

Vorwort und Dank

- [11] Die Selbstgefährdung unserer Zivilisation (Klimawandel und Ressourcenkrise) kann mit den Mitteln der Moderne überwunden werden: Wissenschaft, Technologie, Demokratie.

Einleitung: Endzeit oder Gründerzeit

- [13] Die derzeitige Renaissance der Wachstumskritik blendet aus, dass Wachstum notwendig ist, um den Teufelskreis von Schulden und Arbeitslosigkeit zu durchbrechen. Eine ökonomische Selbstbescheidung Europas würde mit Verteilungskämpfen wie derzeit in Griechenland enden. Das bisherige ressourcenfressende, energieintensive Wachstum ist allerdings ökologisch verantwortungslos. Die Alternative ist eine ökologische Moderne, in der technische Innovationen eine ressourcenleichte Kreislaufwirtschaft ermöglichen, und nicht das düstere Eingeständnis unseres „Zu-weit-gegangen-Seins“. Jede historische Kapitalismuskrisis hat ihren je eigenen Kulturpessimismus hervorgebracht. Aber Krisen waren immer auch der Ausgangspunkt sozialer Verbesserungen. Eine neuerliche große Transformation zeichnet sich ab: Eine globalisierte Beschleunigung von Kapital, Waren und Menschen, Ideen und Idealen, Wissen und Technologien zwingt uns zu einer transnationalen Umgestaltung der Ökonomie. Sie wird bereits jetzt getragen von vielen engagierten Menschen.
- [20] **Von der Natur- zur Menschenwelt:** Der Mensch gestaltet die Erde mittlerweile wirksamer als die Naturkräfte (Begriff des Anthropozän). Vom eingebetteten Teil der Ökosphäre wurde er mittels Technologie zum dominierenden Faktor, aber diese Rolle muss er nachhaltig ausfüllen. Diese Entwicklung wurde immer schon von Ängsten und Warnungen begleitet, in Literatur, Kultur, Politik: Prometheische Überheblichkeit, Machbarkeitswahn, Zauberverehrung. Bedeutsam in diesem Kontext vor allem Goethes *Faust* und Mary Shelleys Roman *Frankenstein*.
- [23] **Bewegliche Grenzen:** Meadows' „Grenzen des Wachstums“, Thomas Malthus' Bevölkerungsprognose – die Diskussion um eine notwendige Selbstbegrenzung des Menschen ist nicht neu, aber die scheinbar ehernen Grenzen des Wachstums haben sich dank Erfindungsgeist, Wissenschaft und Technik immer wieder als bewegliche Größen entpuppt. Jedoch erst in Verbindung mit demokratischen und sozialen Rechten, die immer wieder erkämpft werden mussten, wurde das zu einer Fortschrittsgeschichte, deren Segnungen außer Frage stehen: Lebenserwartung und Lebensstandard von Milliarden Menschen sind rasant gestiegen, auch unter den Bedingungen der Globalisierung. Allerdings ist dieser Erfolg bedroht: Finanzkrisen, Ökokrisen, kriegerische Konflikte. Aber anstelle von düsteren Prognosen beschreibt dieses Buch einen neuen Aufbruch.
- [26] **Das Unbehagen am Wachstum:** Die CO₂-Emissionen müssen weltweit um die Hälfte sinken, um das Klima bis 2050 zu stabilisieren. Durch Verzicht, Genügsamkeit, Mäßigung, plädieren die einen. Und viele leben bereits solche Werte im Alltag, gerade auch junge Leute. Aber es schwingt eine Müdigkeit in der Debatte der Wachstumskritik mit, das Gefühl eines erschöpften Europa, in dem lediglich noch die Schrumpfung sozialverträglich zu organisieren sei. Nullwachstum und Konsumverzicht lösen jedoch nicht das ökologische Problem. Die Weltwirtschaft *wird* wachsen, Milliarden von Menschen verlangen nach Lebensstandard. In Europa und Japan wird die Dynamik eine geringere sein, hier sind eher die Investitionen in ökologisch verträglicher Weise zu erneuern, um den Wohlstand einer alternden Gesellschaft zu erhalten. Und für die Mehrheit der Europäer ist nicht Konsumüberfluss das Hauptproblem, erst recht nicht in der übrigen Welt, wo zunächst einmal die Armut besiegt werden muss.
- [33] Es droht weniger Ressourcenknappheit als die Gefahr, dass die teilweise noch reichlich vorhandenen Vorräte rücksichtslos ausgebeutet werden, mit Folgen für Klima, Landschaften, Wasserversorgung, aber auch unter Begleitung von Korruption und Ausbeutung. Das Ziel sind geschlossene Rohstoffkreisläufe und ein globales Ressourcenmanagementsystem. Die Ökosysteme Klima, Wasser und Boden bilden die Belastungsgrenzen der Erde, vor allem das Klima. Daraus folgt aber keine Grenze für das Wirtschaftswachstum, wenn es gelingt, Wertschöpfung und Naturverbrauch zu entkoppeln.
- [36] **Modernisierung der Moderne:** Die Dynamik der Moderne muss aufrechterhalten werden, um Armut zu überwinden (bloße Umverteilung reicht nicht aus) und ein ökologisches Notstandsregime zu vermeiden, welches die Selbstbegrenzung strikt überwacht. Wer Menschen, die vom besseren Leben träumen, mit Konsumverboten kommt, hat schon verloren. Nicht *ob* Mobilität weltweit wächst, steht zur Debatte, sondern *wie*: Verdoppelung des Verkehrsaufkommens bei Halbierung der CO₂-Emissionen muss das Ziel sein. Die Schwellenländer müssen also das fossile Zeitalter überspringen, und die alten Industrieländer können dafür Vorbild sein. Dort ist der technische Umweltschutz seit den 1970er Jahren schon sehr erfolgreich gewesen, jetzt muss es an die Entkopplung gehen: Seit dem Fall der Mauer ist die Wirtschaft in Deutschland um ein Drittel gewachsen, bei 25 % weniger CO₂-Emissionen. Für soziale Gerechtigkeit bietet umweltverträgliches Wachstum ebenfalls mehr Chancen als Stagnation.
- [40] **Synthese von Technik und Natur:** Das alte Modell des *Naturverbrauchs* ist am Ende, wir müssen unser Verhältnis zur Natur ändern und sie in unsere Obhut nehmen. Wir sind für den Landschaftsgarten Erde ver-

antwortlich. Dieses Konzept hat in regionalen Dimensionen jahrhundertlang funktioniert und muss jetzt auf die Welt ausgedehnt werden. Dabei können wir uns von der Produktivität der Natur und dem Reichtum der Evolution leiten lassen: Wachsen mit der Natur statt demütige Einordnung. Solarenergie dient dabei nicht nur als Solarstrom, sondern auch, um mit Hilfe von Biotechnologie komplexe Kohlenstoffverbindungen zu erzeugen. In Verbindung mit steigender Ressourceneffizienz kann Deutschland globaler Vorreiter werden.

- [44] **Wider den Ökopessimismus:** Es gilt, nicht nur vor den Gefahren der Gegenwart zu warnen, sondern dahinter die Chancen auf eine bessere Zukunft sichtbar zu machen. Nur dank der Entwicklung der erneuerbaren Energien gelang der Ausstieg aus der Kernenergie. Ohne Technologie, nur mit Konsumverzicht, kommen wir nicht weiter. Trotzdem geht es natürlich auch um Verhaltensänderungen, denn nicht „Profitgier“, sondern unser Konsum treibt beispielsweise die Industrialisierung der Landwirtschaft an. Aber individuelles Verhalten ist nur ein Teil der Lösung, technische Innovation und politische Steuerung müssen hinzukommen, um dem Fortschritt eine neue Richtung zu geben und die künftigen Konflikte zumindest handhabbar zu machen.

1 Welt im Wandel

- [49] Neben die ökologische Kritik am Wachstum tritt eine Zivilisationskritik: Konsum, Leistungsdruck, Beschleunigung, Finanzspekulationen, Unsicherheit. Verteilungsfragen rücken ins Zentrum. In der Tat ist das *schuldenfinanzierte Wachstum* in Europa gegen die Wand gefahren. Das heißt aber nicht, dass das globale Wachstum stagniert:
1. Der Anstieg der *Weltbevölkerung* von sieben auf neun Milliarden bis 2050 wird die Nachfrage erhöhen.
 2. Die *Erwerbsbevölkerung* wird sich von drei Milliarden Menschen bis 2050 annähernd verdoppeln.
 3. Die *globale Mittelschicht* wird bis 2050 von einer Milliarde Menschen auf vier Milliarden anwachsen, mit entsprechender Nachfrage nach hochwertigen, modernen Gütern.
 4. Die Innovationsgeschwindigkeit erhöht sich atemberaubend in allen Bereichen, vor allem auch in den Schwellenländern.
- [53] **China als Vorreiter:** Im Ergebnis werden sich die Gewichte in der Weltwirtschaft dramatisch verschieben. China, Indien werden (wie früher einmal) führende Wirtschaftsnationen sein, und mit ihnen werden viele andere Gesellschaften in Asien, Lateinamerika und Afrika aufholen. Für viele dieser Menschen wird das einen bescheidenen Wohlstand bedeuten. Dabei droht China eine ähnliche Alterung seiner Gesellschaft wie Europa, so dass die Notwendigkeit für einen ökologischen Umbau der Wirtschaft größer ist. China bleibt allerdings auch nicht anderes übrig: Die ökologische Bilanz seines bisherigen Wachstum ist verheerend, und folgerichtig investiert China massiv in erneuerbare Energien und ein nachhaltiges Wachstum. Umweltschutz hat eine hohe politische Bedeutung, auch aufgrund des Druckes von unten. Der Westen sollte China auf diesem Weg unterstützen, schon allein aus ökologischem Eigeninteresse.
- [59] **Globalisierung:** Die Globalisierung begünstigt den Aufholprozess der Schwellenländer. Transfer von Wissen und Kapital, moderne Kommunikation und weltweite Logistik bringen sie schnell voran. Gleichzeitig fallen die alten Industrieländer zurück, die Industrieproduktion hat rapide an Bedeutung verloren, und die Gesellschaften spreizen sich auf: Oben eine globalisierte, mehrsprachige und mobile Elite, unten das ökonomische Prekariat, dessen physische Arbeitskraft immer weniger benötigt wird. Populistische Parteien rechts und links haben Konjunktur, und Rufe nach Protektionismus werden laut. Dabei wäre das wegen der globalen Vernetzung nicht nur wirtschaftlich fatal, sondern auch politisch: Die Globalisierung wirkt auch positiv auf Politik, Kultur, Normen und Standards. Ein kosmopolitischer Geist für eine wirkliche Weltgesellschaft, eine Anhebung der Standards für Arbeits- und Umweltschutz sind auch Effekte der Internationalisierung.
- [63] **Das neue Wirtschaftswunder und sein Preis:** Dabei nimmt die soziale Ungleichheit *innerhalb* der Staaten zu, der Abstand *zwischen* alten und neuen Industrieländern ab. Doch auch die Armen profitieren, ihr Anteil an der Weltbevölkerung nahm prozentual und absolut deutlich ab. Hunger ist nicht dem Nahrungsmangel geschuldet, sondern fehlenden Einkommen und falscher Verteilung. Dennoch ist die wirtschaftliche und soziale Tendenz positiv. Die Kehrseite ist der ökologische Raubbau: Rodungen, Flächenverluste, CO₂-Emissionen. Wie kann man diese soziale Herausforderung nachhaltig stemmen? Der ökologische Fußabdruck zeigt, dass die Hauptverbraucher nach wie vor in den alten Industrieländern sitzen, die neuen Industrieländer aber auch hier rasch aufholen. Deshalb müssen beide gemeinsam handeln. Bis 2052 bedeutet das global
- Verdoppelung des Sozialproduktes
 - Konsum pro Kopf von 7.500 auf 12.000 US-\$/Jahr
 - Verdreifachung der jährlichen Investitionen
 - Energieverbrauch plus 50 %
- Auf der Welt wird massiv gebaut werden, die Städte werden wachsen, der Verkehr wird exponentiell zunehmen, ebenso die Nachfrage nach Lebensmitteln. Nullwachstum ist keine Lösung. Die Flucht nach vorne ist eine grüne industrielle Revolution.
- [69] **Muss der Norden schrumpfen, damit der Süden wachsen kann?** Viele Wachstumskritiker fordern, dass der Norden schrumpfen müsse, um dem Süden seinen gerechten Anteil am Konsum zu ermöglichen, da dieser global begrenzt sei. Aber weder Prämisse noch Schlussfolgerung stimmen: Das produktive Potential der Erde hängt von der Nachhaltigkeit der Produktionsweise ab, ist also nicht per se begrenzt. Und das potentielle Sparvolumen im Norden ist viel zu gering für den Aufholbedarf des Südens. Vielmehr muss die Art des

Wirtschaftens von Grund auf verändert werden. Nur so kann Nachhaltigkeit auch für den Süden überzeugend werden, nicht durch ein rabiaten Austeritätsprogramm. Dennoch sind auch Verhaltensänderungen sinnvoll, bei Ernährung (weniger Fleischkonsum) und Mobilität (weniger private PKW). Technische Innovation und Verhaltensänderungen müssen sich ergänzen, aber der Schwerpunkt wird auf Technik liegen. Ein internationales Klimaabkommen wird erst möglich sein, wenn Wohlstandszuwächse trotz einer Reduzierung der CO₂-Emissionen noch möglich erscheinen. Grünes Wachstum und Klimavertrag bedingen einander.

- [73] **Wachstum und sozialer Fortschritt:** Wachstum und gesellschaftlicher Fortschritt gingen in den letzten 200 Jahren Hand in Hand. Die Lebenserwartung ist weltweit gestiegen, Arbeiter in der westlichen Welt haben verglichen mit früher einen hohen Lebensstandard sowie soziale und politische Rechte. Der Sozialstaat als institutionalisierter Klassenkompromiss basiert auf Wachstum, Produktivitätssteigerung und Innovation. Diese Erfolgsgeschichte will weltweit wiederholt werden, getragen von Produzenten und Konsumenten, die anpacken, um ihre Träume zu verwirklichen. Diese Energie zu bremsen, ist ethisch nicht vertretbar und ökologisch ein Eigentor. Statt „Weiter so“ auf der einen Seite und Warnungen vor dem „Machbarkeitswahn“ auf der anderen Seite brauchen wir eine *aufgeklärte Kultur des Machens*.
- [76] **Demografischer Wandel:** Der demografische Wandel dämpft das Wachstumspotenzial in Europa und Japan. Erstmals in der Geschichte geht die Bevölkerung nicht aufgrund von Katastrophen zurück. Das Wachstum der Weltbevölkerung wird sich nach der exponentiellen Beschleunigung der Moderne verlangsamen. Wohlstand, Bildung und Frauenerwerbstätigkeit führen zu sinkenden Geburtenraten. Dennoch werden 2050 wohl neun Milliarden Menschen die Erde bewohnen, und diese Menschen brauchen Arbeit und Einkommen auf der Basis nachhaltigen Wachstums. In Deutschland hingegen sind Verteilungskonflikte zwischen den Generationen angelegt, bei sinkender Zahl der Erwerbstätigen und steigender Zahl alter Menschen, die immer mehr Versorgung benötigen. Dafür ist eine hohe Produktivität unabdingbar, begleitet von weiteren Maßnahmen: Einwanderung, höhere Frauenerwerbsquote, produktiveres Alter, lebenslanges Lernen, hohe Sparquote. *Parallel* zu einer forcierten Innovationspolitik muss die *Wachstumsabhängigkeit* der Gesellschaft reduziert werden: Schuldenabbau vor neuen Leistungsgesetzen, Verlängerung der Lebensarbeitszeit, Kappung der Rentendynamik, Verschiebung der Abgabenlast in Richtung Verbrauchs- und Ressourcensteuern, höhere Besteuerung von Vermögen. Das bedeutet jedoch nicht den Verzicht auf Wachstumschancen.

2. Grenzen des Wachstums – Wachstum der Grenzen

- [81] Obwohl die Vorhersagen nicht eingetroffen sind, wurde Meadows' „Grenzen des Wachstums“ zu einer Bibel der Umweltbewegung. Die Existenz absoluter Grenzen gilt als sakrosankt in diesen Kreisen, dabei wiesen Meadows et al. durchaus auf den Szenarien-Charakter der Untersuchung hin. Praktisch scheint der Bericht folgenlos zu sein, die ökologische Lage ist heute brisanter denn je. Dennoch tut sich etwas. Der technische Umweltschutz ist eine große Erfolgsgeschichte, in vielen Ländern werden die Weichen Richtung Nachhaltigkeit gestellt. Das ist auch ein Erfolg des Meadows'schen Warnrufes. Jetzt muss der Fokus auf Ressourceneffizienz gelegt werden.
- [84] **Exkurs: Erst stirbt der Wald, dann stirbt der Mensch:** Das *Waldsterben* der 1970er Jahre war eine ökologische Tatsache, die aber dramatisiert wurden und letztlich durch politische Eingriffe, internationale Verträge und dadurch vorgeschriebenen Umweltschutz auch wieder gut in den Griff bekommen wurde. Heute haben sich die Bestände erholt, und die Waldflächen sind europaweit deutlich gewachsen. Energisches Eingreifen hat der Geschichte eine andere Wendung gegeben.
- [87] Meadows sieht keine Chance, ohne eine Abkehr vom Wirtschaftswachstum und ohne Konsumverzicht ein nachhaltiges Niveau zu erreichen. Eine Effizienzrevolution wird seines Erachtens den globalen Konsumdruck nicht auffangen können, sondern nur vom Kern des Problems ablenken.
- [88] **Die autoritäre Versuchung der Ökologie:** Seine Studie forderte eine strikte Begrenzung von Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, eine autoritäre Sichtweise, die bemerkenswerterweise kaum diskutiert wurde. Sie steht mit individueller Freiheit und Marktwirtschaft auf Kriegsfuß, ebenso auch mit Demokratie, die laut Meadows mit Nachhaltigkeit kaum vereinbar sei. Nur die ökologischen Krisen würden echte Grenzen für Menschen setzen können, die die Folgen ihres Handelns nicht überblickten. Meadows bleibt in der Gegenwart gefangen. Aber produktiver ist es, die Zukunft nicht als Verhängnis zu sehen, sondern sie aktiv zu gestalten, was die Menschheit historisch immer wieder geschafft hat. Deshalb kann man die Zukunft nicht durch Extrapolation der Gegenwart voraussagen. Meadows' langjähriger Weggefährte Jørgen Randers hat eine offene Sympathie für autoritäre Modelle. Er propagiert einen wohlmeinenden Diktator und lobt die chinesische KP für ihre Tatkraft. Die parlamentarische Demokratie hat durchaus einen inhärenten Zug zum „Mehr“, auch auf Pump. Aber sie ist fähig zur Selbstkorrektur und besser in komplexen Entscheidungen. Autoritäre Regime werden von ihren Befürwortern überschätzt. Deutschland ist ein gutes Beispiel für demokratische Lernprozesse. Ökologie ohne Demokratie ist sinnlos.
- [96] **Geht der Industriegesellschaft der Treibstoff aus?** Eine zentrale These von „Grenzen des Wachstums“ war die zunehmende Verknappung industrieller Rohstoffe innerhalb der nächsten 40 Jahre. Aber durch Substitution (z. B. Quecksilber) und neue Vorkommen (z. B. Gold, Kupfer) traten die meisten Vorhersagen nicht ein. Phosphor (Düngemittel) könnte zukünftig ein Problem werden, aber erfahrungsgemäß werden auch hier Rückgewinnung und alternative Technologien die Lage entschärfen. Es ist nicht der *Mangel* an Vorräten, der

das Problem darstellt, sondern ihre Gewinnung und der Verbleib der Reste. Die Gewinnung ist mit Landschafts- und Umweltzerstörung verbunden, begünstigt autoritäre Regime, militärische Konflikte, Korruption und Ausbeutung. Aus diesen Gründen muss der Ressourcenverbrauch minimiert werden, parallel dazu brauchen wir internationale Abkommen und Transparenz. Auch bei den Energiereserven Kohle, Öl, Gas ist nicht *Erschöpfung* das dringendste Problem, sondern ihre exzessive *Nutzung*. Nicht nur die CO₂-Emissionen, auch die sonstigen damit verbundenen Umweltbelastungen müssen dringend reduziert werden. Die aktuellen Preise spiegeln die volkswirtschaftlichen Folgekosten nicht wider.

- [100] **Ein neuer Petroboom?** Die von den Meadows' vorhergesagten Knappheiten trafen auch hier nicht ein: Neue Vorkommen, neue Fördertechnologien, sparsamere Verwendung – die Reaktionen der Wirtschaft auf steigende Preise sind vielfältig. Insbesondere neue Fördertechnologien und sogenannte unkonventionelle Reserven (Teer, Ölsand, Schiefergas) sind ökologisch eine schlechte Nachricht: Höherer Energieaufwand, höhere Emissionen, größere Zerstörungen. Fracking erlebt in den USA einen Boom, trotz aller Risiken. In Deutschland und Österreich wartet man ab, in Polen mussten die exorbitanten Schätzungen deutlich nach unten korrigiert werden. Aber Nordamerika könnte von der OPEC unabhängig werden, eine geopolitische Revolution. Vorbei sind allerdings die Zeiten *billigen* Öls. Es gibt also ökologische, wirtschaftliche und politische Gründe für den Abschied vom Öl. Es wird nicht verschwinden, aber nicht mehr dominant sein.
- [107] Erdgas hat eine bessere Umweltbilanz und ist flexibel einsetzbar. Allerdings könnten insbesondere die USA in eine Erdgasfalle stolpern, weil die Preise derartig niedrig sind, dass Effizienz und regenerative Energien hoffnungslos ins Hintertreffen geraten. Auch Kohlehydrierung („Kohleverflüssigung“) wird mit steigenden Ölpreisen wieder interessanter, um Grundstoffe für die chemische Industrie herzustellen, ist aber extrem energieaufwendig und setzt massenhaft CO₂ frei. Solche schmutzigen Methoden werden nur dann verschwinden, wenn kostengünstigere Alternativen zur Verfügung stehen und die Nachfrage durch intelligente Technik gedrosselt wird. Auch andere Rohstoffe wie die sogenannten Seltenen Erden sind nicht so knapp, wie ihr Name suggeriert. So oder so liegt das Problem nicht in der Knappheit von Ressourcen.
- [110] **Reserven und Preise:** Ressourcen haben keinen Wert an sich, sondern nur, wenn sie durch Technologie genutzt werden können. Somit kennen wir auch das *Potenzial* natürlicher Ressourcen nicht, solange wir keine geeigneten Technologien besitzen. Die Preise für Ressourcen sind während der Industrialisierung immer weiter gefallen und erst im letzten Jahrzehnt wieder stark gestiegen, Anzeichen für den deutlich gestiegenen Bedarf insbesondere der Schwellenländer. Die Preise werden tendenziell weiter steigen, aber eben auch Gegenbewegungen auslösen. Die Zukunft ist nicht die bloße Verlängerung der Gegenwart.
- [114] Fazit: Nicht die Erschöpfung der Rohstoffe, sondern die Überlastung zentraler Ökosysteme (Klima, Böden, Meere, Wasserspeicher) ist das Kernproblem, allem voran das Klima. Daher ist die *Decarbonisierung* der Wirtschaft der Kern einer nachhaltigen Wachstumsstrategie. Parallel müssen die anderen Probleme angegangen werden. Ressourceneffizienz ist der Schlüssel hierzu, aber nicht einfach nur Sparsamkeit, sondern die intelligente Verzahnung von Prozessen und Systemen.
- [115] **Thomas Malthus und die unerbittliche Natur:** Seit Malthus' Prognose (Ende des 18. Jh.) vom unausweichlichen Elend der Menschheit aufgrund einer nicht behebbaren Begrenztheit der Agrarproduktion wirkt dieses Denken in fixen Grenzen fort. Die Natur gibt Grenzen vor, die vom Menschen demütig eingehalten werden müssen. Die Erweiterung dieses Raumes durch menschlichen Erfindungsgeist war für Malthus kaum vorstellbar, er verlängerte (wie viele andere Theorien auch) die damalige Gegenwart in die Zukunft. Der heutige Nahrungsmangel ist ein Verteilungsproblem, kein Produktionsproblem. „Plan B“ sind notwendige Vorkehrungen gegen die möglichen krisenhaften Ereignisse. Aber „Plan A“ muss sein, den Naturverbrauch der Moderne zu minimieren, ohne die Moderne aufzugeben.
- [117] **Sackgasse Nullwachstum:** Millionen Menschen wollen aus der Armut herauswachsen, und wenn die Ökologie als Anti-Wachstumspolitik daherkommt, hat sie schon verloren. Das BIP sagt nichts über den ökologischen Fußabdruck aus. Nullwachstum ist ein ökonomisches und sozialpolitisches Desaster. Geringere *Wachstumsabhängigkeit* ist sicherlich wünschenswert, aber eine europäische Schuldenkrise löst man nicht mit Sparzwang, sondern mit Wachstum. Gerade junge Menschen leiden unter Arbeitslosigkeit und fehlenden Ausbildungsplätzen. Dabei ist nicht das alte Wachstumsmodell wiederzubeleben, sondern ein ökologischer Umbau voranzutreiben. Die These von „Jobless Growth“ ist falsch: Wachstum schafft Arbeitsplätze, und Schrumpfung schafft scharfe Verteilungskämpfe. Auch von der Besteuerung der Reichen kann eine Gesellschaft nicht dauerhaft leben. Irgendwann zehrt man von der Substanz, die DDR hat es vorgemacht. Wachstum erneuert den Kapitalstock, in der Regel umweltfreundlicher und ressourceneffizienter. Diese Ressourceneffizienz muss allerdings schneller wachsen als der Verbrauch. Auch die These, dass „immer mehr“ nicht glücklicher mache, ist falsch. Wirtschaftswachstum steigert die Lebensqualität, wenn die Früchte nicht nur wenigen zugute kommen. Wohlstand bedeutet Freiheiten und mehr Optionen. Geld *allein* macht nicht glücklich, aber für die große Mehrheit der Menschen geht es um Grundgüter. Die Wohlhabenden veredeln ihren Konsumstil, gerne auch „ökologisch“, aber grüner Hedonismus (LOHAS) wird die Krise nicht lösen.

3. Das Unbehagen an der Moderne

- [125] Geschichten, wonach der sündige Mensch für sein Streben nach „schneller, höher, weiter“ gestraft wird, sind keine Spezialität des Christentums. Der Klimawandel ist wissenschaftlich abgesichert, aber seine *Deu-*

ung als Folge der Maßlosigkeit der modernen Zivilisation setzt lediglich diese alten Geschichten fort. Auch Ikarus und Prometheus stehen der Ambivalenz von Aufbruch und Angst, Fortschritt und Bedrohung, Götter- und Menschenwelt gegenüber. Technik ist ambivalent, sie kann Heil und Schrecken bringen.

- [129] **Goethes Faust als Tragödie des Fortschrittes:** Man kann dieses Werk als Parabel auf den modernen Unternehmer interpretieren, die viele Schattenseiten der kapitalistischen Moderne helllichtig vorwegnimmt. Der Schweizer Ökonom Hans Christoph Binswanger nimmt eine solche Interpretation vor: Der Mensch setzt den göttlichen Schöpfungsprozess fort. Die Magie des Papiergeldes, die geschaffenen Werke als eigenes Denkmal – dafür braucht es den Pakt mit dem Teufel. Binswanger zielt auf die Ambivalenz der Moderne und arbeitet drei große Verlustzonen heraus:
- [133] (1) „Verlust der Schönheit“: Naturzerstörung und die Hässlichkeit von Industrie und Städten. Aber die Natur, die wir als schön empfinden, ist meist das Ergebnis jahrhundertelanger Kultivierung, nicht eine ursprüngliche Natur. Und die Schönheit moderner Stadtlandschaften finde ich nicht deprimierend, sondern erhebend. Zudem ist diese betrauerte Schönheit die einer Welt, in der nur eine Oberschicht ein gutes Leben führen konnte, während der Rest seinen Lebensunterhalt der Natur abtrotzen musste.
- (2) „Verlust an Sicherheit infolge der durch Technik heraufbeschworenen Gefahren“: Ein uraltes Thema, welches bei der Kernspaltung durchaus berechtigt ist. Aber hier geht es um eine Generalangst, dass die herausgeforderten Naturkräfte „zurückschlagen“. Tatsächlich ist unsere moderne Welt viel sicherer. Feuerbrünste, Wetterkapriolen, Seuchen, Krankheiten und früher Tod sind viel weniger ein Thema als früher, und auch unsere Selbstbestimmung ist viel größer. Allerdings besteht die reale Gefahr, dass das bisherige Entwicklungsmodell zum Kollaps führt. Jedoch wird das Aufgeben von Technik nicht der Weg sein, im Gegenteil: Im reflektierten Einsatz von Technik besteht der Weg nach vorn.
- (3) „Die zunehmende Unfähigkeit, den Reichtum, den man erzeugt, zu genießen“: Die Zukunft wird immer ungewisser, die eigene Lebensplanung fragil – wir müssen um unseren Wohlstand bangen. Viele Menschen bangen aber nicht. Eine globale Mittelklasse freut sich des Lebens. Das wiederum kritisiert die konservative Kulturkritik als selbstverliebten Hedonismus.
- [140] **Kehret um! Die neue Bußerbewegung:** Im Niedergang Europas ist die Postwachstumsgesellschaft eine Idee von Bessergestellten, denen nichts mangelt. Askese für alle führt in eine autoritäre Diktatur der Bedürfnisse. Aber das Projekt der Zivilisation ist nicht abgeschlossen. Es geht um eine bewusste Koevolution mit der Natur, „besser“ statt „mehr“. Der Philosoph Peter Sloterdijk hat in einer kulturellen Provokation die Konturen eines „Gigantenkampfes“ zwischen Bußpredigern und Modernisierern entworfen. Diese Bußprediger propagierten einen „ökologischen Calvinismus“, Verzicht als neue Tugendhaftigkeit, allerdings erfolglos, da des Menschen „Wille zur Selbststeigerung“ nicht wegzudenken ist. In der Tat sind Milliarden Menschen dabei, dieses moderne Leben anzustreben, dessen Kennzeichen – Konsum, Mobilität, Kommunikation etc. – nicht künstlich aufgesetzt, sondern Entfaltung sind. Jede Beschneidung ist zwangsförmige Umerziehung.
- [144] **Menschenverbesserung:** Die Verbesserung des psychisch mangelhaften Menschen hat eine lange Tradition, in zwei Hauptlinien: Askese als Selbstverbesserung oder Umerziehung als Gestaltung des neuen Menschen, wie das der Kommunismus versucht hat.
- [145] **Rudolf Bahro: Subsistenz plus Spiritualität:** Rudolf Bahro hat am radikalsten formuliert, wie Kapitalakkumulation und Konsumismus einander bedingen. Der Sozialstaat hält die Wachstumsmaschine am Laufen. Als Lösung propagiert er Verzicht und Humanität, wandte sich enttäuscht von den Grünen ab, probierte diverse kommunale Experimente aus und schrieb 1987 sein Spätwerk *Logik der Rettung*, das den Menschen zurückführt in einen bescheidenen Urzustand. Er ruft dazu auf, mit Kapitalismus und großer Industrie auch die gesamte zeitgenössische Lebensform hinter uns zu lassen (darin immerhin konsequenter als viele Wachstumskritiker, die die Errungenschaften der Moderne nicht aufgeben möchten). Handarbeit plus Spiritualität. Bereits 1984 hatten Jan Bloch und Wilfried Maier einen Sammelband *Wachstum der Grenzen* veröffentlicht, in dem sie auf Koevolution mit der Natur setzten. Die Menschheit ist nicht Bahros Weg gegangen, im Gegenteil. Immerhin hat Bahro nicht den autoritären Weg propagiert, dennoch hat sein Projekt etwas Totalitäres.
- [150] **Das Potenzial der Erde:** Der Philosoph Peter Sloterdijk denkt sich die Erde durch zwei künstliche Welten erweitert: Die der Technik und die des vernetzten Wissens. Sie multiplizieren das Potenzial der Erde. Er sieht die Möglichkeit, die Erde in einen leistungsfähigen Hybridplaneten zu verwandeln, der nicht durch Gebrauch vernutzt wird, sondern kongeniale Produktivkraft ist. Damit verschwinden die Grenzen des Wachstums nicht, aber sie sind verschiebbar. Es ist aber eine hohe Dynamik nötig, um den Sprung in eine kohlenstoffneutrale Wirtschaft zu schaffen.

4 Grüne Industrielle Revolution

[153] Der ökologische Fußabdruck des Menschen auf der Erde resultiert aus drei beeinflussbaren Größen:

- Bevölkerungsgröße: Eine Reduzierung wäre ein inhumanes Unterfangen, das den Menschen zum Schädling degradiert. Völlig indiskutabel.
- Konsumniveau: Eine Option derer, die im Überfluss schwimmen. Würde aber so oder so nicht ausreichen.
- Technologie: Verbrauchssenkung durch Effizienz, erneuerbare Energien und ökologische Stoffkreisläufe. Wir haben kein Mengen-, sondern ein Qualitätsproblem. Der Chemiker Michael Braungart (cradle-to-cradle) nimmt gerne die Ameisen als Beispiel, die weltweit mehr Masse und Verbrauch als die Menschen haben und

gerade deshalb ökologisch *nützlich* sind, weil sie den biologischen Kreislauf nicht verlassen. Tatsächlich hat der ökologische Strukturwandel schon begonnen: Auf der Hannovermesse 2012 hieß das Generalthema „Greentelligence“, der Siemens-Konzern ist dabei, seine Weichen auf Grün zu stellen und erwirtschaftet 40 % seines Umsatzes mit „grünen Produkten“. Zehntausende Ingenieure bei Siemens arbeiten daran. Ein weiteres Beispiel ist der Elektrokonzern Philips. Wir brauchen die Kapitalkraft und das geballte ingenieurtechnische Wissen von Großunternehmen, aber auch innovative Außenseiter, die nicht versuchen, alte Geschäftsmodelle zu verteidigen. Die Kombination ist entscheidend.

- [160] **Wachsen mit der Natur:** Das bedeutet vor allem Lernen von der Natur – die Wissenschaft der *Bionik*, welche die fantastischen Lösungen der Natur technisch nutzbar macht. Einer der Kernpunkte ist das Denken in Systemen, wo die Überreste des einen Schrittes das Ausgangsmaterial des nächsten bilden, in einer engen Verzahnung: Unternehmen als Netzwerke, die sich als Teil des Ökosystems begreifen. Diesen Prozess müssen wir bewusst gestalten. Die Rückkehr zu einer „natürlichen“ Lebensweise ist uns ohnehin versperrt.
- [164] **Ein grüner Kondratjew-Zyklus:** Der Fortschritt entwickelt sich nicht kontinuierlich, sondern in Schüben, an deren Anfang jeweils eine bahnbrechende Basisinnovation steht, die wächst, reift und schließlich von einer neuen Innovation abgelöst wird. Solche Zyklen wurden von den Ökonomen Kondratjew, Schumpeter und Landes beschrieben. Die grünen Technologien sind die Basisinnovationen unserer Zeit, die einen neuen Wachstumszyklus anstoßen. Es geht um eine Neudefinition von Fortschritt, nicht im Sinne bloßer Innovation, sondern einer anderen *Produktionsweise*. Ein riesiges, lohnendes Investitionsprogramm, das die Basis für den Wohlstand von morgen legt. Der grüne Kondratjew-Zyklus speist sich aus vier grundlegenden Innovationen:
- Steigerung der Ressourcenproduktivität, insbesondere Energieeffizienz
 - Erneuerbare Energien mit dem Ziel der CO₂-Neutralität
 - Systemdesign: Nicht Einzelschritte optimieren, sondern verzahnte Produktionskreisläufe und Versorgungssysteme.
 - Bionik, die Konstruktion von Produkten und Verfahren nach den Prinzipien der Natur.
- [169] **Effizienzrevolution: Brücke ins solare Zeitalter:** Mehr Wohlstand aus weniger Material, auch um Zeit zu gewinnen für Innovationen, mit denen knappe Ressourcen substituiert werden können. Bisher wurde hauptsächlich die Arbeitsproduktivität gesteigert, die durch das Freisetzen von Arbeitskräften und deren Beschäftigung in neuen Bereichen überhaupt erst Fortschritt und Lohnsteigerungen ermöglichte. Weltweit aber fehlen eher Verdienstmöglichkeiten als Arbeitskräfte, deshalb sollte jetzt die Ressourcenproduktivität im Fokus stehen, um mehr aus dem Material zu holen.
- [171] **Exkurs: Der Rebound-Effekt:** Der Rebound-Effekt ist seit 150 Jahren bekannt: Effiziente Nutzung von Kohle machte Prozesse billiger und erhöhte die Nachfrage, das Ergebnis war ein höherer Gesamtverbrauch. Diese Effekte hat man heute genauso. Ist also doch Schrumpfung notwendig? Mitnichten. Es gibt eine Menge von Instrumenten dagegen: Ressourcensteuern, Tempolimits, Effizienzstandards und vor allem absolute Obergrenzen für CO₂-Ausstoß.
- [173] Deutschland beweist, dass eine *absolute* Entkopplung von Wachstum und Verbrauch möglich ist, und wir stehen erst am Anfang. Von 1990 bis 2010 sind die Treibhausgasemissionen um 25 % gesunken, bei wachsender Wirtschaft und leicht erhöhtem Industrieanteil. Auch Großbritannien hat seine Emissionen reduziert, aber seine Industrieproduktion leider ebenfalls – es hat den CO₂-Ausstoß nach Asien verlagert. Im Bereich Verkehr reichten die Effizienzgewinne nur aus, um den Zuwachs zu kompensieren, hier sind noch deutliche Maßnahmen erforderlich, insbesondere der Abbau von Subventionen. Beeindruckend die Chemieindustrie: 1990-2009 42 % Produktionszuwachs bei 33 % weniger Energie und 47 % weniger Treibhausgas.¹
- [175] Basiert der bisherige Erfolg hauptsächlich auf Optimierungen, können Sprunginnovationen künftig zu ganz anderen Größenordnungen führen, beispielsweise erneuerbare Energien. Die Entwicklung hängt maßgeblich von zwei Faktoren ab: (1) Preisentwicklung und (2) Politik. Die Politik kann viel tun: Steuern auf Ressourcen statt auf Arbeit, Verbesserung des CO₂-Emissionshandels, verbindliche Effizienzstandards, Rücknahmeverpflichtungen für Handel und Industrie. Eine intelligente regulative Politik nutzt Steuerung über den Markt *und* Ordnungsrecht.

5. Bioökonomie

- [179] Die Steigerung der Ressourceneffizienz schafft Zeit für den Übergang zu erneuerbaren Energien und biologischen Stoffketten ohne Abfall. Bisher nutzen wir nur Bruchteile des organischen Materials in isolierten

¹ Anmerkung Siemoneit: Ich bin den Zahlen der Chemieindustrie einmal nachgegangen. Sie stammen aus dem „Branchenporträt 2011“ (<https://www.vci.de/Downloads/BP2011.pdf>), einer achtseitigen Jubelbroschüre des Verbandes der Chemischen Industrie VCI. Mittlerweile ist das „Branchenporträt 2013“ erhältlich (https://www.vci.de/Downloads/BP_2013.pdf), in dem dankenswerterweise zumindest die Grafik etwas ehrlicher ist. Daraus wird ersichtlich, dass

a) die wesentlichen Energieeinsparungen unmittelbar nach der Wiedervereinigung erfolgten (Abbau der Ost-Industrien). Seit 1993 ist der Gesamtenergieverbrauch laut VCI annähernd konstant.

b) die hohe Zahl von 33 % ein Produkt der Finanzkrise ist (Einbruch in 2009).

Das „Statistische Jahrbuch 2006“ nennt hingegen für den Zeitraum 1991 bis 2004 für die Herstellung von chemischen Erzeugnissen einen mehr oder weniger gleichbleibenden Primärenergieverbrauch von etwa 1.400 PetaJoule (Seite 307), und das „Statistische Jahrbuch 2013“ fast unveränderte Zahlen bis 2011 (Seite 450). Ohnehin nicht enthalten in all diesen Zahlen ist der *Materialverbrauch* der Chemischen Industrie, also der stoffliche Einsatz.

Prozessen, die nicht vernetzt sind und daher keine Kaskadennutzung ermöglichen. Bisher ist der Blick auf die Bioökonomie noch auf den Begriff der „Ressource“ verengt und lässt den systemischen Blick außen vor (vergleiche ein Gutachten des BioÖkonomieRates von 2010).

- [184] **Boden als knappes Gut:** Weltweit ist eine wachsende Konkurrenz um die knappe Ressource Boden im Gang, bei wachsender Nachfrage nach Agrarprodukten und bei Bedrohung vorhandener Flächen durch Erosion, Versalzung, Wüstenbildung, Versiegelung. „Land Grabbing“ greift um sich, meist um Agrotreibstoffe anzubauen, in Konkurrenz zu Nahrungsmitteln, denen ohnehin bereits die Futtermittel für den steigenden Fleischkonsum zu schaffen machen. Steigende Landpreise sind die Folge. Eine Steigerung der Erträge ist durch *Agrarforschung* möglich, dem Preisanstieg von Land kann politisch entgegengesteuert werden. Kaskadennutzung ist auch hier ein Schlüssel. *Wälder* sind neben landwirtschaftlichen Böden die zweite wichtige Ressource mit einer Fülle von Produkten. Jedes Jahr verschwinden jedoch weltweit Wälder in der Größe Englands, trotz Aufforstungsprojekten. *Palmöl* ist zu einem Symbol der Umweltzerstörung geworden.
- [190] **Energie vom Acker?** Agrotreibstoffe sind dreifach problematisch: Nahrungsmittelkonkurrenz, massiver Landverbrauch und Intensivlandwirtschaft. Brasilien ist Vorreiter bei der Umstellung von Kraftstoffen auf Agrosprit. Dabei verdrängt Zuckerrohr die Weideflächen für Rinder, die wiederum in Amazonasgebiete ausweichen. In den USA ist Mais die Hauptbasis für Agrosprit, mit einer noch schlechteren Umweltbilanz.
- [194] Energieaufwand, Emission von extrem klimaschädlichem Lachgas – die CO₂-Bilanz von Agrotreibstoffen ist auch in Europa vielfach negativ, die EU-Kommission rudert mittlerweile zurück. Auch *Biogas* ist problematisch, weil es den Maisanbau forciert, zu Lasten anderer Produkte. Eine kritische Gesamtbilanz kommt 2012 in einer umfassenden Betrachtung zu dem Schluss, dass nur die Nutzung von biogenen Abfällen sinnvoll ist. Eine Reduzierung tierischer Nahrung in der menschlichen Ernährung würde vermutlich mehr bringen, resümieren die Gutachter. Auch beurteilen sie ein deutlich positiveres Gutachten des Weltklimarates IPCC zur Bioenergie als „zu optimistisch“.
- [200] Fazit: Trotz Kritik nicht prinzipiell verwerfen, sondern versuchen, die Umstände der Herstellung zu verbessern. Bioenergie hat viele Vorteile und ist auch für die Luftfahrt interessant. Biokraftstoffe der zweiten Generation versuchen, die gesamte Pflanze zu verwerten. Noch Zukunftsmusik ist die Entwicklung von Algenkraftstoffen.
- [203] **Bionik: Lernen von der Natur:** Bionik ist das „technische Abgucken bei der Natur“. Sie steht erst am Anfang, aber es gibt schon viele mittlerweile populäre Beispiele technischer, aber auch biologischer Umsetzungen: Selbstreinigende Oberflächen („Lotuseffekt“), Haftung von Insektenfüßen auf Oberflächen, hydrodynamische Unterwasserschiffformen und -oberflächen, Winglets an Flugzeugtragflächen, Struktur von Fellhaaren für Isolationsmaterial, knochenähnliche hochfeste Werkstoffe, natürliche Schädlingsbekämpfung, Produktion von energiereichen Substanzen.
- [208] **Bioroboter:** Charakteristische Bewegungsfähigkeiten von Tieren lassen sich auf Roboter übertragen. Zudem machen die Sensorik und die Informationsverarbeitung schnelle Fortschritte. Schwierige rechtliche und ethische Fragen wirft der Einsatz *autonomer* Systeme auf.
- [210] **Biotechnologie:** Biotechnologie bedeutet die Nutzung biologischer Prozesse und Substanzen für menschliche Zwecke, v. a. in Medizin, Industrie und Pflanzenzüchtung. Bakterien, Algen und Enzyme als Basis.
- [212] **Biogenetik:** Ein Beispiel ist die genetische Manipulation von Seidenraupen, um die vielseitige Spinnenseide zu fabrizieren. Wem das ethisch bedenklich vorkommt, der sei daran erinnert, dass wir schon seit langem in die Evolution eingreifen, und auch daran, was wir alles Gutes damit tun können. Auch ein Unterlassen könnte unethisch sein. Völlig neu ist der komplette Neubau komplexer Wesen im Labor, wo viele Fragen noch ungeklärt sind.
- [215] **Künstliche Fotosynthese:** Die Umwandlung von Sonnenlicht, Wasser und CO₂ in energiehaltige Kohlenstoffverbindungen setzt sich aus zwei Teilschritten zusammen: Spaltung von Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff und anschließend Aufbau komplexerer Moleküle mit Hilfe von CO₂ aus der Luft. Das Potenzial ist angesichts der auf die Erde einfallenden Sonnenenergie riesig, und es gibt drei Hauptstränge der Forschung:
- Technische Erzeugung von Methan, Ethanol oder Wasserstoff
 - Biologische Erzeugung dieser Substanzen
 - Optimierung von Pflanzen mit dem Ziel höherer Erträge und robusterem Anbau
- [221] **CO₂: Klimakiller als Rohstoff:** Die CO₂-Neutralität unserer Wirtschaft bis 2050 wird nicht ausreichen, um das Klima zu stabilisieren, wir werden der Atmosphäre wieder CO₂ entnehmen müssen, durch Aufforstung und Rekultivierung, aber auch durch CO₂ als Rohstoff, was eine interessante Alternative zu CCS wäre. Entscheidend ist die Entwicklung von biochemischen Katalysatoren und Verfahren, um das reaktionsträge CO₂ „agiler“ zu machen.

6. Die Zukunft der Landwirtschaft

- [227] Das Gutachten des BioÖkonomieRates von 2010 betrachtet Landwirtschaft als wissenschaftlich betriebene Agrarindustrie, und angesichts verschiedener Prognosen, nach denen der Bedarf an Agrarprodukten steil ansteigen wird, entbehrt das nicht einer gewissen Logik. Diese Logik ist aber nicht zwingend, da heute ein hoher Anteil der Ernte entweder verloren geht (mangelhafte Ernte, Lagerung, Transport – oder Wegwerfen durch den Verbraucher) oder aber als Futtermittel für die Fleischproduktion verbraucht wird. Doch auch

wenn diese Verluste reduziert werden und wir unsere Ernährungsgewohnheiten ändern sollten, wird das allein nicht ausreichen. Erst die Produktivitätssteigerung der Landwirtschaft ermöglichte die Ernährung der steil anwachsenden Weltbevölkerung, hat aber unbestritten üble ökologische Konsequenzen. Moderne Landwirtschaft hat nicht nur einen enormen Rohstoffverbrauch, sondern auch gewaltige Emissionen, direkt und indirekt durch vorgelagerte Industriezweige und eine nachgelagerte Transportkette rund um den Globus. Sie verbraucht riesige Mengen Süßwasser, ruiniert die Böden, verringert die Artenvielfalt und vieles mehr, ein langes Sündenregister.

- [232] **Ökologischer Landbau:** Der ökologische Landbau betrachtet die Natur als lebendiges System anstatt als bloße „Ressource“. Ausgehend von einer Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit wird mit einer Vielzahl von Maßnahmen (und Unterlassungen) eine deutlich überlegene Klimabilanz erreicht. Global betrachtet führt er jedoch eine Randexistenz (offiziell 0,3 % der Anbaufläche, allerdings praktizieren viele Kleinbauern „inoffiziell“ eine ziemlich ökologische Landwirtschaft). Die Ertragskraft ist im Durchschnitt geringer, allerdings mit deutlichen Schwankungen je nach Agrarprodukt und Region, so dass Pauschalaussagen heikel sind. Gerade auf kleinbäuerlich bewirtschafteten Flächen in Entwicklungsländern lassen sich mit ökologischer Landwirtschaft auf jeden Fall höhere Erträge als bisher erzielen, mit vielen positiven Nebeneffekten. Zentral ist aber auch die Verringerung der hohen Ernteverluste.
- [237] **Der Streit um die grüne Gentechnik:** Gentechnisch veränderte Pflanzen werden in Deutschland von einer breiten und stabilen Mehrheit abgelehnt, zumal die bisherigen Ergebnisse nicht sehr überzeugend sind. Die Vermischung unterschiedlicher Arten stellt für viele einen Tabubruch dar, auch missfällt der reduktionistische Ansatz in einem hochkomplexen Bereich. Dabei hat sich die Genforschung rasch weiterentwickelt und ist weltweit vielerorts Realität geworden. Die Methoden sind mittlerweile feiner und gezielter, es geht vor allem um Herbizidresistenz und Insektenresistenz bei Soja, Baumwolle, Mais und Raps. Dabei bleiben die Ergebnisse durchaus strittig, und die Reduzierung der Sortenvielfalt sowie die teils ruppigen Geschäftsmodelle der wenigen Großkonzerne stehen in der Kritik. Auf 10,7 % der weltweiten Ackerfläche werden gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut, aber auch ohne Gentechnik ist Landwirtschaft ein moderner Forschungszweig, wo Milliarden investiert und verdient werden.
- [243] **Erst kommt das Fressen?** Die Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln wird weiter stark steigen. Während in Deutschland der Fleischkonsum leicht sank, wächst er in den Schwellenländern steil an – auf deutlich niedrigerem Niveau. Je Kalorie Fleisch werden mehrere Kalorien an Futtermitteln benötigt, abhängig von Tierart und Produktionsbedingungen, bei ebenfalls höherem Wasser- und Energieverbrauch und entsprechenden Emissionen. Die Tiere werden auf Höchstleistung überzüchtet und in Massenfabriken gehalten, um preiswert große Mengen Fleisch und Milchprodukte zu erzeugen. Die Konsumenten verlangen es. Wenige Verhaltensänderungen machen so viel Sinn wie die Reduzierung des Fleischkonsums. Es kommt der Ernährungssicherheit, der Umwelt, den Tieren und uns selbst zugute.
- [247] **Exkurs: Vitamine für die Armen:** Ein Projekt in Bangladesch, bei dem mit Vitaminen und Spurenelementen angereicherter, preiswerter Joghurt an Arme verkauft wurde – mit zwiespältiger Bilanz.
- [249] **Wasser, Wasser!** Landwirtschaft ist wasserintensiv, viele Grundwasservorkommen sind stark übernutzt, insbesondere im Nildelta, Nordindien, Pakistan und Kalifornien. Der Klimawandel kommt verschärfend hinzu und sorgt für Ernteaufschläge, die die Weltmarktpreise für Agrarprodukte auf Achterbahnfahrt schicken – für Arme eine besondere Härte. Es gibt eine ganze Reihe von (teilweise sehr preiswerten) Techniken, wie der Umgang mit Wasser in der Landwirtschaft deutlich effizienter werden kann.
- [251] **Rekultivierung:** Neben der Wasserknappheit ist der fortschreitende Verlust fruchtbarer Böden das größte Problem (etwa 24 Mrd. Tonnen pro Jahr weltweit). Die Ursachen sind die rapide Urbanisierung, Versalzung durch künstliche Bewässerung und Bodenerosion durch maschinelle Bearbeitung. Guter Humus hingegen bindet viel CO₂ und ist ein Beitrag gegen den Klimawandel. Dabei reicht die Reduzierung des Bodenverlustes allein nicht aus, nötig ist eine aktive Rückgewinnung (Rekultivierung). Das Anpflanzen von Bäumen auf Feldern und Weideflächen hat vielfältige positive Aspekte. Konservierende Bodenbearbeitung vermeidet Pflügen und erhöht die Regenwurmdichte, mit ebenfalls vielen günstigen Konsequenzen. „Terra Preta“ (Schwarzerde) kann ebenfalls einen wertvollen Beitrag leisten.
- [255] **Agroparks:** Eine neue Stufe industriell organisierter Landwirtschaft kombiniert Produktion und Verarbeitung verschiedenster landwirtschaftlicher Produkte auf engem Raum: Pflanzen, Fische und Landtiere. Sinkender Wasser-, Energie- und Flächenverbrauch sowie geringere Emissionen sind die positive Bilanz der Synergieeffekte. Nah an Städten und damit den Verbrauchern, reduzieren sich auch die Transportwege. Berufe mit höherer Qualifikation werden benötigt. Ein weiterer guter Weg für einen ressourceneffizienten Anbau mit Hilfe von Technik sind moderne Treibhäuser.
- [257] **Urban Farming:** Pflanzenzucht ohne Erde auf mehreren Etagen dient der *emissionsneutralen* Erzeugung von Biolebensmitteln – mitten in der Stadt. Statt Erde und freier Fläche ein Substrat, in dem die Pflanzen mit Wasser, Licht und Nährstoffen versorgt werden. Kontrollierte Bedingungen machen Herbizide und Pestizide überflüssig, Stoffketten können geschlossen werden, Wasser und Energie werden in Größenordnungen gespart, Wetterkapriolen richten keinen Schaden mehr an. Die Ernte ist kontinuierlich möglich, die Flächenproduktivität steigt sprunghaft an.

- [259] **Exkurs: Der Tomatenfisch:** In einem Projekt werden Fischzucht und Tomatenzucht kombiniert – die Abfälle der einen Stufe dienen als Rohstoff der anderen. Die Anlage ist klein und hocheffizient. Solche Anlagen könnten Dachflächen und andere freie Flächen in den Städten nutzen. Es gibt allerdings Agrogenieure, die in solchen mehrstöckigen Komplexen auch Massentierhaltung betreiben möchten, für viele Ökologen ein Tabubruch. Urban Farming eröffnet ganz neue Perspektiven für die Versorgung von Städten: Kurze Wege, Arbeitsplätze, Verbesserung des städtischen Mikroklimas, soziale Kooperation.
- [262] **Ein vorläufiges Fazit:** Die Landwirtschaft wird sich weiter ausdifferenzieren, zwischen groß und klein, hochtechnisiert und bäuerlich. Dabei werden alle diese Formen von moderner Technologie und wissenschaftlicher Forschung profitieren. Die Natur zu kultivieren, bedeutet auch, sich von ihr zu emanzipieren, wie bisher auch. Den größten Anteil wird aber weiterhin kleinbäuerliche Landwirtschaft haben, die es gezielt zu unterstützen gilt.

7. Energiewende

- [265] Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) von 2000 ist ein Erfolg sondergleichen. Die Vergütungsgarantie und die Einspeisepflicht sorgten für einen Investitionsschub, so dass heute bereits ein Viertel des deutschen Strombedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt wird. Hunderttausende Jobs wurden geschaffen, allerdings mit Einbrüchen in der Solarindustrie in den letzten Jahren, bedingt durch weltweite Überkapazitäten und chinesische Staatsförderung. Die Strompreiserhöhungen seit 2000 sind allerdings zu weniger als einem Drittel auf das EEG zurückzuführen, den größten Anteil haben die steigenden Kosten für Kohle und Erdgas gehabt. Der Ausbau der erneuerbaren Energien hat einen noch höheren Anstieg verhindert. Die Klagen aus der Wirtschaft sind verständlich, schließlich hat sie viele Jahre mit einem Energiesystem gut gelebt, dessen wahre Kosten die Allgemeinheit getragen hat. Dennoch (bzw. weil das EEG so erfolgreich war) brauchen wir eine Neukonstruktion des Energiemarktes. Die Hauptfrage ist, wie eine flexible Energiereserve vorgehalten werden kann, die wirtschaftlich ist.
- [270] **Die neue Energiewelt:** Sie gleicht einem Puzzle, dessen Einzelteile bruchlos ineinandergreifen:
- Dezentrale Vielfalt
 - Flexible Reservekraftwerke
 - Stromspeicher
 - Erweitertes, modernisiertes und „intelligentes“ Stromnetz, welches Angebot und Nachfrage besser synchronisiert
 - Verzahnung von Strom, Wärme und (Elektro-)Mobilität
 - Europäische Integration in einem Verbundnetz
- Das „Desertec“-Projekt (Solar- und Windstrom aus Nordafrika) ist ein faszinierender Vorreiter dieser Entwicklung.
- [274] **Exkurs: Eine europäische Union für erneuerbare Energien:** Die EU sollte sich das große Ziel setzen, bis 2050 komplett auf erneuerbare Energien umzustellen, nach außen ein Signal, nach innen eine Antwort auf die ökonomische Krise.
- [276] **Klimakiller Kohle:** Kohle und Öl wurden 2011 weltweit mit 523 Mrd. US-\$ öffentlich subventioniert. Kohle ist billig, leicht verfügbar und deckt die Hälfte des Anstiegs der Energienachfrage der letzten zehn Jahre, in China sogar noch mehr. Erforderlich sind ein globaler Klimavertrag, Energieeffizienz und die Verbesserung bestehender Kohlekraftwerke – Nachrüstung bringt einiges. CCS ist keine Alternative: Zu energieintensiv (Wirkungsgradreduzierung 20-25 %), ungeklärte Endlagerfragen. Andere Maßnahmen sind lohnender.

8. Die postfossile Stadt

- [281] Städte sind zivilisatorische Errungenschaften und ökologische Monster zugleich, Krisenherde und Pioniere des Wandels. Die Vorstellung, die Entwicklung könnte wieder dezentral in die Fläche gehen, ist unrealistisch und unökologisch. Es gilt statt dessen, die Chancen zu nutzen. Gleichzeitig muss die Entflechtung der sozialen Schichten gestoppt werden zugunsten einer guten Mischung. Die Stadt von morgen wird strukturell völlig anders sein. Die Kommunen sind dabei schon heute konkret und ambitioniert engagiert, auch international vernetzt.
- [284] **Grün und urban:** Das unheilvolle Konzept der räumlichen Trennung der Funktionsbereiche einer Stadt (Le Corbusier), ein Programm der Stadtzerstörung, weicht wieder der guten Mischung. Die Idee der aufgelockerten, weiträumigen Stadt basierte auf der Verfügbarkeit billiger Energie, sie führte zur autogerechten Stadt, ausgedehnten Vorstädten, Großwohnanlagen und öden Gewerbegebieten. Ökologisch hingegen bedeutet eine kompaktere, gemischtere Stadt – aber nicht dörflicher, sondern urbaner. Der öffentliche Raum wird aufgewertet, privater und öffentlicher Verkehr intelligent und ressourcensparsam vernetzt, die Energieversorgung ist dezentral organisiert, aber an das transeuropäische Netz gekoppelt.
- [286] Die neue „Kreativwirtschaft“ passt gut zur Wiederentdeckung der Stadt. Ihre Kehrseite ist die „Gentrifizierung“. Die Bilanz ist zwiespältig, der Grat zwischen Heruntergekommenheit und gepflegter, teurer Langeweile ist schmal. Das kann aber kein Plädoyer zur blinden Erhaltung des Status quo einkommensschwacher

Stadtbezirke sein. Die Lösung liegt in einem guten Mix und einem stadtpolitischen Gestaltungswillen, den man in Deutschland oft vermisst. Ökologie und Soziales sind zwei Seiten derselben Medaille.

- [290] **Ecocities:** Nachhaltigkeit ist zudem ein klarer wirtschaftlicher Standortvorteil der Städte im Wettbewerb untereinander. Die Städte stehen vor drei großen Herausforderungen: (1) Erneuerbare Energie, (2) Rückeroberung des öffentlichen Raums durch Zurückdrängen des Autoverkehrs, (3) den unausweichlichen Klimawandel bereits stadtplanerisch berücksichtigen. Städtisches Grün sorgt für ein gutes Mikroklima, Artenvielfalt, Erholung und soziale Begegnung. Parks müssen verteidigt und gepflegt werden, Bürger engagieren sich für die Grünplanung ihrer Stadt. Dem Gegensatz von Stadt und Natur folgt die kompakte, grüne Stadt.
- [293] **Ökologisches Bauen:** Gebäude sind ein Schlüsselfeld für Nachhaltigkeit, weniger der Bau als ihre *Nutzung* erzeugt einen großen Anteil aller CO₂-Emissionen. Dabei können Niedrigenergiehäuser in Verbindung mit erneuerbaren Energien sogar Energieüberschüsse erzeugen. In Europa geht es eher um Modernisierung, weltweit vor allem um Neubau – ganze Millionenstädte werden neu gebaut, und das *Wie* ist entscheidend. Drei innovative Beispiele für „Green Building“: Das Technische Rathaus in Melbourne (Australien), der Pearl River Tower in Guangzhou (China), der Urban Forest Tower in Chongqing (China) – faszinierende Beispiele grüner Architektur mit geballter ökologischer Technik.
- [295] Fassaden und Dächer werden (auch bei der Sanierung von Altbauten) als Flächen zur Energiegewinnung betrachtet, nicht als Verlustflächen, die es zu minimieren gilt. Eine neue Formensprache der Architektur im 21. Jahrhundert wird dies berücksichtigen. Ein Haus ist ein intelligentes Gesamtsystem: Kombination verschiedener regenerativer Energien, vertikale Gärten, Brauchwassernutzung, fein geregelte Klimatisierung und Beleuchtung – und alles recyclebar. Das ist schon heute Stand der Technik, aber es geht ohne staatliche Förderung zu langsam. Ökologische Gebäudesanierung sichert Arbeitsplätze. Wir brauchen für Gebäude ein ähnlich erfolgreiches Instrument wie das EEG. Es braucht vorausschauende Politik, ökonomische Anreize, gesetzliche Vorgaben und klare Prioritäten für die Stadtentwicklung.
- [298] **Eine Stadt für alle Bürger:** Die Stadtbürger werden selbstbewusster und möchten an Planungs- und Entscheidungsprozessen beteiligt werden. Eine lebendige Zivilgesellschaft umfasst neben den Bürgern auch Unternehmen. Eine ökologische Erneuerung der Städte setzt jedoch eine Überwindung der immer größeren sozialen Spaltung in Wohlhabende und Arme voraus, die in Stadtvierteln eine Spirale nach unten auslösen kann. Neben guter Politik braucht es vor allem Bildung und berufliche Qualifizierung. Ökologische Stadterneuerung ist kein Projekt der Besserverdienenden, sondern hat das Potenzial, alle mitzunehmen.

9. Ökokapitalismus

- [301] Globalisierung und Finanzkrise haben die ökonomische Ungleichheit und damit auch die Ungleichheit der Chancen massiv verstärkt. Wenn aber Aufstieg durch Leistung nicht mehr möglich ist, verliert der Kapitalismus seine Legitimation, und erst recht, wenn dabei auch noch die Zerstörung der natürlichen Grundlagen droht. Ein Teil der kapitalistischen Elite hat sich von Leistung und Gesellschaft gelöst, unterstützt von einer Entkoppelung von Gewinn und Haftung: Im Zweifel springt die Gesellschaft ein und rettet Unternehmen. Jede nachhaltige Finanzreform muss wieder stärker auf die Haftung zielen. Dennoch ist der Kapitalismus stets so wandlungsfähig geblieben, dass er sich – im Gegensatz zum Sozialismus – immer wieder erneuern konnte.
- [304] **Kapitalismus als lernendes System:** Die ökologische Frage lässt sich besser *mit* dem Kapitalismus beantworten als gegen ihn. Schon heute sind viele Unternehmen in einem technologischen und kulturellen Transformationsprozess, der mit politischen Weichenstellungen zu unterstützen ist, anstatt Unternehmen pauschal als Gegner zu behandeln. Innovationen kommen weder aus der Verwaltung noch aus einer Planwirtschaft. Und der Kapitalismus hat bisher alle Kritik produktiv aufgegriffen: Soziale Marktwirtschaft, Abkehr von patriarchalen Unternehmensstrukturen, Gleichstellung von Frauen, Verbraucherschutz, höhere Bedeutung der sozialen Reputation von Unternehmen. Marktwirtschaft und Demokratie kombiniert ergeben sozialen und ökologischen Fortschritt. Politische und wirtschaftliche Freiheit sind untrennbar miteinander verbunden, auf Dauer scheitern autoritäre Systeme auch ökonomisch.
- [308] **Gemischte Ökonomie:** Kapitalismus pur gibt es nirgendwo, sondern stets Mischformen aus Privatwirtschaft, staatlichen und gemeinnützigen Sektoren, die einander beeinflussen. Das *Primat der Politik* bedeutet dabei nicht, dass der Staat beliebig in die Wirtschaft hineinregiert.
- [310] **Das neue Gesicht des Kapitalismus:** Das grüne Projekt der „ökologischen und sozialen Marktwirtschaft“ ist im Grunde die *ökologische Transformation des Kapitalismus*, die schon in vollem Gange ist: Menschen verändern ihr Verhalten, es gibt neue Institutionen, ökologische Fragestellung in den Wissenschaften und Medien. Ebenso entstehen neue Märkte für nachhaltige Produkte, bestehende Märkte verändern sich. Die solidarische Ökonomie erlebt einen Aufschwung (z. B. Genossenschaften, Kooperativen). Unternehmen erstellen Umweltbilanzen und Stoffstromanalysen, sie unterziehen sich Ökoaudits. Es gibt Auszeichnungen, Arbeitskreise und Stiftungen für Nachhaltigkeit. Internationale Standards werden durch Organisationen und Verbände eingeführt, zertifiziert und überwacht (z. B. nachhaltige Forstwirtschaft, Verbot von Kinderarbeit, Ächtung von Blutdiamanten). Kritiker bemängeln häufig zu lasche Anforderungen, aber Zusammenarbeit mit der Wirtschaft erfordert zunächst Kompromisse, die später einmal in verbindliche Regulierung münden. Auch auf den Finanzmärkten tut sich was: Nachhaltigkeit (insbesondere CO₂-Emissionen) wird ein zunehmend bedeutsamer Faktor bei der Bewertung (Rating) von Unternehmen. Man kann das als Greenwashing

abtun, welches im Kern nichts verändere, eine Kritik in alter antikapitalistischer Tradition. Oft mag sie stimmen, aber generell verkennt sie, wie stark der Wandel schon ist.

- [316] **Ökonomie des Teilens:** „Collaborative Consumption“ ist ein neuer, starker Trend, dank Internet. Leih-, Miet- und Tauschmodelle, gewerblich oder uneigennützig, sprießen allerorten. Die alte Idee gemeinschaftlicher Nutzung wird modernisiert, preiswerter und weniger umständlich. Sie kann sich auf diese Weise gegen die Flut der Billigprodukte behaupten. Das Internet, als Ort des Teilens entstanden, ist dabei zentral. Carsharing und Leasing sind bereits seit langem Teil der gewerblichen Ökonomie und werden weiter ausgebaut (z. B. Chemieleasing).

10. Politik der ökologischen Transformation

- [321] Im Gegensatz zu Planwirtschaft belässt Marktwirtschaft die *Verantwortung* bei den Akteuren und sorgt so für eine elegante Selbststeuerung eines komplexen Systems. Die Voraussetzungen dafür können Märkte allerdings nicht selbst schaffen: Ökologische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen. Funktionierende *Märkte* setzen immer einen funktionierenden *Staat* voraus. *Ökologische Ordnungspolitik* hat die Aufgabe, betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen möglichst zur Deckung zu bringen, also z. B. den langfristigen Klimawandel bereits heute investitionsrelevant zu *machen*.
- [323] Ein ordoliberaler Ansatz einer ökologischen Marktwirtschaft gibt ökologische Leitplanken vor und überlässt es dem Wettbewerb, *wie* sie am besten eingehalten werden. Mit Rücksicht auf etablierte Branchen muss der ökologische Strukturwandel sozialverträglich moderiert werden, vorwiegend durch Subventionsabbau und Innovationsförderung. Investitionssicherheit ist der Schlüssel: Berechenbare Rahmenbedingungen waren der Erfolgsfaktor des EEG. Statt Unternehmen zu Tode zu regulieren, sollten wir sie zu Verbündeten machen: Nachhaltigkeit als Quelle von Rentabilität. Dafür gibt es ein reichhaltiges ordnungspolitisches Instrumentarium.
- [325] Gerade energie- und ressourcenintensive Unternehmen werden dabei langfristig ihre Wettbewerbsfähigkeit verbessern, auch wenn sie am Anfang am lautesten schreien. Der Stern-Report rechnet vor, dass Nichtstun am allertuersten ist. So wie bisher das Stabilitäts- und Wachstumsgesetz von 1967 ein „magisches Viereck“ als Orientierungsrahmen definierte, muss heute die ökologische Dimension Teil dieses Rahmens werden.
- [326] **Preise müssen die ökologische Wahrheit sagen:** Erweiterte Informationspflichten der Hersteller können das wichtigste Lenkungsinstrument einer Marktwirtschaft nicht ersetzen: Den Preis. Politik soll keine Preise festlegen, sondern durch Steuern und Abgaben Preissignale setzen. Arbeit entlasten, Verbrauch belasten: Das ist der Kern der „ökologischen Steuerreform“. Derzeit ist Naturverbrauch in zweifacher Hinsicht zu billig: Keine Wiederherstellungspflicht und zu hohe Steuern auf Arbeit. Hinzu kommen zahlreiche ökologisch unsinnige Subventionen (Steinkohlebergbau, Pendlerpauschale, Flugbenzinbesteuerung, Dienstwagenprivileg), die man als erstes abbauen sollte.
- [328] **Schutz der Global Commons:** Wie könnte eine „ökologische Schuldenbremse“ aussehen, und zwar weltweit? Ein Klimaabkommen ist bisher gescheitert – eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und CO₂-Emissionen würde sicherlich künftige Verhandlungen erleichtern. Aber welche Institutionen wären wünschenswert als Garanten ökologischer Stabilität? Eine „ökologische Zentralbank“ stünde zwar außerhalb der repräsentativen Demokratie, könnte dafür aber unabhängig sein. Sie allein wäre für die Ausgabe von CO₂-Emissionsrechten zuständig. Derzeit ist eine so weitgehende Souveränitätsübertragung schwer vorstellbar.
- [330] Für die Meere gibt es bereits drei internationale Institutionen: Der Internationale Seegerichtshof, eine internationale Meeresbodenbehörde sowie die Kommission zur Begrenzung des Festlandssockels. Hier fehlt noch eine Regulierung der Fischereirechte und anderer maritimer Rohstoffe. Von der Jagd nach Rohstoffen ist insbesondere die Arktis bedroht, wo besonders reiche Vorkommen vermutet werden. Ein Abkommen ist hier in weiter Ferne, statt dessen droht eine Militarisierung. Der Schutz der „Global Commons“ erfordert eine neue Stufe globaler Kooperation und transnationaler Institutionen.
- [332] **Green New Deal:** Der Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise verlangt eine *Steigerung des Innovationstempos und der Investitionen*. Die Dimensionen des Umbaus für eine Hypermoderne sind gewaltig. Für die Finanzierung ist Wachstum erforderlich, in einer stagnierenden oder gar schrumpfenden Wirtschaft (noch dazu in einer alternden Gesellschaft) ist das politisch kaum durchsetzbar.
- [335] Künftig muss ein höherer Anteil des Volkseinkommens als heute produktiv investiert werden. Dass EEG ist auch hier ein gutes Beispiel. Bessere Abschreibungsmöglichkeiten für Forschung und Entwicklung sowie eine höhere Besteuerung von hohem Einkommen und Vermögen. Und – auch wenn es vielleicht herzlos klingt – Vorrang von Zukunftsinvestitionen vor Transferzahlungen.
- [336] Europa hat gute Voraussetzungen, im weltweiten Innovationswettbewerb Schritt zu halten. Aber noch fehlen ambitionierte Gemeinschaftsprojekte. Die Bundesrepublik kann eine Vorreiterrolle spielen. Andere Länder beobachten unseren Atomausstieg genau. Neun Milliarden Menschen können auf dieser Welt gut leben. Wenn Europa in Zukunft mehr sein will als ein großes Freilichtmuseum, sollte es beim Aufbruch in die ökologische Moderne vorangehen.