

Sozialer Metabolismus

Melanie Pichler und Martin Thalhammer

Ursprünglich als biologisches Konzept entwickelt, wurde der Begriff des Metabolismus (auch: Stoffwechsel) ab dem Ende des 19. Jahrhunderts zunehmend auch auf soziale Systeme angewandt. Analog zu Individuen müssen auch Gesellschaften ihren Stoffwechsel mit der Natur organisieren und aufrechterhalten, um funktionieren und sich reproduzieren zu können (Fischer-Kowalski 1998: 63). Sozialer Metabolismus beschreibt demnach den komplexen Prozess des Austausches zwischen Natur und Gesellschaft, das heißt die »Energie- und Materialflüsse [...], die mit den Funktionen und der Reproduktion der Strukturen menschlicher Gesellschaften zusammenhängen« (Şorman 2016: 54). Wichtige Elemente des gesellschaftlichen Stoffwechsels sind – je nach Gesellschaftsform und Produktionsweise – Biomasse, fossile Energieträger, Metalle und Mineralien. Aufbauend auf einer kurzen Geschichte des Begriffs – beginnend bei Marx – und seiner Weiterentwicklung in der Industriellen und Sozialen Ökologie diskutieren wir die Bedeutung des Konzepts des sozialen Metabolismus für die Politische Ökologie. Diese liegt – so argumentieren wir – vor allem in der Darstellung der materiellen Basis einer Gesellschaft und der damit verbundenen Frage, durch welche Mechanismen Gesellschaften ihren Stoffwechsel mit der Natur regulieren. Aus politisch-ökologischer Perspektive gerät dadurch in den Blick, wie sich diese Mechanismen machtvoll und konfliktreich historisch verändert haben und welche Ansatzpunkte für einen nachhaltigeren sozialen Metabolismus sich daraus ableiten lassen.

Herkunft, Verwendung und Weiterentwicklung des Begriffs

Karl Marx war der erste, der das biologische Konzept des Stoffwechsels auf die Gesellschaft anwandte. Er beschreibt den Stoffwechsel als »Prozess zwischen Mensch und Natur« (Marx 1890: 198) und die Arbeit als zentralen transformativen Prozess, der es ermöglicht, Material und Energie in gesellschaftlich nützliche Produkte und Dienstleistungen zu verwandeln. Marx erkannte, dass der Mensch bei dieser Arbeit durch Naturkräfte unterstützt wird und weist explizit auf die Rolle der Sonnenenergie für die Reproduktion der Arbeitskraft hin (Burkett/Foster 2010a: 226). Durch die Auseinandersetzung mit dem Chemiker Justus von Liebig beschäftigte sich Marx auch mit den ökologischen Auswirkungen der sich industrialisierenden Landwirtschaft (Saito 2016). Er analysierte, wie durch die Landwirtschaft aus dem Boden extrahierte Nährstoffe aus ländlichen Regionen in die städtischen Zentren transportiert werden.

Sind diese aber einmal in menschliche und tierische Abfallstoffe umgewandelt, gelangen sie nicht wieder in die »Heimatböden« und damit in den natürlichen Kreislauf zurück. Marx spricht in diesem Zusammenhang von einem »Riss«, der sich durch den Stoffwechsel zwischen Land und Stadt, zwischen Natur und Gesellschaft zieht. Diese Überlegung arbeiteten die Ökomarxisten Paul Burkett und John Bellamy Foster (2010b) im Konzept des *metabolic rift* weiter aus.

Im Anschluss an diese theoretischen Überlegungen kam es bereits um 1900 zu zaghaften Versuchen, die Wirtschaft und den Energiehaushalt einzelner Staaten in physischen Kategorien – und nicht in Geldwerten – darzustellen. Diese Versuche, z.B. des schottischen Biologen und Soziologen Patrick Geddes (1997 [1884]), des Chemikers Wilhelm Ostwald (1909) oder des Philosophen Otto Neurath (1925) können als Vorläufer heutiger empirischer und makroökonomischer Beschreibungen des gesellschaftlichen Stoffwechsels sowie der Kritik an grenzenlosem Wachstum verstanden werden (Fischer-Kowalski 1998: 65). Erst ab den 1960er Jahren wurde das Konzept des sozialen Metabolismus – mit oder ohne Bezug zur historischen Verwendung bei Marx – in systematischer Weise für die empirische Analyse fruchtbar gemacht. Insbesondere die Forschungsfelder der Industriellen Ökologie und der Sozialen Ökologie entwickelten das Konzept weiter, um die materiellen und energetischen Flüsse, durch die Gesellschaften mit der Natur interagieren, theoretisch und empirisch zu beschreiben (ebd.: 61).

Als Wegbereiter der Industriellen Ökologie entwickelte der Physiker Robert Ayres das Konzept des industriellen Metabolismus. Ein solcher umfasst alle »physischen Prozesse, die Rohstoffe und Energie, sowie Arbeit, in fertige Produkte und Abfälle verwandeln« (Ayres 1994: 23, eigene Übersetzung). Durch diese umfassende Analyse aller physischen In- und Outputs einer definierten Einheit (z.B. einer Stadt, eines Staates oder eines Produkts) werden auch sogenannte Externalitäten, also natürliche Ressourcen, die vermeintlich kostenlos zur Verfügung stehen, sowie alle Abfälle und deren Schäden (*disservices*) einbezogen (Ayres/Kneese 1969). Diese Betrachtung liefert damit auch eine Grundlage für die Wachstumskritik der Umweltbewegung. Es wird anerkannt, dass eine Reduktion von Rest- und Schadstoffen (z.B. Emissionen) auf Grund physikalischer Gesetze (Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Entropie)¹ nur durch eine Reduktion der Inputs – und nicht etwa rein durch höhere Effizienz – erreicht werden kann. Einfluss auf eine solche biophysische Betrachtung der Wirtschaft hatten auch die Arbeiten des rumänischen Mathematikers Nicholas Georgescu-Roegen (1971), der mit seinem Magnum Opus *The Entropy Law and the Economic Process* als einer der Gründerfiguren der Ökologischen Ökonomie und als Wegbereiter der De-growth-Bewegung gilt.

Die Wiener Schule der Sozialen Ökologie baute ab dem Ende der 1980er Jahre auf den Analysen von Ayres auf und entwickelte sie zu einem eigenständigen Forschungsprogramm weiter. Im Zentrum steht auch hier der gesellschaftliche Stoffwechsel, der die biophysischen Bestände und Flüsse (*stocks and flows*) von unterschiedlichen sozia-

1 Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik besagt vereinfacht gesagt, dass thermische Energie sich in abgeschlossenen Systemen nur in eine Richtung überträgt und demnach nicht zurückgewonnen werden kann, das heißt der Prozess ist irreversibel, weil die Energie danach nicht mehr nutzbar ist. Ein Beispiel: Zwar kann durch die Verbrennung von Benzin ein Auto angetrieben werden, dieser Prozess kann aber nur in eine Richtung verlaufen, auch weil entlang des Prozesses, z.B. durch Reibung, beständig weniger nutzbare Energie zur Verfügung steht.

len Systemen (z.B. Haushalt, Dorf, Stadt, Staat) sowie die Mechanismen, die diese regulieren, umfasst (Fischer-Kowalski/Erb 2016: 36). Wichtige *Bestände* sind im Fall von industriellen Gesellschaften gebaute Infrastruktur (z.B. Gebäude, Straßen, Fabriken, Kraftwerke). Deren (Re-)Produktion benötigt enorme Mengen an Material, Energie und Arbeitskraft. Wichtige *Flüsse*, die aus der Natur entnommen, gesellschaftlich transformiert und deren Reststoffe wiederum in diese abgegeben werden, beinhalten Biomasse, Baumaterialien, fossile Energieträger oder Metalle (Fischer-Kowalski/Erb 2016). Für die konkrete Analyse entwickelte das Institut für Soziale Ökologie die Methode der Material- und Energieflussanalyse (MEFA), die eine biophysische Bilanzierung von Gesellschaften ermöglicht (ebd.: 43ff.).

Auf Basis dieser empirischen Beschreibungen unterscheidet die Soziale Ökologie historisch drei idealtypische sozial-metabolische Regime, die sich in ihrem gesellschaftlichen Austausch mit der Natur – und insbesondere in der Größenordnung des Metabolismus – stark unterscheiden: ein ›Jäger-Sammler‹-, ein agrarisches und ein industrielles Regime (Krausmann et al. 2016). Ein entscheidendes Unterscheidungsmerkmal liegt in der hauptsächlichen Energiequelle dieser Gesellschaften. Das sozial-metabolische Profil von ›Jäger-Sammler-Gesellschaften‹ basiert zu 99 Prozent auf Biomasse, mit Holz und Nahrung als wesentliche Energielieferanten. Auch Agrargesellschaften nutzen hauptsächlich Sonnenenergie in Form von Biomasse, bearbeiten aber im Gegensatz zu ›Jäger-Sammler-Gesellschaften‹ aktiv terrestrische Ökosysteme. Dieses landbasierte Energiesystem ermöglicht es, deutlich mehr Energie pro Landeinheit zu nutzen und damit auch eine höhere Bevölkerungsdichte zu realisieren. Erst das industrielle Regime unterscheidet sich wesentlich von den vorhergehenden, weil erstmals fossile Energieträger eingesetzt werden, um den gesellschaftlichen Energiebedarf zu decken. Die enorme Energiedichte von fossilen Energieträgern ermöglicht – gemeinsam mit der kapitalistischen Arbeitsteilung – beispiellose Produktivitätssprünge und eine enorme Konzentration von sozialen Systemen (z.B. Urbanisierung, Industrialisierung) (ebd.; Altvater 2005).

Sozialer Metabolismus in der Politischen Ökologie: Ansatzpunkte für die Analyse und Transformation von Machtverhältnissen

Die aktuelle Metabolismus-Forschung fokussiert auf die Quantifizierung von Ressourcenflüssen sowie auf deren ökologische Folgen (z.B. Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Müll und Altlasten). Die materielle Basis von Gesellschaften wird dadurch greif- und darstellbar, was zahlreiche aktuelle Forschungsfelder und Ansätze inspiriert (z.B. Degrowth, Kritik am Konzept der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch, Kreislaufwirtschaft; Kallis 2011; Şorman/Giampietro 2013; Mayer et al. 2019; Haberl et al. 2020). Aus politisch-ökologischer Perspektive ist vor allem interessant, durch welche Triebkräfte und Mechanismen Gesellschaften ihren Stoffwechsel mit der Natur regulieren – und wie sich diese Mechanismen machtvoll und konfliktreich verändern. Im Folgenden stellen wir beispielhaft Forschungsfelder vor, die eine sozial-metabolische Perspektive mit politisch-ökologischen Fragen nach Macht- und Herrschaftsverhältnissen sowie der gesellschaftlichen Regulation des Stoffwechsels verbinden. Diese Verbindung stellt für beide Perspektiven eine fruchtbare Weiterentwicklung dar. Aus Sicht der Politischen Ökologie macht ein Fokus auf

den sozialen Metabolismus den Bezug zur Produktions- und Lebensweise einer Gesellschaft (z.B. agrarischer vs. industrieller Metabolismus) und damit zu einer zentralen polit-ökonomischen und marxistischen Analysekategorie explizit und ergänzt die oft kleinteilige, auf lokale Verhältnisse ausgerichtete politisch-ökologische Forschung. Umgekehrt zeichnen sich viele sozial-metabolische Arbeiten dadurch aus, dass sie zwar quantitative Trends in der Ressourcennutzung im zeitlichen Verlauf darstellen, dabei aber keine systematische Analyse der zugrunde liegenden gesellschaftlichen Dynamiken vornehmen. Die politisch-ökologische Frage ist, welche Akteursgruppen durch welche Mechanismen über die Ressourcennutzung, das heißt den sozialen Metabolismus, entscheiden und welche Konflikte dadurch entstehen (Martinez-Alier 2009; Pichler et al. 2017).

Auf *lokaler* Ebene sind Arbeiten interessant, die die ungleiche Aneignung und Verteilung des gesellschaftlichen Stoffwechsels mit lokalen Konflikten um Umweltgerechtigkeit (→ Gerechtigkeit) entlang von ›race‹, Klasse oder Gender verbinden. Diese Forschungen zeigen, dass der gesellschaftliche Metabolismus keine bloße Abstraktion von Ressourcenflüssen, sondern ein umkämpfter Prozess ist. Von Konflikten um eine zunehmend intensive Landnutzung und deren Auswirkung auf Indigene Viehhalter*innen in Kenia (Temper 2016), über den Kampf um eine partizipative Wasserversorgung in Mexiko (Fuente-Carrasco et al. 2019) bis hin zu Widerstand gegen die Einhegung öffentlichen Raums im Rahmen der Gezi-Proteste in der Türkei (Özkaynak et al. 2015) – ein sozialer Metabolismus entfaltet seine Form und Wirkung immer in Zeit und Raum und immer vor dem Hintergrund konkreter Machtverhältnisse. Auch das Forschungsfeld der → Urbanen Politischen Ökologie ist ein gelungenes Beispiel dafür, wie eine politisch-ökologische und sozial-metabolische Perspektive verbunden werden können (Demaria/Schindler 2016).

Analysen auf *nationaler* Ebene bieten sich insofern an, als hier entsprechend umfassend quantitative Daten zu Energie- und Ressourcenverbrauch in Form von Statistiken zur Verfügung stehen und deshalb gut mit Fragen nach staatlichen Triebkräften, insbesondere Gesetzen, Investitionen sowie den zugrundeliegenden Interessen verbunden werden können. Beispiele für solche Arbeiten sind die Analyse der biophysischen Expansion der Palmölproduktion in Indonesien und deren Verbindung mit der historischen Entwicklung der Landnutzungspolitik (Brad et al. 2015) oder die Analyse der Extraktion von Ölsanden im Kontext kapitalistischer Dynamiken in Kanada (Pineault 2018). Eine produktive Weiterentwicklung stellt auch die Verbindung zwischen dem Konzept des sozialen Metabolismus und der französischen Regulationstheorie dar. Die regulationstheoretischen Kategorien des ›Akkumulationsregimes‹ und der ›Regulationsweise‹ ermöglichen eine geographische und historische Differenzierung des industriellen metabolischen Regimes und damit wichtige Einsichten für notwendige Transformationsprozesse und ihre institutionellen und polit-ökonomischen Voraussetzungen (Görg et al. 2019). Auch wenn dieses Potenzial sowohl theoretisch als auch empirisch erst voll ausgeschöpft werden muss, gibt es erste Arbeiten, die eine solche Periodisierung, z.B. des französischen Metabolismus in der Nachkriegszeit, versuchen (Cahen-Fourot/Magalhães 2020).

Auf *globaler* Ebene sind besonders solche Arbeiten zu nennen, die weltsystem-theoretische Perspektiven mit der Analyse von Veränderungen im globalen sozialen Metabolismus in Zusammenhang bringen (Muradian et al. 2012). Das Konzept des ökologisch ungleichen Tausches wird z.B. für die Analyse von globaler Ungleichheit in

Bezug auf die Extraktion und Nutzung von Ressourcen fruchtbar gemacht (Dorninger et al. 2021). Interessante Bezüge gibt es auch zwischen der regulationstheoretisch inspirierten *food regime analysis* und der Metabolismus-Forschung. Dadurch kann z.B. nachgezeichnet werden, dass Veränderungen im energetischen Metabolismus mit Veränderungen in den Machtverhältnissen zwischen Zentren und Peripherien einhergehen (Krausmann/Langthaler 2019).

Ausblick

Ausgehend von der historischen Verwendung bei Marx – und insbesondere der Weiterentwicklung durch die Soziale Ökologie – entwickelten sich in den letzten beiden Jahrzehnten interessante wechselseitige Bezüge zwischen der Metabolismus-Forschung und der Politischen Ökologie. Auch wenn Material- und Energieflüsse zunehmend in Wechselwirkung mit ökonomischen und politischen Prozessen, mit Konflikten und Ungleichheit gebracht werden, so wird in vielen Analysen einer der wichtigsten Flüsse, nämlich der Fluss von Kapital, weiterhin eher vernachlässigt (Huber 2013; Demaria/Schindler 2016: 296). Neben vielen anderen hier genannten ist das ein wichtiger Anknüpfungspunkt für weitere Forschungen – vor allem dann, wenn es um die notwendige Transformation des kapitalistischen Stoffwechsels mit der Natur geht.

Literatur

- Altwater, Elmar (2005): Das Ende des Kapitalismus, wie wir ihn kennen. Eine radikale Kapitalismuskritik, Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Ayres, Robert U. (1994): »Industrial Metabolism. Theory and Policy«, in: National Academy of Engineering (Hg.): The Greening of Industrial Ecosystems, Washington: The National Academies Press, S. 23-37.
- Ayres, Robert U./Kneese, Allen V. (1969): »Production, Consumption, and Externalities«, in: The American Economic Review, 59. Jg., Nr. 3, S. 282-297.
- Brad, Alina/Schaffartzik, Anke/Pichler, Melanie/Plank, Christina (2015): »Contested Territorialization and Biophysical Expansion of Oil Palm Plantations in Indonesia«, in: Geoforum, 64. Jg., S. 100-111.
- Burkett, Paul/Foster, John B. (2010a): »Stoffwechsel, Energie und Entropie in Marx' Kritik der Politischen Ökonomie. Jenseits des Podolinsky-Mythos (Teil 1)«, in: PROKLA 159, 40. Jg., Nr. 159, S. 217-240.
- Burkett, Paul/Foster, John B. (2010b): »Stoffwechsel, Energie und Entropie in Marx' Kritik der Politischen Ökonomie. Jenseits des Podolinsky-Mythos (Teil 2)«, in: PROKLA 160, 40. Jg., Nr. 160, S. 417-435.
- Cahen-Fourot, Louison/Magalhães, Nelo (2020): Matter and Regulation. Socio-Metabolic and Accumulation Regimes of French Capitalism since 1948, Working Paper Series 34/2020, Wien: Institute for Ecological Economics.
- Demaria, Federico/Schindler, Seth (2016): »Contesting Urban Metabolism. Struggles over Waste-to-Energy in Delhi, India«, in: Antipode, 48. Jg., Nr. 2, S. 293-313.
- Dorninger, Christian/Hornborg, Alf/Abson, David J./Wehrden, Henrik von/Schaffartzik, Anke/Giljum, Stefan/Engler, John-Oliver/Feller, Robert L./Hubacek, Klaus/

- Wieland, Hanspeter (2021): »Global Patterns of Ecologically Unequal Exchange. Implications for Sustainability in the 21st Century«, in: *Ecological Economics*, 179. Jg., S. 106824.
- Fischer-Kowalski, Marina (1998): »Society's Metabolism. The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part I: 1860-1970«, in: *Journal of Industrial Ecology*, 2. Jg., Nr. 1, S. 61-78.
- Fischer-Kowalski, Marina/Erb, Karl-Heinz (2016): »Core Concepts and Heuristics«, in: Helmut Haberl/Marina Fischer-Kowalski/Fridolin Krausmann/Verena Winiwarter (Hg.): *Social Ecology. Society-Nature Relations Across Time and Space*, Cham: Springer International Publishing, S. 29-61.
- Fuente-Carrasco, Mario E./Barkin, David/Clark-Tapia, Ricardo (2019): »Governance from Below and Environmental Justice. Community Water Management from the Perspective of Social Metabolism«, in: *Ecological Economics*, 160. Jg., S. 52-61.
- Geddes, Patrick (1997 [1884]): *Civics as Applied Sociology*, Leicester, UK: Leicester University Press.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Görg, Christoph/Plank, Christina/Wiedenhofer, Dominik/Mayer, Andreas/Pichler, Melanie/Schaffartzik, Anke/Krausmann, Fridolin (2019): »Scrutinizing the Great Acceleration. The Anthropocene and its Analytic Challenges for Social-Ecological Transformations«, in: *The Anthropocene Review*, 7. Jg., Nr. 1, S. 42-61.
- Haberl, Helmut/Wiedenhofer, Dominik/Virág, Doris/Kalt, Gerald/Plank, Barbara/Brockway, Paul/Fishman, Tomer/Hausknsot, Daniel/Krausmann, Fridolin/Leon-Gruchalski, Bartholomäus/Mayer, Andreas/Pichler, Melanie/Schaffartzik, Anke/Sousa, Tânia/Streeck, Jan/Creutzig, Felix (2020): »A Systematic Review of the Evidence on Decoupling of GDP, Resource Use and GHG Emissions. Part II: Synthesizing the Insights«, in: *Environmental Research Letters*, 15. Jg., Nr. 6, S. 065003.
- Huber, Matt (2013): »Fueling Capitalism. Oil, the Regulation Approach, and the Ecology of Capital«, in: *Economic Geography*, 89. Jg., Nr. 2, S. 171-194.
- Kallis, Giorgos (2011): »In Defence of Degrowth«, in: *Ecological Economics*, 70. Jg., Nr. 5, S. 873-880.
- Krausmann, Fridolin/Langthaler, Ernst (2019): »Food Regimes and their Trade Links. A Socio-Ecological Perspective«, in: *Ecological Economics*, 160. Jg., S. 87-95.
- Krausmann, Fridolin/Weisz, Helga/Eisenmenger, Nina (2016): »Transitions in Sociometabolic Regimes Throughout Human History«, in: Helmut Haberl/Marina Fischer-Kowalski/Fridolin Krausmann/Verena Winiwarter (Hg.): *Social Ecology. Society-Nature Relations across Time and Space*, Cham: Springer International Publishing, S. 63-92.
- Martinez-Alier, Joan (2009): »Social Metabolism, Ecological Distribution Conflicts, and Languages of Valuation«, in: *Capitalism Nature Socialism*, 20. Jg., Nr. 1, S. 58-87.
- Marx, Karl (1890): *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band*, Berlin: Dietz.
- Mayer, Andreas/Haas, Willi/Wiedenhofer, Dominik/Krausmann, Fridolin/Nuss, Philip/Blengini, Gian A. (2019): »Measuring Progress towards a Circular Economy. A Monitoring Framework for Economy-Wide Material Loop Closing in the EU28«, in: *Journal of Industrial Ecology*, 23. Jg., Nr. 1, S. 62-76.

- Muradian, Roldan/Walter, Mariana/Martinez-Alier, Joan (2012): »Hegemonic Transitions and Global Shifts in Social Metabolism. Implications for Resource-Rich Countries. Introduction to the Special Section«, in: *Global Environmental Change*, 22. Jg., Nr. 3, S. 559-567.
- Neurath, Otto (1925): *Wirtschaftsplan und Naturalrechnung. Von der sozialistischen Lebensordnung und vom kommenden Menschen*, Berlin: E. Laub.
- Ostwald, Wilhelm (1909): *Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaften*, Leipzig: Dr. Werner Klinkhardt Verlag.
- Özkaynak, Begüm/Aydın, Cem İskender/Ertör-Akyazı, Pınar/Ertör, Irmak (2015): »The Gezi Park Resistance from an Environmental Justice and Social Metabolism Perspective«, in: *Capitalism Nature Socialism*, 26. Jg., Nr. 1, S. 99-114.
- Pichler, Melanie/Schaffartzik, Anke/Haberl, Helmut/Görg, Christoph (2017): »Drivers of Society-Nature Relations in the Anthropocene and their Implications for Sustainability Transformations«, in: *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26.-27. Jg., S. 32-36.
- Pineault, Éric (2018): »The Capitalist Pressure to Extract. The Ecological and Political Economy of Extreme Oil in Canada«, in: *Studies in Political Economy*, 99. Jg., Nr. 2, S. 130-150.
- Saito, Kohei (2016): *Natur gegen Kapital. Marx' Ökologie in seiner unvollendeten Kritik des Kapitalismus*, Frankfurt a.M./New York: Campus.
- Şorman, Alevgül (2016): »Metabolismus, Gesellschaftlicher«, in: Giacomo D'Alisa/Federico Demaria/Giorgios Kallis (Hg.): *Degrowth. Handbuch für eine neue Ära*, München: oekom, S. 54-58.
- Şorman, Alevgül/Giampietro, Mario (2013): »The Energetic Metabolism of Societies and the Degrowth Paradigm. Analyzing Biophysical Constraints and Realities«, in: *Journal of Cleaner Production*, 38. Jg., S. 80-93.
- Temper, Leah (2016): »Who Gets the HANPP (Human Appropriation of Net Primary Production)? Biomass Distribution and the Bio-Economy in the Tana Delta, Kenya«, in: *Journal of Political Ecology*, 23. Jg., Nr. 1, S. 410-433.

