Forum

Ernst Welfonder*

Ist die globalisierte Gesellschaft noch zu retten? ⇒ Systemdynamisch: „Pole in der rechten s-Halbebene“

Can the globalized society still be saved?

⇒ System-dynamically: “Poles in the right half of the s-plane”

<https://doi.org/10.1515/auto-2019-0084>

Empfangen 17. Juli 2019; angenommen 24. Juli 2019

Zusammenfassung: Seit Beginn der Industrialisierung haben sich weltweit drei dominierende Eigendynamiken herausgebildet, nämlich die technisch-/wirtschaftliche, die ökologische und die demographische ED.

Der verbreitete Einsatz der Rechentechnik sowie das Aufkommen der Automatisierung treiben den Fortschritt immer schneller voran und führen dazu, dass die drei Eigendynamiken – wie quantitativ dargelegt wird – ab 1950 steil ansteigen, d. h. erst seit gut zwei Generationen.

Zum Wohle unserer Kinder und Kindeskindern ist ein weltweites Umdenken zwingend erforderlich. Hierzu bedarf es u. a. vielschichtiger staatlicher Maßnahmen zur Erzielung einer nachhaltigen Entwicklung sowie zur Anhebung des Lebensstandards in den Entwicklungsländern.

Schlagwörter: Ethik, Anstieg von Produktion, Ressourcen-Verbrauch und Bevölkerung, Arm- / Reich-Konflikt, Gegenmaßnahmen

Abstract: Since the beginning of industrialization three dominant eigendynamics have emerged globally. These are the technic-/economical, the ecological and the demographical eigendynamic.

The around use of computer-technique as well as the up-come of automation do push on progress quicker and quicker and lead – as quantitatively pointed out – to a strong increase of the three eigendynamics since 1950, i. e. until now still since a little more than two generations.

For our children's and grand – children's as well a global rethinking is imperatively necessary. Therefore i. a. diversified governmental counter measures are required for achieving a more sustainable further development and

an improvement of the living standard in the developing countries.

Keywords: ethics, rise of production, of resources' consumption and of population, poor-/rich-conflict, counter measures

1 Einführung

Das Zeitalter der Industrialisierung ist erst wenige Jahrhunderte alt, wobei der Fortschritt immer schneller voranschreitet und wir uns nur bedingt fragen, wo die weitere Entwicklung hinführen soll.

Machen wir uns dieses Verhalten zunächst rückblickend klar, dies besonders für die jüngere Generation:

Vor 30 Jahren gab es noch kein Internet und heutige Multi-Touch Smartphones gibt es gar erst seit gut zehn Jahren. Bis in die 50-er Jahre besaßen in Deutschland nur wenige Haushalte Telefon und Handys sind erst gut 20 Jahre verbreitet im Einsatz. So ist es nicht verwunderlich, dass die ICE-Züge der ersten Baureihen noch mit einer öffentlichen Fernsprecheinrichtung ausgestattet waren und dass wir an der einen oder anderen Straßenecke noch Telefonhäuschen antreffen, wenn auch nicht mehr in Betrieb.

Entsprechendes gilt für das Verkehrswesen: PKWs kommen erst nach dem 2. Weltkrieg, d. h. von den 50er Jahren an, verbreitet zum Einsatz. Die Züge der jetzigen Deutschen Bahn sind bis in die 50er Jahre mit Dampfloks betrieben worden und Flüge waren bis in die 70-er Jahre für Privatreisende nahezu unerschwinglich teuer.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Phasen der Industrialisierung, wobei darauf hinzuweisen ist, dass die einzelnen Phasen meist früher beginnen und erst öffentlich zum Tragen kommen, wenn sich entsprechende Auswirkungen zeigen.

*Korrespondenzautor: Ernst Welfonder, Universität Stuttgart, Abt. Stromerzeugung und Automatisierungstechnik (ifk), Pfaffenwaldring 23, 70569 Stuttgart, Germany, E-Mail: welfonder@ifk.uni-stuttgart.de

Tab. 1: Phasen der Industrialisierung.

Um 1850	1. Industrielle Revolution ==> Erfindung der Dampfmaschine durch James Watt 1830 ==> Zuvor nur Wasserkraft-Antriebe
Um 1900	2. Industrielle Revolution ==> Beginn der Elektrifizierung – ab 1880 Gründung städtischer Elektrizitätswerke [1, 2] – 1891 erste 25-kV-Drehstromleitung von Lauffen/Neckar nach Frankfurt [3]
Um 1950	3. Industrielle Revolution ==> Beginn der Automatisierung, s. auch Anhang, Kap. 6.1. – 1938 erste regelungstechnische Vorlesungen – 1956 Gründung von IFAC – 1960 Erster internationaler Weltkongress [4]
Um 2000	4. Industrielle Revolution ==> Globale Digitalisierung – 1990 Anfänge des Internets [5] – 2011 Fabrik 4.0 [6] – ab 2020 Autonomes Fahren [7]

2 Dominierende Eigendynamiken

Weltweit existieren – wie in Bild 1 veranschaulicht – drei dominierende Eigendynamiken. Diesen entsprechen systemdynamisch betrachtet Pole in der rechten s-Halbebene. Das Verhalten der drei Eigendynamiken nämlich:

- der technisch-/ wirtschaftlichen ED I
- der ökologischen ED II und
- der demografischen Eigendynamik III,

wird nachfolgend erläutert und für das 20-/21-ste Jahrhundert quantitativ belegt.

2.1 Technisch-/ wirtschaftliche Eigendynamik

Die immer schneller voranschreitende Industrialisierung ist vorrangig bedingt durch die technisch-/ wirtschaftliche

Abb. 1: Zusammenwirken der Eigendynamiken I bis III.

Abb. 2: Weltweiter Stromverbrauch 1900 ÷ 2030 [8–10].

ED I. Diese wird durch den ständigen naturwissenschaftlich/ technischen Fortschritt angefacht und führt zu zunehmender Produktivität und damit zu erhöhten Produktionszahlen, d. h. Aufträgen/a. Aber auch der wachsende Konkurrenzdruck, dem sich die Unternehmer nicht nur regional, sondern aufgrund zunehmender Globalisierung weltweit ausgesetzt sehen, trägt hierzu bei. So ist nach Aussage eines führenden Automatisierungstechnikers für Industrieanlagen: „Geschwindigkeit die einzige Waffe gegen die Erosion des Marktes!“

Das Voranschreiten der technisch-wirtschaftlichen Entwicklung ist in Bild 2 anhand des weltweiten Elektroenergiebedarfes veranschaulicht. Dieser wird als „messbare“ Größe stellvertretend für die diverse Vielfalt ausgeführter Produktionsaufträge herangezogen.

Obwohl die Elektrifizierung bereits vor der Jahrhundertwende einsetzte und bis zum Ende des 2. Weltkrieges nahezu alle Haushalte und Betriebe in den Industriestaaten über Elektrizitätsanschlüsse verfügten, steigt der Elektroenergiebedarf erst nach 1950 mit dem Einsetzen der Automatisierung und aufgrund dessen mit dem ständigen Anstieg elektrisch angetriebener Maschinen steil an.

Auffallend ist, dass der Elektrizitätsbedarf in den Nicht- OECD- Ländern steiler ansteigt als in den Industrieländern und ab 2010 deren Bedarf übertrifft. Dies beruht auf dem wirtschaftlichen Wachsen der Schwellenländer, wie speziell Chinas, aber auch auf der Verlagerung von Produktionsstätten in Schwellen-/ Entwicklungsländer.

Auf die entsprechende Entwicklung des Primärenergiebedarfes wird im Anhang, s. Abschnitt A.2, näher eingegangen.

Eng gekoppelt mit der technisch-wirtschaftlichen EDI sind die ökologische ED II und demografische ED III.

2.2 Ökologische Eigendynamik II

Die zunehmende Produktion führt zu erhöhtem Ressourcenverbrauch und zu erhöhter Umweltbelastung. Dabei lässt sich letztere anhand der fortschreitenden Zunahme der CO₂ – Belastung, [11] s. Bild 3a sowie am bereits beträchtlichen Anstieg der Atmosphärentemperatur [12], s. Bild 3b, quantitativ belegen, beide Größen ebenfalls ab ca. 1950 steil ansteigend.

Abb. 3a: Anstieg der CO₂-Emission 1860–2020 [11].

Abb. 3b: Globaler Anstieg der Atmosphärentemperatur [12].

Bezüglich der noch verfügbaren Ressourcen haben wir unseren Planeten seit dem Beginn der Industrialisierung bereits hinreichend geplündert. Nachdem die wirtschaftlich nutzbaren Kohlevorräte zumindest in den Industriestaaten weitgehend aufgezehrt sind, tobt seit Ende des 20-ten Jahrhunderts der Kampf um die noch vorhandenen Gas- und Öl-Reserven, letztere vorwiegend in Vorderasien.

Darüber hinaus gibt es auch nach Ende der Kolonialzeit fortdauernden Streit bezüglich der Zugriffsrechte auf die besonders in Afrika noch vorhandenen Rohstoffe, und dies nicht nur zwischen den dortigen Ländern und ihren ehemaligen europäischen Kolonialherrschern [13], sondern u. a. auch bzgl. China, das in jüngerer Zeit verstärkt Rohstoffe aus Afrika importiert.

2.3 Demographische Eigendynamik III

2.3.1 Kluft zwischen Arm und Reich

Die fortwährend voranschreitende Industrialisierung bedingt zugleich eine zunehmende Kluft zwischen „Arm“ und „Reich“.¹ Diese beruht im Wesentlichen darauf, dass der Wohlstand in den Industrieländern fortlaufend ansteigt.

In den Entwicklungsländern ist dies weit weniger der Fall. Einerseits werden die Entwicklungsländer zwar –

wenn auch in unzureichendem Maße – per Entwicklungshilfe von den Industrieländern unterstützt.

Andererseits versuchen die Unternehmen in den Industrieländern aufgrund ihres betriebswirtschaftlichen Denkens, so günstig wie möglich an die in den Entwicklungsländern noch lagernden Rohstoffe heranzukommen. Gezahlt wird vorwiegend für die Vergabe von Abbaurechten an die dort herrschenden bzw. Besitz habenden Schichten. Der Abbau selbst erfolgt für wenig Geld im Tagelohn durch Arbeiter der breiten, nicht-bemittelten Bevölkerungsschicht. Zudem werden Produkte, welche die Entwicklungsländer mühsam selbst erzeugt haben, beim versuchten Absatz im In- und Ausland häufig durch preisgünstige Überschussprodukte der Industrieländer verdrängt [13].

Ferner trägt auch die Vielzahl von Kindern, die pro Familie zu ernähren sind, zu der in den Entwicklungsländern herrschenden wirtschaftlichen Armut bei.

2.3.2 Bevölkerungsanstieg

Seit 1950 ist die Weltbevölkerung gar um den Faktor drei gestiegen, d. h. wie anhand von Bild 4 veranschaulicht von 2,52 auf 7,52 Milliarden im Jahr 2017 [14].

Dies beruht zum einen auf der fortlaufend verbesserten medizinischen Versorgung, und dies nicht nur in den Industrieländern, sondern weltweit; denn ein Anstieg der mittleren Lebenserwartung von z. B. 80 auf 84 Jahre in den Industrieländern entspricht ebenso einer Bevölkerungszunahme um 5 % wie ein Anstieg von 60 auf 63 Jahre in den Entwicklungsländern.

Zum anderen verfügen die Entwicklungs- und Schwellenländer – wie Afrika, Indien und Asien – über hohe Geburtenraten. Die Ursache hierfür ist zum einen im geringen Wohlstand gemäß dem Slogan: „Wir brauchen Kinder für unsere Altersversorgung“ zu sehen und zum andern in immer noch mangelnder Aufklärung und ungenügend verfügbaren Verhütungsmitteln. Im Gegensatz hierzu ist die Bevölkerungsentwicklung in den Industrieländern seit Aufkommen der Pille nur noch wenig ansteigend bzw. gar konstant wie in Europa seit den 80-er Jahren, gemäß dem Slogan „Kinder kosten Geld, sie schmälern unseren finanziell lebhaften Wohlstand.“

Der größte Bevölkerungsanstieg herrscht in Afrika, so von 1950 bis 2017 um den Faktor sechs und laut Prognose bis 2050 gar um den Faktor zehn. Dies beruht – wie anhand von Bild 5 veranschaulicht – darauf, dass der Geburtenüberschuss über den gesamten bisherigen Zeitraum bei

¹ Die Schwellenländer sind bei der nachfolgenden Übersichtsbeurteilung anteilmäßig den wirtschaftlich „armen Entwicklungsländern“ bzw. den „reichen Industrieländern“ mit zugeordnet. Selbstverständlich gibt es in jedem Land „Arme“ und „Reiche“, jedoch je Staatengruppe auf unterschiedlichem Wohlstandsniveau.

Abb. 4: Demographische Eigendynamik III [14].

Abb. 5: Prozentuale Geburtenrate (grün) und Sterberate (rot) in Afrika 1950–2050 [15].

2,7%/a² liegt. Bis 2050 soll der prognostizierte Geburtenüberschuss zwar auf 1,9%/a zurückgehen; um dies zu erreichen, bedarf es jedoch gezielter Anstrengungen besonders seitens der Industriestaaten.

3 Weitere Entwicklung der globalisierten Gesellschaft

Wie dargelegt, steigt das Verhalten aller drei Eigendynamiken seit 1950 steil an. Rechnet man in Bezugsgeneratio-

nen von 34 Jahren, so sind seit 1950 erst zwei Generationen vergangen. Um diese äußerst kurze Zeitspanne näher ins Gedächtnis zu rufen, sei daran erinnert: Die erste Bezugsgeneration währte bis 1984, d. h. bis kurz vor dem Mauerfall und dem Ende des kalten Krieges. Die zweite verläuft zur Hälfte im vergangenen und zur Hälfte im ersten Fünftel dieses Jahrhunderts. Und die erste Zukunftsgeneration währt bis 2050.

Das fortschreitende Wachstum der seit 1950 ansteigenden Eigendynamiken wird vornehmlich ausgelöst durch Entwicklung und Einsatz der Rechentechnik mit exponentiell ansteigender Rechnerleistung, vgl. Bild 6. Durch Nutzung dieses nicht mehr wegzudenkenden Hilfsmittels, speziell auch in Forschung und Entwicklung, verdoppelt sich der Wissensstand in immer kürzeren Zeiträumen. Zugleich werden mächtige Softwarewerkzeuge, wie

² Eine mittlere Wachstumsziffer von 2,7%/a bedingt von 1950–2017 einen Bevölkerungsanstieg um den Faktor $1,027^{67} = 5,96 \approx 6$, vgl. Bild 4 und 5.

		I Berechnung der Basis b	II Verdoppelung der RL in n Jahren
Rechnerleistung-	b ₁)	$10^{15} = b^{69} \Rightarrow b = 1,65$	$2 = 1,65^n \Rightarrow n = 1,38 \text{ a}$
Verdoppelungsfaktoren	b ₂)	$10^6 = b^{40} \Rightarrow b = 1,47$	$2 = 1,47^n \Rightarrow n = 1,80 \text{ a}$

Abb. 6: Extrem ansteigende Rechnerleistung [Floating point operations per second].

CAD-, CAE-, Matlab- und KI-Systeme, sowie Kommunikationsnetzwerke entwickelt und bereitgestellt, die ein immer schnelleres Voranschreiten u. a. der Prozess- und Büroautomatisierung bewirken. Entsprechendes gilt für die fortschreitende Entwicklung verbesserter Produktionsverfahren zur Schaffung erhöhter Produktqualität und -Quantität sowie zur Innovation neuer Produkte.

Die Frage ist, wo geht die Entwicklung der drei Eigen-dynamiken hin?

3.1 Business as usual

Wenn die Industriestaaten und die prosperierenden Schwellenländer weiterhin versuchen, ihren Wohlstand zu mehren, ohne Rücksicht darauf, dass ein Großteil der Weltbevölkerung in Armut lebt und dass die Ressourcen-Möglichkeiten auf unserer Erde endlich sind, so werden wir – bis es zum Umdenken zu spät ist – weiter nach dem Prinzip „Business as usual“ verfahren, d. h. weiter im Überschuss produzieren und per Werbung versuchen, immer neue Bedürfnisse zu wecken.

In diesem Zusammenhang ist auch zu hinterfragen, ob derzeitige Entwicklungsschritte wie Fabrik 4.0, Autono-

mes Fahren und verstärkter Einsatz von KI-Systemen nicht letztlich in die gleiche Richtung zielen. Ein Beispiel hierfür ist u. a. die jährlich weltweit größte Computer Electronics Show in Las Vegas.

Alle zukunftsweisenden Daten und Erkenntnisse sprechen jedoch dafür, dass diese Entwicklung nicht so weitergehen kann und die vor uns liegenden drei Jahrzehnte bis 2050 nicht überdauern wird.

Denn zum einen reichen zahlreiche unserer Ressourcen nur noch wenige Jahrzehnte. Und die bereits heute deutlich sichtbaren Umwelt-Beanspruchungen wie CO₂- und Temperaturanstieg, Gletscherrückgang, zunehmende Naturkatastrophen und Artensterben etc. [17, 18] weisen unmissverständlich auf notwendige Wachstumsbegrenzungen hin.

Zum andern werden sich die vorwiegend jungen, tatendurstigen Menschen in den Entwicklungsländern nicht länger zurückhalten lassen. Sie verfügen über moderne Kommunikationsmittel wie speziell Smartphones und sind über das Verhalten der Industrieländer bestens informiert [19]. Aufgrund ihrer Bevölkerungsmasse werden sie über kurz oder lang jegliche Hürden nehmen und zu uns in die Industrieländer eindringen; es sei denn, dass es die Industrieländer – neben der Notwendigkeit der Ressourcen-

Verbrauchsreduktion – als ihre vornehmliche Aufgabe ansehen, die Armut in den Entwicklungsländern zu lindern. Hierzu u. a. EU-Kommissar G. Oettinger (2018): „Wenn wir die Stabilität nicht dorthin (d. h. nach Afrika) exportieren, werden wir die Instabilität importieren!“ [20].

3.2 Notwendige, sinnvolle Weiterentwicklung

Eine rein neoliberale Marktwirtschaft, die nur auf Produktionsgewinne und damit auf Wachstum aus ist, funktioniert nicht länger; dies gilt für alle Staaten, besonders natürlich für die Industriestaaten. Stattdessen müssen wir den Übergang zu einer Sozioökologischen Marktwirtschaft [21] vollziehen. Hierzu bedarf es gezielter Maßnahmen und dies auf breiter Front.

3.2.1 Reduktion des Arm-/ Reich-Konfliktes

Die Industriestaaten müssen fair auf die Schwellen- und speziell auf Entwicklungsländer zugehen. Besonders wichtig ist eine wertbezogene Bezahlung beim Import von – in den Entwicklungsländern – abgebauten Rohstoffen sowie von dort produzierten Waren, wie z. B. von Schuhen und Kleidung. Ferner müssen die Entwicklungsländer bei der Schaffung eigener Betriebe unterstützt werden:

- Mittels Erleichterungen beim Warenexport in Industrieländer sowie durch
- Erschwernisse für die Industrieländer beim Waren-Export in Entwicklungsländer;

beides stellen indirekte Entwicklungshilfemaßnahmen dar.

Darüber hinaus benötigen die Entwicklungsländer staatliche Hilfe seitens der Industrieländer zur Schaffung verbesserter Lebensbedingungen, wie Obdach und sauberes Wasser, und vor allem für Bildung sowie für Aufklärung/ Verhütungsmittel – und dies in weit größerem Maße als bislang. Die finanziellen Mittel hierzu können die Industriestaaten durch Erhöhung ihres Dritte-Welt-Etats bereitstellen; wobei ein gewisser Ausgleich auch durch Einsparungen bei Militär- und Rüstungsausgaben erzielbar sein sollte.

Zudem sollten sich in den Industrieländern zumindest die Milliardäre [22], d. h. die oberste Schicht der Reichen, bereit erklären, einen Teil ihres Vermögens bzw. ihrer Gewinne an die Entwicklungsländer abzutreten. Sofern sie hierzu nicht bereit sein werden, müssen von staatlicher

Seite verstärkt progressiv ansteigende Steuersätze eingeführt und die so erzielten Zusatz- Einnahmen den Entwicklungsländern zugeführt werden.

3.2.2 Reduktion des Ressourcenverbrauches

Um die noch vorhandenen Energie-Ressourcen möglichst zu schonen, müssen wir die Sonne als Langzeitenergieträger verstärkt nutzen. Dabei ist die jährliche Sonneneinstrahlung, welche die Erde, d. h. die Land- und Wasser-Oberfläche erreicht, 4500-mal größer als der weltweite Primärenergiebedarf im Jahr 2016.

Zur Deckung des Elektro-Energiebedarfes werden bereits bis zu 80- %- Einspeisung aus Erneuerbaren Energie-Anlagen angestrebt.³ Entsprechendes ist auch beim Verkehrswesen möglich, und zwar beim Übergang zu Elektro-Fahrzeugen sowie zu geeigneter Speichertechnologie und engmaschig angeordneten Ladestationen, die ihrerseits von Jahr zu Jahr zunehmend aus el. EE-Anlagen versorgt werden. Das bessere Wirkungsgradverhalten von Elektro – Fahrzeugen zeigt folgender Vergleich: $\eta_{E-Motor} \times \eta_{Speicher} \approx 90\% \times 85\% \approx 75\%$ [23], $\eta_{Diesel-M} \approx 35\%$ [24] und $\eta_{Otto-M} \approx 25\%$ [24].

Beim Heizwesen lassen sich mittels moderner Heizungsanlagen sowie mittels geeigneter Gebäudedämmung Primärenergieeinsparungen um den Faktor drei und mehr erzielen. Verbleibt die Produktionstechnik; hier sind generell energiesparende Produktions- und Produktnutzungsverfahren anzustreben. Zudem ist eine verstärkte Nutzung der Sonnenenergie anzustreben, und zwar über den bereits per EE-Anlagen gelieferten Stromanteil hinaus.

Bezüglich jener Rohstoffe, die trotz aller Einsparungen weiterhin für die Produktion zwingend benötigt werden, wie z. B. Edelmetalle und Seltene Erden, bedarf es – abgesehen von Recyclingmaßnahmen – der Entwicklung von Ersatzrohstoffen, soweit dies aus heutiger Sicht möglich erscheint.

Bei der Umsetzung all dieser Maßnahmen sind generell folgende Grundsätze zu beachten:

Es sind stets die Gesamtaufwendungen, die bei Herstellung und Nutzung eines jeden Produktes materialtechnisch und energetisch über den gesamten Lebenszyklus anfallen, zu berücksichtigen und in die Verbrauchsbilanz mit einzubeziehen.

³ Bei realistischer Betrachtung erscheinen bis 2050 in Europa bis zu 60 % an EE-Einspeisung möglich [25].

Und vorrangig gilt: Alle Rohstoff- und Energiemengen, die einsparbar sind, müssen nicht abgebaut bzw. erzeugt werden!

In entsprechender Weise sind die Klima- und Umweltschutzmaßnahmen weltweit zu verschärfen. Dies gilt nicht nur bzgl. der Reinhaltung der Luft sondern auch für die Entsorgung von Schadstoffen im Meer sowie für den Müllexport besonders von Produktionsabfällen in Entwicklungsländer.

3.3 Zusätzliche Begrenzungen zur Reduktion der technisch/wirtschaftlichen ED I

Die aufgezeigten Maßnahmen zur Reduktion des Ressourcenbedarfes sowie des Arm- / Reichkonfliktes dienen vornehmlich der Reduzierung der ökologischen und demographischen Eigendynamiken II und III. Zur Schwächung der technisch/wirtschaftlichen Eigendynamik I trägt zwar der finanzielle Aufwand, der für die Umsetzung obiger Maßnahmen zu erbringen ist, in gewissem Maße – aber nicht ausreichend – bei. Es bedarf deshalb zusätzlich staatlicher Produktions- und ggfs. auch Entwicklungsbegrenzungen, die ihrerseits negativen Rückkopplungen entsprechen, vornehmlich zur Reduktion der technisch/wirtschaftlichen Eigendynamik I:

3.3.1 Gebrauchsgüter

- I. Hier sollten in Zukunft vorrangig zum Leben notwendige und Ökologie fördernde Produkte steuergünstig bereitgestellt werden; hierzu zählen u. a. im Haushalt Grundausstattung an el. A+++ Geräten, beim Verkehrswesen besonders der öffentliche Nah- und Fernverkehr.
- II. Weniger benötigte und die Ökologie weniger fördernde Produkte sollten vom Staat mit entsprechend hohen Produktions- und Verkaufssteuern belegt werden, wie z. B. Billigflüge, unnötige Groß-PKWs wie Geländewagen und „Sport Utility Vehicles“ sowie Artikel mit unnütz kurzer Lebensdauer, vorgegeben per implementierten „Sollbruchstellen“.
- III. Und für gar unnütze Produkte wie Wegwerfartikel, Plastikmöbel etc. sollten derart hohe Produktionssteuern erhoben werden, dass die Kosten bereits oberhalb der Grenzkosten liegen und folglich zukünftig nicht mehr hergestellt werden. Letzteres betrifft auch die Werbung, durch die die Bevölkerung häufig zum Kauf unnützer Artikel verleitet wird.

Mit Verlagerung der Kaufinteressen der Konsumenten von den Warenklassen III und II in Richtung I werden sich auch die Produktionsschwerpunkte und damit die hierzu benötigten -Anlagen entsprechend verlagern.

3.3.2 Investitionsgüter

Neben dem Bau neuer Produktionsanlagen im Gebrauchsgüterbereich bedarf es auch eines Umdenkens im Investitionsgüterbereich. So wird die Herstellung bisheriger Investitionsgüter zurückgehen, wohingegen zunehmend neue Anlagen zur Produktion Ökologie freundlicher Güter benötigt werden, so z. B.:

- I. Anlagen zum Recycling recycelbarer Produkte
- II. Anlagen zur Produktion von Ersatzrohstoffen sowie für deren Verarbeitung
- III. Bau von Produktionsanlagen für E-Fahrzeuge sowie deren Fertigung
- IV. Schaffung energieeffizienter Gebäude
- V. Erstellung und Installation zusätzlich benötigter EE-Anlagen sowie
- VI. Bau zusätzlich erforderlicher Übertragungsnetz- und Verteilnetzanlagen.

Die neu hinzukommenden Investitionsgüter sind bei entsprechender Nachfrage ebenso zu exportieren, wie bisher weniger Ökologie-freundliche Anlagen und Methoden.

3.3.3 Forschung

Die Forschung selbst soll zwar in ihrer jeweiligen Ausrichtung frei sein, d. h. gemäß Artikel 5 des deutschen Grundgesetzes keinen Beschränkungen unterliegen. Dennoch hat der Staat die Möglichkeit, Fördermittel sowie auch Subventionen verstärkt im Sinne einer zukunftsweisen- den ökologischen und sozialen Wertschöpfung zu vergeben. Zu hinterfragen sind dann ggfs. derzeitige – nicht zukunftsweisende – Zielsetzungen für die Auswahl von Exzellenzuniversitäten sowie von Exzellenzclustern für bestimmte Forschungsbereiche.

Aufgrund der Summe der umzusetzenden Gütereinsparenden Maßnahmen werden die Gesamtproduktion und damit die Summe aller Jahresarbeitsstunden – vornehmlich in den Industriestaaten – zurückgehen. Bei Beibehaltung der Zahl der Beschäftigten wird dies zu reduzierten Jahresarbeitsstunden je Person bzw. je Familie führen und somit zu prozentual gleichmäßig sinkendem Einkommen, wodurch der aktuelle Wohlstand in vertretbarem

Maße zurückgehen wird. Dies erscheint zumutbar, da zukünftig dann weniger Produkte und speziell keine unnützen mehr gekauft werden.

4 Resümee

Der Autor sieht es – als anwendungsbezogener Wissenschaftler – als seine Pflicht an, wiederholt auf den erst gut zwei Generationen währenden steilen, nicht nachlassenden Anstieg der drei Eigendynamiken hinzuweisen [26].

Zur Umsetzung erforderlicher Umdenkmaßnahmen bedarf es zwingend einer integrierten Betrachtung der miteinander gekoppelten Eigendynamiken, und zwar ausgehend von Eigendynamik I.

Die aufgezeigte mögliche sinnvolle sozioökologische Weiterentwicklung der globalisierten Gesellschaft erscheint zunächst nicht leicht umsetzbar, zumal sich die einzelnen Staaten u. a. mit Rücksicht auf ihre global agierenden Unternehmen wirtschaftlich in gegenseitiger Konkurrenz befinden. Dennoch ist eine derartige Weiterentwicklung in Richtung naher Zukunft unabdingbar notwendig.

Dabei reicht es nicht aus, wenn die Vielzahl der erforderlichen Umdenkmaßnahmen nur von einzelnen Ländern in einer Art Vorreiterfunktion umgesetzt werden. Es bedarf sobald wie irgend möglich zumindest der Mehrheit der Industrieländer. Letztlich, d. h. wenn die Welt noch zu retten sein soll, müssen sich alle Industrieländer gleichermaßen an der Maßnahmenumsetzung beteiligen. Das

Gleiche gilt auch für die Schwellen- und Entwicklungsländer entsprechend dem dort jeweils erfolgten Anstieg von Produktion und Wohlstand.

Zur Erreichung eines Umdenkens auf möglichst breiter Basis sollten zunächst von der UNO unter Mitwirkung möglichst vieler Staaten entsprechende Zielsetzungen erarbeitet und diese danach festgeschrieben werden, ähnlich wie:

- beim Atomsperrvertrag seitens der betroffenen Staaten,
- bei der jüngst erfolgten Festschreibung von Weltklimaregeln,
- beim Verbot von Genveränderungen beim Menschen und Klonen von Kindern mit speziellen Eigenschaften sowie auch
- beim Beschneiden von Facebookaktivitäten.

Die Zeit wird dann auch Skeptiker – u. a. nach Regierungswechseln – lehren, dass ein gemeinsames zukunfts-sicherndes Umdenken unumgänglich notwendig ist.

Ein derartiges Umdenken wird zugleich zur Reduzierung von Kriegen beitragen.

Anhang A

A.1 Zur Entwicklung der Automatisierungstechnik

Bild 7 gibt einen Überblick über die Entwicklung der Automatisierungstechnik ab 1940.

Abb. 7: Entwicklung der Automatisierungstechnik.

A.2 Weltweiter Primär-Energiebedarf

Primärenergie wird zu mehr als 85 % – vorwiegend in Form von Kohle, Öl und Gas – zu Produktions- und Heizzwecken sowie für das Verkehrswesen benötigt und nur zu 14 % für elektrische Energieerzeugung, wie ein quantitativer Vergleich von Bild 2 und 8 zeigt. Der Primär-Energiebedarf steigt von 1990–2016 weltweit um 57 %, $\triangleq \frac{E_1 - E_{10}}{E_{10}}$ in Bild 8. Auffallend ist, dass der Bedarf in den Industrieländern (Europa und Rest -OECD) in den 90-er Jahren nur noch bedingt ansteigt und danach stagniert. Dies beruht – abgesehen von der Verlagerung von Produktionsanlagen in Schwellen- und Entwicklungsländer – auf der Erhöhung der Energienutzungseffizienz in den Industrieländern.

Hingegen kommt es in den Schwellen- und Entwicklungsländern (Rest-World) gar zu einer Energiebedarfs-erhöhung um 102 %, $\triangleq \frac{E_2 - E_{20}}{E_{20}}$. Dies beruht vornehmlich auf dem starken Produktionsanstieg in den Schwellenlän- dern, was zudem zu erhöhter Umweltbelastung führt

Es sollte daher vorrangiges Ziel zur Ökologieerhaltung sein, dass die aufkommenden Schwellenländer von An- fang an alle Umweltschutzmaßnahmen nutzen, die sich in den Industrieländern bereits als erfolgreich erwiesen ha- ben (und nicht, wie z. B. noch Ende der 90-er Jahre gesche- hen, Kohlekraftwerke auch von deutschen Herstellern – aufgrund globaler Konkurrenz – ohne Entschwefelungs- und NOx-Entstickungsanlagen nach China geliefert wor- den sind!)

Abb. 8: Weltweiter Primär-Energiebedarf 1990 bis 2016 [27].

Literatur

- Spehr, M.: Maschinensturm, Protest und Widerstand gegen technische Neuerungen am Anfang der Industrialisierung, Münster Westfälisches Dampfboot 2000.
- 100 Jahre Strom für Berlin 1884–1984, BEWAG, Berlin 1984.
- Drehstromübertragung Lauffen–Frankfurt, org/wiki/ (07.02.2019).
- Gertler, J.: IFAC 1956–2006, Historical Control Textbooks, Elsevier Ltd 2006.
- Geschichte des Internets – Wikipedia (15.01.2019).
- Bauernhansl, Th., M. ten Hompel u. B. Vogel-Häuser: Fabrik 4.0 in Produktion, Automatisierung, Logistik, Springer, Wiesbaden 2014.
- Maurer, M., Ch. Gerdes, B. Lenz u. H. Wimmer: Autonomes Fahren, Technische, gesellschaftliche u. rechtliche Aspekte, Springer Verlag 2015.
- Stromerzeugung 2018/2019. www.vgb.org.
- Electricity 1974–2016. www.iea.org/statistics/electricity/.
- Weltweiter Stromverbrauch 1990–2017. https://energiestatistik.enerdata/stromverbrauch/.
- Weltweiter CO2-Ausstoß in den Jahren 1960–2017. https://de.statista.com/statistik/studie/37187/umfrage/.
- Globale Erwärmung – Wikipedia (02.11.2018).
- Janorski, J.: Die weltweite Ausbeutungspyramide am Beispiel Afrikas, Telepolis 27.04.2013.
- PopulationPyramid.net/world/2018/.
- Instatis.de/diagramme/africa/.
- Summit IBM Power System 922C, 3.07 GW, 1.88×10^{17} Flops/s, https://www.top500.org/lists/2018/06/.
- Verheerendes Bild vom Zustand der Erde, Risiko- Bericht des Weltwirtschaftsforums, Stuttgarter Ztg 17.01.2019.
- Zintz, K.: das Klima hinterlässt tiefe Spuren, Stuttgarter Ztg., 16.11.2018.
- Link, Ch.: Afrika startet ins digitale Zeitalter, Stuttgarter Ztg., 23.03.2018.
- Link, Ch.: Oettinger wirbt für Afrika, Stuttgarter Ztg., 19.04.2018.
- Rogall, H. et al. Jahrbücher „Nachhaltige Ökonomie“: 2011/2012 Im Brennpunkt: „Wachstum“; 2013/2014 Im Brennpunkt: „Nachhaltiges Management“; 2016/2017 Im Brennpunkt „Ressourcenwende“; 2018/2019 Im Brennpunkt „Zukunft des nachhaltigen Wirtschaftens in der digitalen Welt“.
- The world's Billiaires- Wikipedia (14.11.2018).
- Wirkungsgrad von Dieselmotoren in PKWs, heise-online (04.08.2018).
- Motoren aus technischer Sicht/ Vergleich zwischen dem Otto- und Dieselmotor, org/wiki/Motoren (26.01.2019).
- Welfonder, E.: Vorteile einer europäischen Stromwende: Ausbau der erneuerbaren Energien aus nationaler Sicht; ew Heft 8 | 2015, Seite: 16-26; Ausbau der erneuerbaren Energien aus europäischer Sicht; ew Heft 9 | 2015, Seite: 18-28;.
- Welfonder, E.: Sinnvolle sozio-ökonomische Weiterentwicklung der globalisierten Gesellschaft, at Automatisierungstechnik 55 (2007) Heft 8, S. 418–439.
- BMWi-Primärenergieverbrauch weltweit, http://www.bmwi.de/redaktion/DE/Infografiken/Energie/.

Autoreninformationen

Ernst Welfonder

Universität Stuttgart, Abt. Stromerzeugung
und Automatisierungstechnik (ifk),
Pfaffenwaldring 23, 70569 Stuttgart,
Germany

welfonder@ifk.uni-stuttgart.de

Prof. Dr.-Ing. E. Welfonder ist Seniormitglied der von ihm zuvor mehrere Jahrzehnte geleiteten Abt. Stromerzeugung und Automatisierungstechnik am Großinstitut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik der Universität Stuttgart. Hauptarbeitsgebiete: Prozessleittechnik, Kraftwerks-Automatisierung, Netzregelung, Rückwirkung der Automatisierung auf die Gesellschaft.