

S O C I A L   E C O L O G Y   W O R K I N G   P A P E R   9 7

**Marina Fischer-Kowalski • Anke Schaffartzik**

## **Arbeit, gesellschaftlicher Stoffwechsel und nachhaltige Entwicklung**

Marina Fischer-Kowalski, Anke Schaffartzik (2007):

Arbeit, gesellschaftlicher Stoffwechsel und nachhaltige Entwicklung

Social Ecology Working Paper 97  
Vienna, April 2007

ISSN 1726-3816

Institute of Social Ecology Vienna (SEC)  
Alpen-Adria-Universitaet Klagenfurt, Vienna, Graz (AAU)  
Schottenfeldgasse 29  
1070 Vienna, Austria

[www.aau.at/sec](http://www.aau.at/sec)  
[sec.workingpaper@aau.at](mailto:sec.workingpaper@aau.at)

© 2007 by Institute of Social Ecology Vienna

## **Arbeit, gesellschaftlicher Stoffwechsel und nachhaltige Entwicklung**

*Marina Fischer-Kowalski und Anke Schaffartzik*

(nach einem Vortrag am Institut für Wissenschaft und Kunst, 24.4.2007)



## **Inhaltsverzeichnis**

Einleitung.....	5
I) Arbeit, gesellschaftlicher Stoffwechsel und Nachhaltigkeit .....	5
II) Historische Perspektive: Arbeit in unterschiedlichen sozialökologischen Regimes .....	9
III) Arbeit, Stoffwechsel und Nachhaltigkeit in modernen Industriegesellschaften .....	13

## Abbildungsverzeichnis

Darstellung 1: Interaktionsmodell Natur – Kultur.....	6
Darstellung 2: Die innergesellschaftliche Koppelung von Zeit- und Geldkreisläufen.....	8
Darstellung 3: Primärenergieeinsatz und geleistete Arbeitsstunden, Großbritannien 1870-2000, nach (Schandl und Schulz 2002).....	12
Darstellung 4a: Energieintensität von Arbeitsstunden .....	13
Darstellung 4b: Materialintensität von Arbeitsstunden	
Darstellung 5: Jährliche Arbeitsstunden pro Beschäftigtem/r in der EU15, Japan und den USA 1960-2003 .....	15
Darstellung 6: Jährliche Arbeitsstunden pro EinwohnerIn in der EU15, Japan und den USA 1960-2003 .....	16
Darstellung 7: Arbeitsproduktivität, Arbeitsstunden, Reallöhne/Std und Kapitaleinkommen	17

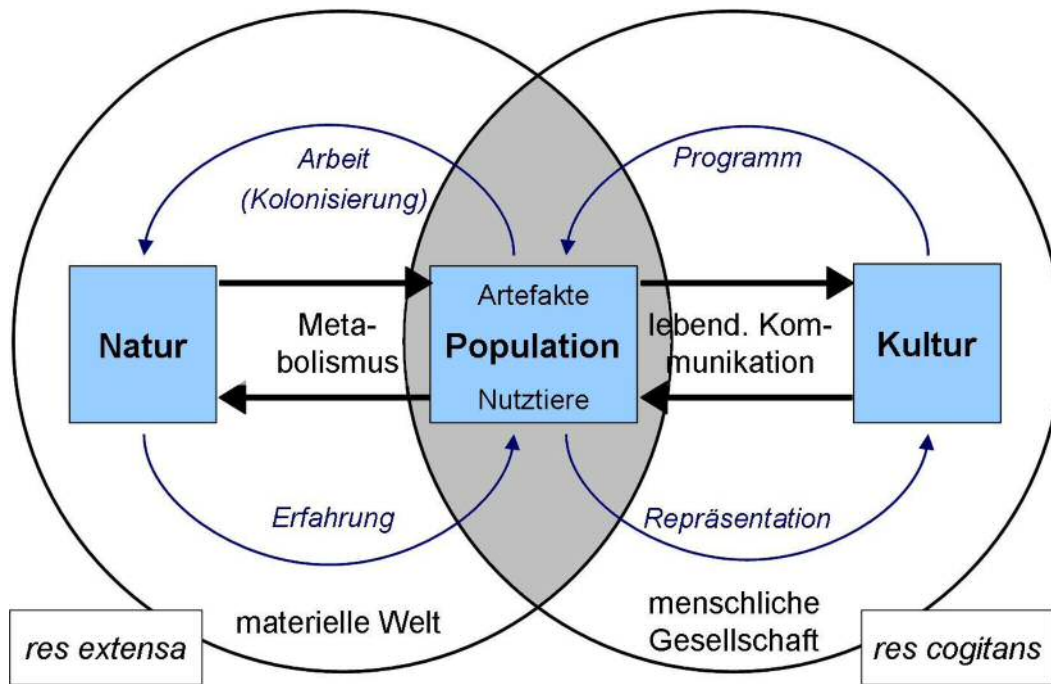
## **Einleitung**

Wird eine Fläche gerodet und umgepflügt, um auf ihr etwas anzubauen, oder wird im Bergbau Kohle als Energieträger gewonnen, dann fällt es nicht schwer, der Vorstellung anzuhängen, dass es physische menschliche Arbeit ist, durch die Umwelt verändert und durchaus auch beschädigt wird. Es läge auch auf der Hand, eine Proportionalität zwischen aufgebrachter Arbeitszeit und den Auswirkungen auf die Umwelt zu vermuten. Dass sich ein so direkter Zusammenhang zwischen Arbeit und Umweltveränderungen ausmachen lässt, ist bei Arbeit in modernen Industriegesellschaften allerdings nicht gegeben. Obwohl hier menschliche Arbeit eher hinter einem Schreibtisch als an einem Pflug geleistet wird, und eine Stagnation oder gar ein Rückgang von Arbeitszeit zu beobachten ist, geht die Einwirkung der Gesellschaft auf ihre Umwelt mitnichten zurück. Sind Arbeit und Arbeitszeit daher heute umweltpolitisch irrelevant? Oder könnten Bemühungen zum Schutz der Umwelt eventuell bei Arbeit ansetzen und somit die Möglichkeit zur Verbindung sozialer und umweltpolitischer Fragestellungen bieten?

Welche Bedeutung Arbeit in der Interaktion zwischen Gesellschaft und Umwelt hat, setzt ein grundsätzliches Verständnis dessen voraus, in welcher Beziehung Gesellschaft und Umwelt zueinander stehen, welchen Veränderungen diese Interaktion im Laufe der Zeit unterliegt und wie sich dementsprechend auch die Rolle von Arbeit veränderte. In Anbetracht der Strukturen moderner Industriegesellschaften lässt sich schließlich recht überzeugend darlegen, dass weniger zu arbeiten nicht nur dem individuellen Lebensglück, sondern auch der Nachhaltigkeit ganzer Gesellschaften zuträglich wäre.

### **I) Arbeit, gesellschaftlicher Stoffwechsel und Nachhaltigkeit**

Physische Arbeit, als für die Einwirkung einer Gesellschaft auf ihre Umwelt relevanter Prozess, lässt sich in einem Interaktionsmodell Natur-Kultur verorten. Dieses Modell erlaubt einerseits, gesellschaftliche Prozesse in einem kulturalen Wirkungszusammenhang und somit nach Regeln der Kommunikation funktionierend zu verstehen, und andererseits, manches Gesellschaftliche als materielle Prozesse aufzufassen, die einem naturalen Wirkungszusammenhang unterliegen und mit Hilfe naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten beschreibbar sind. Weist man diesen materiellen und kulturellen Kompartimenten graphisch Sphären zu (siehe Darstellung 1), die über eine gemeinsame Schnittmenge verfügen, so liegen in dieser Schnittmenge die materiellen Elemente von Gesellschaften. Sie bestehen zumindest aus der menschlichen Bevölkerung selbst, den von ihr hergestellten und genutzten Artefakten und den Nutztieren. In dieser Schnittmenge gelten gleichzeitig die Regeln des kulturalen Wirkungszusammenhangs und jene natürlicher Kausalität.



**Darstellung 1: Interaktionsmodell Natur – Kultur**

Der materielle Teil der Gesellschaft steht mit der übrigen Natur in einem energetischen und materiellen Austausch und ist mit ihr über Erfahrung als sinnlich-physischem Eindruck und über Arbeit als handelnden Eingriff verbunden. Erfahrungen werden im kulturellen System repräsentiert, verarbeitet und unter anderem in Kompetenzen, Wissen, und Programme darüber, wie mit Natur umgegangen werden kann bzw. soll, umgewandelt.

Während sich Gesellschaft mittels Kommunikation kulturell reproduzieren kann, muss sie zur Bewerkstelligung ihrer materiellen und energetischen Reproduktion einen kontinuierlichen Austausch mit der Natur, einen Stoffwechsel, aufrechterhalten. In diesem Stoffwechsel führt sich die Gesellschaft einerseits Energie und Rohstoffe zu, andererseits scheidet sie Abwärme, Abfälle und Emissionen aus, die wieder an die natürliche Umwelt abgegeben werden. Dieser Stoffwechsel muss einerseits die Grundbedürfnisse der Menschen abdecken, andererseits auch all das, was zur Erzeugung und Aufrechterhaltung von Nutztieren und Artefakten benötigt wird. Die Größe und Beschaffenheit dieses Stoffwechsels ist eng mit Problemen der Nachhaltigkeit einer Gesellschaft verbunden: Ressourcenübernutzung auf der Inputseite oder drastische Veränderungen der Umwelt durch Abfälle und Emissionen können die Möglichkeiten zukünftiger gesellschaftlicher Reproduktion<sup>1</sup> dramatisch erschweren oder sogar gänzlich gefährden. Dass es menschliche Arbeit ist, die den gesellschaftlichen Stoffwechsel mit der Natur bewerkstelligt, ist eine Überlegung, die bereits Marx im ersten Band des „Kapitals“ (Marx 1977) anstellt. Solange allerdings der gesellschaftliche Stoffwechsel nicht viel mehr umfasst als Nahrungsbeschaffung für die Mitglieder einer Gemeinschaft, ist er vom gemeinschaftlichen Stoffwechsel sozial lebender Tiere (z.B. Wolfsrudel) nur wenig unterschieden. Es ist daher fraglich, ob hier der Begriff der „Arbeit“ angebracht ist. Physikalisch gesehen erfordert es Arbeit, Nahrung zu jagen und zu sammeln,

<sup>1</sup> Bekanntlich ist ja Nachhaltigkeit so definiert, dass die Bedürfnisse der Gegenwart nur so befriedigt werden, dass damit nicht die Möglichkeit künftiger Generationen zu einer Befriedigung ihrer Bedürfnisse gefährdet wird (World Commission on Environment and Development 1987).



aber physikalisch erfordert es ebenso Arbeit, diese Beute zu kauen und zu verdauen (was auch einen erheblichen Anteil der mit der Nahrung aufgenommenen Energie kostet). Wir neigen zu der Auffassung, dass ein sozialkultureller Begriff von Arbeit nicht nur voraussetzt, dass es sich um einen planvollen Vorgang handelt, sondern auch, dass er Gegenstand sozialer Verteilung (Arbeitsteilung) sein kann. Das gilt zwar sicher für das Jagen (auch bei Wölfen), nicht aber für das Verdauen<sup>2</sup> Quantitativ wirklich bedeutsam werden solche „planvollen Vorgänge“ in einem sozialen System dann, wenn nicht nur relativ direkt der organische Stoffwechsel der einzelnen Mitglieder bedient, sondern in die natürliche Umwelt gestaltend eingegriffen wird. Für solche gestaltenden Eingriffe mittels Arbeit in die Umwelt haben wir den Begriff der „Kolonisierung“ geprägt. Beschrieben wird hiermit die Veränderung von natürlichen Systemen mit dem Ziel, bestimmte Leistungen, die sie erbringen können, für die Gesellschaft längerfristig nutzbar zu machen.<sup>3</sup> In der Landwirtschaft beispielsweise wird permanent Arbeit eingebracht, gerodet, gepflügt und gedüngt, um das Ökosystem in einem Zustand zu halten, der es schließlich ermöglicht, zu ernten. Die ständige Bearbeitung ist insbesondere notwendig, um zu verhindern, dass sich das Feld in seinen ursprünglichen Zustand zurück verwandelt, also verkrautet, verbuscht und schließlich wieder zu Wald wird.

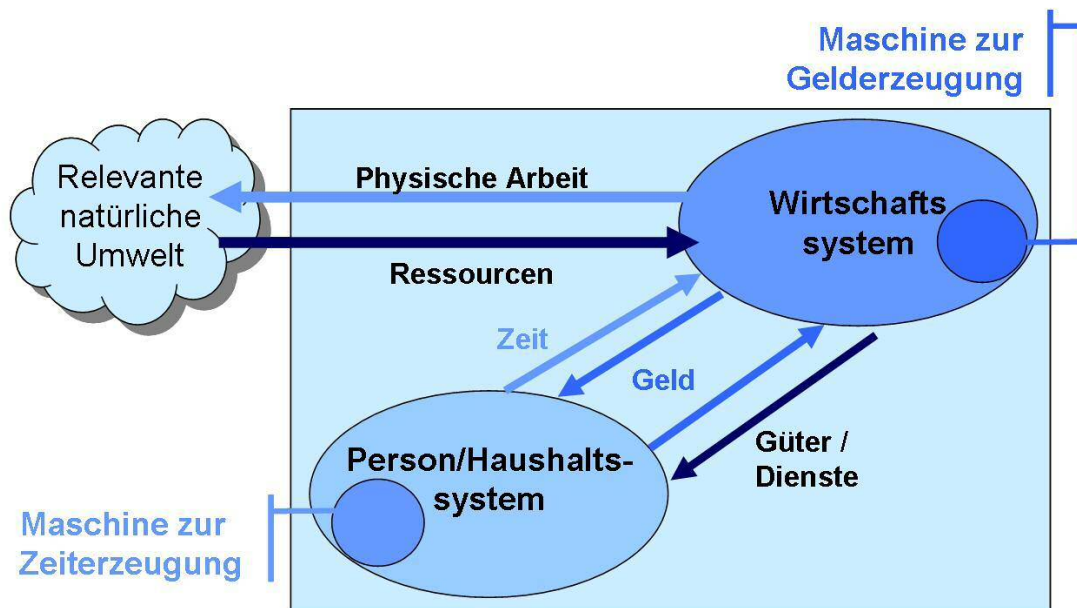
Die Kolonisationsarbeit prägt nicht nur die betroffenen natürlichen Systeme (im naturalen Wirkungszusammenhang), sondern auch das jeweilige sozialkulturelle System. Eine Gesellschaft, die Reisanbau betreibt, unterscheidet sich ganz maßgeblich von einer Gesellschaft von Hirtennomaden, die von Viehzucht leben. Kolonisierende Eingriffe beziehen sich nicht nur auf biotische Systeme; auch den Bau und die Aufrechterhaltung von AKWs zur Energiegewinnung bedeuten kolonisierende Eingriffe. Diese Eingriffe unterscheiden sich maßgeblich von denen, die zur Sicherstellung einer Versorgung mit dezentraler Solarenergie notwendig wären. Das soziale System muss sich in Abhängigkeit davon, woher es seine Energie bezieht, organisieren, um die zur Sicherstellung der Dienste kolonisierter Systeme notwendigen Leistungen dauerhaft aufbringen zu können. All dies erfordert menschliche Arbeit. Die Umweltwirkung menschlicher Arbeit kann verallgemeinernd als proportional zu dem Produkt aus Energieintensität und Umwandlungseffizienz<sup>4</sup> aufgefasst werden. Je energetisch wirksamer die im naturalen System verrichtete menschliche Arbeit ist, desto leichter und schneller können tiefgreifende Veränderungen dieses Systems herbeigeführt werden: Je mehr Energie effektiv in die Umweltveränderung investiert wird, desto mehr Schaden kann angerichtet werden.

---

<sup>2</sup> Oder nur sehr eingeschränkt: manche Tiereltern zum Beispiel füttern ihre Jungen mit vorverdauter Nahrung.

<sup>3</sup> Eine ausführlichere Beschreibung findet sich in (Fischer-Kowalski und Erb 2006) und (Haberl et al. 1998).

<sup>4</sup> Umwandlungseffizienz beschreibt hier, zu welchem Grad die aufgewendete Energie tatsächlich in Arbeit im physikalischen Sinne umgewandelt werden kann. Diese aufgewendete Energie mag nur zu einem ganz kleinen Anteil aus menschlicher Arbeitskraft stammen, und kann sich zum größten Teil aus anderen Energiequellen speisen. Dies gilt bereits für Brandrodung und für die Verwendung tierischer Arbeitskraft, mehr noch für die Umsetzung fossiler Brennstoffe durch Maschinen. Ein normaler Baggerführer kontrolliert pro Zeiteinheit mehr Arbeitskraft als der Pharao Ägyptens beim Pyramidenbau mit 2000 Mann.



**Darstellung 2: Die innergesellschaftliche Koppelung von Zeit- und Geldkreisläufen**

Die Umweltwirkungen von Arbeit sind jedoch nicht auf direkte Eingriffe in natürliche Systeme beschränkt. Auf dem Umweg über gesellschaftlichen Austausch kann menschliche Arbeit indirekt Umweltwirkungen erzeugen, die sich nicht aus Produktionsprozessen herleiten, sondern vielmehr als Folge von Konsumationsprozessen entstehen. In komplexeren Gesellschaften wirkt ein Wirtschaftssystem mittels Arbeit auf Natur ein, indem es z.B. Landwirtschaft, Bergbau oder andere Formen der Energie- und Ressourcen-Gewinnung betreibt und diese Ressourcen physikalisch, chemisch und zuweilen auch biologisch in Güter und Dienstleistungen einerseits, Abfälle und Emissionen andererseits umwandelt. Diese Güter und Dienstleistungen können von Personen/Haushalten gekauft werden mittels Geld, das sie in der Regel dadurch erwerben, dass sie Arbeitszeit verkaufen. Systemisch gesehen lässt sich diesbezüglich davon sprechen, dass das Personen- und Haushaltssystem die menschliche Arbeitszeit produziert. Dadurch, dass Kinder geboren und aufgezogen werden, für Ernährung, Schlaf, Regeneration, Gesundheit und Pflege gesorgt wird, wird menschliche Lebenszeit und Arbeitsvermögen innerhalb des Systems der Haushalte produziert und reproduziert.<sup>5</sup> Während also das Wirtschaftssystem als Maschine zur Gelderzeugung aufgefasst werden kann, handelt es sich bei den Haushalten in diesem Kontext um Zeiterzeugungsmaschinen. Dementsprechend muss Arbeit nicht nur in ihrer Funktion der physischen Einwirkung auf die Natur, sondern eben auch im wirtschaftlichen Kontext des Tausches von Zeit gegen Güter verstanden werden.

<sup>5</sup> Es kann sich dabei im Grenzfall auch um Einpersonenhaushalte handeln – zur Fortpflanzung bedarf es allerdings wenigstens vorübergehend einer zweiten Person.

## II) Historische Perspektive: Arbeit in unterschiedlichen sozialökologischen Regimes

Der Begriff des *sozialökologischen Regimes* beschreibt ein bestimmtes dynamisches Gleichgewicht der Interaktion zwischen Gesellschaft und Natur, das heißt zugleich eine bestimmte Qualität und Quantität des gesellschaftlichen Stoffwechsels (vgl. (Sieferle 2000), (Fischer-Kowalski und Haberl 2007)). Dieses Konzept ähnelt dem Begriff der Subsistenzweise (Smith 1776) bzw. der Produktionsweise (Marx 1983), berücksichtigt aber im Gegensatz dazu, dass sich nicht nur die Gesellschaft historisch verändert, sondern dass Gesellschaft jeweils auch die Natur verändert, und diese veränderte Natur wiederum auf die Gesellschaft zurück wirkt (vgl. Godelier 1986).

Die gängige Unterscheidung in Subsistenzweisen von Jägern und Sammlern, von Agrar- und schließlich Industriegesellschaften ist auch unter dem Blickwinkel sozialökologischer Regimes aufschlussreich.

Gesellschaften von Jägern und Sammlern zeichnen sich im Hinblick auf ihren Austausch mit der Natur dadurch aus, dass sie sich nur passiv in den solaren Energietransformationsprozess einschalten, indem sie zwar Pflanzen sammeln bzw. ernten und Tiere jagen, dabei aber den Energiefluss von der Sonne in die Pflanzen nicht modifizieren. Was zuvor als Kolonisierung von Ökosystemen, also als gezielte und dauerhafte Veränderung beschrieben wurde, findet innerhalb dieses Regimes nicht statt.<sup>6</sup> Dadurch sind diese Gesellschaften von der gegebenen Dichte des Angebotes an Nahrung abhängig. Die Arbeit, die die Gesellschaft zur Nahrungsbeschaffung aufwenden kann, ist notwendigerweise begrenzt. Expansion von Arbeitsaufwand mit dem Ziel, natürliche Ressourcen vermehrt zu nutzen, schadet letztlich der Gesellschaft selbst. Bei unveränderten Erneuerungsraten der Nahrungsquellen führt Übernutzung dazu, dass sich die Gesellschaft ihre eigene Lebensgrundlage entzieht, zumal die Distanzen, die auf der Suche nach Nahrung zu Fuß überwunden werden können, begrenzt sind, will man nicht für ihre Überwindung mehr Energie aufwenden, als man dabei gewinnen kann. Auch die Möglichkeiten zur Lagerung von Nahrung sind bei nomadischer Lebensweise sehr begrenzt. Folglich sind keine Anreize gegeben, mehr Nahrungsmittel aus der Umwelt zu entnehmen, als unmittelbar gebraucht werden, und darüber hinaus beugen zahlreiche Tabus Übernutzungen vor.

Daher bleiben die für die biophysische Reproduktion der Gesellschaft benötigten Arbeitszeiten recht gering. Beispielsweise haben Untersuchungen bei Jägern und Sammlern auf den Nicobareninseln ergeben, dass zur Erhaltung eines 9-Personen-Haushaltes am Tag nur 1,5 Stunden Arbeit aufgebracht werden mussten (Singh und Schandl 2003).<sup>7</sup> Bereits eine Mischstruktur von Jagen & Sammeln und Landwirtschaft wie in Campo Bello im bolivischen

---

<sup>6</sup> Man könnte sagen, die einzige Form von Kolonisierung, die diese Gesellschaften praktizieren, ist die Kolonisierung des menschlichen Körpers durch Tätowierung, Piercing, gezielte Veränderung von Körperteilen, Haartracht und Bekleidung. Diese Kolonisierung ist wahrscheinlich ziemlich wichtig, weil sie eine auch für Außenstehende sofort erkennbare Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozialen Gemeinschaft signalisiert.

<sup>7</sup>Der enorme Anstieg an Arbeitszeit, der nach dem Tsunami, der diese Inseln heimsuchte und die Kokospalmen zerstörte, mit einer erzwungenen Umstellung auf Landwirtschaft drohte, verursachte und verursacht nach wie vor erhebliche soziokulturelle Anpassungsprobleme.

Amazonas benötigt gut das Zehnfache an Arbeitszeit (Ringhofer 2007).<sup>8</sup> Die geringe Arbeitszeit prägt soziale und kulturelle Strukturen, die viel mehr Zeit für nicht-instrumentelle Tätigkeiten vorsehen, wie z.B. elaborierte Formen von Kunst, Zeremonien, rituelle Kriegsführung und aufwändiges Sozialleben.

Trotz der zuvor beschriebenen Begrenzung hatten auch die Aktivitäten der Jäger und Sammler negative Umweltwirkungen. Das Aussterben der Megafauna (wie z.B. des Mammuts) in Amerika wird mit der beginnenden Eroberung durch menschliche Jäger in Verbindung gebracht (Ponting 1991), ähnlich wie die Umgestaltung der Flora und Fauna großer Gebiete Australiens auf das durch Aborigines praktizierte Abbrennen des Buschgrases zurückgeführt wird (Goudsblom 1992). Diese Umweltveränderungen wurden trotz eines insgesamt sehr geringen gesellschaftlichen Stoffwechsels ausschließlich durch menschliche Aktivität und die Wirkung von Feuer ausgelöst.

Dass die Einwirkungen der Agrargesellschaften auf die Umwelt ein gänzlich anderes Ausmaß annehmen, ist vor allem auf das aktive Einschalten in den Energiefluss zurückzuführen: Die Transformation von Sonnenenergie in Biomasse wird auf landwirtschaftlichen Flächen gezielt zugunsten erwünschter Nutzpflanzen gesteuert. Durch Kolonisierung von terrestrischen Ökosystemen mittels Landwirtschaft kann also die Dichte des verfügbaren Nahrungsangebots direkt beeinflusst werden. Zwischen der eingebrachten Arbeit und der gewonnenen Nahrung existiert im agrargesellschaftlichen Regime ein direkter Bezug, weil eine Steigerung der Erträge je Flächeneinheit durch Arbeit möglich ist: Je mehr gejätet, bewässert, gepflügt, gedüngt, umzäunt wird, desto mehr Nahrung kann geerntet werden. Das ermöglicht eine höhere Bevölkerungsdichte (und die Entstehung von Städten, die sich vom landwirtschaftlichen Surplus ernähren können), begünstigt aber höheres Bevölkerungswachstum, da Kinder als Arbeitskräfte nachgefragt sind und bei Sesshaftigkeit leichter in kurzen Abständen geboren und aufgezogen werden können.

Landwirtschaftliche Überschüsse und Sesshaftigkeit ermöglichen und erfordern neue Technologien der Speicherung von Nahrung. In die Errichtung und den Schutz von Lagerstätten für Getreide werden Energie und Material investiert, die sich im gesellschaftlichen Stoffwechsel niederschlagen. Gleichzeitig zieht diese Entwicklung eine Ausdifferenzierung gesellschaftlicher Funktionen in z.B. Produktion, Schutz und Verteidigung nach sich, die zur Entstehung von Klassengesellschaften beiträgt. Zusätzlich braucht das erzeugte Mehrprodukt Abnehmer, entweder in Form einer landbesitzenden Klasse, die sich Teile der landwirtschaftlichen Produktion aneignet, oder in Form von Märkten, die zur Versorgung von Städten dienen. Letztlich war dieses Mehrprodukt aber in den meisten Agrargesellschaften recht klein, machte also nur 10 bis 20 Prozent der Gesamtproduktion aus und wurde eher über Abgaben und Steuern abgeschöpft denn vermarktet: Der Großteil der Bevölkerung bestand notwendigerweise aus Bäuerinnen und Bauern.

Die Entwicklung dieses Gesellschaftstyps lässt sich auf Innovationspfade zurückführen, die eine Steigerung des Ertrages pro Fläche ermöglichten. Im Kontext der wachsenden Bevölkerung war die Möglichkeit, von einer gegebenen Fläche steigenden Nahrungsbedarf decken zu können, von besonderer Wichtigkeit. Ertragssteigerungen setzten jeweils voraus,

---

<sup>8</sup> Unter Verweis auf Untersuchungen bei Jägern und Sammlern hat Sahlins sein berühmtes Buch über *leisure societies* verfasst (Sahlins 1968); unsere neueren Ergebnisse bestätigen seine – durchaus auch umstrittene – Diagnose.

dass mehr Arbeit aufgebracht wurde, und unterlagen einer Obergrenze, die sich über die maximal verfügbare Arbeitszeit bestimmte. Die Erhöhung der Flächenproduktivität (Ertrag/ha) war verkoppelt mit einem Sinken der Arbeitsproduktivität (Ertrag je Arbeitsstunde). In Kombination mit der hohen Siedlungsdichte führte diese Entwicklung die Agrargesellschaften wiederholt in Krisen, die beispielsweise die Form von Epidemien oder Bürgerkriegen annahmen. Stark vereinfacht ausgedrückt führten diese wiederum zu einem (jedenfalls vorübergehenden) Rückgang der Bevölkerungsdichte und lösten das Krisenmoment auf.

Das Bevölkerungswachstum ist jedoch nicht nur potentieller Auslöser von Konflikten in Agrargesellschaften, sondern auf Grund der ihnen eigenen Arbeitsweise gleichsam notwendig. Denn die Arbeit in der Landwirtschaft ist eine zyklische, von Jahreszeiten und Phasen höheren und niedrigeren Bedarfs an Arbeitskraft geprägte. Die Bevölkerung muss daher so groß sein, dass sie im Stande ist, die erforderliche Arbeit in den Extremzeiten (z.B. zur Ernte) zu leisten.

Insgesamt ist die Arbeitsbelastung deutlich höher als bei Gesellschaften von Jägern und Sammlern. Auch etwaige Unterschiede der Agrargesellschaften untereinander bezüglich ihres Reichtums lassen sich auf die Unterschiede in der eingebrachten Arbeit zurückführen. Dieser hohe Stellenwert der Arbeit führt dazu, dass die agrargesellschaftlichen Regimes auch unter den Bedingungen der Kolonialherrschaft weiterhin existieren konnten. Während in ihnen intensives und diszipliniertes Arbeiten im Dienste von Obrigkeiten gut eingeübt war, gingen viele Gesellschaften von Jägern und Sammlern an solchen Anforderungen zugrunde (vgl. das Schicksal der nordamerikanischen Prärieindianer oder der Aborigines in Australien).

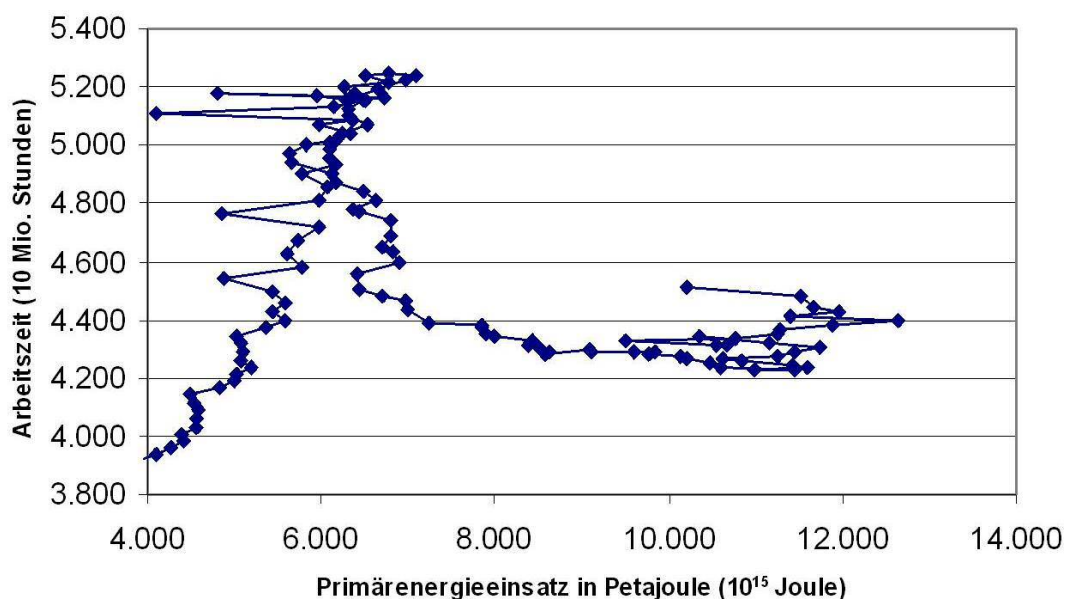
Die Arbeitsintensität in den Agrargesellschaften führte direkt zu erhöhten Umweltauswirkungen. Die flächenmäßige Expansion und die fortschreitende Intensivierung der Flächennutzung war mit dem Verlust von bewaldeten Gebieten verbunden und reduzierte die Größe der Gebiete, die nicht menschlich genutzt wurden und als Wildnis brachlagen. Unter anderem führte dies zu einem Verlust an Biodiversität. Hinzu kamen Zerstörungen der eigenen Produktionsgrundlagen als Folge von Nutzung: Intensive Bewässerung beispielsweise führte zu Versalzung von Böden und schwerwiegenden Erosionserscheinungen. Die Bodenfruchtbarkeit nahm drastisch ab. All diese Umweltveränderungen des agrargesellschaftlichen Regimes lassen sich im Prinzip auf menschliche Arbeit und die Nutzung durch Tiere zurückführen (Allerdings ist es auch menschliche Arbeit, die die Umweltveränderungen in Grenzen hält, etwa der Terrassenbau zur Verminderung von Erosion oder das periodische Schwemmen von Land zur Entsalzung). Erst in der Industriegesellschaft nimmt die Einwirkung auf die Umwelt dann Dimensionen an, die nicht mehr nur von Arbeit als direkte physische Einwirkung bestimmt sind.

Der im 17. Jahrhundert in England mit der Nutzung von Kohle einsetzende Prozess der Industrialisierung gewinnt im 18. und 19. Jahrhundert deutlich an Dynamik und ist zunächst mit einem Anstieg der Arbeitszeiten verbunden.

Einerseits führt sich dies darauf zurück, dass die Möglichkeit entstand, zusätzlich zu den in der Landwirtschaft ohnehin schon sehr hohen Arbeitszeiten, in den saisonal bedingten Phasen geringeren Arbeitseinsatzes in der industriellen Produktion (Manufaktur) tätig zu werden. Die notwendige Kaufkraft, die es ermöglichte, das Hergestellte abzusetzen, war

insbesondere durch die Entstehung und das Wachstum von Städten gegeben. Gleichzeitig führte die Vertreibung der Bäuerinnen und Bauern vom Land in die Städte, insbesondere im England des 15. bis 17. Jahrhunderts, dazu, dass überschüssige Arbeitskraft in den Städten verfügbar war (Sieferle et al. 2006).

Andererseits führte der Einsatz der ersten Generation von Technologien, die von fossilen Energieträgern betrieben wurden, zu positiven Rückkopplungen zwischen der Förderung von Kohle, ihrem Einsatz in der Dampfmaschine (die vorerst einmal das Wasser aus den Kohlegruben pumpte) und später der Möglichkeit der Verhüttung von Eisen (Schandl/Krausmann 2007). Diese Entwicklungen machten menschliche Arbeitskraft nicht überflüssig, sondern verstärkten mangels fehlender feinmechanischer Maschinerie zur Übersetzung der neuen Energieformen in Verarbeitungsprozesse noch den Bedarf (Voth 1997; DeVries 1993). Sehr anschaulich lässt sich diese Entwicklung anhand des Aufkommens der Eisenbahn nachvollziehen, das nicht etwa dazu führte, dass dampfbetriebene Zugkraft die Arbeit von Menschen und Tieren ersetzte. Vielmehr kam es zu einer Erhöhung des Transportaufkommens, da wegen der Grobmaschigkeit des Eisenbahnnetzes der Bedarf an Zulieferung zu und von den Bahnhöfen in die Höhe schnellte und somit auch den Bedarf an Transporten durch Pferdewagen, also mittels menschlicher und tierischer Arbeit, ansteigen ließ. Ähnlich wurden in den Fabriken an den mit Hilfe der Dampfmaschine mechanisch angetriebenen Werkzeugen vermehrt Arbeiterinnen und Arbeiter gebraucht, um Werkstücke auszuführen.



**Darstellung 3: Primärenergieeinsatz und geleistete Arbeitsstunden, Großbritannien 1870-2000, nach (Schandl und Schulz 2002)**

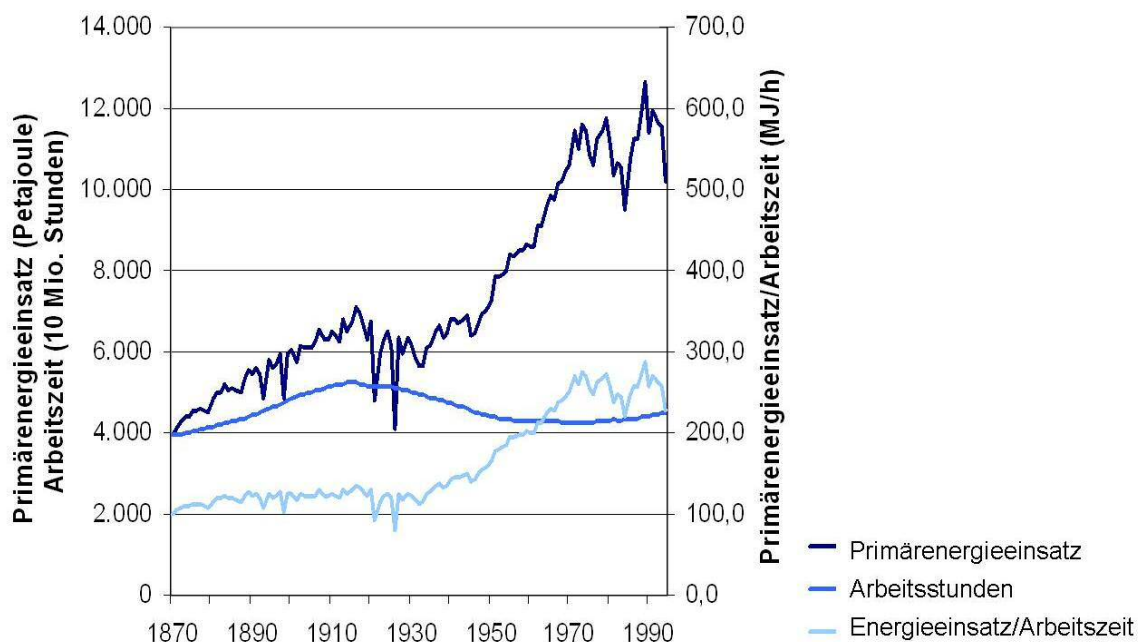
Während in dieser ersten Phase der Industrialisierung die Mobilisierung von Energie und Material eng mit der aufgebrauchten menschlichen Arbeitszeit verknüpft ist, kommt es in der zweiten Industrialisierungsphase zu einem Rückgang der Arbeitszeit bei gleichzeitig immer deutlicher zu Tage tretenden Umweltauswirkungen. Menschliche Arbeit ist nun nur noch sehr bedingt notwendig, um Energie und Material umweltwirksam bewegen zu können. Aus Daten zu Energieeinsatz und geleisteter Arbeitszeit, die für Großbritannien im Zeitraum 1870

bis 2000 gesammelt wurden, lässt sich deutlich ablesen, dass zwar zunächst ein höherer Einsatz von Energie nur möglich ist, wenn mehr Arbeit aufgebracht wird. Dass die Arbeitszeit dann deutlich zurückgeht, hindert jedoch offensichtlich den Energieeinsatz nicht daran, weiter in die Höhe zu schnellen (Darstellung 3). Ein höherer oder niedrigerer Einsatz menschlicher Arbeitszeit führt nicht zu mehr oder weniger Wirkung auf die Umwelt.

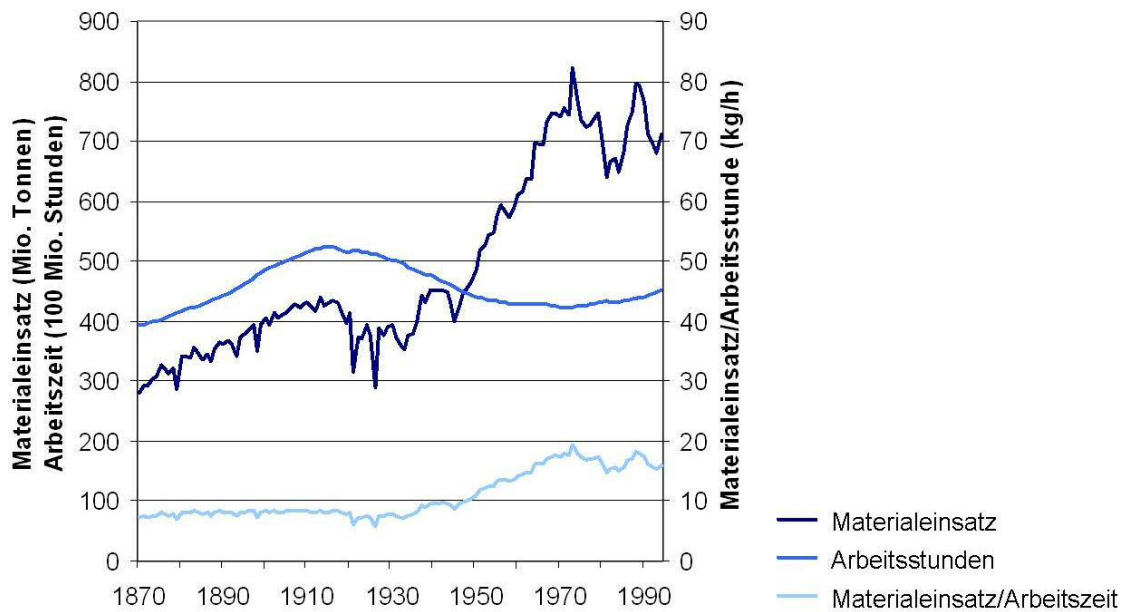
### III) Arbeit, Stoffwechsel und Nachhaltigkeit in modernen Industriegesellschaften

Damit soll jedoch nicht gesagt sein, dass das Ausmaß menschlicher Arbeit in der Industriegesellschaft nicht länger umweltrelevant ist. Stattdessen ist es in diesem sozialökologischen Regime ökologisch auf indirektem Wege von Bedeutung. Ausschlaggebend ist dabei, dass Arbeitszeit ein Weg ist, auf dem menschliche Lebenszeit in Geld und Kaufkraft umgewandelt wird. Diese Kaufkraft wird in Konsum umgesetzt, der wiederum den Verbrauch von Material und Energie antreibt.

Es entsteht ein interessanter Effekt, der in der Fachliteratur unter *rebound effect* angesprochen wird (Hertwich 2005). Der technische Fortschritt ermöglicht Zugewinne an Arbeitsproduktivität, ebenso wie an Energie- und Materialeffizienz, die dazu führen, den gleichen Nutzen unter Einsatz von sinkenden Mengen an Arbeitszeit, Energie und Material zu erzeugen. Diese Effizienzgewinne werden allerdings durch das Anwachsen der Kaufkraft überkompensiert, so dass der Energie- und Materialverbrauch weiterhin steigt (Vgl. auch *Jevons' paradox* (Rosa et al. 2007))



Darstellung 4a: Energieintensität von Arbeitsstunden



**Darstellung 4b: Materialintensität von Arbeitsstunden**

Beide Darstellungen nach (Schandl und Schulz 2002), für Großbritannien 1870-2000

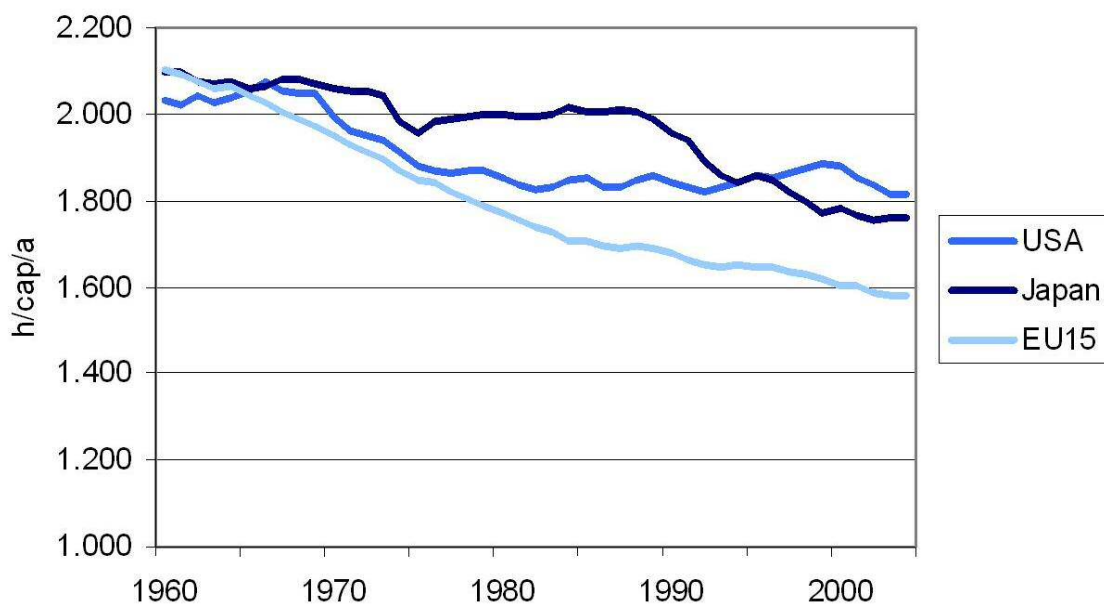
Dass der Energie- und Materialverbrauch weiterhin ansteigen, während die Arbeitszeit stagniert, lässt sich anhand von für Großbritannien erhobenen Daten für die Jahre 1870 bis 2000 exemplarisch darstellen. So war der Anstieg im Primärenergieverbrauch bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts hinein auch mit einem Anstieg von Arbeitszeit verbunden - mehr Energie konnte nur unter Aufbringung von mehr Arbeit eingesetzt werden (Darstellung 4a). Auch der Materialeinsatz weist in diesem Zeitraum eine zur aufgebrauchten Arbeitszeit proportionale Entwicklung auf (Darstellung 4b). Ab Mitte des 20. Jahrhunderts aber steigen sowohl der Primärenergie- als auch der Materialverbrauch weiterhin deutlich an, die Arbeitszeit jedoch geht zunächst zurück und stagniert dann. Aus diesen Entwicklungen lässt sich schlussfolgern, dass die Menge menschlicher Arbeit unter modernen Bedingungen nicht mehr direkt relevant für den Energie- und Materialverbrauch einer Volkswirtschaft und für die damit verbundenen Umwelteffekte ist.

Wenn die Quantität geleisteter Arbeitszeit also nunmehr nur auf indirektem Weg, über die Erhöhung von Kaufkraft, zu Umweltauswirkungen beiträgt, müssen Bemühungen, diese schädlichen Auswirkungen zu begrenzen oder einzudämmen, diesen Sachverhalt berücksichtigen.

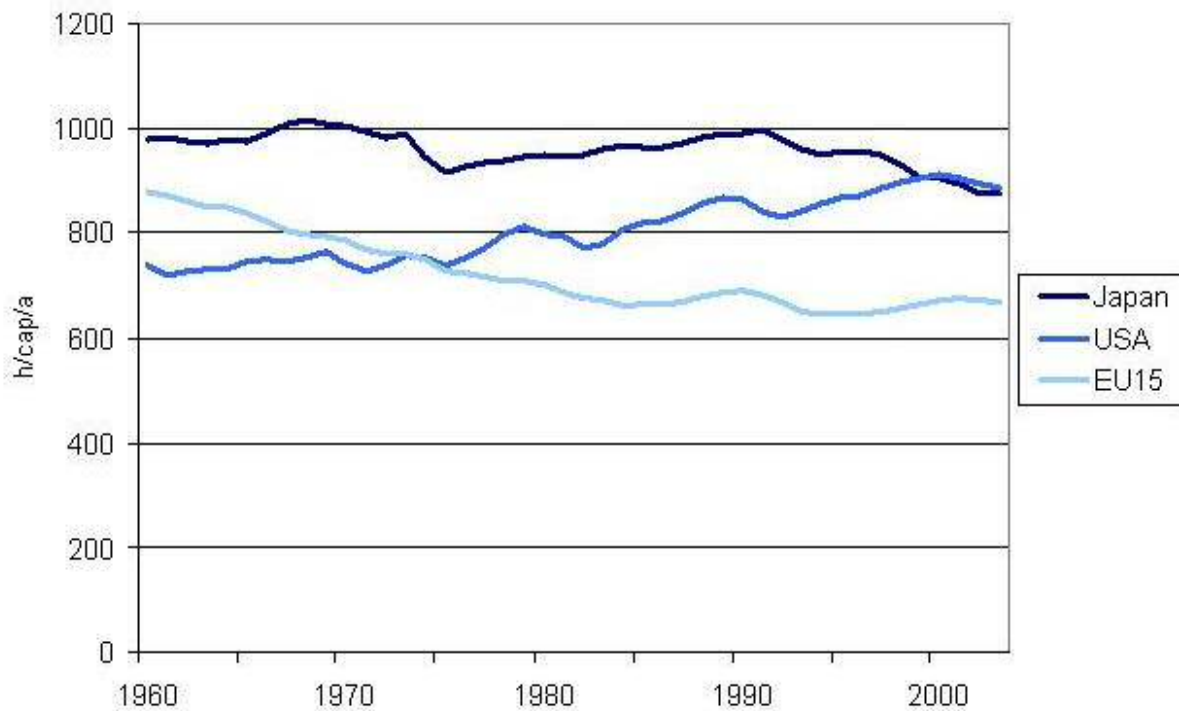
Machen wir ein Gedankenexperiment. Angenommen wird, dass Produktivitätszuwächse nicht nur den effizienteren Einsatz von Arbeitskraft, sondern auch von Material und Energie bedeuten. Würde nun die Arbeitszeit im Maße dieser Produktivitätszuwächse reduziert, blieben Lohnneinkommen (und vermutlich auch die Gewinne) auf gleichem Niveau. Folglich würde auch die Kaufkraft nicht weiter ansteigen. Daher kämen die Zuwächse an Material- und Energieeffizienz voll als Umweltentlastung zum Tragen, ein *rebound effect* bliebe aus.



Zur Untermauerung dieses Gedankenexperiments können Daten für Japan, die USA und die EU15 herangezogen werden. Pro Beschäftigten gab es im Zeitraum 1960-1980, ausgehend von einem sehr ähnlichen Start bei knapp 2100 Jahresarbeitsstunden, in den USA und in Europa einen merklichen Rückgang der Arbeitszeiten. Dagegen lässt sich zwischen 1980 und 2000 ein Rückgang der Arbeitszeit in Japan ausmachen. In Europa verringerten sich die Arbeitszeiten nur mehr wenig, und in den USA stagnieren sie und liegen daher seit Ende der Neunzigerjahre höher als in Japan (Darstellung 5). Ganz ähnliche Tendenzen lassen sich an den Zahlen für die jährliche Arbeitszeit pro Kopf der Bevölkerung (von der Wiege bis zur Bahre) ablesen. In Japan sinkt sie langsam von durchschnittlich 1000 Jahresarbeitsstunden auf 850, in Europa sinkt sie von 1960 bis 1980 und stagniert seither, und in den USA stieg sie stetig, ausgehend von einem Niveau, das dem heutigen europäischen entspricht, auf inzwischen fast 900 Jahresarbeitsstunden und übertrifft damit Japan (Darstellung 6).



**Darstellung 5: Jährliche Arbeitsstunden pro Beschäftigtem/r in der EU15, Japan und den USA 1960-2003**



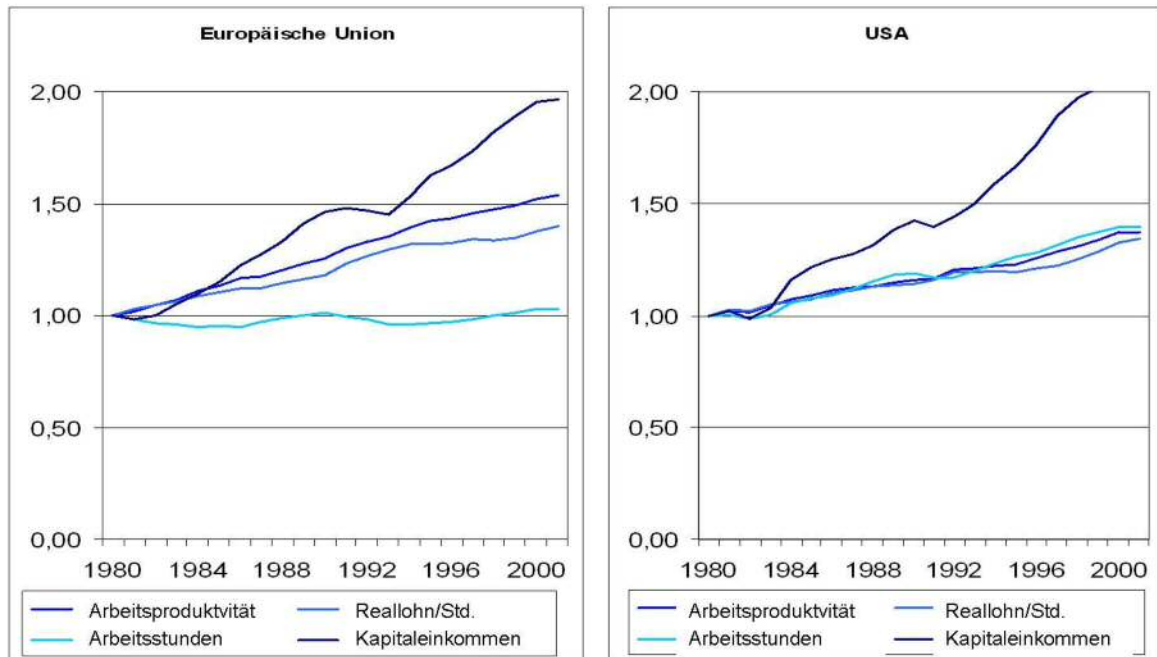
**Darstellung 6: Jährliche Arbeitsstunden pro EinwohnerIn in der EU15, Japan und den USA 1960-2003**

Quelle der in beiden Darstellungen verwendeten Daten: OECD, Groningen Database

Langfristig gesehen hat sich die gesellschaftliche Entwicklung dadurch ausgezeichnet, dass der technische Fortschritt sowohl dem Einkommen, als auch der Verkürzung der Arbeitszeit zugute kam (man erinnere sich an die Rede von der Freizeit (Newman 1983) und den Slogan vom Ende der Arbeitsgesellschaft (Offe 1984)).<sup>9</sup> Seit den Neunzigerjahren des 20. Jahrhunderts scheint sich das geändert zu haben.

Zwischen 1980 und 2000 ist in allen drei Wirtschaftsräumen ein Zuwachs an Arbeitsproduktivität von 3% jährlich zu verzeichnen, das heißt, dass sich über diese 20 Jahre hinweg die Arbeitsproduktivität nahezu verdoppelt hat. Wäre dieser Zuwachs an Arbeitsproduktivität in eine Verringerung der Arbeitszeit übersetzt worden, hätte diese rein rechnerisch halbiert werden können. Bei rund 1600 Arbeitsstunden pro Jahr und Beschäftigtem hätte die Reduktion von 3% bereits im ersten Jahr 48 Arbeitsstunden weniger und somit eine zusätzliche Woche Urlaub bedeutet, bei gleichem Einkommen. Dabei hätte also kein Anstieg der Kaufkraft stattgefunden und zu zusätzlichem Energie- und Materialverbrauch geführt.

<sup>9</sup> Ausubel und Grübler haben für Großbritannien gezeigt, dass seit 1850 die Lebenszeiten für beide Geschlechter deutlich zugenommen und die Arbeitszeiten abgenommen haben. Laut ihren Daten betrug die Lebensarbeitszeit um 1850 etwa 20% der Lebenszeit, im Jahre 1920 nur mehr 13%, und 1980 dann 10% der Lebensarbeitszeit (Durchschnitt beider Geschlechter) (Ausubel und Grübler 1995).



**Darstellung 7: Arbeitsproduktivität, Arbeitsstunden, Reallöhne/Std und Kapitaleinkommen**

Quelle der verwendeten Daten: OECD, Groningen Database

So war es aber nicht: In der Realität wurde der erzielte Produktivitätszuwachs in Form von Gewinn- und Reallohnsteigerungen weitergegeben. In den USA fielen die Gewinnsteigerungen in dieser Zeitspanne besonders üppig aus, da wie gezeigt (Darstellung 7) die Arbeitszeiten 1980 bis 2000 sogar anstiegen, während sie in der EU stagnierten. Freilich steht die Auszahlung von Produktivitätszuwächsen in Zeit statt in Geld in Widerspruch zu einer Politik der Maximierung von Wirtschaftswachstum und dem Fokus auf internationalen Wettbewerb um die Größe des Bruttosozialprodukts. Unpopulär müsste sie aber nicht sein: Wenn man den Daten aus den USA glauben kann, zöge eine gute Mehrheit der Beschäftigten vor, in Zukunft über das gleiche Einkommen aber über mehr Zeit zu verfügen (Schor 2004).

So zeigt sich also zu guter Letzt ein Zusammenhang zwischen ökologischen Anliegen – nämlich einer Verringerung von Material- und Energieverbrauch hochentwickelter Industriegesellschaften – und traditionellen sozialen Anliegen wie der Verkürzung der Arbeitszeit. Politisch scheint das allerdings derzeit nicht auf der Tagesordnung zu stehen, selbst wenn die demographische Entwicklung eine zunehmende Unvereinbarkeit zwischen Arbeitsleben und Kinderkriegen signalisiert und Zeitstress allgegenwärtig ist. Eine glaubwürdige Politik nachhaltiger Entwicklung wird solche Zusammenhänge allerdings berücksichtigen müssen.

## Literaturverzeichnis

- Ausubel, Jesse H. und Grübler, Arnulf (1995): Working Less and Living Longer: Long-Term Trends in Working Time and Time Budgets. In: *Technological Forecasting and Social Change* 50, S. 195-213.
- DeVries, Jan (1993): Between Purchasing Power and the World of Goods: Understanding the Household Economy in Early Modern Europe. In: Porter, R. und Brewer, J. (Hgs.): *Consumption and the World of Goods*. London.
- Fischer-Kowalski, Marina und Erb, Karl-Heinz (2006): Epistemologische und konzeptuelle Grundlagen der Sozialen Ökologie. In: *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft* 148, S. 33-56.
- Fischer-Kowalski, Marina und Haberl, Helmut (2007): *Socioecological transitions and global change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use*. Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar.
- Godelier, Maurice (1986): *The Mental and the Material: Thought Economy and Society*. London: Blackwell Verso.
- Goudsblom, Johan (1992): *Fire and Civilization*. London: Penguin Books.
- Haberl, Helmut, Kotzmann, Ernst, und Weisz, Helga (eds.) (1998): *Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur*. Wien. New York: Springer (iff-Texte Nr. 3; 3).
- Hertwich, Edgar (2005): Consumption and the Rebound Effect: An Industrial Ecology Perspective. In: *Journal of Industrial Ecology* 9(1-2, Special Issue on Consumption and Industrial Ecology), S. 85-98.
- Marx, Karl (1977): *Das Kapital*. Berlin: Dietz; 1).
- Marx, Karl (1983): Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie. In: Marx, K. und Engels, F. (Hgs.): *MEW Band 42*. Berlin: Dietz Verlag, S. 47-770.
- Newman, Otto (1983): The coming of a leisure society? In: *Leisure Studies* 2(1), S. 97-109.
- Offe, Claus (1984): *"Arbeitsgesellschaft" - Strukturprobleme und Zukunftsperspektiven*. Frankfurt am Main: Campus.
- Ponting, Clive (1991): *A Green History of the World*. London: Penguin.
- Ringhofer, Elisabeth (2007): The Tsimané in their environment: a socio-ecological analysis of the environmental relations of an indigenous community in the Bolivian Amazon, IFF Soziale Ökologie.
- Rosa, Eugene A., York, Richard, und Dietz, Thomas (2007): China and the Growth of the Global Ecological Footprint, 1961-2002: A Tale of Three Trends, in: International Conference of Environmental Sociology, Beijing, China.

- Sahlins, Marshall (1968): *Tribesmen*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Schandl, Heinz und Krausmann, Fridolin (2007): The Great Transformation: A socio-metabolic reading of the industrialization of the United Kingdom. In: Fischer-Kowalski, M. und Haberl, H. (Hg.): *Socioecological transitions and global change: Trajectories of Social Metabolism and Land Use*. Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar, Bd. 4, S. 83-115.
- Schandl, Heinz und Schulz, Niels B. (2002): Changes in United Kingdom's natural relations in terms of society's metabolism and land use from 1850 to the present day. In: *Ecological Economics* 41(2), S. 203-221.
- Schor, Juliet B. (2004): Sustainable Consumption and Worktime Reduction. In: *Journal of Industrial Ecology* 9(1-2), S. 33-56.
- Sieferle, Rolf P. (2000): *Der Europäische Sonderweg: Ursachen und Faktoren*. Stuttgart: Breuninger Stiftung.
- Sieferle, Rolf P., Krausmann, Fridolin, Schandl, Heinz, und Winiwarter, Verena (2006): *Das Ende der Fläche. Zum Sozialen Metabolismus der Industrialisierung*. Köln: Böhlau.
- Singh, Simron J. und Schandl, Heinz (2003): Socio-Economic Metabolism in the Nicobar Islands. Empirical Research in Society-Nature Interactions. In: Benzing, B. und Herrmann, B. (Hgs.): *Exploitation and Overexploitation in Societies Past and Present. IUAES-Intercongress 2001 Goettingen*. Münster: LIT Publishing House, S. 169-184.
- Smith, Adam (1776): *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Dublin: Whitestone.
- Voth, Hans-Joachim (1997): *Time and Work in Eighteenth-Century London*. University of Oxford (Discussion Papers in Economic and Social History; Number 21, December 1997).
- World Commission on Environment and Development (1987): *Our Common Future, The Brundtland-Report*. Oxford: Oxford University Press.

Band 1

**Umweltbelastungen in Österreich als Folge menschlichen Handelns. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut.**

Fischer-Kowalski, M., Hg. (1987)

Band 2

**Environmental Policy as an Interplay of Professionals and Movements - the Case of Austria. Paper to the ISA Conference on Environmental Constraints and Opportunities in the Social Organisation of Space, Udine 1989.**

Fischer-Kowalski, M. (1989)

Band 3

**Umwelt & Öffentlichkeit. Dokumentation der gleichnamigen Tagung, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut in Wien, (1990)**

Band 4

**Umweltpolitik auf Gemeindeebene. Politikbezogene Weiterbildung für Umweltgemeinderäte.**

Lackner, C. (1990)

Band 5

**Verursacher von Umweltbelastungen. Grundsätzliche Überlegungen zu einem mit der VGR verknüpfbaren Emittenteninformationssystem.**

Fischer-Kowalski, M., Kisser, M., Payer, H., Steurer A. (1990)

Band 6

**Umweltbildung in Österreich, Teil I: Volkshochschulen.** Fischer-Kowalski, M., Fröhlich, U.; Harauer, R., Vymazal R. (1990)

Band 7

**Ämtliche Umweltberichterstattung in Österreich.**

Fischer-Kowalski, M., Lackner, C., Steurer, A. (1990)

Band 8

**Verursacherbezogene Umweltinformationen. Bausteine für ein Satellitensystem zur österr. VGR. Dokumentation des gleichnamigen Workshop, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut, Wien (1991)**

Band 9

**A Model for the Linkage between Economy and Environment. Paper to the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991.**

Dell'Mour, R., Fleissner, P., Hofkirchner, W.,; Steurer A. (1991)

Band 10

**Verursacherbezogene Umweltindikatoren - Kurzfassung. Forschungsbericht gem. mit dem Österreichischen Ökologie-Institut.**

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Payer, H.; Steurer, A., Zangerl-Weisz, H. (1991)

Band 11

**Gezielte Eingriffe in Lebensprozesse. Vorschlag für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut.**

Haberl, H. (1991)

Band 12

**Gentechnik als gezielter Eingriff in Lebensprozesse. Vorüberlegungen für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut.**

Wenzl, P.; Zangerl-Weisz, H. (1991)

Band 13

**Transportintensität und Emissionen. Beschreibung österr. Wirtschaftssektoren mittels Input-Output-Modellierung. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut.**

Dell'Mour, R.; Fleissner, P.; Hofkirchner, W.; Steurer, A. (1991)

Band 14

**Indikatoren für die Materialintensität der österreichischen Wirtschaft. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut.**

Payer, H. unter Mitarbeit von K. Turetschek (1991)

Band 15

**Die Emissionen der österreichischen Wirtschaft. Systematik und Ermittelbarkeit. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut.**

Payer, H.; Zangerl-Weisz, H. unter Mitarbeit von R.Fellinger (1991)

Band 16

**Umwelt als Thema der allgemeinen und politischen Erwachsenenbildung in Österreich.**

Fischer-Kowalski M., Fröhlich, U.; Harauer, R.; Vymazal, R. (1991)

Band 17

**Causer related environmental indicators - A contribution to the environmental satellite-system of the Austrian SNA. Paper for the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991.**

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Payer, H., Steurer, A. (1991)

Band 18

**Emissions and Purposive Interventions into Life Processes - Indicators for the Austrian Environmental Accounting System. Paper to the ÖGBPT Workshop on Ecologic Bioprocessing, Graz 1991.**

Fischer-Kowalski M., Haberl, H., Wenzl, P., Zangerl-Weisz, H. (1991)

Band 19

**Defensivkosten zugunsten des Waldes in Österreich. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung.**

Fischer-Kowalski et al. (1991)

Band 20\*

**Basisdaten für ein Input/Output-Modell zur Kopplung ökonomischer Daten mit Emissionsdaten für den Bereich des Straßenverkehrs.**

Steurer, A. (1991)

Band 22

**A Paradise for Paradigms - Outlining an Information System on Physical Exchanges between the Economy and Nature.**

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Payer, H. (1992)

Band 23

**Purposive Interventions into Life-Processes - An Attempt to Describe the Structural Dimensions of the Man-Animal-Relationship. Paper to the Internat. Conference on "Science and the Human-Animal-Relationship", Amsterdam 1992.**

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1992)



Band 24

**Purposive Interventions into Life Processes: A Neglected "Environmental" Dimension of the Society-Nature Relationship. Paper to the 1. Europ. Conference of Sociology, Vienna 1992.**

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1992)

Band 25

**Informationsgrundlagen struktureller Ökologisierung. Beitrag zur Tagung "Strategien der Kreislaufwirtschaft: Ganzheitl. Umweltschutz/Integrated Environmental Protection", Graz 1992.**

Steurer, A., Fischer-Kowalski, M. (1992)

Band 26

**Stoffstrombilanz Österreich 1988.**

Steurer, A. (1992)

Band 28+

**Naturschutzaufwendungen in Österreich.**

Gutachten für den WWF Österreich. Payer, H. (1992)

Band 29

**Indikatoren der Nachhaltigkeit für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - angewandt auf die Region.**

Payer, H. (1992). In: KudlMudl SonderNr. 1992: Tagungsbericht über das Dorfsymposium "Zukunft der Region - Region der Zukunft?"

Band 31

**Leerzeichen. Neuere Texte zur Anthropologie.**

Macho, T. (1993)

Band 32

**Metabolism and Colonisation. Modes of Production and the Physical Exchange between Societies and Nature.**

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1993)

Band 33

**Theoretische Überlegungen zur ökologischen Bedeutung der menschlichen Aneignung von Nettoprimärproduktion.**

Haberl, H. (1993)

Band 34

**Stoffstrombilanz Österreich 1970-1990 - Inputseite.**

Steurer, A. (1994)

Band 35

**Der Gesamtenergieinput des Sozio-ökonomischen Systems in Österreich 1960-1991. Zur Erweiterung des Begriffes "Energieverbrauch".**

Haberl, H. (1994)

Band 36

**Ökologie und Sozialpolitik.**

Fischer-Kowalski, M. (1994)

Band 37

**Stoffströme der Chemieproduktion 1970-1990.**

Payer, H., unter Mitarbeit von Zangerl-Weisz, H. und Fellinger, R. (1994)

Band 38

**Wasser und Wirtschaftswachstum. Untersuchung von Abhängigkeiten und Entkoppelungen, Wasserbilanz Österreich 1991.**

Hüttler, W., Payer, H. unter Mitarbeit von H. Schandl (1994)

Band 39

**Politische Jahreszeiten. 12 Beiträge zur politischen Wende 1989 in Ostmitteleuropa.**

Macho, T. (1994)

Band 40

**On the Cultural Evolution of Social Metabolism with Nature. Sustainability Problems Quantified.**

Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1994)

Band 41

**Weiterbildungslehrgänge für das Berufsfeld ökologischer Beratung. Erhebung u. Einschätzung der Angebote in Österreich sowie von ausgewählten Beispielen in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, England und europaweiten Lehrgängen.**

Rauch, F. (1994)

Band 42

**Soziale Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung.**

Fischer-Kowalski, M., Madlener, R., Payer, H., Pfeffer, T., Schandl, H. (1995)

Band 43

**Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluß von Ökosystemen. Sozio-ökonomische Aneignung von Nettoprimärproduktion in den Bezirken Österreichs.**

Haberl, H. (1995)

Band 44

**Materialfluß Österreich 1990.**

Hüttler, W., Payer, H.; Schandl, H. (1996)

Band 45

**National Material Flow Analysis for Austria 1992. Society's Metabolism and Sustainable Development.**

Hüttler, W. Payer, H., Schandl, H. (1997)

Band 46

**Society's Metabolism. On the Development of Concepts and Methodology of Material Flow Analysis. A Review of the Literature.**

Fischer-Kowalski, M. (1997)

Band 47

**Materialbilanz Chemie-Methodik sektoraler Materialbilanzen.**

Schandl, H., Weisz, H. Wien (1997)

Band 48

**Physical Flows and Moral Positions. An Essay in Memory of Wildavsky.**

Thompson, M. (1997)

Band 49

**Stoffwechsel in einem indischen Dorf. Fallstudie Merkar.**

Mehta, L., Winiwarter, V. (1997)

Band 50+

**Materialfluß Österreich- die materielle Basis der Österreichischen Gesellschaft im Zeitraum 1960-1995.**

Schandl, H. (1998)

Band 51+

**Bodenfruchtbarkeit und Schädlinge im Kontext von Agrargesellschaften.**

Dirlinger, H., Fliegenschnee, M., Krausmann, F., Liska, G., Schmid, M. A. (1997)

Band 52+

**Der Naturbegriff und das Gesellschaft-Natur-Verhältnis in der frühen Soziologie.**

Lutz, J. Wien (1998)

Band 53+

**NEMO: Entwicklungsprogramm für ein Nationales Emissionsmonitoring.**

Bruckner, W., Fischer-Kowalski, M., Jorde, T. (1998)

Band 54+

**Was ist Umweltgeschichte?**

Winiwarter, V. (1998)

Band 55+

**Agrarische Produktion als Interaktion von Natur und Gesellschaft: Fallstudie SangSaeng.**

Grünbühel, C. M., Schandl, H., Winiwarter, V. (1999)

Band 57+

**Colonizing Landscapes: Human Appropriation of Net Primary Production and its Influence on Standing Crop and Biomass Turnover in Austria.**

Haberl, H., Erb, K.H., Krausmann, F., Loibl, W., Schulz, N. B., Weisz, H. (1999)

Band 58+

**Die Beeinflussung des oberirdischen Standing Crop und Turnover in Österreich durch die menschliche Gesellschaft.**

Erb, K. H. (1999)

Band 59+

**Das Leitbild "Nachhaltige Stadt".**

Astleithner, F. (1999)

Band 60+

**Materialflüsse im Krankenhaus, Entwicklung einer Input-Output Methodik.**

Weisz, B. U. (2001)

Band 61+

**Metabolismus der Privathaushalte am Beispiel Österreichs.**

Hutter, D. (2001)

Band 62+

**Der ökologische Fußabdruck des österreichischen Außenhandels.**

Erb, K.H., Krausmann, F., Schulz, N. B. (2002)

Band 63+

**Material Flow Accounting in Amazonia: A Tool for Sustainable Development.**

Amann, C., Bruckner, W., Fischer-Kowalski, M., Grünbühel, C. M. (2002)

Band 64+

**Energieflüsse im österreichischen Landwirtschaftssektor 1950-1995, Eine humanökologische Untersuchung.**

Darge, E. (2002)

Band 65+

**Biomasseeinsatz und Landnutzung Österreich 1995-2020.**

Haberl, H.; Krausmann, F.; Erb, K.H.; Schulz, N. B.; Adensam, H. (2002)

Band 66+

**Der Einfluss des Menschen auf die Artenvielfalt. Gesellschaftliche Aneignung von Nettoprimärproduktion als Pressure-Indikator für den Verlust von Biodiversität.**

Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Schulz, N. B., Plutzer, C., Erb, K.H., Krausmann, F., Loibl, W., Weisz, H.; Sauberer, N., Pollheimer, M. (2002)

Band 67+

**Materialflussrechnung London.**

Bongardt, B. (2002)

Band 68+

**Gesellschaftliche Stickstoffflüsse des österreichischen Landwirtschaftssektors 1950-1995, Eine humanökologische Untersuchung.**

Gaubel, V. (2002)

Band 69+

**The transformation of society's natural relations: from the agrarian to the industrial system. Research strategy for an empirically informed approach towards a European Environmental History.**

Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Schandl, H. (2003)

Band 70+

**Long Term Industrial Transformation: A Comparative Study on the Development of Social Metabolism and Land Use in Austria and the United Kingdom 1830-2000.**

Krausmann, F., Schandl, H., Schulz, N. B. (2003)

Band 72+

**Land Use and Socio-economic Metabolism in Preindustrial Agricultural Systems: Four Nineteenth-century Austrian Villages in Comparison.**

Krausmann, F. (2008)

Band 73+

**Handbook of Physical Accounting Measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities MFA – EFA – HANPP.**

Schandl, H., Grünbühel, C. M., Haberl, H., Weisz, H. (2004)

Band 74+

**Materialflüsse in den USA, Saudi Arabien und der Schweiz.**

Eisenmenger, N.; Kratochvil, R.; Krausmann, F.; Baart, I.; Colard, A.; Ehgartner, Ch.; Eichinger, M.; Hempel, G.; Lehner, A.; Müllauer, R.; Nourbakhch-Sabet, R.; Paler, M.; Patsch, B.; Rieder, F.; Schembera, E.; Schieder, W.; Schmiedl, C.; Schwarzlmüller, E.; Stadler, W.; Wirl, C.; Zandl, S.; Zika, M. (2005)

Band 75+

**Towards a model predicting freight transport from material flows.**

Fischer-Kowalski, M. (2004)

Band 76+

**The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption.**

Weisz, H., Krausmann, F., Amann, Ch., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Hubacek, K., Fischer-Kowalski, M. (2005)

Band 77+

**Arbeitszeit und Nachhaltige Entwicklung in Europa: Ausgleich von Produktivitätsgewinn in Zeit statt Geld?**

Pröinger, J. (2005)

Mit + gekennzeichnete Bände sind unter  
<http://www.uni-klu.ac.at/socec/inhalt/1818.htm>  
 im PDF-Format und in Farbe downloadbar.



Band 78+

**Sozial-Ökologische Charakteristika von Agrarsystemen. Ein globaler Überblick und Vergleich.**

Lauk, C. (2005)

Band 79+

**Verbrauchsorientierte Abrechnung von Wasser als Water-Demand-Management-Strategie. Eine Analyse anhand eines Vergleichs zwischen Wien und Barcelona.**

Machold, P. (2005)

Band 80+

**Ecology, Rituals and System-Dynamics. An attempt to model the Socio-Ecological System of Trinket Island.**

Wildenberg, M. (2005)

Band 81+

**Southeast Asia in Transition. Socio-economic transitions, environmental impact and sustainable development.**

Fischer-Kowalski, M., Schandl, H., Grünbühel, C., Haas, W., Erb, K.-H., Weisz, H., Haberl, H. (2004)

Band 83+

**HANPP-relevante Charakteristika von Wanderfeldbau und anderen Langbrachesystemen.**

Lauk, C. (2006)

Band 84+

**Management unternehmerischer Nachhaltigkeit mit Hilfe der Sustainability Balanced Scorecard.**

Zeitlhofer, M. (2006)

Band 85+

**Nicht-nachhaltige Trends in Österreich: Maßnahmenvorschläge zum Ressourceneinsatz.**

Haberl, H., Jasch, C., Adensam, H., Gaube, V. (2006)

Band 87+

**Accounting for raw material equivalents of traded goods. A comparison of input-output approaches in physical, monetary, and mixed units.**

Weisz, H. (2006)

Band 88+

**Vom Materialfluss zum Gütertransport. Eine Analyse anhand der EU15 – Länder (1970-2000).**

Rainer, G. (2006)

Band 89+

**Nutzen der MFA für das Treibhausgas-Monitoring im Rahmen eines Full Carbon Accounting-Ansatzes; Feasibilitystudie; Endbericht zum Projekt BMLFUW-UW.1.4.18/0046-V/10/2005.**

Erb, K.-H., Kastner, T., Zandl, S., Weisz, H., Haberl, H., Jonas, M., (2006)

Band 90+

**Local Material Flow Analysis in Social Context in Tat Hamelt, Northern Mountain Region, Vietnam.**

Hobbes, M.; Kleijn, R. (2006)

Band 91+

**Auswirkungen des thailändischen logging ban auf die Wälder von Laos.**

Hirsch, H. (2006)

Band 92+

**Human appropriation of net primary production (HANPP) in the Philippines 1910-2003: a socio-ecological analysis.**

Kastner, T. (2007)

Band 93+

**Landnutzung und landwirtschaftliche Entscheidungsstrukturen. Partizipative Entwicklung von Szenarien für das Traisental mit Hilfe eines agentenbasierten Modells.**

Adensam, H., V. Gaube, H. Haberl, J. Lutz, H. Reisinger, J. Breinesberger, A. Colard, B. Aigner, R. Maier, Punz, W. (2007)

Band 94+

**The Work of Konstantin G. Gofman and colleagues: An early example of Material Flow Analysis from the Soviet Union.**

Fischer-Kowalski, M.; Wien (2007)

Band 95+

**Partizipative Modellbildung, Akteurs- und Ökosystemanalyse in Agrarintensivregionen; Schlußbericht des deutsch-österreichischen Verbundprojektes.**

Newig, J., Gaube, V., Berkhoff, K., Kaldrack, K., Kastens, B., Lutz, J., Schlußmeier B., Adensam, H., Haberl, H., Pahl-Wostl, C., Colard, A., Aigner, B., Maier, R., Punz, W.; Wien (2007)

Band 96+

**Rekonstruktion der Arbeitszeit in der Landwirtschaft im 19. Jahrhundert am Beispiel von Theyern in Niederösterreich.**

Schaschl, E.; Wien (2007)

Band 97+

**Arbeit, gesellschaftlicher Stoffwechsel und nachhaltige Entwicklung.**

Fischer-Kowalski, M.; Schaffartzik, A. (2007)