaren bewegt sowie die eingesetzten Methoden und Berechnungsschritte zur verfassungsgerichtlichen Kontrolle offenlegt.[108]

Gemessen an diesen normativen Vorgaben ergibt sich aus dem Grundrecht auf ein ökologisches Existenzminimum i.V.m. Art. 20a GG ein gerichtlich kontrollierbarer Handlungsauftrag, im Zuge dessen die Institutionen Deutschlands und der EU von den planetaren Grenzen sichtbar wegzusteuern und eine (weitere) Überschreitung der ökologischen Tragfähigkeit des Erdsystems durch ein geeignetes und wirksames sowie langfristig angelegtes, kohärentes und rechtsverbindliches Schutzkonzept abzuwenden haben. In diesem Rahmen wirkt das verfassungs- und europarechtliche Abstandsgebot vermittelt über das Untermaßverbot als konkretes Handlungsgebot, wenn eine unveränderte Fortführung der Umweltnutzung die planetaren Belastungsgrenzen überschreitet (bzw. wie im Falle des Klimaschutzes schon überschritten hat) und damit die Stabilität des Erdsystems sowie die ökologischen Lebensgrundlagen der Menschheit mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit gefährdet. Im Ergebnis verlangt das verfassungsrechtlich anerkannte Untermaßverbot somit ein Schutzkonzept, das als „absolute Leitplanke" der Politik vom Gesetzgeber in Form eines verbindlichen Leitgesetzes – ausgerichtet am Vorbild des vom Bundesverfassungsgericht einmal für die Finanzverfassung angeregten Maßstäbegesetzes – erlassen wird.[109]

Insbesondere für den Klimaschutz gibt es mit dem Klimaabkommen von Paris sowie den europäischen Klimaschutzzielen 2030 bereits einen rechtlichen Rahmen, an den Deutschland und die EU gebunden sind und den sie im Rahmen ihrer Klimaschutzpolitik einhalten müssen.[110] In diesem Kontext stellt das deutsche Klimaschutzgesetz (KSG)[111] einen zielführenden Ansatz dar. Vor allem mit Blick auf das gebotene Monitoring hinsichtlich der Umsetzung der vereinbarten Ziele[112] ist das Gesetz allerdings

---

108 BVerfGE 125, 175, Rn. 144; grundsätzlich dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 125 ff.

109 Ausführlich dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 125 ff. und 235 ff.

110 *Saurer*, NVwZ 2017, 1574.

111 Dazu *Scharlau u.a.*, NVwZ 2020, 1.

112 Dazu ausführlich das Sondergutachten des die Bundesregierung beratenden *SRU*, Demokratisch regieren in ökologischen Grenzen – Zur Legitimation von Umweltpolitik, Juni 2019, S. 175-185 (online verfügbar).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

noch zu schwach, da der in § 11 und 12 KSG etablierte unabhängige „Expertenrat für Klimafragen" eine bloße Notarfunktion, nicht aber eine echte Kontrollfunktion wahrnimmt[113]. Auch die EU hat im Rahmen der Umsetzung des „European Green Deal" am 29.7.2021 nunmehr ein europäisches Klimaschutzgesetz erlassen[114], im Hinblick auf dessen Ziele – nicht zuletzt in Umsetzung der Vorgaben der umweltpolitischen Integrationsklausel des Art. 11 AEUV – über die bescheidenen Ansätze hinaus ebenfalls ein institutioneller Monitoringprozess etabliert werden sollte.[115]

IV. Vorsorgeprinzip und Innovationsoffenheit: Klimaschutz durch neue Technologien („Climate Engineering")

Wie oben ausgeführt, sind in der Risikogesellschaft gerade auch neue Technologien oftmals mit Unsicherheit und Ungewissheit hinsichtlich der Technikfolgen verbunden. Insoweit stellen sich beim Klimaschutz zusätzliche Herausforderungen: Möglicherweise gibt es Innovationen und neue Technologien, die der Menschheit helfen, den Klimawandel zu verlangsamen oder gar zu stoppen und solchermaßen das Überschreiten der planetaren Grenzen des 1,5 bis 2 Grad-Ziels zu verhindern. Unter dem Begriff des „*Climate Engineering*" (CE) werden solche Innovationen und Technologien diskutiert. In diesem Kontext geht es dann nicht mehr „nur" darum, die Risiken dieser Technologien mit wirtschaftlichen Freiheiten, Interessen und Chancen abzuwägen, sondern zugleich auch die ökologischen Risiken, die mit einem Verzicht auf diese neuen Technologien einhergehen, für die Bekämpfung des Klimawandels einzubeziehen.

Insoweit stellt sich zunächst die Frage, ob Innovation und Vorsorgeprinzip in rechtlicher Perspektive überhaupt einen Gegensatz darstellen oder ob beide nicht dogmatisch ineinandergreifen (dazu unter 1.). Überdies stellt sich die Frage, ob es im Rahmen des Vorsorgeprinzips einen Risk/Risk-Tradeoff geben kann. Insoweit geht es vor allem um die Frage, ob das Vorsorgeprinzip es möglicherweise gar gebietet, CE-Techniken zu entwickeln, weil bereits absehbar ist, dass die Mitigationpolitik global be-

113 Dazu *Scharlau u.a.*, NVwZ 2020, 1 (4 f.).

114 Vgl. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119); dazu *Schlacke*, NVwZ 2022, 905 ff.

115 Zur rechtlichen gebotenen Notwendigkeit *Calliess/Dross*, ZUR 2020, 456 (461 ff.); mit Blick auf die Klima-Governance der EU: *Schlacke/Knodt/Müller/Riegel*, integration 2021, 287 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

trachtet zu ineffektiv ist und sich die Risiken einer übermäßigen globalen Erwärmung immer mehr zu konkreten Schäden für das (Über-) Leben von Mensch und Umwelt verdichten (dazu unter 2.).

1. Vorsorgeprinzip und Innovationsfreiheit

Bereits die vorstehenden Ausführungen zur Notwendigkeit einer mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung im Rahmen des Vorsorgeprinzips haben deutlich werden lassen, dass Vorsorgeprinzip und Innovationsfreiheit im demokratischen Rechtsstaat miteinander verwoben sind[116] und im Rahmen einer mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung miteinander in einen Ausgleich gebracht werden müssen. Konkret steht insoweit die Forderung nach einem „Innovationsprinzip" im Raum, das mitunter als Gegenprinzip zum Vorsorgeprinzip (miss-) verstanden wird.[117] Da sich wissenschaftliche Akteure und Unternehmen zum Schutz ihrer Innovationsfreiheit entlang der Kette von Forschung, Entwicklung und Produktion auf die Grundrechte des Art. 5 Abs. 3 GG (Wissenschaftsfreiheit), Art. 12 Abs. 1 GG (Berufsfreiheit) und Art. 14 Abs. 1 GG (Eigentumsrecht) berufen können, sind Innovationen als rechtliches Schutzgut anerkannt und abgesichert. Zugleich ist unbestritten, dass die individuellen Freiheitsrechte mit den Belangen des Gemeinwohls, hier den Vorgaben des Umweltschutzes und des Vorsorgeprinzips (vgl. Art. 20a GG) abgewogen und in einen verhältnismäßigen Ausgleich zu bringen sind. So gesehen bedarf es keines eigenständigen Innovationsprinzips - zumindest aus rechtlicher Sicht würde die Etablierung eines solchen keinen Unterscheid machen.[118]

Vor diesem Hintergrund ist – zuvorderst vom Gesetzgeber – im Lichte des Verhältnismäßigkeitsprinzips zu prüfen, welche Form der Regulierung eine innovationsoffene, aber zugleich vorsorgeorientierte Umweltpolitik angemessenen verwirklicht. Die Ermöglichung von Alternativenprüfungen im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung kann Räume für Innovationen schaffen. Daran anknüpfend kann vor allem experimentelle Regulierung, die beispielsweise für bestimmte Tätigkeiten und zeitlich begrenzt eine Abweichung von bestehenden Standards zulässt, innovative Ansätze

116 Vertiefend *Köck*, Die Entwicklung des Vorsorgeprinzips im Recht – ein Hemmnis für Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften?, in: Hansjürgens/Nordbeck (Hrsg.), Chemikalienregulierung und Innovationen zum nachhaltigen Wirtschaften, 2005, S. 85 ff..

117 Zu dieser Debatte *Calliess*, ZEuS 2021, 125 ff. sowie *Appel*, in diesem Band.

118 Vertiefend *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 256 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

befördern. Regulierung kann im Ergebnis also auch als Innovationsmotor wirken, was insbesondere aus dem Wechselspiel zwischen dem Wettbewerb mit Regeln und Praktiken des bestehenden Feldes einerseits und der Beeinflussung von politischen Zielvorgaben und Maßnahmen, technologischer Innovation und Marktdynamik andererseits geschieht.[119]

Innovationen finden somit notwendig in einem regulativen Rahmen statt, innerhalb dessen auch das Vorsorgeprinzip relevant ist. Dabei ist hervorzuheben, dass Regulierung in erster Linie dazu dient, wichtige Gemeinwohlbelange zu realisieren; sie stellt somit als grundlegende Handlungsform der EU nicht nur eine Handlungsmöglichkeit, sondern einen aus der Verfassung (z.B. Art. 20a GG und grundrechtliche Schutzpflichten) folgenden Handlungsauftrag dar.[120] Regulierung wird aus dieser Perspektive allerdings zu Unrecht allein als Hemmnis für Innovationen betrachtet. Schon aus wirtschaftlicher Sicht genügt es nicht, Innovationsprozesse zu fördern, sondern vielmehr ist gerade in der Übergangsphase der Innovation von der Nische in den breiten Markt eine flexible politisch-regulative Steuerung durch den Staat erforderlich, die einen stabilen Rahmen schafft, der den Unternehmen die notwendige Planungs- und Investitionssicherheit vermittelt. Dies geschieht überwiegend durch Regulierung, die daher auch ein Treiber von Innovationen sein kann: Nicht zuletzt können durch Regulierung erwünschte Innovationen angereizt und gelenkt werden, um wichtige Gemeinwohlziele wie etwa den Umweltschutz zu fördern. Eine solche Perspektive ist nicht von ungefähr auch Grundlage des European Green Deal.[121] Gerade die enormen Herausforderungen der Gegenwart der Umweltpolitik im Bereich des Klimaschutzes verlangen mit Blick auf die planetaren Grenzen neben der Reduktion auch Anpassungsmaßnahmen, im Rahmen derer wiederum Innovationen eine zentrale Bedeutung haben. Wenn das Innovationsprinzip aus rechtlicher Perspektive wie gezeigt nicht als Gegenprinzip zum Vorsorgeprinzip verstanden werden darf, kann es allein darum gehen, die Offenheit für Innovationen in allen Phasen des Politikzyklus zu erhöhen. Auf dieser Basis kann das Innovationsprinzip dazu beitragen, die staatliche Gesetzgebung innovationsoffen auszugestalten.

---

119 *Calliess*, ZEuS 2021, 125 (134 ff.); vgl. aber auch *Appel*, in diesem Band.

120 Ausführlich dazu *Calliess*, Rechtsstaat und Umweltstaat, 2001, S. 104 ff. und S. 307 ff.

121 Dazu *Calliess/Dross*, ZUR 2020, 456 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

2. „Climate Engineering" im Lichte des Vorsorgeprinzips

Im Anschluss daran ist nunmehr die Frage zu beantworten, ob es im Rahmen des Vorsorgeprinzips einen Risk/Risk-Tradeoff geben kann. Insoweit kommt es darauf an, die Risiken der Technologie des „*Climate Engineering*" (CE) mit den Risiken eines Verzichts auf diese Technologie im Kontext eines „Abstandhaltens" zu den planetaren Grenzen abzuwägen.

Die bisherigen Bemühungen zur Eindämmung des Klimawandels konzentrieren sich in erster Linie auf Strategien zur Reduktion der Treibhausgasemissionen („*Mitigation*") sowie die Bewältigung der Auswirkungen der Erderwärmung durch Anpassung an den Klimawandel („*Adaptation*").[122] Vorschläge, CE-Maßnahmen zum Erreichen der vereinbarten Klimaziele fruchtbar zu machen, erfolgten insbesondere vor dem Hintergrund, dass die bisher verfolgten Optionen zu wenig Wirkung zeigen, weil sich die meisten Industriestaaten nach wie vor schwer damit tun, die notwendigen Reduktionsziele zu erreichen.[123] Dementsprechend ist CE ein Ansatz, der angesichts der globalen Erderwärmung und der planetaren Grenzen als dritte Strategie Eingang in die wissenschaftliche und politische Debatte gefunden hat.

a. „Climate Engineering" als Reaktionsmöglichkeit auf den Klimawandel

Der Begriff des CE umfasst Techniken, die eine gezielte, zumeist großskalige Manipulation der planetarischen Umwelt mit dem Ziel bewirken sollen, dem anthropogenen Klimawandel entgegenzuwirken.[124] Während in der fachwissenschaftlichen Debatte insoweit allgemein und umfassend

---

122 In der „Klimarahmenkonvention" der Vereinten Nationen wurde 1992 die Reduzierung anthropogener Treibhausgas-Emissionen festgelegt. Auf der Klimarahmenkonferenz 2010 in Cancún wurde von den Vertragsstaaten erstmals bestätigt, „dass die Anpassung mit dem gleichen Stellenwert wie die Emissionsreduktion behandelt werden muss" und schufen die „Cancún Adaptation Framework"; vertiefend dazu *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 ff.

123 *Caviezel/Revermann,* Climate Engineering, Endbericht zum TA-Projekt „Geoengineering" Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (Arbeitsbericht Nr. 159), 2014 S. 29 f.

124 Die Royal Society beschreibt Geoengineering als „*deliberate large-scale manipulation of the planetary environment to counteract anthropogenic climate change*", siehe *The Royal Society,* Geoengineering the climate, Science, governance and uncertainty, 2009, S. 1.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

von „Negativemmissionstechnologien“ gesprochen wird[125], überwiegend aber die konkretere Bezeichnung CE verwendet wird, ist im angloamerikanischen Sprachraum auch synonym von „*Geoengineering*“, „*Climate Intervention*“ oder „*Climate Remediation*“[126] die Rede.[127] Der Begriff des CE unterstreicht insbesondere, dass es sich um die gezielte technische Beeinflussung des Klimasystems und nicht um andere Eingriffe in die Umwelt (wie z.B. Maßnahmen der Aufforstung[128]) handelt.[129] Der Teilbegriff „*Engineering*“ betont zudem, dass derartige Eingriffe gezielt vorgenommen werden.[130]

Innerhalb der Wissenschaften wurde die Diskussion um CE-Maßnahmen maßgeblich von einer Arbeit des Nobelpreisträgers Paul J. Crutzen[131] angestoßen, der die technischen Möglichkeiten zur Klimabeeinflussung in den Fokus der Wissenschaft rückte.[132] In der Wissenschaft wächst die Sorge, dass die klimaschädlichen Emissionen nicht schnell genug und wie erforderlich reduziert werden können, um weitere Risiken des Klimawandels zu minimieren.[133] Vor diesem Hintergrund wird der Einsatz von CE seit geraumer Zeit als neues Strategieelement der Klimapolitik (kontrovers) diskutiert.[134] Die CE-Debatte gipfelte darin, dass Vorhaben zur direkten und bewussten Intervention ins Klimasystem im 5. Sachstandsbericht des IPCC betrachtet wurden.[135] Solange nicht gesichert ist, dass

125 Vgl. *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 (93 ff.); *Grunder/Fuss/Kalkuhl/Minx/Strefler/Merfort*, KlimR 2022, 18 ff.

126 „Climate Remediation“ könnte mit „Klimasanierung“ oder „Klimaheilung“ übersetzt werden, vgl. *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 43.

127 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 43; *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, S. 24; die Bezeichnung „*Climate Engineering*“ ist nicht unumstritten. Für Gründe zur Ablehnung dieses Begriffs und mögliche Alternativen siehe *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 43 f.

128 Wie z.B. bei den „Negativemmissionstechnologien", vgl. *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 (93 ff).

129 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, Eine Bestandsaufnahme der Debatte zu Climate Engineering. Sondierungsstudie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung 2011, S. 9.

130 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 9.

131 Siehe *Crutzen/Albedo*, Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma?, Climatic Change 2006, 211–220.

132 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 31.

133 *The Royal Society*, Geoengineering the climate, 2009, S. 1.

134 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 13.

135 Siehe *IPCC*, Special Report: Global Warming of 1,5 °C, Summary, 2018.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

die Maßnahmen zur Verringerung der CO2-Konzentration in der Atmosphäre ausreichend sind, um ein weiteres Aufheizen der Erde zu verhindern, können, dürfen und müssen im Rahmen von Vorsorgestrategien auch Negativemmissionstechnologien diskutiert und erwogen werden.[136] So könnten Eingriffe in das Klimasystem Maßnahmen zur Emissionsvermeidung ergänzen. Es bestehe die Hoffnung, CE-Vorhaben könnten im Fall, dass bisherige Maßnahmen nicht ausreichen sollten, um den Anstieg der CO2-Konzentration zu stoppen, dazu beitragen, die Klimaziele noch zu erreichen und so durch ein „Abstandhalten" zu den planetaren Grenzen eine Klimakatastrophe vermeiden.[137]

CE-Technologien werden dementsprechend als (Notfall-)Maßnahme angesehen, um dem Klimawandel mit Blick auf ein Überschreiten der planetaren Grenzen zu begegnen.[138] Ebenso werden mögliche und potenzielle Kipppunkte im Klimasystem als Grund für einen zukünftigen CE-Einsatz angeführt.[139] Im Zuge dessen hat sich die Realisierung von CE-Maßnahmen in der internationalen Klimapolitik zunehmend als potenziell notwendige Handlungsoption und drittes Strategieelement im Umgang mit dem Klimawandel etabliert. [140]

b. Chancen und Risiken der CE-Technologie

Unter dem Sammelbegriff CE wird eine Reihe unterschiedlicher Verfahren und Technologien diskutiert, die allesamt darauf abzielen, in Naturab-

---

136 Nicht eindeutig ist insoweit Art. 3 Abs. 3 der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Auf der Klimarahmenkonferenz 2010 in Cancún wurde von den Vertragsstaaten jedoch erstmals bestätigt, „dass die Anpassung mit dem gleichen Stellenwert wie die Emissionsreduktion behandelt werden muss" und schufen die „Cancún Adaptation Framework"; vertiefend dazu *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 153 (insbes. 155 ff.); ferner *Krüger*, Geoengineering und Völkerrecht, 2020, S. 409 f.; *Proelß*, JZ 2011, 495 (498); vgl. auch *Stoll*, in: Dilling/Markus, Ex Rerum Natura Ius? Sach- zwang und Problemwahrnehmung im Umweltrecht, 2014, S. 37; *Hartzell-Nichols*, A Climate of Risk – Precautionary Principles, Catastrophes, and Climate Change, 2017.

137 *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 7; *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 31.

138 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 13.

139 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 41.

140 Ausführlich *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 153 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

läufe einzugreifen, um das Klima zu modifizieren und letztlich den Klimawandel zu bremsen oder sogar umzukehren.[141] Allerdings ist der Einsatz von CE-Maßnahmen auch mit großen Unsicherheiten und Risiken im Hinblick auf unerwünschte Nebenwirkungen für Mensch und Umwelt behaftet.[142] Dabei unterscheiden sich CE-Maßnahmen nicht nur hinsichtlich ihrer Technikansätze, sondern auch mit Blick auf ihren Entwicklungs- und Forschungsstand. Während einige der Vorschläge bereits technisch ausgereift scheinen, sind andere noch bloße Konzeptstudien.[143] Darüber hinaus können CE-Technologien auch anhand ihres Wirkungscharakters kategorisiert werden. Dieser beschreibt die räumliche Ausdehnung und den Charakter der potenziellen Nebenwirkungen und Folgen eines CE-Einsatzes für das Klima, die Umwelt und die Gesellschaft. Unterschieden wird dabei zwischen lokalen und globalen CE-Technologien. Während die Anwendung von lokalen CE-Technologien räumlich begrenzt ist und deren Folgen auf das Einsatzgebiet beschränkt sind (Bsp. CCS-Maßnahmen und Aufhellung von Siedlungsstrukturen), haben globale CE-Technologien im Hinblick auf ihren Anwendungsmaßstab und ihre möglichen Umweltfolgen großskalige Ausmaße (Bsp. Aerosolinjektion und Ozeandüngung).[144] Letztlich werden vom CE-Begriff verschiedene Vorschläge erfasst, die sich in ihren technischen Merkmalen, Wirkungsmechanismen und möglichen (ökologischen) Folgen wie auch Risiken stark unterscheiden. Insoweit ist es wichtig, zwei CE-Technologieansätze zu unterscheiden anhand derer sich die vorgeschlagenen CE-Maßnahmen in zwei Kategorien einteilen lassen.[145]

aa. Chancen und Risiken von Carbon-Dioxide-Removal-Technologien

Zum einen handelt es sich um Maßnahmen, die eine Verminderung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration bewirken. Allgemein werden diese als Carbon-Dioxide-Removal-Technologien (CDR-Technologien)

---

141 „*Geoengineering proposals aim to intervene in the climate system by deliberately modifying the Earth's energy balance to reduce increases of temperature and eventually stabilise temperature at a lower level than would otherwise be attained*", *The Royal Society*, Geoengineering the climate, 2009, S. 1.

142 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 31.

143 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 51.

144 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 111.

145 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 41; Siehe für die Zweiteilung *The Royal Society*, Geoengineering the climate, 2009, S. 1.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

bezeichnet. Dazu zählen u.a. ozeanbasierte CDR-Maßnahmen wie etwa die Ozeandüngung und der künstliche Auftrieb sowie landbasierte CDR-Maßnahmen wie z.B. Direct Air Capture-Verfahren, BECCS etc.[146]

Vorschläge mit einem CDR-Ansatz umfassen Maßnahmen zur Kohlendioxid-Entnahme aus der Atmosphäre. CDR-Technologien setzen folglich an der Wurzel des menschengemachten Klimawandels an. Sie wirken somit „ursächlich".[147] Im Grunde zielen CDR-Konzepte darauf ab, Kohlendioxid durch biologische, chemische oder physikalische Prozesse, zumeist analog zur natürlichen CO2-Sequestrierung, aus der Atmosphäre zu entfernen.[148] Dadurch soll die Akkumulation von CO2 gestoppt und die CO2-Konzentration sogar gesenkt werden. Letzteres wird erreicht, wenn der Atmosphäre insgesamt mehr CO2 entzogen als zugeführt wird. Dementsprechend werden CDR-Maßnahmen auch als negative Emissionstechnologien („*Negative Emission Technologies*") bezeichnet.[149] Hierbei handelt es sich um einen Begriff, der insbesondere im Zusammenhang mit dem Pariser Klimaabkommen gebräuchlich geworden ist. Entsprechend haben vor allem CDR-Maßnahmen das Potenzial als Ergänzung zu vorhandenen Maßnahmen der Emissionsminderung zu fungieren. Abgesehen von ihren so skizzierten Chancen bergen verschiedene CDR-Maßnahmen jedoch auch Risiken in Form von potenziellen Nebenfolgen und negativen Umweltauswirkungen.[150]

Vor dem Hintergrund, dass CDR-Maßnahmen darauf abzielen, die Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre zu verringern, wird darüber debattiert, ob CDR-Maßnahmen überhaupt unter den CE-Begriff zu fassen seien oder, entsprechend der Definition des Weltklimarats, vielmehr als

146 Vgl. den Überblick bei *Grunder/Fuss/Kalkuhl/Minx/Strefler/Merfort*, KlimR 2022, 18 ff.; *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 (93 ff.)

147 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 42.

148 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 51; *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 41.

149 Vgl. etwa das Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 24; ferner *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 ff. und 153 ff.

150 *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 (96 ff.); weitgehend ausgeblendet bei *Grunder/Fuss/Kalkuhl/Minx/Strefler/Merfort*, KlimR 2022, 18 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Teil von Mitigation[151] anzusehen sind.[152] Vieles spricht dafür, dass CDR-Maßnahmen auch in den Bereich des CE fallen, da diese in Abgrenzung zu Maßnahmen der Mitigation erst dann ansetzen, nachdem das CO2 in die Atmosphäre freigesetzt wurde.[153]

bb. Chancen und Risiken von Radiation-Management-Technologien

Zum anderen erfasst CE auch Methoden, die „symptomatisch" wirken. Ansätze des sogenannten Radiation-Managements (RM-Technologien) zielen darauf ab, eine Veränderung der globalen Strahlungsbilanz zu bewirken, indem derartige Maßnahmen gezielt in den Strahlungshaushalt der Erde eingreifen.[154] Unter den vorhandenen RM-Vorschlägen wird zudem unterschieden, ob die Maßnahmen die kurzwellige Sonneneinstrahlung oder die langwellige thermische Ausstrahlung beeinflussen.[155]

Unter dem RM-Ansatz diskutierte Technologien (bspw. Aerosolinjektion, Wolkenmodifikation, Lichtlenkung im Weltraum) streben eine Modifikation des Klimas an, indem mittels großskaliger technischer Interventionen in den Strahlungshaushalt der Erde eingegriffen wird.[156] RM-Technologien beeinflussen entweder die kurzwellige Sonneneinstrahlung (*Solar Radiation Management*, SRM) oder die langwellige thermische Abstrahlung

---

151 Der Weltklimarat definiert *Mitigation* als „a human intervention to reduce emissions or enhance the sinks of greenhouse gases", *IPCC*, 2018, Annex I: Glossary [Matthews, J.B.R. (ed.)]. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

152 *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 24; *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 42; Zu der Kategorisierung von CDR-Maßnahmen bzw. NETs als Maßnahmen der Mitigation siehe auch *Markus et al.* 2021, 90 (97 f.).

153 Vgl. *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 42.

154 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 41; *Edenhofer/Jakob*, Klimapolitik, 2. Aufl. 2019, 64 ff. (zu Solar Radiation Management).

155 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 41; *Edenhofer/Jakob*, Klimapolitik, 2. Aufl. 2019, 64 ff. (zu Solar Radiation Management).

156 *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 23; *Edenhofer/Jakob*, Klimapolitik, 2. Aufl. 2019, 64 ff. (zu Solar Radiation Management).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

(*Thermal Radiation Management*, TRM).[157] Es soll im Grunde eine Reduktion der globalen Durchschnittstemperatur erwirkt werden, ohne die Treibhausgase in der Atmosphäre zu reduzieren.[158] Ziel dieser Technologien ist es demnach, einen RM-induzierten negativen Strahlungsantrieb zu bewirken, um den positiven, anthropogenen Strahlungsantrieb zu kompensieren.[159] Entsprechend adressieren RM-Technologien nicht die Ursache des Klimawandels an sich, sondern bekämpfen lediglich das Symptom der Erderwärmung, indem sie darauf abzielen die globale Mitteltemperatur zu senken.[160]

Rein theoretisch wird das Potenzial von globalen RM-Technologien (Bsp. Aerosolinjektion, Wolkenmodifikation, Lichtlenkung im Weltraum) überwiegend als sehr hoch eingeschätzt.[161] So zeigen Computersimulationen, dass sich die kühlende Wirkung von RM-Maßnahmen auf die Mitteltemperatur im Vergleich zu CDR-Maßnahmen oder Maßnahmen der Emissionsreduktion sehr schnell entfalten könnte, und sie zudem mit nur geringen Einsatzkosten verbunden wären.[162] RM-Maßnahmen hätten in der Theorie demnach das Potenzial, die Erde innerhalb kurzer Zeit deutlich abzukühlen.[163] Ihr technisch realisierbares Potenzial ist jedoch weiterhin ungewiss. Entsprechend existieren noch hohe Modellunsicherheiten und ihre Funktionsweise ist experimentell noch nicht überprüft.[164] Lokalen RM-Technologien (Bsp. Aufhellung der Erdoberfläche) wird dagegen ein geringes Potenzial zugeschrieben. Sie würden das Klima nicht ausschlaggebend beeinflussen.[165] Insoweit wäre allenfalls zu überlegen, ob lokale Experimente geeignet sein können, Erfahrungen zu sammeln, um eine Anwendung im großen Maßstab zu testen. Eine Vorsorgestrategie könnte hier auf dem aus §§ 3 Nr. 3 und 36 Gentechnikgesetz bekannten Stufenprinzip aufbauen.[166]

---

157 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 41; *The Royal Society*, Geoengineering the climate, 2009, S. 1.
158 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 41.
159 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 84.
160 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 41f.
161 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 113.
162 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 42, 93.
163 *Rickels et al.*, Gezielte Eingriffe in das Klima?, 2011, S. 42.
164 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 113.
165 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 114.
166 So *Köck* (in diesem Band); zur diesbezüglichen Konkretisierung des Vorsorgeprinzips im Gentechnikrecht *Appel*, Gentechnikrecht, in: Ehlers/Fehling/Pünder (Hrsg.), Besonderes Verwaltungsrecht, Band 2, 4. Aufl. 2020, § 51, Rn. 27; ausführlich *Appel*, NuR 1996, 227 ff.; *Calliess/Korte*, DÖV 2006, 10 ff.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Befürchtet werden zugleich große Risiken und Nebenwirkungen im Hinblick auf Mensch und Umwelt. Unabhängig von der jeweiligen RM-Technologie existiert eine Reihe von möglichen Nebenfolgen und Risiken, die bei Interventionen in die globale Strahlungsbilanz auftreten könnten.[167] Viele sind darauf zurückzuführen, dass RM-Technologien zum Ziel haben, die Mitteltemperatur zu senken und nicht die Emission von Treibhausgasen zu verringern. Dieser Ansatz der Symptombekämpfung hat einige allgemeine Konsequenzen zur Folge.[168] Zunächst wird im Rahmen von RM-Maßnahmen auf das sogenannte Terminationsproblem verwiesen.[169] Demzufolge werde in dem Fall, dass es zu einem plötzlichen Abbruch der RM-Maßnahmen käme, ein schneller u.U. katastrophaler Temperaturanstieg befürchtet.[170] Dieser Temperaturanstieg könnte viel schneller ablaufen als es ohne RM-Interventionen der Fall gewesen wäre. Infolgedessen wäre eine stärkere Gefährdung für die Anpassungsfähigkeit von Biodiversität, als sie schon gegenwärtig zu beobachten ist, zu befürchten. Darüber hinaus würde der Einsatz von RM-Technologien ein neues Klima zu Folge haben, welches sich hinsichtlich der Klimavariablen gegenüber einem Klima ohne RM-Intervention stark unterscheiden könnte.[171] RM-Technologien könnten ferner Veränderungen hinsichtlich der globalen Wind- und Wasserzirkulation bewirken. Dies hätte wiederum Auswirkungen auf verschiedene Klimavariablen, wie die Niederschlagsintensität und -verteilung, die Windverhältnisse und das Wettergeschehen insgesamt.[172] Vor dem Hintergrund, dass RM-Interventionen anstelle von CO2-Reduktion eine Absenkung der globalen Mitteltemperatur bewirken, verbleiben die THG-Konzentrationen unverändert in der Atmosphäre bzw. steigen weiter an. Infolgedessen ergeben sich Konsequenzen für die Ökosysteme und den globalen Kohlenstoffkreislauf.[173]

---

167 *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 (96 ff.).
168 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 86.
169 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, 93 f; *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 40f.
170 Siehe *Brovkin et. al.*, Geoengineering climate by stratospheric sulfur injections: Earth system vulnerability to technological failure, Climatic Change 92, 243–259, 2009; Siehe *Ross/Matthews*, Climate engineering and the risk of rapid climate change, Environmental Research Letters, S. 45103, 2009.
171 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 86 f.
172 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 86 f.
173 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 92.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

c. Schlussfolgerungen

Im Ergebnis haben die vorstehenden Ausführungen gezeigt, dass das Spektrum der dargestellten CE-Methoden ebenso breit ist wie dasjenige ihrer potenziellen Wirkungsweisen und Nebenwirkungen. Viele der aufgezeigten CDR- und RM-Maßnahmen sind jedoch bisher nur rein theoretische Überlegungen, die bislang noch nicht ausgereift sind, um sie im großtechnischen Maßstab einzusetzen. Um signifikante Auswirkungen auf das Klima zu haben, müsste der CE-Einsatz für einen sehr langen Zeitraum erfolgen.[174] Ein großskaliger Einsatz birgt wiederum bestimmte Risiken, deren Folgen derzeit kaum abschätzbar sind.[175] Insgesamt ist der naturwissenschaftliche Wissensstand, vor allem mit Blick auf die ökologischen Auswirkungen, somit noch stark begrenzt.[176] Hinzu kommt, dass Nebenwirkungen grenzüberschreitend sein könnten. In vielen Fällen gibt es wissenschaftliche, rechtliche, ethische oder politische Bedenken gegen den Einsatz der Methoden.[177]

Nach vorstehenden Ausführungen sollte mit Blick auf das Vorsorgeprinzip zwischen RM-Technologien und CDR-Maßnahmen unterschieden werden. Zwar wird RM-Technologien mit Blick auf ein Verlangsamen des Klimawandels und die Achtung der planetaren Grenzen ein großes (wenn auch noch weitgehend theoretisches) Potenzial zugesprochen[178], während CDR-Maßnahmen keine schnelle Beeinflussung der globalen Erdtemperatur zugeschrieben wird, so dass sie eher als Ergänzung zu bestehenden Maßnahmen der Emissionsreduktion in Betracht kommen sollen.[179] Von entscheidender Bedeutung ist jedoch, dass die RM-Technologie – wie vorstehend skizziert – mit Risiken (im Sinne von möglichen Gefahren) verknüpft sind, deren Schadenspotential für Umwelt und Klima mit Blick auf das menschliche Existenzminimum immens und zum Teil irreversibel ist. Da die geschilderten Risiken von Maßnahmen im Rahmen der RM-

174 *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 23.
175 *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 41.
176 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 114; *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 (96 ff.).
177 *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 23; *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 90 (96 ff.).
178 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 113.
179 *Caviezel/Revermann*, Climate Engineering, 2014, S. 42.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

Technologie in Abwägung mit den Risiken eines Verzichts auf diese Technologie somit bereits ganz allgemein unverhältnismäßig groß sind, kann es im Lichte der vorstehend dargestellten Vorgaben des Vorsorgeprinzips insoweit generell keinen Risk/Risk-Tradeoff geben.

Anderes kann nach vorstehenden Ausführungen für CDR-Maßnahmen angenommen werden. Da die von ihnen ausgehenden Risiken mit einem möglichen Schadenspotential für Umwelt und Klima verbunden sind, das relativ begrenzter ist, erscheint im Hinblick auf einen Risk/Risk-Tradeoff im Lichte des Vorsorgeprinzips eine differenzierte Herangehensweise möglich. Hinzu kommt, dass CDR-Maßnahmen – anders als RM-Methoden – zugleich auch die Ursachen des Klimawandels bekämpfen.[180] Vor diesem Hintergrund ist jede einzelne CDR-Maßnahme mit Blick auf die Vorgaben des Vorsorgeprinzips zu prüfen. Insoweit kommen der widerleglichen Gefährlichkeitsvermutung sowie – im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung – der Alternativenprüfung eine maßgebliche Bedeutung zu. Im Zuge dieser stellen sich vor allem Pilotprojekte im Rahmen einer mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung als milderes Mittel zu Verboten einer CDR-Technik dar.[181] Denn diese sind auf weiteren wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn hinsichtlich möglicher Schäden von CDR-Maßnahmen gerichtet, was einen differenzierten Risk/Risk-Tradeoff in Abwägung von Chancen und Risken ermöglicht.

Am Beispiel der Speicherung von CO2 im Untergrund (CCS) ist diese Option vom die Bundesregierung beratenden Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) im Jahre 2009 überzeugend ausbuchstabiert worden.[182] Den damals vom Bundeskabinett beschlossenen Gesetzentwurf zur Regelung von Abscheidung, Transport und dauerhafter Speicherung von Kohlendioxid sah der SRU im Hinblick auf Chancen und Risken zwar kritisch, da „noch viele technische und ökologische Fragen im Zusammenhang mit

---

180 *Schwerpunktprogramm 1689 der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, Climate Engineering und unsere Klimaziele - eine überfällige Debatte, 2019, S. 25.

181 *Markus/Schaller/Gawel/Korte*, NuR 2021, 153 (158) führen insoweit treffend aus: „Viele Argumente sprechen durchaus für die weitere wissenschaftliche Erforschung der Funktionsweisen und Entnahmepotenziale von NETs. Vor diesem Hintergrund würde es nun gelten, einzelne, vielversprechende Maßnahmen mit größerer Tiefenschärfe zu untersuchen. Nur so können letztlich rationale Abwägungsentscheidungen hinsichtlich der Bedingungen ihres möglichen Einsatzes getroffen werden."

182 Insoweit ist der Verfasser dieses Beitrags, der von 2008-2020 juristisches Mitglied im SRU war und in dieser Funktion an der Stellungnahme mitgewirkt hat, aber möglicherweise befangen.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

der CCS ungeklärt" seien und „eine Konkurrenz um die Nutzung der unterirdischen Räume" als Speicher für wahrscheinlich gehalten wurde. Um aber die Chancen von CCS im Hinblick auf den Klimaschutz nicht brach liegen zu lassen, favorisierte der SRU ein Forschungsgesetz, mit dem die Erprobung von CCS in Pilotprojekten ermöglicht werden sollte.[183]

IV. Zusammenfassendes Ergebnis

1. Im Klimaschutz, aber auch im Hinblick auf andere Bereiche der Umweltpolitik wie z.B. die Biodiversität, prägt das im Rahmen der Erdsystemwissenschaften ermittelte Konzept der planetaren Belastungsgrenzen seit einigen Jahren die Diskussion. Die im Übereinkommen von Paris vereinbarten internationalen Klimaschutzziele, die eine Begrenzung der menschgemachten Klimaerwärmung auf deutlich unter 2°C gegenüber vorindustriellen Werten, möglichst aber auf 1,5°C verlangen, stellen eine konkrete planetare Grenze dar.

2. Es besteht eine Kluft zwischen der naturwissenschaftlichen Erkenntnis und dem politischen Bekenntnis zu den planetaren Grenzen als Leitplanken für nachhaltiges Handeln einerseits und dem Ambitionsniveau der insoweit beschlossenen staatlichen Strategien und Programme samt den konkret ergriffenen Maßnahmen andererseits. Diese Kluft vertieft sich, sobald es um deren verbindliche Umsetzung in Gesetzen und deren Vollzug im Alltag geht.

3. Ein maßgeblicher Grund für diese Kluft politischen Handelns ist, dass das Konzept der planetaren Grenzen mit Blick auf die Schwellenwerte und die Kipppunkte keine „wissenschaftlichen Beweise" vorlegen kann, sondern mit den für die Risikogesellschaft typischen Begriffen der wissenschaftlichen Unsicherheit und Ungewissheit operieren muss. An diesem Punkt muss die erdsystemwissenschaftlich ermittelte Sachlage normativ und politisch bewertet werden. Hier ist ein maßgeblicher Anknüpfungspunkt für die Koppelung der planetaren Grenzen mit dem Vorsorgeprinzip.

---

183 *SRU*, Abscheidung, Transport und Speicherung von Kohlendioxid: Der Gesetzentwurf der Bundesregierung im Kontext der Energiedebatte Stellungnahme vom 06.05.2009 (online verfügbar unter: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/04_Stellungnahmen/2008_2012/2009_05_AS_13_Stellung_Abscheidung_Transport_und_Speicherung_von_Kohlendioxid.pdf?__blob=publicationFile&v=2).

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

4. Rechtliche Schnittstelle zu den planetaren Grenzen ist zuvorderst das Staatsziel Umweltschutz in Artikel 20a GG samt dem dieser Norm immanenten Vorsorgeprinzip. Denn sowohl die Risikovorsorge als auch die Ressourcenvorsorge zielen darauf ab, kritische Belastungen zu vermeiden und zu den erdsystemwissenschaftlich ermittelten Kipppunkten Abstand zu halten, so dass schwerwiegende und irreparable Schädigungen für Mensch und Umwelt vermieden werden. Im Hinblick auf wissenschaftliche Unsicherheit und Ungewissheit impliziert das Vorsorgeprinzip eine Beweislastumkehr in Form einer wissenschaftsbasierten widerleglichen Gefährlichkeitsvermutung.

5. Gerade der dynamisch-vorsorgende Charakter des Umweltstaats, der nicht zuletzt im Verständnis seiner verfassungsrechtlichen Grundlage des Art. 20a GG sowie des ihn konkretisierenden Vorsorgeprinzips als Optimierungsgebot zum Ausdruck kommt, muss fast zwangsläufig auf die unter dem Dach des Rechtsstaatsprinzips vereinten, auf Bestand und Rechtssicherheit angelegten Grundrechte, Rechtsgüter und Rechtsprinzipien stoßen. Nicht von ungefähr wird daher in Praxis und Literatur einhellig das Verhältnismäßigkeitsprinzip als Grenze des Vorsorgeprinzips bezeichnet. Im Dreieck zwischen dem Umweltstaatsziel des Art. 20a GG, Schutzpflichten und Abwehrrechten aus Grundrechten entsteht ein mehrpoliges Verfassungsrechtsverhältnis, in dessen Rahmen eine mehrpolige Verhältnismäßigkeitsprüfung den Maßstab für die Vorsorgemaßnahme in Gestalt des staatlichen Schutzkonzepts bildet.

6. Über das in der Menschenwürde verankerte ökologische Existenzminimum des einzelnen Menschen vermitteln die planetaren Grenzen mit ihren Kipppunkten jeder politischen Abwägung zugleich eine absolute rechtliche Grenze. Diese formuliert in Verbindung mit Art. 20a GG und dem Vorsorgeprinzip einen rechtlichen Dreiklang mit den intertemporalen Freiheitsrechten nach dem Klimabeschluss des BVerfG. In diesem Rahmen formulieren die planetaren Grenzen samt ihrer Kipppunkte, im Bereich des Klimaschutzes also das 1,5 bis 2 Grad-Ziel, eine widerlegliche Vermutung. Im Zuge dessen sind die Anspruchsberechtigten insoweit nicht darlegungs- und beweispflichtig, vielmehr müssen die staatlichen Institutionen als Adressaten des Grundrechts darlegen und beweisen, dass sie mit ihrem Schutzkonzept alle notwendigen Maßnahmen im Hinblick auf ein effektives Wegsteuern („Abstand halten") von den planetaren Grenzen ergriffen haben und solchermaßen das ökologische Existenzminimum sicher gewährleisten können.

7. Den Klimawandel bekämpfende Technologien, wie etwa das Climate Engineering (CE), sind – wie alle neuen Technologien – mit Unsicherheit und Ungewissheit hinsichtlich der Technikfolgen bzw. unbeabsichtig-

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

ter Nebenfolgen verbunden. Gerade insoweit kommt der Risikovorsorge (siehe 5.) eine besondere Rolle zu. Beim CE geht es aber nicht mehr „nur" darum, die Umweltvorsorge mit wirtschaftlichen Freiheiten und Chancen abzuwägen, sondern zugleich ökologische Interessen in Form des Abstandhaltens zu den planetaren Grenzen einzubeziehen. Im Vordergrund steht in diesem Rahmen die Frage, ob es insoweit bei der Risikovorsorge einen Risk/Risk-Tradeoff geben kann.

8. Insoweit haben die vorstehenden Ausführungen deutlich gemacht, dass das Spektrum der angedachten CE-Methoden, ihrer potenziellen Wirkungsweisen und Nebenwirkungen sehr breit ist. Mit Blick auf das Vorsorgeprinzip sollte zwischen RM-Technologien und CDR-Maßnahmen unterschieden werden. Auch wenn RM-Technologien mit Blick auf ein Verlangsamen des Klimawandels und die Achtung der planetaren Grenzen ein größeres (wenn auch noch weitgehend theoretisches) Potenzial gegenüber CDR-Maßnahmen zugeschrieben wird, gehen diese mit Risiken einher, deren Schadenspotential für Umwelt und Klima mit Blick auf das menschliche Existenzminimum immens und zum Teil irreversibel ist. Im Lichte der vorstehend dargestellten Vorgaben des Vorsorgeprinzips kann es insoweit generell keinen Risk/Risk-Tradeoff geben.

9. Anderes kann nach vorstehenden Ausführungen für CDR-Maßnahmen angenommen werden. Da die von ihnen ausgehenden Risiken für Umwelt und Klima begrenzter sind, erscheint nach den vorstehend dargestellten Vorgaben des Vorsorgeprinzips für einen Risk/Risk-Tradeoff eine differenzierte Herangehensweise möglich: Insoweit kommen der widerleglichen Gefährlichkeitsvermutung sowie – im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung – der Alternativenprüfung eine maßstabssetzende Bedeutung zu. Vor allem Pilotprojekte stellen sich im Rahmen einer mehrpoligen Verhältnismäßigkeitsprüfung als milderes Mittel zu vorsorgebasierten Verboten einer CDR-Technik dar.

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - (cc) BY

https://doi.org/10.5771/9783748941521-99 https://www.inlibra.com/de/page/agb - Open Access - [cc] by