

Ist angesichts sogenannter „großer gesellschaftlicher Herausforderungen“ ein Umbau des Wissenschaftssystems erforderlich?

1. Was sind „große Herausforderungen“?

Schon seit einigen Jahren werden in der hochschulpolitischen Debatte Bestrebungen artikuliert, das Wissenschaftssystem¹ stärker an Erfordernisse anzupassen, die aus sogenannten „Großen gesellschaftlichen Herausforderungen“ resultieren. Auch der „Deutsche Wissenschaftsrat“ hat sich jüngst in einem Positionspapier² mit bemerkenswertem terminologischem Aufwand der Sache angenommen. Versucht man hinter die dabei aufgewirbelten semantischen Feinstaubwolken zu blicken, so scheinen sich in diesem Gremium derzeit zwei Fraktionen gegenüber zu stehen: Eine Fraktion, die die klassische Konzeption eines am Primat der wissenschaftlichen Freiheit orientierten selbstbestimmten Wissenschaftssystems vertritt und sich mit Sätzen wie *„Die Organisation und Finanzierung wissenschaftlicher Einrichtungen und Tätigkeiten muss insgesamt so ausgelegt werden, dass sie die Vielfalt und Freiheit der Wissenschaft erhält und fördert. Dazu gehört, gerade auch diejenige Forschung zu fördern, die nicht per se darauf ausgerichtet ist, gesellschaftliche Problemlagen zu reflektieren und zum Gegenstand ihrer Forschungsbemühungen zu machen“* artikuliert,³ und eine Fraktion, die das Wissenschaftssystem stärker in *„gesellschaftliche Veränderungsprozesse“* einbinden möchte und sich in Sätzen wie *„Die Bewältigung Großer gesellschaftlicher Herausforderungen zielt auf umfassende gesellschaftliche Veränderungsprozesse, die eine Bewusstseins-*

bildung sowie ggf. einen Wertewandel voraussetzen und sowohl technische als auch soziale Innovationen umfassen können. Angesichts der Komplexität und Reichweite Großer gesellschaftlicher Herausforderungen sollten alle Potenziale für die Entwicklung und Umsetzung innovativer Lösungen genutzt werden und neben der Wirtschaft auch weitere nicht-wissenschaftliche gesellschaftliche Akteure an Forschungs- und Innovationsaktivitäten bzw. ihrer Initiierung beteiligt werden“ wiederfindet.⁴

Welche Konsequenzen sich aus diesem politischen Spannungsfeld in den nächsten Jahren für die deutsche Hochschullandschaft ergeben werden, ist derzeit eine offene Frage. Immerhin sind im Wissenschaftsrat nicht nur Wissenschaftler/-innen und Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens vertreten, sondern auch sämtliche mit Hochschulpolitik befasste Ministerien des Bundes und der Länder. Ähnlich offen bleibt in diesem Papier, was überhaupt unter „Großen gesellschaftlichen Herausforderungen“ zu verstehen ist? Der Wissenschaftsrat arbeitet sich zunächst durch eine Vielzahl von Definitionen verschiedener „Expertengremien“ – von der eher knappen Definition des „European Research Area Boards“ (*„Climate change, Energy supply, Water resources, Ageing, Health care“*⁵) über die leicht erweiterte des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (*„Klimawandel, demografische Entwicklung, Verbreitung von Volkskrankheiten, Sicherstellung der Weltenernährung, Endlichkeit der fossilen Roh-*

stoff- und Energiequellen“⁶) bis hin zur all-inclusive Variante der EU-Kommission: „*Health, demographic change and well-being; Food security, sustainable agriculture and forestry, marine and maritime and inland water research, and the Bioeconomy; Secure, clean and efficient energy; Smart, green and integrated transport; Climate action, environment, resource efficiency and raw materials; Europe in a changing world, inclusive, innovative and reflective societies; Secure societies – protecting freedom and security of Europe and its citizens.*“⁷ – um dann am Ende zu dem Ergebnis zu kommen, dass die „Großen gesellschaftlichen Herausforderungen“ erst noch in „*ergebnisoffenen Diskursen*“ identifiziert werden müssen.⁸

Nun mag man mit einiger Berechtigung die Frage aufwerfen, wie drängend diese „großen Herausforderungen“ tatsächlich sein können, wenn sich noch gar nicht so genau sagen lässt, worin sie eigentlich bestehen? Vieles von dem, was diese Definitionslisten enthalten, lässt sich auf ein Problem zurückführen, das in den Sozialwissenschaften schon seit einiger Zeit bekannt ist: Das Problem der Knappheit natürlicher Ressourcen angesichts prinzipiell unbegrenzter menschlicher Bedürfnisse. So gesehen analysierte schon Thomas Malthus 1798 in seinem „*Essay on the Principle of Population*“ große gesellschaftliche Herausforderungen.⁹ Ähnlich wie einige Vertreter des Wissenschaftsrates, wollte Malthus das von ihm erkannte Problem primär durch „*Bewusstseinsbildung*“ und „*Wertewandel*“ lösen.¹⁰ Technologischem Fortschritt stand er im Gegensatz zu seinen frühen Kritikern¹¹ skeptisch gegenüber. Erinnerung sollte in diesem Zusammenhang auch an die „gro-

ßen Herausforderungen“, die Ende der 60er Jahre Neo-Malthusianer wie Paul Ehrlich (1968) oder William und Paul Paddock (1967) zu erkennen glaubten. Diese Autoren prognostizierten damals stetig wachsende weltweite Hungersnöte für die 70er und 80er Jahre und hielten es für ausgeschlossen, dass Länder wie China oder Indien sich jemals selbst ernähren könnten. Ein interessanter kognitions-theoretischer Erklärungsansatz für das Phänomen und die Popularität defätistischer Expertenprognosen findet sich bei Gardner (2011).¹²

2. „Große Herausforderungen“ näher betrachtet

Aber auch wenn man diese historischen Parallelen nicht ziehen möchte, es lässt sich kaum bestreiten, dass viele der derzeit als „große Herausforderungen“ etikettierten Probleme weder völlig neu sind, noch in einem direkten kausalen Zusammenhang zueinander stehen. Deshalb stellt sich die Frage, ob es tatsächlich sinnvoll sein kann, ein derart heterogenes Bündel von Problemen unter dem Etikett „große Herausforderungen“ zusammenzufassen und daraus dann sehr weitreichende Forderungen für eine Umgestaltung des Wissenschaftssystems abzuleiten?

Den wahrscheinlich weitgehendsten Katalog von Umgestaltungsforderungen an das Wissenschaftssystem formulieren Schneidewind/Singer-Brodowski (2014) in ihrer vielfach diskutierten Schrift „*Transformative Wissenschaft – Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem*“. Auch der Wissenschaftsrat (2015) verweist an mehreren Stellen darauf. Deshalb soll ihre Definition von „großen Herausforderungen“ und die daran angeschlossenen Umgestaltungsforderungen

im Folgenden genauer untersucht werden. Schneidewind/Singer-Brodowski (2014) stellen zu Beginn ihres Buches fest: „*Das Klimasystem und andere globale Ökosysteme wandeln sich rapide, Volkswirtschaften werden labiler, Gesellschaften im globalen Maßstab ungleicher: Die erfolgreichen Entwicklungsmuster der Vergangenheit (...) taugen nicht länger, den Wandel zukunftsfähig zu bewältigen.*“ Dieser vermeintliche Befund wird weder empirisch belegt noch diskutiert, bildet zugleich aber die Basis für ihre weitgehenden Transformationsforderungen an das Wissenschaftssystem.

Die folgende Analyse zeigt dreierlei: *Ers*tens, es lassen sich in der Regel keine Kausalzusammenhänge nachweisen, die eine Bündelung der Einzelprobleme unter dem Etikett „große Herausforderungen“ sinnvoll erscheinen lassen. *Zweitens*, in allen Fällen besteht vor allem politischer Handlungsbedarf. *Drittens*, es lassen sich daraus keine zwingenden sachlogischen Gründe für eine Umgestaltung des Wissenschaftssystems ableiten.

2.1. Die Herausforderung Klimawandel

Das Problem des Klimawandels lässt sich sicherlich kaum noch bestreiten. Hier zeichnet sich seit Mitte des vergangenen Jahrzehnts ein weitgehender wissenschaftlicher Konsens ab.¹³ Einiges spricht auch dafür, dieses Problem als „große Herausforderung“ zu bezeichnen: Zum einen birgt eine unverminderte Freisetzung von Treibhausgasen allen Modellrechnungen nach große Risiken;¹⁴ zum anderen stellt eine effektive Reduzierung der Freisetzung von Treibhausgasen die Weltgemeinschaft vor große Probleme, weil sie beim derzeitigen Stand der Technologie nur auf Basis ei-

nes internationalen Abkommens zur Beschränkung von Treibhausgasemissionen erreicht werden kann.

2.1.1. Die Schwierigkeiten einer vertraglichen Lösung

Nationale Alleingänge reichen nicht aus, da sie durch eine internationale Verlagerung von treibhausgasintensiven Produktionsprozessen umgangen werden können. Es handelt sich um ein internationales Kooperationsproblem – also primär um ein politisches Problem. Da ein Weltklimavertrag für die Weltgemeinschaft insgesamt wahrscheinlich einen positiven Nettonutzen hätte, geht es darum, die Kosten eines solchen Vertrages so zu verteilen, dass jedes Land einen Nettovorteil aus einem völkerrechtlich bindenden Vertrag ziehen kann. Da sich Kosten und Nutzen einer Beschränkung von Treibhausgasemissionen ungleich über alle Länder verteilen, ist dies sicherlich kein leichtes Unterfangen. Fortschritte sind mühsam, wie zuletzt die 21. UN-Klimakonferenz in Paris gezeigt hat.¹⁵

Höchst fraglich ist jedoch, ob das Wissenschaftssystem oder gar ein Umbau des Wissenschaftssystems zu solchen Verhandlungen einen entscheidenden Beitrag leisten können. Kaum bestreiten lässt sich dagegen, dass sich das Wissenschaftssystem bisher beim Erkennen des Klimawandels und seiner Ursachen bewährt hat.¹⁶ Auch bei der kritischen Bewertung von Klimaschutzgesetzen, wie etwa dem Europäischen Emissionshandelssystem¹⁷ oder dem Biokraftstoffquotengesetz¹⁸ und deren Folgewirkungen kann kaum bezweifelt werden, dass sich eine von staatlichem Einfluss weitgehend freie Wissenschaft bislang gut bewährt. Der daraus resultierende Handlungsbedarf muss jedoch von der

Politik umgesetzt werden – was, wie die Reform des Biokraftstoffquotengesetzes zeigt, angesichts des Widerstandes von Wirtschaftsverbänden nicht immer einfach ist.¹⁹

2.1.2 Das Potential erneuerbarer Energiequellen

Einen wichtigen Beitrag zur Entschärfung des internationalen Kooperationsproblems bei der Aushandlung eines Weltklimavertrages könnten zweifellos technologische Innovationen zur Reduzierung der Herstellungskosten erneuerbarer Energien leisten. Wenn die privaten Kosten erneuerbarer Energien unter die privaten Kosten fossiler Energieträger sinken, besteht ein marktwirtschaftlicher Anreiz, fossile Energie durch erneuerbare zu ersetzen – auch dann, wenn es nicht gelingt, einen wirksamen Weltklimavertrag auszuhandeln. Das Problem des Klimawandels durch die Freisetzung von CO₂-Emissionen würde sich aufgrund des Eigeninteresses von Konsumenten und Produzenten lösen – möglicherweise ein verlässlicheres Motiv als sozialer Altruismus.

Das Potential zur Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare kann man sicherlich als sehr groß bezeichnen. Prinzipiell lassen sich derzeit vier mögliche Alternativen ausmachen: Geothermie, Windenergie, Wasserkraft, Sonnenenergie.²⁰ Vielversprechend ist derzeit vor allem die Sonnenenergie. Die jährliche Gesamtenergie der Sonne, die die Erde erreicht, beträgt rund 3,85 Millionen Exajoules (EJ).²¹ Der menschliche Primärenergiebedarf lag im Jahr 2012 bei rund 497 EJ.²² Das bedeutet, dass die pro Stunde auf der Erde ankommende Sonnenenergie 88% des derzeitigen menschlichen Jahresverbrauchs entspricht. Da pflanzliche Photosynthese-

prozesse nur selten mehr als 2% des auf die Pflanzen einfallenden Sonnenlichts in chemische Energie umwandeln können,²³ spricht derzeit Einiges dafür, dass vor allem die Photovoltaik das größte Potential beim Einfangen von Sonnenenergie hat.²⁴ Kommerziell genutzte Solarzellen erreichen derzeit Wirkungsgrade von 20%.²⁵ Den Effizienzrekord von 46% hält derzeit das deutsch-französische Forschungskonsortium Fraunhofer-ISE/Soitec mit einer komplizierten Vierschicht-Solarzelle aus Stapel unterschiedlicher Halbleiter, die aber aufgrund der hohen Produktionskosten für eine kommerzielle Nutzung nicht in Frage kommt.²⁶

Seit 2009 wird ein neues und sehr kostengünstiges Halbleitermaterial verstärkt erforscht: Perowskit-Gitterstrukturen, die prinzipiell kostengünstiger hergestellt werden können, als das derzeit kommerziell am häufigsten genutzte Silizium.²⁷ Schätzungen zur Folge könnten Perowskit-Solarmodule mit einem Wirkungsgrad von 15% zwischen 0,11 und 0,14 Dollar pro Watt Leistung kosten. Damit wären sie erheblich billiger als die günstigsten Silizium-Solarzellen mit einem Herstellungspreis von 0,56 Dollar pro Watt Leistung.²⁸ Diese Solarzellen wären damit auch zu den derzeit sehr niedrigen Ölpreisen gegenüber fossilen Energieträgern ohne staatliche Subventionen konkurrenzfähig.²⁹

Ein weiteres Material, das derzeit Anlass zu berechtigten Hoffnungen auf die Erzeugung kostengünstigen Solarstroms gibt, ist Graphen.³⁰ Wie kürzlich experimentell nachgewiesen werden konnte,³¹ besitzt Graphen u.a. auch eine Eigenschaft, die es für die Herstellung von Einschicht-Solarzellen mit einer „Effizienz“ von 60% prädestiniert: Während bei herkömmlichen Halbleitern durch jedes absorbierte

Photon nur ein Elektron in Bewegung gesetzt wird und dabei ein beträchtlicher Teil der Energie des Photons als Wärme verloren geht, kann ein Photon im Kristallgitter von Graphen mehrere Elektronen in Bewegung setzen, so dass der Wärmeverlust deutlich niedriger ist. Dadurch wird pro Photon mehr elektrische Energie erzeugt, so dass die theoretische Effizienz einer Graphen-Solarzelle deutlich über der anderer Solarzellen liegt.

Angesichts der reichlich verfügbaren Sonnenenergie hätte eine starke Verbilligung von photovoltaisch gewonnener Energie ökonomische Konsequenzen, die über die Substitution fossiler Energieträger weit hinausginge. Die Knappheit vieler anderer Ressourcen würde sich ebenfalls deutlich reduzieren: Eine starke Verbilligung von Energie würde neue Potentiale beim Müllrecycling freisetzen, wodurch die Verfügbarkeit vieler Rohstoffe steigen würde. Die in vielen Ländern derzeit problematische Knappheit von Wasser könnte bei sehr niedrigen Energiepreisen durch Meerwasserentsalzung und Abwasserrecycling stark reduziert werden. Auch die Gesundheitsversorgung könnte deutlich verbessert werden, weil z.B. bei einer Senkung von Kühlkosten die Verfügbarkeit von Impfstoffen in heißen Ländern erhöht werden kann. Wahrscheinlich sind derzeit viele Potentiale, die eine starke Verbilligung von Energie mit sich bringen würde, noch gar nicht absehbar. Es ist durchaus vorstellbar, dass diese Potentiale einen neuen Investitionszyklus freisetzen werden, der in eine neue „lange Welle“ der wirtschaftlichen Entwicklung münden könnte.³²

Wie das Beispiel Graphen im Vergleich zu der komplexen Vielschicht-Solarzelle des Konsortiums Fraunhofer-ISE/Soitec zeigt, lassen sich erfolgversprechende tech-

nologische Innovationen nicht planen. Erfolgreiche Innovationen haben ihren Ursprung häufig in vom reinen Erkenntnisinteresse geleiteter Grundlagenforschung, die in der Folge unerwartet neue Anwendungspotentiale erschließt.³³ Dieser Eigentum von Innovationsprozessen entspricht am besten die klassische Konzeption eines am Primat der wissenschaftlichen Freiheit orientierten selbstbestimmten Wissenschaftssystems. Der Zwang, mit bereits verfügbaren Technologien Lösungen für ganz bestimmte Anwendungszwecke zu entwickeln, steht immer unter dem Risiko, Pfadabhängigkeiten zu schaffen, die in einer technologischen Sackgasse enden.

2.3. Der Verlust von Ökosystemen

Die potentiellen Auswirkungen des Klimawandels können zweifellos sehr weitreichend sein. Aber die Hypothese, die derzeit beobachtbaren Veränderungen von Ökosystemen seien allein auf den Klimawandel zurückzuführen, übersieht wichtige andere Ursachen. Ein bedeutsamer Grund für die derzeit beobachtbare Rodung von Regenwäldern ebenso wie die Ausweitung landwirtschaftlicher Nutzflächen in Europa ist, wie schon erwähnt, auf eine politisch gesteuerte³⁴ weltweite Erhöhung der Nachfrage nach Biokraftstoffen zurückzuführen.³⁵ Die Ursache ist hier also eine Politik, die sich offensichtlich schwer tut, einmal beschlossene Gesetze angesichts unerwünschter Nebenwirkungen wieder zu korrigieren.

Auch der Weltklimarat (IPCC) hat in seinem letzten Gutachten darauf verwiesen, dass der weltweit beobachtbare Rückgang der Artenvielfalt derzeit nicht einwandfrei auf die Klimaerwärmung zurückgeführt werden kann. Zwar ging der IPCC in seinem Sachstandsreport des Jahres 2007

noch davon aus, dass 20 bis 30 Prozent aller Tier- und Pflanzenarten durch den Klimawandel vom Aussterben bedroht seien. Im aktuellen Sachstandbericht 2014 heißt es nun aber, die wissenschaftlichen Unsicherheiten seien seit 2007 „offenkundiger geworden“. Der IPCC schränkt sogar ein: Es gebe bislang keinen Beweis, dass der Klimawandel auch nur zum Aussterben einer einzigen Art geführt habe.³⁶ Eine einseitige Fokussierung auf die Klimaerwärmung bei der Bekämpfung des Artensterbens könnte sich also als nicht zielführend erweisen.³⁷

Gefordert ist die Politik im Zusammenhang mit der Zerstörung von Ökosystemen sicherlich auch bei der Ausweisung von Naturreservaten. Hier gibt es für ein wohlhabendes Land wie Deutschland sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene sicherlich noch ungenutzte Potentiale. Die 16 deutschen Nationalparks umfassen, ohne die Wasserflächen in Nord- und Ostsee, derzeit lediglich 0,6% der Landesfläche.³⁸ Der 2014 von der baden-württembergischen Grün-Roten Landesregierung gegründete Nationalpark Schwarzwald macht gerade einmal 0,29% der Landesfläche dieses Bundeslandes aus. Dabei hält das Land Baden-Württemberg rund 9% der Landesfläche als kommerziell genutzten Staatswald und die Kommunen des Landes rund 14%.

Eine andere Möglichkeit, einen Beitrag zum Schutz von Ökosystemen zu leisten, läge in der Unterstützung von Staaten mit ökologisch wertvollen Ökosystemen. In vielen dieser Länder ist das Pro-Kopf Einkommen der Bevölkerung so niedrig, dass sie im Fall von Zielkonflikten zwischen einer kommerziellen Nutzung natürlicher Ressourcen oder der Einrichtung von Naturreservaten in der Regel eine kommerzi-

elle Nutzung vorziehen. Beispielhaft für diese Problematik ist der Yasuni Nationalpark in Ecuador, der eines der weltweit höchsten Niveaus an Artenvielfalt je Fläche aufweist. Die Regierung Ecuadors hat im Jahr 2015 Genehmigungen für die Förderung von Rohöl im Yasuni Nationalpark erteilt, nachdem es der „Yasuni ITT Initiative“, trotz einer internationalen Kampagne, nicht gelungen war, die 3,6 Milliarden Dollar zu sammeln, die den voraussichtlichen Einnahmen aus dem Erdölgeschäft entsprochen hätten. Der Initiative gelang es, lediglich 13 Millionen Dollar von Regierungen, Unternehmen und privaten Spendern aufzutreiben.³⁹ Es zeigt sich also, dass die Politik sehr viel für den Erhalt fragiler Ökosysteme und der Artenvielfalt tun kann, ohne dass eine Transformation des deutschen Wissenschaftssystems dazu notwendig oder sinnvoll wäre.

2.4. Demographische Probleme

Die demographischen Probleme sind in ihrem Erscheinungsbild heterogen: Die Bevölkerung einiger entwickelter Länder wächst immer langsamer, bzw. hat, wie der Fall Japan zeigt, bereits begonnen zu schrumpfen; die Bevölkerung einiger unterentwickelter Länder wächst dagegen mit sehr hohen Raten. Es spricht jedoch einiges dafür, dass die Ursache dieser Probleme die gleiche ist: das sogenannte „demographisch-ökonomische Paradoxon“.⁴⁰ Danach besteht ein negativer Zusammenhang zwischen dem Wachstum menschlicher Populationen und der Höhe des Pro-Kopf-Einkommens – den von Thomas Malthus und Charles Darwin postulierten naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten zum Trotz.

Dieses „Paradoxon“ an sich ist langfristig gesehen sicherlich kein Problem. Es

könnte vielmehr eine Lösung sein, wenn es darum geht, die Größe der menschlichen Population ohne staatliche Zwangsmaßnahmen dauerhaft zu stabilisieren. Das bedeutet aber, dass das Pro-Kopf-Einkommen in einigen unterentwickelten Ländern, vor allem in Afrika, noch wachsen muss, damit die Fertilitätsrate dieser Länder nachhaltig sinkt.⁴¹ Dies ist angesichts der politischen Fragilität afrikanischer Staaten vor allem ein politisches Problem.⁴² Die Beiträge, die wissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt oder gar eine Änderung des Wissenschaftssystems dazu leisten können, dürften sehr begrenzt sein.

Die Verlangsamung des Bevölkerungswachstums in einigen entwickelten Ländern verursacht makroökonomische Probleme, die in der Wirtschaftswissenschaft zum ersten Mal von Alvin Hansen (1939) unter der Bezeichnung „säkulare Stagnation“ diskutiert wurden.⁴³ Wenn die Bevölkerung schrumpft, kann es aus Gründen der Altersvorsorge zu einem Sparvolumen der erwerbstätigen Bevölkerung kommen, das größer ist als die Investitionsnachfrage der Unternehmen – und zwar auch dann, wenn die durchschnittlichen nominalen Kapitalmarktzinsen gegen Null tendieren. In dieser Situation kann eine Nachfragerückgang auf dem Gütermarkt entstehen, da die Konsumnachfrage plus Investitionsnachfrage kleiner sind als das Güterangebot, wenn das Sparvolumen nicht in Nachfrage umgesetzt werden kann.⁴⁴ Die Nachfragerückgang, die einem Angebotsüberschuss entspricht, kann dann einen Rückgang des Preisniveaus verursachen, der in eine Deflationsspirale münden kann. Dadurch wird die Inflationsrate negativ, so dass bei einem Nominalzins von Null der Realzins (= Nominalzins minus

Inflationsrate) steigt und zu einer weiteren Vergrößerung des Sparüberschusses führt. In dieser Situation kann die Geldpolitik durch eine Vergrößerung des Kreditangebotes keinen Beitrag zur Stabilisierung der Nachfrage leisten, da der Nominalzins nicht tiefer als Null sinken kann. Zur Reduzierung der Nachfragerückgang wären deshalb fiskalpolitische Maßnahmen notwendig (die Aufnahme von Krediten am Kapitalmarkt zur Finanzierung staatlicher Investitionen etwa im Bereich von Infrastruktur und Bildung), so dass sich der Angebotsüberhang auf dem Kapitalmarkt und die Nachfragerückgang auf dem Gütermarkt schließen. Auch bei diesem Problem resultiert letztendlich also wieder politischer Handlungsbedarf. Es ist nicht zu erkennen, was hier eine Transformation des Wissenschaftssystems leisten könnte.

2.5. Wachsende Ökonomische Instabilität?

Die Erfahrungen mit der amerikanischen Subprimekrise und der europäischen Schuldenkrise und die davon ausgelösten Rezessionen haben Befürchtungen aufkommen lassen, dass die ökonomische Entwicklung auch zukünftig instabil bleiben wird und insofern ebenfalls eine „große Herausforderung“ darstellt. Die Ursachen für beide Krisen sind jedoch sehr unterschiedlich. Es spricht einiges dafür, dass die Ursache Subprimekrise vor allem in der Deregulierung des amerikanischen Finanzsektors liegt. Diese begann bereits Mitte der 80er Jahre und hat dann im Jahr 1999 mit dem „Gramm-Leach-Bliley Act“ zur Suspendierung des nach der Weltwirtschaftskrise 1933 beschlossenen „Glass-Steagall Act“ geführt.⁴⁵ Mittlerweile hat der amerikanische Gesetzgeber mit dem „Dodd–Frank Act“ des Jahres 2010 wie-

der gegengesteuert. Ob die Reform der Finanzmarktregulierung durch den „Dodd-Frank Act“ allerdings ausreicht, um in Zukunft derartige Krisen zu vermeiden bleibt abzuwarten. Die von vielen Ökonomen⁴⁶ geforderte Wiedereinführung eines Trennbankensystems wurde von der Politik angesichts der massiven Interessenvertretung des Finanzsektors mit dem „Dodd-Frank Act“ nur halbherzig implementiert. Festhalten lässt sich aber auch hier, dass kein wissenschaftliches Erkenntnisproblem als vielmehr ein politisches Durchsetzungsproblem vorliegt.

Die Ursachen der europäischen Schuldenkrise dürften dagegen vor allem mit den Schwierigkeiten der Europäischen Zentralbank, eine Konvergenz der Inflationsraten der ökonomisch sehr heterogenen Mitgliedsländer zu erreichen und der davon ausgehenden Anreizwirkung der Divergenz der Realzinsen auf das Sparverhalten zusammenhängen.⁴⁷ Eine Lösung des Problems zeichnet sich derzeit noch nicht ab. Prinzipiell böten sich sowohl eine geldpolitisch als auch eine fiskalpolitisch gesteuerte Angleichung länderspezifischer Inflationsraten zur Lösung des Problems an. Auch hier gilt wiederum, dass die Probleme primär politischer Natur sind und sich kaum durch eine Veränderung des Wissenschaftssystems lösen lassen.

2.6. Zunehmende globale Ungleichheit und extreme Armut?

Seit der Veröffentlichung von Thomas Pikettys (2013) Buch „Capital in the Twenty-First Century“ ist bei vielen der Eindruck entstanden, dass damit der Nachweis erbracht worden wäre, marktwirtschaftlich organisierte Volkswirtschaften würden mit Notwendigkeit zu einer immer ungleicheren Verteilung von Ein-

kommen und Vermögen führen. Im Zentrum dieser Argumentation steht dabei Pikettys empirische Schätzung, dass die reale Verzinsung des Kapitals vor Steuern, r , von der Antike bis zur Gegenwart stets größer war als die reale Wachstumsrate der gesamtwirtschaftlichen Produktion, $g < r$.⁴⁸ Seine Schlussfolgerung daraus lautet: Da die wohlhabenden Haushalte einen Großteil ihrer Kapitalerträge sparen, wachsen die Kapitalvermögen schneller als die Arbeitseinkommen, die von der Wachstumsrate der Produktion abhängen. Über Vererbung und Zinseszinsseffekt kommt es dann im Zeitverlauf zu einer immer ungleicheren Verteilung von Einkommen und Vermögen: Die Reichen werden immer reicher und die Armen immer (relativ) ärmer.

Allerdings weist Piketty selbst darauf hin, dass dies durch eine Besteuerung von Kapitalerträgen, Vermögen und Erbschaften geändert werden kann, bzw. mit dem Beginn des 20. Jahrhundert geändert wurde.⁴⁹ Mit anderen Worten, wenn die von Piketty unterstellte Tendenz von Marktwirtschaften zu einer immer ungleicheren Verteilung von Einkommen tatsächlich existiert, so kann er nach Einschätzung von Piketty selbst durch eine gegensteuernde Fiskalpolitik verhindert werden. Es handelt sich also, geht man von Pikettys Einschätzung aus, wiederum um ein politisches Problem, das sicherlich nicht durch einen Umbau des Wissenschaftssystem gelöst werden kann.

Ob es sich bei Pikettys Formel $g < r$ aber tatsächlich um ein immanentes Gesetz marktwirtschaftlich organisierter Volkswirtschaften handelt, kann auch mit guten Gründen bestritten werden. So hat Rognlie (2014) ein theoretisches Modell präsentiert, das unter empirisch plausiblen An-

nahmen zeigt, dass durch die zunehmende Akkumulation von Kapital in den Händen vermöglicher Haushalte das Kapitalangebot mit der Zeit so stark steigt, dass die Verzinsung des Kapitals letztendlich wieder zu sinken beginnt, so dass es zu einer Angleichung von g und r kommt.⁵⁰ Außerdem kann man argumentieren, dass in Volkswirtschaften, die zukünftig mit rückläufigem Bevölkerungswachstum konfrontiert sind, aufgrund des in Abschnitt 2.4 beschriebenen Szenarios einer „säkularen Stagnation“ ebenfalls zu einem Rückgang der Kapitalverzinsung kommen wird.

Wichtig für die Einschätzung der Problemlage ist sicherlich auch der Hinweis, dass sich die Piketty'schen Ergebnisse auf die derzeit entwickelten Länder beziehen. Im globalen Maßstab sprechen verschiedene Indikatoren für einen deutlichen Aufholprozess ärmerer Länder. So lebten nach den Schätzungen der Weltbank 1981 noch 44 Prozent der Weltbevölkerung in extremer Armut,⁵¹ im Jahr 2011 waren es noch 14,1 Prozent.⁵² Das kann so interpretiert werden, dass der Prozess der Globalisierung, der mit dem Beginn der achtziger Jahre eingesetzt hat, zu einem Abbau extremer Armut geführt hat. Misst man die globale Ungleichheit der Einkommensverteilung mittels GINI-Koeffizienten,⁵³ so zeigt sich bei der mit der Bevölkerungsgröße gewichteten Einkommensverteilung seit 1950 ein Rückgang der Ungleichverteilung, der sich seit Beginn der neunziger Jahre deutlich beschleunigt hat.⁵⁴ Hinter dieser Entwicklung steht vor allem das seit Beginn der neunziger Jahre sehr starke Einkommenswachstum von bevölkerungsreichen Ländern wie Indien und China.

2.7. Resümee

Aus der Nähe betrachtet, lassen sich aus den von Schneidewind/Singer-Brodowski (2014) aufgelisteten „großen Herausforderungen“ also keine direkten Forderungen für eine Umgestaltung des Wissenschaftssystems sachlogisch ableiten. Deutlich wurde jedoch, dass in der Regel politischer Handlungsbedarf besteht. Angesichts der potentiellen Gefahren, die von einem weiteren Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre ausgehen können, spricht einiges dafür, zusätzliche Mittel für die Erforschung erneuerbarer Energiequellen zur Verfügung zu stellen.⁵⁵ Bislang war die Forschung in diesem Bereich sehr erfolgreich. Immerhin existieren derzeit bereits vier Technologien, die vollständige Substitute für fossile Energieträger darstellen. Nun kommt es darauf an, die Kosten erneuerbarer Energiequellen soweit zu senken, dass sie billiger werden als fossile Energieträger. Es gibt derzeit keinen Grund davon auszugehen, dass dieser Schritt eine Umgestaltung des Wissenschaftssystems erfordert. Im Gegenteil, angesichts der bisherigen Leistungen des Wissenschaftssystems bei der Erforschung erneuerbarer Energien spricht alles dafür, die bewährten Strukturen bei gleichzeitiger Erhöhung der Forschungsetats beizubehalten.⁵⁶

3. Das Konzept eines „transformativen“ Wissenschaftssystems

Umso erstaunlicher sind die weitreichenden Umgestaltungsforderungen an das Wissenschaftssystem, die von Schneidewind/Singer-Brodowski (2014) erhoben werden. Dabei geht es den Autoren nicht nur darum, das Wissenschaftssystem umzugestalten. Sie möchten dabei vor allem auch das Verhältnis von „Wissenschaft

und Gesellschaft“ grundsätzlich verändern. Dazu schlagen sie eine Abkehr von dem Leitbild der Humboldt’schen Universität vor hin zu einer „*transformativen Universität*“, die für sie den Idealtyp einer Hochschule der „*reflexiven Moderne*“ darstellt. In der „*transformativen Universität*“ dient Wissenschaft primär zur Erforschung von Lösungen für „*gesellschaftliche relevante Probleme*“ zusammen mit „*betroffenen gesellschaftlichen Akteuren*“,⁵⁷ die die „*großen Herausforderungen artikulieren*“, und deshalb in die Forschung über sogenannte „*Reallabore*“ eingebunden werden sollen. Dabei soll durch „*transdisziplinäre Forschung*“, die dem Prinzip der „*disziplinierten Interdisziplinarität in transdisziplinären Prozessen*“ folgt, eine „*Ausdifferenzierung der Wissensformen*“ erfolgen, bei der „*neben das klassische Systemwissen (als ‚objektives‘ Wissen über Zusammenhänge in und zwischen natürlichen und sozialen Systemen)*“ ein „*Transformationswissen als ein von den jeweiligen Akteuren abhängiges Wissen zu konkreten Umgestaltungsmöglichkeiten und ein Zielwissen als ein Wissen über wünschenswerte (und damit automatisch wertbehaftete) Zukünfte*“ treten.⁵⁸

Angestrebt wird eine Transformation der Wissenschaft weg von einer sogenannten „*Modus 1 Wissenschaft*“, bei der auf der individuellen Ebene „*Strebsamkeit im gegebenen Rahmen*“ sowie „*Lernen durch Anpassung*“ und auf der Organisationsebene „*Effizienz / Operatives Controlling*“ vorherrschen, hin zu einer sogenannten „*Modus 3 Wissenschaft*“, bei der auf der individuellen Ebene „*Weisheit / Presence*“ sowie „*Bewusstsein über das eigene Eingebettet-Sein / In-Beziehung stehen*“ und auf der Organisationsebene

„*Neue Sinn-Modelle / Organisationale Wandlung in der Reflexion der gesellschaftlichen Transformation*“ verfolgt werden.⁵⁹

In einer derart transformierten Wissenschaft wäre dann „*transformatives Lernen*“ möglich: „*In der individuellen Dimension bedeutet transformatives Lernen zunächst einen tiefen strukturellen Wandel in den grundlegenden Gedanken, Gefühlen und Handlungen. Es ist eine Veränderung des Bewusstseins, die unsere Art ‚in der Welt zu Sein‘ fundamental und dauerhaft umbaut. Solch eine Veränderung berührt unser Verständnis über uns Selbst, unsere eigene Rolle, unsere Beziehungen zu anderen Menschen und zur Natur*“.⁶⁰

Es geht bei dem von Schneidewind/Singer-Brodowski (2014) angestrebtem „*transformativen Lernen*“ also primär um eine strukturell tiefgreifende „*Veränderung des Bewusstseins*“ der Forscher und Lernenden. „*Normative Entscheidungen spielen dabei eine wichtige Rolle: Wem und was wird wieviel Bedeutung zugesprochen? Welche Beziehungen und Lebensentwürfe sind wertvoll? Wie wurde dieser Wert innerhalb der individuellen Biographie entwickelt? All dies sind Fragen, die in Bildungseinrichtungen des 21. Jahrhunderts überraschenderweise eine sehr geringe Rolle spielen, Diskussion um Wohlstandmodelle, nachhaltigen Konsum, oder die Implementierung von Nachhaltigkeit in konkreten Organisationen häufig jedoch entscheidend sind.*“⁶¹ Nicht die Erforschung der Realität und die Nutzbarmachung empirischer Regelmäßigkeiten zur Lösung von Problemen, die sich etwa im Zusammenhang mit dem Klimawandel stellen, bilden den Schwerpunkt des „*transformativen Lernens*“, sondern eine tiefgrei-

fende und strukturelle Umerziehung der Persönlichkeit im Hinblick auf ein „*nachhaltiges*“ Konsumverhalten und die „*Implementierung von Nachhaltigkeit*“.

Obwohl der Begriff „Nachhaltigkeit“ und „nachhaltige Entwicklung“ die normative Zielvorgabe des Konzepts des „transformativen Wissenschaftssystems“ darstellt, wird er an keiner Stelle kritisch reflektiert. Dies ist erstaunlich, denn es werden in der Literatur viele unterschiedliche Konzeptionen von „nachhaltiger Entwicklung“ vertreten, die sehr unterschiedlichen umwelt-, sozial- und wirtschaftspolitischen Handlungsbedarf implizieren können. Nachhaltigkeitskonzeptionen unterscheiden sich nicht nur in normativer Hinsicht – etwa bezüglich der Gewichtung der Wohlfahrt gegenwärtiger und zukünftiger Generationen, oder der Frage, inwieweit nur die Interessen menschlicher Spezies oder auch anderer Spezies berücksichtigt werden sollen – sondern auch in empirischer Hinsicht – etwa bezüglich der unterstellten Substituierbarkeit erschöpfbarer Ressourcen.⁶² Da keine dieser Konzeptionen intersubjektive Gültigkeit für sich beanspruchen kann, kann auch das von Schneidewind/Singer-Brodowski (2014) vorgesehene „*transformative Lernen*“ nicht zu allgemeinverbindlichen Ergebnissen führen. Ein wissenschaftliches Verfahren zur Letztbegründung normativer Aussagen existiert nicht.⁶³

Abgesehen davon spricht wenig dafür, dass sich auf diese Weise der technologische Fortschritt erzielen lässt, der zur Bewältigung des Klimawandels und der damit verbundenen Probleme notwendig ist. Möglicherweise ist dies aber auch von den Autoren gar nicht beabsichtigt. Sie scheinen in malthusianischer Tradition primär auf Problemlösung durch „Bewusstseins-

veränderung“ und „Wertewandel“ zu setzen.

4. Schlussfolgerungen

Wie die Analyse sogenannter „großer Herausforderungen“ zeigt, handelt es sich dabei um ein Bündel sehr heterogener Probleme, die keine zusammenhängende Kausalstruktur erkennen lassen. Aus keinem dieser Probleme kann bei näherer Betrachtung eine Notwendigkeit zum Umbau des Wissenschaftssystems abgeleitet werden. Bei allen Problemen zeigt sich primär politischer Handlungsbedarf. Es ist demnach vor allem die Politik, die sich diesen „großen Herausforderungen“ stellen muss.

Eine Ausnahme bildet das Problem des Klimawandels. Hier könnte durch technologischen Fortschritt, der die Kosten erneuerbarer Energiequellen unter die fossiler senkt, die Notwendigkeit, auf politischem Weg eine internationale Vertragslösung zu finden, entfallen. Dies rechtfertigt sicherlich verstärkte öffentliche Investitionen in die Erforschung erneuerbarer Energiequellen. Ein Argument für eine strukturelle Veränderung des Wissenschaftssystems lässt sich daraus aber nicht ableiten. Es spricht einiges dafür, dass die klassische Konzeption eines am Primat der wissenschaftlichen Freiheit orientierten wettbewerblich verfassten Wissenschaftssystems die besten Rahmenbedingungen für den benötigten Innovationserfolg bietet.

Die von Schneidewind/Singer-Brodowski (2014) erhobene Forderung zur Etablierung des von ihnen entworfenen „transformativen Wissenschaftssystems“ scheint primär gesellschaftspolitisch motiviert zu sein. Offensichtlich streben diese Autoren eine gesellschaftliche „Bewusstseinsveränderung“ hin zu einem von ihnen

präferierten Wertesystem an. Das Wissenschaftssystem soll also zu Erziehungszwecken instrumentalisiert werden. Dabei drängt sich der Eindruck auf, dass das Problem des Klimawandels als Angelpunkt für eine „Huckepack-Strategie“ dient, mit der das weltanschauliche Anliegen der Autoren zu einer Aufgabe staatlich finanzierter Institutionen gemacht werden soll. Dies widerspricht der Konzeption einer pluralistisch verfassten, freiheitlichen Gesellschaft, deren Mitglieder über konstitutionell garantierte Grundrechte verfügen, die es ihnen erlauben, im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung ihre eigenen Wertvorstellungen zu wählen und öffentlich zu vertreten. Meinungsbildung und Wertediskussion finden in dieser Gesellschaftsform in der Öffentlichkeit, den Medien und in den Parlamenten statt. Die Regierung und die ihr unterstellte Verwaltung vollziehen als Exekutive die Beschlüsse der Parlamente, die von den Bürgern gewählt werden. Es ist nicht Aufgabe der Regierung, mit öffentlich finanzierten Mitteln Einfluss auf die politische Gesinnung der Bürger zu nehmen.

Anmerkungen:

¹ Unter „Wissenschaftssystem“ werden im Folgenden alle staatlich finanzierten wissenschaftlichen Institutionen (vor allem Hochschulen und Forschungseinrichtungen) und die damit verbundenen öffentlichen Entscheidungsträger verstanden.

² Wissenschaftsrat (2015).

³ Vgl. Wissenschaftsrat (2015), S. 25.

⁴ Vgl. Wissenschaftsrat (2015), S. 26.

⁵ EU Kommission (2009), S. 16.

⁶ BMBF (2010), S. 3.

⁷ EU Kommission (2015).

⁸ „Der Wissenschaftsrat fordert, künftige Große gesellschaftliche Herausforderungen in ergebnisoffenen Diskursen zu identifizieren, in denen der Zugang möglichst offen gestaltet werden soll, so dass eine Pluralität von Akteuren und Positionen beteiligt ist.“ Wissenschaftsrat (2015), S. 19.

⁹ Malthus (1798).

¹⁰ „*And if moral restraint be the only virtuous mode of avoiding the incidental evils arising from this principle, our obligation to practise it will evidently rest exactly upon the same foundation as our obligation to practise any of the other virtues.*“, Malthus (1798, IV.I.22).

¹¹ Etwa Carey (1858).

¹² Ehrlich (1968); Paddock (1967); Gardner (2011).

¹³ Oreskes (2004).

¹⁴ IPCC (2015).

¹⁵ Bettzüge/Peter (2016)

¹⁶ Oreskes (2004).

¹⁷ Eine kritische Analyse der profunden Schwachpunkte des EU-Emmissionshandelssystem findet sich beispielsweise in Schneider/Kollmuss (2015), sowie in Schleicher et al. (2015).

¹⁸ Auf die sehr problematischen Folgewirkungen des Biokraftstoffquotengesetzes, mit dem die Biokraftstoffrichtlinie des Europarates und die Erneuerbare-Energien-Richtlinie des Europäischen Parlamentes umgesetzt werden, weisen insbesondere Melillo et al. (2009) und Searchinger et al. (2009) hin.

¹⁹ So hätte die deutsche Bundesregierung bei den Verhandlungen über die Neuregelungen für die Beimischung von Biokraftstoffen zwischen EU-Rat und EU-Parlament im Frühjahr 2015 ihren Einfluss im EU-Rat zugunsten einer stärkeren Beschränkung von Biokraftstoffen der 1. Generation geltend machen können (EU Parlament [2015]). Offensichtlich ist dies aber aus Rücksicht auf Interessen der deutschen Agrarindustrie nicht erfolgt (Liese [2015]).

²⁰ Die Möglichkeiten der Kernfusion haben bisher noch nicht das Anwendungsstadium erreicht. Atomenergie wird hier nicht als erneuerbare Energieressource eingeordnet, weil die lange Halbwertszeit des Atommülls (24.000 Jahre für Plutonium 239) und die daraus resultierende sehr lange Endlagerdauer (nach in Deutschland geltender Rechtslage muss eine sichere Lagerung über 1 Million Jahre nachgewiesen werden) geologisch geeignete Endlagerstätten als nur begrenzt vorhandene und damit erschöpfbare Ressourcen erscheinen lassen.

²¹ Smil (2006).

²² U.S. Energy Information Administration (2015), Umrechnung: 1 Quadrillion Btu = 1.05505585 * 10¹⁸ Joules = 1 Exajoules (EJ) => 524,076 Btu = 496,7 EJ.

²³ Mehr als 2% Wirkungsgrad erreichen nur weni-

ge Pflanzen wie Zuckerrohr oder optimierte Algen (Barber [2009]). Der theoretisch maximal erreichbare Wirkungsgrad bei Photosyntheseprozessen beträgt 4,5% (Thorndike [1996]). Das hat zur Folge, dass, von den jährlich einfallenden 3,85 Millionen EJ Sonnenenergie nur etwa 3000 EJ in Biomasse umgesetzt werden (Miyamoto [1997]).

²⁴ Für die Speicherung von Energie in Überschusszeiten bieten sich derzeit vor allem Technologien zur Umwandlung von elektrischer Energie in flüssige oder gasförmige Kohlenwasserstoffe an. (Varone/Ferrari [2015], Alberto, Jensen [2015]; Photovoltaik Magazine [2016]).

²⁵ National Renewable Energy Laboratory (2016).

²⁶ National Renewable Energy Laboratory (2016), ebenda; PV Magazine (2014).

²⁷ National Renewable Energy Laboratory (2016), ebenda.

²⁸ Wirtschaftswoche (2014).

²⁹ Allerdings sind derzeit noch nicht alle technischen Probleme gelöst: Die bisher verwendete Perowskit-Verbindung „Stickstoff/Blei/Jod“ ist noch nicht hinreichend wasserbeständig und das verwendete Blei birgt Gesundheitsrisiken. Perowskit-Kristallgitter können jedoch auch aus anderen Stoffen hergestellt werden, so dass dieses Problem prinzipiell lösbar ist. Neuere Verfahren, wie z.B. eine Stabilisierung der Perowskit-Kristalle durch Rubidium (Saliba et al. (2016)) oder Einkapselung durch eine fluorhaltige Polymerschicht (Bella et al. (2016)), die zudem durch Umwandlung von UV-Strahlen die Effizienz der Perowskit-Kristalle erhöht, stellen interessante Lösungsansätze dar.

³⁰ Graphen ist ein zweidimensionales Kohlenstoff-Kristallgitter mit wabenartiger Anordnung der Kohlenstoffatome, dessen empirische Stabilität erstmals im Jahr 2004 von den dafür mit dem Nobelpreis ausgezeichneten Forschern Novoselov und Geim nachgewiesen wurde (Novoselov et al. [2004]). Es besitzt eine Reihe ungewöhnlicher Eigenschaften: Es ist härter als ein Diamant, seine Zugfähigkeit ist bis zu 300 Mal stärker als die von Stahl, außerdem ist es transparent, flexibel und besitzt eine höhere elektrische Leitfähigkeit als Kupfer.

³¹ Tielrooij et al. (2013).

³² Kondratieff (1926).

³³ So hat z.B. die Entdeckung der Eigenschaften von Graphen Forscher dazu angeregt, weitere 2D-Materialien herzustellen und auf nützliche Eigenschaften zu untersuchen. Dabei wurden Materialien ent-

deckt, die wie das Übergangsmetall (TMDC) Molybdändisulfid bei einer nur drei Atome dicken Schicht mehr als 10% der einfallenden Photonen absorbieren und in einen Elektronenfluss transformieren kann (Gibney (2015)).

³⁴ In Europa begann die gesetzlich subventionierte Förderung von Biokraftstoffen mit dem Jahr 2007 auf Basis der für die EU-Mitgliedsländer verbindlichen „*Biokraftstoffrichtlinie*“ (EU-Parlament [2003]). In den USA begann die gesetzlich subventionierte Förderung von Biokraftstoffen mit dem Energy Policy Act (2005), durch den das „*National Renewable Fuel Standard Program*“ etabliert wurde.

³⁵ Melillo et al. (2009) und Searchinger et al. (2009) ebenda; Greenpeace (2013); BUND (2015).

³⁶ Der Spiegel (2014).

³⁷ Neben der angesprochenen Habitatvernichtung durch die Ausdehnung der landwirtschaftlichen Nutzfläche spielen auch durch Reisetätigkeiten und Handel eingeschleppte Tierarten und Pathogene, wie der für das weltweite Amphibiensterben verantwortliche Pilz *batrachochytrium dendrobatidis*, oder der für die Gefährdung europäischer Molch- und Salamanderbestände verantwortliche Pilz *batrachochytrium salamandrivorans*, eine wichtige Rolle (Berger et al. [1998] und Martel et al. [2014]).

³⁸ Die Anteile der Nationalparks an der Landesfläche in vielen europäischen Ländern ist deutlich größer: Polen 1,0%, Tschechische Republik 1,5%, Frankreich 1,7%, Österreich 2,8%, Niederlande 3,2%. Umstritten ist außerdem, ob die deutschen Nationalparks den internationalen Anforderungen der Weltnaturschutzunion (IUCN) für Nationalparks entsprechen. Zertifiziert wurde von der IUCN bislang nur der deutsche Nationalpark Kellerwald-Edersee in Hessen (Nabu [2011]).

³⁹ The Guardian (2014).

⁴⁰ CES-Ifo (2016).

⁴¹ Wie stark der Einfluss der Fertilitätsrate auf das Bevölkerungswachstum ist, zeigt die jüngste Revision der Weltbevölkerungsprognose der Vereinten Nationen. Nach der Prognose aus dem Jahr 2010 (United Nations [2011]) sollte die Weltbevölkerung um das Jahr 2070 den Spitzenwert von ungefähr 9 Milliarden erreichen, um danach bis zum Jahr 2199 wieder auf ungefähr 8,4 Milliarden zu sinken. Nach der aktuellen Prognose (United Nations [2013]) wird die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2050 auf rund 9,6 Milliarden anwachsen und im Jahr 2100 einen

Wert von 10,9 Milliarden erreichen. Diese starke Revision der Prognose des Bevölkerungswachstums geht zum größten Teil auf Änderungen der Prognose der Fertilitätsdaten zurück. Die Prognose der Fertilitätsraten beruht auf einer trendmäßigen Fortschreibung der Fertilitätsraten von 1950 bis 2010 (United Nations [2013], S.11). Aufgrund von erhebungsbedingten Revisionen der historischen Fertilitätsraten für Afrika für 1990-2010 mussten diese etwas nach oben korrigiert werden. Dadurch stieg die mittlere Prognose der Fertilitätsrate der Welt insgesamt von 2,17 auf 2,24 Kinder je Frau. Das erklärt den größten Teil der Revision der Bevölkerungsprognose.

⁴² Legt man den „Fragile State Index“ des „Fund for Peace“ für das Jahr 2015 zugrunde, so liegen 22 der 30 fragilsten Staaten in Afrika (Fund for Peace (2016)).

⁴³ Hansen (1939). Die aktuelle Debatte zu diesem Thema wurde durch von Weizäcker (2012), Summers (2013), und Krugman (2013) angestoßen.

⁴⁴ Saldenmechanisch gilt folgender Zusammenhang: Gemäß der Budgetgleichung der Haushalte addieren sich Konsumfunktion, $C(r_t)$, und Sparfunktion, $S(r_t)$, bei jedem Realzinsniveau, r , zum Einkommen der Haushalte auf, $C(r_t) + S(r_t) = Y(K_t, L_t, R_t)$. Das Einkommen der Haushalte entspricht der Güterproduktion, $Y(K_t, L_t, R_t)$, die vom Kapitalstock, K_t , der Arbeitseinsatzmenge, L_t , und sonstigen Produktionsfaktoren R_t abhängt. Die Gesamtgüternachfragefunktion $Y_D(r)$ entspricht der Summe aus Konsum, $C(r)$, und Investitionen, $I(r)$. Unter diesen Bedingungen kommt es dann zu einer Nachfragerücke, wenn auf dem Kapitalmarkt auch bei einem Realzins von Null, $r_t=0$, noch ein Kreditangebotsüberschuss herrscht: $I(r_t) < S(r_t) \Rightarrow Y_D(r_t) = C(r_t) + I(r_t) < Y(K_t, L_t, R_t) = C(r_t) + S(r_t)$.

⁴⁵ Diese Einschätzung findet sich bei Krugman (2008) und Stiglitz (2008).

⁴⁶ Volcker (2010).

⁴⁷ Maurer (2010).

⁴⁸ Piketty (2013, Graphique 10.9).

⁴⁹ Piketty (2013, Graphique 10.10).

⁵⁰ Rognlie (2014).

⁵¹ Die Weltbank definiert „extreme Armut“ als ein tägliches Pro-Kopf-Einkommen von weniger als 1,9 US-Dollar berechnet zur Kaufkraftparität des Jahres 2011 (Weltbank [2016a]).

⁵² Weltbank (2016b).

⁵³ Worldbank (2016c).

⁵⁴ Milanovic (2013, Figure 2).

⁵⁵ Derzeit kann das Statistische Bundesamt, auch auf Anfrage, keine Angaben darüber machen, wie groß der Anteil der vom Staat finanzierten F&E-Ausgaben für in die Erforschung erneuerbarer Energiequellen an den gesamten F&E-Ausgaben des Staates ist. Angesichts der Bedeutung dieser Forschung für die Bewältigung der angesprochenen Probleme ist dies schon einigermaßen erstaunlich. Bevor man sich an den Umbau des Wissenschaftssystems macht, wäre es sicherlich sinnvoll, zunächst einmal wichtige Haushaltsgrößen des derzeitigen Wissenschaftssystems zu erfassen.

⁵⁶ Eine internationale Koordinierung der Bemühungen, wie von der Initiative „Global Apollo Programm“ kürzlich vorgeschlagen, kann helfen, wenn es darum geht die weltweit für die Erforschung erneuerbarer Energien zur Verfügung stehenden Forschungsetats über das derzeitige Niveau von lediglich 2% der weltweit öffentlich finanzierten Forschungsausgaben zur erhöhen (Global Apollo Programm [2015]). Sie sollte jedoch nicht dazu führen den Wettbewerb zwischen den verschiedenen Forschungsnetzwerken zu begrenzen. Gerade dieser – auch vom Eigennutzverhalten der Forscher getriebene – Wettbewerb kann den benötigten Durchbruch bringen.

⁵⁷ Nicht-Regierungsorganisationen und Bürgerinitiativen.

⁵⁸ Schneidewind/Singer-Brodowski (2014, S. 42-43).

⁵⁹ Schneidewind/Singer-Brodowski (2014, S. 81).

⁶⁰ Schneidewind/Singer-Brodowski (2014, S. 228).

⁶¹ Schneidewind/Singer-Brodowski (2014, S. 229).

⁶² Eine Klassifizierung und Diskussion der verschiedenen Konzeptionen von „nachhaltiger Entwicklung“ findet sich in Maurer (2016).

⁶³ Albert (1968).

Zitierte Literatur:

Albert (1968), Hans Albert, Traktat über kritische Vernunft, Tübingen.

Barber, J. (2009), J. Barber, Photosynthetic energy conversion: natural and artificial, Chemical Society Review 38(1), 185-196.

Bella et al. (2016), Federico Bella, Gianmarco Griffini, Juan-Pablo Correa-Baena, Guido Saracco, Michael Grätzel, Anders Hagfeldt, Stefano Turri, Claudio Gerbaldi, Improving efficiency and stability of perovskite solar cells with photocurable fluoro-

polymers, Science 14 Oct 2016, Vol. 354, Issue 6309, pp. 203-206.

Berger et al. (1998), Berger L, Speare R, Daszak P, Green DE, Cunningham AA, Goggin CL, Slocombe R, Ragan MA, Hyatt AD, McDonald KR, Hines HB, Lips KR, Marantelli G, Parkes H. (July 1998). „Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America“. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 95 (15): 9031-6.

Betzüge/Peter (2016), Marc O. Betzüge, Jakob Peter, COP 21 – Euphorie, Ernüchterung und Perspektiven für globale Treibhausgasminderung, ifo Schnelldienst 3/2016, 69. Jahrgang.

BMBF (2010), Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): Ideen. Innovation. Wachstum. Hightech-Strategie 2020 für Deutschland.

BUND (2015), EU-Beschluss zur Beimischungsquote von Agrokraftstoff fördert Waldzerstörung und Landraub. <http://www.bund.net/nc/presse/pressemitteilungen/detail/artikel/eu-beschluss-zur-beimischungsquote-von-agrokraftstoff-foerdert-waldzerstoerung-und-landraub-bundes/> (Abrufdatum: 04.12.2015).

Carey, Henry Charles (1858), The Principles of Social Science, J.B. Lippincott & Company, London.

CES-Ifo (2016), Demographisch-ökonomisches Paradoxon, <https://www.cesifo-group.de/de/ifo/Home/facts/Glossar/04-Bevoelkerung-und-Migration/Demographisch-oekonomisches-Paradoxon.html> (Abrufdatum 11.02.2016).

Der Spiegel (2014), Unsicheres Orakel – Der Weltklimarat macht einen überraschenden Rückzieher, Der Spiegel 13/2014, URL: <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-126149161.html> (Abrufdatum: 14.02.2016).

Ehrlich, Paul (1968), The Population Bomb, Sierra Club/Ballantine Books.

Energy Policy Act (2005), <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ58/html/PLAW-109publ58.htm> (Abrufdatum 10.02.2016).

EU Kommission (2015), Horizon 2020, <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/societal-challenges>, (Abrufdatum 02.01.2015).

EU Kommission (2009), Preparing Europe for a New Renaissance. A Strategic View of the European

Research Area. First Report of the European Research Area Board.

EU-Parlament (2003), Biokraftstoffrichtlinie 2003/30/EG, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:123:0042:0046:DE:PDF> (Abrufdatum 12.02.2016).

EU Parlament (2015), <http://www.europarl.europa.eu/news/de/news-room/20150413IPR41649/Environment-committee-backs-compromise-on-cleaner-biofuels>.

Fund for Peace (2016), <http://fsi.fundforpeace.org/> (Abrufdatum 12.02.2016).

Gardner, Dan (2011), Future Babble: Why Expert Predictions Fail – and Why We Believe Them Anyway, Emblem Editions.

Gibney (2015), E. Gibney, The super materials that could trump graphene, Nature, 2015, June, Vol. 522, S. 274-276.

Global Apollo Programm (2015), <http://www.globalapolloprogram.org>, (Abrufdatum 12.01.2016).

Greenpeace (2013), <https://www.greenpeace.de/presse/presseerklaerungen/palmoel-treibt-waldzerstoerung-indonesien-voran>. (02.12.2015),

Hansen (1939), Economic Progress and Population Growth, The American Economic Review, Vol. 29, No. 1 (Mar., 1939), pp. 1-15.

IPCC (2015), Climate Change 2014 Synthesis Report, Fifth Assessment Report.

Jensen (2015), Large-scale electricity storage utilizing reversible solid oxide cells combined with underground storage of CO₂ and CH₄. In: Energy and Environmental Science 8, (2015) S. 2471-2479.

Kondratieff (1926), N. Kondratieff, Die langen Wellen der Konjunktur, in Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik, S. 56 ff.

Krugman (2008), Paul Krugman, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2008/03/29/the-gramm-connection/> (Abrufdatum: 09.02.2016).

Krugman (2013), P. Krugman, New York Times, <http://krugman.blogs.nytimes.com/2013/11/16/secular-stagnation-coalmines-bubbles-and-larry-summers/> angeregt (Abrufdatum 12.02.2016).

Liese (2015), P. Liese, Reform mit Augenmaß ist vernünftig - keine unverantwortlichen Einschnitte bei Ethanol und Biodiesel, URL: <http://peter-liese.de/component/content/article/17-deutsch/beitraege/umwelt-und-klimaschutz/2703-umweltausschuss->

des-europäischen-parlaments-stimmt-biosprit-reform-zu (Abrufdatum: 12.12.2015).

Martel et al. (2014), A. Martel, M. Blooi, C. Adriaensen, P. Van Rooij, W. Beukema, M. Fisher et al., Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders, *Science* 31 October 2014, Vol. 346 no. 6209 pp. 630-631.

Malthus (1798), Th. Malthus, *An Essay on the Principle of Population*, London: John Murray.

Maurer (2010), R. Maurer, Die Verschuldungskrise der Europäischen Währungsunion – Fiskalische Disziplinlosigkeit oder Konstruktionsfehler? Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung / Quarterly Journal of Economic Research, Vol. 79 (4).

Maurer (2016), Unternehmerische Verantwortung für nachhaltige Entwicklung – eine sinnvolle Forderung?, *Zeitschrift für Marktwirtschaft und Ethik*, 4 (1), pp. 1-27, Münster.

Melillo et al. (2009), J. Melillo, J. Reilly, D. Kicklighter, A. Gurgel, T. Cronin, S. Paltsev, B. Felzer, X. Wang, A. Sokolov, C. A. Schlosser, Indirect Emissions from Biofuels: How Important?, *Science* 326, 13, 2009, S.1397-1399.

Miyamoto (1997); K. Miyamoto, Renewable biological systems for alternative sustainable energy production, Chapter 2 – Energy conversion by photosynthetic organisms, *FAO Agricultural Services Bulletin* 128, <http://www.fao.org/docrep/w7241e/w7241e06.htm#TopOfPage> (Abrufdatum: 10.01.2016).

Milanovic (2013), B. Milanovic, *Global Income Inequality in Numbers: in History and Now*, World Bank, *Global Policy Volume 4 . Issue 2 . May 2013*.

Nabu (2011), Nationalpark Kellerwald ist nun IUCN-zertifiziert, https://hessen.nabu.de/modules/presse_service/index.php?popup=true&db=preseservice_hessen&show=375 (Abrufdatum 09.02.2016).

National Renewable Energy Laboratory (2016), National Renewable Energy Laboratory USA, Best Cell Research Efficiency, URL: http://www.nrel.gov/ncpv/images/efficiency_chart.jpg, (Abrufdatum 22.02.2016).

Novoselov et al. (2004), K. S. Novoselov, A. K. Geim, S. V. Morozov, D. Jiang, Y. Zhang, S. V. Dubonos, I. V. Grigorieva, A. A. Firsov: Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films. *Science* 306, Nr. 5696, 2004, S. 666–669.

Oreskes, Naomi (2004), *The Scientific Consensus on Climate Change*. *Science*. Vol. 306, 4. Dezember 2004.

Paddock, William and Paul (1967), *Famine 1975! America's Decision: Who Will Survive?*, Little, Brown and Co., New York.

Photovoltaik Magazine (2016), Sunfire liefert reversible Elektrolyse an Boeing, http://www.pv-magazine.de/nachrichten/details/beitrag/sunfire-liefert-reversible-elektrolyse-an-boeing_100022142/ (Abrufdatum 26.02.2016).

Piketty (2013), T. Piketty, *Le capital au 21^e siècle*, éditions du Seuil, Paris.

PV Magazine (2014), Soitec achieves 46% multi-junction cell for CPV, *Photovoltaic Magazine*, URL: http://www.pv-magazine.com/news/details/beitrag/soitec-achieves-46-multi-junction-cell-for-cpv_100017342#axzz3TXgh3RZ0, (Abrufdatum: 17.02.2016).

Rognlie (2014), M. Rognlie, A note on Piketty and diminishing returns to capital, http://www.mit.edu/~mrognlie/piketty_diminishing_returns.pdf (Abrufdatum: 2015.07.01).

Saliba et al. (2016), Michael Saliba, Taisuke Matsui, Konrad Domanski, Ji-Youn Seo 1, Amita Ummadisingu, Shaik M. Zakeeruddin, Juan-Pablo Correa-Baena, Wolfgang R. Tress, Antonio Abate 1, Anders Hagfeldt, Michael Grätzel, Incorporation of rubidium cations into perovskite solar cells improves photovoltaic performance, *Science*, 14 Oct 2016, Vol. 354, Issue 6309, pp. 206-209.

Searchinger et al. (2009), T. Searchinger, S. Hamburg, J. Melillo, W. Chameides, P. Havlik, D. Kammen, G. Likens, R. Lubowski, M. Obersteiner, M. Oppenheimer, G. Robertson, W. Schlesinger, G. Tilman, Fixing a Critical Climate Accounting Error, *Science* 326, S. 527-528, 2009.

Schleicher et al. (2015), S. Schleicher, A. Marcu, A. Köppl, J. Schneider, M. Elkerbout, A. Türk and A. Zeitlberger, CEPS Special Report, No. 107/ May 2015, *Scanning the Options for a Structural Reform of the EU Emissions Trading System*, Centre for European Policy Studies, Brussels.

Schneider, L. / Kollmuss, A. (2015), Perverse effects of carbon markets on HFC-23 and SF6 abatement projects in Russia, *Nature Climate Change*, Vol. 2, Dezember (2015).

Schneidewind/Singer-Brodowski (2014), Transformative Wissenschaft Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem, 2. Auflage, Metropolisverlag, Marburg.

Smil (2006), Vaclav Smil, Energy at the Crossroads, OECD Global Science Forum. http://home.cc.umanitoba.ca/~vsmil/pdf_pubs/oecd.pdf, Abrufdatum 03.01.2016.

Stiglitz (2008), Josef Stiglitz, <http://abcnews.go.com/print?id=5835269> (Abrufdatum: 09.02.2016).

Summers (2013), L. Summers, IMF Economic Forum 2013, <https://www.youtube.com/watch?v=KYpVzBbQIX0> (Abrufdatum 12.02.2016).

The Guardian (2014), Ecuador approves Yasuni national park oil drilling in Amazon rain-forest, 23.05.2014, URL: <http://www.theguardian.com/environment/2014/may/23/ecuador-amazon-yasuni-national-park-oil-drill>, Abrufdatum: 17.02.2016.

Thorndike (1996), E.H. Thorndike, Energy and the Environment, Pub Addison-Wesley, Reading Mass, USA, 1996.

Tielrooij et al. (2013), K. Tielrooij, J. Song, S. Jensen, A. Centeno, A. Pesquera, A. Zurutuza Elorza, M. Bonn, L. Levitov, F. Koppens, Photoexcitation cascade and multiple hot-carrier generation in graphene, Nature Physics 9, S. 248-252, <http://www.nature.com/nphys/journal/v9/n4/full/nphys2564.html#supplementary-information>, (Abrufdatum 11.02.2015).

United Nations (2011), World Population Prospects. The 2010 Revision, Volume I: Comprehensive Tables, ST/ESA/SER.A/313, United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York.

U.S. Energy Information Administration (2015), International Energy Statistics, Total Primary Energy Consumption, <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=44&pid=44&aid=2>, (Abrufdatum: 10.01.2016).

Varone/Ferrari (2015), Alberto Varone, Michele Ferrari, Power to liquid and power to gas: An option for the German Energiewende. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 45, (2015), S. 207-218.

Volcker (2010), Paul Volcker, How to Reform Our Financial System, <http://www.nytimes.com/2010/01/31/opinion/31volcker.html?pagewanted=all> (Abrufdatum: 09.02.2016).

Weizäcker (2012), Carl Christian von Weizäcker, FAZ, <http://blogs.faz.net/fazit/2012/07/24/oekonomen-im-gespraech-3-carl-christian-von-weizsaecker-ueber-den-nutzen-der-staatsverschuldung-fuer-die-schwaebische-haushfrau-und-die-logik-niedriger-anleiherenditen-503/>.

Weltbank (2016a), Measuring Poverty, <http://www.worldbank.org/en/events/2015/11/10/measuring-global-poverty> (Abrufdatum 12.02.2016).

Weltbank (2016b), World Development Indicators, http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?Report_Name=Poverty_Data_4&Id=d17dbedb (Abrufdatum 12.02.2016).

Worldbank (2016c), GINI Index (World Bank estimates), <http://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI> (Abrufdatum 12.02.2016).

Wirtschaftswoche (2014), Durchbruch: Billig-Solarzelle erreicht 20 Prozent Wirkungsgrad, URL: <http://green.wiwo.de/durchbruch-billig-solarzelle-erreicht-20-prozent-wirkungsgrad> (Abrufdatum: 12.02.2016).

Wissenschaftsrat (2015), Zum wissenschaftspolitischen Diskurs über Große gesellschaftliche Herausforderungen, Positionspapier, WR Drucksache 459415 (www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4594-15.pdf) (Abrufdatum 03.01.2014).

Zum Autor:

Rainer Maurer ist Professor für Volkswirtschaftslehre an der Hochschule Pforzheim. Er studierte Volkswirtschaftslehre an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn und promovierte dann am Institut für Weltwirtschaft in Kiel. Informationen zu seinen Lehr- und Forschungsaktivitäten finden sich auf seiner Internetseite www.rainer-maurer.de.