

Makroskop

Kritische Analysen zu Politik und Wirtschaft.

Ökonomie im Kontext des menschlichen Naturverhältnisses - 1

Rainer Fischbach · Freitag den 21. April 2017

Der Begriff der Nachhaltigkeit ist gängige rhetorische Münze. Dabei wissen wir nicht einmal, was er konkret bedeutet. Welche Handlungsweisen, Technologien und Produkte sind wirklich nachhaltig? Ein Rück- und Ausblick.

In Deutschland herrscht, was die Umwelt angeht, parteiübergreifend der gute Wille. Nicht nur sind nahezu alle für Nachhaltigkeit, sondern es gibt auch breite Übereinstimmung darüber, was das bedeutet: mehr Solar-, Wind-, und Bioenergie, mehr Elektroautos, etc. Wer etwa, wie Reinhard Lange [Lange 2016a, 2016b, 2017], die Effektivität solcher Maßnahmen in Frage stellt, steht schnell als Umwelt- und Fortschrittsfeind da.

Die Haltung der *Makroskop*-Herausgeber [Makroskop 2016], die solchen Meinungen Raum zugesteht, nehme ich zum Anlass, meine Position zu einer Reihe von Fragen vorzulegen, die sich in diesem Zusammenhang stellen. Dazu versuche ich, einige Begriffe zu klären, unter deren Unschärfe die ökologische Debatte leidet. An anderer Stelle [Fischbach 2016] findet sich das in weiterem Zusammenhang ausgearbeitet.

Im Begriff des menschlichen Stoffwechsels mit der Natur treffen sich die sozialen, ökonomischen, ökologischen und technologischen Problemlagen, die dabei zu adressieren sind. Es geht dabei nicht nur um die Produktivkräfte und die Produktionsverhältnisse, sondern auch um die Produkte und die Weise ihrer Konsumption.

Umweltqualität ist nicht optional

Umweltschutz sei, so kürzlich Heiner Flassbeck, nicht unter die „normalen Bedürfnisse“ einzureihen [Flassbeck 2016]. Seine Begründung besteht aus einem Verweis auf die Genese der Umweltdebatte in den fortgeschrittenen Industrieländern. Dass das Verlangen nach einer intakten Umwelt sich dort im 20. Jahrhundert auf der Grundlage eines relativ hohen Niveaus der materiellen Sicherheit artikuliert, ist nicht zu bestreiten. Doch bedeutet dies, dass das grundsätzlich so sein muss? Für Menschen, die unmittelbar durch sich verschlechternde Umweltbedingungen – Entwaldung, Artenschwund, Verseuchung von Böden und Gewässern, Trockenheit, Überschwemmungen, Verkarstung, Erosion, Desertifikation – bedroht sind, stellt sich

die Umweltfrage doch eher als Überlebensfrage.

Dass sich die Umweltfrage in Europa zumindest im letzten Jahrhundert nicht in dieser Schärfe stellte, sondern die Forderung nach Umweltqualität in dessen zweiter Hälfte als die nach einer optionalen Zugabe zu einer relativ gesicherten materiellen Existenz erschien, verdanken wir außergewöhnlich günstigen natürlichen Bedingungen, mit denen sich einige historische Zufälle verbanden.

Das europäische Industriesystem konnte sich in einer Umgebung mit reichlichen Wasserressourcen und hoher Bioproduktivität entwickeln, das die Ausbildung eines relativ stabilen Stoffwechsels zwischen menschlicher Zivilisation und Natur zuließ. Selbst die bis ins 19. Jahrhundert fortschreitende, extreme Ausbeutung der Ressource Wald durch das expandierende Montanwesen, die darauf aufbauende Metallverarbeitung und das Wachstum der Städte war nicht irreversibel.

Doch vor einem etwas weiteren historischen Horizont ist auch zur Kenntnis zu nehmen, dass sich die Umweltfrage – nicht als optionale, sondern als eine nach den materiellen Grundlagen der sich entwickelnden protoindustriellen Wirtschaft – in einzelnen Regionen schon im 14. Jahrhundert mit äußerster Schärfe stellte und punktuell auch schon durch die Institutionalisierung entsprechender Praktiken wie der Zonierung der Gewerbe und der Entwicklung einer ‚nachhaltigen‘ Forstwirtschaft beantwortet wurde. Beispielhaft dafür war die Stadt Nürnberg, die im 14.-16. Jahrhundert eine der Metropolen der Metallverarbeitung war [Bayerl 2013, 57-67; Schieber 2000, 55-57; von Stromer 1996].

Es spricht einiges dafür, dass es nicht zuletzt die Pest und der Dreißigjährige Krieg waren, die Europa vor einer frühen substantiellen Umweltkrise bewahrten und der Übergang zu der reichlich vorhandenen Steinkohle eine solche noch einmal um nahezu zwei Jahrhunderte hinausschob.

Eine produktive Landwirtschaft war in weiten Regionen Europas auf Bewässerung nicht angewiesen, so dass die reichlich vorhandene und gut nutzbare Wasserkraft bis ins 19. Jahrhundert den Antrieb für ein sich ausweitendes Arsenal von Werkzeugmaschinen zur Verfügung stellen konnte. Nachdem man schon im 14. Jahrhundert begonnen hatte, den massiven Holzeinschlag durch systematische Neuanpflanzung zu kompensieren, gelang es nach Ablösung der Holzkohle durch die Steinkohle, trotz einer gleichzeitig massiv expandierenden Montanindustrie, umfangreiche Waldbestände, wenn auch oft mit verminderter biologischer Qualität, wiederherzustellen.

Im Mittelmeerraum waren, mit Ausnahme von Norditalien, keine vergleichbar günstigen Bedingungen vorhanden. Noch viel mehr gilt dies für die alten Kulturen des Vorderen Orients und Zentralasiens, die von komplexen Bewässerungssystemen abhängig waren [Starr 2013, 37-40]. Die Entwaldung war dort meist irreversibel [Starr 2013, 36]. Die Bewässerungskulturen schlossen die energetische Nutzung des Wassers für andere Zwecke größtenteils aus und erwiesen sich als höchst fragil gegenüber physischen Zerstörungen und dem Verlust von Know-how. Letzteres führte in Zentralasien durch die mongolische Eroberung zum Verlust entsprechender Anbauflächen [Starr 2013, 524-526].

In den geschilderten günstigen Umweltbedingungen bzw. der dadurch ermöglichten Technikentwicklung dürfte nicht der einzige, doch einer der wesentlichen Faktoren für den Aufstieg Europas seit dem späten Mittelalter und der Fähigkeit seiner Mächte liegen, sich große Teile der Erde zu unterwerfen [Mitterauer 2009, 28-38; Bayerl 2013, 115-135].

Den Menschen, die in den armen Ländern den Folgen ökologischer Katastrophen ausgeliefert sind, sind deren komplexe und zum Teil weit zurückreichenden Verursachungszusammenhänge meist nicht klar. Doch für einen Fischer, der nichts mehr fängt, einen Bauern, dem der Boden vertrocknet, davon geweht oder geschwemmt ist, ist zunächst auch die Möglichkeit der „reinen Güterversorgung“ abhanden gekommen sowie der Kampf ums tägliche Brot am bisherigen Standort und mit den tradierten Fertigkeiten aussichtslos geworden.

Umweltqualität ist, dies ergibt sich aus dieser knappen Würdigung weniger geschichtlicher Fakten, *nicht* optional. Dass dies aus westeuropäischer Perspektive so zu sein schien, war günstigen natürlichen Bedingungen und der Verkettung glücklicher Zufälle geschuldet — Faktoren, die dazu führten, dass die Umweltfrage sich zunächst nur vorübergehend punktuell und umfassend erst sehr spät stellte.

Wenn man davon ausgeht, dass die Produktion das Fundament der Wirtschaft bildet, und anerkennt, dass Produktion immer einen Stoffwechsel mit der Natur impliziert, liegt der Schluss nahe, dass jede Form von Wirtschaft — und das heißt auch: von Bedürfnisbefriedigung — Naturvoraussetzungen hat. Diese Naturvoraussetzungen zu reproduzieren stellt eine Art Metabedürfnis dar, das jedem besonderen Bedürfnis vorausgeht. Bewusst wird es oft erst, wenn seine Erfüllung in Gefahr ist. Umkämpft ist es nahezu immer, wenn es um die Reproduktionsbedingungen des menschlichen Organismus geht. Sie zu bestimmen, impliziert außer der Anerkennung naturwissenschaftlicher Fakten immer auch den Rekurs auf Normen.

Sicher hat Heiner Flassbeck recht, wenn er fragt,

«wieso sollen ausgerechnet wir in der Lage sein, für Länder, die unter völlig anderen sozialen und kulturellen Bedingungen leben, Rezepte zu entwickeln, die wirksam sind, die Unterernährung beenden [...] und der Masse der Menschen eine Perspektive zu bieten, die es erlaubt, in ihnen auch andere Präferenzen als die der reinen Güterversorgung zu wecken.»
[Flassbeck 2016]

Hinzuzufügen ist allerdings, dass die Umweltfrage meist nicht mit einer Präferenz jenseits „der reinen Güterversorgung“ korrespondiert, sondern schon mit dieser selbst. Die besondere Herausforderung, die sie in vielen Erdregionen stellt, besteht eben darin, dass man sie von der einer hinreichenden Grundversorgung für große Teile der Bevölkerung nicht isolieren kann.

Nicht zufälligerweise vollzogen sich die erfolgreichen Beispiele nachholender Industrialisierung in Ländern, in denen günstige Naturvoraussetzungen die Produktion landwirtschaftlicher Überschüsse ermöglichten. Gewiss ist auf jeden Fall,

dass die Emulation des europäischen Entwicklungswegs für weitere Länder verschlossen ist (à These 4).

Wir wissen nicht, was Nachhaltigkeit bedeutet

Der Begriff der Nachhaltigkeit ist gängige rhetorische Münze. Ein kaum wahrgenommenes Problem besteht darin, dass wir nicht wissen, was er konkret bedeutet, das heißt, welche Handlungsweisen, Technologien und Produkte tatsächlich nachhaltig sind. Wenn nachhaltig sein soll, was die Reproduktion oder gar Verbesserung menschlicher Lebensbedingungen sichert, dann erfordert die positive Spezifikation einer nachhaltigen Wirtschaft ein Modell, das alle relevanten Stoff-, Energie- und Informationsströme in der menschlichen Zivilisation, genauer: dem soziotechnischen System, das diese ausmacht, und der Natur sowie zwischen beiden mit hinreichender Präzision erfasst.

Doch davon kann nicht einmal entfernt die Rede sein. Über große Bereiche der Natur und deren Wechselwirkung mit der menschlichen Zivilisation verfügen wir über keine ausreichenden Kenntnisse. Zum Beispiel ist der Wärme- und Stoffhaushalt der Ozeane nicht hinreichend erforscht, um deren Rolle für die Entwicklung des Klimas auf der Erde genau einzuschätzen. Zudem begrenzen nichtlineare Zusammenhänge, also solche, bei denen kleine Unterschiede der Ausgangsbedingungen in großen Unterschieden der Folgezustände resultieren, hinsichtlich vieler Naturphänomene die Reichweite von Prognosen.

Wenn heute davon die Rede ist, dass gewisse Maßnahmen geeignet wären, um die Erderwärmung unterhalb einer bestimmten Schwelle zu halten, ist das eine bedingte Aussage, die sich auf das Modell bezieht, das die Klimaforscher heute davon haben. Es gibt keine Garantie dafür, dass die ohnehin nicht sehr wahrscheinliche Durchführung solcher Maßnahmen den Temperaturanstieg in der vorhergesagten Weise begrenzt.

So plausibel ein Zusammenhang zwischen anthropogenen Emissionen und Klimawandel ist, bleibt die Tatsache bestehen, dass es schon in historischen, und noch mehr in rezenten erdgeschichtlichen Phasen Klimaveränderungen gab, über deren Verursachungszusammenhang wir nicht genug wissen.

Nachhaltigkeit kann nur als kritisches, regulatives Prinzip von Nutzen sein. Von vielen Dingen wissen wir, dass sie nicht nachhaltig sind. Positive Konzepte von Nachhaltigkeit zeichnen sich durch die Reduktion komplexer Zusammenhänge auf wenige, der Beeinflussung zugängliche Variablen aus. Nicht selten sind es auch genau die Variablen, an deren Beeinflussung den Autoren solcher Konzepte gelegen ist.

Ein Musterbeispiel dafür sind die ‚nachwachsenden Energieträger‘. Dass, einmal abgesehen von der Konkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln, die Mais- und Ölfrucht-Monokulturen zu den großen Gefahren für die Biodiversität und die Wasserqualität gehören sowie nicht selten auf Boden wachsen, dessen Rodung nicht nur ein Mehrfaches an CO₂ freigesetzt hat als sie zu binden vermögen, sondern oft auch die Lebensgrundlage indigener Bevölkerungen vernichtet hat, wird meistens ausgeblendet.

Dieser Reduktionismus wirkte schon beim Aufkommen des Konzepts der

Nachhaltigkeit in der im 14. Jahrhundert mit der sogenannten Nürnberger Nadelwaldsaat entstandenen Forstwirtschaft. Und noch stärker, seit es, im Kontext der durch den Merkantilismus betriebenen Expansion des Montanwesens, im 18. Jahrhundert auch seinen Namen erhalten hat: man setzte Wald mit Holzvolumen gleich und pflanzte anstatt der früheren, sich durch ihre biologische Vielfalt auszeichnenden Mischwälder schnell wachsende Nadelholz-Monokulturen. Auf diese Weise konnte man die Nachhaltigkeitsgleichung – es muss mindestens so viel nachwachsen wie eingeschlagen wird – mit dem geringsten Aufwand erfüllen. Die Funktionen, die der Wald für die Landbevölkerung zuvor gehabt hatte – Weidegrund für die Schweine, Sammelgrund für Bruchholz, Baumfrüchte, Pilze und Beeren –, waren damit ebenso verloren wie seine regulative für Klima und Wasserhaushalt [Radkau 2002, 247].

Auch die Verwüstungen, die eine Reihe von Winterstürmen in den letzten beiden Jahrzehnten an Wäldern anrichteten, waren Spätfolgen einer solchen ‚nachhaltigen‘ Forstpolitik. Der Begriff der Nachhaltigkeit erweist sich, sobald man seinen historischen und epistemologischen Hintergrund ausleuchtet, als einer, den mit höchster Vorsicht zu verwenden ratsam ist.

Ökonomie und Ökologie sind kategorial verschieden

Die aktuelle Umweltdebatte krankt nicht zuletzt daran, dass sie den kategorialen Bruch zwischen Ökonomie und Ökologie nicht zur Kenntnis nimmt. Natur ist grundsätzlich nicht in ökonomische Kategorien auflösbar. Sie bildet eine unaufhebbare Voraussetzung menschlicher Tätigkeit. Sie umfasst diese, bietet ihr Raum und Material und unterwirft sie dadurch zugleich ihren Gesetzen. So sehr menschliche Tätigkeit sie umgestaltet, so wenig wird sie jemals gänzlich ihr Produkt sein.

Die sich wachsender Beliebtheit erfreuende Formel der ‚ökologisch wahren Preise‘ bleibt deshalb epistemologisch ungedeckt. Niemand kann sagen, was solche Preise wären bzw. wie man sie finden könnte, weil es sie nicht geben kann. Die Naturvoraussetzungen des menschlichen Lebens können wir höchstens in Fragmenten, nicht jedoch in ihrer Totalität herstellen. Die Natur ist auch kein Haushalt im Sinne der Wirtschaftswissenschaften. Sie hat weder Ausgaben noch Einkommen und für Geld keine Verwendung. Einen Preis hat die Arbeit, die erforderlich ist, um den menschlichen Stoffwechsel mit der Natur auf eine Grundlage zu stellen, die auf absehbare Zeit tragfähig bleibt, und ihn darauf aufrecht zu erhalten.

Preise können Signale setzen, die Verhaltensänderungen hervorrufen. Unerwünschtes Verhalten mit erhöhten Kosten zu belasten, kann sinnvoll sein, muss es aber nicht. Funktionieren kann das nur, wenn es praktikable Alternativen zu dem preislich sanktionierten Verhalten gibt. Solche sind meist voraussetzungsvoll.

Ein Beispiel dafür ist der Verkehr. Individuell kann man sich für ein kleineres, die Umwelt weniger belastendes Auto entscheiden, während der vollständige Verzicht auf ein solches eine Infrastruktur des öffentlichen Verkehrs voraussetzt, die nur kollektiv zu schaffen und zu betreiben ist. Entsprechendes gilt für viele Gebrauchsgüter wie z. B. den Drucker, auf dessen Besitz man verzichten kann, wenn es in der Nähe einen

preiswerten Copy-Shop gibt – eine nicht überall gegebene Voraussetzung.

Solche Infrastrukturen müssen Bestandteil einer Strategie sein, die geeignet ist, die ausbeuterischen, auf organisiertes Sozialdumping hinauslaufenden Varianten der sogenannten ‚Sharing Economy‘ zu bekämpfen.

Generelle Abgaben auf den Ressourcenverbrauch, die von manchen Seiten sogar als Ersatz für die Einkommenssteuer vorgeschlagen werden, tendieren dazu, die schwächsten Einkommen, insbesondere dann, wenn sie mehrere Haushaltsmitglieder versorgen müssen, am stärksten zu belasten und insbesondere hohe Einkommen und den Luxuskonsum zu entlasten. Im Erfolgsfall, das heißt, wenn die Belastung des Ressourcenverbrauchs zu den beabsichtigten Verhaltensänderungen führen würde, bliebe bei einem System, das überwiegend darauf baut, nur die Erhöhung der Erhebungssätze; was zu seiner Delegitimation, zumindest jedoch zu einer Demotivation der ihm Unterworfenen führen würde.

Ein effizientes und soziales Abgabensystem wird auf die Besteuerung von Einkommen und Vermögen nicht verzichten und Ressourcenverbrauch nur selektiv und marginal belasten können. Wirksam in Richtung eines Umbaus des soziotechnischen Systems wird letzteres nur sein, wenn es zu einem berechenbaren, schrittweisen Anstieg der Ressourcenpreise führt, den alle Beteiligten in ihre Pläne einzubeziehen vermögen.

Das Entwicklungsmodell der Industrienationen ist nicht verallgemeinerbar

Die Industrienationen des Nordens haben für große Teile ihrer Gesellschaften ein beachtliches Niveau der materiellen Bedürfnisbefriedigung erzielt. Der Weg dazu bestand in einer wachsenden Gütermenge bei einem gleichfalls wachsenden Verbrauch natürlicher Ressourcen. An letzterem Zusammenhang änderten auch technische Effizienzgewinne nichts. Diese wurden durch Rebound-Effekte meist überkompensiert. Dass der CO₂-Ausstoß in Deutschland trotz der großen installierten Leistung von Photovoltaik und Windkraft seit Jahren auf hohem Niveau stagniert und 2016 gegenüber den Vorjahren sogar angestiegen ist, liegt neben anderen Faktoren an dem ungebremsten Automobilismus.

Der Umfang und die Tiefe der Eingriffe in die Natur, das Ausmaß des Ressourcenverbrauchs und des Ausstoßes an Umweltgiften, das damit verbunden war, die Bevölkerung der fortgeschrittenen Industrieländer – also weniger als eine Milliarde Menschen – auf das heutige Niveau zu heben, und immer noch damit verbunden ist, sie darauf zu halten, sind für eine Erdbevölkerung von heute 7 und in wenigen Jahrzehnten 10 Milliarden Menschen nicht wiederholbar.

Dabei geht es nicht allein um CO₂, sondern auch um Probleme wie die Biodiversität und den Bestand an Natur- und Kulturlandschaften von denen jene abhängt, die Bodenqualität und ihre Gefährdung durch Erosion, Desertifikation und Vergiftung, die Verfügbarkeit einer Vielzahl von Mineralien, die Qualität von Luft und Wasser, etc.

Angesichts der Aufgabe, 10 Milliarden Menschen ein Leben auf einem akzeptablen Niveau der materiellen Bedürfnisbefriedigung zu ermöglichen, erweist sich die Vorstellung, dass wir die gewohnten Muster von Konsum und Produktion beibehalten

könnten, indem wir einfach nur die Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas durch Sonne, Wind und Biomasse ersetzen sowie alle Prozesse durch inkorporierte digitale Technik irgendwie ‚smarter‘ machen, als unrealistisch. Vielmehr wird jene Aufgabe die Reduktion der Stoff- und Energieintensität des Wirtschaftens um mindestens eine Größenordnung erfordern.

Dies nicht nur deshalb, weil die heutige Lebensweise in den Industrieländern außer dem Energieverbrauch und den heute damit verbundenen CO₂-Emissionen mit einer Vielfalt von weiteren Umweltlasten verbunden ist, sondern auch, weil die ‚grüne‘ Technik, die CO₂ emittierende Verfahren substituieren soll, mit weiteren Umweltlasten verbunden ist und zudem selbst sehr viel Energie inkorporiert – so viel, dass ihre ökonomische Machbarkeit ebenso in Frage steht wie ihr ökologischer Sinn.

Selbst wenn die Sonne, wie eine Parole der Solarenergie-Anhänger einmal lautete, keine Rechnung schickt, kommt die Nutzung regenerativer Energiequellen doch so teuer, dass sie nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen werden. Der Berg, aus dem Kohle oder Öl kommen, schickt, nebenbei gesagt, auch keine Rechnung. Das tun immer nur die Menschen bzw. Organisationen, deren Leistung oder wenigstens Erlaubnis dazu nötig ist.

Quellen

Bayerl, Günter 2013: *Technik in Mittelalter und Früher Neuzeit*. Stuttgart: Theiss

Elsenhans, Hartmut 2016: Kapitalakkumulation oder Akkumulation von Wissen: Kapital ist nicht wichtig für den Kapitalismus. *Makroskop*, 21. Oktober <https://makroskop.eu/2016/10/kapitalakkumulation-oder-akkumulati-n-von-wissen-kapital-ist-nicht-wichtig-fuer-kapitalismus/>

European Environment Agency 2016: *Electric vehicles and the energy sector – impacts on Europe’s future emissions*. Kopenhagen: European Environment Agency

<http://www.eea.europa.eu/themes/transport/electric-vehicles/electric-vehicles-and-energy>

Fischbach, Rainer 2016: *Mensch – Natur – Stoffwechsel: Versuche zur Politischen Technologie*. Köln: PapyRossa.

Fischbach, Rainer 2017: *Die schöne Utopie: Paul Mason, der Postkapitalismus und der Traum vom grenzenlosen Überfluss*. Köln: PapyRossa.

Flassbeck, Heiner 2016: Wachstum und Entwicklung für immer? – Teil 10. *Makroskop*, 22. April. <https://makroskop.eu/2016/04/wachstum-und-entwicklung-fuer-immer-kann-die-menschheit-eine-oekologische-katastrophe-verhindern-eil-10-050-e/>

Kelly, Michael 2016: Lessons from technology development for energy and

sustainability. *MRS Energy & Sustainability*, Bd. 3, E3, 23. Mai

<http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FMRE%2FMRE3%2FS2329222916000039a.pdf&code=851bcbd1f812617a7005a5003ed21b36>

Lange, Reinhard 2016a: Ein Plädoyer für kritische Fragen — nicht nur zur Energiewende. *Makroskop*, 19. August. <https://makroskop.eu/2016/08/ein-plaedoye-fuer-kritische-fragen-nicht-nur-zur-energiewende/>

Lange, Reinhard 2016b: Schlechtes Wetter für die Energiewende. *Makroskop*, 2. November 2016. <https://makroskop.eu/2016/11/schlechtes-wetter-fuer-ie-energiewende/>

Lange, Reinhard 2017: Energiewende — planlos, erfolglos, unsozial. *Makroskop*, 17. Februar 2017. <https://makroskop.eu/2017/02/energiewende-planlos-erfolglos-unsozial/>

Makroskop 2016: Warum argumentiert Makroskop gegen progressive Ideen wie die Energiewende und das Grundeinkommen? *Makroskop*, 2. Dezember. <https://makroskop.eu/2016/12/warum-argumentiert-makroskop-gegen-progressive-ideen-wie-energiewende-und-grundeinkommen/>

Mason, Paul 2015: *Postcapitalism: A Guide to Our Future*. London : Penguin

Mitterauer, Michael 2009: *Warum Europa? Mittelalterliche Grundlagen eines Sonderwegs*. 5. Aufl., München: Beck

Notter, Dominic 2016: Kite power — latest in green technology? *Bulletin of the Atomic Scientists*, 13. Januar <http://thebulletin.org/kite-power%E2%80%94latest-green-technology9055>

Radkau, Joachim 2002: *Natur und Macht: Eine Weltgeschichte der Umwelt*. München: Beck

Rifkin, Jeremy 2015: *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of*

Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism. Paperback

Ausg., New York NY : Palgrave Macmillan

Schieber, Martin 2000: *Geschichte Nürnbergs*. München: Beck

Smil, Vaclav 2016: *Power Density: The Key to Understanding Energy Sources and Uses*. Cambridge MA: MIT Press

Starr, S. Frederick 2013: *Lost Enlightenment: Central Asia's Golden Age from the Arab Conquest to Tamerlane*. Princeton NJ: Princeton University Press

von Stromer, Wolfgang 1996: Der Ursprung der Forstkultur: Die Erfindung der Nadelwaldsaat Nürnberg 1368: Naturbeobachtung, Versuche, Praxis und Erfolge. In:

Cavaciocchi, Simonetta (Hrsg.) 1996: *L'uomo e la foresta: Secc.XIII-XVIII*. Prato: Istituto Internazionale di Storia Economica 'Francesco Datini', 499-519

Weißbach et al. 2013: Energy intensities, EROIs (energy returned on invested), and energy payback times of electricity generating power plants . *Energy* 52 , 210 - 221 (die Preprint-Version des Artikels ist hier verfügbar: https://festkoerperkernphysik.de/Weissbach_EROI_preprint.pdf)