

Rezensionsaufsatz

Wolfgang ZIERHOFER, Basel

Vom Ende der Fläche.

Reviewartikel zum Buch Rolf Peter SIEFERLE, Fridolin KRAUSMANN, Heinz SCHANDL, Verena WINIWARTER: „Das Ende der Fläche. Zum gesellschaftlichen Stoffwechsel der Industrialisierung“. Köln: Böhlau, 2006. (= Umwelthistorische Forschungen, Bd. 2).

Einleitung

Global betrachtet, befindet sich die Menschheit in einem umwelthistorischen Übergang von einer Zivilisation, die auf bio-solaren Energieträgern aufbaut, zu einer, die sich auf fossile Energieträger stützt. Die westlich-industrialisierten Länder scheinen diesen Übergang weitgehend abgeschlossen zu haben. Der größere Teil der Weltgesellschaft befindet sich allerdings mitten im Umbruch. Ein gründliches Verständnis dieses Prozesses gewinnt besondere Bedeutung vor der doppelten Krise fossiler Energieträger durch deren Klimafolgen und durch die Endlichkeit ihrer Vorräte.

Nach heutigem Kenntnisstand dürften (in menschlichen Zeithorizonten) erneuerbare Energieträger für die Energieversorgung in Zukunft massiv an Bedeutung gewinnen, einerlei, ob im Verbund mit Kernenergie oder ohne. Mit Ausnahme von Wasserkraft und Geothermie sind die heute erschlossenen Quellen erneuerbarer Energie flächenintensiv. Dies gilt für Windkraftparks, aber insbesondere für alle Nutzungen der Sonnenenergie, zu denen auch alle Formen biologischer Energienutzung zu zählen sind. Sonnenlicht fällt ungebündelt an, und seine Nutzung durch Pflanzen, Solarkollektoren oder Solarzellen muss in jedem Fall große Flächen in Anspruch nehmen.

Mit der Nutzung fossiler Energieträger ist auch das Bewusstsein für die Flächenver-

bundenheit gesellschaftlichen Lebens geschwunden. Der Verzehr fossiler Energien greift auf virtuelle Flächen bzw. auf Flächennutzungen in vergangenen geologischen Zeiträumen zurück und entbindet dadurch weitgehend von Überlegungen über Flächenzuwendung. Der Verbrauch von Kohle, Erdöl und Erdgas verlangt nicht, diesbezüglich Prioritäten zu setzen. In Flächen solarer Energienutzung umgerechnet, belegen die Industrieländer – je nach Siedlungsdichte und Niveau des Energieverbrauchs – in der Regel ein Mehrfaches ihrer Landesfläche. Das fossile Zeitalter ist möglicherweise nicht mehr, als eine kurze, aber folgenschwere Phase von wenigen Jahrhunderten, die gegenwärtig auf ihren Höhepunkt zusteuern könnte.

Wenn SIEFERLE, KRAUSMANN, SCHANDL und WINIWARTER vom Ende der Fläche sprechen, dann meinen sie auch nicht, dass sich die Menschheit aus der zweiten Dimension verabschiedet hätte, sondern sie spielen auf die Aufhebung einer direkten Bindung des gesellschaftlichen Stoffwechsels an land- oder forstwirtschaftliche Nutzflächen an. Diesen Prozess – die metabolische Seite der Industrialisierung – analysieren die Autoren anhand historischer Wirtschaftsdaten seit dem frühen 19. Jh. (z.T. noch früher) und dies vergleichend für Großbritannien und Österreich.

Ich möchte im Folgenden einen Überblick zu diesem Buch und einen Einblick in den Ansatz der Metabolismusstudien unterbreiten, um anschließend zwei sehr unterschiedlichen Fragen nachzugehen, nämlich: Welche Relevanz könnte diese Perspektive in Hinblick auf eine zweite solare Zivilisation aufweisen? Und welche Bedeutung könnte dieser Ansatz in Hinblick auf die Integration natur- und sozialwissenschaftlicher Forschung gewinnen?

1 Der Ansatz, das Buch

Sowohl die Zusammensetzung der Autoren, wie auch die dem Buch zugrunde liegende Perspektive sind Ausdruck einer fruchtbaren Kooperation zwischen Umwelthistorikern um Rolf Peter SIEFERLE (St. Gallen) und Sozialökologen um Marina FISCHER-KOWALSKI (Wien). Sie verbindet ein Interesse am gesellschaftlichen Stoffwechsel, seinem Wandel und den gegenwärtig damit verbundenen Problemen. In Kürze lässt sich die Perspektive anhand der Begriffe Koevolution, Kolonisierung, sozialer oder gesellschaftlicher Metabolismus und sozialökologisches oder sozialmetabolisches Regime erläutern.

„Die Geschichte des sozialen Metabolismus ist die Geschichte einer Koevolution zweier autopoietischer Systeme, nämlich Natur und Kultur, wobei letztere die erstere durch physische Wirkungszusammenhänge affiziert. Die menschliche Population muss physisch in das naturale System integriert sein und materielle Austauschprozesse mit ihm organisieren. Die affizierte und kolonisierte Natur wird damit nicht etwa zu einem Teil der Gesellschaft, die im physischen Sinne nur aus Menschen besteht, und die Relation der Menschen zu ihrer natürlichen Umwelt ist alles andere als instrumentell durchorganisiert. Es handelt sich vielmehr um einen offenen und im Grunde blinden evolutionären Prozess, in dem ebenso viel gelingen wie schiefgehen kann.“ (SIEFERLE et al. 2006, 12f.) Wie das Interaktionsmodell für Gesellschaft und Natur in Abb. 1 zeigt, wird die menschliche Population und ihre physische Erweiterung durch Artefakte und Nutz-

tiere (sowie Nutzpflanzen; WZ) als zwischen Natur und Kultur vermittelnde Instanz begriffen. Die Arbeit bzw. Kolonisierung der Natur ist als zielgerichteter, sinnhaft strukturierter Prozess zu begreifen, der Folgen nach sich zieht. Diese werden teilweise wahrgenommen und modifizieren den Erfahrungsschatz der Kultur. Innerhalb dieser primär kulturell geordneten Beziehungen spielen sich vielfältige Strukturveränderungen, Energieumwandlungen und Stoffflüsse ab. Vor allem die beiden letzteren stellen den Forschungsgegenstand der Metabolismusanalysen dar. Die Kultur wird als überindividueller Zusammenhang symbolischer Repräsentationen begriffen, der den Individuen, z.B. in Form von Programmen, strukturierte Handlungsvorgaben anbietet. Die Individuen speisen wiederum ihre Erfahrungen in symbolisch repräsentierter Form in die Kultur ein. Analog zum sozialen Metabolismus, finden nun Informationsflüsse und Sinntransformationen im Rahmen von Kommunikationen statt. Diese werden im Sinne der Soziologie von Niklas Luhmann verstanden. Die empirischen Analysen in „Das Ende der Fläche“ betreffen jedoch ausschließlich den gesellschaftlichen Metabolismus, nicht aber die Kommunikationen. Insofern wird das theoretische Konzept der Koevolution von Natur und Kultur in diesem Werk nicht in voller Breite in die Empirie umgesetzt.

Im Laufe der kulturellen Evolution haben menschliche Gesellschaften bisher drei grundsätzlich verschiedene sozialmetabolische Regimes realisiert (vgl. Abb. 2). Diese Regimes bezeichnen Konstellationen sozialer Strukturen und dazugehöriger metabolischer Strukturen. Innerhalb eines Regimes bestehen durchaus Variationsmöglichkeiten, doch sind dem Metabolismus jeweils spezifische Grenzen gesetzt. Innerhalb dieser Grenzen versuchen Kulturen ihre Ressourcennutzungen hinsichtlich verschiedener Kriterien, wie z.B. Effizienz oder Ertrag, zu optimieren. In Abb. 2 soll dies durch das Einpendeln der Kugel, die das energetische Potential ausreizt, symbolisiert werden.

Das Regime der Jäger und Sammler entfaltet durch die Nutzung von Feuer zur Jagd erhebliche und dauerhafte Wirkungen auf

die natürliche Umwelt, doch handelt es sich dabei noch nicht um eine aktive Kolonisierung der Natur. Innerhalb dieses Regimes konnten bestimmte Bevölkerungsdichten nicht langfristig überschritten werden.

Dies ändert sich mit der neolithischen Revolution und dem Regime der Agrargesellschaften. Hier wird nun steuernd in die Energie- und Stoffflüsse der Biosphäre eingegriffen; die Natur wird im ursprünglichen Sinn des Wortes kolonisiert. Obwohl dies prinzipiell nicht ausgeschlossen ist, wurden innerhalb der historischen Agrargesellschaften keine Transportsysteme entwickelt, die so effizient und leistungsfähig gewesen wären, dass es sich gelohnt hätte, Holz und andere einfache Energieträger in großer Menge über weite Distanzen zu transportieren. In jedem Fall ist in diesen Regimes die Produktion und die Distribution von materiellen Gütern direkt mit einer agrarischen Flächennutzung verbunden. Fast der gesamte Metabolismus beruht auf der biologischen Umwandlung der Sonnenenergie. Deshalb kann hier auch von einer (ersten) solaren Zivilisation gesprochen werden. Alles ist sozusagen flächenbezogen und Bevölkerungskonzentrationen lassen sich immer nur in Abhängigkeit von Transportsystemen innerhalb eines Nutzungsterritoriums realisieren. Nur indem weitere Nutzflächen außerhalb des eigenen Territoriums miteinbezogen werden, z.B. Rahmen eines Kolonialhandels, lässt sich der Konsum einer Population über solar gegebene Grenzen hinaus erweitern.

An diesem Punkt setzen nun die empirischen Analysen ein. Anhand von Daten über die agrarische und die aufkommende industrielle Produktion, sowie anhand modellhafter Rechnungen und Plausibilitätsüberlegungen zeigen die Autoren, wie sich Großbritannien im frühen 19. Jh. und Österreich mit einigen Jahrzehnten Rückstand an die Grenzen des agrarischen Regimes herantasteten und diese durch Außenhandel sogar überschreiten. Weitgehend unabhängig vom agrarischen Metabolismus entwickelt sich von der Kohleförderung ausgehend jedoch schon ein anderer Typus. Im Rahmen der Kohleförderung konnten erstmals Dampfmaschinen zur Entwässerung der Stollen in

erheblichem Umfang eingesetzt werden, weil hinreichend günstige Energie zum Betrieb der noch sehr ineffizienten Maschinen vorhanden war. Und die Kohle wurde durch Eisenbahnen befördert. Zur Herstellung von Eisen und Stahl war Kohle wesentlich ökonomischer als Holz. Der Kohle-Eisen-Dampfmaschine-Bahn-Komplex war einerseits energetisch von der Landwirtschaft getrennt. Andererseits wurde sehr bald ein Punkt überschritten, an dem sich eine sich selbst fördernde Wachstumsdynamik einstellen konnte. Mit dem Ausbaubau der Eisenbahnnetze in der zweiten Hälfte des 19. Jh. setzte die räumliche Expansion der Nutzung fossiler Energieträger ein, die einige Jahrzehnte später durch thermische Kraftwerke und Elektrizitätsnetze weiter verfeinert wurde.

Die Landwirtschaft blieb von diesem Prozess weitgehend unberührt bis nach dem zweiten Weltkrieg durch die weltweite Verfügbarkeit von Erdöl der Konsum fossiler Energien einen weiteren, einzigartigen Sprung machte: zeitgleich mit der Verbreitung des Automobils, des Flugverkehrs und einer Vielzahl von Haushalts- und Freizeitgeräten wurde auch die Landwirtschaft motorisiert und auf den Einsatz von Kunstdünger umgestellt. Damit hatte sich das industrielle metabolische Regime das agrarische gleichsam einverleibt. Die Produktivität der landwirtschaftlichen Nutzflächen konnte enorm gesteigert werden, allerdings nur um den Preis, sie von energetischen Quellen in energetische Senken umzuwandeln. Zumindest in Bezug auf Energieumwandlungen und Energieflüsse kann damit tatsächlich von einem Ende der Fläche gesprochen werden.

Die Analysen im Buch erstrecken sich nur auf den Bereich der Energieversorgung. Es liegt allerdings auf der Hand, die Frage der Flächengebundenheit darüber hinaus ins Auge zu fassen: Mit der Intensivtierhaltung (v.a. Geflügel und Schweine) wurde auch die Viehzucht prinzipiell von der direkten Flächennutzung abgekoppelt. Wie z.T. für Pilze üblich, ließe sich theoretisch auch die pflanzliche Produktion vom Boden lösen und in spezialisierte Fabriken verlegen.

Treibhauskulturen stellen einen Schritt in diese Richtung dar. Im Grossen und Ganzen ist jedoch die Nahrungsmittelproduktion bis jetzt noch an die Fläche gebunden.

2 Am Ende doch die Fläche?

Im Laufe des Industrialisierungsprozesses haben sich die Energiesysteme der fortgeschrittenen Länder weit über die Möglichkeiten eines solaren metabolischen Regimes hinaus entwickelt. Theoretisch könnten pro Jahr rund 200 GJ/ha solare Energie umgesetzt werden; in der Praxis kommen die Agrarsysteme jedoch nur auf rund 50 GJ/ha. In Großbritannien allerdings werden heute (unter Einsatz fossiler Energie) jährlich nicht weniger als 450 GJ/ha umgesetzt. „Dies zeigt, dass ein Übergang zu einem zweiten Solarenergiesystem mit extremen Schwierigkeiten verbunden wäre, selbst wenn dieses auf technische Verfahren zurückgreifen könnte, die einen höheren Ertrag als die agrarischen 50 GJ/ha verfügbar machen würden.“ (SIEFERLE et al. 2006, 300).

Aus heutiger Sicht ist aber langfristig keine Alternative zu solaren metabolischen Regimes in Sicht. Fossile Energieträger und Kernspaltung basieren auf endlichen Quellen. Zudem weisen sie gravierende Folgeprobleme auf und das Verhältnis von Energieinput zu Energieoutput wird bei ihnen schnell ungünstiger. Zwar lässt sich die Hydroelektrizität bei Flüssen weiter ausbauen, aber auch nur zu steigenden Grenzkosten, insbesondere, wenn ökologische Auswirkungen mitberücksichtigt werden; zudem ist das Potential im Verhältnis zur Nachfrage bescheiden. Ähnliches gilt für Gezeitenkraftwerke. Zurzeit sieht es auch nicht danach aus, als ob die Geothermie die Rolle der fossilen Energieträger einnehmen könnte. Über die Zukunft der Kernfusion kann gegenwärtig erst spekuliert werden. So bleiben Windenergie und die verschiedenen Formen der Sonnenenergie, die jedoch einen erheblichen Flächenbedarf haben.

Unter diesen Umständen erscheint es relativ unwahrscheinlich, das Wachstum des Energieverbrauchs weltweit im selben Maß fortsetzen zu können. In Großbritannien und Österreich hat sich der Energieumsatz pro

Kopf seit den 1980er Jahren auf rund 200 GJ pro Kopf eingependelt. Das weist auf eine relative Entkoppelung des Wirtschaftswachstums vom Energieumsatz hin. Ferner ist es relativ plausibel anzunehmen, dass auch die heutigen Entwicklungsländer in Zukunft dieses Niveau eher unter- als überschreiten werden. Falls jedoch keine neue „Superenergiequelle“ erschlossen wird – und dafür gibt es bis anhin keinerlei Anzeichen – dürfte der „Druck auf die Fläche“ durch die steigende Energienachfrage gegen Ende des fossilen Zeitalters massiv wachsen.

Die Analysen von Sieferle et. al. lassen diesbezüglich Handlungsspielräume erahnen. Da das Potential aller erneuerbarer Energien eher Faktoren unter als Faktoren über dem heutigen Niveau des globalen Energieumsatzes liegt, scheint eine massive Steigerung der Energienutzungseffizienz und ein insgesamt rückläufiger Energieverbrauch das plausibelste Szenario zu sein. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die biosolare Energienutzung, im Gegensatz zur gegenwärtigen Landwirtschaft, mit geringem Energieinput wird auskommen müssen und eine Reihe ökologischer Fragen aufwerfen wird. Zu strukturellen Fragen der Bodennutzung sagt uns das Buch freilich nichts direkt. Doch lassen sich die Analysen zu den Unterschieden in der Land- und Waldnutzung sowie Viehhaltung zwischen verschiedenen österreichischen Dörfern im 19. Jh. als Modelle für analoge Szenarioanalysen begreifen.

3 Zwischen Natur und Kultur

Wie Abb. 1 veranschaulicht, begreift sich der Metabolismus-Ansatz als Sozial- und Naturwissenschaften integrierend. Kein Zweifel: es werden naturwissenschaftliche Aspekte des gesellschaftlichen Lebens analysiert. Durch die Fokussierung auf die physischen Aspekte gesellschaftlichen Lebens wird allerdings die vorgesehene konzeptionelle Brücke zwischen physischen Strukturen und sozialen Strukturen empirisch nicht wirklich eingeholt. Aspekte sozialer Strukturen werden im Laufe des Buches zwar immer wieder angeschnitten, so etwa, wenn es um die Beziehungen zwischen Bauernhöfen,

Dörfern und regionaler Herrschaft im Österreich des 19. Jh., oder um Getreideimporte aus den Kolonien und Bevölkerungsabwanderung in die Kolonien des Vereinigten Königreichs geht. Aber im Gegensatz zu den Stoff- und Energieflüssen wird diese – und damit die genuin sozialwissenschaftliche – Seite der Gesellschaft nicht systematisch aufgeschlüsselt und der Empirie zugänglich gemacht. Damit bleibt auch die Frage der Existenz und der Art oder Qualität struktureller Beziehungen zwischen Metabolismus und Kommunikation unbearbeitet.

Sieht man davon ab, dass das Strukturkonzept zu Beziehungen zwischen physischen und sozialen Sachverhalten in ZIERHOFER et al. (2008, S. 135–150, in diesem Heft) vom Handlungsbegriff hergeleitet wurde, während sich das Interaktionsmodell zwischen Gesellschaft und Natur (vgl. Abb. 1) eher an der Theorie sozialer Systeme orientiert, so sind die Analogien offensichtlich. Der zentrale Unterschied besteht nun aber gerade darin, dass der Handlungsbegriff ein Konzept zur Übersetzung symbolischer in physische Strukturen anbietet. Es sind die Handlungsintention und der Handlungsentwurf, welche die Ausführung leiten und welche der Beurteilung der Folgen, und damit anschließenden Lern- oder Korrekturhandlungen zugrunde liegen. Im Vollzug der Handlung verschmelzen Sinn und Materie, *res cogitans* und *res extensa*. Zwar sind mit den Begriffen Arbeit, Erfahrung, Programm und Repräsentation Ansatzpunkte vorhanden, die in eine ähnliche Richtung weisen. Doch schlägt sich der Begriff der Population eindeutig wieder auf die physische Seite. Nicht, dass sich strukturelle Bindungen zwischen Natur und Kultur untersuchen ließen ohne Populationen in Betracht zu ziehen, aber die Population ist keine geeignete Kategorie um zu analysieren, wie sich Programme in Arbeit oder Erfahrungen in Repräsentationsweisen transformieren.

Darüber hinaus bietet der Populationsbegriff keinen Zugang zu sozialen Strukturen. Max Weber hat den Handlungsbegriff bewusst so konzipiert, dass er als Brücke zwischen Individuum und überindividuellen Zusammenhängen fungieren soll. In den

handlungstheoretischen Sozialwissenschaften geht man davon aus, dass sich Interaktionen, Organisationen, Institutionen, Diskurse und alle weiteren sozialen Gebilde als spezifische Koordinationen von Handlungen analysieren lassen. So gesehen lässt sich an zentraler Stelle des Metabolismus-Ansatzes ein Entwicklungsdesiderat identifizieren. Die analytische Leistungsfähigkeit des Ansatzes ließe sich markant erweitern, wenn die Funktion der Population durch andere Konzepte ersetzt würde. Äußerst interessant wäre beispielsweise eine Weiterentwicklung auf der Grundlage der Theorie sozialer Systeme, um damit die Verbindung zwischen körperlicher Ebene und sozialer Ebene zu leisten, die Niklas Luhmann in seinen Arbeiten tendenziell vernachlässigt hat.

4 Fazit

Mit „Das Ende der Fläche“ liegt ein ebenso voluminöser wie faszinierender Forschungsbericht zur Entwicklung des Stoffwechsels zweier europäischer Länder im Laufe der Industrialisierung vor. Das Buch vermittelt nicht nur einen neuen Blick auf den Industrialisierungsprozess – z.B. dass er weitgehend unabhängig von der Landwirtschaft entstanden ist und diese am Ende in sich einverleibt hat –, sondern auch eine empirische Analytik, die sich für eine Vielzahl von Fragestellungen, in denen sich Physisches und Soziales durchdringen, anbietet. Durch sein integratives Potential und indem er sich eignet, Fragen metabolischer Grenzen zu bearbeiten, leistet der Ansatz Vorbildfunktion für Studien im Bereich der Nachhaltigkeitsforschung, der Humanökologie, der Ressourcenökonomie oder einer weit gefassten sozialwissenschaftlichen Umweltforschung.

Es wäre zu wünschen, dass auch sozialmetabolische Forschungen mit Blick in die Zukunft durchgeführt werden – etwa Orientierung bietende Szenarioanalysen, und dass die Beziehungen zwischen Metabolismus und Kommunikation konzeptionell so weit differenziert würden, dass sich beispielsweise Verbindungen zwischen physischen Strukturen einerseits und Organisationen andererseits auch gezielt empirisch erfassen ließen.

