

**Ressourcen und Bevölkerungsdynamiken –
Ausgewählte Konzepte und sozial-ökologische Perspektiven**

Diana Hummel
Christine Hertler
Cedric Janowicz
Alexandra Lux
Steffen Niemann
(Hg.)

Frankfurt am Main, 2006

demons working paper 6
ISSN 1612-8230

**Ressourcen und Bevölkerungsdynamiken –
Ausgewählte Konzepte und sozial-ökologische Perspektiven**

Diana Hummel, Christine Hertler, Cedric Janowicz,
Alexandra Lux, Steffen Niemann (Hg.)

Interdisziplinäre Nachwuchsforschungsgruppe
im BMBF Förderschwerpunkt SÖF

Die Versorgung der Bevölkerung – Wirkungszusammenhänge
von demographischen Entwicklungen, Bedürfnissen und
Versorgungssystemen (*demons*)



Bezugsadresse:
Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH
Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2006

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Diana Hummel 5

Kontext und Relativität von „Ressourcen“

Steffen Niemann 7

Ressourcen, Ressourcennutzung, Konkurrenz und die Folgen – Ressourcenkonzepte in der Biologie

Christine Hertler, Silke Karl 21

Ressourcen, Bevölkerungswachstum und Tragfähigkeitskonzepte

Cedric Janowicz, Alexandra Lux 45

„Ressourcen erster und zweiter Ordnung“ – Ein Ansatz zur Analyse von Ressourcenknappheit und gesellschaftlicher Anpassungsfähigkeit

Diana Hummel 75

Ansatzpunkte für einen sozial-ökologischen Ressourcenbegriff

Diana Hummel, Christine Hertler 97

Einleitung

Diana Hummel

Im sozial-ökologischen Konzept der Versorgungssysteme stehen *Ressourcen* an einer zentralen Stelle: Nach dem sozial-ökologischen Verständnis können Versorgungssysteme als komplexe gesellschaftliche Gebilde betrachtet werden, welche die *Beziehungen zwischen Ressourcen und Nutzern* regulieren. Versorgungssysteme stellen Güter und Dienstleistungen bereit, mit welchen elementare Bedürfnisse der Bevölkerung befriedigt werden wie z.B. die Versorgung mit Nahrungsmitteln, Wasser, Energie oder Wohnraum. Wie können „Ressourcen“ in diesem Zusammenhang konzeptionell genauer gefasst werden? Diese übergreifende Frage vereint die unterschiedlichen Beiträge in diesem Band, die ein Resultat der Arbeit im Projekt *demons* zu einem interdisziplinären Verständnis von Ressourcen darstellen. Gemeinsames Ziel der Beiträge ist ein besseres Verständnis von Ressourcen für die Spezifizierung des konzeptionellen Modells über Wirkungszusammenhänge von Bevölkerungsdynamik und Versorgungssystemen. Unterschiedliche Konzepte und theoretische Ansätze werden dazu insbesondere im Hinblick auf die Frage ausgewertet, welche Bedeutung Ressourcen für die Versorgungssysteme zukommt und welche Aussagen sich über das Verhältnis von Bevölkerungsentwicklung und Ressourcennutzung innerhalb von Versorgungssystemen treffen lassen.

Steffen Niemann befasst sich auf einer übergreifenden Ebene mit unterschiedlichen Ressourcenverständnissen: dem Verhältnis von „Reserven“, „Ressourcen“ und „Naturraumpotential“, der Bedeutung der Knappheit und Verfügbarkeit von Ressourcen. Der Beitrag macht deutlich, dass die Definition von Ressourcen dynamisch ist und durch soziale, kulturelle, technische und wirtschaftliche Veränderungen ständig erneuert wird.

Der Beitrag von *Christine Hertler* und *Silke Karl* widmet sich Ressourcenkonzepten in den Biowissenschaften. Dort werden Ressourcen unter Aspekten der Konkurrenz und Evolution von Organismen und Population behandelt und ein enger Zusammenhang von Ressourcen und Populationsgröße und -dichte postuliert.

Cedric Janowicz und *Alexandra Lux* beleuchten die Potentiale und Grenzen des Tragfähigkeitsansatzes. Das Konzept der „*carrying capacity*“ stellt den Wirkungszusammenhang von Ressourcen, Bevölkerungsentwicklung und naturräumlichen Bedingungen ins Zentrum. In dem Beitrag werden unterschiedliche disziplinäre und theoretische Ansätze vorgestellt und kritisch diskutiert. Auf Grundlage dieser kritischen Auseinandersetzung mit dem Tragfähigkeitstheorem werden einige Anforderungen für ein sozial-ökologisches Verständnis von Ressourcen formuliert.

Mit dem Konzept der „Ressourcen erster und zweiter Ordnung“ stellt *Diana Hummel* einen Ansatz vor, der die Knappheit von Ressourcen und den gesellschaftlichen Umgang damit behandelt. Im Zentrum steht die Ressource Wasser. Vor dem Hintergrund der Diskussion um Ressourcenkonflikte in der Friedens- und Konfliktforschung formuliert das Konzept den Anspruch, die vorherrschende technisch orientierte Betrachtung von Ressourcenknappheit zu überwinden, gesellschaftliche Aspekte wie z.B. institutionelle Rahmenbedingungen mit aufzunehmen und damit zu einem differenzierteren Konzept von Ressourcen(knappheit) zu gelangen, das Ansatzpunkte für Handlungsstrategien bietet.

In einem Resumée fassen *Diana Hummel* und *Christine Hertler* im letzten Beitrag des Bandes die wichtigsten Resultate der einzelnen Beiträge zusammen und skizzieren die wesentlichen Ansatzpunkte für einen sozial-ökologischen Ressourcenbegriff.

Kontext und Relativität von „Ressourcen“

Steffen Niemann

„Resources are not, they become“

Der im Projekt *demons* an zentraler Stelle stehende Begriff der „Ressource“ bzw. der „natürlichen Ressource“ erfuhr insbesondere im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts einen enormen Bedeutungsgewinn. Um den Begriff kreisen eine Vielzahl von Ansätzen bzw. hiermit verbundene „Begriffs-Ketten“, von denen einige wichtigere hier skizzierend vorgestellt und, soweit möglich, in ein logisches Verhältnis zueinander gesetzt werden sollen. Die Auswahl erfolgt dabei nach Kriterien der aus geographischer Perspektive beurteilten Relevanz für *demons* – es liegt in der Natur eines interdisziplinären Projekts, dass andere Wissenschaftsdisziplinen entsprechend ihrer spezifischen Arbeitsgegenstände und -methoden hier möglicherweise andere Ansätze in den Vordergrund stellen würden ... – somit wird eine solche Zusammenstellung schlechterdings kaum jemals einen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können.

Das Ziel des vorliegenden Beitrags geht dabei über den Versuch hinaus, einige grundlegende Einordnungen und Unterteilungen einzuführen, die sich rund um „Ressourcen“ ranken. Vielmehr will dieser Beitrag mit dem Entwickeln verschiedener Hypothesen weitergehende Denkanstöße geben. Leitfaden sollen hierbei einige durch Paul Harrisons 1992 erschienenes Buch „The Third Revolution. Population, Environment and a Sustainable World“ angestoßene Überlegungen sein. Harrison postuliert hierin¹ die Notwendigkeit einer – nach landwirtschaftlicher und industrieller nun – dritten Revolution. Diese stelle im Unterschied zu den genannten, vorangegangenen Revolutionen nicht mehr eine Antwort auf den „Druck, den das Bevölkerungswachstum auf die Umwelt ausübte“ und somit auf die Ressourcenverknappung dar, sondern habe stattdessen „ihre Ursache in den Auswirkungen unseres Mülls und unserer Verschwendung“. In allen Bereichen, so führt Harrison weiter aus, seien Reaktionen erforderlich: „beim Bevölkerungswachstum, beim Konsumniveau und bei der Technologie; und außerdem bei allen Faktoren, die diese wiederum betreffen.“²

Etymologisch leitet sich der Begriff „Ressource“ aus dem lateinischen „surgere“ („hervorquellen“) ab – ein Zusammenhang, der im englischen „re-source“ deutlicher wird als im deutschen Sprachgebrauch, lässt sich doch damit die Ressource als etwas begreifen, das (wie das Wasser einer *Quelle*) immer wieder da ist, auch wenn es benutzt und verbraucht wird.³ Bereits mit der Definition im Brockhaus – „Im weite-

¹ Entsprechende Zitate sind in dem vorliegenden Beitrag der 1996 im Suhrkamp-Verlag unter dem Titel „Die Dritte Revolution. Antworten auf Bevölkerungsexplosion und Umweltzerstörung“ erschienenen deutschsprachigen Übersetzung entnommen.

² Harrison 1996: 405f.

³ Vgl. Shiva 1993: 322.

ren Sinne alle Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden, Kapital), im engeren Sinne Rohstoffe, Energieträger (Bodenschätze, fossile Energieträger, Wasserkräfte u.a.)“ – wird die von der Ökonomie dominierte Prägung der Definition der „Ressource“ deutlich, welche sich auch in weiteren Definitionen widerspiegelt:

- „Stoffliche Substanzen und Energievorräte (Körper und Kräfte) der Natur, die für die Bedürfnisbefriedigung der Menschen potentiell oder tatsächlich genutzt werden“⁴
- „wirtschaftlich nutzbares Material oder nutzbare natürliche Gegebenheit“⁵
- „Teil der Natur, das in der industriellen Produktion und im kolonialen Handelssystem als Input gebraucht wird“⁶
- „Naturgut von je nach Rahmenbedingungen unterschiedlichem Wert“⁷

Neben der ökonomischen Prägung ist die Verbindung zur „Natur“ ein gemeinsames Merkmal der hier wiedergegebenen Definitionen. Die im Folgenden gemachten Ausführungen beziehen sich daher primär auf solche Ressourcen, die sich auch als „natürliche Ressourcen“ beschreiben lassen – also „stoffliche Substanzen und Energievorräte, (Körper und Kräfte) *der Natur*, die man – auf dem jeweiligen Niveau der wirtschaftlich-technischen Entwicklung – für die Bedürfnisbefriedigung der Menschheit nutzt oder nutzen kann.“⁸

Wenn, wie vielfach proklamiert, die Bedeutung natürlicher Ressourcen in den „Versorgungs-Themen der Zukunft“ zunimmt, so gilt dies automatisch in gleicher Weise für deren räumliche Komponente. „Territorialität“, hier verstanden als die nutzungsrechtliche Zuweisung bzw. Akquisition von Raum, steht damit aus geowissenschaftlichem Blickwinkel betrachtet in unmittelbarem Zusammenhang zur „Ressource“. Maßnahmen der Versorgung mit einer Ressource sind, so lässt sich beobachten, von einer Kreation räumlicher Grenzen in dreifacher Weise begleitet:

- Zum Einen bilden sich – allein durch die Allokation bzw. Aneignung räumlich verorteter Ressourcen – in einer Gemengelage aus bewusstem Agieren und unbewusster Entwicklung die *Außengrenzen des Versorgungsraums* einer Bevölkerung heraus.
- Mit zunehmender Komplexität der Versorgungsstrukturen bzw. Ausdehnung der Versorgungsräume nimmt zum Zweiten das Bemühen um eine bewusst geplante Unterteilung bzw. *Binnengliederung des Versorgungsraums* in „Sub-Territorien“

⁴ Barsch et al. 1996: 11.

⁵ Shiva 1993: 322.

⁶ Shiva 1993: 322.

⁷ Soyez, D. (1985): Ressourcenverknappung und Konflikt. Entstehung und Raumwirksamkeit mit Beispielen aus dem mittelschwedischen Industriegebiet. Saarbrücken. S. 43, zitiert nach Barsch et al. 1996: 11f. Bedürfnisse und technische Möglichkeiten machen somit einen Naturstoff zum Inputfaktor in produktiven Prozessen. Als ideologische Grundlage dessen ist die Vorstellung zu verstehen, dass Natur nichts weiter als ein Reservoir von Rohmaterial für die Zwecke der Industrie sei (vgl. Shiva 1993: 329). Diese eher philosophische Debatte soll an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden.

⁸ Barsch et al. 1996: 11; Hervorhebung durch den Verfasser.

zu. So gilt beispielsweise im Ansatz des *Integrated Water Resources Management* (IWRM) zwar das hydrologische Flusseinzugsgebiet als bestimmende räumliche Bewirtschaftungseinheit,⁹ jedoch wird dieses oftmals – künstlich bzw. auf Grund mehr oder minder zufällig gewählter (!) Kriterien – untergliedert.

- Gleichfalls als eine Form der *Binnengliederung des Versorgungsraums*, nun jedoch in ursächlich ungeplanter Form, ist schließlich ein dritter Prozess zu begreifen: Mit zunehmender (räumlicher) Konzentration in der Bevölkerungsverteilung wächst der Grad der unterschiedlichen Funktionszuweisung bzw. funktionalen Ausdifferenzierung einzelner Räume in einerseits solche, aus denen heraus die in anderen Räumen siedelnde Bevölkerung mit Ressourcen versorgt wird („Nährgebiet“) und andererseits solche, deren Bewohner sich aus den in anderen Räumen verorteten Ressourcen versorgen bzw. versorgt werden („Zehrgebiet“).

In diesem Kontext gleichermaßen bedeutsam ist damit auch das Prädikat einer eventuellen sogenannten „Raumbundenheit“ der Ressource selbst – der Frage also, inwieweit ihre Nutzung mobil oder aber immobil ist. Natürliche Ressourcen sind in sehr unterschiedlichem Maße mobil, ihre Nutzung also in entsprechend unterschiedlichem Maße ortsgebunden; dieser Umstand spiegelt sich aus wirtschaftsgeographischer Perspektive nicht zuletzt auch in der Bestimmung des optimalen Standorts für die Umwandlung/Verarbeitung (=> Transportkostenminimalpunkt) nach Alfred Weber wider.

Mit der in der Überschrift zu diesem Beitrag wiedergegebenen Beschreibung von „Ressourcen“ brachte der deutsch-amerikanische Ökonom Erich Walter Zimmermann¹⁰ im Jahr 1951 die Relativität derselben in eine ebenso knappe wie treffende Formel. Ressourcen sind, folgt man weitergehend dem kanadischen Geographen Bruce Mitchell,¹¹ ein „*expression of appraisal*“ und repräsentieren ein „*entirely subjective concept*“. Die Subjektivität in der Bewertung eines Gutes als Ressource lässt sich beispielsweise anhand der Ressource „Wald“ sehr plastisch verdeutlichen – diese erfüllt aus Sicht eines Biologen eine gänzlich andere Funktion als aus Sicht der Möbelindustrie, aus Sicht eines Wissenschaftlers, der sich mit dem Freizeitverhalten der Leute beschäftigt, wieder eine andere Funktion, aus Sicht des Eichhörnchens schließlich eine nochmals andere. Die Differenziertheit des Ressourcenbegriffs zeigt sich jedoch nicht nur im Vergleich zwischen unterschiedlichen Akteuren, sie ist zudem auch zeitlich variabel: infolge ständiger sozialer, kultureller, technischer und wirtschaftlicher Veränderungen ergibt sich auch für den einzelnen Akteur eine fortlaufende Neu-Definition von „Ressource“.

In diesem Zusammenhang bedeutsam ist die Unterscheidung zwischen „Reserven“ und „Ressourcen“ (vgl. hierzu Abb. 1 und 2). Ein Gut wird dann als Ressource be-

⁹ Vgl. Niemann 2005.

¹⁰ Zitiert nach Barsch et al. 1996: 11.

¹¹ 1979: o.S., zitiert nach Boesler 1983: 154.

zeichnet, wenn es gesellschaftlich von Interesse ist; sind die entsprechenden Vorkommen nachgewiesen und zudem wirtschaftlich nutzbar, so spricht man von „Reserven“ (im Unterschied zu diesen „Reserven“ spricht man also insbesondere dann „nur“ von „Ressourcen“, wenn mindestens eines dieser beiden Kriterien nicht erfüllt ist). Die Definition von „Ressourcen“ und „Reserven“ ist damit in hohem Maße dynamisch, sie ist abhängig von Interessen (Inwertsetzung) und technischen Möglichkeiten (z.B. Abbautechnik) einer bestimmten Gesellschaft zu einer bestimmten Zeit, somit von den sozio-ökonomischen und -kulturellen Verhältnissen. Als Beispiel hierfür kann das Mineral Borax (oder Tinkal) gelten: früher als Reinigungsmittel geschätzt, wurde es zwischenzeitig vergleichsweise uninteressant, um in jüngerer Vergangenheit in der Raketentechnologie Verwendung zu finden.¹²

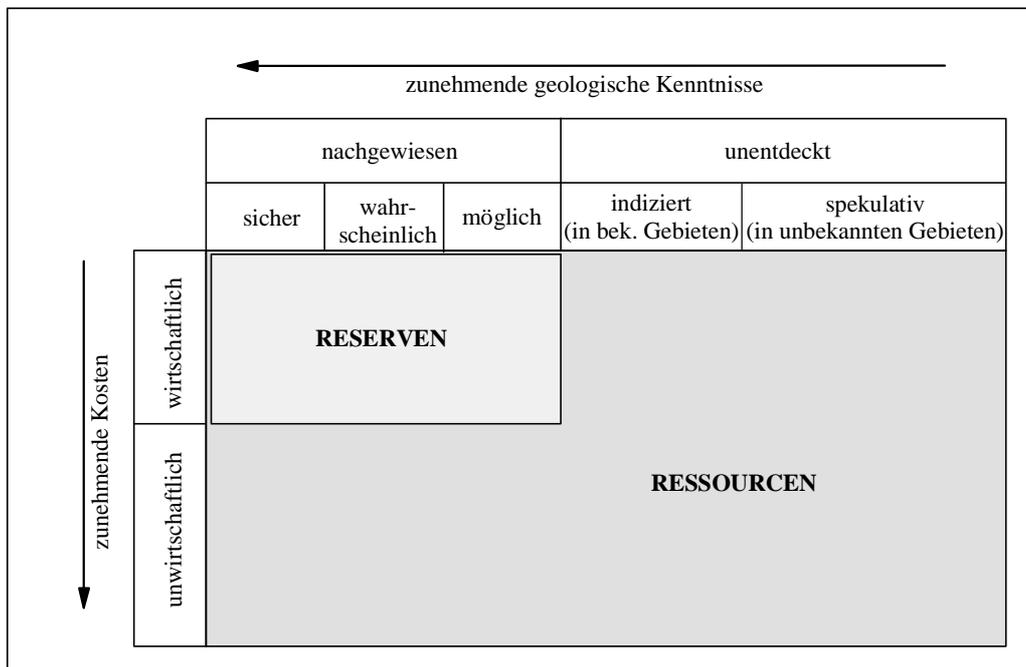


Abb. 1: Reserven und Ressourcen

Die beschriebene Unterscheidung zwischen „Reserven“ und „Ressourcen“ ist keineswegs rein akademischer Natur; sie hat vielmehr sehr unmittelbare praktische geopolitische/-strategische Folgen. Dies wird deutlich, wenn man sich beispielsweise gegenwärtigt, dass zum Ende der neunziger Jahre zwar 18,1% der Reserven nicht-erneuerbarer Energierohstoffe im Nahen Osten lagen, aber nur 1,3% der Ressourcen. In den GUS-Staaten war das Verhältnis umgekehrt: hier befanden sich 12,5% der Reserven, aber 52,3% der Ressourcen.¹³ Fortschritte in der Prospektions- und Abbautechnik ziehen somit unmittelbar eine Verschiebung der versorgungsstrategischen Bedeutung einzelner Räume nach sich (in diesem Fall: Bedeutungszunahme der GUS-Staaten, Bedeutungsverlust der Staaten im Nahen Osten).

¹² Vgl. Häfner 1998.

¹³ Vgl. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 1998: 13f.

Die begriffliche Vielschichtigkeit der Thematik wird nun unter anderem dadurch gesteigert, dass im englischen Sprachgebrauch vielfach die nachgewiesenen Güter unabhängig von dem Kriterium der wirtschaftlichen Nutzbarkeit als „reserves“ bezeichnet werden – eine Untergliederung wird dann in wirtschaftliche „*proven reserves*“ und unwirtschaftliche „*conditional reserves*“ vorgenommen. Die Trennungslinie zum Terminus „resource“ verläuft dementsprechend in Abbildung 1 dann senkrecht zwischen den nachgewiesenen und den unentdeckten Gütern – letztere werden als *hypothetical resources* bezeichnet, wenn sie in bekannten Gebieten indiziert sind, bzw. als *speculative resources*, wenn sie in unbekanntem Gebieten vermutet werden.¹⁴

Von solchen Gütern ausgehend, die gesellschaftlich von Interesse sind, erweitert die Einheit „total stocks“ den Blickwinkel auf alle materiellen und energetischen Vorkommen der Erde (unabhängig von deren gegenwärtigem gesellschaftlichen Interesse). Demgegenüber nochmals logisch erweitert, ungleich bedeutsamer und in der entsprechenden Debatte vielschichtiger diskutiert ist hingegen der Begriff des „Naturpotentials“ bzw. „Naturraumpotentials“, welches sich nach Barsch und Bürger als die Gesamtheit der „Stoffe, Eigenschaften und Prozesse, die sich – bezogen auf einen bestimmten Raum – nutzen lassen“¹⁵ beschreiben lässt.

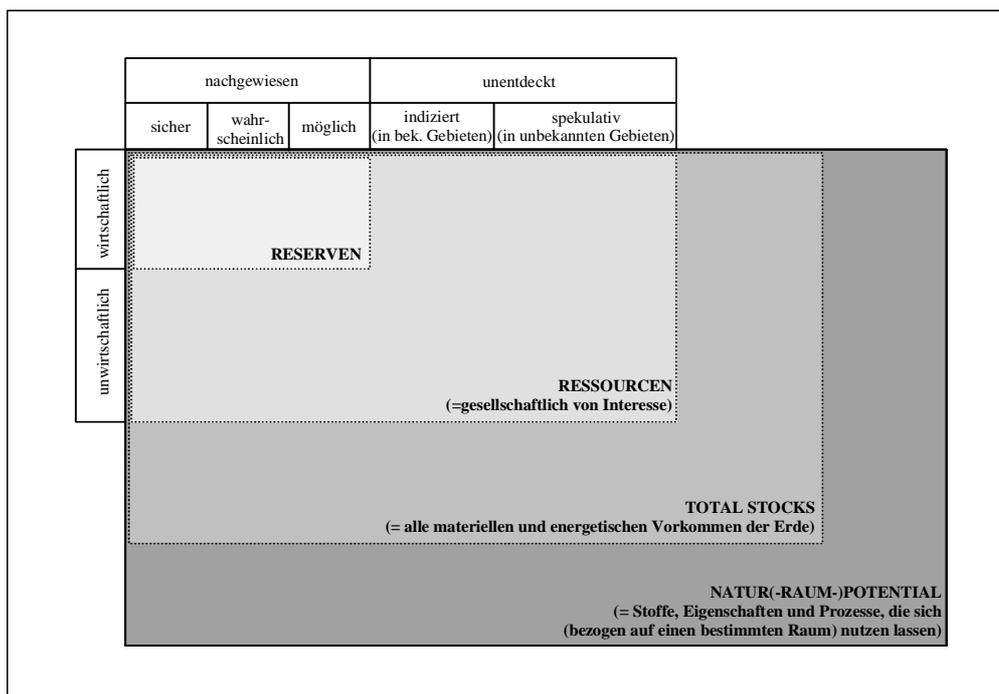


Abb. 2: Reserven, Ressourcen, Total Stocks und Naturraumpotential

¹⁴ Vgl. Häfner 1998.

¹⁵ Barsch et al. 1996: 11. Zur weiteren Gliederung s. Barsch et al. 1996: 12ff.

Ein in diesem Zusammenhang schließlich auch noch zu nennender, jedoch in gewisser Weise problematischer, weil unscharfer Begriff ist schließlich derjenige des „Rohstoffs“. Dieser lässt sich beschreiben als eine „durch menschliche Tätigkeiten umgewandelte Naturressource, die bis auf die Loslösung aus ihrer natürlichen Quelle noch keine weitere Verarbeitung erfahren hat“¹⁶ bzw. als „Grundsubstanz, die unverarbeitet und nicht aufbereitet in den Produktionsprozess geht.“¹⁷

Entsprechend ihrer Dynamik sind die logischen Grenzen zwischen den verschiedenen Einheiten zumeist offen – Güter können im Laufe der Zeit bzw. für unterschiedliche Akteure sich in unterschiedlicher Weise als „gesellschaftlich von Interesse“ bzw. als „wirtschaftlich nutzbar“ erweisen (s. hierzu auch das weiter oben ausgeführte Beispiel des Waldes).

Ein anderer bedeutsamer Ansatz in der Analyse von Ressourcen ist die Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Modi der Verfügbarkeit in einerseits zeitlicher und andererseits räumlicher Dimension (s. Abb. 3). Das Maß der Variabilität, in dem eine Ressource verfügbar ist, determiniert hochgradig die Nachhaltigkeit der Nutzung, den evtl. Ausschluss einzelner Akteure von der Nutzung und somit möglicherweise hieraus erwachsender Nutzungskonflikte.

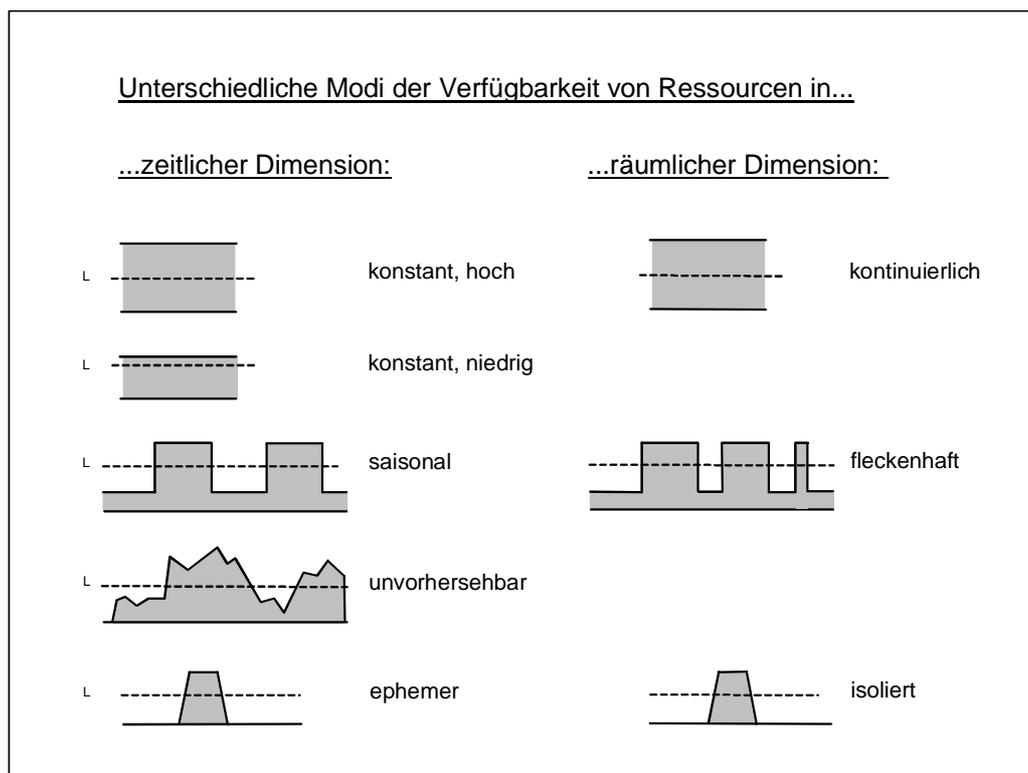


Abb. 3: *Unterschiedliche Modi der Verfügbarkeit von Ressourcen*

¹⁶ Bachmann, H. (1983): Ökonomie mineralischer Rohstoffe. Leipzig. S. 13, zitiert nach Barsch et al. 1996: 14.

¹⁷ Brunotte et al. 2002: 165.

¹⁸ Brunotte et al. (Bd. 3) 2002: 160.

Betrachtet man, wie beispielsweise in Zusammenhang mit der vielfach diskutierten „Restnutzungsdauer“, den Zeitrahmen der Verfügbarkeit von Ressourcen, so rückt die gemeinhin gebräuchliche Unterscheidung zwischen „erneuerbaren“ und „nicht erneuerbaren“ Ressourcen ins Zentrum. Sowohl die Tatsache, dass es zwischen diesen beiden Kategorien keine ganz trennscharfe Linie gibt – Grundwasser beispielsweise ist je nach Beobachtungszeitraum als „erneuerbar“ oder aber als „nicht erneuerbar“ zu begreifen – wie auch die jeweils eigenen, mit den beiden Kategorien einhergehenden Probleme werden in Abbildung 4 veranschaulicht.

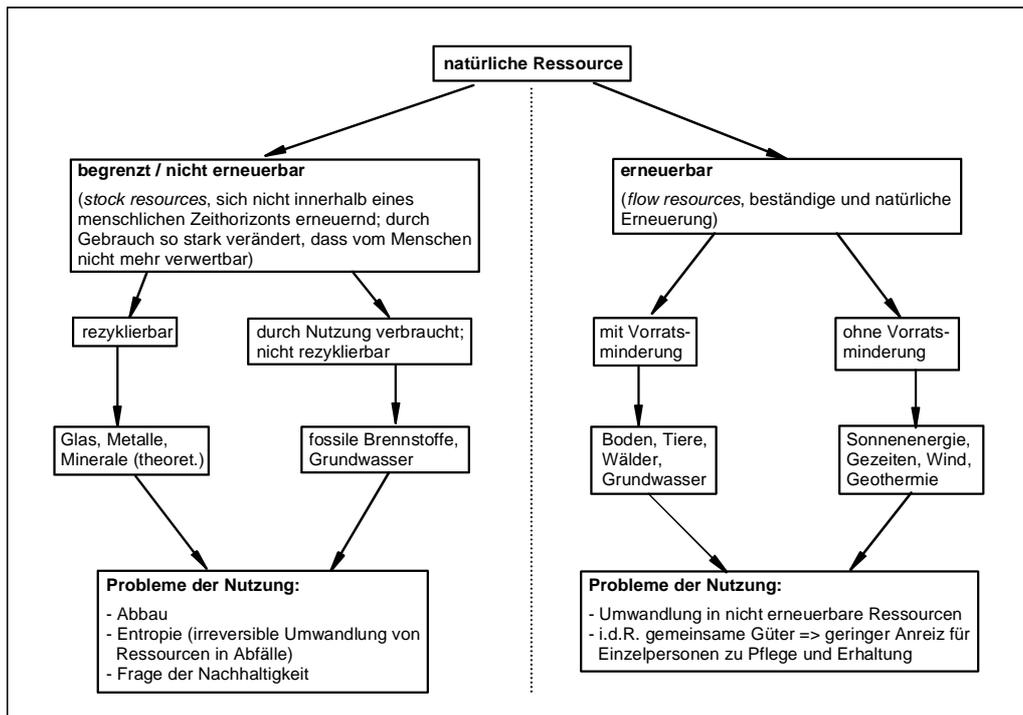


Abb. 4: Erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen sowie Probleme ihrer Nutzung¹⁹

Verknüpft man nun die Frage nach der Begrenztheit bzw. Erschöpfbarkeit einer Ressource mit der (gegenwärtigen oder zukünftigen) Nutzungsintensität, so gelangt man zum Moment der „Knappheit“ – und damit zu einem Schlagwort, das den Diskurs um Ressourcen in den vergangenen Jahrzehnten nachhaltig geprägt hat. „Knappheit“ ist, ebenso wie die inhaltlich hiermit verwandte „Krise“, ein abermals subjektiv bestimmter Begriff – ein bestimmtes Gut wird als knapp betrachtet, wenn seine Verfügbarkeit kurz-, mittel- oder langfristig als gefährdet eingeschätzt wird. In gewisser Weise lassen sich alle erschöpfbaren Ressourcen als knapp ansehen, „wobei wir geneigt sind, die relative Knappheit um so höher einzuschätzen, je kleiner der verbleibende Vorrat ist.“²⁰

¹⁹ Verändert nach Häfner 1998.

²⁰ Pethig, R. (1979): Die Knappheit der natürlichen Ressourcen. In: Jahrbuch für Sozialwissenschaften. Göttingen. Jg. 30, S. 189, zitiert nach Boesler 1983: 155.

Folgt man der in der oben wiedergegebenen Beschreibung von „Knappheit“ enthaltenen Kritik an (neo-)malthusianischen Ansätzen, so verliert das vielfach postulierte Problem der Übernutzung einer bestimmten Ressource seine Legitimität. So verweist Harrison darauf, dass es falsch sei, sich, „wie viele Menschen dies tun, die Mineralienreserven als Stapel vor[zustellen], die schrumpfen, wenn wir ihnen Material entnehmen“. Tatsächlich nämlich müsse man einen „scheinbaren Widerspruch“ konstatieren, „dass gleichzeitig Rohstoffmangel und Rohstoffzunahme herrschen“.²¹ – Wie ist dies möglich?

Die Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte zeigen, dass die Zuwachsrate der Reserven (über Entdeckungen, Technologieverbesserungen, wirtschaftliche Änderungen) für die meisten Mineralien (bisher) größer oder gleich der Zuwachsrate des Verbrauchs war. Der Prozess der Anpassung des Menschen an eine bestehende Mangelsituation schließt quasi immanent Veränderungen im Verbrauchsverhalten, die Suche nach Alternativen etc. ein: „Die alte Befürchtung, dass die natürlichen Ressourcen zur Neige gehen, hat keine gesicherte theoretische Grundlage mehr.“²² Einer der populärsten und mit seiner argumentativen Konsequenz zugleich provokantesten Vertreter dieser Denkrichtung ist der dänische Statistiker und Politologe Bjørn Lomborg: „Trotz eines erstaunlichen Produktionszuwachses verfügen wir heute bei den meisten Rohmaterialien über größere Vorräte in Verbrauchsjahren als je zuvor. [...] Wenn einige der Ressourcen knapp werden, dann werden wir sie eben durch andere ersetzen.“ In dieser Argumentation stellt nach Ansicht des Ökonomen Julian Simon auch das anhaltende Bevölkerungswachstum kein ursächliches Problem, sondern vielmehr den zentralen Bestandteil der Lösung dar – mehr Menschen, dies bedeute auch „mehr Gehirne, die technische Lösungen für immer mehr Probleme ersinnen“.²³

Dieses Argument erscheint vordergründig nicht nur tröstlich, sondern zudem auch durch die Bewältigung historischer Krisen und entsprechender Transformationen (Pest, Hungersnöte bzw. Industrielle und Grüne Revolution) getragen. Gleichzeitig jedoch erreicht die Debatte an dieser Stelle einen Punkt, an dem eine Fortsetzung derselben mit rationalen Argumenten schwierig erscheint.²⁴ Dies festzustellen bedeu-

²¹ Harrison 1996: 65.

²² Robert M. Solow, der Träger des Nobelpreises für Wirtschaftswissenschaften im Jahr 1987, hier zitiert nach Shiva 1993: 325.

²³ Harrison 1996: 39 bezieht sich dabei auf Simon 1982: *The ultimate resource*. sowie auf Simon 1986: *Theory of population and economic growth*. Julian Simon selbst wiederholte das Argument später (1996: 399 bzw. 407f.) nochmals: „[...] a larger population implies more people to think and imagine, be ingenious, and finally make [...] discoveries. [...] The more people there are, the more minds there are working to discover new sources and increase productivity with raw materials as with all other goods“. Worin der streitbare, 1998 verstorbene US-Amerikaner die eigentliche, die Entwicklung der Menschheit limitierende Größe sieht, wird dann in der Weise, in der er den Titel seines bedeutsamsten Werkes aufgreift, deutlich: „*The ultimate resource is the human imagination in a free society*“ (1996: 407).

²⁴ Derlei Scheidepunkte gibt es in der nicht immer sachlich geführten Debatte vergleichsweise viele.

tet nicht, die hier offensichtlich zu Grunde liegende Zuversicht per se abzulehnen; die Frage aber ist, wo diese in eine irrationale und unkontrollierte Verharmlosung mündet – anders formuliert: Gibt es Probleme bzw. Krisen, die auch durch eine vermehrte Anzahl der „technische Lösungen ersinnenden Gehirne“ nicht lösbar sind? Wenn dies so ist: (Woran) Kann man ein solches Problem im Vorhinein in ihrer Unterscheidung von den im Sinne Simons lösbaren Problemen erkennen? Wenn eine solche Unterscheidung nicht möglich ist, dann fehlt dem vorgebrachten Argument letztlich die Legitimation.

Möglicherweise zunächst überraschend, in der Konsequenz der oben ausgeführten Überlegungen aber folgerichtig stellt Harrison fest, dass „wir [...] nicht am Rande einer Krise der nicht erneuerbaren Ressourcen“ stehen, dass jedoch „die erneuerbaren Ressourcen bereits Anzeichen von zu großer Belastung“ zeigen.²⁵ Versuchen wir, in der oft normativ geführten Debatte um die Versorgungssicherheit zukünftiger Generationen mit natürlichen Ressourcen uns auf sachlich Konstatierbares zu konzentrieren, und bemühen wir uns, zu diesem Zweck Bestimmbares von Unbestimmbarem zu trennen. Es zeigt sich, dass wir es hier letztlich mit einer Gleichung mit ziemlich vielen Unbekannten zu tun haben. Ein nüchterner Blick auf die Umwelt und ihre geowissenschaftlichen Rahmenbedingungen lässt zunächst keinen Zweifel daran, dass die Gesamtmenge eines beliebigen Gutes auf/in dem „System Erde“ begrenzt ist. Wenn man nun, wie dies für viele natürliche Ressourcen gilt, eine Neubildungsrate annimmt, die nicht mit dem Abbau bzw. Verbrauch durch menschliche Eingriffe Schritt hält, so kann man davon ausgehen, dass die Gesamtmenge dieses bestimmten Gutes auf der Erde abnimmt; insofern ist, wenn man diese Gesamtmenge in Relation zum gegenwärtigen Verbrauch setzt, auch eine Angabe über eine potentielle Restnutzungsdauer (bzw. die „statistische Reichweite“) nicht grundsätzlich unsinnig. Das Problem hierbei besteht jedoch in einer nicht weniger als fünffachen (!) Unsicherheit:

1. Die Gesamtmenge eines beobachteten Gutes ist für einen gegebenen Beobachtungszeitpunkt i.d.R. nicht bekannt.
2. Nicht nur die augenblickliche Menge des entsprechenden Gutes, auch ihre natürliche quantitative Veränderungsrate – einerseits die Neubildungsrate (=> Zuwachs) wie auch andererseits ihre durch Metamorphose bestimmte Umbildung oder Nutzung durch andere Organismen (=> Abnahme) – sind vielfach nicht bekannt.
3. Die Gesamtmenge ist nur zu einem gewissen – abermals unbekanntem (!) – Anteil ökonomisch rentabel abbauwürdig (und somit für die hier untersuchte Fragestellung relevant).

²⁵ Harrison 1996: 437. Shiva (1993: 326) argumentiert in ähnlicher Weise, wenn sie feststellt, dass neben dem Abbau der nicht erneuerbaren Vorräte auch – in Folge einer Störung des ökologischen Gleichgewichts – eine Umwandlung erneuerbarer in nicht erneuerbare Ressourcen zu beobachten sei.

4. Das Prädikat der Verfügbarkeit und der „Abbauwürdigkeit“ ist in starker Weise von ökonomischen Notwendigkeiten wie von technischen Möglichkeiten abhängig und unterliegt somit abermals einer hohen Variabilität.
5. Eine gewissermaßen eigene, fünfte Unsicherheit besteht darin, dass die oben aufgeführten Unsicherheiten 1 bis 4 nur marginal miteinander gekoppelt sind. Dies bedeutet, dass eine Lösung in einer der aufgeführten Fragen nicht zwangsläufig Lösungen in anderen nach sich zieht.

Die hohe Aufmerksamkeit, die der Behandlungsgegenstand „natürliche Ressource“ in den vergangenen Jahrzehnten und Jahrhunderten von wissenschaftlicher und politischer Seite erfuhr, steht nicht im Widerspruch zu der hier konstatierten, vielschichtigen Unkenntnis – sie findet hierin vielmehr eine ihrer bedeutsamsten Wurzeln.

Nach dem Verhältnis zwischen unterschiedlichen Ressourcen wird gefragt, wenn es darum geht, „welche Ressourcen sich gegenseitig ersetzen können (Substitutionalität) und welche völlig aufeinander angewiesen sind (Limitationalität)“.²⁶ Dies geht einher mit dem Kriterium der sogenannten „Polyvalenz“ einer gegebenen Ressource, also ihrer Vielseitigkeit im Verwendungszweck.²⁷ Schließlich ist der sogenannte „Potentialcharakter“ eines Gutes umso höher, je geringer seine produktspezifische Spezialisierung ist bzw. je geringer die Kosten einer Änderung seiner produktspezifischen Spezialisierung sind.

Geht es bei den oben genannten Aspekten primär um das Verhältnis zwischen einzelnen Ressourcen, so sind Fragen des (auf die Ressource bezogenen) Verhältnisses zwischen einzelnen Nutzern in einer anderen Charakterisierung des Gutes bedeutsam. Hierbei sind vor allem zwei Kriterien entscheidend:

- Rivalität in der Nutzung => Verringert die Nutzung des Gutes durch einen Nutzer die Möglichkeit einer erneuten Nutzung durch andere Verbraucher?
- Ausschließlichkeit der Nutzung => Ist es möglich, andere (ggf. konkurrierende) Nutzer von der Nutzung des betreffenden Gutes auszuschließen?

Sind beide Fragen mit JA zu beantworten, so spricht man von einem „*pure private good*“; umgekehrt spricht man dann von einem „*pure public good*“, wenn beide Fragen mit NEIN zu beantworten sind. Analytisch bedeutsamer sind jedoch die sogenannten „*club goods*“ einerseits sowie die „*common pool goods*“ andererseits. „*Club goods*“ zeichnen sich dadurch aus, dass es zwar möglich ist, Einzelne von der Nutzung auszuschließen, dass jedoch die Zahl der Nutzer die generelle Nutzbarkeit des betreffenden Gutes nicht beeinträchtigt; ein Beispiel hierfür wäre der Empfang von Rundfunk- oder Fernsehprogrammen. Demgegenüber in der Praxis bedeutsamer sind die „*common pool goods*“; hier verhält es sich umgekehrt, d.h. die Nutzbarkeit wird zwar durch zusätzliche Nutzer geschmälert (und insofern besteht eine Rivalität), es

²⁶ Boesler 1983: 157.

²⁷ Boesler 1983: 154f.

ist aber nicht möglich, Einzelne von der Nutzung auszuschließen. Das klassische Beispiel hierfür stellt die Allmende dar: im Besitz einer (*Dorf-*)*Gemeinschaft* befindliches Grundeigentum, an dem alle Gemeindemitglieder das *Recht zur Nutzung* haben.

Fragen der Zugriffsrechte haben in der jüngeren Vergangenheit sehr stark die Diskurse um Ressourcen bestimmt. Dass diese Aspekte keinesfalls als Selbstzweck gesehen werden dürfen, sondern vielmehr unmittelbare Konsequenzen für die mittelfristige Verfügbarkeit einer Ressource haben, wird auch von Harrison zentral gestellt: „Wenn die Bevölkerung wächst, verändern sich auch die Besitzverhältnisse und die Kontrollmechanismen der natürlichen Ressourcen. War der Zugang zu den Ressourcen zunächst völlig frei, so wechseln sie nun in den Besitz der Allgemeinheit über und werden gemeinschaftlich vom Stamm oder vom Dorf besessen. [...] Wenn die Bevölkerung weiter zunimmt, wird das Ackerland zu Privateigentum. [...] Ressourcen wie große Flüsse, Meere und die Atmosphäre können von Natur aus überhaupt nicht privatisiert werden, und andere Ressourcen sollten nicht privatisiert werden.“²⁸ Einer der prominentesten Texte zu dem Widerstreit zwischen allgemeinen und persönlichen Zugriffsrechten auf Ressourcen ist der 1968 von Garret Hardin verfasste Aufsatz „*Tragedy of the commons*“. Ausgehend vom Beispiel des Verhaltens eines Schäfers auf der Allmende diskutiert der amerikanische Biologe hierin das Dilemma einer Gesellschaft mit möglichst großen Freiheiten für den Einzelnen, in der doch ein verantwortungsvoller (im Sinne von: nachhaltiger) Umgang mit den Allgemeingütern bzw. mit der allgemeinen Umwelt stets eine (die Rechte des Einzelnen beschneidende) Regulation erforderlich macht. Hierauf Bezug nehmend konstatiert Harrison, dass die „Tragödie der allgemeinen Umwelt“ dann entsteht, wenn „die Besitz- oder Kontrollverhältnisse mit dem Bevölkerungswachstum nicht Schritt halten können. [...] Ein gewisser Mangel oder ein bestimmter Grad an Zerstörung muss eintreten, bevor die Menschen die Notwendigkeit sehen, die Nutzung einer Ressource zu begrenzen. In der Zeit, die für die Entwicklung geeigneter Institutionen nötig ist, wird die Ressource noch knapper. Je größer der betroffene Teil der allgemeinen Umwelt ist, desto länger wird diese Entwicklung dauern – und in der Zwischenzeit wird die allgemeine Umwelt weiter zerstört. [...] Früher oder später nehmen die Menschen die Umweltzerstörung als ein Problem wahr und reagieren. Das Ausmaß des angerichteten Schadens hängt davon ab, wie viel Zeit zwischen der Wahrnehmung und der Reaktion verstreicht. Die Reaktion erfolgt am schnellsten, wenn die Person, die unter der Umweltzerstörung leidet, in einer Position ist, in der sie die Zerstörung direkt beeinflussen kann. Darum ist die Reaktion bei Privatbesitz [...] viel schneller, als wenn [...] [die Güter] Allgemeingut sind.“²⁹ – Dass Ressourcenschutz (im Sinne einer nachhaltigen Nutzung der betreffenden Ressource) über den Privatbesitz zunächst einfacher ist, erscheint nachvollziehbar; ob hingegen die im umgekehrten Fall größeren Schwierigkeiten hierbei im Falle von Allgemeinbesitz schwerer wiegen als das Problem der Ausgrenzung Einzelner, ist jedoch zumindest eine offene Frage.

²⁸ Harrison 1996: 354.

²⁹ Harrison 1996: 355f..

Im Übrigen ist im Falle vieler natürlicher Ressourcen eine Privatisierung kaum praktisch vorstellbar.

Das Verständnis von „Ressource“ ist durch den jeweiligen Nutzungskontext und durch die Bedürfnisse des jeweiligen Akteurs bedingt und insofern von einem hohen Maß an Subjektivität bestimmt. Zugleich ist es, da abhängig von technischen Entwicklungen, zeitlich dynamisch und somit in doppelter Weise als relativ zu betrachten. Ungeachtet dessen (oder gerade deswegen?) haben die räumliche Verfügbarkeit bzw. persönliche und kollektive Zugriffsrechte, hat vor allen Dingen aber auch die zeitliche Erschöpfbarkeit natürlicher Ressourcen in der Vergangenheit große Teile der wissenschaftlichen Diskurse hierum bestimmt. Auch in der öffentlich-gesellschaftlichen Diskussion nehmen natürliche Ressourcen als Basis des Lebens bzw. des Lebensstandards einen breiten und offenkundig weiter zunehmenden Raum ein; neben monetär bestimmten Debatten (=> Benzinpreis!) stehen sich hier nicht selten apokalyptisch anmutende Endzeit-Szenarien einerseits und ein grundlegendes Vertrauen auf den menschlichen Erfindungsgeist andererseits gegenüber. Kompromisslinien sind in dieser oft normativ geführten Debatte schwer auszumachen und so müssen Aussagen darüber, wie weit der Erfindergeist und das gesellschaftliche Gestaltungsvermögen in dieser Frage wirklich tragen, letztlich spekulativ bleiben. – „Es gibt keine verlässlichen Erfahrungen für das, was vor uns liegt. Wir waren niemals zuvor so zahlreich, und wir haben niemals zuvor soviel verbraucht.“³⁰

Literatur

- Barsch, Heiner/Klaus Bürger (1996): *Naturressourcen der Erde und ihre Nutzung*. 2. Aufl. Gotha
- Boesler, Klaus-Achim (1983): *Politische Geographie*. Stuttgart
- Brunotte, Ernst/Hans Gebhardt/Manfred Meurer/Peter Meusbürger/Josef Nipper (Hg.) (2002): *Lexikon der Geographie* (4 Bände). Heidelberg/Berlin
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)(1998): *Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 1998*. Zusammenfassung. Hannover. Im Internet unter:<http://www.bgr.de/aktthema/enerstud/enerstud.pdf> (Abrufdatum 21.03.2006)
- Harrison, Paul (1996): *Die Dritte Revolution. Antworten auf Bevölkerungsexplosion und Umweltzerstörung*. Frankfurt am Main
- Häfner, Harold (1998): *Natürliche Ressourcen. Potential und Begrenzung*. Im Internet unter: <http://www.geo.unizh.ch/~uruetsch/ggzf/Ressourcen.html> (Abrufdatum 21.03.2006)
- Lomborg, Björn (2002): *Apocalypse No! Wie sich die menschlichen Lebensgrundlagen wirklich entwickeln*. Lüneburg

³⁰ Harrison 1996: 67. Zu den unterschiedlichen Positionen der optimistischen versus der pessimistischen Perspektive wie auch evtl. weiterer Ansätze s. den Beitrag von Lux und Janowicz in diesem Band.

- Mitchell, Bruce (1979): *Geography and Resource Analysis*. London
- Niemann, Steffen (2005): IWRM und interbasinaler Wassertransfer – ein potentieller Konflikt? In: Susanne Neubert et al. (Hg.): *Integriertes Wasserressourcenmanagement (IWRM) – Ein Konzept in die Praxis überführen*. Baden-Baden, 83-95
- Ostrom, Elinor (1990): *Governing the commons. The evolution of institutions for collective action*. Cambridge. – in deutscher Sprache erschienen als (1999): *Die Verfassung der Allmende. Jenseits von Staat und Markt*. (Studien in den Grenzbereichen der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Bd. 104.) Tübingen
- Shiva, Vandana (1993): Ressourcen. In: W. SACHS (Hg.): *Wie im Westen, so auf Erden. Ein politisches Handbuch zur Entwicklungspolitik*. Reinbek, 322-344
- Simon, Julian (1996): *The ultimate resource 2*. Princeton
- Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (Hg.)(2005): *Fair Future: Begrenzte Ressourcen und globale Gerechtigkeit*. München
- Zimmermann, Erich W. (1951): *World Resources and Industries*. 2. Aufl. New York

Ressourcen, Ressourcennutzung, Konkurrenz und die Folgen – Ressourcenkonzepte in der Biologie

Christine Hertler/Silke Karl

Unter Ressourcen versteht man im Allgemeinen materielle oder ideelle Vorräte, die nur im begrenzten Umfang vorhanden sind. Aus diesem Grund muss mit Ressourcen gehaushaltet werden – sie sind nicht unbegrenzt verfügbar und werden durch ihre Nutzung verbraucht oder jedenfalls so verändert, dass sie nicht in derselben Weise bzw. für denselben Zweck weitergenutzt werden können (Quelle: Wikipedia). An diesem allgemeinen Verständnis orientiert sich auch der Sprachgebrauch in den Biowissenschaften. Allerdings konzentrieren sich biologische Studien vielfach auf einen besonderen Aspekt von Ressourcen, nämlich die aus der begrenzten Verfügbarkeit resultierende Konkurrenz zwischen den Lebewesen um Ressourcen sowie deren Folgen in der Evolution. Da Menge und Qualität von Ressourcen Folgen für den individuellen Fortpflanzungserfolg haben, entscheidet die Geschicklichkeit, mit der Lebewesen Ressourcen akquirieren über ihren Erfolg in der Konkurrenz mit anderen und damit über ihre evolutionären Entwicklungsmöglichkeiten. Lebewesen konkurrieren aber nicht nur direkt mit ihren Nachbarn und Verwandten um Ressourcen. Als Populationen stehen sie auch mit anderen Populationen in Konkurrenz, die sich im gleichen Gebiet möglicherweise mit denselben Ressourcen versorgen. Die begrenzte Verfügbarkeit von Ressourcen kann dann auch das Wachstum und die Entfaltung einer Population einschränken. Anders ausgedrückt: Wenn die Menge der verfügbaren Ressourcen nicht mehr ausreicht, um alle Populationsmitglieder damit zu versorgen, dann wird der Anzahl der Lebewesen damit eine Obergrenze gesetzt. Die Konkurrenz um die Ressourcen wird mit zunehmender Anzahl an Konkurrenten schärfer und führt dementsprechend zu steigenden Selektionsdrücken und damit stagnierendem Populationswachstum oder gar -schrumpfung.

Diese Zusammenhänge, die in der Biologie untersucht werden, gelten prinzipiell auch für Menschen. Allerdings haben Menschen im Verlauf ihrer Entwicklungsgeschichte der Konkurrenz um Ressourcen Formen verliehen, die im Tierreich so nicht vorkommen. Um etwa Nahrungsressourcen besser zu erschließen, haben sie nicht etwa ihre körperliche Ausstattung zur Ausbeutung eines Ressourcentyps optimiert, sondern sie haben sich Mittel verschafft, zum Beispiel Werkzeuge, und diese ständig weiterentwickelt. Damit blieben sie im Hinblick auf die Auswahl zugänglicher Nahrungsressourcen flexibler als viele andere Lebewesen, ohne dabei Effizienz in der Ausbeutung einzubüßen. Sie haben damit begonnen, Tiere und Pflanzen in ihrer Umgebung zu kultivieren, um deren Verfügbarkeit zu erhöhen und den Zugang zu erleichtern. Und schließlich haben sie auch für die Verteilung von Ressourcen untereinander Verfahren entwickelt, die sich wesentlich von denen im Tierreich unterscheiden. Diese kulturellen Leistungen haben Auswirkungen auf die in der biologischen Betrachtung so wesentliche Konkurrenz mit Anderen.

Bevor wir uns allerdings der Konkurrenz um Ressourcen und ihren Folgen für die Entfaltung des Individuums einerseits und die Entwicklung einer Population andererseits widmen, wollen wir zum Einstieg einen Schritt zurück treten. Betrachten wir zunächst, was Ressourcen in der Biologie eigentlich sind, wofür Lebewesen sie benötigen und wie sie sie einsetzen.

1. Was sind Ressourcen?

Als Ressourcen gelten zunächst einmal alle Faktoren in der Umwelt eines Organismus, die dieser benötigt, beispielsweise Nahrung, Wasser, Raum oder in mehr oder weniger direkter Form etwa auch das Sonnenlicht. Ohne von vornherein soweit zu gehen und Ressourcen auf Substanzen oder Objekte einzuschränken, lassen sich doch Bedingungen und Ressourcen unterscheiden (Abrams 1992, Ricklefs/Miller 1999, Townsend/Begon/Harper 2003: 76). Unter Bedingungen werden dabei physikochemische Eigenschaften der Umwelt zusammengefasst, etwa Temperatur, osmotischer Druck und Luftfeuchtigkeit. Sie werden von Organismen zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensprozesse, für das Wachstum bzw. für die Reproduktion benötigt. Ressourcen werden durch zwei Eigenschaften davon abgegrenzt (Abrams 1992):

1. Sie werden von Organismen konsumiert, genutzt oder besetzt.
2. Sie werden durch ihre Nutzung in ihrer Verfügbarkeit für andere Lebewesen reduziert.

Während also Bedingungen wie auch Ressourcen zur Aufrechterhaltung der Lebensprozesse, zum Wachstum und zur Reproduktion benötigt werden, wird nur um Ressourcen konkurriert. An dieser Bestimmung wird deutlich, worin sich Bedingungen und Ressourcen unterscheiden. So stellt beispielsweise die Umgebungstemperatur zwar ohne Zweifel einen für Organismen bedeutsamen Parameter ihrer Umgebung dar und erfüllt damit das Kriterium der Notwendigkeit. Da sie allerdings durch Nutzung nicht verbraucht wird, ruft ihre Nutzung keine Konkurrenz hervor (Abrams 1992). Die Konkurrenz zwischen Individuen sowohl innerhalb einer Population als auch zwischen den Angehörigen unterschiedlicher Arten ist ein Faktor, auf dem evolutionäre Entwicklungen beruhen. Die Frage, wie geschickt und effizient Individuen in der Besetzung und Nutzung von Ressourcen sind, ist ausschlaggebend für ihren evolutionären Erfolg. Der Unterschied zwischen Bedingungen und Ressourcen besteht also vor allem darin, dass zwar beide für den Organismus relevant sind, aber nur Ressourcen evolutionär wirksam werden.

Als Beispiele für solche Ressourcen werden etwa Nahrung, Wasser, Licht und Raum genannt (Abrams 1992, Townsend/Begon/Haper 2003: 76). Ohne auf jedes Beispiel im Einzelnen einzugehen, ist doch eines an dieser Aufzählung augenfällig: Die genannten Ressourcen haben nicht alle den gleichen Status. Während jedes Lebewesen ohne Zweifel Nahrung benötigt und es ganz unterschiedliche Nahrungstypen gibt, lässt sich doch die Frage stellen, ob etwa Licht oder Raum im Sinne der eben vorgestellten Definition für alle Organismen gleichermaßen Ressourcen darstellen. Licht ist zum Beispiel für Pflanzen eine wesentliche Ressource, da sie die Lichtenergie in

der Photosynthese nutzen können. Dabei verbraucht eine Pflanze Photonen und reduziert in diesem Sinne ihre Verfügbarkeit für Nachbarpflanzen. Anschaulicher ausgedrückt: Eine Pflanze wirft mit ihren Blättern Schatten auf die Blätter benachbarter Pflanzen und erschwert anderen Pflanzen damit den Zugang zu Photonen (Townsend/Begon/Harper 2003: 76). Für Tiere stellt sich die Bedeutung des Lichts allerdings ganz anders dar. Hier ist der Zusammenhang bestenfalls indirekt; indem also ein Tier Pflanzen konsumiert und Pflanzen ihrerseits Ressourcen darstellen, die untereinander um Licht konkurrieren, könnte Licht somit als eine indirekte Ressource für Tiere angesehen werden (Townsend/Begon/Harper 2003: 76). Da Tiere im Allgemeinen allerdings um Licht nicht direkt konkurrieren und die Ressource Licht durch diese indirekte Nutzung alleine auch nicht verbraucht wird, können solche indirekten Ressourcen bestenfalls Bedingungen im oben genannten Sinne darstellen. Auch der Raum stellt zunächst in dem Sinne, als alle Lebewesen physisch Platz benötigen, eine Bedingung dar. Um welchen Raum konkurriert wird, hängt jedoch von der spezifischen Lebensweise der Lebewesen ab. Nicht der Raum im Allgemeinen ist damit als Ressource anzusehen, sondern der bestimmt beschaffene Raum: lichtdurchflutete Plätze für Algen und Korallen, sonnenbeschienene Steine für Eidechsen oder ein passend ausgestatteter Abschnitt des Regenwalds für Menschenaffen.

Diese Beispiele zeigen, dass sich für einen beliebigen Parameter in der Umgebung eines Lebewesens nicht generell sagen lässt, ob es sich um eine Bedingung bzw. Ressource handelt oder nicht. Vielmehr sind bestimmte Faktoren nur für bestimmte Lebewesen Ressourcen. Ressourcen sollten also im Hinblick auf die sie nutzenden Lebewesen indiziert werden. Der Ausdruck Ressource kennzeichnet ein Verhältnis zwischen einem Lebewesen¹ und einem bestimmten Parameter seiner Umgebung. In diesem Sinne lässt sich also nur von einer Ressource für Algen oder einer Ressource für Menschenaffen reden und nicht in allgemeinem Sinne von Ressourcen.

Die klare begriffliche Unterscheidung zwischen Ressourcen und Bedingungen wird allerdings in der Regel nicht durchgehalten. Viele Untersuchungen widmen sich Nutzungsweisen von Ressourcen, ohne der Konkurrenz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Auch in diesen Fällen, in denen nur das erste Kriterium der oben stehenden Liste erfüllt ist, wird von Ressourcen anstelle von Bedingungen gesprochen, ohne auf Konkurrenz oder evolutionäre Bedeutung einzugehen. So wurden beispielsweise mehrere Nagetierarten in Texas hinsichtlich ihrer Habitatnutzung einschließlich ihrer zur Verfügung stehenden Ressourcen untersucht (Kincaid et al. 1983).

¹ Genauer gesagt: das Verhältnis zwischen einer bestimmten Leistung eines Organismus und einem Parameter in seiner Umgebung. Wir werden auf diesen Punkt im nächsten Abschnitt zurückkommen.

Wir werden diesem Sprachgebrauch hier folgen; allerdings werden wir zwischen der Nutzung von Ressourcen und der evolutionär relevanten Konkurrenz um Ressourcen unterscheiden. Betrachten wir zunächst die Ressourcennutzung.

2. Die Nutzung von Ressourcen

Bevor wir uns der für *demons* relevanten Frage widmen, welche Folgen die Akquisition und Nutzung von Ressourcen für Populationen hat, wollen wir in den folgenden beiden Abschnitten in aller Kürze behandeln, wofür Individuen Ressourcen benötigen, wie sich Ressourcen klassifizieren lassen und die Konzepte der ökologischen Nische und des Habitats vorstellen, in denen das Spektrum benötigter Ressourcen eines Lebewesens zusammengefasst wird.

Wozu brauchen Lebewesen Ressourcen?

Als individueller Nutzungszweck für Ressourcen werden im Allgemeinen drei Leistungen von Organismen genannt. Sie tauchen auch in der oben aufgeführten Aufzählung auf (Abrams 1992): Die Ressourcennutzung dient dem Organismus zur Aufrechterhaltung der Lebensprozesse, dem Wachstum und der Fortpflanzung bzw. Reproduktion. Die drei unterschiedlichen Zwecke lassen sich als wesentliche – bio-nome – Leistungen von Organismen verstehen, also solchen, die sie anders als unbelebte Dinge vollbringen können und müssen (Gutmann/Bonik 1981, M. Gutmann 1996, Hertler 2001). Zur Aufrechterhaltung der Lebensprozesse sind Stoffwechselleistungen erforderlich, etwa die Ernährung, aber auch die Atmung. Darüber hinaus besitzen viele Lebewesen, jedenfalls die meisten Tiere, die Fähigkeit sich zu bewegen. Bei der Lokomotion verbrauchen sie Energie, die sie mittels ihres Stoffwechsels ersetzen müssen. Auch die beiden anderen genannten Leistungen, Wachstum und Reproduktion, lassen sich als charakteristisch für Organismen verstehen. Möglicherweise gibt es weitere Leistungen, die Organismen im Unterschied zu unbelebten Dingen erbringen; die vier genannten jedenfalls treten regelmäßig auf.

Menge und Qualität verfügbarer Ressourcen sind dabei ausschlaggebend dafür, welche dieser Zwecke von einem Individuum verfolgt werden können: Eine minimale Versorgung mit entsprechenden Ressourcen ist erforderlich, um das Überleben eines Individuums zu sichern. Wachstum kann erst dann stattfinden, wenn die Versorgung mit der entsprechenden Ressource zum Überleben hinreicht und einen bestimmten, höheren Level erreicht. Die Schwelle für die Fortpflanzung liegt schließlich noch darüber. Um die Fortpflanzung von Individuen zu gewährleisten, ist eine gleichbleibend gute Versorgung mit Ressourcen erforderlich. Dieser Zusammenhang wird auch in der folgenden Graphik ausgedrückt.

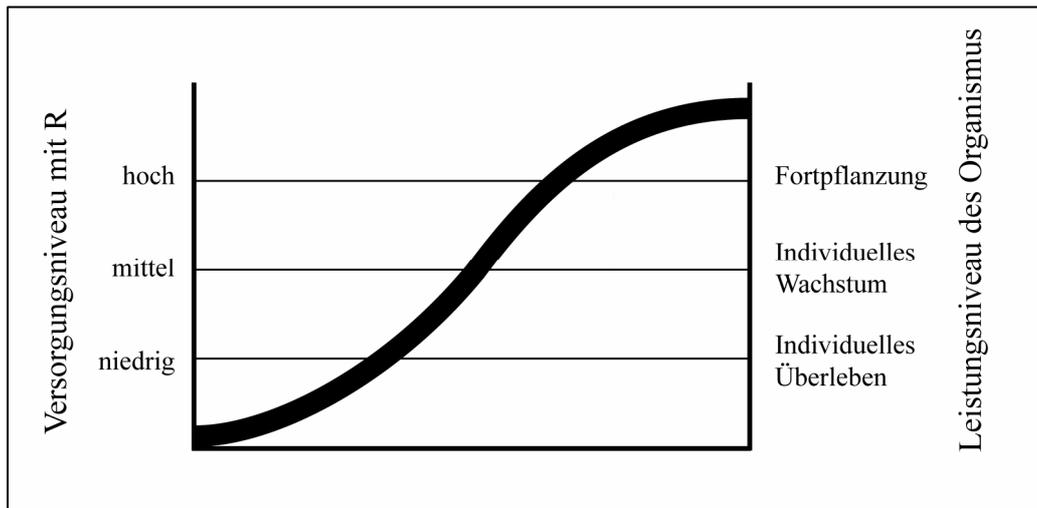


Abb. 1: Reaktion von Organismen auf Umweltfaktoren in Abhängigkeit von der Menge verfügbarer Ressourcen (verändert nach Townsend/Begon/Harper 2003: 78)

Ressourcen, die spezifisch bei Stoffwechsel und Lokomotion, Wachstum und Reproduktion benötigt werden, können in Bezug auf diese biologischen Leistungen spezifischen Nutzungskontexten zugeordnet werden, indem für jeden dieser Kontexte besondere Ressourcen unterschieden werden. Dementsprechend benötigt ein Organismus nicht nur eine größere Menge an Stoffwechselressourcen, um vom bloßen Überleben zum Wachstum überzugehen, es kann auch ein neuer Ressourcentyp – nämlich Wachstumsressourcen – benötigt werden. Damit ein Organismus vom Wachstum zur Fortpflanzung übergehen kann, benötigt er eine ausreichende Versorgung mit Nahrungs- und Wachstumsressourcen sowie zusätzliche Fortpflanzungsressourcen, beispielsweise einen Fortpflanzungspartner.

Wenn wir von individuellem Überleben oder Wachstum als organismischen Leistungen sprechen, bewegen wir uns unstrittig noch auf der Ebene eines einzelnen Individuums. Mit der Fortpflanzung wird die Grenze des Individuums jedoch zumindest teilweise überschritten. Zwar ist das Hervorbringen eines Nachkommens zumindest bei Säugetieren eine Leistung des mütterlichen Organismus. Die Mutter liefert zunächst die notwendigen materialen Bestandteile zum Aufbau eines neuen Körpers und versorgt den Embryo über ihren Stoffwechsel mit. Daran wird deutlich, warum eine Schwangere quantitativ mehr und qualitativ andere Ressourcen benötigt, als ein bloß wachsender Organismus. Bei Lebewesen mit biparentalem Fortpflanzungsmodus, also solchen, bei denen sich zwei Individuen zur Zeugung von Nachkommen paaren müssen, ist jedoch an der Einleitung des Prozesses jedenfalls mehr als ein Individuum beteiligt. Wir können auf der Ebene der Reproduktion daher den Übergang von der individuellen Ressourcennutzung zur Ressourcennutzung in der Population vollziehen. Wir kommen auf diese Stelle gleich noch ausführlicher zu sprechen und wollen hier zunächst nur die Mehrdeutigkeit des Ausdrucks ‚Fortpflanzung‘ festhalten.

Essentielle und austauschbare Ressourcen

Zwar werden auch in den Biowissenschaften Ressourcen nach ihren Eigenschaften klassifiziert und dementsprechend etwa von biotischen und abiotischen oder erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen gesprochen. Für unsere Zwecke interessanter ist jedoch eine Klassifikation, die die Ressourcen im Hinblick darauf unterscheidet, ob eine Ressource in einer einzigen Form für einen Organismus nutzbar vorliegt oder ob er die Nutzung einer bestimmten Ressource durch die Nutzung einer anderen kompensieren kann. Dementsprechend werden essentielle und austauschbare Ressourcen unterschieden. Essentielle Ressourcen sind solche, die ein Organismus zur Aufrechterhaltung seiner bionomen Leistungen zwingend benötigt, also diejenigen, deren ein Organismus lebensnotwendig bedarf. Da die grundlegendsten bionomen Leistungskontexte die Sicherstellung seiner Ernährung und die Aufrechterhaltung seiner Lokomotionsfähigkeit sind, repräsentieren essentielle Ressourcen damit stets entweder Nahrungs- oder Lokomotionsressourcen. Definitionsgemäß kann es sich nicht um reine Wachstums- oder Fortpflanzungsressourcen handeln. Austauschbare Ressourcen sind dagegen solche, die durch eine andere Ressourcenquelle vollständig ersetzbar sind. Ob zum Beispiel ein carnivorer Organismus Frösche oder Vögel jagt, ist im Hinblick auf sein Nahrungsspektrum nicht davon abhängig, dass für ihn ernährungsphysiologische Unterschiede zwischen beiden Ressourcen bestehen. Da im Falle austauschbarer Ressourcen ein bestimmter Typ zum Überleben nicht zwingend erforderlich ist, können austauschbare Ressourcen auch spezifische Wachstums- bzw. Reproduktionsressourcen darstellen, auch wenn im gleich vorzustellenden Beispiel ausschließlich Nahrungsressourcen angeführt werden.

In der folgenden Graphik (Abb. 2) von David Tilman (1982) werden jeweils zwei Ressourcen gegeneinander aufgetragen, um den Unterschied zwischen essentiellen und austauschbaren Ressourcen besser erläutern zu können. Bei den eingezeichneten Kurven handelt es sich nach Tilman um so genannte „Wachstumsisokline“, also Kurven, in denen das Wachstum gleich bleibt. Prinzipiell lässt sich der Ausdruck ‚Wachstum‘ in der Darstellung von Tilman sowohl auf Organismen, als auch auf Populationen beziehen.² Vertrauter dürfte wohl die zweite Verwendungsform sein: je besser die Versorgung mit Ressourcen, desto größer der individuelle Reproduktionserfolg und desto rascher damit das Populationswachstum. Es wäre biologisch allerdings auch denkbar, Wachstumsisokline für individuelle Wachstumsprozesse aufzustellen. Dann riefte eine verbesserte Versorgung mit Ressourcen eine beschleunigte

² Wir folgen mit dieser Definition der Darstellung bei Tilman (1982:16 ff). Er erläutert an dieser Stelle nicht, ob er von Wachstumsprozessen eines Individuums oder von Populationswachstum spricht. Dies ist möglicherweise dadurch erklären, dass er sich als Biologe mit Algen beschäftigt. Bei niederen, einzelligen Organismen ist es in manchen Fällen schwierig, Kolonien und Individuen biologisch widerspruchsfrei voneinander zu unterscheiden. Dementsprechend lassen sich auch Reproduktionsprozesse bei Individuen einer- und bei Populationen andererseits nicht klar voneinander trennen.

Reifung des Individuums hervor.³ Wir schlagen hier eine weitere Deutung vor, die den Vorzug hat, beide eben vorgestellten Auffassungen zu berücksichtigen. Anstelle von Wachstumsisoklinen bezeichnen wir sie als Leistungsisokline, also als Kurven, entlang derer die Leistungsfähigkeit eines Organismus gleich bleibt. Demnach entspricht die Isokline A in den in Abb. 2 dargestellten Diagrammen einer Versorgung mit Ressourcen, die für das Überleben ausreicht. Eine Versorgungslage, die Isokline B ermöglicht, erlaubt dem Organismus individuelles Wachstum und eine weitere Steigerung erlaubt schließlich bei Isokline C auch die individuelle Reproduktion.

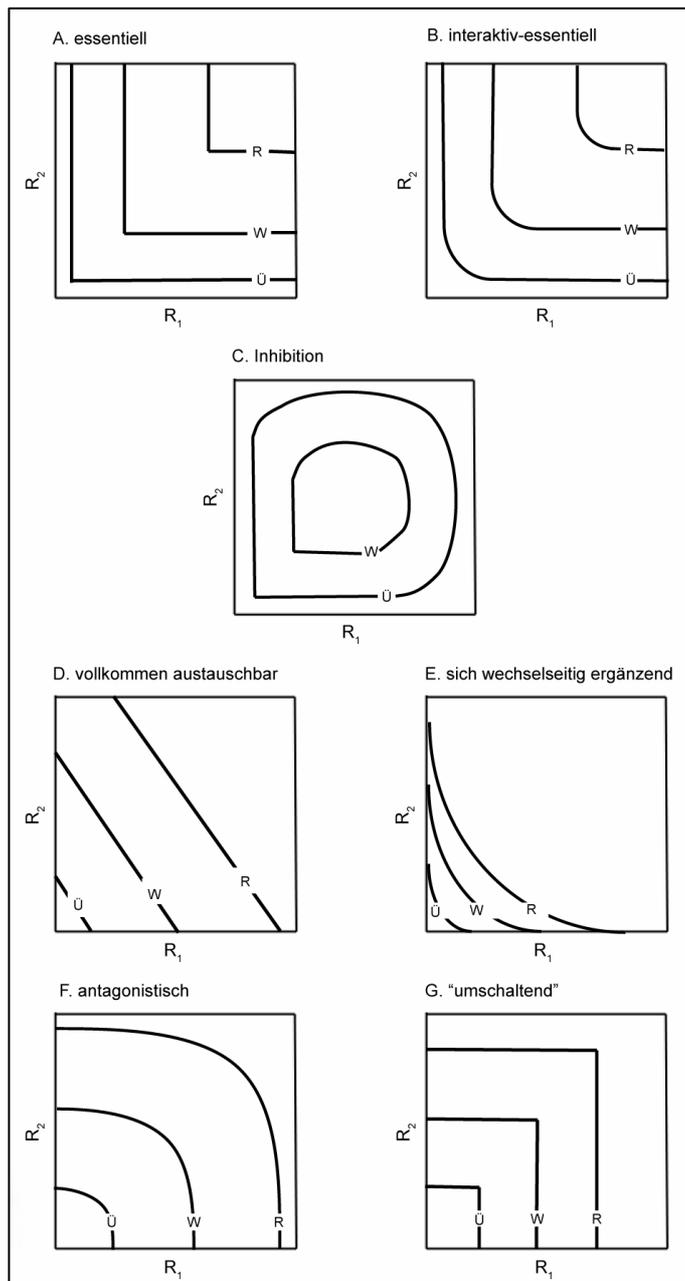


Abb. 2: Darstellung dreier Ressourcenklassen mit Hilfe von Wachstumsisoklinen (aus Tilman 1982: 17)

³ Es gibt beispielsweise den Vorgang der Neotenie. Damit ist der vorzeitige Eintritt der Geschlechtsreife gemeint, wenn der Reifungsgrad des Körpers noch nicht dem Adultstadium entspricht.

In Abb. 2 sind verschiedene Ressourcenpaare graphisch dargestellt. Ressourcen, die ein Organismus zur Erfüllung seiner bionomen Leistungen zwingend benötigt, werden als essentielle Ressourcen bezeichnet (Abb. 2A+B). Hierbei werden beide Ressourcen mindestens in geringer Konzentration benötigt (Abb. 2A). Dies zeigen die parallel zu den Achsen verlaufenden Isoklinen an. Eine Erhöhung in der Verfügbarkeit einer einzelnen Ressource wird zu keiner weiteren Erhöhung der Leistungsfähigkeit führen, selbst wenn die erreichte Leistungsrate hinter der maximal möglichen zurückbleibt. Um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, müssen beide essentiellen Ressourcen in einer Mindestmenge verfügbar sein. Zu den essentiellen Ressourcen gehören etwa die Spurenelemente Chrom, Eisen, Fluor, Jod, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän, Nickel, Selen, Vanadium, Zink und Zinn, die zumindest von Säugetieren zwingend aufgenommen werden müssen. Essentielle Ressourcen für Pflanzen sind beispielsweise Nitrat, Phosphor, Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff. Bei Tieren werden diese zu den hemi-essentiellen Ressourcen gerechnet. Tilman teilt essentielle Ressourcen in vollkommen essentielle (Abb. 2A) und interaktiv-essentielle (Abb. 2B) ein. Zur ersten Kategorie gehören Stoffe, die überhaupt nicht durch andere ersetzbar sind, wie z.B. verschiedene Mineralien. Interaktiv-essentielle Ressourcen können einander zumindest in einem gewissen Umfang ersetzen (abgerundete Ecke in Abb. 2B). Phosphat und Nitrat gehören für Süßwasserorganismen beispielsweise zu dieser Ressourcenklasse. Essentielle Ressourcen sind in jedem Fall solche, die bereits zur Aufrechterhaltung der Lebensprozesse zwingend benötigt werden. Damit handelt es sich hier vor allem um Stoffwechsel- und Lokomotionsressourcen. Insofern als die Aufrechterhaltung der Lebensprozesse auch zum Wachstum und für die Reproduktion gewährleistet sein muss, ist eine hinreichende Versorgung mit essentiellen Ressourcen unverzichtbar.

Der zweite Ressourcentyp wird als hemi-essentiell bezeichnet (Abb. 2C). Hemi-essentielle Ressourcen stellen Ressourcenpaare dar, bei denen eine Ressource zur Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit eines Organismus benötigt wird, während die andere sie zumindest teilweise ersetzen kann. In Abb. 2C sind Isokline dargestellt, bei denen die Wirkung der Ressource dosisabhängig ist. Solche Ressourcen sind in bestimmten Mengen essentiell. Wird dieses Optimum jedoch über- oder unterschritten, dann entfalten sie eine schädliche Wirkung. Ein Beispiel hierfür ist Licht für Pflanzen. Licht wird von allen Pflanzen essentiell benötigt. Über einen weiten Verfügbarkeitsbereich führt es zu steigenden Leistungsraten. Bei sehr hohen Intensitäten mindert es jedoch die Leistungsfähigkeit. Desgleichen limitiert ist der Versorgungsrahmen mit den meisten Vitaminen bei Tieren. Da die meisten Vitamine nicht wasserlöslich sind, können sie bei Überdosierung nicht mit dem Urin ausgeschieden werden und entfalten in hohen Dosen eine schädigende Wirkung. Dennoch müssen Vitamine in einer Mindestmenge von allen Tieren aufgenommen werden. Bei Ressourcen dieses Typs gibt es also eine optimale Menge, über die der Organismus verfügen können muss. Je höher das Leistungsniveau eines Organismus, desto geringer der Spielraum im Versorgungsoptimum. Insofern auch diese Ressourcen im Versorgungsoptimum essentiell sind, eine minimale Versorgung mit ihnen mithin

überlebensnotwendig ist, handelt es sich hier ebenfalls um solche, die vor allem für die Überlebensleistungen der Organismen eine wesentliche Rolle spielen. Damit stellt auch dieser Ressourcentyp in aller Regel eine Nahrungs- oder Lokomotionsressource dar.⁴

Die letzten vier Darstellungen, Abb. 2D-G, zeigen verschiedene Ressourcenpaare, bei denen die einzelnen Ressourcen gegeneinander austauschbar sind. Ein Organismus kann also die Nutzung einer bestimmten Ressource durch Nutzung einer anderen ersetzen. Zur Beibehaltung seiner Leistungsfähigkeit benötigt er lediglich eine bestimmte Gesamtmenge beider Ressourcen (Abb. 2D; vollständig austauschbar). Je höher der Anteil einer Ressource, desto geringer kann der Anteil der anderen Ressource werden. Zum Beispiel sind Fette und Kohlenhydrate als Energielieferanten weitgehend untereinander austauschbar, zumindest im Falle von Säugetieren. Zwei Ressourcen, die die Leistungsfähigkeit eines Organismus erhöhen, wenn sie zusammen konsumiert werden, bezeichnet man als sich wechselseitig ergänzend (Abb. 2E). So erhöht sich der nutzbare Proteinanteil in der Nahrung von Menschen um ca. 40%, wenn bestimmte Bohnenarten mit Reis gemeinsam verzehrt werden. Von antagonistischen Ressourcen (Abb. 2F) wird gesprochen, wenn ein Individuum eine größere Menge zweier, zur gleichen Zeit aufgenommene Ressourcen benötigt, um ein bestimmtes Leistungsniveau aufrecht zu erhalten. Dies wird z.B. durch Synergieeffekte bestimmter, teils toxischer Komponenten von Ressourcen hervorgerufen. Bei australischen Käferarten wirken sich bspw. bestimmte Aminosäuren, die Bestandteil ihrer Nahrung sind, nur dann negativ auf ihr Wachstum aus, wenn sie simultan aufgenommen werden. Aufgrund der gegenseitigen Beeinflussung dieser Aminosäuren müssen die Tiere eine größere Menge der zwei Ressourcen aufnehmen, um eine bestimmte Leistungsrate aufrechterhalten zu können. Zwei Ressourcen, die von einem Individuum separat voneinander konsumiert werden müssen, um ihre Leistungsfähigkeit aufrecht zu erhalten, bezeichnet man als perfekt antagonistisch oder ‚umschaltend‘ (Abb. 2G). Dabei spielt die Suche nach und das Vorhandensein von Nahrungsressourcen eine wichtige Rolle. Bei dieser Ressourcenklasse ist die Leistungsrate einzig und allein durch die Verfügbarkeit der Ressourcen determiniert.

⁴ In Tilmans Darstellung findet sich ein weiterer hemi-essentieller Ressourcentyp, den wir hier der Vollständigkeit halber nicht unterschlagen wollen. Bei diesem Ressourcentyp handelt es sich um solche, bei denen einige Inhaltsstoffe essentiell, andere austauschbar sind. So sind viele Früchte reich an Kohlenhydraten und Ölen, beinhalten allerdings quantitativ sehr wenige lebensnotwendige Aminosäuren. Im Hinblick auf Kohlenhydrate und Öle können diese Früchte daher als hemi-essentielle Ressourcen betrachtet werden, da sie andere Nahrungsmittel wie Getreide und tierisches Protein ersetzen können. Dies gilt jedoch nur im Hinblick auf Kohlenhydrate und Öle, nicht aber im Hinblick auf Aminosäuren. Systematisch fällt dieser Fall hemi-essentieller Ressourcen etwas aus dem Rahmen, da Tilman hier einen Ebenenwechsel vollzieht. Anstatt das abstrakte Ressourcen-Verständnis beizubehalten, das er bis dahin verwendet hat, bezeichnet er hier die Frucht als ganzes als Ressource, obwohl sie unterschiedliche Inhaltsstoffe enthält, Kohlenhydrate, Öle und Aminosäuren, die wiederum als Ressourcen angesprochen werden können. Hemi-essentiell kann nur die Ressourcenquelle, also die Frucht sein, und nicht ihre Inhaltsstoffe. Kohlenhydrate und Öle sind als Nahrungsressourcen austauschbar, Aminosäuren in seinem Verständnis dagegen essentiell.

Wenn einem Individuum etwa zwei austauschbare Ressourcen zur Verfügung stehen, die nicht in unmittelbarer Nähe zueinander vorkommen, aber in Reichweite dieses Individuums liegen, wird es bevorzugt die leistungssteigernde Ressource aufnehmen. Wenn nun diese Ressource nicht mehr oder nicht in ausreichender Menge zur Verfügung steht, wechselt das Individuum zu einer anderen Ressource, die nun zur weiteren Erhöhung der Leistungsfähigkeit führen kann. ‚Umschaltende‘ Ressourcen sind zum Beispiel von Hummeln bekannt, die je nach Verfügbarkeit Pollen verschiedener Pflanzenarten als Ressource nutzen.

Mit dieser Ressourcenklassifikation werden die Reaktionen von Organismen für Ressourcenpaare beschrieben, die physiologisch für den Organismus in einem bestimmten Verhältnis stehen. Paarweise auftretende Ressourcen stellen jedoch einen Sonderfall dar. Sollen mehr als zwei Ressourcen, also Ressourcenkollektive, betrachtet werden, so sollten jeweils paarweise Vergleiche durchgeführt werden. Indem die von Tilman vorgestellten Isoklinen Beziehungen zwischen Ressourcen qualitativ klassifizieren, die für einen Organismus unterschiedlich bedeutend sind, gehen sie über eine rein quantitative Beschreibung hinaus. Daher kann das Verhältnis zwischen einem Ressourcenpaar austauschbar sein, während beide Ressourcen dieses Paares sich gegenüber einer dritten hemi-essentiell bzw. essentiell verhalten.

Ökologische Nische und Habitat

Seit den Anfängen der modernen Ökologie wurde an Methoden gearbeitet, um das von einem Organismus ausgebeutete bzw. benötigte Ressourcenspektrum zusammenfassend behandeln zu können. Die bekannteste Methode hierfür stellt die ökologische Nische dar. Das Konzept wurde erstmals unabhängig voneinander von Grinnell (1924) und Elton (1927) entwickelt. Mit beiden frühen Nischenkonzepten wurde zu charakterisieren versucht, welche Anforderungen ein Organismus als Vertreter einer bestimmten Art an seine Umwelt stellt. In beiden Konzepten werden Ernährungsgewohnheiten bzw. Nahrungsressourcen und Verteidigungsstrategien gegen Prädatoren (Freßfeinde) behandelt, denen ein großer Stellenwert in der Charakterisierung der jeweiligen ökologischen Nische eingeräumt wird. Darüber hinaus gibt es weitere Faktoren; in Eltons Konzept etwa Konkurrenten, in Grinnells Nischenkonzept andere Arten, die im gleichen Lebensraum vorkommen, aber nicht unbedingt als Konkurrenten auftreten (sog. Makrohabitatfaktoren). Aufgrund der unterschiedlichen Berücksichtigung der Konkurrenz bezeichnet man Grinnells Konzept auch als prä- und Eltons Konzept als post-interaktiv.

Allerdings waren diese frühen Definitionsversuche noch wenig abstrakt und kaum mathematisch gefasst. Dies änderte sich im Jahr 1957, in dem George Evelyn Hutchinson erstmals sein Konzept der ökologischen Nische vorstellte. Hutchinson zufolge hat man sich unter einer ökologischen Nische ein Hypervolumen vorzustellen, in dem unterschiedliche Ressourcen als Achsendimensionen eingetragen werden. Für jede Ressource lassen sich Grenzwerte angeben, die die Toleranzgrenzen eines

Organismus gegenüber dieser Ressource für Überleben, Wachstum und Reproduktion quantitativ angeben. Werden diese Toleranzgrenzen dauerhaft über- oder unterschritten, dann nimmt der Organismus Schaden oder stirbt. In einem Hypervolumen, in dem eine große Zahl an Ressourcen gegeneinander aufgetragen wird, wird damit ein n -dimensionaler Parameterraum abgegrenzt. Dieser Parameterraum stellt die ökologische Nische eines Organismus dar (Abb. 3), genauer gesagt, seine fundamentale (auch: elementare oder prä-interaktive) Nische.

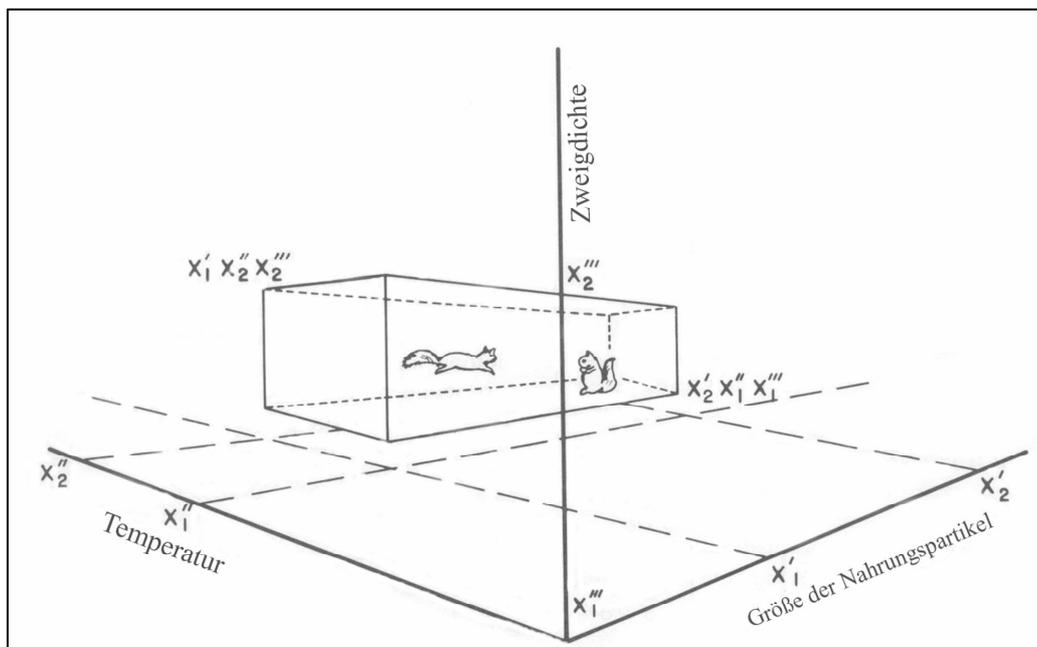


Abb. 3: Darstellung der elementaren Nische nach Hutchinson (1978) in einem dreidimensionalen Koordinatensystem, d.h. unter Berücksichtigung von drei unterschiedlichen Ressourcen

Eingedenk dessen, was wir über für einen Organismus erforderliche Ressourcen im vorangehenden Abschnitt erfahren haben, lässt sich zunächst einmal festhalten, dass Hutchinsons Bild die Verhältnisse stark vereinfacht. Der Ausdruck ‚Toleranzbreite‘ verdeckt den Umstand, dass Organismen, die mit Ressourcen unterschiedlich gut versorgt sind, verschiedene Leistungsniveaus erreichen können. Statt also von einem einzigen Grenzwertpaar auszugehen, das ein tolerables Versorgungsniveau von einem intolerablen trennt, müssten wir vielmehr drei solcher Grenzwertpaare für jede Nischendimension annehmen, je nachdem, welches Leistungsniveau der Organismus erfüllen kann. Je höher das Leistungsniveau eines Organismus sein soll, desto enger ist der Spielraum in seiner elementaren Nische, desto geringer sind die jeweiligen Toleranzmargen.

Auch das Verhältnis unterschiedlicher Ressourcentypen, essentieller bzw. austauschbarer, ist vorerst in Hutchinsons Darstellung nicht einbegriffen. In seiner graphischen Darstellung, wie auch der mathematischen Fassung sind alle Achsen grundsätzlich gleichwertig für die Definition der fundamentalen Nische. In Anbe-

tracht essentieller und austauschbarer Ressourcen kann das nicht beibehalten werden, denn die Versorgung mit essentiellen Ressourcen ist von größerer Bedeutung für einen Organismus als die Versorgung mit austauschbaren. Hutchinsons Formulierung des Nischenkonzepts stellt die Grundlage für alle modernen Varianten der Niscentheorie dar. Es hat eine umfangreiche Auseinandersetzung damit stattgefunden, und zwar auf mathematischer (Vandermeer 1972, Petraitis 1979, Smith 1982, Armstrong/McGehee 1980), konzeptueller (z.B. Schoener 1974, 1989, Griesemer 1992, Leibold 1995) wie auch begrifflicher Ebene (M. Gutmann 1996), die im Detail nur sehr aufwändig nachvollziehbar ist. In unserem Zusammenhang wichtig ist der Umstand, dass Hutchinson selbst sein Konzept zwar auf Arten bezogen hat, im Wesentlichen allerdings von Organismen spricht. Erkennbar ist dies unter anderem in seiner Darstellung der fundamentalen Nische (Abb. 3). Größe der Futterpartikel, die Zweigdichte als auch die Temperaturpräferenz lassen sich nur an einzelnen Individuen bestimmen. Um von solchen Messungen zu den Habitat-Ansprüchen einer Art zu kommen, müssen die beobachteten Individuen als repräsentative Vertreter einer bestimmten Art betrachtet werden. Sie müssen zum Beispiel erwachsen sein, denn neugeborene oder juvenile Vertreter derselben Art werden andere Ansprüche an ihren Lebensraum stellen und dies nicht nur quantitativ, sondern eben auch qualitativ. Hutchinsons Konzept setzt voraus, dass bereits bekannt ist, was einen repräsentativen Vertreter auszeichnet. Er beabsichtigte unter anderem, mit seinem Konzept der ökologischen Nische zu einer verbesserten Bestimmung des biologischen Artbegriffs beizutragen (Gutmann 1996). Als Arten sollten demnach solche Gruppen von Lebewesen verstanden werden, die die gleiche ökologische Nische besetzen. Die ökologische Nische drückt dann artspezifische Ansprüche an die Umgebung aus. Ohne Bezug auf einen theoretisch hinreichend fundierten Organismus-Begriff mündet diese Darstellung allerdings in eine nicht abschließbare Aufzählung von Dingen; im obigen Beispiel etwa Zweige, Temperatur, Nahrung. Diese Liste ließe sich beliebig verlängern, ohne dass wir an einem bestimmten Punkt sagen könnten, ob sie bereits vollständig ist oder nicht. Legen wir allerdings die zuvor vorgestellten Ressourcenkategorien zugrunde und klassifizieren die genutzten Ressourcen zunächst als Nahrungs-, Lokomotions-, Wachstums- und Fortpflanzungsressourcen, dann lässt sich dieses Problem beheben. Anhand dieser Kategorien können wir nun nämlich überprüfen, ob alle wesentlichen Habitatfaktoren berücksichtigt wurden.⁵

Da diese Einwände nicht ohne weitreichende Überarbeitungen von Hutchinsons Konzept berücksichtigt werden können, schlagen wir ein verwandtes Konzept vor: An die Stelle der ökologischen Nische setzen wir ein theoretisches Habitat-Konzept. Dabei stützen wir uns auf die von Elizabeth Vrba im Rahmen der Habitat-Theorie entwickelte Definition, der zufolge ein Habitat die Stelle im Naturhaushalt darstellt, die die zum Überleben notwendigen Ressourcen eines Organismus enthält (Vrba

⁵ Der vorgetragene methodische Kritikpunkt ist hier nur auszugsweise dargestellt. Eine in wissenschaftstheoretischer Hinsicht systematischere Entfaltung findet sich bei Gutmann 1996. Wir erlauben uns diese verkürzte Darstellung trotz alledem an dieser Stelle, weil die Frage der methodischen Abschließbarkeit hier nicht im Zentrum unserer Kritik steht.

1992). Diese Definition muss in zwei Aspekten erläutert werden. Vrba bezieht in ihrer Definition Arten explizit mit ein, d.h. sie spricht von den Ressourcen von Organismen *oder* Arten. Da sie allerdings als Paläontologin nicht mit einem biologischen Artbegriff arbeiten kann und der von ihr verwendete Artbegriff Lücken aufweist, schränken wir ihre Definition vorerst auf Organismen ein. Schließlich bezieht sie ihre Definition nur auf das Überleben der Organismen. Wachstum und Reproduktion, die beiden anderen Kontexte der Ressourcennutzung erwähnt sie nicht. Die Definition lässt sich allerdings, wie oben umrissen, widerspruchsfrei um diese beiden Aspekte erweitern.

3. Realisiertes Habitat und Konkurrenz

Mit dem eben vorgestellten Konzept können wir die Habitatansprüche eines Organismus charakterisieren. Eine solche systematische Beschreibung hat den Vorzug, dass wir etwa untersuchen können, ob und wie sich die Anforderungen, die ein Organismus stellt, im Laufe seines Lebens verändern. Wir können unter anderem auch die Habitatansprüche zweier Lebewesen vergleichen. Im Anschluss an die Unterscheidung von potentiell und realisiertem Habitat werden wir uns mit den Konsequenzen beschäftigen, die sich überschneidende Habitatansprüche von zwei Organismen haben, die im selben Lebensraum vorkommen.

Potentielle und realisiertes Habitat

Vrba unterscheidet zwischen dem potentiellen und dem tatsächlich von Organismen genutzten, realisierten Habitat (Vrba 1992). Unter dem potentiellen Habitat versteht sie die Summe aller Ressourcen, durch die das Überleben eines Organismus gesichert werden kann. Dieses Konzept gestattet eine abstrakte Fassung des Habitat-Begriffs und schließt an Hutchinsons Konzept der elementaren Nische an. Das tatsächlich genutzte, realisierte Habitat fasst dagegen die von einem Organismus tatsächlich genutzten Ressourcen zusammen. Alleine letzteres kann aus Beobachtungen und anhand von Experimenten rekonstruiert werden. Vrba geht zunächst davon aus, dass Organismen – aus unterschiedlichsten Gründen – in aller Regel nicht den vollen Umfang ihres potentiellen Habitats realisieren.⁶ Das realisierte Habitat ist ein Ausschnitt des potentiellen, nämlich der, der tatsächlich von Organismen genutzt wird. Erkennbar wird dies zum Beispiel unter Konkurrenzbedingungen: Da Organismen ausweichen können – entweder räumlich, zeitlich oder im Hinblick auf ihr tatsächlich genutztes Ressourcenspektrum, muss ihr potentielles Habitat mehr Ressourcenquellen und Nutzungsformen umfassen als das realisierte. Als wesentliche Dimensionen des Habitats lassen sich die bionomen Leistungen der Aufrechterhaltung der

⁶ Auch Hutchinson schlug ein Konzept für die realisierte Nische vor, worunter er die fundamentale Nische unter Konkurrenzbedingungen versteht. Gegenüber der Position Vrbas ist diese Definition also eingeschränkter; nämlich insofern Konkurrenz der einzige Faktor ist, der die Einschränkungen des realisierten gegenüber dem potentiellen Habitat bedingt.

Lebensprozesse – und hierin beispielsweise Ernährung und Stoffwechsel einschließlich der Versorgung mit Trinkwasser –, Wachstum und Reproduktion unterscheiden.

Die Unterscheidung von potentielltem und realisiertem Habitat erlaubt uns nun eine Abschätzung der Flexibilität eines Organismus. Über welche Optionen verfügt er, wenn ein Konkurrent die gleiche Ressource ausbeutet wie er selbst? Ist das potentielle Habitat gegenüber dem realisierten sehr eng begrenzt, wird er kaum Spielraum haben. Im Falle essentieller Ressourcen ist das realisierte Habitat deckungsgleich mit dem potentiellen. Der Organismus benötigt genau diese Ressource und es gibt für ihn keine erschließbaren Alternativen. Bestehen jedoch große Unterschiede zwischen seinem realisierten und dem potentiellen Habitat, dann sollte er relativ einfach ausweichen können. Dies ist beispielsweise der Fall bei austauschbaren Ressourcen. Kann er hier über eine Ressource eines bestimmten Typs nicht mehr verfügen, dann wird er zur Nutzung von Alternativen übergehen. Daneben können wir mit dem vorgeschlagenen Konzept die Reaktionen von Organismen differenziert darstellen: Eine anhaltend suboptimale Versorgung mit einer bestimmten Ressource führt nicht zwangsläufig zum sofortigen Tod des Individuums, sondern zunächst zu einer Reduktion der Reproduktionsrate. Bei weiterer Verschlechterung der Versorgung wird ein Organismus Wachstumsprozesse verlangsamen bzw. einstellen. Erst bei einem anhaltend geringen Versorgungsniveau kann er schließlich auch sein Leben einbüßen.

Konkurrenz um Ressourcen

Wenn zwei Lebewesen dieselbe Ressource nutzen möchten, dann spricht man von Konkurrenz. Organismen reagieren auf solche Konkurrenzsituationen und suchen sie zu vermeiden, um für sich eine möglichst optimale Versorgung mit einer bestimmten Ressource sicherzustellen. Darüber hinaus werden Selektionsprozesse angestoßen: Derjenige unter beiden konkurrierenden Organismen, der eine Ressource effizienter zu nutzen versteht, ist evolutiv im Vorteil. In biologischem Sinne wird die Konkurrenz damit zu einem wesentlichen Antrieb der Evolution. In der folgenden Graphik wird das Verhältnis zweier Organismen dargestellt, die um dieselbe Ressource konkurrieren (hier als ‚Organismus i‘ und ‚Organismus j‘ bezeichnet).

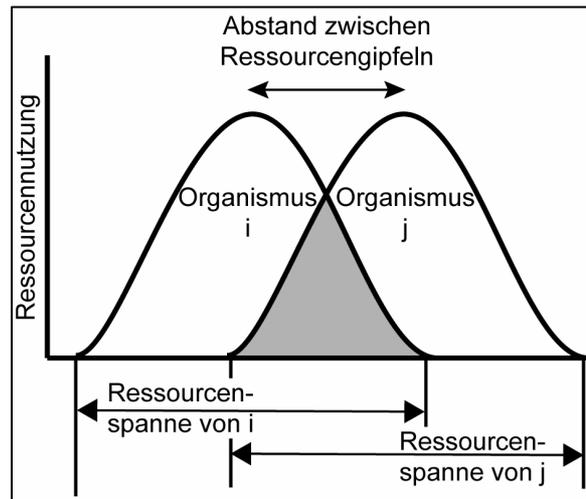


Abb. 4: Darstellung der Nischenüberlappung zweier Organismen, hier als Organismus i und Organismus j bezeichnet. Die schattierte Fläche stellt die Nischenüberlappung dar. (verändert nach Ricklefs/Miller 1999)

Ist eine Ressource für einen Organismus austauschbar, also nicht kritisch, dann kann er anstelle dieser speziellen Quelle eine alternative erschließen. Ernährt sich beispielsweise ein carnivores Tier üblicherweise von Vögeln oder kleinen Säugetieren, dann kann es falls erforderlich, eine der beiden Proteinquellen in seinem Nahrungsspektrum auch durch Amphibien, z.B. Frösche, ersetzen. Das Tier ist also nur wenig auf eine bestimmte Ressourcenquelle spezialisiert oder, anders ausgedrückt: Es ist in dieser Hinsicht Generalist. Das potentiell ausbeutbare Nahrungsspektrum dieses Tiers ist wesentlich weiter als sein realisiertes Nahrungshabitat. Abb. 5 stellt diese Situation aus dem Blickwinkel der Ressource dar. Die Dimension Habitat- bzw. Ressourcenspanne drückt tolerierte Mengen von, sagen wir: Fröschen, aus. Der Anteil der Frösche am Nahrungsspektrum von Organismus i kann hoch oder niedrig sein. Organismus j benötigt absolut größere Mengen an Fröschen, ist im Hinblick auf die Toleranz allerdings gleichermaßen ‚breit‘. Wäre ein Organismus dagegen auf eine bestimmte Nahrungsquelle, eine essentielle Ressource, angewiesen, dann hat er unter Konkurrenzbedingungen nur wenige oder keine Alternativen. Ein Beispiel hierfür ist der Panda, der sich praktisch ausschließlich von Bambusblättern ernährt. Gerät er in seinem Lebensraum unter Konkurrenzdruck, dann kann er nicht auf andere Nahrungspflanzen zurückgreifen. Der schattierte Bereich in dieser Abbildung kennzeichnet die Überlappung beider Nutzungsspektren. In diesem Bereich konkurrieren beide Arten miteinander. Konkurrenz wird aus dem Blickwinkel der Ressource dazu führen, dass einer der beiden Organismen weniger, der andere einen größeren Anteil von dieser speziellen Ressource konsumiert. Als Ergebnis dieses Vorgangs bewegen sich die Gipfel auseinander und die Überschneidungsfläche nimmt ab. Diesen Effekt bezeichnet man auch als Habitatsdifferenzierung.

Die Folgen der Habitatsdifferenzierung für die Organismen sind nun unterschiedlich, je nachdem, wie sie die Einschränkung des Zugangs zu dieser speziellen Ressource

kompensieren können. Handelt es sich um eine austauschbare Ressource und ist der Organismus generalistisch für diese Ressource, dann wird er auf andere Ressourcen zurückgreifen. Vorausgesetzt, dass der Zugang zur Ersatzquelle gleichermaßen einfach ist, wie es zuvor bei der Ursprungsressource der Fall war, wird er zwar auf der entsprechenden Isokline an eine andere Stelle rücken (vgl. Abb. 2); er wird aber zunächst nicht von Isokline C nach B übergehen. Genau dies geschieht allerdings im Falle einer essentiellen Ressource und damit hochgradig für diese Ressource spezialisierten Organismen, wenn der Zugang durch Konkurrenz erschwert wird. Die Reaktion des Spezialisten hängt dann entscheidend davon ab, welcher Anteil dieser Ressource für ihn noch verfügbar ist (Townsend/Begon/Harper 2003: 96). Bei schwacher Konkurrenz senkt er sein Leistungsniveau und reduziert zunächst seine Fortpflanzungsrate. Ist die Konkurrenz stärker, dann wird er Wachstumsprozesse verlangsamen oder einstellen. Ist die Konkurrenz dauerhaft sehr stark, dann kann möglicherweise sein Überleben gefährdet sein. Organismen können sich überdies anpassen, solange sie sich noch auf den oberen beiden Leistungsniveaus befinden. Auf diese Weise verändern sie ihr realisiertes Habitat. Verhalten und Körperbau wandeln sich entsprechend. Und schließlich gibt es noch einen weiteren Ausweg: Organismen können abwandern, wenn ihre Versorgung mit einer kritischen Ressource anderswo leichter und sicherer zu gewährleisten ist (Hutchinson 1978: 159). Auch unter Konkurrenzbedingungen bieten sich Organismen daher in der Regel eine ganze Reihe von Optionen. Welche dieser Optionen umgesetzt wird, ist vom konkreten Einzelfall abhängig und kann nur daran untersucht werden.

4. Ressourcennutzung und Konkurrenz in Populationen

Bislang haben wir uns lediglich mit Ressourcennutzung und Konkurrenz auf der Ebene einzelner Organismen beschäftigt. Wir werden uns nun der Frage zuwenden, welche Zusammenhänge zwischen Ressourcennutzung und Konkurrenz in der Biologie gesehen werden, wenn wir die individuelle Ebene verlassen und uns der Population zuwenden.

In der Biologie wird die Population als Fortpflanzungsgemeinschaft angesehen.⁷ Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass sich die biologische Leistung der Fortpflanzung sowohl im Hinblick auf den einzelnen Organismus, als auch auf die Population beziehen lässt. Während also Überleben und körperliches Wachstum Leistungen sind, die exklusiv dem Individuum zukommen, handelt es sich bei der Fortpflanzung einerseits um einen Prozess, der in einem einzelnen Organismus, vorwiegend im mütterlichen Körper abläuft; andererseits werden aber auch Vorgänge, z.B. die Paarung, miteinbezogen, die die Ebene des Individuums klar überschreiten. Eine Population ist in der Biologie dadurch definiert, dass ihre Mitglieder eine reproduktive

⁷ Diese Bestimmung findet sich praktisch in jedem Biologie-Lehrbuch; bei Wikipedia etwa in folgendem Wortlaut: „Eine Population ist eine Gruppe von Individuen, die auf Grund ihrer Entstehungsprozesse miteinander verbunden sind, also eine Fortpflanzungsgemeinschaft bilden, und in einem einheitlichen Areal zu finden sind.“ (Quelle: <http://de.wikipedia.org>)

Gemeinschaft bilden, sich also zumindest potentiell frei miteinander kreuzen lassen (Mayr 1967, Townsend/Begon/Harper 2003). Bei diesen Kreuzungen werden Nachkommen hervorgebracht, die sich untereinander wiederum fruchtbar paaren können. Dadurch stehen die Mitglieder einer Population, unabhängig davon, welcher Generation sie angehören, in einem kontinuierlichen Zusammenhang. Sie haben Teil an einem gemeinsamen Genpool. Der Fortpflanzungszusammenhang bildet aus Sicht der Biologie gewissermaßen den Klebstoff, der die miteinander lebenden Individuen einer Art aneinander bindet und von anderen, im gleichen Lebensraum vorkommenden Populationen abgrenzt. Generationenübergreifend etabliert sich somit eine Population, also Artgenossen, die miteinander einen Reproduktionszusammenhang eingehen.

In vielen Fällen, und insbesondere bei Säugetieren und Primaten, bilden diese Gruppen aber nicht nur eine Fortpflanzungsgemeinschaft, sondern darüber hinaus auch ein strukturiertes Kollektiv, das Leben und Überleben organisiert. Die Mitglieder einer Population versorgen sich gemeinschaftlich, in dem sie zusammen Territorien durchstreifen, besetzen und verteidigen und sich gemeinsam Nahrung beschaffen, die anschließend unter den Populationsmitgliedern aufgeteilt wird. Daran wird deutlich, dass zur Reproduktion einer Population mehr gehört als die bloße Fortpflanzung ihrer Mitglieder untereinander. Auch die Sicherung des Zugangs zu Nahrungsmitteln und organisierte Wanderungen und Züge gehören zu den Aufgaben, die für den Fortbestand einer Population notwendig sind. Deshalb verwenden wir hier den Ausdruck Reproduktionszusammenhang. Zur Reproduktion einer Population, also zur Sicherung von Überleben und Fortpflanzung der gesamten Gruppe, gehört daher mehr als bloßes Fortpflanzungsgeschehen. Wir verstehen unter einer Population auch einen Versorgungszusammenhang, der auf einer überindividuellen Ebene die ausreichende Ressourcenversorgung der Mitglieder regelt und sicherstellt. Bevor wir aber auf diesen Punkt zurückkommen, wollen wir uns kurz vergegenwärtigen, wie sich Populationen als Fortpflanzungsgemeinschaften bestimmen lassen.

Die Population als Fortpflanzungsgemeinschaft

Da durch Konkurrenten um eine spezielle Ressource das Versorgungsniveau des Individuums verändert wird und dies wiederum Auswirkungen auf seine Fortpflanzungsrate haben kann, wird infolge dessen auch die Fortpflanzungsrate der Population beeinflusst. Dabei ist davon auszugehen, dass die von Artgenossen hervorgerufene Konkurrenz besonders stark ist, denn die Mitglieder der gleichen Population teilen definitionsgemäß dasselbe potentielle Habitat. Sie dürften auch in ihren realisierten Habitaten weitgehend kongruieren. Die innerartliche (intraspezifische) Konkurrenz, also die Konkurrenz von Populationsmitgliedern untereinander, und ihre Auswirkungen auf die zahlenmäßige Entwicklung der Population werden in der logistischen Wachstumskurve modellhaft ausgedrückt (Townsend/Begon/Harper 2003: 178-179).

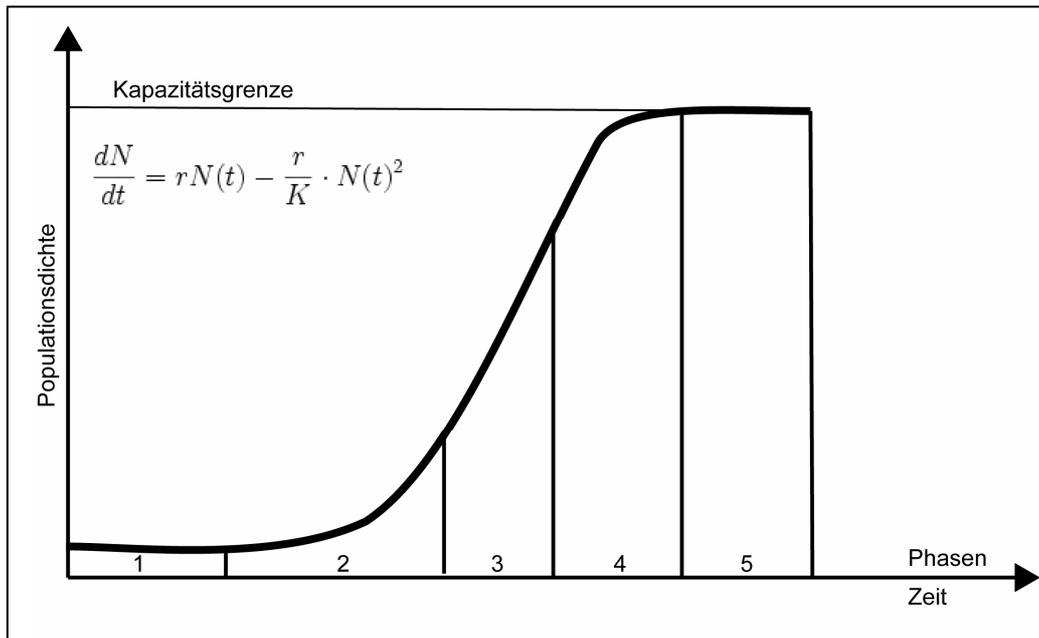


Abb. 5: Logistische Wachstumskurve einer Modellpopulation; oben links die Grundgleichung nach Verhulst mit N – Populationsgröße, r – Wachstumsrate und K – Tragfähigkeit.

In der logistischen Wachstumskurve einer Population lassen sich verschiedene Phasen unterscheiden. In Phase 1 ist die Populationsgröße weit entfernt von der Kapazitätsgrenze (oder Tragfähigkeit⁸). Geburten- und Sterberate halten sich auf niedrigem Niveau die Waage. Da die Populationsdichte sehr gering ist, begegnen sich die Populationsmitglieder nur selten. So finden selten Paarungen statt und hieraus resultiert eine niedrige Geburtenrate. Die Mitglieder können aber auch keine Krankheiten durch Kontakt weitergeben und Fressfeinde können aufgrund der niedrigen Dichte kaum Beute schlagen. Das Populationswachstum ist daher gering. In den Phasen 2, 3 und 4 beschleunigt sich das Wachstum. Dabei steigt in Phase 2 zunächst die Geburtenrate. Die Populationsdichte wird größer, was zur weiteren Steigerung der Geburtenrate beiträgt. Mit einer Erhöhung der Dichte steigt aber auch die Sterberate (Phase 3), da die Gefahr der Ausbreitung von Infektionskrankheiten wächst und der Einfluss von Prädatoren (Fressfeinden) steigt. In Phase 4 nähert sich die Populationsgröße der Kapazitätsgrenze. Das Populationswachstum verzögert sich, vor allem bedingt durch zunehmende Effekte intraspezifischer Konkurrenz. Diese führt zur Senkung der Geburtenrate, während die Sterberate weiter steigt. In Phase 5 schließlich ist die Populationsgröße stabil auf hohem Niveau. Geburten- und Sterberate sind ausgeglichen und die Dynamik ist praktisch zum Erliegen gekommen. Bei der Beurteilung der logistischen Wachstumskurve ist zu beachten, dass die graphische

⁸ In der Gleichung zur Berechnung eines logistisch verlaufenden Populationswachstums geht die Annahme ein, dass es umweltbedingt eine Obergrenze in der Anzahl der Individuen gibt, die sich in einem bestimmten Gebiet versorgen können. Diese Obergrenze wird als Kapazitätsgrenze, abgekürzt K , oder Tragfähigkeit bezeichnet. Alexandra Lux und Cedric Janowicz entfalten in ihrem Beitrag zu diesem Band eine grundsätzliche Kritik an dieser Annahme, die von uns geteilt wird.

Darstellung sich auf eine Modellpopulation bezieht und die Prozesse idealisiert dargestellt werden. Versucht man sie auf Populationen in freier Wildbahn anzuwenden, so lässt sich feststellen, dass sie aus jeweils spezifischen Gründen mehr oder minder weit davon abweichen.

Um die Auswirkungen zwischenartlicher Konkurrenz auf die jeweiligen Populationsdynamiken zu berechnen, wendet man diese Gleichung auf jede der betroffenen Populationen an und berücksichtigt die zwischenartliche (interspezifische) Konkurrenz durch Einführung eines Konkurrenzkoeffizienten α . In der mathematischen Form handelt es sich dabei um eine der bekanntesten biologischen Regeln, nämlich die Lotka-Volterra-Gleichungen, deren mathematischen Ausdruck wir hier nicht mehr darstellen möchten.⁹

Zwei Lebewesen, deren Habitatansprüche völlig identisch sind, können nicht gleichzeitig gemeinsam am selben Ort vorkommen (Hardin 1960). Dies ist eine umgangssprachliche Umschreibung des Konkurrenzausschlussprinzips. Hier möchten wir auf einen weiteren Punkt hinweisen, der implizit sowohl in der logistischen Wachstumskurve, als auch im weiteren in den Lotka-Volterra-Gleichungen enthalten ist. Wie wir bei unserer Betrachtung zur Konkurrenz zwischen Individuen festgestellt haben, konkurrieren Organismen (und damit auch Populationsmitglieder) nicht *per se*, sondern stets um eine bestimmte Ressourcenquelle oder um den Überlappungsbereich ihrer ökologischen Nischen. Wenn also von Konkurrenz die Rede ist, dann muss auch angegeben werden, um welche Ressource es eigentlich geht und ob es sich dabei um für die betreffenden Organismen austauschbare oder essentielle Ressourcentypen handelt. Die Ressourcentypen sollten sich darüber hinaus bionomen Leistungen zuordnen lassen, damit ihre Relevanz in Bezug auf Lebensweise und Habitat eines Organismus beurteilt werden können. Sowohl in der logistischen Wachstumskurve als auch den Lotka-Volterra-Gleichungen wird jedoch schlicht eine generelle Kapazitätsgrenze oder Tragfähigkeit für den Lebensraum angenommen (Townsend/Begon/Harper 2003: 178-179). Dabei wird weder angegeben, auf welche Ressource oder welchen Ressourcentyp sich die Kapazität des Lebensraums bezieht, noch wird die Annahme begründet, dass es genau einen kritischen Faktor, also eine einzige kritische Ressource gibt, die das Wachstum der Population determiniert. Daher ist davon auszugehen, dass die vorgestellten Regeln von der realen Situation im Hinblick auf eine einzige Ressource abstrahieren. Die mittels der logistischen Wachstumsgleichung zu berechnende Populationsdynamik gilt demnach nur für den Fall einer einzelnen Ressource. Da Lebewesen aber in aller Regel mehr als eine Ressource in ihrem Lebensraum benötigen, wird hier ein Sonderfall in seinen Auswirkungen auf die Populationsdynamik betrachtet. Die Festlegung der Kapazitätsgrenze eines Lebensraums muss sich dagegen auf alle Dimensionen des Habitats beziehen und realisierte als auch potentielle Habitatparameter berücksichtigen. Da-

⁹ Der Vollständigkeit halber und für Interessierte möchten wir auf die Darstellung der Lotka-Volterra-Regeln bei Townsend/Begon/Harper 2003: 198-200 hinweisen.

bei mag sich im Einzelfall tatsächlich eine einzige Ressource auszeichnen lassen, die grundlegend für das Vorkommen von Populationen an einem bestimmten Ort ist, die also einen kritischen Schwellenwert repräsentiert. Dabei wird es sich um eine der essentiellen Ressourcen handeln. Jenseits der oben vorgestellten Klassifikation von Ressourcen als essentiell bzw. austauschbar gibt es bislang keine Möglichkeit, unterschiedliche Ressourcen in ihrer Relevanz für den Organismus zu bewerten, also etwa eine Rangreihenfolge aufzustellen. An Schlussfolgerungen, die sich auf eine generelle Kapazität oder Tragfähigkeit eines Lebensraums beziehen, sind unseres Erachtens jedoch Zweifel angebracht.

Die Population als Versorgungsgemeinschaft

Populationen werden in den biologischen Modellen ausschließlich als Fortpflanzungsgemeinschaften behandelt (Townsend/Begon/Harper 2003: 42-43). Wie wir jedoch bei der Vorstellung der Leistungsisoklinen bereits festgestellt haben, können Populationen auch wachsen. Darunter wird zwar in der Regel lediglich ein numerisches Wachstum verstanden, allerdings könnten diese Wachstumsvorgänge wie auch beim individuellen Organismus von strukturellen Veränderungen begleitet sein. So werden in der Demographie beispielsweise Veränderungen im Altersaufbau oder in der Geschlechterstruktur von Bevölkerungen untersucht. Strukturelle Veränderungen in nicht-menschlichen Kollektiven sind jedoch bislang kaum zum Gegenstand biologischer Untersuchungen gemacht worden. Eine Population kann auch als Versorgungszusammenhang begriffen werden, dessen Mitglieder beispielsweise gemeinsam Nahrung akquirieren und sich damit Akquisitionsprozeduren erschließen, die einem einzelnen Individuum nicht offen stehen. Tatsächlich lässt sich sagen, dass eine Population, indem sie die Versorgung ihrer Mitglieder regelt und ihnen Wachstums- und Reifungsprozesse ermöglicht, die Voraussetzungen für ihren Fortbestand in Form von Fortpflanzungsvorgängen überhaupt erst schafft. Sie ist somit weit mehr als ein bloßer Fortpflanzungszusammenhang, nämlich eine Reproduktionsgemeinschaft.

Während für die Untersuchung von Fortpflanzungsprozessen und ihren Folgen zumindest für das numerische Populationswachstum ein umfangreiches Arsenal auch quantitativer Verfahren existiert, liegen kaum Ansätze vor, die die Versorgungsstrukturen innerhalb von Populationen systematisch erfassen und deren Auswirkungen auf die Stabilität und das Entwicklungspotential von Populationen evaluieren. Im Hinblick auf Ressourcenakquisition und -verbrauch werden Populationen lediglich als Summe einzelner Individuen betrachtet – noch dazu, ohne unterschiedliche Habitatansprüche oder unterschiedlich relevante Ressourcentypen mit einbeziehen zu können. Dabei könnte sich etwa die Aufrechterhaltung bestimmter Versorgungsstrukturen innerhalb von Populationen durchaus auch als evolutionär bedeutsam erweisen. Sympatrische Populationen, also solche, die im selben Gebiet vorkommen, konkurrieren möglicherweise genau auf dieser Ebene um den Zugang und die Ausbeutung von Ressourcenquellen. Hierdurch eröffnen sich umfangreiche neue Unter-

suchungsperspektiven insbesondere für ökologische Untersuchungen, deren Exploration wir ein eigenes *working paper* widmen wollen.

5. Die Versorgung von Bevölkerungen mit Ressourcen

Bevölkerungen, also Populationen von Menschen zu einem bestimmten Zeitpunkt und in einem bestimmten Gebiet, lassen sich grundsätzlich natürlich auch im Sinne biologischer Populationen deuten. Einer solchen Übertragung möchten wir allerdings einen Warnhinweis voranschicken. Da Menschen anders als Tiere zum Zweck ihrer Versorgung hochgradig ausdifferenzierte Versorgungssysteme etabliert haben, deren wesentliche Züge nicht mehr bloß biologisch zu bestimmen sind, lässt sich durch eine rein biologische Rekonstruktion vermutlich kaum etwas gewinnen. Wenn wir uns also nun abschließend der Frage zuwenden, in welcher Weise sich die vorgestellten Konzepte auch sinnvoll auf Menschen anwenden lassen, dann sollten wir uns zunächst vergegenwärtigen, dass solche Aussagen nur sehr beschränkte Gültigkeit haben.

In Bezug auf biologische Populationen haben wir uns hier zunächst vergegenwärtigt, was Ressourcen für Lebewesen sind und wozu Lebewesen diese Ressourcen eigentlich benötigen. Das Versorgungsniveau eines Organismus mit einer bestimmten Ressource ermöglicht oder behindert ihn darin, bestimmte Leistungen wie Fortbewegung, Stoffwechsel, Wachstum und Fortpflanzung zu erbringen. Anschließend haben wir nach dem Verhältnis mehrerer Ressourcen zueinander gefragt und austauschbare und essentielle Ressourcentypen unterschieden. Schließlich haben wir uns Möglichkeiten vor Augen geführt, um das individuell benötigte Ressourcenspektrum zusammenfassend zu beschreiben, beispielsweise anhand eines Nischen- oder Habitat-Konzepts (Hutchinson 1978, Vrba 1985). Dabei stellten wir fest, dass im Rahmen biologischer Untersuchungen die Konkurrenz um Ressourcen eine wesentliche Rolle spielt. Konkurrenz ist ein entscheidender Antrieb evolutionärer Prozesse und ruft sowohl auf individueller Ebene als auch auf der Ebene der Population Optimierungsvorgänge und weitere Reaktionen hervor. Auf der Populationsebene beschränken sich biologische Ansätze allerdings weitgehend auf die Erfassung von Fortpflanzungsprozessen und die numerische Behandlung von Populationsdynamiken. Auf der organismischen Ebene stellten wir jedoch eine Reihe von Optionen vor, die Individuen unter Konkurrenzbedingungen offen stehen, z.B. Migration oder Habitatdifferenzierung und, damit zusammenhängend, Veränderungen in Verhalten bzw. Körperbau (Beeby/Brennan 2004: 36-41). In unseren Betrachtungen lassen sich also zwei Ebenen – Organismus und Population – unterscheiden, für die wir jeweils die Nutzung von Ressourcen bzw. das Versorgungsniveau sowie die Auswirkungen von Konkurrenz untersucht haben.

Betrachten wir nun Ressourcennutzung und Konkurrenz unter Menschen als Organismen im biologischen Sinne. In Bezug auf ihre Lokomotions- und Stoffwechselleistungen gehören Menschen zu den Primaten im weiteren und den Hominiden im

engeren Sinne. Sie sind obligatorisch biped. Im Hinblick auf Ernährung und Stoffwechsel können Menschen eine große Vielfalt von Nahrungsmitteln konsumieren; sie sind daher von ihrer Biologie her generalistisch und nur wenig spezialisiert. In der Tat lässt sich für die Entwicklung der Gattung *Homo* im Zeitraum von etwa 2 Millionen Jahren bis heute, also unter Einschluss der Entstehung der Art *Homo sapiens*, festhalten, dass die Spezialisierung ihres Gebisses immer weiter abgenommen hat. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, z.B. Vitamine und Spurenelemente, handelt es sich bei Nahrungsmitteln für Menschen um austauschbare Ressourcen. Gleichermaßen verhält es sich mit der Strukturierung ihres Habitats, wo etwa der Grad der Vegetationsbedeckung bei anderen Säugetieren eine durchaus verbreitungslimitierende Lokomotionsressource darstellen kann. Menschen können sich praktisch in jeder Umgebung fortbewegen und dabei Distanzen zurücklegen, die keinem anderen Lebewesen möglich sind. Wenn die Ortsbeweglichkeit oder der Zugang zu Nahrungsmitteln für Menschen beschränkt werden, dann hat dies nur in seltenen Fällen biologisch relevante, körperliche Ursachen, beispielsweise bei Nahrungsmittelallergien oder körperlichen Behinderungen. Mittel und Techniken, die im Rahmen kultureller Entwicklungsprozesse entwickelt und verfeinert wurden, ermöglichen es Menschen überdies, den wenigen Einschränkungen zu entgehen, die ihnen durch ihre Biologie auferlegt werden. Wenn heute nicht allen Menschen der gleiche Zugang zu diesen Mitteln gewährt wird, ist dies nicht die Folge ihrer Biologie, sondern das Ergebnis sozialer und politischer Prozesse. Die Aufteilung von Ressourcen als rein biologisches Konkurrenz-Phänomen zu betrachten, bedeutet eine Vernachlässigung der kulturellen und sozialen Regeln, die das Zusammenleben von Menschen erst ermöglichen. Wir wollen hier nicht bestreiten, dass es möglich ist, Menschen im Rahmen von wissenschaftlichen Untersuchungen wie andere Organismen zu behandeln; für uns stellt sich jedoch die Frage, was damit eigentlich gewonnen werden kann. Mit dem von *demons* entwickelten Modell für Versorgungssysteme und einer entsprechenden Reformulierung des Ressourcenkonzepts möchten wir gerade die Beschränkungen disziplinspezifischer Ansätze überwinden.

Literatur

- Abrams, Peter (1992): Resource. In: Evelyn Fox Keller/Elisabeth A. Lloyd (Ed.): *Keywords in Evolutionary Biology*. Cambridge/London: Harvard University Press, 282-285
- Armstrong, Robert A./Richard McGehee (1980): Competitive Exclusion. *The American Naturalist* 115 (2), 151-170
- Beeby, Alan/Anne-Maria Brennan (2004): *First Ecology. Ecological Principles and Environmental Issues*. Oxford/New York: Oxford University Press
- Elton, Charles (1927): *Animal Ecology*, London: Sidgwick & Jackson
- Griesemer, James R. (1992): Niche: Historical Perspectives, 231-240. In: Evelyn Fox Keller/Elisabeth A. Lloyd (Ed.): *Keywords in Evolutionary Biology*. Cambridge/London: Harvard University Press
- Grinnell, Joseph (1924): Geography and Evolution. *Ecology* 5 (3), 225-229

- Gutmann, Mathias (1996): Die Evolutionstheorie und ihr Gegenstand – Beitrag der Methodischen Philosophie zu einer konstruktiven Theorie der Evolution. Berlin: VWB
- Gutmann, Wolfgang F./Klaus Bonik (1981): Kritische Evolutionstheorie. Hildesheim: Gerstenberg
- Hardin, Garrett (1960): The Competitive Exclusion Principle, *Science* 131 (3409), 1292-1297
- Hertler, Christine (2001): Morphologische Methoden in der Evolutionsforschung. Berlin: VWB
- Hutchinson, George Evelyn (1978): An Introduction to Population Ecology. New Haven and London: Yale University Press
- Leibold, Matthew A. (1995): The Niche Concept Revisited: Mechanistic Models and Community Context, *Ecology* 76 (5): 1371-1382
- Kincaid, W. Bradley/Guy N. Cameron/Bruce A. Carnes (1983): Patterns of Habitat Utilization in Sympatric Rodents on the Texas Coastal Prairie, *Ecology* 64 (6), 1471-1480
- Mayr, Ernst (1967): Artbegriff und Evolution. Hamburg: Parey
- Petraitis, Peter S. (1979): Likelihood Measures of Niche Breadth and Overlap, *Ecology* 60/4, 703-710
- Ricklefs, Robert E./Gary L. Miller (1999): *Ecology*. 4th edition. New York: W. H. Freeman and Co.
- Smith, Eric P. (1982): Niche Breadth, Resource Availability, and Inference. *Ecology* 63 (6), 1675-1681
- Schoener, Thomas W. (1974): Resource Partitioning in Ecological Communities. *Science, New Series* 185 (4145), 27-39
- Schoener, Thomas W. (1989): The Ecological Niche. In: J. M. Cherrett (Ed.): *Ecological Concepts. The Contribution of Ecology to an Understanding of the Natural World*. Oxford/London/Edinburgh/Boston/Melbourne: Blackwell Scientific Publications, 79-113
- Tilman, David (1982): What are Resources?, In: David Tilman: *Resource Competition and Community Structure (Monographs in population biology 17)*, Princeton: Princeton University Press, 11-42
- Townsend, Colin R./Michael Begon/John L. Harper (2003): *Essentials of Ecology*. 2nd edition. Malden/Oxford/Carlton: Blackwell Publishing Company
- Vandermeer, John H. (1972): Niche Theory, *Annual Review of Ecology and Systematics* 3, 107-132
- Vrba, Elisabeth S. (1985): Environment and evolution: alternative causes of the temporal distribution of evolutionary theory. *Paleobiology* 10(2), 146-171
- Vrba, Elisabeth S. (1992): Mammals as a key to evolutionary theory. *Journal of Mammalogy* 73(1), 1-28
- Wikipedia: <http://de.wikipedia.org>

Ressourcen, Bevölkerungswachstum und Tragfähigkeitskonzepte

Cedric Janowicz/Alexandra Lux

1. Einleitung

Das „Tragfähigkeitstheorem“ (Geist 1993: 191) stellt eine einflussreiche Variante der wissenschaftlichen Bearbeitung der vielfältigen Beziehungen zwischen Ressourcen und Bevölkerung dar. Ganz im Sinne der aktuellen Forderung nach trans- bzw. interdisziplinärer Forschung, wird dabei über die Konstitution eines für verschiedene Disziplinen gemeinsamen Forschungsgegenstands versucht, unterschiedliche Wissensbestände in einem gemeinsamen Bezugsrahmen kognitiv zu integrieren. Die Bestimmung der Tragfähigkeit eines Gebiets (carrying capacity) dient dabei der Erfassung des Verhältnisses einer tierischen (oder der menschlichen) Spezies zur natürlichen Ressourcenbasis. Im Rahmen der Tragfähigkeitsforschung richtet sich das methodische Streben wesentlich darauf, das Verhältnis zwischen Spezies, Lebensraum und Ressourcenvorkommen rechnerisch ausdrücken zu können, um somit in der Ermittlung der höchstmöglichen Menschenzahl und der daraus abgeleiteten Differenz von faktischer und potentieller Bevölkerungsdichte den Ressourcenspielraum einer Spezies angeben zu können. Dabei handelt es sich letztlich um den Versuch der mehr oder minder exakten Ermittlung einer wissenschaftlich ausweisbaren Bevölkerungshöchstzahl, soll es nicht zu einem irreversiblen Kollaps des planetaren Ökosystems kommen. Damit weist die Bestimmung der Tragfähigkeit immer einen konkreten Raumbezug auf; es werden Dichteverteilungen und Strukturen des Wachstums von Populationen innerhalb des konkreten Raums betrachtet (Schutkowski 2006: 188f.).

Für die Entfaltung eines sozial-ökologischen Ressourcenbegriffs ist die Auseinandersetzung mit Tragfähigkeitskonzepten für das Projekt *demons* aus zwei Gründen interessant und notwendig: Zum einen befindet sich die zentrale Frage von Tragfähigkeitsüberlegungen nach dem Verhältnis von Bevölkerungswachstum und Ressourcennutzung in deutlicher Nähe zu wichtigen Problemstellungen in *demons*. Mit dem Begriff der Tragfähigkeit wird versucht, einen Denkraum zu schaffen, innerhalb dessen der Zusammenhang von Entwicklungs- und Anpassungsfähigkeit von Populationen im Verhältnis zu ihrem Lebensraum und dessen Ressourcenausstattung modellierbar¹ wird. Damit bezieht sich das Theorem der Tragfähigkeit aktuell, ganz ähnlich wie *demons*, nicht zuletzt auf ökosystem-theoretische Ansätze wie die Habitat-Theorie, welche die Dynamik des Zusammenhangs zwischen Organismen, ihrer spezifischen Lebensweise und Ressourcennutzung sowie populationsbiologischen Prozessen behandelt (vgl. Hummel et al. 2003: 29ff., Vrba 1999). Für *demons* spielt das Verhältnis von Ressourcen und demographischen Entwicklungen ebenso eine zentrale Rolle, wenngleich die dynamischen Beziehungsmuster zwischen Be-

¹ Zu dem Begriff der Modellierbarkeit vgl. Hummel et. al 2005

völkerungsentwicklungen und Ressourcenvorkommen im Rahmen unseres Modells von Versorgungssystemen sehr viel stärker hinsichtlich der vermittelnden Komponenten konzipiert werden (vgl. Hummel et al. 2003 u. 2004 und letzter Abschnitt des Artikels). Zum anderen hat sich die Tragfähigkeitsforschung in den letzten Jahrzehnten, zumindest ihrem eigenen Anspruch nach, zu einer verstärkt interdisziplinär arbeitenden Forschungsrichtung entwickelt. Die Betonung, dass bei der Modellierung der Tragfähigkeit von Erdräumen sowohl natürliche als auch soziale Dynamiken angemessen zu berücksichtigen seien, haben es zunehmend notwendig gemacht, Wissensbestände aus unterschiedlichen Disziplinen zu integrieren. Inwieweit sich in diesem Punkt Wirklichkeit und Anspruch miteinander in Einklang befinden, bleibt noch weiter unten zu diskutieren. Auch unter diesem Aspekt sind Tragfähigkeitsansätze für *demons* interessant, denn auch wir verfolgen den Anspruch, durch eine interdisziplinäre Integration zu einem besseren Verständnis der komplexen Zusammenhänge von Bevölkerungsentwicklung und Ressourcen beizutragen.

Der vorliegende Artikel unternimmt zunächst einen kurzen Ausflug in die Geschichte von Tragfähigkeitskonzepten (2.), um dann in einem nächsten Schritt über die Skizzierung historischer Kontinuitäten und Zäsuren die Konturen aktueller Tragfähigkeitsmodelle besser scharfstellen zu können (3.). Im Anschluss daran werden Tragfähigkeitstheoreme kritisch bewertet (4.), mit dem Ziel, Elemente zur Entwicklung eines sozial-ökologischen Ressourcenbegriffs beizutragen (5.).

2. Tragfähigkeitskonzepte in der Geschichte

Bei einem kurzen Blick in die Geschichte bevölkerungspolitischer Überlegungen fällt auf, dass aktuelle Debatten um den Zusammenhang von Bevölkerungsentwicklung und Ernährung eine lange Tradition besitzen. Dabei standen von Anfang an Fragen nach der Höhe der Unterhaltsmittel, nach der „Tragfähigkeit“ und den Bedingungen eines gesellschaftlichen „Fortschritts“ im Zentrum bevölkerungswissenschaftlicher Überlegungen. Der folgende Exkurs erfolgt zugegebenermaßen in großen historischen Schritten und kann und soll letztlich auch nur den Zusammenhang von Bevölkerung und Ressourcen unter historischen Aspekten schlaglichtartig beleuchten. Eine solche Einbettung in historische Kontexte verdeutlicht einen wichtigen Aspekt: Die sich an Ressourcen entzündenden Konflikte und Diskussionen sind in hohem Maße kulturell und wissenschaftlich vermittelt, d.h., die Art und Weise, wie Probleme um Ressourcen wahrgenommen und definiert werden, strukturiert auch das jeweilige Konflikterrain, die Handlungsoptionen und die damit verbundenen Legitimationszwänge. So lässt sich anhand von historischen Beispielen zeigen, dass die Bestimmung der optimalen Bevölkerungsgröße aus politischer Sicht nicht selten ein „Fähnchen im Wind“ ist (Hummel 2000).

Aus sozialwissenschaftlicher Sicht besteht ein nahe liegender Zugang zu diesen „kontextuell bestimmten Bedeutungsgehalten“ (Mackensen/Reulecke 2005:1) in einer Rekonstruktion einflussreicher gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Diskur-

se. Hier handelt es sich nicht um bloße Ideologiekritik, sondern darum, dass einflussreiche Diskurse als „Geburtshelfer möglicher Welten“ (Ricoeur) zu verstehen sind und als solche performativen Charakter für die gesellschaftlichen Praktiken im Umgang mit Ressourcen haben. Mit unseren Worten ausgedrückt: Die Regulation sozialer Verhältnisse, und dies geschieht maßgeblich über öffentlich und wissenschaftlich bedeutsame Diskurse, beinhaltet einen wichtigen Aspekt der Regulation der gesellschaftlichen Naturverhältnisse. In diesem Sinne kann man auch deutliche Strukturveränderungen des Ressourcendiskurses herausarbeiten und es wird rekonstruierbar, wie bei der Konstitution des Gegenstands „Ressource“ wissenschaftliche, politische und ökonomische Prozesse eng ineinander greifen und unterschiedliche „Ressourcenregime“ begründen.

Die Thematisierung des Zusammenhangs von Bevölkerung, räumlicher Tragfähigkeit und dem darin enthaltenem Konfliktpotential ist denkbar älter als die bekannte malthusianische Variante des 18. Jahrhunderts, auf die wir weiter unten noch genauer zu sprechen kommen werden. Bereits in der Bibel gibt es in dem Buch Mose eine Stelle, die sich in diese Richtung interpretieren lässt: „ 5 Lot aber, der mit Abraham zog, hatte auch Schafe und Rinder und Zelte. 6 *Und das Land konnte es nicht ertragen, dass sie beieinander wohnten; denn ihre Habe war groß und sie konnten nicht beieinander wohnen.* 7 *Und es war immer Zank zwischen den Hirten von Abrahams Vieh und den Hirten von Lots Vieh.*“ (Genesis 13, 1, Herv. Janowicz/Lux).

Auch Herodot stellt im Rahmen seiner Auseinandersetzungen mit dem Reich der Ägypter in seinen *Historien* Überlegungen über den Zusammenhang von Wachstumsrate und Nahrungsspielraum an: „Wie steht es aber nun mit den Ägyptern selber? Wenn, wie ich vorher sagte, das Land unterhalb Memphis, d.h. also das im Wachsen begriffene Land, in dem bisherigen Verhältnis weiter wächst, werden dann nicht seine Bewohner einst Hunger leiden müssen?“ (Herodot 1971: 104). Bei den beiden herausragenden Klassikern der griechischen Antike, Platon und Aristoteles, finden sich keine expliziten Auseinandersetzungen mit Ernährungsfragen, wengleich Aristoteles sie gelegentlich streift. So weist er in der Auseinandersetzung mit Platons *Politeia* und den *Nomoi* darauf hin, dass die platonische Behandlung von Bevölkerungsfragen unter dem ausschließlichen Aspekt des richtigen Maßes für den angestrebten Idealstaat zu kurz greife. Ebenso müsse bedacht werden, dass die von Platon als ideal ausgegebene Bevölkerung auch ernährt werden müsse: „Der Charakter des Außerordentlichen, Feinen, Bahnbrechenden und Durchdachten tragen die sämtlichen Erörterungen des Sokrates an sich; dass aber alles auch richtig sei, ist wohl in der Tat schwer zu erreichen, und so darf gleich nicht außer acht gelassen werden, dass es für die angegebene Zahl von Wehrleuten eines Landes von der Größe Babyloniens oder von ähnlichem riesigen Umfang bedürfen würde, um fünftausend Müßiggänger zu ernähren und dazu noch einen viel größeren Haufen von Weibern und Dienerschaft“ (Aristoteles, Politik, 1265a/10). Trotz beständig auftretender Nahrungsmittelknappheiten (vgl. Montanari 1993) fand der Zusammenhang von Bevölkerungsentwicklung und Ernährung nur wenig Beachtung. Im späten

16. Jahrhundert erscheint dann eine der ersten systematischen Auseinandersetzungen mit den Fragen und Problemen von Bevölkerungswachstum, die das malthusianische Bevölkerungsgesetz vorwegzunehmen scheint (vgl. Barth 1977: 181). Nach der Auffassung von Giovanni Bottero, einem italienischen Schriftsteller und Politiker, hängt die Zunahme einer Bevölkerung von zwei wesentlichen Faktoren ab: von der Fortpflanzungsfähigkeit und von den gegebenen Ernährungsmöglichkeiten. Beide stehen seiner Ansicht nach in einem engen Zusammenhang, denn eine konfliktfreie Bevölkerungszunahme kann stets nur unter der Bedingung einer ausreichenden Nahrungsgrundlage erfolgen.

Mitte des 18. Jahrhunderts stellten dann die Physiokraten die Begrenztheit des Bodens als Produktionsfaktor in den Mittelpunkt. Aus der Kritik an der merkantilistischen Außenhandelsökonomie und vor dem Hintergrund der Krise der materiellen Produktionsbasis in Frankreich wurde ein Konzept nationaler und rationeller Agrarwirtschaft entwickelt, das auf die Erhaltung der Naturpotentiale fokussiert. Grundannahme ist, dass die Quelle des wirtschaftlichen Reichtums der Boden und damit die landwirtschaftliche Produktion ist. Im Zentrum steht dabei, dass zu wenig Natur zur Produktion zur Verfügung steht bzw. eingesetzt wird, um auf Dauer davon leben und die Gesellschaft entwickeln zu können (Priddat 2002: 60ff., Ziegler 1998: 87ff.). Insofern ist im physiokratischen Ansatz die Begrenztheit des Bodens zwar zentrale Größe, aber im Gegensatz zu Tragfähigkeitskonzepten wird die Übernutzung und Ausbeutung natürlicher Ressourcen eher forciert als in ihren ökologischen Wirkungen thematisiert.

Eine deutlich andere und bis heute einflussreiche Konnotation erhält der Tragfähigkeitsbegriff im Rahmen der Überlegungen von zwei „Gründervätern“ (vom Brocke 1998: 37) der modernen Demographie: Johann Peter Süßmilch auf der einen Seite und Robert Malthus, von dem bereits in Ansätzen die Rede war, auf der anderen Seite. Die Schriften dieser beiden Autoren verdeutlichen, wie sich aus den sporadischen Äußerungen des 16. und 17. Jahrhunderts Mitte des 18. Jahrhunderts ein Strom sehr viel differenzierterer und analytischer Auseinandersetzungen mit Bevölkerungs- und Ressourcenfragen zu entwickeln beginnt. Mit dem Einsetzen der industriellen Revolution und dem damit verbundenen raschen Bevölkerungswachstum wurde in der Diskussion um demographische Entwicklungen die Betrachtung einer Ressource zunehmend dominant: Werden die Nahrungsquellen angesichts rasch wachsender Bevölkerungszahlen ausreichen?

Das 1798 erschienene Hauptwerk Süßmilchs mit dem eindrucksvollen Titel „Die Göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts, aus der Geburt, Tod und Fortpflanzung desselben erwiesen“ ist vor allem aus zwei Gründen bemerkenswert. Zum einen verdeutlicht es besonders anschaulich die These eines

unhintergehbaren „Bedeutungsüberschusses“² (Birg 1996: 24) demographischer Aussagen, der von Anfang an in die demographische Theoriebildung eingelassen zu sein scheint. Bei Süßmilch wird dieser Umstand besonders augenscheinlich, denn mit seinen Überlegungen zur demographischen Entwicklung wollte er nicht mehr und nicht weniger als einen Gottesbeweis antreten; die Existenz Gottes sollte mit den wissenschaftlichen Mitteln und Methoden der Demographie belegt werden. Zum anderen ist der Begriff der „Tragfähigkeit“ ein bis heute in der Diskussion aktuelles Konzept, zentrales Thema in dem oben genannten Werk. In letzter Konsequenz ging es schon bei Süßmilch angesichts eines rasanten Bevölkerungswachstums um die Frage, wie viele Menschen diese Erde tragen kann. Süßmilch kann dabei dem Lager der Bevölkerungsoptimisten zugerechnet werden, denn er schätzte das demographische Wachstumspotential seiner und zukünftiger Zeiten unter Tragfähigkeitsaspekten als wenig problematisch ein (vgl. Birg 1996: 23).

Auch Malthus leitete aus seinen Überlegungen zu zeitgenössischen demographischen Entwicklungen weit reichende Konsequenzen ab, stand aber der raschen Bevölkerungsexpansion deutlich skeptischer gegenüber: Wenn das Eindämmen des Bevölkerungswachstums durch regulierende Maßnahmen nicht gelänge, sei auch kein gesellschaftlicher Fortschritt möglich. Er selber fasst die Kernaussage seiner Argumentation wie folgt prägnant zusammen: „Assuming then my postulata as granted, I say, that the power of population is indefinitely greater than the power in the earth to produce subsistence for man. Population, when unchecked, increases in a *geometrical ratio*. Subsistence increases only in an *arithmetical ratio*. A slight acquaintance with numbers will show the immensity of the first power in comparison of the second“ (Malthus 1798, Herv. Janowicz/Lux). Mit diesem „Bevölkerungsgesetz“ von Malthus wird Ende des 18. Jahrhunderts eine zentrale Referenz für die (pessimistischen) Tragfähigkeitskonzepte markiert: Ausgangsthese Malthus' ist, dass sich die Menschheit unbegrenzt vermehrt und exponentiell wächst, solange nicht exogene Einflüsse wie Krieg oder Krankheiten vorzeitig den Tod herbeiführen und so die Bevölkerungszahl schwinden lassen. Dies gelte aber nur solange, bis das Nahrungsmittelangebot, das sich durch technischen Fortschritt und Ausdehnung der Anbauflächen nur arithmetisch steigern lässt, zu knapp wird und Hungersnöte ausbrechen (Costanza et al. 2001: 29f., Braun 2000: 304ff., Kahlatbari 1999: 12ff.). Entscheidende Voraussetzung seiner Theorie ist damit vor allem die Annahme, dass

² In Birgs Augen ist dieser Bedeutungsüberschuss demographischer Berechnungsergebnisse etwas Unvermeidliches: „Wer z.B. feststellt, dass in einem bestimmten Land zu einer bestimmten Zeit eine bestimmte Zahl von Menschen geboren wurde oder starb, legt mit dieser Tatsachenfeststellung den Grund für die Frage, warum es gerade so viele waren und welche Konsequenzen sich daraus ergeben, bis hin zur Frage nach der Beeinflussbarkeit und Gestaltbarkeit der Bevölkerungsvorgänge durch Politik“ (ebd.: 24). Rainer Mackensen erklärt sich dieses Phänomen mit dem Verweis auf den primär methodenwissenschaftlichen Charakter der Demographie: So unverzichtbar Mathematik und Statistik für die Demographie auch sein mögen, bietet ihre logisch-methodische Klarheit nur begrenzte Möglichkeiten mit Blick auf inhaltliche Erklärungen, so dass zwangsläufig Theoreme anderer Wissenschaften wie der Soziologie, Ökonomie oder Geographie bei Interpretationsleistungen in Anspruch genommen werden müssen (vgl. Mackensen 1998:16).

die Bevölkerung sich in einer geometrischen Reihe vermehrt, während die Nahrungsmittelmenge nur linear anwachsen könne und somit, gemäß mathematischen Gesetzmäßigkeiten, Bevölkerung immer schneller wachsen müsse als das zu einem bestimmten historischen Zeitpunkt gegebene Nahrungsmittelpotential. An dieser naturalistischen Begründung wird auch implizit die Stoßrichtung seiner Ausführungen deutlich: Malthus war nicht zuletzt darauf bedacht jene zu kritisieren und zu attackieren, die die aufklärerischen Ideale der französischen Revolution allzu emphatisch in konkrete Gesellschaftsutopien umzusetzen trachteten. Der damit verbundene emanzipatorische Begriff von Geschichte, also die Vorstellung, dass Geschichte und Gesellschaften prinzipiell gestaltbar sind, wird mit dem Verweis auf naturale Schranken der gesellschaftlichen Entwicklung in Form von beschränkten Nahrungsressourcen von Malthus vehement bestritten und zurückgewiesen (vgl. Fischer-Kowalski 2002: 240). Angesichts der schon zu seiner Zeit offensichtlichen Fortschritte der Landwirtschaft stellte er die ursprüngliche These von der arithmetischen Fortpflanzungsreihe von Pflanzen in späteren Veröffentlichungen dann auf das für den Bereich der Landwirtschaft formulierte klassische Gesetz des abnehmenden Bodenertrags um. Zugespitzt formuliert besagt es, dass ab einem bestimmten Zeitpunkt selbst ein vermehrter Einsatz von Arbeit und Kapital sinkende Ertragszuwächse nicht verhindern kann. Auch wenn das malthusianische „Bevölkerungsgesetz“ bereits zu seinen Lebzeiten heftig umstritten war und die These eines begrenzten Nahrungsspielraums immer wieder im Laufe der Geschichte und Debatten widerlegt wurde, spalten bis heute die malthusianischen Argumente den demographischen Diskurs.

Oftmals im direkten Anschluss an die Thesen von Malthus wurde Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts verstärkt eine (naturwissenschaftlich) quantifizierbare Antwort auf die Frage, wie viele Menschen ernährt werden können, gesucht. Der Vergleich verschiedenster Studien aus dieser Zeit von Joel Cohen (1995: 161ff.) zeigt auf eindrucksvolle Weise, dass es wohl auf diese Frage kaum eine definitive Antwort geben kann. So schwanken die globalen Schätzungen zwischen 1 Mrd. bis 1 Billion Menschen, die die Erde „ertragen“ kann, doch der größte Teil der Schätzungen liegt bei einem Wert zwischen 4 und 16 Mrd. Menschen. Relationale Ansätze differenzieren nach verschiedenen Anbauregionen und bestimmen daraufhin die maximale Bevölkerungsdichte in einzelnen Gebieten. Zur Bestimmung der optimalen Bevölkerungsgröße, so zeigt Cohen auf, variieren die Grundannahmen der Berechnungen; es lässt sich feststellen, dass der methodische Apparat immer mehr verfeinert wurde. Es finden sich folgende vier Grundmuster (ebd.):

- Annahme einer konstanten Landproduktivität und eines konstanten individuellen Nahrungsbedarfs, der basierend auf Fallbeobachtungen ermittelt wird.
- Zugrundelegen von wenn-dann-Beziehungen: Wenn ein Lebensstandard angenommen wird, der sich durch eine spezifische Nahrungszusammensetzung und einen spezifischen Lebensraum (in m^2) auszeichnet, dann können unter der Annahme, dass nur das Land und die Effektivität der Photosynthese begrenzend

auf die Nahrungsversorgung wirken, eine spezifische Anzahl von Menschen ernährt werden.

- Unterscheidung von Nahrungszusammensetzung: Das Nahrungsmittelangebot wird nach pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln unterschieden, und es werden die jeweils notwendigen Inputs für diese Produkte, wie beispielsweise Land und andere Ressourcen (Wasser etc.), in der Berechnung der optimalen Bevölkerungsgröße berücksichtigt.
- Erweiterung des Ökonomie-Modells: Berücksichtigung (potentieller) technologischer Veränderungen und Landnutzungsmuster für nicht agrarische Nutzungen, die die Grundlagen für die landwirtschaftliche Nahrungsmittelproduktion beeinflussen.

Dass die Versuche, eine maximale bzw. optimale Bevölkerungsgröße für spezifische Gebiete oder auch den Globus zu finden, durchaus von brisanter geopolitischer Relevanz sind, lässt sich exemplarisch an der Diskussion im Deutschland des frühen 20. Jahrhunderts verdeutlichen. Betrachtet man die Entwicklung Deutschlands zu dieser Zeit, so wird deutlich, dass die spätere Lebensraumideologie der Nationalsozialisten weniger eine Erfindung dieser war, als vielmehr eine konsequente Fortführung des Bevölkerungsdiskurses vorhergehender Jahrzehnte und damit verbundener siedlungspolitischer Argumentationsfiguren (vgl. Weipert 2005, Rainer 2005: 132 ff.). So führten Industrialisierung, die Diagnose eines Bevölkerungsrückgangs, eine deutliche Schrumpfung des Agrarsektors, eine rapide Urbanisierung und der Verlust der Kolonien und der Abtretung von Gebieten im Osten des Deutschen Reiches nach dem ersten Weltkrieg zu einer Diskussion der räumlichen Tragfähigkeitsgrenzen, die in Bezug auf die Einschätzung des räumlichen „Bevölkerungsoptimums“ offensichtlich nicht ganz frei von Paradoxien waren. Auf der einen Seite fürchtete man im Zuge der wirtschaftsstrukturellen Neuausrichtung des Deutschen Reiches in Form einer wachsenden Bedeutung des industriellen Sektors, einer siedlungsstrukturellen Neuverteilung weiter Teile der Bevölkerung im Rahmen wachsender Städte und der Diagnose eines Geburtenrückgangs, dass die Nahrungsversorgung nicht mehr aus eigener Kraft gewährleistet werden könnte. Diese Auseinandersetzungen kulminierten in der Debatte „Agrar- versus Industriestaat“ und die damit verbundenen Ängste lassen sich mit dem Ausspruch eines Protagonisten auf den Punkt bringen: „Ohne Industrie kann man leben, ohne Nahrungsmittel nicht“ (Oldenberg 1897: 67, zit. n. Weipert 2005: 97). Ein weiterer Strang der Tragfähigkeitsdebatte speiste sich dagegen aus einer diagnostizierten „Überbevölkerung“ und damit verbundenen Raumknappheit. Der diese Befürchtung zum Ausdruck bringende Slogan *Volk ohne Raum* (Grimm 1926) bot sich als griffige Formel an, mit der alle sozialen und wirtschaftlichen Probleme der Republik kausal auf einen vermeintlichen Raummangel zurückgeführt wurden. Grimms Roman und seine Rezeption wirkten als Resonanzverstärker einer Stimmung, die wenig später von den Nationalsozialisten in ihren Vorstellungen vom „Lebensraum im Osten“ aufgegriffen wurde und schließlich im sog. Generalplan Ost umgesetzt wurde. In gewisser Weise wurden

diese Arbeiten nach dem zweiten Weltkrieg wieder aufgegriffen, allerdings unter dem Eindruck des Zustroms von Flüchtlingen und Vertriebenen.

Anfang der 1970er Jahre nahm die Tragfähigkeitsdebatte wieder an Fahrt auf und gewann sowohl im wissenschaftlichen als auch im öffentlichen Diskurs neuerlich an Einfluss. Ursache war eine inhaltliche Verschiebung innerhalb der Bevölkerungsdebatte, da eine Verflechtung entwicklungspolitischer Konzepte mit empirischen Analysen von Umweltbelastungen und Umweltzerstörungen erfolgt war (vgl. Becker 1993). Vor allem mit der vom „Club of Rome“ angeregten Untersuchung zu den „Grenzen des Wachstums“ (Meadows et al. 1972) avancierte die Frage nach der Tragfähigkeit der Erde zu einem in Wissenschaft und Öffentlichkeit äußerst kontrovers diskutiertem Problem. Die alte ökonomisch verengte Betrachtung von „Entwicklungsproblemen“ erwies sich als zu eingeschränkt, und wurde im Diskurs um eine nachhaltige Entwicklung um den ökologischen Kontext erweitert. Spätestens seit Ende der 1970er Jahre wird eine enge Verbindung zwischen wachsender Bevölkerung, Ressourcenverbrauch und Umweltverschmutzung hergestellt. Die Beschäftigung mit der Ernährungskapazität der Erde bleibt weiterhin zentral, wenngleich der Zusammenhang zwischen Bevölkerungsgröße, Armut und Ressourcenverbrauch eine neue Dimension der Problematik konstituiert. Die dominierende Perspektive auf Ressourcen ist die der Endlichkeit (Ressourcen als Quelle): Angesichts der räumlichen Geschlossenheit und begrenzten Belastbarkeit bzw. Tragfähigkeit der Erde erscheint die Idee des grenzenlosen Wachstums als Selbstbetrug. Eng verbunden mit dieser Perspektive ist auch das Konzept des Gleichgewichts: Die Erde wird als ein System gesehen, dessen Stabilität davon abhängt, dass die einzelnen Bestandteile im Gleichgewicht bleiben, v.a. Bevölkerungsentwicklung und die Ressource Nahrung, d.h., wie schon bei Malthus stand nun wieder die Frage an, ob das Gleichgewicht zwischen dem Bevölkerungswachstum und den Ressourcen nicht unmittelbar bedroht sei. Die Gattung gilt als bedroht, weil sie lebenswichtige Ressourcen irreversibel zerstört und somit Gesellschaften an die Grenzen einer äußerst sensiblen und leicht aus dem Gleichgewicht zu bringenden Natur zu stoßen scheinen.

Bedeutsam ist dann der Wechsel von dieser eher pessimistischen-alarmistischen Positionierung der wachstumskritischen Debatten der 1970er Jahre zu einer eher optimistischen und managementorientierten Perspektive, deren Kristallisationspunkt sicherlich der Brundtland-Report 1987 mit seinem Konzept einer „nachhaltigen Entwicklung“ darstellt (World Commission on Environment and Development 1987). Nun erscheinen Ressourcen nicht mehr als bedroht und endlich, sondern vielmehr als „Sack ungeschliffener Diamanten“, die es effizient zu verwalten gilt. Hervorstechendstes Merkmal ist eine Perspektivverschiebung von „Krise“ und „Überleben“ zu „Zukunft“, sowie von der Warnung vor den „Grenzen des Wachstums“ hin zu einem Plädoyer für „qualitatives Wachstum“. Während also in der Studie über die Grenzen des Wachstums der Fokus noch auf dem Fortbestand der Ökosysteme in Abhängigkeit von ihren gesellschaftlichen Zugriffen lag, dominiert nun ein geradezu gegenteiliges Bild: Ressourcen werden zu einem zweckgerichtet erhaltenswerten Gut mit

dem primären Ziel, Wirtschaft und Wirtschaftswachstum zu sichern. Wenngleich auch hier mit Bezug auf die Senken noch ökologische Grenzen der Naturnutzung, also die Idee einer gewissen „ökologischen Tragfähigkeit“ erhalten bleibt (wobei auf die Benennung objektiver Grenzen verzichtet wird), hat sich letztlich das Thema von der Fokussierung auf die Erschöpfbarkeit zur Warnung vor der Knappheit natürlicher Ressourcen geradezu umgekehrt: Im Nachhaltigkeitsdiskurs dominiert nun nicht mehr die Vorstellung von definierten „Grenzen des Wachstums“, sondern die Vorstellung von einem technisch vermittelten „Wachstum der Grenzen“ (vgl. Görg 1998). Im Vordergrund steht damit die Rationalisierung der Ressourcennutzung: Ressourcen können leichter substituiert werden, können einfach in Privatbesitz überführt werden und sind lokal begrenzt. Infolgedessen können sie leichter durch Märkte und durch Preise in ihrem Verbrauch gesteuert werden. Das „Bevölkerungsproblem“ und der „Bevölkerungsdruck“ auf Ressourcen erscheinen jetzt auch eher als Problem des globalen Managements und es geht nun in erster Linie um „Naturkapital“, „Ressourcenmanagement“, „Ressourcenbilanzen“.

Die Position der Realisten und die damit verbundene technikaffine Sicht auf Ressourcen lässt sich historisch an der 1992 auf dem UNCED-Gipfel in Rio beschlossenen Konvention über den Schutz und der nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt aufzeigen. Auf der einen Seite geht es um nicht weniger als um den Schutz der Grundlagen der natürlichen Evolution durch den Erhalt von biologischen Ressourcen, auf der anderen Seite erfolgt aber auch eine Akzentsetzung auf die Nutzung genetischer Ressourcen und die Regelung dieser Nutzung bis hin zu einer gerechten Verteilung. Mit dieser Inwertsetzung der biologischen Vielfalt geht es aber immer weniger um Grenzen der Tragfähigkeit, sondern um eine weitere Ausdehnung der strukturellen Merkmale kapitalistischer Vergesellschaftung auf Ressourcen: Mit den neuen Regulierungen soll nicht zuletzt ein weltweit gültiges System an Eigentumstiteln für die ökonomisch interessanten Teile der Vielfalt entwickelt werden.

3. Historische Kontinuitäten und Zäsuren: Aktuelle Positionen von Bevölkerungsoptimisten, -pessimisten und -realisten

In gewisser Weise scheint sich in Teilen der heutigen Debatten die Geschichte der Demographie zu wiederholen. In Beiträgen mit angstschürenden Titeln wie „Alarm für einen kleinen Planeten“ (Brown 1997), dem „verlorenen Gleichgewicht“ (Schmid 1992) oder „Überbevölkerungsstruktur und Grenzen der Nahrungsproduktion“ (Diesenbacher 1998: 66), sind neo-malthusianische Argumentationsfiguren nur allzu offensichtlich. Neben den Aspekten der Auswirkungen eines Bevölkerungswachstums auf die wirtschaftliche Entwicklung oder die ökologische Tragfähigkeit liegt aber nach wie vor ein entscheidender Fokus der Diskussion auf der Frage, ob denn letztlich eine so rasch wachsende Bevölkerung auch ernährt werden könne (vgl. Smil 2001, Brown 1997, Cohen 2005). Gemeinsamer Ausgangspunkt nahezu aller Beiträge ist die Feststellung, dass aufgrund der raschen Bevölkerungsentwicklung vor allem in den Ländern des Südens zumindest kurzfristig ein enormer „Bevölke-

rungsdruck“ auf der Ressourcennutzung im Allgemeinen und der Nahrungsversorgung im Besonderen lastet. Der Dissens setzt bei der Frage nach der Einschätzung dieser Problemlage und den damit verbundenen möglichen Handlungsstrategien ein. Wie bereits erwähnt, lässt sich das wissenschaftliche Feld grob in drei unterschiedliche Lager einteilen: den Bevölkerungspessimisten, den -optimisten und den -realisten. Zentrales Argument der „Pessimisten“ ist, dass eine wachsende Bevölkerung die natürlichen Lebensgrundlagen durch steigenden Konsum gefährde und dies durch technische Innovationen nur kurzfristig zu kompensieren sei. „Optimisten“ hingegen sehen in der Verknappung von natürlichen Ressourcen in Folge eines Anstiegs der Bevölkerungszahl einen wesentlichen Anreiz zur Freisetzung von Potentialen für technischen Fortschritt, aber auch für Wissenszuwachs und soziale Entwicklung. Die „Realisten“ zeichnen sich nicht etwa durch eine dem Realismus verpflichtete erkenntnistheoretische Position aus, sondern vielmehr durch das Bestreben, in einer Ablehnung einer rein naturwissenschaftlichen Betrachtung der Tragfähigkeit auch verstärkt soziale, politische, ökonomische und kulturelle Aspekte der Ressourcennutzung in die Analyse zu integrieren.

Die Pessimisten

Die mit der Grundüberlegung, wie viele Menschen auf der Erde leben können, verbundenen wissenschaftlichen Arbeiten sind vielfältig. Dies zeigt sich nicht zuletzt auch darin, dass es unzählige Definitionen für Tragfähigkeit gibt. Diese lassen sich grob unterscheiden in solche aus der Ökologie, die sich auf Populationsdynamiken jedweder Spezies in Abhängigkeit von den natürlichen Ressourcen beziehen (*ecological carrying capacity*) und solche aus der angewandten Ökologie, die auf die Interaktion zwischen nicht-menschlichen Populationen (Tiere und Flora) und sozialen bzw. ökonomischen Systemen fokussieren (*human carrying capacity*). Cohen (1995: 417ff.) führt alleine für die Jahre 1975 bis 1994 aus dem Bereich der *human carrying capacity* 26 verschiedene Definitionen auf.

Gebündelt sind die verschiedenen Positionen im zusammenfassenden Definitionsvorschlag von Borchardt/Mahnke (1973, zit. nach Bähr 1997: 265, Herv. Janowicz/Lux): „Die Tragfähigkeit eines Raumes gibt diejenige Menschenmenge an, die in diesem Raum unter Berücksichtigung des *hier/heute* erreichten Kultur- und Zivilisationsstands auf *agrarischer/natürlicher/gesamtwirtschaftlicher* Basis *ohne/mit* Handel mit anderen Räumen unter Wahrung eines *bestimmten Lebensstandards/des Existenzminimums* auf *längere Sicht* leben kann“. Diese offene Definition macht deutlich, dass sich die Tragfähigkeitsvorstellungen hinsichtlich der effektiven (hier) oder potentiellen (heute) Tragfähigkeit, der Skalenfrage (agrarische, naturbedingte oder gesamtwirtschaftliche Tragfähigkeit), dem Ökonomiemodell (geschlossene oder offene Volkswirtschaft) und der Fokussierung auf eine maximale, am Existenzminimum orientierte oder optimale, auf einen spezifischen Lebensstandard ausgerichtete Tragfähigkeit unterscheiden.

Mit Tragfähigkeitsvorstellungen geht nahezu zwangsläufig die Annahme einher, dass das Dargebot an Ressourcen wie Boden, Wasser oder Feuerholz, Erdöl, Gas etc. begrenzt ist und die Gesamtmenge der zur Verfügung stehenden Ressourcen bestimmbar ist. Nur unter diesen Voraussetzungen lässt sich die Frage bearbeiten, wie groß die Tragfähigkeit der Erde oder eines Gebiets ist. Nur unter dieser Annahme lassen sich auch Aussagen treffen wie „die Welternte von 1989 [hätte] ausgereicht [...], um 5,9 Milliarden – vorwiegend vegetarisch – zu ernähren, aber nur 2,9 Milliarden, wenn die Menschen ein Viertel ihrer Kalorien über tierische Produkte deckten, wie es in den reichen Nationen der Fall ist“ (Welt-Hunger Programm der Brown University/Rhode Island, zit. nach Klingholz 1994: 75). Es hätten also mehr Menschen ernährt werden können, als zu diesem Zeitpunkt auf der Erde lebten (ca. 5,2 Mrd.).

In pessimistischen Sichtweisen wird eine klar definierbare Grenze angenommen, die mit der Gefahr der Auslöschung von Leben (Menschen und Ökosystem) verbunden wird, die eine Schwelle zur „Überbevölkerung“ markiert. Letztlich geht dies auf die oben skizzierten Überlegungen von Malthus zurück. In ihrer einfachsten Form stellt die Tragfähigkeitsgrenze das maximal mögliche Verhältnis zwischen Bevölkerung und Nahrungsmittelproduktion dar, das als „per capita food outcome“ interpretiert werden kann. Erweitern lässt sich dies hin zur Frage, bis zu welchem Schwellenwert eine Bevölkerung und ihr Konsum von landwirtschaftlich und industriell sowie unter Energie-Einsatz gefertigten Waren und Dienstleistungen wachsen können. Diese Erweiterung spiegelt sich beispielsweise im Bericht des Club of Rome „Grenzen des Wachstums“ (Meadows et al. 1972).

Es werden in den verschiedenen Konzeptionen von Tragfähigkeit unterschiedliche wachstumsbegrenzende Faktoren für die Bevölkerung identifiziert. So werden in Unterernährung, Krankheiten und Kriegen Dynamiken gesehen, die die Sterberate erhöhen bzw. die Geburtenrate senken. Darüber hinaus wird in der Bevölkerungspolitik ein Instrument gesehen, das es ermöglicht, die Zahl der Geburten zu reduzieren und so eine „Anpassung“ wachsender Bevölkerungen an die Tragfähigkeitsgrenze zu erreichen.³

Allgemein gilt im pessimistischen Tragfähigkeitstheorem:

- Das Maximum der Bevölkerung ist erreicht, wenn ihre Größe die Tragfähigkeitsgrenze des Bodens/des ökologischen Systems überschreitet. Dann setzen Mechanismen ein, die die Bevölkerungsgröße auf ein „verträgliches Maß“ reduzieren. => „(Neo-)Malthusianisches Argument“
- Technologische Fortschritte sind möglich, können aber nur *kurzfristig* den Zusammenbruch gesellschaftlicher Systeme (z.B. Ökonomie) verhindern. Sie bergen eigene (ökologische) Risiken und können auf lange Sicht nicht die Tragfähigkeit der Natur aufheben (Wilson 1998: 289).

³ Aus dem Modell der Demographie heraus wäre es auch denkbar, Maßnahmen zur Erhöhung der Sterberate bzw. zur Senkung des Durchschnittsalters zu entwerfen. Diese werden aber auch im pessimistischen Ansatz als normativ nicht durchsetzbar bewertet (vgl. Ehrlich/Ehrlich 1972: 261).

Der letzte Punkt verweist innerhalb von Tragfähigkeitskonzeptionen auf die Relevanz innovativer Entwicklungen, die gesellschaftliche Transformationen („kritische Übergänge“) ermöglichen.⁴ Sie werden als zentrale Ursache für die Überschreitung der Tragfähigkeitsgrenze gesehen. Beispiele für solche kritischen Übergänge sind die Nutzbarmachung von Energieträgern sowie die Kultivierung des Bodens durch agrarische Bewirtschaftung. So hebt Price (1999) hervor: „*Homo sapiens* is clearly a leveling species, and over the many thousands of years [...], their population was probably quite stable – growing very slowly, if at all. But the ability to use energy without having to channel it through their bodies put a great windfall at the disposal of human beings, who learned to employ energy from many sources for their own purposes“ (ebd.: 21, Hervorhebung im Original). Die Evolution des Menschen und die Bevölkerungsdynamik sieht er in enger Verbindung mit der Nutzung von Zugtieren, Wind- und Wasserkraft und vor allem Feuer. Als wichtigste Transformation der letzten 300 Jahre zeichnet er aber die Nutzbarmachung fossiler Brennstoffe aus. Die Bedeutung der Urbarmachung und Landwirtschaft wird beispielsweise von Duncan Brown (2003) neben der Energiefrage als zentrale Entwicklung ausgezeichnet, die die Bevölkerungsdynamik beförderte: „From that time [the advent of agriculture] onwards the interaction between the human population and its food supply moved from negative to positive feedback. In other words, if the human population increased beyond the point at which it could be supported larger population which could, in turn, produce more food.“ (ebd.: 249). Das „Dynamit“ sieht Brown vor allem in der mit der Kultivierung verbundenen Sesshaftwerdung und der Ermöglichung einer weitaus höheren Bevölkerungsdichte (da mehr Menschen mit Nahrungsmitteln versorgt werden können). Vereinfacht gesagt bedingt die so in Gang gesetzte Bevölkerungsdynamik aber wiederum Rückkopplungseffekte auf das Ökosystem und damit die Grundlagen der (landwirtschaftlichen) Nahrungsmittelproduktion – und dies mit Folgen bis in die heutige Zeit hinein und mit der Gefahr eines ökologischen Kollaps. Brown nimmt hierbei auch Bezug auf Malthus' Bevölkerungsgesetz (ebd.: 12).

⁴ Zum Begriff der kritischen Übergänge und deren Bedeutung für das Projekt *demons* vgl. Hummel et al. (2004a).

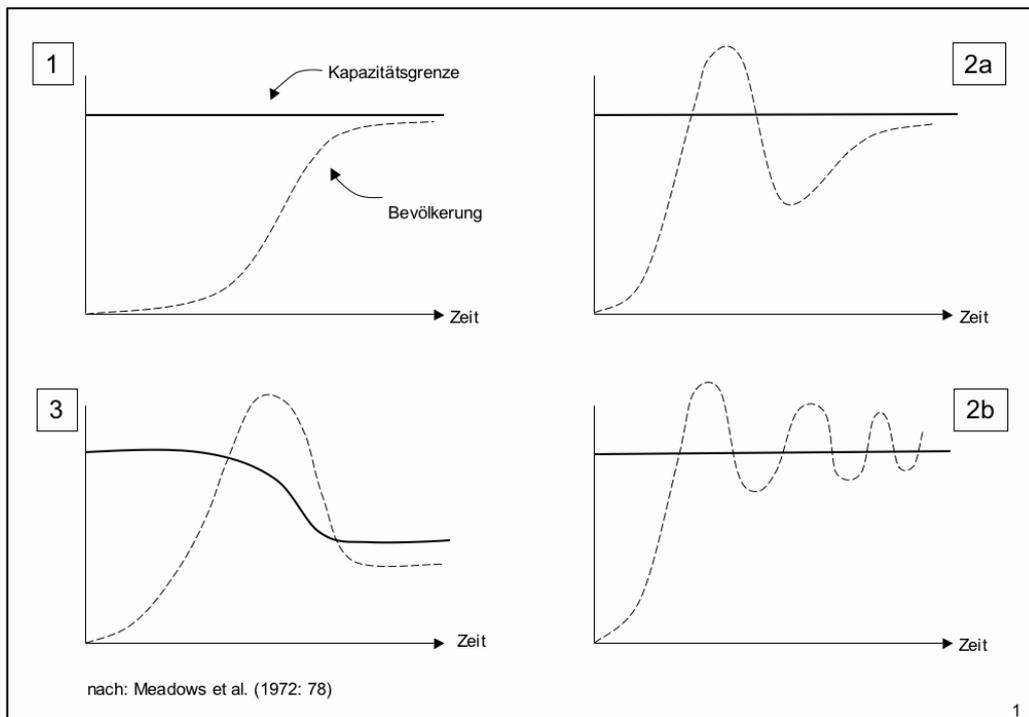


Abb. 1: Illustrationen zu verschiedenen pessimistischen Tragfähigkeitsvorstellungen

In Abbildung 1 werden verschiedene Varianten des pessimistischen Tragfähigkeitstheorems dargestellt. Die erste Vorstellung hat ihren Ursprung in der Populationsbiologie. Unter der Annahme eines logistischen Verlaufs des Bevölkerungswachstums (gestrichelte Linie) nähert sich dies asymptotisch an die als konstant gesetzte Kapazitätsgrenze (durchgezogene Linie) an. Diese Vorstellung beinhaltet zwei Grundannahmen: Zum einen wird die Natur als konstante Grenze für das Bevölkerungswachstum gesehen und zum anderen kann eine Bevölkerung nur solange wachsen, bis sie „an diese Grenze stößt“ und sich ihre Größe unterhalb der Kapazitätsgrenze stabilisiert.

Die in 2a dargestellte Tragfähigkeitsvorstellung geht davon aus, dass eine kurzfristige Überschreitung der Kapazitätsgrenze eintreten kann, diese aber zu einer Art Schock führt, der die Bevölkerungsgröße stark verringert. Aus der Erfahrung dieses Schocks wächst zwar die Bevölkerungszahl wieder an, stabilisiert sich dann aber ähnlich wie in 1 dargestellt unterhalb der konstanten Kapazitätsgrenze. Davon ausgehend, dass ein einmaliger Schock nicht ausreicht, um die Bevölkerungsgröße langfristig unterhalb der Kapazitätsgrenze zu halten, ist in 2b illustriert, wie sich die Bevölkerungsgröße alternierend an die konstante Kapazitätsgrenze annähert.

Mit der Annahme, dass eine (einmalige) Überschreitung der Kapazitätsgrenze durch die Bevölkerung ökologische Konsequenzen ergeben, die die Tragfähigkeit eines Gebiets dauerhaft reduzieren, ergibt sich die in 3 dargestellte Illustration. So wird beispielsweise ein durch Überweidung, Überdüngung oder auch Flächenversiegelung beeinträchtigter Boden kurz- bis mittelfristig eine verringerte Fertilität aufweisen, so

dass sich das Nutzungspotential und damit die Tragfähigkeitsgrenze nach unten bewegen. In Kombination mit der in 2a dargestellten Tragfähigkeitskonzeption ergibt sich, dass sich mittelfristig ein Bevölkerungsniveau unterhalb der nun reduzierten Kapazitätsgrenze einpendelt.

Obgleich sich der malthusianische Zusammenhang für die Weltbevölkerung als Ganzes nicht generell empirisch nachweisen lässt, trifft er nach Meinung einiger zu bestimmten Zeitpunkten an bestimmten Orten jedoch zu (vgl. Costanza et al. 2001: 29). Praktische Relevanz hat diese Perspektive in der Entwicklungszusammenarbeit seit den 1970er Jahren (Geist 1993). So zeichnen Kirchner et al. (1985: 45) das Tragfähigkeitskonzept als wichtig für die Arbeit von Entwicklungsökonomern, Planern und politischen Entscheidungsträgern [in der Entwicklungspolitik und in Entwicklungsländern] aus. Darüber hinaus dienten die Argumente der pessimistischen Sichtweise auf Tragfähigkeit vielfach als Begründungszusammenhang für die Umsetzung von Maßnahmen zur Geburtenkontrolle bzw. positiver formuliert für die Familienplanung (Rainer 2005: 98).

Wege zur Einhaltung der *human carrying capacity* jenseits der Bevölkerungspolitik wurden auch innerhalb des pessimistischen Tragfähigkeitsdiskurses formuliert. Cohen (1995) beispielsweise verweist auf die notwendigen gesellschaftlichen Grundlagen, die eine Überschreitung der Kapazitätsgrenze verhindern. Dabei stellt er in den Mittelpunkt (ebd.: 380ff.):

- Etablierung von Institutionen (die sehr weit gefasst werden und beispielsweise auch soziale Kohäsion umfassen) zur Herstellung einer Balance zwischen Effizienz und Gleichberechtigung innerhalb und zwischen den Weltregionen bzw. Staaten.⁵
- Entwicklung von alternativen Wohlfahrtsmaßen, die nicht wie das Bruttoinlandsprodukt o.ä. nur auf die ökonomischen Konsequenzen gesellschaftlichen Handelns fokussieren, sondern auch ökologische und soziale Folgen in den Blick nehmen.⁶
- Bevölkerungsdynamiken und daraus resultierende Probleme durch interdisziplinäre Zusammenarbeit (Bevölkerung, Kultur, Ökonomie, Umwelt) verstehen lernen.
- Entwicklung neuer Formen der Kooperation auf individueller und institutioneller Ebene.⁷

Mit dem Vorschlag von Herman Daly (1999: 165ff.) werden an die Stelle der Bevölkerungspolitik Landreformen, eine sozialgerechte Umverteilung von Produktions-

⁵ Etwa nach dem Prinzip des deutschen Länderfinanzausgleichs (Cohen 1995: 381f.)

⁶ Ein Beispiel in diesem Zusammenhang, das von Cohen aber nicht explizit genannt wird, könnte der Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW) sein (Cobb/Cobb 1989).

⁷ Angesprochen ist hier beispielsweise Nachbarschaftshilfe und andere Formen der alternativen Ökonomie wie auch bi-laterale Zusammenarbeit.

mitteln hin zu Basisgütern und die Re-Investition von Erträgen aus nicht-erneuerbaren Ressourcen (z.B. Erdöl) in alternative Technologie sowie die konsequente Anwendung von Nachhaltigkeitsprinzipien in der Landwirtschaft gesetzt.

Die Optimisten

Eine komplett gegensätzliche und zuweilen etwas abenteuerlich-naiv anmutende und zugleich technokratisch eingefärbte Sicht der Dinge findet sich bei den Optimisten, deren zugleich umstrittenster wie prominentester Vertreter wahrscheinlich in Julian Simon zu finden ist. Der Standpunkt bekleidet in der aktuellen Diskussion bestenfalls eine Außenseiterposition. Ähnlich wie seinerzeit bei den Merkantillisten werden vor allem die segensreichen Wirkungen eines „Bevölkerungsdrucks“ gepriesen, der schon aufgrund der schieren Masse der zum Denken und Innovationen fähigen Anzahl an Menschen seine Lösung in sich selbst enthalte und somit auch mit keiner restriktiven Bevölkerungspolitik reduziert werden müsse (vgl. Simon 1981). Unter der Anführung historischer Beispiele wird darauf verwiesen, dass die Menschheit in der Vergangenheit mehrfach große Herausforderungen gemeistert hat und das nicht zuletzt aufgrund der ultimativen Ressource Mensch: Eine wachsende Bevölkerung stimuliere in aller Regel aufgrund einer damit verbundenen größeren „Produktion“ gesellschaftlich relevanten Wissens vor allem den technischen Fortschritt. So sieht Ester Boserup, eine weitere Vertreterin der optimistischen Varianten in dem Bevölkerungswachstum südlicher Region eine wichtige Ursache für vergangene Innovationen im agrartechnischen Bereich, die oftmals auch als „Grüne Revolution“ bezeichnet wird: „The rapid population growth in the decades after the second world war provided much stimulus to agricultural development. ... The ‚Green Revolution‘ is an example of the stimulation effect of population growth on agricultural development“ (Boserup 1988: 72).

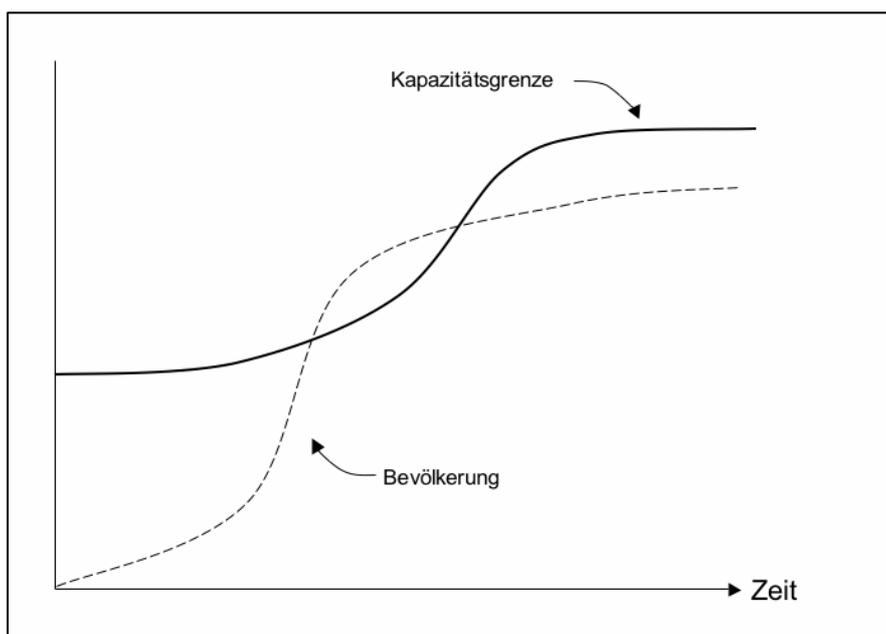


Abb. 2: Illustration der optimistischen Tragfähigkeitsvorstellung (eigene Darstellung)

Gearbeitet wird mit einer Problemdruckhypothese: Knappheitsbedingte, kurzfristige Verschlechterungen der Lebenssituation hätten auf lange Sicht nahezu immer positive Auswirkungen gezeitigt, da von ihnen ein Anreiz zur Innovation, Substitution sowie zur Mobilisierung menschlichen Erfindungs- und Schöpfungsgeistes ausginge. Mit anderen Worten: Die Ressourcenfrage stellt sich aus dieser Sicht insofern nicht als besonders dramatisch dar, weil zumindest langfristig gesehen der Mensch auf Konflikte und Knappheiten stets intelligent reagiert habe. Einen solchen – wenn auch moderateren – Hang zu einer technikaffinen Sicht der Dinge findet sich in der Diskussion dagegen wiederum relativ häufig. Derart technokratische Lösungsvarianten legen in weitestgehender Ausblendung sozial relevanter Aspekte und Kontexte der Nahrungsmittelknappheit ihr Hauptaugenmerk auf eine Intensivierung landwirtschaftlicher Forschung und Entwicklung. Aktueller Hoffnungsträger bei der technischen Maximierung des landwirtschaftlichen Outputs sind neue biotechnologische Verfahren zur Ertragssteigerung von Feldfrüchten und Nutztieren (vgl. Harper/Le Beau 2003: 187f.).

Die Realisten

Die dritte Position, die Realisten, nehmen in unterschiedlicher Weise bzw. mehr oder weniger explizit auf das Konzept der Tragfähigkeit Bezug. Exemplarisch sollen hier zwei Positionen vorgestellt werden: zum einen die Thematisierung des Zusammenhangs von demographischer Entwicklung und Ressourcenverbrauch in der sog. Ökologischen Ökonomik als ein dezidiert wirtschaftswissenschaftlicher Beitrag zu diesem Problem und zum zweiten die Position von Vaclav Smil.

Die Ökologische Ökonomik nimmt ganz explizit auf die Frage nach der Tragfähigkeit Bezug und macht sie zu ihrem Ausgangspunkt: Ist die Tragfähigkeit der Erde für die menschliche Bevölkerung begrenzt? Die Ökologische Ökonomik gibt darauf eine klare Antwort ohne Wenn und Aber, und die Antwort lautet: Ja. Die Kapazitäten des globalen Ökosystems als Ressourcenquelle und Senke für anthropogene Emissionen und Abfälle sind definitiv begrenzt.

Um zu verdeutlichen, wie die durch menschliche Aktivitäten erzeugten Stoffströme die Tragfähigkeit der Erde überstrapazieren, wurde das Modell der „leeren“ und der „vollen“ Welt entwickelt:

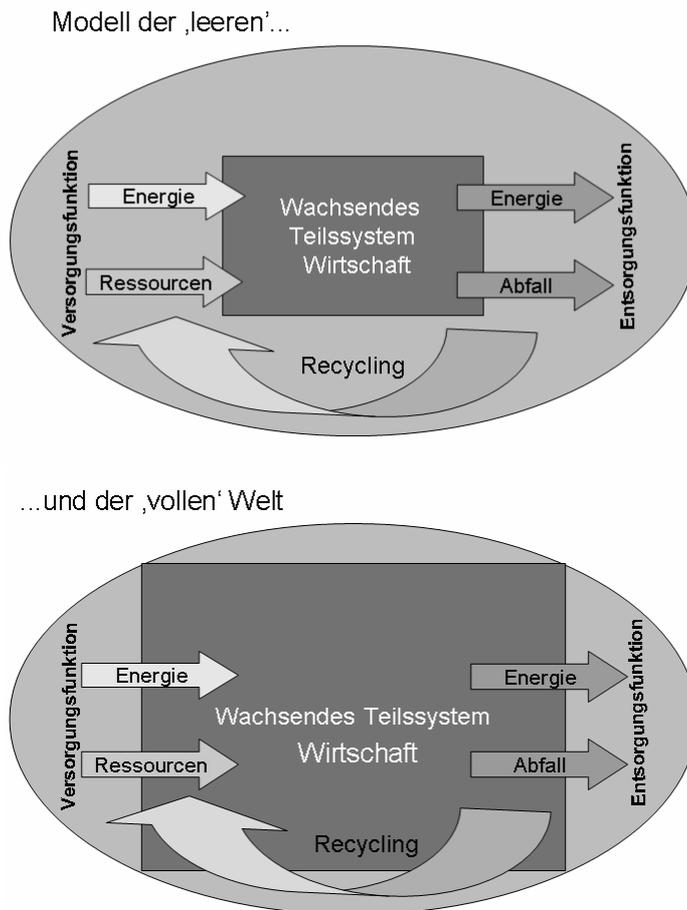


Abb. 3: Modellvorstellung der Ökologischen Ökonomik (Quelle: Constanza et al. 2001:7)

Das Dilemma, in dem sich die Menschheit derzeit nach Ansicht der Ökologischen Ökonomik befindet, erscheint zumindest auf der Ebene dieses Schaubilds als durchaus nachvollziehbar: von einer einstmaligen „leeren“ Welt – leer in Bezug auf die Zahl der in einem bestimmten Gebiet lebenden Menschen und ihrer Erzeugnisse, voll aber in Bezug auf das vorhandene Naturkapital – haben wir uns im Zuge des schnellen industriellen Wachstums und offenen Stoffkreisläufen zu einer vollen Welt entwickelt. Die Aktivitäten der Spezies Mensch hätten nunmehr eine solche Größenordnung erreicht, dass sie das globale Ökosystem zu gefährden beginnen.

Daraus ergibt sich, zumindest aus ökonomischer Sicht, folgerichtig die nächste Frage: Was ist das optimale Ausmaß der Makroökonomie im Verhältnis zu den Quellen und Senken der Umwelt?

Um die Tragfähigkeit zu wahren, muss eine wirtschaftlich ausgerichtete Strategie darum bemüht sein, eine effiziente Allokation der Ressourcen bei Schonung des bestehenden Naturkapitals, sprich v.a. Ressourcen, sicherzustellen. Das Konzept, mit dem dieses Ziel erreicht werden soll, nennt Daly im Anschluss an John Stuart Mill „steady state economy“: Kurz gesagt meint er damit einen Zustand des Nullwachs-

tums sowohl mit Blick auf die Bevölkerung als auch auf den Kapitalbestand, aber bei ständiger Verbesserung sowohl der technischen Effizienz der Ressourcenausbeute als auch ethischer Prinzipien im Umgang mit Natur und Ungleichheitsfragen; anders ausgedrückt: Entwicklung statt Wachstum.

Um dieses Ziel zu erreichen wird vorgeschlagen, Landreformen, eine sozialgerechte Umverteilung von Produktionsmitteln hin zu Basisgütern, eine Re-Investition von Erträgen aus nicht-erneuerbaren Ressourcen (z.B. Öl) in alternative Technologien sowie die konsequente Anwendung von Nachhaltigkeitsprinzipien in der Landwirtschaft in Maßnahmenprogrammen zu kombinieren (Daly 1999: 165 ff.).

Smil zeichnet sich durch das Bemühen aus, eine ausgewogene Einschätzung der Lage vorzunehmen. Die Frage „How many people can the earth support?“ (Cohen 1995) wird unter dem Aspekt eines angestrebten Erkenntnisgewinns als unproduktiv zurückgewiesen, weil die dahinter stehende Frage nach einem quantitativen „Bevölkerungsoptimum“ nicht, wie oftmals in derartigen Studien suggeriert, als eine natürliche und damit scheinbar berechenbare Konstante abgebildet werden kann, sondern wesentlich durch menschliche Tätigkeiten und Entscheidungen bestimmt wird (vgl. Cohen 1995, Smil 2001). Obwohl die Rede von der „Bevölkerungsexplosion“ oder Fragen wie „Wer ernährt China?“ (Brown 1997) als überzogene Panikmache verurteilt werden, wird der Zusammenhang zwischen der weltweiten demographischen Entwicklung und dem Ressourcenverbrauch durchaus als kritisch eingestuft. Das verhalten-optimistische Credo lautet dennoch: „The prospects may not be as bright as we might wish, but the outlook is hardly disheartening.“ (Smil 2001: xxvii).

Angesichts der Tatsache, dass viele Entwicklungsländer ihren Ressourcenbedarf ihrer Bevölkerung nicht aus eigener Kraft decken können – aus welchen Gründen auch immer, sei es, dass diese Ressourcen nicht vorhanden sind, nur knapp vorhanden sind, weil es technisch nicht möglich ist sie zu verwerten (vgl. Deutsche Stiftung Weltbevölkerung 2001: 6) –, stellt sich nicht so sehr die Frage nach einer „erfolgsversprechenden“ Bevölkerungspolitik, sondern vielmehr nach den Möglichkeiten einer optimierten Verteilung bestehender Nahrungsmittelbestände. Stellvertretend für eine solche Forschungsprogrammatik kann Vaclav Smil zitiert werden: „A more practical, and a more meaningful, inquiry is thus to look into the best means of securing the requisite nutrition for ten billion people. Or, more precisely, it is to ask: Can human ingenuity produce enough food to support healthy and vigorous life for all those people without irreparably damaging the integrity of the biosphere?“ (Smil 2001: X).

Den methodischen und theoretischen Einwänden gegen rein naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Tragfähigkeit der Erde Rechnung tragend, wird versucht, der Komplexität des Phänomenbereichs durch eine Mehrebenenanalyse gerecht zu werden. Gegen die kontextfreie und einer einfachen Logik folgenden Behauptung eines

uni-kausalen Zusammenhangs von Bevölkerungswachstum und Nahrungsressourcenverknappung werden mit dem Ziel, praktisch umsetzbare Handlungsanweisungen zu formulieren, umfassende Analysen politischer, sozialer, kultureller und ökonomischer Verhältnisse in den Mittelpunkt der Studien gestellt. Wenngleich zwar hier davon ausgegangen wird, dass ungleiche Macht- und Herrschaftsverhältnisse einer Optimierung der Nahrungsmittelversorgung ebenso deutlich im Wege stehen können wie ineffiziente technische Lösungen, wird der Rolle technischer Optimierungsstrategien bei der Bekämpfung weltweiter Nahrungsmittelengpässe nach wie vor die zentralere Bedeutung beigemessen.⁸ Dies erscheint auf der einen Seite zwar als plausibel angesichts der Tatsache, dass Umwelteinwirkungen in Form von Ressourcennutzung letztlich immer operativ getätigt werden mittels maschineller und körperlicher Arbeit. Dennoch führt auch hier eine primär technik- und innovations-optimistische Grundhaltung dazu, dass soziale Ungleichheitsstrukturen und (geschlechtsspezifische) Hierarchien nicht die ihnen gebührende Berücksichtigung erfahren.

4. Carrying Capacity Revisited

Das Konzept der Tragfähigkeit hat im Laufe seiner Geschichte eine ganze Reihe von methodischen und theoretischen Einwänden erfahren. Als wichtiger Zwischenschritt bei der Entfaltung eines sozial-ökologischen Verständnisses des Verhältnisses von demographischen Entwicklungen und Ressourcenvorkommen sollen aus der Sicht von *demons* nochmals die wichtigsten Kritikpunkte systematisch zusammengeführt werden.

Implizite statische Gleichgewichtsannahmen und Naturbilder

In der bereits zitierten Rede von einem „verlorenen Gleichgewicht“ oder den „Grenzen des Wachstums“ scheint in vielen Tragfähigkeitskonzepten ein statisches Verständnis natürlicher Abläufe eingelassen zu sein. Damit wird letztlich ein Bild von Natur gezeichnet, in welchem soziales Handeln, menschliche Gesellschaft und vor allem Bevölkerungswachstum nahezu ausschließlich als ein Störfaktor natürlicher Gleichgewichtszustände thematisierbar werden. Dominant wird eine ökosystemare Perspektive auf Ressourcen, innerhalb derer die materielle, naturwissenschaftlich bestimmte Natur zur metasozialen Instanz wird, aus welcher man Normen einer naturgemäßen Einrichtung gesellschaftlicher Institutionen gewinnen kann. Aus dieser Sicht stellt vor allem der mit einer wachsenden Bevölkerung steigende Druck auf die Energie-, Wasser und Nahrungsressourcen das angestrebte Ideal einer nachhaltigen Entwicklung infrage. Was vernachlässigt wird ist die Tatsache, dass es sich „um ein *dynamisches* Gleichgewicht handelt, das wesentlich durch menschliche

⁸ Vor allem bei Smil spielt die Frage nach den Möglichkeiten einer Effizienzsteigerung der bisherigen Nahrungsmittelversorgung eine zentrale Rolle: „our response to higher demand should not be primarily the quest for higher supply through increased inputs, but rather the pursuit of higher efficiency“ (Smil 2001: xxv)

Tätigkeiten, Entscheidungen und Optionen bestimmt ist“ (Hummel 2000: 83, Hervorh. Janowicz/Lux).

Vor allem von Seiten feministischer Wissenschaftskritik wurden solche Aussagen immer wieder mit dem Hinweis auf die implizit darin enthaltenen, patriarchalen Naturvorstellungen kritisiert: Aus einer derartigen Perspektive werde Natur in Form von Ressourcen in einem scheinbaren gesellschaftsfreien Raum neutral als Rohmaterial gedacht, welches in erster Linie dazu da ist, in Produktionsfaktoren der materiellen Gütererzeugung verwandelt zu werden. Eingeläutet werden konnte eine derartige Wahrnehmung natürlicher Ressourcen erst durch den „Tod der Natur“ (Merchant 1987), der in den Augen feministischer Wissenschaftlerinnen durch das neuzeitliche Naturwissenschaftsprogramm eingeleitet wurde. Erst die Beseitigung und Ersetzung holistischer und animistischer Vorstellungen von Natur durch das Konzept derselben als einem System von „toten“ Elementen, welches durch äußere statt durch innere Kräfte in Bewegung versetzt werden kann, vermochte den mechanistischen Begriffsrahmen zu schaffen, der der Ausbeutung der Natur im Rahmen des entstehenden Kapitalismus Tür und Tor öffnete (vgl. ebd.: 193).

Biologistische Sichtweise gesellschaftlicher Vorgänge

Der zweite Kritikpunkt befindet sich in deutlicher Nähe zu dem letzten Argument: Viele methodische Berechnungen der Tragfähigkeit orientieren sich an biologischen Konzepten, die sich an einer Erfassung der Lebensraumkapazität tierischer Population orientieren. In einem zweiten Schritt erfolgt nicht selten in einem einfachen Analogieschluss die Übertragung in einen gesellschaftlichen Kontext (vgl. Geist 1993: 198). Damit wird in den meisten Tragfähigkeitskonzepten die Tatsache ausgeblendet, dass das Verhältnis von demographischen Entwicklungen und naturalen Ressourcen wesentlich von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen abhängt, also von der Art und Weise, wie Gesellschaften in je verschiedenen Bereichen „ihr Verhältnis zur Natur kulturell symbolisieren und zugleich sozial und materiell regulieren“ (Jahn 1991: 58). Somit handelt es sich bei dem Verhältnis von Ressourcen und Bevölkerung auch nicht um einen unausweichlichen Sachzwang oder ein Naturgesetz, welches sich auf die einfache lineare Formel „Mehr Menschen = Weniger Natur“ bringen lässt, sondern ist Ausdruck dessen, wie die Menschen ihr Verhältnis zur inneren und äußeren Natur regulieren: „Nicht die Zahl der Menschen bestimmt den Umweltzustand, auch nicht allein das technologische Niveau der Naturbeherrschung, sondern die Art und Weise wie Menschen produzieren“ (Mertens 1994: 182).

Geringe Aussagekraft der Berechnungen

Dieser Kritikpunkt ergibt sich in direktem Anschluss zu der im vorherigen Punkt erwähnten Vernachlässigung kultureller Aspekte. In Tragfähigkeitsberechnungen fließen oftmals die abstrakten Wachstumsperioden und durchschnittlichen Ernteerträge weltweit bekannter „Kulturpflanzen“ ein. Abstrakt sind solche Berechnungen vor allem

deshalb, weil die Verrechnung der unter Nährwertgesichtspunkten qualitativ hochwertigen Kulturpflanzen den situativen Kontext unberücksichtigt lässt. Damit werden lokale und kulturell variierende Nahrungspräferenzen in dem Bestreben einer scheinbar objektiv geprägten Potentialbewertung einfach „glatt gebügelt“. So erscheint es nicht sinnvoll, Fruchtfolgenkombinationen und Kalorienproduktion für Pflanzen zu berechnen, die in der in erster Linie kulturell bestimmten Nahrungsordnung einer Gesellschaft überhaupt keine Beachtung finden und daher auch von der Bevölkerung nicht konsumiert werden. Was bringt eine Potentialbewertung ackerbaulicher Flächen, wenn kulturelle Präferenzen der Nahrungsversorgung außen vor bleiben? Welchen Sinn macht es also beispielsweise bei einer in Küstenregionen lebenden Bevölkerung, marine Nahrungsquellen auszuklammern, dafür aber sog. „cash-crops“ wie Erdnüsse oder Zuckerrohr in Rechnung zu stellen (vgl. Geist 1993: 197)?

Ausblendung von Macht- und Ungleichheitsverhältnissen in Tragfähigkeitskonzepten

Der nächste Kritikpunkt knüpft unmittelbar an den vorhergehenden an. Das Verhältnis von Bevölkerungsentwicklung und Ressourcen ist eng verknüpft mit Besitzverhältnissen und damit mit Macht- und Ungleichheitsverhältnissen. Eine Vielzahl von Autoren hat mit Bezug auf die Arbeiten von Foucault darauf hingewiesen, dass Tragfähigkeitsvorstellungen nicht selten mit autoritären Ordnungsmodellen korrespondieren (vgl. Geist 1993, Wichterich 1994, Hummel 2000, Cliggett 2001, Ziai 2003). Foucault hat in seinen Analysen herausgearbeitet, dass das, was wir heute so selbstverständlich unter der Kategorie „Bevölkerung“ verstehen, alles andere als selbstverständlich ist und von Anfang an machtpolitisch durchgesetzt war: „Eine der großen Neuerungen des 18. Jahrhunderts bestand im Auftreten der ‚Bevölkerung‘ als ökonomisches und politisches Problem: die Bevölkerung als Reichtum, die Bevölkerung als Arbeitskraft oder Arbeitsfähigkeit, die Bevölkerung im Gleichgewicht zwischen ihrem eigenen Wachstum und dem ihrer Ressourcen.“ (Foucault 1983: 14). Die Entstehung einer solchen Geisteshaltung, also gesellschaftliche Verhältnisse über bevölkerungspolitische Erwägungen berechenbar zu machen und diese Rechenhaftigkeit auch zum Erreichen machtpolitischer Zwecke einzusetzen, ist, wie Foucault nachgezeichnet hat, ein in seiner Reichweite kaum zu überschätzender Wandel im Hinblick auf die Natur der von staatlicher Seite eingesetzten Technologien der Macht. Eine neue Macht-Technik tritt in Erscheinung, welche nicht mehr den Körper-Menschen, sondern den lebendigen Menschen ins Zentrum staatlichen Machtstrebens stellt. Es geht nicht mehr um den *einen*, zu *disziplinierenden* Körper, sondern um die Masse der Einzelmenschen: „dies ist der Augenblick [...], in dem die Bevölkerung in Erscheinung tritt“ (Foucault 1992: 53) und mit ihr zusammen das, was Foucault „Bio-Macht“ nennt. Bevölkerung wird fortan zu einem Wissensobjekt, in welchem die Prozesse der Geburt und des Sterbens sowie der Lebensdauer mit politischen und ökonomischen Problem- und Interessenlagen verknüpft werden. Individuen sollen nicht mehr nur *diszipliniert*, sondern auch in ihrer Masse, und das ist historisch gesehen eine völlig neue Idee, *reguliert* werden. Auch in Tragfähigkeitskonzepten verdichteten sich „normative Ideen von Entwicklung, Fortschritt oder Mo-

modernisierung zu strategischen Entwürfen für die Lösung gesellschaftlicher Probleme“ (Becker 1997: 8). Im Rahmen der lange Zeit die Weltpolitik beherrschenden Konkurrenz zwischen den beiden Machtblöcken der UdSSR und der USA offenbarte sich einmal mehr die Rolle der Demographie und der Entwicklungsforschung als Ratgeber- und Legitimationswissenschaft nachhaltiger staatlicher Eingriffsmaßnahmen. Wie die Analysen Arturo Escobars (1994) deutlich machen, erfolgte die Rechtfertigung derartiger Interventionen über im Entwicklungsdiskurs konstruierte „Abnormalitäten“ („Unterentwickelte“, „Mangelernährte“, „Umweltzerstörer“). Ausgerichtet waren diese Programme mehr oder weniger unverhohlen stets an dem Leitbild der industrialisierten westlichen Gesellschaften und so erhielten die als notwendig erachteten Transformationsprozesse „unterentwickelter“ Regionen ein normatives Fundament. Grundfeste dieser Entwicklungsideologie war (und ist zum Teil immer noch) der Glaube, dass Modernisierung als ein umfassender Prozess sozialen Wandels in Raum und Zeit theoretisch von universeller Gültigkeit ist (vgl. Randeria 1993).

Ausblendung der Bedeutung normativer Fragen

Tragfähigkeitskonzepte suggerieren, dass die Frage nach dem „richtigen“ Verhältnis von natürlichen Ressourcen und Bevölkerungsgröße durch naturwissenschaftliche Verfahren objektiv und eindeutig bestimmbar sind. Was dabei ausgeblendet wird, ist die Tatsache der historischen Veränderbarkeit gesellschaftlicher Naturbegriffe. Im Rahmen einer ganzen Reihe von begriffsgeschichtlichen Arbeiten konnten beeindruckend die Wandlungen und Differenzen in den Vorstellungen, Mythen und Interpretationen von „Natur“ nachgezeichnet werden (vgl. Merchant 1987, Heiland 1992, Soper 1995, Kropp 2002). Die Variabilität des Naturbegriffs verweist dabei auf die konstitutionelle Verwiesenheit von Gesellschaft und Natur, was bedeutet, „dass wir nicht über Natur sprechen können, ohne zugleich über Gesellschaft zu reden“ (Kropp 2002: 99). Untermauert wird diese These mit reichhaltigem historischen Material, das deutlich macht, dass „Natur“ in der gesamten Geschichte der Menschheit immer wieder umgedeutet und herangezogen wurde um rassistische, sexistische, anthropozentrische und andere Formen gesellschaftlicher Ordnungen quasi essentialistisch zu legitimieren (vgl. exemplarisch Duden 1991, Soper 1995). Daraus ergibt sich der stets mitlaufende, aber selten ausgewiesen politisch-normative Charakter von Tragfähigkeitstheorien. Die theoretische Integration einer historisch variablen und damit veränderbaren „Natur“ zieht unumgänglich die politische Frage nach sich, welche „Natur“ denn gewollt wird.

5. Umriss eines sozial-ökologischen Ressourcenbegriffs

Die vorangegangene kritische Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Tragfähigkeitstheorien sollte deutlich gemacht haben, dass die unbestreitbaren Probleme, die ein rasches Bevölkerungswachstum mit sich bringen kann, nicht so sehr Ausdruck einer „natürlichen“ Problemkonstitution sind, sondern aus entwicklungssoziologischer Perspektive vielmehr einen Indikator für ungleich verteilte Macht- und Zu-

gangsvoraussetzungen zu (knappen) Ressourcen darstellen. Dies lässt sich vor allem an der Diskussion um das Problem der Nahrungsversorgung illustrieren. Die These der ausschließlich linear anwachsenden Nahrungsmittelmenge hat sich im Weltmaßstab als falsch erwiesen. Dass ein Weltbevölkerungswachstum zunächst einmal zu einer Verknappung der Nahrungsmittel führt, ist unmittelbar einsichtig. Allerdings scheint es aus naturwissenschaftlicher Sicht plausibler zu sein, dass die „natürliche“ Produktivkraft der Erde ausreicht, um sogar ein Vielfaches der heutigen Weltbevölkerung zu ernähren (vgl. Birg 1996: 32). In den letzten vier Jahrzehnten stieg die Nahrungsmittelproduktion in allen Kontinenten rascher an als die Bevölkerung, so dass theoretisch weltweit bei Weitem ausreichend Nahrungsmittel produziert werden, um die gesamte Weltbevölkerung zu ernähren (vgl. Höpflinger 1997: 29). Wenn dennoch Nahrungsknappheiten entstehen, liegt das somit offensichtlich nicht so sehr an den natürlichen Grenzen einer „Tragfähigkeit“ der Erde, sondern vielmehr an der Tatsache, dass die Verteilung der Güter nicht den Bedarfslagen entspricht. Charles L. Harper und Bryan Le Beau bringen diesen Aspekt kurz und knapp auf den Punkt, wenn sie feststellen: „First, for now at least, chronic hunger is not caused by too many people or too little food. Second, problems of hunger are caused by the way food is distributed; or in other words, caused by people’s lack of access to the food that exists.“ (Harper/Le Beau 2003: 186)

Insgesamt lässt sich nach einer ersten Durchsicht der einschlägigen Literatur festhalten, dass trotz einer Vielzahl an Beiträgen zu diesem Thema keine eindeutigen empirischen Belege dafür existieren, dass sich rasches Bevölkerungswachstum *langfristig* in eindeutiger und unilinear Weise *negativ* auf Umweltressourcen auswirkt. Vielmehr treten im Zuge eines raschen Bevölkerungsanstiegs die Folgen entwicklungshemmender sozialer und politischer Rahmenbedingungen deutlicher zu Tage: „Allerdings widerspiegelt der Teufelskreis von Armut und hoher Geburtenhäufigkeit primär politische Fehlleistungen, wie machtpolitische Verzerrung von Märkten“ (Höpflinger 1997: 28).

Bei vielen Analysen wurde die konkrete materielle Seite lokaler Verhältnisse ausgeblendet: Lokales Wissen wurde letztlich nicht einbezogen, Programme wurden aus einer globalen Sicht entworfen und bewertet und dann den lokalen Verhältnissen lediglich übergestülpt. Wenn auch die diskursanalytische Entlarvung vieler Begrifflichkeiten oftmals mit einer bisweilen anstrengenden „Dämonisierung der industriellen Moderne [...] und mit einer Romantisierung vormoderner Subsistenzgemeinschaften“ (Ziai 2003: 413) einhergeht, hat sie dennoch mit ihrem herrschaftskritischem Blick darauf aufmerksam gemacht, dass die vielfach postulierten unilinearen Ursache-Wirkungsverhältnisse zwischen Bevölkerungswachstum und bestimmten Problembereichen nicht selten der Verschleierung von Machtverhältnissen dienen.

Vor allem mit Blick auf die Untersuchung der Wechselwirkungen und Dynamiken von Bevölkerungsentwicklung und Ressourcen gilt es, den Problemzusammenhang in seinem jeweils historisch spezifischen Kontext von wirtschaftlicher Entwicklung,

kulturellen Normen und materieller Infrastruktur, sprich im Rahmen gesellschaftlicher Naturverhältnisse zu betrachten. Mit dem häufig anzutreffenden Verweis auf eine Überbevölkerungsstruktur in asiatischen, lateinamerikanischen und afrikanischen Ländern werden Ressourcennutzungsformen und dadurch entstehende ökologische Probleme in eine verkürzende Kausalkette gebracht. Im Rahmen von neomalthusianischen Erklärungsmustern werden sowohl Versorgungs- als auch Umweltprobleme unilinear und monokausal auf ein zu rasches Bevölkerungswachstum zurückgeführt.⁹ Aus einer solchen Perspektive betrachtet erscheinen ökologische Krisenerscheinungen einfach und handhabbar: man muss letztlich nur mittels gezielter Maßnahmen diese „Bevölkerungsbombe“ (Ehrlich 1968) entschärfen.

Eine solche Sichtweise wird in unseren Augen aber den komplexen Wechselbeziehungen zwischen demographischen Entwicklungen und Formen der Ressourcennutzung nicht gerecht. Für eine konzeptuell angemessene Erfassung des Zusammenhangs von Bevölkerungsentwicklung und naturalen Ressourcen arbeiten wir in dem Projekt *demons* mit einem Modell von Versorgungssystemen (vgl. Hummel et al. 2003 u. 2004). Darin ist eine entscheidende Umakzentuierung enthalten, so dass eine Problembeschreibung nun aus Sicht der *Versorgungssysteme* erfolgt: Von einem solchen Standpunkt aus betrachtet haben sozial-ökologische Krisen¹⁰ von Versorgungssystemen ihren Ursprung weniger in einem „Bevölkerungsproblem“ und in einer daraus resultierenden „Ressourcenübernutzung“ als vielmehr in der mangelnden *Adaptivität* von Versorgungsstrukturen. Damit betont ein sozial-ökologisches Verständnis von Ressourcen vielmehr folgendes: Die Existenz von Ressourcen und die Diskussion um Ressourcen ist immer verbunden mit einer spezifischen Regulation der Naturverhältnisse und der sie tragenden Institutionen, also mit den kulturellen Interpretationen von Natur, aber auch den ökonomischen, rechtlichen, sozialstrukturellen Verhältnissen inklusive ungleichen Macht- und Geschlechterverhältnissen. Aus sozial-ökologischer Sicht ist „Natur“ nicht einfach da und in Form von präexistierenden Ressourcen passiv verfügbar; vielmehr hängt, wie wir in der historischen Skizzierung des Tragfähigkeitsdiskurses deutlich zu machen versucht haben, ihre Wahrnehmung, Aneignung und Verwertung in hohem Maße vom Stand der technologischen Entwicklung, von theoretischen Konzepten, sozialen Konstellatio-

⁹ Was mit letzterem gemeint ist, lässt sich anhand eines längeren Zitats aus dem aktuellen und vielbeachteten Buch „Kollaps“ von Jared Diamond belegen: „Solche Zusammenbrüche [von Gesellschaften, Janowicz/Lux] ... laufen vielfach ähnlich ab und stellen gewissermaßen Variationen des gleichen Themas dar. Das Bevölkerungswachstum *zwang* die Menschen zur Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion ... und zur Ausweitung der Produktionsflächen: Statt gut geeigneter Flächen *musste* man nun auch weniger gute bewirtschaften, um immer mehr hungrige Mäuler zu füttern. Daraus *erwachsen* für die Gesellschaft zahlreiche Folgen: Nahrungsknappheit, Hungersnöte, Krieg um knapp bemessene Ressourcen, und die Absetzung der herrschenden Eliten durch enttäuschte Untertanen.“ (Diamond 2005: 19, Herv. Janowicz/Lux).

¹⁰ Und von einer „Krise“ zu sprechen erscheint angesichts aktueller Zahlen noch als untertrieben: Die Zahl der Hungernden ist in der zweiten Hälfte der 90er bis heute um 20 Millionen auf 800 Millionen gestiegen. Weltweit leidet fast ein Drittel der Weltbevölkerung an Hunger und chronischer Unterernährung (vgl. Worldwatch Institute 2006)

nen und kulturellen Perspektiven ab. Gerade bei Ressourcen kann es nicht um „unberührte“ Natur gehen, sondern um gesellschaftlich angeeignete, genutzte Natur.

Gleichzeitig wird die Regulation von Ressourcennutzung ebenso durch die materiell-stofflichen Aspekte gesellschaftlicher Naturverhältnisse mitbedingt, die in und durch die Konflikte um Ressourcen zum Vorschein kommen. Bestimmte Eigenschaften von Ressourcen sind nicht beliebig konstruierbar, sondern beziehen sich auf „natürliche“ Voraussetzungen. Diese Erfahrung kann vor allem dann gemacht werden, wenn bestimmte Aneignungsstrategien fehlschlagen und damit die Nicht-Identität stofflich-materieller Prozesse mit sozio-kulturellen Symbolisierungs- und Deutungsprozessen durchschlägt (vgl. Görg 1999:177). Ein sozial-ökologisches Verständnis des Verhältnisses von Ressourcennutzung und demographischen Entwicklungen muss also den Versuch machen, die in den sozialen Verhältnissen enthaltenen Formen der Strukturierung gesellschaftlicher Naturverhältnisse, d.h. die Wechselwirkungen zwischen sozialen Prozessen und ihren materiell-stofflichen Implikaten herauszuarbeiten.

Literatur

- Aristoteles (1993): Politik, Hamburg
- Bähr, Jürgen (1997): Bevölkerungsgeographie. 3. Aufl. Stuttgart
- Barth, Christian M. (1977): Nachwort. In: ders. (Hg.): Thomas Robert Malthus: Das Bevölkerungsgesetz. München, 173-198
- Becker, Egon (1993): Globalökologie und Weltgesellschaft. In: Eckhard Deutscher et al. (Hg.): Entwicklungsmodelle und Weltbilder. Frankfurt am Main, 23-44
- Becker, Egon (1997): Sozial-ökologische Transformation. Anmerkungen zu einer politischen Ökologie der Nachhaltigkeit. In: E+Z, Jg. 38, 8-11
- Birg, Herwig (1996): Die Weltbevölkerung. Dynamiken und Gefahren. München
- Borcherdt, Christoph/Mahnke Hans-Peter (1973): Das Problem der agraren Tragfähigkeit mit Beispielen aus Venezuela. Geographische Studien, Bd. 85. Stuttgart
- Boserup, Ester (1988): Population growth as a stimulant to agricultural development, in: Gunter Steinmann et al. (Hg.): Probleme und Chancen demographischer Entwicklung in der dritten Welt. Berlin, 61-75
- Brocke, vom Bernhard (1998): Bevölkerungswissenschaft Quo vadis? Möglichkeiten und Probleme einer Geschichte der Bevölkerungswissenschaft in Deutschland. Opladen
- Braun, Norman (2000): Ökonomische Theorien in der Bevölkerungswissenschaft. In: Ulrich Müller et al. (Hg.): Handbuch der Demographie, Teil 1: Modelle und Methoden. Berlin/Heidelberg u. a.
- Brown, A. Duncan (2003): Feed or Feedback. Agriculture, Population Dynamics and the State of Planet. Utrecht (NL)
- Brown, Lester R. (1997): Wer ernährt China? Alarm für einen kleinen Planeten. Berlin

- Cliggett, Lisa (2001): Carrying Capacity's new guise: folk models for public debate and longitudinal study of environmental change, in: *africatoday*, Vol. 48, No. 1, 3-19
- Cobb, Clifford W./John B. Cobb, (1994) *The green national product: a proposed index of sustainable economic welfare*. Lanham (USA)
- Cohen, Joel (2005): *Leben mit sechs Milliarden*. In: *Spektrum der Wissenschaft*, Heft 12, 28-35
- Cohen, Joel E. (1995): *How many people can the earth support?* New York/London
- Costanza, Robert/John Cumberland/Herman Daly/Robert Goodland/Richard Norgaard (2001): *Einführung in die Ökologische Ökonomik*. Stuttgart
- Daly, Herman E. (1999): *Wirtschaft jenseits von Wachstum. Die Volkswirtschaftslehre nachhaltiger Entwicklung*. Salzburg/München
- Davis, Kingsley (1991): *Population and Resources: Fact and Interpretation*. In: ders. (Hg.): *Resources, environment and population. Present knowledge and future option*. Oxford, 1-21
- Deutsche Stiftung Weltbevölkerung DSW (Hg.) (2001): *Bevölkerung und Umwelt. Weltbevölkerungsbericht 2001*. DSW, UNFPA. Stuttgart: Balance Verlag
- Diamond, Jared (2005): *Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen*. Frankfurt am Main
- Diessenbacher, Hartmut (1998): *Kriege der Zukunft. Die Bevölkerungsexplosion gefährdet den Frieden*. München/Wien
- Duden, Barbara (1991): *Geschichte unter der Haut. Ein Eisenacher Arzt und seine Patientinnen um 1730*. Stuttgart
- Ehrlich, Paul (1968): *The Population Bomb*. New York
- Ehrlich, Paul R./Anne H. Ehrlich (1972): *Bevölkerungswachstum und Umweltkrise. Die Ökologie des Menschen*. Frankfurt am Main
- Escobar, Arturo (1994): *Power and Visibility. The Invention and Management of Development in the Third World*. Ann Arbor
- Fischer-Kowalski, Marina (2002): *Gesellschaft, Natur und Freiheit. Ein Kommentar aus soziologischer Perspektive*. In: Verena Winiwarter/Harald Wilfing (Hg.): *Historische Humanökologie. Interdisziplinäre Zugänge zu Menschen und ihrer Umwelt*. Wien, 237-245
- Foucault, Michel (1983): *Sexualität und Wahrheit. Der Wille zum Wissen*. Frankfurt am Main
- Foucault, Michel (1992): *Leben machen und sterben lassen: Die Geburt des Rassismus*. In: *Diskus*, Feb. 1992, 51-58
- Geist, Helmut (1993): *Wie tragfähig ist das Tragfähigkeitstheorem*. In: Mohssen Massarat et al. (Hg.): *Die Dritte Welt und wir. Bilanz und Perspektiven für Wissenschaft und Praxis*. Freiburg, 191-211
- Görg, Christoph (1998): *Die Regulation der biologischen Vielfalt und die Krise der gesellschaftlichen Naturverhältnisse*. In: Michael Flitner et al. (Hg.): *Konfliktfeld Natur. Biologische Ressourcen und globale Politik*. Opladen, 39-61
- Görg, Christoph (1999): *Gesellschaftliche Naturverhältnisse*. Münster
- Grimm, Hans (1926): *Volk ohne Raum*. München

- Harper, Charles/Bryan Le Beau, (2003): Food, Society and Environment. New Jersey
- Heiland, Stefan (1992): Naturverständnis. Dimensionen des menschlichen Naturbezugs. Darmstadt
- Herodot (1971): Historien. Stuttgart
- Höpflinger, Francois (1997): Bevölkerungssoziologie. Eine Einführung in bevölkerungssoziologische Ansätze und demographische Prozesse. Weinheim/München
- Hummel, Diana (2000): Der Bevölkerungsdiskurs. Demographisches Wissen und politische Macht. Opladen
- Hummel, Diana/Christine Hertler/Steffen Niemann/Alexandra Lux/Kay Oliver Schulze (2003): Die Versorgung der Bevölkerung – Wirkungszusammenhänge von demographischen Entwicklungen, Bedürfnissen und Versorgungssystemen. demons working paper 1. Frankfurt am Main
- Hummel, Diana/Christine Hertler/Steffen Niemann/Alexandra Lux/Cedric Janowicz (2004): Versorgungssysteme als Gegenstand sozial-ökologischer Forschung. Ernährung und Wasser. demons working paper 2. Frankfurt am Main
- Hummel, Diana/Christine Hertler/Alexandra Lux/Cedric Janowicz (Hg.) (2004): Great Transition. Bewertung des Konzepts der Global Scenario Group in seiner Bedeutung für das Forschungsprojekt „Die Versorgung der Bevölkerung“. demons working paper 4. Frankfurt am Main
- Hummel, Diana/Christine Hertler/Steffen Niemann/Alexandra Lux/Cedric Janowicz (2005): Bevölkerungsdynamik und Versorgungssysteme – Modelle für Wechselwirkungen. demons working paper 5. Frankfurt am Main
- Jahn, Thomas (1991): Krise als gesellschaftliche Erfahrungsform. Umriss eines sozial-ökologischen Gesellschaftskonzepts. Frankfurt am Main
- Khalatbari, Parviz (1999): Malthus' Lehre – eine kritische Analyse. In: Parviz Khalatbari/Johannes Otto (Hg.): 200 Jahre Malthus. 1. Gemeinsame Tagung der Deutschen Gesellschaft für Bevölkerungswissenschaft und der Johannes-Peter-Süßmilch-Gesellschaft für Demographie. Materialien zur Bevölkerungswissenschaft, Heft 96, 11-24
- Kirchner, James W./George Ledec/Robert J.A. Goodland/Janet M. Drake (1985): Carrying Capacity, Population Growth, and Sustainable Development. In: Dennis J. Mahar (Hg.): Rapid Population Growth and Human Carrying Capacity. Two Perspectives. World Bank Staff Working Papers No. 690/Population and Development Series No. 15. Washington (D.C.): The World Bank, 41-89
- Klingholz, Reiner (1994): Wahnsinn Wachstum. Wieviel Mensch erträgt die Erde? Hamburg
- Kropp, Cordula (2002): „Natur“. Soziologische Konzepte, politische Konsequenzen. Opladen
- Mackensen, Rainer (1998): Einführung. In: ders. (Hg.): Bevölkerungsfragen Abwegen der Wissenschaften. Zur Geschichte der Bevölkerungswissenschaft in Deutschland im 20. Jahrhundert. Opladen, 9-25
- Mackensen, Rainer/ Jürgen Reulecke (2005): Einleitung. In: dies. (Hg.): Das Konstrukt „Bevölkerung“ vor, im und nach dem „Dritten Reich“. Wiesbaden, 1-10

- Malthus, Thomas Robert (1798): *An Essay on the Principle of Population. As it affects the future improvement of society with remarks on the speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and other writers.* Online verfügbar unter <http://www.faculty.rsu.edu/~felwell/Theorists/Malthus/essay2.htm> (7. Februar 2006)
- Meadows, Dennis/Danella Meadows/Erich Zahn/Peter Miling (1972): *Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit.* Reinbeck
- Meadows, Dennis/Danella Meadows/Jorgen Randers (1992): *Die neuen Grenzen des Wachstums. Die Lage der Menschheit: Bedrohung und Zukunftschancen.* Stuttgart
- Merchant, Carolyn (1987): *Der Tod der Natur. Ökologie, Frauen und neuzeitliche Wissenschaft.* München
- Mertens, Heide (1994): *Frauen, Natur und Fruchtbarkeit. Die Bevölkerungsdebatte und die ökologische Tragfähigkeit der Erde.* In: Christa Wichterich (Hg.): *Menschen nach Maß. Bevölkerungspolitik in Nord und Süd.* Göttingen, 181-200
- Montanari, Massimo (1993): *Der Hunger und der Überfluß. Kulturgeschichte der Ernährung in Europa.* München
- Oldenberg, Karl (1897): *Ueber Deutschland als Industriestadt.* In: *Verhandlungen des achten evangelischen-sozialen Kongresses abgehalten zu Leipzig 10. und 11. Juni 1897.* Göttingen, 64-104
- Price, David (1999): *Carrying Capacity Reconsidered.* In: *Population and Environment.* Vol. 21, No. 1, 5-26
- Priddat, Birger P. (2002): *Theoriegeschichte der Wirtschaft.* *oeconomica/economics.* Neue Ökonomische Bibliothek. München
- Rainer, Bettina (2005): *Bevölkerungswachstum als globale Katastrophe. Apokalypse und Unsterblichkeit.* Münster
- Randeria, Shalini (1993): *Die Krise der Entwicklungstheorie: einige Betrachtungen zur Kultur, politischen Prozeß und Bevölkerungspolitik.* In: Eckhard Deutscher et al. (Hg.): *Entwicklungsmodelle und Weltbilder.* Frankfurt am Main, 79-92
- Schmid, Josef (1992): *Das verlorene Gleichgewicht. Eine Kulturökologie der Gegenwart.* Berlin/Stuttgart/Köln
- Schutkowski, Holger (2006): *Human Ecology. Biocultural Adaptations in Human Communities.* Berlin u. a.
- Shiva, Vandana (1993): *Ressourcen.* In: Wolfgang Sachs (Hg.): *Wie im Westen – so auf Erden. Ein polemisches Handbuch zur Entwicklungspolitik.* Hamburg, 322-344
- Simon, Julian (1981): *The ultimate Ressource.* Princeton
- Smil, Vaclav (2001): *Feeding the world. A challenge for the Twenty-First-Century.* Cambridge
- Soper, Karin (1995): *What is nature? Culture, Politics and the Non-Human.* Cambridge/Oxford
- Vrba, Elisabeth S. (1999): *Habitat theory in relation to the evolution in African Neogene Biota and Huminids.* In: Timothy G. Bromage/Friedemann Schrenk (Hg.):

- African Biogeography. Climate Change and Human Evolution. New York/
Oxford, 19-34
- Weipert, Matthias (2005): Siedlung und innere Kolonisation. In: Rainer Macken-
sen/Jürgen Reulecke (Hg.): Das Konstrukt „Bevölkerung“ vor, im und nach dem
„Dritten Reich“. Wiesbaden, 95-107
- Wichterich, Christa (1994): Menschen nach Maß – Bevölkerung nach Plan – Die
neue Weltordnung der Fortpflanzung. In: dies.: Mensch nach Maß. Bevölke-
rungspolitik in Nord und Süd. Göttingen, 9-37
- Wilson, Edward O. (1998): Consilience. The Unity of Knowledge. New York
- World Commission on Environment and Development (1987): Our common future.
Oxford u. a.
- Worldwatch Institute (2006): Zur Lage der Welt 2005. Münster
- Ziai, Aram (2003): Foucault in der Entwicklungstheorie. In: Peripherie Nr. 92, 23.
Jg., 406-429
- Ziegler, Bernd (1998): Geschichte des ökonomischen Denkens. Paradigmenwechsel
in der Volkswirtschaftslehre. München/Wien

„Ressourcen erster und zweiter Ordnung“ – Ein Ansatz zur Analyse von Ressourcenknappheit und gesellschaftlicher Anpassungsfähigkeit

Diana Hummel

1. Ressourcenkonflikte in der Friedens- und Konfliktforschung

Seit einigen Jahren befasst sich die Friedens- und Konfliktforschung vermehrt mit dem Zusammenhang von globalen, regionalen und lokalen Umweltveränderungen und Ressourcenverknappung. Häufig untersuchte Fragen sind, inwieweit ein Zusammenhang zwischen Umweltzerstörung, Ressourcenknappheit und gewaltsamen Auseinandersetzungen besteht und unter welchen sozio-ökonomischen Bedingungen Umweltveränderungen zu gewaltsam ausgetragenen Konflikten führen (Carius/Lietzmann 1998). Diskutiert wird insbesondere, inwieweit Kriege der Zukunft überwiegend vom Kampf um natürliche Ressourcen bestimmt sein werden. Diese Fragen hängen wesentlich davon ab, wie die Rolle der natürlichen Ressourcen in Kriegen der Gegenwart eingeschätzt wird (Brock 2004): In zahlreichen Kriegen spielen natürliche Ressourcen durchaus eine Rolle. Dabei geht es hauptsächlich um Weltmarktprodukte, aus deren Erlös Kriege finanziert werden.¹ Ökonomische Interessen an der Ausbeutung natürlicher Ressourcen können zur Ausweitung, Eskalation und Verlängerung von Kriegen beitragen. Ressourcenkriege im eigentlichen Sinne, d.h. Kriege um natürliche Ressourcen sind jedoch selten; nach dem gegenwärtigen Stand der empirischen Forschung hat sich die weit verbreitete Vorstellung von gewaltsam ausgetragenen Konflikten als Folge von Umweltdegradation als nicht plausibel erwiesen. Umweltzerstörung ist in den seltensten Fällen eine hinreichende und unmittelbare Ursache von Gewaltanwendungen. Meist sind natürliche Ressourcen nur ein Faktor in einem komplexen Konfliktgeschehen. Überfluss kann dabei ebenso eine Rolle spielen wie Knappheit. Wie anhand verschiedener empirischer Fälle aufgezeigt wurde, ist aber sowohl Ressourcenknappheit als auch Ressourcenüberfluss meist nur *ein* kriegsbegünstigender Faktor unter mehreren. Neben Veränderungen der Verfügbarkeit der Ressourcen gehören dazu der ungleiche Zugang zu den Ressourcen, die geringe Handlungskompetenz des Staates und politische Spannungen zwischen unterschiedlichen sozialen Gruppen. Konkurrierende Nutzungsinteressen an natürlichen Ressourcen können sowohl Anlass zur Kooperation als auch zur Konfrontation bieten. Daher sind monokausale Erklärungsansätze zu vermeiden – der Blick ist stattdessen auf die Vielschichtigkeit der Konfliktabläufe zu richten (Brock 1998, Carius/Lietzmann 1998, Gleditsch 1997).

¹ Bei der Finanzierung von Kriegen kommt natürlichen Ressourcen wie Diamanten, seltenen Erzen wie Coltan (das für die Herstellung von Mobiltelefonen und Laptops verwendet wird), Metallen wie Gold sowie Kupfer, Kobalt, Blei, Zink, Öl und Holz eine wichtige Bedeutung zu. So erfolgte z.B. die Finanzierung und Bewaffnung von Aufständischen in der Elfenbeinküste Ende 2002 z.T. aus illegalem Holzeinschlag (Brock 2004: 89).

Auch im Falle von Süßwasser wird eine enge Verbindung zwischen Ressourcenverknappung und (internationalen) Konflikten gesehen: Gewässeranrainer – Länder oder Regionen, die an den selben Fluss oder See grenzen, rivalisieren² z.B. um das geteilte Gewässer. Bei den konkurrierenden Ansprüchen kann zwischen drei Faktoren unterschieden werden: der Wassermenge, der Wasserqualität und dem Zeitpunkt der Wasserverfügbarkeit (Wolf et al. 2005: 183f.). Kriege um Wasser lassen sich empirisch kaum bestätigen. Selbst in den Kriegen Israels mit den arabischen Nachbarstaaten (1967, 1973 und 1982) spielte die Wasserproblematik eine – wenn überhaupt – nur untergeordnete Rolle.³ Insgesamt wird die Wahrscheinlichkeit von solchen zwischenstaatlichen Kriegen als gering erachtet; demgegenüber lassen sich zahlreiche Beispiele für kooperative Lösungen anführen, insbesondere beim Bestehen starker Institutionen in Wassereinzugsgebieten (Brock 1998: 279, Wolf et al. 2005: 187, Klaphake 2003: 163ff.). Wahrscheinlicher ist indessen, dass Wasserkonflikte *innerhalb* von Nationen zunehmen, zwischen verschiedenen ethnischen Gruppen, zwischen ländlichen und städtischen Bevölkerungsgruppen, zwischen Bundesstaaten und Provinzen sowie zwischen Wassernutzern aus unterschiedlichen wirtschaftlichen Sektoren. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die Gesellschaften durch schwache Institutionen, ethnische und politische Konflikte und damit durch eine besondere Verwundbarkeit geprägt sind. Dem Bevölkerungswachstum wird dabei eine große Bedeutung beigemessen, da eine demographisch bedingte wachsende Nachfrage die Ressourcenknappheit möglicherweise verstärkt und die Verteilungskonflikte verschärft.

2. Knappheit von Ressourcen am Beispiel „Wasser“

Im Unterschied zu anderen knappen natürlichen Ressourcen ist Wasser für alle gesellschaftlichen Teilbereiche unerlässlich; es ist integraler Bestandteil der Ökosysteme, notwendig zur Sicherung der individuellen Lebensgrundlagen, seine Verfügbarkeit beeinflusst die wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Die naturalen Dynamiken im Wasserhaushalt wie z.B. Wasserstände, Fließmengen, Entnahmemengen und Qualitätsparameter sind auf komplexe Weise mit gesellschaftlichen Dynamiken in den Wirtschafts-, Landnutzungs-, Siedlungs- und Bevölkerungsstrukturen verwoben. Erforderlich ist damit eine integrierte Betrachtung von Wasserproblemen, die neben einem naturwissenschaftlich-technischen (hydrologischen, geo- und ingenieurwissenschaftlichen) Zugang auch soziale, gesellschaftliche, politisch-institutionelle, kulturelle und ökonomische Aspekte angemessen berücksichtigt (Kluge et al. 2006).

² Der Begriff „Rivalität“ stammt vom lateinischen „rivalis“ „einer, der den selben Fluss nutzt“ (Wolf et al. 2005: 181)

³ So weist Schiffler (1998) mit Blick auf den Nahen Osten darauf hin, dass es sich in der Region weniger um genuine Wasserkonflikte als um politische Konflikte handelte, die andere Ursachen als die Wasserknappheit haben. Diese politischen Konflikte verschärfen allerdings die Auseinandersetzung um Wasser.

2.1 Definition und Ermittlung von Wasserknappheit

Die Verteilung des Wassers, die Zugangsmöglichkeiten sowie die verfügbare Menge und Qualität variieren regional sehr stark. Doch ist Wasserknappheit nicht einfach zu definieren. „Generell kann Wasserknappheit als Zustand charakterisiert werden, bei dem das Wasserdargebot unter starkem Nutzungsstress steht. Die Verfügbarkeit von Frischwasser ist zeitlich oder ständig begrenzt, bzw. die Nutzung der Ressource ist am Limit. Darunter fällt, dass der Bedarf, der zur Zeit besteht, auf Kosten des zukünftigen Wasserdargebots genutzt wird, in dem die Grundwasservorkommen stärker bewirtschaftet werden, als der Wasserkreislauf diese durch Grundwasserneubildung ersetzen kann“ (Schmidt/Swiaczny 2005: 31).

Zwei Methoden zur Messung und Bestimmung von Wasserknappheit lassen sich unterscheiden: die demographische und die technische.

a) Bei der *demographischen* (oder auch hydrologischen) Methode wird das verfügbare erneuerbare Süßwasserangebot pro Jahr auf die Zahl der Einwohner einer Region bezogen. Daraus wurden nach Malin Falkenmark drei Kategorien entwickelt, die als Anhaltspunkte bzw. Richtwerte für die Einschätzung von Wasserknappheit gelten:⁴

- Unterschreitung eines Wasserdargebots von bis zu 1.700 m³ pro Kopf und Jahr: Wasserknappheit liegt eher selten vor und tritt lokal auf (Wasser-Stress). In diese Zahl gehen sowohl der häusliche Bedarf ein als auch der als notwendig eingeschätzte Bedarf für Produktionszwecke und für den Erhalt von Ökosystemen (Klaphake 2003: 150, Schmidt/Swiaczny 2005: 30, Engelmann et al. 2000: 25);
- unter 1.000 m³ pro Kopf und Jahr: eine kritische Grenze wird erreicht, bei der die soziale und wirtschaftliche Entwicklung beeinträchtigt wird (Wasserknappheit oder auch chronische Wasserknappheit);
- unter 500 m³ pro Kopf und Jahr erreicht die Wasserknappheit ein bedrohliches Ausmaß (*absoluter Wassermangel*).

b) Bei der *technischen* Methode wird die Entnahme auf die erneuerbaren Frischwasservorräte bezogen, was den Faktor der nachhaltigen Wasserbewirtschaftung mit einbezieht. Sie wird v.a. von der UN-Kommission für nachhaltige Entwicklung verwendet.

- Wenn die jährlich entnommene Menge an Frischwasser 20% des gesamten inländisch erneuerbaren Süßwasservorrats übersteigt, wird von mittlerem bis hohem Wasserstress gesprochen;
- übersteigt die entnommene Menge mehr als 40%, bedeutet dies eindeutigen Wasserstress.

⁴ Die schwedische Hydrologin Malin Falkenmark entwickelte einen Index für Wasserknappheit, der ein ungefähres Mindestniveau an pro Kopf verfügbarem Wasser festlegt. Der Grenzwert orientiert sich daran, wie viel Wasser notwendig ist, um einen angemessenen Lebensstandard in einem mäßig entwickelten Land in einer Trockenzone zu erhalten. Falkenmark ging für den häuslichen Grundbedarf von einem Minimum von 100 Litern pro Kopf und Tag aus. Auf das Jahr umgerechnet sind dies 36,5 m³ (Engelmann et al. 2000: 25).

Die Vereinten Nationen und FAO verwenden den Index „Total Actual Renewable Water Resources“ (TARWR), der die theoretisch verfügbaren Wasserressourcen aus allen Quellen in einem Land beschreibt. Der Umfang wird in km^3/Jahr gefasst. Dividiert durch die Bevölkerungszahl eines Landes und in m^3/Jahr angepasst wird er als Pro-Kopf-Menge beschrieben.

Israel hatte beispielsweise im Jahr 2000 eine pro-Kopf-Verfügbarkeit von $276 \text{ m}^3/\text{a}$; im Jahr 2005 $250 \text{ m}^3/\text{a}$. Es nutzt 122% der verfügbaren Wassermenge (total use % TARWR). Die palästinensischen Gebiete hatten im Jahr 2000 $52 \text{ m}^3/\text{a}$; im Jahr 2005 $41 \text{ m}^3/\text{a}$.⁵ Jordanien hatte im Jahr 2000 ein Wasserdargebot von $179 \text{ m}^3/\text{a}$; 2005 waren es $160 \text{ m}^3/\text{a}$. Der Gesamtverbrauch liegt bei 115% (United Nations World Water Development Report 2006: 133). In allen drei Ländern bzw. Gebieten besteht nach der technischen Methode eindeutiger Wasserstress. Auch nach der demographischen Methode ist davon auszugehen, dass in allen drei Gebieten absoluter Wassermangel herrscht.

2.2 Kritik an Knappheitsdefinitionen

Bei dem demographischen bzw. hydrologischen Ansatz des „Wasserdargebots pro Kopf“ werden die Wasserressourcen als mehr oder weniger fix betrachtet. Durch Bevölkerungswachstum kommt es bei gleichzeitig stagnierenden oder zurückgehenden Wasserressourcen allein rechnerisch zu einer Abnahme der pro Kopf verfügbaren Frischwassermenge. Daraus kann zunächst geschlossen werden: Je mehr Menschen, desto geringer wird die Verfügbarkeit der Ressource. Dieser Indikator führt damit in eine „malthusianische Knappheit“, die potentiell zu sozialen und ökonomischen Verwerfungen führen kann. Ursprünglich wurde der Indikator für die ärmsten Entwicklungsländer in Sub-Sahara-Afrika entwickelt, bei welchen eine mangelnde Kaufkraft für Nahrungsmittelimporte angenommen wurde und die daher auf Nahrungsmittelselbstversorgung (Ernährungsautarkie) angewiesen sind. So ist die von Malin Falkenmark definierte Wasserknappheit bzw. -stress „a function of the ability to maintain food self-sufficiency“ (Feitelson/Chenoweth 2002: 265). Der Indikator berücksichtigt jedoch keine länderspezifischen Nutzungsmuster und die unterschiedlichen Nutzungszwecke. Statt des Wasserdargebots (d.h. des bloßen Vorhandenseins) sollte daher die Frage der Verfügbarkeit von Wasser (sowie deren räumliche und saisonale Veränderungen) im Vordergrund stehen:

„The key word in discussing scarcity is availability (...) water scarcity is in essence a scarcity of readily available fresh water. Availability problems are an outcome of the spatial variability and temporal fluctuations in fresh water supply and demand, as fresh water is not uniformly distributed in time and space and does not conform to the patterns of human demand“ (Feitelson/Chenoweth 2002: 264).

⁵ Über den Gesamtverbrauch (% TARWR) Palästinas macht der aktuelle UN-Weltwasserbericht keine Angaben.

In ähnlicher Weise verweist Axel Klaphake (2003) auf den fundamentalen Unterschied zwischen der natürlichen Wasserverfügbarkeit einerseits und der Wasserversorgung andererseits: Letztere sei von den sozialen und ökonomischen Bedingungen sowie den institutionellen Mechanismen in den Gesellschaften abhängig. „Der Zusammenhang zwischen Wasserknappheit und ihren gesellschaftlichen Folgen folgt generell keinem simplen hydrologischen Determinismus“ (Klaphake 2003: 151). Zur Konzeptualisierung von Wasserknappheit seien daher folgende Faktoren heranzuziehen: die tatsächliche Wasserverteilung, die bestehenden Entnahmerechte und Zugangsmöglichkeiten, die daraus resultierenden allokativen und distributiven Effekte und die ökonomischen Knappheiten. „Verantwortlich für die Wasserkrise sind – von wenigen Ausnahmen abgesehen – nicht ein absoluter Wassermangel, sondern institutionelle und ökonomische Defizite, die verhindern, dass eine Effizienzsteigerung und damit letztlich eine Entkoppelung von Bevölkerungswachstum und Wassernutzung gelingt“ (ebd.: 152).

An dieser Stelle festzuhalten ist zum einen die Unterscheidung zwischen der *Verfügbarkeit* von und dem *Zugang* zu (Wasser-)Ressourcen. Die Verfügbarkeit von Wasserressourcen meint, dass Wasser vor Ort vorhanden ist und prinzipiell genutzt werden könnte. Die Verfügbarkeit selbst sagt aber noch nichts darüber aus, ob Menschen einen Zugang dazu haben, d.h. ob sie über die Mittel und Möglichkeiten verfügen, das Wasser tatsächlich auch zu nutzen. Zu differenzieren ist zum anderen zwischen physischer, ökonomischer und institutioneller Wasserknappheit. Die *physische* Knappheit bezeichnet die geographischen, klimatischen und hydrologischen Bedingungen. Die *ökonomische* Knappheit ist z.B. bei einer schwachen Volkswirtschaft gegeben. Dann fehlen u.U. die Mittel, um die möglicherweise prinzipiell ausreichenden Wasserressourcen verfügbar zu machen. So bestehen in den Sahelländern große, aber unerreichbare Grundwasservorräte. Bei *institutioneller* Wasserknappheit sind Missmanagement, Korruption und eine fehlende oder gering ausgebildete institutionelle Kapazität die Hauptursachen einer Unterversorgung. Meist existiert eine Kombination der drei Faktoren (Neubert/Horlemann 2005: 6). Sinnvoll ist zudem eine Unterscheidung zwischen dem gesellschaftlichen und dem individuellen Zugang: Auch wenn eine Gesellschaft grundsätzlich über Mittel und Möglichkeiten verfügt, Wasserressourcen zu erschließen, bedeutet dies noch nicht, dass alle Bevölkerungsgruppen auch einen Anschluss und Zugang zu dem so gewonnenen Wasser haben.

3. Das Konzept der „first & second order scarcity – social adaptive capacity“

Die lange vorherrschende technisch orientierte Betrachtung von Wasserproblemen und Wasserknappheit werden seit einiger Zeit von einer stärker sozialwissenschaftlich orientierten Sichtweise abgelöst. Viele Autoren sprechen heute nicht mehr von einer Wasserknappheit als solcher, sondern von einer „Knappheit zweiter Ordnung“ (second order scarcity), die in erster Linie durch eine verfehlte Wasserpolitik und durch Missmanagement verursacht wird und nicht durch natürliche Faktoren wie

z.B. geographische determiniert ist. Im Zuge dieser Debatte rücken auch institutionelle Fragen und solche der sozialen Organisation von Wasserversorgungssystemen gegenüber rein technischen Überlegungen stärker in den Mittelpunkt.

3.1 Ökologische Knappheit und gesellschaftlicher Einfallreichtum (Homer-Dixon et al.)

Der Zusammenhang von Ressourcenknappheit, Umweltveränderungen, Bevölkerungswachstum und Konflikten wird in der internationalen Friedens- und Konfliktforschung vielfach unter dem Stichwort „environmental scarcity“ behandelt. Insbesondere die sog. „Toronto-Gruppe“⁶ um Thomas Homer-Dixon führte zahlreiche empirische Studien zu diesem Thema durch und konzentriert sich dabei vor allem auf erneuerbare Ressourcen wie Wasser, Kulturflächen, Wälder und Fischbestände. Demnach führt Umweltdegradation zunächst zu ökonomischen und sozialen Problemen (z.B. Rückgang der landwirtschaftlichen Produktion, Migration), die bestehende Konflikte gewaltsam eskalieren lassen können. Insbesondere Entwicklungs- und Transformationsländer seien nicht in der Lage, sich der veränderten Situation anzupassen, da hier die sozialen Institutionen schwach ausgebildet sind, und ein genereller Mangel an Ressourcen und technischem Know-how besteht. Die Hypothese, dass die Verknappung von Ressourcen bewaffnete zwischenstaatliche Konflikte nach sich zieht, ließ sich in den empirischen Studien hingegen nicht bestätigen. Bewaffnete Konflikte zwischen Staaten sind weniger wahrscheinlich als innerstaatliche Konflikte.

Ökologische Knappheit („environmental scarcity“) wird als Resultat von drei miteinander interagierenden Veränderungsprozessen gesehen (Homer-Dixon/Blitt 1998: 6):

1. Umweltveränderungen und einem Rückgang natürlicher Ressourcen
(= angebots-induzierte Knappheit),
2. Bevölkerungswachstum und/oder einem Anstieg des Pro-Kopf-Konsums
(= nachfrage-induzierte Knappheit) sowie
3. ungleiche soziale Verteilung von Ressourcen (= strukturelle Knappheit).

Bei der Interaktion der drei Ursachenfaktoren für ökologische Knappheit beschreibt Homer-Dixon zwei verschiedene Muster: „Resource capture“ (unrechtmäßige Aneignung von Ressourcen) sowie „ecological marginalization“ (ökologische Marginalisierung).

- „Unrechtmäßige Aneignung von Ressourcen“: Die qualitative und quantitative Minderung erneuerbarer Ressourcen kann kombiniert mit Bevölkerungswachstum zu einem ungleichen Ressourcenzugang führen, indem machtvolle Bevölkerungsgruppen Ressourcen zu ihrem Vorteil ausbeuten. Dies führt für die schwächeren Gruppen zu einer Knappheit an Umweltressourcen und ökologischer Marginalisierung.

⁶ Peace and Conflict Studies Program an der University of Toronto, Kanada.

- „Ökologische Marginalisierung“: Ungleicher Zugang zu Ressourcen kann gemeinsam mit Bevölkerungswachstum zur Migration in ökologisch sensible Regionen führen. Eine hohe Bevölkerungsdichte in diesen Gebieten, mangelndes Wissen und Kapital zum Schutz der Ressourcen führt zu Umweltzerstörung und chronischer Armut (Homer-Dixon 1994, Homer-Dixon/Blitt 1998: 6).

Die Wahrscheinlichkeit gewaltsam ausgetragener Auseinandersetzungen wächst in dem Maße, in dem die Ressourcenknappheit von Akteuren nicht nur als Marginalisierung, sondern als Folge unrechtmäßiger Aneignung erfahren wird, traditionelle Mediationsverfahren nicht mehr greifen und moderne Institutionen und Verfahren der Konfliktbearbeitung wie Rechtswesen, staatliches Gewaltmonopol und eine Politik des sozialen Ausgleichs nicht funktionieren oder nicht zur Verfügung stehen. Gewaltanwendung in Kombination mit Umwelt- oder Ressourcenknappheit wird daher als Phänomen der Entwicklungs- und Übergangsgesellschaften betrachtet (vgl. Brock 1998: 278).

Die Ingenuity-Hypothese

In Anlehnung an Julian Simon (1981) und Ester Boserup (1990) (s.a. Niemann und Janowicz/Lux in diesem Band) formulierte Homer-Dixon (1995) die sogenannte „*Ingenuity-Hypothese*“. Unter „ingenuity“ (Einfallsreichtum) versteht er Ideen, die zur Lösung sozialer und technischer Probleme beitragen. Dabei unterscheidet er zwischen technischem und sozialem Einfallsreichtum: „Social ingenuity is a precursor to technical ingenuity. Society therefore needs ingenuity to get ingenuity, which means it is both an input to and output of the economic system. Social ingenuity is also key to adaptation strategies that do not involve new technologies“ (Homer-Dixon 1995: 592).

Ökologische Knappheit führt demzufolge nicht unvermeidlich und deterministisch zu sozialen Verwerfungen und gewaltsamen Konflikten. Gesellschaften können diese vermeiden, wenn es ihnen gelingt, sich der ökologischen Knappheit anzupassen. Anpassungsstrategien fallen unter zwei Kategorien, die mit sozialem und technischem Einfallsreichtum verbunden sind:

1. Gesellschaften können mit der Nutzung ihrer einheimischen Ressourcen fortfahren und sie sensibler nutzen. Personengruppen mit begrenztem Zugang zu Ressourcen können alternative Beschäftigungsformen zuteil werden. Zu den Anpassungsstrategien zählen ökonomische Anreize durch höhere Preise und Steuern, technologische Innovationen, Familienplanung und Alphabetisierungskampagnen, Umverteilung von Land sowie arbeitsintensive ländliche Industrien.
2. Das Land kann sich durch die Produktion alternativer Güter und Dienstleistungen von der Abhängigkeit seiner erschöpften Ressourcen abkoppeln. Diese Produkte können auf dem internationalen Markt gegen die benötigten Ressourcen gehandelt werden. Diese Abkopplung könnte durch die schnelle Ausbeutung der Ressourcen und der Re-Investition der Profite in Kapital, Industrieausstattung

und Fertigkeiten erreicht werden, die einen Übergang zu alternativen Formen der Wohlstandsgenerierung ermöglicht.

„If either strategy is to succeed, a society must be able to supply enough ingenuity at the right places and times. Two kinds are key. Technical ingenuity is needed to develop, for example, new agricultural and forestry technologies that compensate for environmental loss. Social ingenuity is needed to create institutions and organizations that buffer people from the effects of scarcity and provide the right incentives for technological entrepreneurs (...). The development and distribution of new grains adapted for dry climates and eroded soils, of alternative cooking technologies to compensate for the loss of firewood, and of water conservation technologies depend on an intricate and stable system of markets, legal regimes, financial agencies, and educational and research institutions“ (Homer-Dixon 1994).

Es ist demnach vor allem die misslingende gesellschaftliche Anpassungsfähigkeit, die knappe natürliche Ressourcen zum Problem werden lässt. Misslingende Adaptation sieht die Toronto-Gruppe vor allem in Marktversagen (z.B. Preismechanismen), sozialen Friktionen (z.B. machtvolle Interessensgruppen), fehlendem Finanz- und Humankapital sowie Beschränkungen der Wissenschaft (Homer-Dixon 1995: 600ff). Soziale Wirkungen dieser mangelnden Anpassung sind eine eingeschränkte landwirtschaftliche und ökonomische Produktivität, Migration, soziale Segmentierung und das Zerbrechen rechtmäßiger Institutionen und sozialer Beziehungen. Die Auswirkungen eines zu geringen Wasserdargebots pro Kopf sind demnach hauptsächlich von dem Einfallsreichtum (ingenuity) der Gesellschaften abhängig, d.h. ihrer Innovationskapazität, die Verbrauchsmuster und die intersektorale Wasserverteilung den physischen Knappheiten der Ressource anzupassen.

3.2 Social Resources – Adaptive Capacity (Ohlsson, Turton, Warner)

Aus der sozialwissenschaftlichen Perspektive werden die sozialen Dynamiken der Ressourcenknappheit hervorgehoben. Leif Ohlsson (1999) formuliert mit seiner konzeptionellen Unterscheidung zwischen einer „first order resource“ und einer „second order resource“ eine ähnliche Perspektive wie Homer-Dixon. Das Bevölkerungswachstum sollte weniger als ein Problem (das nach einer ‚Lösung‘ verlangt), sondern vielmehr als eine Herausforderung betrachtet werden (Ohlsson 1999: 8). Hinsichtlich der malthusianischen Debatte unterscheidet Ohlsson drei Positionen (ebd. 149; vgl. auch Janowicz/Lux in diesem Band):

1. „Pessimisten“ (meist als Neo-Malthusianer bezeichnet) sind häufig Ökologen, die auf irreversible Umweltschädigungen verweisen, die mit einer angebotsinduzierten Knappheit korrespondieren. Sie sind durch die steigende Nachfrage wachsender Bevölkerungen (nachfrage-induzierte Knappheit) sowie durch nicht-nachhaltige Nutzungspraktiken (ökologische Marginalisierung durch strukturelle Knappheit) verursacht.

2. „Optimisten“ sind häufig neoliberale Ökonomen; sie betonen die Anpassungskapazität von Gesellschaften, die in technologischer Entwicklung verankert ist und durch ökonomische Mechanismen realisiert wird.
3. „Redistributionisten“ behaupten, dass die ungleiche Ressourcenallokation und die Ungleichverteilung von ökonomischer und sozialer Macht die Wurzel der Knappheit bilden. Sie korrespondieren mit struktureller Knappheit, welche die Ausbeutung der Ressourcen (capture) und ökologische Marginalisierung bedingt.

Im Unterschied zu Homer-Dixon spricht Ohlsson nicht von „ingenuity“ bzw. einem „ingenuity gap“, sondern von „social resources“ bzw. „social resources scarcity“: „Social resources scarcity should be understood as second-order scarcity. It is the need, acutely perceived by societies, administrative organizations, and managers responsible for dealing with natural resource scarcities, to find societal tools appropriate for dealing with the social consequences of (the first-order) natural resource scarcities; the perceived inability to mobilize an appropriate amount of social efforts to accomplish the often large structural change required for adapting to natural resource scarcities. It is thus a particular kind of scarcity, a scarcity of natural resources, entailed by the imperative to manage scarcities of natural resources“ (Ohlsson 1999: 161).

Die Knappheit sozialer Ressourcen (bzw. Knappheit zweiter Ordnung) bezeichnet die von Gesellschaften bzw. den für das Ressourcenmanagement verantwortlichen Organisationen wahrgenommene Notwendigkeit, gesellschaftliche Instrumente für den angemessenen Umgang mit den sozialen Konsequenzen der natürlichen Ressourcenknappheit (der Knappheit erster Ordnung) zu finden. Es handelt sich um das Unvermögen, einen angemessenen Aufwand zu mobilisieren, um die häufig weitreichenden strukturellen Veränderungen zu bewerkstelligen, die für die Anpassung an knappe natürliche Ressourcen erforderlich sind. Gesellschaften wenden soziale Ressourcen auf in ihrem Versuch, sozialem Stress zu begegnen. „In the context of the great debate on Malthusian concerns, they are the meat on the bones of Boserupian solutions to Malthusian dilemmas. They should thus be taken to include the human capital for economies, the adaptive capacity inferred by the focus on capacity building in development studies, and the ‚ingenuity‘ suggested by Homer-Dixon“ (Ohlsson 1999: 161).

Wie Ohlsson hervorhebt, sind soziale Ressourcen immer in einem weiteren Sinne in Institutionen eingebettet, bzw. in einen institutionellen Rahmen, „including actors, administrative bodies, and rules & regulations, both formal and informal (,how we do things‘). They are thus plagued by all the social costs linked to and inseparable from institutions“ (ebd.).

Zusammengefasst:

- Eine Ressource „erster Ordnung“ stellt eine natürliche Ressource dar (z.B. Wasser, Boden, Mineralien etc.), mit welcher ein Land bzw. ein Gebiet gut oder

schlecht ausgestattet sein kann, d.h. eine solche Ressource kann knapp oder reichhaltig vorhanden sein. Der Grad der Knappheit bzw. der Abundanz ist räumlich, zeitlich und qualitativ relativ.

- Eine Ressource „zweiter Ordnung“ bezeichnet eine soziale Ressource. Sie bezieht sich auf die Notwendigkeit, die angemessenen Instrumente für den Umgang mit den sozialen Konsequenzen der knappen Ressourcen erster Ordnung zu finden. Soziale Ressourcen können als die Anpassungsfähigkeit („adaptive capacity“) von Gesellschaften bezeichnet werden: „Adaptive capacity is the sum of social resources that are available within a society that can be mustered in order to effectively counter an increasing natural resource scarcity“ (Feitelson/Chenoweth 2002: 267, vgl. Ohlsson 1999: 3, Turton 1999: 7). Eine Gesellschaft, die nicht in der Lage ist, erforderliche Adaptionen zum Umgang mit wachsender Ressourcenknappheit vorzunehmen, leidet unter einer Knappheit zweiter Ordnung. Durch gesellschaftliche Strategien zum Umgang mit der Knappheit erster Ordnung können auf diese Weise Konflikte zweiter Ordnung entstehen (Ohlsson 1999: 3).

Die Anpassungskapazität umfasst demnach zwei Komponenten:

1. Die strukturelle Komponente bezeichnet die Gesamtheit der institutionellen Kapazität (einschließlich monetärer Mittel) und des intellektuellen Kapitals, das die Entwicklung alternativer Lösungen ermöglicht;
2. die soziale Komponente besteht aus der Bereitschaft und der Fähigkeit der Gesellschaft, diese technischen Lösungen als legitim zu akzeptieren.

Zentrale Bedeutung kommt nach diesem Konzept nicht der Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen an sich zu, sondern vielmehr der Art und Weise, wie sich Gesellschaften den Veränderungen dieser Verfügbarkeit anpassen.

Im Modell der *second order scarcity* kommt der Rolle von Institutionen im Wassersektor eine besondere Bedeutung zu. Nach Ohlsson finden Gesellschaften mit sehr unterschiedlichem Erfolg Wege, mit Ressourcenknappheit umzugehen. Diese Unterschiede werden durch die jeweiligen Fähigkeiten der Gesellschaft erklärt, die notwendigen sozialen Ressourcen zur Überwindung der Knappheit zu mobilisieren. Wenn solche Ressourcen nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, handelt es sich um einen Mangel an Anpassungskapazität, d.h. um eine *second order scarcity*. Der Grad der Ressourcenknappheit steht dabei in einem umgekehrt proportionalen Verhältnis zu den sozialen Ressourcen, die zu ihrer Überwindung benötigt werden (Burchard 2002). Indikator für die Anpassungsfähigkeit einer sozialen Einheit ist das Zusammenspiel von strukturellen Ressourcen, d.h. intellektuelle, institutionelle, finanzielle und technologische Kapazitäten sowie einer „sozialen Komponente“ (Turton 1999: 26), die Ohlsson zufolge in Institutionen, d.h. Handlungsanweisungen und Akteuren eingebettet sind (Ohlsson 1999: 161); allerdings wird dieses Zusammenspiel von strukturellen und sozialen Faktoren nicht weiter erläutert.

Ressourcen dritter Ordnung

Brooks (2004) schlägt aus Gründen genauerer Differenzierung vor, zwischen einer Wasserknappheit erster, zweiter und dritter Ordnung zu unterscheiden. Knappheit zweiter Ordnung umfasst technische und institutionelle Adaptionsformen, die ein effizienteres Ressourcenmanagement ermöglichen. Knappheit dritter Ordnung ist abhängig von den sozialen, politischen und kulturellen Veränderungen:

„Second Order Scarcity involves anything that moves society onto the production possibilities curve, whereas Third Order Scarcity changes the position of the curve. Both are forms of Social Adaptive Capacity, but the latter is much more fundamental than the former. In many ways, second order scarcity can be overcome by capacity that allows one to do better what had been done in the past (‘more crop per drop’ in the irrigation jargon), and therefore to meet existing demands with fewer resources. Third order scarcity requires social adaptive capacity that develops through education, cultural change, and revaluation of lifestyles“ (Brooks 2004).

Die Nachfrage selbst bleibt beim Umgang mit der Knappheit zweiter Ordnung unveränderlich, wenngleich die nachgefragten Quantitäten sich durch Preismechanismen und Einkommen verändern. Die Neuausrichtung der Form der Nachfrage bezieht sich eher auf den Umgang mit Knappheit dritter Ordnung. Diese Differenzierung ermöglicht nach Brooks eine Weiterung der Umgangsformen mit knappen Ressourcen. „The range of options for policy response is limited for first order scarcity, rather wider for second order scarcity, and almost unbound for third order scarcity“ (Brooks 2004). Strategien zweiter Ordnung sieht Brooks in einer Kombination von Management und ökonomischer Effizienz wie z.B. Kosten-Nutzen-Analysen und nachfrage-orientiertem Management. Politiken dritter Ordnung beziehen sich weniger auf den Konsum als vielmehr auf die Nachfrage bzw. auf die Nutzungsmuster. Im Vordergrund steht dann nicht eine Verbesserung der Bewässerungstechniken, sondern z.B. Formen der Landwirtschaft unter Regenfeldbau.

Entsprechend der verschiedenen Knappheitsformen können verschiedene Verfahrensweisen und Strategien unterschieden werden:

<i>Knappheitsform</i>	<i>erster Ordnung</i>	<i>zweiter Ordnung</i>	<i>dritter Ordnung</i>
<i>Rolle öffentlicher Nachfrage</i>	Auf vergangenen Entwicklungen basierende Prognosen	Auf demographischen und ökonomischen Variablen basierende Projektionen	Auf ökonomischen und demographischen Variablen sowie politischen Verfahrensoptionen basierende Szenarien
<i>Reichweite der gewählten Verfahren</i>	niedrig	moderat	hoch
<i>Dominante Disziplin</i>	Ingenieurwissenschaften	Ökonomik	Sozialwissenschaften
<i>Resonanz</i>	Angebots-orientierte Projekte (Staudämme, Kanäle, Brunnen, Entsalzungsanlagen etc.)	Nachfrage-orientiertes Management (Wasser als ökonomisches Gut, technische Lösungen etc.)	Neue Optionen und Reallokation, (‘water soft paths’)

Tab. 1: Verfahrensoptionen für unterschiedliche Typen von Wasserknappheit (nach Brooks 2004)

Die Differenzierung der verschiedenen Knappheitsformen sowie Verfahrensweisen und Umgangsformen kann hilfreich sein für die Bewertung von Strategien zum Umgang mit Ressourcenknappheit und verweist zudem auf die Notwendigkeit eines transdisziplinären Zugangs. So können etwa Fragen der Re-Allokation von Ressourcen nicht ausschließlich wissenschaftlich behandelt werden. Zwar können Vorschläge und Konzepte in interdisziplinären Kooperationen erarbeitet werden, ihre Umsetzung und Anpassung an lokale bzw. regionale Gegebenheiten bedarf aber der Einbeziehung des Fach- und Alltagswissens der handelnden AkteurInnen und Stakeholder. Neue Formen der Beteiligung erscheinen vor diesem Hintergrund notwendig, die nicht nur auf eine Akzeptanzhöhung und damit eine Erfolgssicherung von Re-Allokationsmaßnahmen abzielen. Diese neuen Partizipationsmodelle müssen den gegenseitigen Informations- und Wissenstransfer zwischen Entscheidungsträgern und ‚Betroffenen‘⁷ ermöglichen, um die zu entwickelnden Strategien auf einer bislang nicht erreichten Entscheidungs- und Umsetzungsbasis zu realisieren.

3.3 Indikatoren zur Bewertung der Anpassungskapazität

Nach dem Konzept der *first & second order scarcity* ist die Wasserkrise weniger ein Problem absoluter Ressourcenknappheit, sondern mangelnder institutioneller, sozialer und ökonomischer Anpassungskapazitäten. Die Perspektive auf das Zusammenspiel von Knappheiten erster und zweiter Ordnung hat zu einem Forschungsansatz geführt, der hydrologische Klassifizierungen durch Indikatoren ergänzt, welche die Knappheiten zweiter Ordnung im internationalen Vergleich versucht zu erfassen. Dieser Ansatz zielt darauf ab, das schlichte Bild der sich anbahnenden malthusianischen Katastrophe zu differenzieren und damit zu einer abgestuften Einschätzung unterschiedlicher Problemlagen zu gelangen (vgl. Klaphake 2003: 152).

Auf Ohlssons Konzept aufbauend entwickelten Turton und Warner (2002:54) sowie Turton und Ohlsson (1999) eine Matrix, anhand derer unterschiedliche Kombinationen der Knappheit erster und zweiter Ordnung dargestellt werden können:

Ressourcen- typ	Ressourcen erster Ordnung (Wasserressourcen)	Ressourcen zweiter Ordnung (Soziale Ressourcen)
Quantitative Aspekte der Ressource		
Relative Knappheit	Position 1	Position 2
Relativer Überfluss	Position 3	Position 4

Tab.. 2: Ressourcen-Matrix (nach Turton/Warner 2002: 54)

⁷ Durch solche Partizipationsformen kann nicht mehr von ‚Betroffenen‘ ausgegangen werden, da die betreffenden AkteurInnen und Stakeholder zu Handelnden werden.

Wasserarmut (water poverty) resultiert aus einer Kombination relativ niedriger Verfügbarkeit von Ressourcen erster Ordnung (Position 1) in Verbindung mit geringen sozialen Ressourcen (Position 2). „A social entity is in a condition of ‚water poverty‘ if it is confronted by a prevailing condition of ‚water scarcity‘ in conjunction with a low level of ‚adaptive capacity‘“ (Turton/Ohlsson 1999: 4). Länder dieser Kategorie können aufgrund der fehlenden Anpassungskapazität die negativen Wirkungen der Wasserknappheit nicht abfedern, was eine Spirale der Unterentwicklung freisetzen kann, die bei allen Entwicklungsindikatoren zu sinkenden Werten führt. Dazu zählt ökonomische Stagnation, eine schlechte öffentliche Gesundheit, geringe Infrastrukturentwicklung und die hohe Wahrscheinlichkeit sozialer Instabilität und politischen Zerfalls (vgl. Turton/Warner 2002: 54).

- Strukturell induzierter Wasserüberfluss (structurally-induced water abundance) ist eine Kombination, die aus einer niedrigen Verfügbarkeit der natürlichen Ressource (Position 1) in Verbindung mit einer relativ hohen Verfügbarkeit von Ressourcen zweiter Ordnung (Position 4) besteht. Länder dieser Kategorie sind relativ knapp mit natürlichen Wasserressourcen ausgestattet, nutzen aber ihre sozialen Ressourcen zur Entwicklung von Lösungen, die effektiv und in den Augen der Bevölkerung legitim sind. Ergebnisse sind ökonomisches Wachstum, eine gute öffentliche Gesundheitsversorgung und ein hohes Niveau der Infrastrukturentwicklung trotz endemischer Wasserknappheit (z.B. Südafrika, Israel). „(...) such a social entity has managed to adapt to ‚water scarcity‘ by means of generating a suitable set of ‚coping strategies‘ if it is empirically manifest as a set of ‚adaptive behaviours‘. Such an entity has induced relative water abundance by being socially adaptive and technically innovative in the face of endemic water scarcity“ (Turton/Ohlsson 1999: 4).
- Strukturell induzierte relative Wasserknappheit (structurally-induced relative water scarcity bzw. social scarcity) ist eine Kombination, die durch eine relativ hohe Verfügbarkeit an Ressourcen erster Ordnung (Position 3) in Verbindung mit einem niedrigen Niveau der Verfügbarkeit von Ressourcen zweiter Ordnung (Position 2) entsteht. In dieser Situation ist Wasserknappheit das Resultat des Unvermögens, ausreichende soziale Ressourcen zu mobilisieren. Länder dieser Kategorie sind mit Wasser relativ reichhaltig ausgestattet, es fehlt ihnen aber an institutioneller Kapazität und den ökonomischen Mitteln, um dieses Wasser z.B. in Form von Dämmen oder einer hydraulischen Infrastruktur zugänglich zu machen (z.B. Angola, Kongo, Mosambik, Zambia).
- Wasserreichtum (water abundance) ist eine Situation, in der eine soziale Entität über eine Fülle an Ressourcen erster und zweiter Ordnung verfügt (Position 3 und Position 4). Unter diesen Bedingungen ist soziale Stabilität gegeben.
- Zur Einschätzung und Bewertung der „social adaptive capacity“ heben Turton und Warner (2002: 62) besonders zwei Indikatoren hervor: den Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu sauberem Trinkwasser sowie das Bruttosozialprodukt nach Kaufkraftparität (GNP per capita at purchasing power parity). Weitere wichtige Indikatoren sind den Autoren zufolge

- die Fähigkeit der Datenerstellung als Indikator für technischen Einfallsreichtum;
- die Fähigkeit, Anpassungsstrategien zu entwickeln als Indikator für sowohl sozialen als auch technischen Einfallsreichtum. Dazu zählt z.B. eine Veränderung von einer Politik der nationalen Nahrungsmittelselbstversorgung (food-self-sufficiency) zu einer Ernährungssicherheit (food security). Damit ist im Kern das Konzept des „Virtuellen Wassertransfers“ angesprochen (siehe Abschnitt 4).

Problematisch an diesen Indikatoren ist, dass sie entweder hinter den eigenen Anspruch zurückfallen und Verengungen vornehmen wie z.B. GNP und der Anteil der versorgten Bevölkerung, oder Operationalisierungsprobleme enthalten, etwa bei der Qualifizierung der Fähigkeiten eines Landes zur Entwicklung von Anpassungsstrategien. Der Water Poverty Index (WPI) geht hier einen Schritt weiter, indem er als ein interdisziplinäres Instrument versucht, die Dimensionen „versorgte Bevölkerung“ und „Nachhaltigkeit der Wasserversorgung“ genauer zu beschreiben und neben Umwelt- und Ressourcen-Aspekten die Komponenten des Zugangs, der Nutzung und des Wassermanagements einbezieht (Sullivan 2002, Feitelson/Chenoweth 2002).

3.4 Wasserressourcenmanagement und ‚social adaptive capacity‘

Modelle wie die „Ingenuity-Hypothese“ und „Second Order Resources“ machen deutlich, dass Wasserknappheit keine statische, unveränderliche Größe ist, sondern im Zusammenhang mit Nutzungspraktiken und Entscheidungen über die Art der Wassernutzung zu betrachten ist. In der neueren Diskussion um den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser wird die Verlagerung von einem angebotsorientierten Wasserressourcen-Management hin zu einem nachfrageorientierten Management als wichtige Notwendigkeit hervorgehoben. Die vorwiegend technisch-orientierte Strategie der Ausweitung des Angebots (*‚heroic engineering‘*), die neue Wasserressourcen durch den Bau von Staudämmen, Fernleitungen oder Anlagen zur Entnahme von Grundwasser erschließen soll wird aus ökonomischen, sozialen und ökologischen Gründen für viele Länder als unrealistische und angesichts des Bevölkerungswachstums unzureichende Politikoption betrachtet: Häufige negative Folgen sind die Übernutzung und Verunreinigung von Gewässern sowie ökologische Marginalisierung, eine Zentralisierung und Bürokratisierung der Wasserwirtschaft sowie die Verdrängung traditioneller Wassernutzungssysteme. Aus diesen Gründen ist die administrative und ökonomische Steuerung der Nachfrage und Wassernutzung (demand management) in den Vordergrund gerückt (Klaphake 2003: 153f). „Demand management is a policy for the water sector that stresses making better use of existing supplies, rather than developing new ones“ (Winpenny 1997; zit in Turton 1999: 12).

Unterscheiden lässt sich beim demand-side management zwischen einer intrasektoralen Effizienz (end-user efficiency) und einer intersektoralen Neuverteilung (allocative efficiency) (Klaphake 2003: 154ff., Turton 1999: 12ff):

- „End-user efficiency“ bedeutet „doing more with water“ („more crop per drop option“). Sie zielt auf die Entwicklung von Wassereinsparstrategien durch entsprechende Technologien in allen möglichen Sektoren. Der Wasserbedarf kann reduziert werden, indem z.B. Leitungsverluste eingedämmt werden, die Einführung wassersparender Technologien, effizientere Bewässerungsformen oder das Schließen von Wasserkreisläufen und Mehrfachnutzung von Wasser. Voraussetzung dafür sind entsprechende rechtliche Bestimmungen, ökonomische Anreize und die Vermittlung von Know-how. Die Erhöhung der Wassernutzungseffizienz wird angesichts des Bevölkerungswachstums, der rapiden Urbanisierung und des industriellen Mehrbedarfs an Wasser aber vielfach als notwendige, aber nicht hinreichende Lösung erachtet. Überdies konkurriert der Wasserbedarf zum Erhalt der Ökosysteme mit den Ansprüchen insbesondere der städtischen Haushalte und der Bewässerungslandwirtschaft.
- „Allocative efficiency“ bedeutet „doing better things with water“ („more jobs per crop option“) und stellt die Frage nach der Wasserproduktivität ins Zentrum. Wassereinsparpotentiale werden vor allem in der Bewässerungslandwirtschaft gesehen, für die in ariden Ländern 70 bis 90% des gesamten Süßwasserangebots aufgewendet wird. Häufig wird argumentiert, dass bereits ein geringer Anteil des landwirtschaftlich genutzten Wassers in die Städte abgeführt werden kann, um die dortige Nachfrage zu befriedigen. Vielfach werden ökonomische Gründe angeführt. Wird z.B. dem Agrarsektor (der oft nur wenig zum Bruttoinlandsprodukt beiträgt) Wasser entnommen und statt dessen der Industrie, dem Gewerbe und den städtischen Haushalten zugeführt, können damit in manchen Fällen große Wassermengen ohne große Einkommensverluste eingespart werden bzw. produktiver genutzt werden.

Indessen weist die Strategie der intersektoralen Re-Allokation ein beachtliches Konfliktpotential auf; sie kann soziale Verwerfungen und erhebliche politische Folgen mit sich bringen. Diese Verwerfungen können verursacht werden beispielsweise durch eine Verlagerung von einer nationalen Politik der Nahrungsmittelselbstversorgung (food self-sufficiency) zu einer Politik der Ernährungssicherheit (food security), die bei Bestehen entsprechend nationalistischer Elemente innerhalb der politischen Ideologie unpopulär sein kann. Der jeweilige Staat kann durch einen solchen Wechsel in einen gewissen Grad der Abhängigkeit von fremden Nahrungsmittelversorgern gelangen. Der Verlust von Arbeitsplätzen im landwirtschaftlichen Sektor in Folge der Umstrukturierung bedeutet, dass neue Beschäftigungsmöglichkeiten in anderen Sektoren geschaffen werden müssen. Dies kann eine starke Migration beinhalten, die umgekehrt wieder den Druck auf die urbanen Zentren in Form des Bedarfs nach Wohnungen und Dienstleistungen erhöht (Turton 1999: 24).

Bei der Verlagerung vom Angebotsparadigma zum nachfrage-orientierten Management ist die Anpassungskapazität von Gesellschaften auf eine neue Weise gefordert, weil die institutionellen Rahmenbedingungen, administrative und politische Anforderungen komplexer werden: Notwendig sind z.B. umfangreiche Informationen und Daten über den Zustand der Gewässer und die Wassernutzung, Prioritäten für die Wasserverteilung müssen in schwierigen Aushandlungs- und Entscheidungsprozessen gesetzt werden und entsprechende Regeln und Instrumente für eine effizientere Wassernutzung und einen produktiveren Umgang mit Wasser implementiert werden. Knappheit zweiter Ordnung herrscht vor, wenn die dafür notwendigen institutionellen, ökonomischen und sozialen Ansätze, Rahmenbedingungen und Handlungsstrategien nicht hinreichend entwickelt sind.

4. Beispiel Virtueller Wasserhandel

Die Frage nach der Wasserproduktivität und einem nachfrage-orientierten Ressourcenmanagement führt zur Frage nach dem Zusammenhang von Wasser und Ernährungssicherheit: Eine wachsende Bevölkerung bedeutet zunächst einen wachsenden Bedarf an Wasser. Über den unmittelbaren Anstieg des Wasserbedarfs für Trinkwasserzwecke steigt der Bedarf mittelbar infolge des wachsenden Bedarfs an Nahrungsmitteln und des daraus resultierenden Mehrbedarfs an Wasser für die Bewässerung in der Landwirtschaft. Das Konzept des „Virtuellen Wasserhandels“ zielt darauf ab, in Ländern mit starker Wasserknappheit eine Situation der mangelnden Verfügbarkeit und des unsicheren Zugangs zu Wasser (water insecurity) zu überwinden. Entwicklungs- und friedenspolitische Motivationen waren ausschlaggebend für die Entwicklung des Konzepts, das Wasserressourcen, Nahrungsmittelproduktion und Handel miteinander verknüpft. Unter „Virtuellem Wasser“ ist die Menge an Wasser zu verstehen, die benötigt wird um Güter wie z.B. Weizen zu produzieren. Zur Produktion einer Tonne Weizen werden durchschnittlich tausend Tonnen Wasser benötigt. Der Handel mit Gütern, für deren Produktion Wasser benötigt wird, ist indirekt ein Handel mit dem verbrauchten Wasser. Dies wird als „virtueller Wasserhandel“ (virtual water trade) bezeichnet. Die Grundidee des Ansatzes besteht darin, das Wasserdefizit in wasserarmen Gebieten durch den Import von wasserintensiven Gütern wie z.B. Getreide auszugleichen und damit die Wasserressourcen im Importland zu schonen. Dem zugrunde liegt die wasserökonomische Überlegung, dass es für aride Regionen sinnvoller sein kann, Nahrungsmittel zu importieren, als die knappen Wasserressourcen in die eigene Produktion von Nahrungsmitteln mit geringer Wertschöpfung zu investieren. So können aufgrund der wasserintensiven Getreideproduktion in ariden Regionen ökonomische und ökologische Gründe dafür sprechen, virtuelles Wasser durch den Getreideimport einzuführen. Der Handel mit virtuellem Wasser bietet die Möglichkeit des Wassertauschs zwischen zwei Ländern: Exportiert ein Land ein in der Produktion wasserintensives Produkt in ein anderes, so exportiert es Wasser in seiner „virtuellen Form“ (Allan 2003, Hoekstra/Hung 2002).

Aus einer sozial-ökologischen Perspektive verweist das Konzept des Virtuellen Wasserhandels auf die notwendige Integration von differierenden, oftmals in Konflikten zueinander stehenden Ansprüchen zwischen einzelnen Wassernutzungssektoren (Landwirtschaft, Städte/Haushalte, Industrie/Gewerbe) sowie ökologischen Voraussetzungen der Bewirtschaftung. Die Bewirtschaftung der Wasserressourcen selbst kann sich auf unterschiedliche Ressourcenquellen wie Oberflächen- und Grundwasser (blaues Wasser) sowie in Boden und Pflanzen gebundenes Wasser (grünes Wasser), lokale und überregionale Vorkommen wie auch auf Abwasser und Grauwasser beziehen. Durch diesen differenzierenden Blick auf die Ressourcen und die unterschiedlichen Qualitäten von (Roh-)Wasser kann ein genaueres Bild der Verwendung von Ressourcen entwickelt werden (Kluge et al. 2006: 354).

Für die von Wasserarmut betroffenen Länder bedeutet die konkrete Umsetzung des Konzepts des Virtuellen Wasserhandels einen hohen Anpassungsdruck: Sie müssen mit veränderten Produktionsbedingungen, neuen Kräfteverhältnissen zwischen landwirtschaftlichem Sektor und außerlandwirtschaftlichen Sektoren zurechtkommen, aber auch mit neuen Abhängigkeitsverhältnissen und damit einhergehenden Risiken. Problematisch ist etwa der Import billiger, subventionierter Agrargüter unter den bestehenden Welthandelsbedingungen, welche die Wettbewerbsfähigkeit der Entwicklungsländer auf den eigenen Märkten und in Drittländern schwächt. Die Abhängigkeit von wasserreichen Ländern des Nordens kann damit verstärkt werden. Um Nahrungsmittel importieren zu können, müssen die Länder über industrielle Exporte Einnahmen erzielen. In einer Vielzahl von Ländern sind diese Voraussetzungen nicht gegeben. Ein erhebliches Konfliktpotential besteht vor dem Hintergrund der Umstellung von einer auf den Binnenmarkt orientierten Landwirtschaft hin zur Exportproduktion durch die Handelsliberalisierung. Wird der virtuelle Wasserhandel in der Landwirtschaft nicht durch weitere Anreize und Unterstützungen wie z.B. durch Investitionen in die Wasserinfrastruktur begleitet, kann es zur Marginalisierung der kleinbäuerlichen Landwirtschaft kommen, zu Arbeitslosigkeit und dem Verlust der Lebensgrundlage der Betroffenen. Besonders in Regionen, die eine unsichere Ernährungssituation verzeichnen, die verknüpft ist mit Korruption, Missmanagement, schwachen Institutionen und unzureichender Infrastruktur ist die Umsetzung von virtuellem Wasserhandel mit erheblichen Risiken verbunden. So stellt sich insgesamt die Frage, ob die jeweils betroffenen Länder über die entsprechenden *Ressourcen zweiter Ordnung* verfügen, d.h. ob die sozialen, institutionellen und wirtschaftlichen Strukturen die Voraussetzungen für derartige Anpassungsprozesse besitzen. Für diese Fragestellung sind angepasste Indikatoren erst noch zu entwickeln (Kluge/Liehr 2005, Hummel et al. 2006).

5. Fazit

Ökologische Knappheit bzw. Knappheit von Ressourcen wie Wasser und Boden ist immer gesellschaftlich vermittelt, d.h. sie stellt keine „objektive“ Rahmenbedingung gesellschaftlicher Entwicklung dar, sondern ist Teil dieser Entwicklung. Die Auswirkungen knapper Ressourcen auf die gesellschaftliche Entwicklung sind daher nicht ökologisch determiniert, sondern abhängig von der Gestaltung der je spezifischen gesellschaftlichen Naturverhältnisse. Das Konzept der „first & second order scarcity“ stellt heraus, dass Ressourcenknappheit wie z.B. Wasserarmut durch eine Vielzahl von physischen und geodeterminierten, aber auch gesellschaftlichen Ursachen bedingt sein kann. So kann zwischen einer absoluten (physischen), technologischen (technologische und ökonomische Grenzen der Erschließung), ökonomischen (ökonomisch-politische Ursachen der Verschwendung und ungleichen Verteilung) sozialen (gesellschaftliches Wissen und institutionell-politische Reife) sowie induzierten (künstlich herbeigeführter Knappheit durch Monopolisierung und Zugriffshindernisse) Knappheit der Wasserressourcen unterschieden werden (Warner 2002: 129).

Für die Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Bevölkerungsdynamiken und Versorgungssystemen für Wasser und Ernährung ist das Konzept der „first & second order scarcity“ bzw. „social adaptive capacity“ anregend und weiterführend, weil es nicht von einem direkten Kausalzusammenhang zwischen Ressourcen und Bevölkerungsentwicklung ausgeht, sondern von vermittelnden Faktoren wie z.B. institutionellen Rahmenbedingungen und Techniken. Das Konzept erlaubt es, genauer zu differenzieren zwischen natürlichen und gesellschaftlichen Dimensionen. Zudem zeichnet es sich durch eine Prozessorientierung aus und stellt die Frage nach dem Handlungsvermögen von Gesellschaften im Umgang mit knappen natürlichen Ressourcen ins Zentrum. Indem es das Problem der gesellschaftlichen Anpassungskapazität hervorhebt, ergeben sich Anschlussmöglichkeiten an Fragestellungen zur Adaptivität von Versorgungssystemen an demographische Veränderungen.

Allerdings verfügt der Forschungsansatz der *first & second order scarcity* methodisch bislang nur über recht allgemeine Indikatoren für die sozialen Anpassungsfähigkeiten. Sie ermöglichen jedoch eine erste Einschätzung über die „soziale Wasserknappheit“ im internationalen Vergleich. Insgesamt ist die theoretische Diskussion zum Zusammenspiel von natürlicher Wasserknappheit und gesellschaftlicher Adaptions- und Innovationsfähigkeit noch sehr lückenhaft, besonders hinsichtlich der Interdependenzen von sozialen und strukturellen Voraussetzungen der Ressourcen zweiter Ordnung (vgl. Klaphake 2003: 168). Beispielsweise ist der Institutionenbegriff auf den organisatorischen Handlungsrahmen technokratischer Eliten verengt (Burchard 2002: 2). Zudem werden Nutzer bei Ohlsson lediglich als Adressaten von Maßnahmen thematisiert, die willens und fähig sein sollen, deren Sinn zu erkennen und sie als legitim zu akzeptieren. „In der Tat sind soziokulturell verankerte Muster der Ressourcennutzung nicht einer direkten staatlichen Intervention zugänglich, da sie durch traditionelle soziale Beziehungen abgesichert werden. Kulturspezifische Beziehungsmuster ändern das in staatlichen Maßnahmen unterstellte Präferenzsys-

tem ab, indem sie auf den Erhalt solcher Beziehungen besondere Prämien aussetzen“ (ebd.). Überdies finden bestimmte Aspekte wie z.B. die Wasserqualität im Konzept keine Berücksichtigung. Bislang wurde der Ansatz ausschließlich auf die Ressource Wasser angewendet, inwieweit er auf andere Ressourcen wie z.B. Nahrung übertragen werden kann, ist noch offen und es würde sich lohnen, das Konzept der sozialen Ressourcen bzw. die Anpassungskapazität nicht nur für ökonomischen, politisch-institutionellen und technischen Bereich, sondern besonders auch für soziale und kulturelle Faktoren theoretisch und empirisch weiter auszubuchstabieren.

Literatur

- Allan, Jonathan Antony (2003): Virtual water eliminates water wars? A case study from the Middle East. In: Arjen Y. Hoekstra (Ed.): Virtual Water Trade. Proceeding of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. IHE Delft, Value of Water Research Report Series No. 12, 137-144
- Boserup, Ester (1990): Economic and Demographic Relationships in Development. In: dies.: Essays Selected and Introduced by T. Paul Schultz. Baltimore: Johns Hopkins University Press
- Brock, Lothar (2004): Die Bedeutung natürlicher Ressourcen in den Kriegen der Gegenwart – ein ökologisches Menetekel für die Zukunft? In: Günter Altner et al. (Hg.): Jahrbuch Ökologie 2005. München: Beck, 87-100
- Brock, Lothar (1998): Frieden durch nachhaltige Entwicklung. Eine konkretisierungsbedürftige Utopie. In: Jürgen Scheffran/Wolfgang R. Vogt (Hg.): Kampf um die Natur. Umweltzerstörung und die Lösung ökologischer Konflikte. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 275-290
- Brooks, David (2004): Modern Views of Water Scarcity: The Theoretical Base for Water Soft Paths. Ottawa: Friends of the Earth (<http://www.foecanada.org/index.php?option=content&task=view&id=190&Itemid=114>)
- Burchard, Marian (2002): Soziokulturelle Aspekte von Kooperationen in Wassernutzungsgemeinschaften. Evidenzen im Nahen Osten und Nordafrika. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik
- Carius, Alexander/Kurt M. Lietzmann (1998): Umwelt und Sicherheit. Herausforderungen für die internationale Politik. Berlin u.a.: Springer
- Engelman, Robert/Bonnie Dye/Pamela LeRoy (2000): Mensch, Wasser! Report über die Entwicklung der Weltbevölkerung und die Zukunft der Wasservorräte. 2. überarb. Aufl. Hannover: Balance-Verlag
- Feitelson, Eran/Jonathan Cheonweth (2002): Water poverty: towards a meaningful indicator. In: Water Policy Nr. 4, 263-281
- Gleditsch, Nils Petter (Ed.) (1997): Conflict and the Environment. Dordrecht u.a.: Kluwer Academic Publishers
- Gleick, Peter H. (2000): The Changing Water Paradigm. A Look at Twenty-first Century Water Resources Development. In: Water International, Vol. 25, No. 1, 127-138

- Hoekstra, Arjen Y./Pham Q. Hung (2002): A Quantification of Virtual Water Flows Between Nations in Relation to International Crop Trade. Value of Water Research Report Series No. 11, IHE Delft
- Homer-Dixon, Thomas (1994): Environmental Scarcities and Violent Conflict: Evidence from Cases. In: *International Security* 19, Nr. 1 (summer 1994), 5-40 (www.library.utoronto.ca/pcs/evidence/evid1.htm v. 10.05.06)
- Homer-Dixon, Thomas (1995): The Ingenuity Gap: Can Poor Countries Adapt to Resource Scarcity? In: *Population and Development Review*, Vol. 21, No. 3, 587-612
- Homer-Dixon, Thomas/Jessica Blitt (Ed.) (1998): *Ecoviolence. Links Among Environment, Population, and Security*. Lanham/Boulder/New York/Oxford: Rowman & Littlefield Publishers
- Hummel, Diana/Thomas Kluge/Stefan Liehr (2006): Globale Handelsströme virtuellen Wassers. Ein Konzept für den nachhaltigen Umgang mit Wasser weltweit. In: *eins Entwicklungspolitik Information Nord-Süd*. Nr. 22. Dossier Virtuelles Wasser, VII-VIII
- Klaphake, Axel (2003): Wasser als eine Schlüsselressource für nachhaltige Entwicklung. In: Jürgen Kopfmüller (Hg.): *Den globalen Wandel gestalten*. Berlin, 149-174
- Kluge, Thomas/Stefan Liehr (2005): Welches sind die lokalen sozio-ökonomischen Voraussetzungen für virtuellen Wasserhandel? – Anpassungsmodalitäten, Regionalisierung und Skalenübergänge im Konzept des virtuellen Wasserhandels. Expert Statement im Rahmen des vom BMZ geförderten und vom DIE durchgeführten Forschungsprojekts „Virtueller Wasserhandel – Ein realistisches Konzept zum Umgang mit Wasserarmut in Entwicklungsländern?“ Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik
- Kluge, Thomas/Stefan Liehr/Alexandra Lux(2006): Wasser. In: Egon Becker/Thomas Jahn (Hg.): *Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen*. Frankfurt am Main: Campus, 344-359
- Neubert, Susanne/Lena Horlemann, (2005): Empfehlungen zur zukünftigen strategischen Orientierung der deutschen EZ im Wasser- und Bewässerungssektor. Schlussgutachten im Rahmen des Forschungs- und Beratungsprojekts: „Wasser und Armut: Schlussfolgerungen für die Umsetzung des Aktionsprogramms 2015 und die Millennium Development Goals“. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE)
- Ohlsson, Leif (1999): *Environment, Scarcity, and Conflict: A Study of Malthusian concerns*. Göteborg: University of Göteborg, Department of Peace and Development Research
- Ohlsson, Leif/Anthony Turton (2000): The turning of a screw. Social resource scarcity as a bottle-neck in adaptation to water scarcity. *Stockholm Water Front – Forum for Global Water Issues*, no. 1 (February), Stockholm International Water Institute (SIWI)
- Schiffler, Manuel (1998): Wasserkonflikte im Nahen Osten. Zusammenhänge von Umweltkonflikten und nachhaltiger Entwicklung. In: Jürgen Scheffran/Wolf-

- gang R. Vogt (Hg.): Kampf um die Natur. Umweltzerstörung und die Lösung ökologischer Konflikte. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 23-41
- Schmidt, Marco/Frank Swiacny (2005): Die Weltwasserkrise in ihrer demographischen Dimension. In: BIB-Mitteilungen 01/2005, 28-34
- Simon, Julian (1980): *The Ultimate Resource*. Princeton: University Press
- Sullivan, Caroline (2002): Calculating a Water Poverty Index. In: *World Development* Vol. 30, No. 7, 1195-1210
- Turton, Anthony R./Peter Ashton (2004): An Assessment of Strategic Issues in the Policy Field Relating to Water Resource Management in Southern Africa. In: World Water Council (Ed.): *Proceedings of the Workshop on Water and Politics: Understanding the Role of Politics in Water Management*. Marseille, 26-27 February 2004, 51-70
- Turton, Anthony R. (1999): Water scarcity and social adaptive capacity: Towards an understanding of the social dynamics of water demand management in developing countries. MEWREW Occasional Paper No. 9. London: SOAS
- Turton, Anthony R./Leif Ohlsson(1999): Water Scarcity and Social Stability. Towards a Deeper Understanding of the Key Concepts Needed to Manage Water Scarcity in Developing Countries. MEWREW Occasional Paper Nr. 17. London: SOAS
- Turton, Anthony R./Jeroen F. Warner(2002): Exploring the Population – Water Resources Nexus in the Developing World. In: *Environmental Change and Security Project: Finding the Source. The Linkages between Population and Water*. Washington: The Woodrow Wilson Center, 52-81
- United Nations World Water Development Report 2 (2006): *Water – a shared responsibility*. Paris/New York: UNESCO
- Warner, Jeroen (2003): Virtual water – virtual benefits? Scarcity, distribution, security and conflict reconsidered. In: Arjen Y. Hoekstra (Ed.): *Virtual Water Trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*. IHE Delft, Value of Water Research Report Series No. 12, 125-135
- Wolf, Aaron T./Annika Kramer/Alexander Carius/Geoffrey D. Dabelko (2005): Der Streit um Wasser. In: *Worldwatch Institute (Hg.): Zur Lage der Welt*. Münster. 181-215

Ansatzpunkte für einen sozial-ökologischen Ressourcenbegriff

Diana Hummel/Christine Hertler

Einleitung

In seinem Buch „Kollaps“ geht der amerikanische Biologe Jared Diamond (2005) der Frage nach, weshalb es den einen Gesellschaften gelingt zu überleben und was die Gründe für den Zusammenbruch anderer Kulturen sind. Dies untersucht er anhand zahlreicher Beispiele historischer und gegenwärtiger Kulturen. Für Diamond spielt dabei die Form, in der die Kulturen Umweltbeziehungen herstellten und benötigte Ressourcen ausbeuteten, eine wesentliche Rolle. Er kommt zu dem Schluss, dass fünf Faktoren für den Untergang von Kulturen wie der Anasazi, der Kultur der Osterinseln, der Maya oder auch der grönländischen Wikinger von Bedeutung sind. Dabei handelt es sich um

- Naturkatastrophen, wie zum Beispiel Klimaveränderungen, Vulkanausbrüche, Erdbeben, Überschwemmungen, Kälte- oder Dürreperioden im Sinne nicht-anthropogener Einflüsse, die wesentliche Ressourcen schlagartig vernichten;
- Schäden, die eine Bevölkerungsgruppe durch die Ausbeutung von Ressourcen ihrer Umwelt unabsichtlich zufügt und die zu einer Verknappung dieser Ressourcen führen;
- fehlerhafte oder verzögerte Reaktionen einer Gesellschaft auf entstehende oder erkannte Umweltprobleme bzw. mangelnde technische, ökonomische oder soziale Kompensationsmöglichkeiten;
- „feindliche Nachbarn“, also Konkurrenz um Ressourcen und
- „freundliche Handelspartner“ (Kooperation).

Allein der erste Punkt auf dieser Liste ist in den von Diamond vorgestellten Beispielen von Menschen unabhängig und führt nur dann zum vollständigen Zusammenbruch der Gesellschaften, wenn die Bevölkerung keinerlei Kompensationsmöglichkeiten hat. Alle anderen Punkte seiner Liste sind Faktoren, die sich auf die spezifische Art und Weise beziehen, in der Gesellschaften benötigte Ressourcen bewirtschaften und pflegen. Als wichtigsten Punkt in seiner Liste betrachtet er die langsamen oder falschen Reaktionen von Gesellschaften im Umgang mit knapper werdenden Ressourcen. Die Studien Diamonds lassen sich als die Analyse sozial-ökologischer Problemlagen lesen, die daraus resultieren, dass Ressourcen nicht nachhaltig bewirtschaftet werden und bestehende, krisenhaft gewordene Regulationen nicht in einer Weise korrigiert werden können, die das Weiterbestehen der Gesellschaften ermöglichte.

Damit untersucht Diamond Probleme, die ebenfalls im Blickpunkt des Projekts *demons* stehen, fokussiert allerdings auf den Spezialfall krisenhafter und letztlich scheiternder Regulationen. Obwohl er davon ausgeht, dass ein quantitatives Wachstum von Bevölkerungen zumindest indirekt zu einer Überlastung von Ressourcen-

quellen führen kann, stehen quantitative und qualitative Wirkungszusammenhänge zwischen demographischen Trends und sozial-ökologischen Problemlagen bei Diamond nicht explizit im Vordergrund.

Neben einer unterschiedlichen Schwerpunktsetzung gibt es zwischen Diamonds Untersuchung und dem Vorgehen in *demons* aber auch methodische Unterschiede. Diamond stützt seine Untersuchung im Wesentlichen auf die Betrachtung von Fallbeispielen, die er nur zurückhaltend verallgemeinert. In *demons* wurde dagegen ein allgemeines Konzept für Versorgungssysteme entwickelt, das einen systematischen Zugang zu unterschiedlichen Versorgungsbereichen und den jeweils spezifischen Formen der Bewirtschaftung und Regulation eröffnet. Im vorliegenden *working paper* wurde die Rolle von Ressourcen in Versorgungssystemen, verschiedene Ressourcentypen und -klassifikationen sowie wesentliche Aspekte ihrer Regulation untersucht.

Wechselbeziehungen von Ressourcen und Bevölkerungsdynamik

Im Zentrum unseres Projekts stehen die Wechselbeziehungen zwischen Versorgungssystemen und Bevölkerungsdynamiken. Materielle Ressourcen wie Nahrung oder Wasser stehen scheinbar in einem direkten, linearen Zusammenhang mit der Anzahl der zu versorgenden Menschen bzw. der Bevölkerungsdynamik. Pauschal betrachtet benötigen mehr oder weniger Menschen auch mehr oder weniger Nahrung bzw. mehr oder weniger Wasser. Bei genauerem Blick zeigt sich jedoch, dass Quantität und Qualität verfügbarer natürlicher Ressourcen nicht einfach nur von der Anzahl zu versorgender Menschen, sondern darüber hinaus auch von den Nutzungskontexten abhängt, also etwa Ausbeutungs- bzw. Abbautechniken, technische und gesellschaftliche Innovationen oder Änderungen in den ökonomischen Rahmenbedingungen. Über den Bedarf einer Bevölkerung an einer bestimmten Ressource wird jeweils eine bestimmte Form der Bewirtschaftung derselben induziert; diese determiniert, wie *Steffen Niemann* in seinem Beitrag erläutert, schließlich die (zeitliche) Verfügbarkeit der betreffenden Ressource. Natürliche Ressourcen sind daher nicht einfach gegeben und in absoluten Quantitäten vorhanden; innerhalb eines Korridors bestimmt vielmehr die Regulation des Zugangs über Versorgungsniveau und -sicherheit einer Bevölkerung. Ob und in welcher Form ein Naturstück als eine Ressource für einen bestimmten Verwendungszweck angesehen wird, hängt davon ab, mit welchen Interessen die Bewirtschaftung der Ressource betrieben wird. Der Ausdruck Ressource kennzeichnet also ein spezifizierbares Verhältnis zwischen Nutzern und Naturstücken.

Eine gesicherte Versorgung mit elementaren Ressourcen ist von wesentlicher Bedeutung für den Fortbestand und die Entwicklungsmöglichkeiten von Gesellschaften. Im Falle schwerwiegender Krisen in der Nahrungs- und Wasserversorgung, die zu Hungerkatastrophen oder grassierenden Seuchen führen, schlägt sich dies unmittelbar auch in der zahlenmäßigen Veränderung einer Bevölkerung nieder. Derartige

katastrophale Ereignisse stellen allerdings nur den Endpunkt prekärer Entwicklungen in Versorgungssystemen dar, an dem die Krisenhaftigkeit bestimmter Regulationen schließlich dramatisch offenbar wird. Die Anzahl der zu versorgenden Menschen und die quantitative Entwicklung von Bevölkerungen stellen selbstverständlich auch mengenmäßige Anforderungen an Versorgungssysteme. Bereits auf einer biologischen Ebene sind die Reaktionsmöglichkeiten von Populationen jedoch wesentlich differenzierter, wie in dem Beitrag von *Christine Hertler* und *Silke Karl* gezeigt wird. Migrationen oder auch (hier zunächst biologisch verstandene) Anpassungen, die es gestatten, Ressourcen effizienter zu nutzen, machen bereits auf einer biologischen Ebene Massensterben vermeidbar.

Relativer Ressourcenbegriff

Mit der Betonung der Relativität von Ressourcen wird hervorgehoben, dass Ressourcen nicht als solche naturgegeben als absolute Größen vorhanden sind, sondern stets in einem Nutzungskontext stehen: Ressourcen existieren *für* etwas oder jemanden. Mit anderen Worten: Was als Ressource gilt, hängt einerseits von deren gesellschaftlicher Bewertung ab und andererseits von einem bestimmten, je spezifischen Nutzungskontext und von bestimmten, je spezifischen Bewirtschaftungsformen.

Bei Pflanzen und Tieren besteht noch ein vergleichsweise direktes Verhältnis zwischen der Versorgung mit Nahrung oder Wasser und der Dynamik von Populationen. Aber bereits auf einer biologischen Ebene ist es möglich, den Nutzungskontext so zu verändern, dass sich das Spektrum ausgebeuteter Ressourcen erweitert bzw. so verschiebt, dass gefährliche Konkurrenzverhältnisse vermieden werden können. Im Falle menschlicher Bevölkerungen sind darüber hinaus komplexe Vermittlungsverhältnisse zu berücksichtigen. Die Wechselwirkungen und funktionalen Zusammenhänge zwischen Ressourcen und Bevölkerungsentwicklungen lassen sich kaum mit linearen Ursache-Wirkungsbeziehungen ausdrücken. So ist z.B. auf globaler Ebene der Wasserverbrauch im letzten Jahrhundert schneller und stärker angewachsen als die Bevölkerung: Während sich letztere vervierfacht hat, stieg der Wasserverbrauch um den Faktor sieben (UNDP 2006). Dies resultiert aus veränderten *Wassernutzungsmustern*. Durch Urbanisierung, verbesserte Einkommen und einen Anstieg des Lebensstandards haben sich die Ernährungsgewohnheiten verändert: mit steigendem Wohlstand wird mehr Fleisch und Zucker verzehrt, für deren Produktion mehr Wasser in der Landwirtschaft benötigt wird. Knappheit von Ressourcen wie z.B. Land, Saatgut oder Wasser ist nicht einfach „natürlich gegeben“.

Nutzungsformen bestimmen darüber, welcher Grad von Versorgungssicherheit erreicht werden kann. Welche konkreten Nutzungsformen einer Bevölkerung offen stehen, hängt ab vom jeweiligen Zugang zum Wissen über Bewirtschaftungsformen und Techniken sowie von funktionsfähigen Institutionen und etablierten sozialen Praktiken. Wie sich eine Bevölkerung entwickeln kann hängt ab von Menge, Qualität und Zugänglichkeit der Ressourcen. Dabei geht es nicht nur um quantitative

demographische Veränderungen; vielmehr sind zum Beispiel Bildungsgrad, Einkommen, Haushaltsgröße und -zusammensetzung sowie Konsummuster der Bevölkerung ebenfalls entscheidende Parameter für die konkreten Versorgungsstrukturen sowie für deren Adaptivität an veränderte Rahmenbedingungen. Über Wechselbeziehungen zwischen Ressourcen und Bevölkerungsdynamiken lassen sich daher zwar allgemeine Aussagen machen, sie bedürfen aber einer fallspezifischen Konkretisierung.

Kritik an Tragfähigkeitskonzepten

Tragfähigkeit bezieht sich auf das Verhältnis zwischen der Anzahl der Menschen, den naturräumlichen Eigenschaften sowie den sozialen, kulturellen und räumlichen Organisationsformen. Als entscheidende Faktoren für die ökologische Tragfähigkeit gelten die Bevölkerungsgröße, das Niveau der Wirtschaftstätigkeit und die dabei verwendete Technologie. Ausgangspunkt vieler Tragfähigkeitsüberlegungen ist die Annahme eines kritischen Schwellenwerts für die Größe der Bevölkerung, die in einem Gebiet ernährt werden kann. Wird dieser Schwellenwert überschritten, können unterschiedliche Wirkungen eintreten: Eine begrenzte Kapazität des Bodens zur Nahrungsproduktion kann etwa durch den Import von Lebensmitteln oder durch den Einsatz neuer Technologien kompensiert werden – es kann aber auch zu einem Anstieg der Sterblichkeit oder zur Abwanderung der Menschen kommen. Tragfähigkeitsansätze bilden meist Interaktionen verschiedener demographischer, sozialer, ökonomischer und ökologischer Größen in einem arithmetischen Faktorenmodell ab. Damit können Hinweise für Problemlösungen gewonnen werden, die jenseits malthusianischer Vorstellungen einer Steuerung der Bevölkerungsentwicklung liegen. Diese beruhen auf der Annahme kausaler Erklärungen durch einfache Korrelationen zwischen Bevölkerung und Ressourcen. Problematisch bei Tragfähigkeitskonzepten ist dabei jedoch, dass gesellschaftliche Aushandlungsprozesse und Macht-konstellationen unterschiedlicher AkteurInnen nicht berücksichtigt werden. Soziale Strukturen und Hierarchien, die bei der Frage nach dem Ressourcenzugang entscheidend sind, werden dadurch nicht reflektiert. Problematisch ist darüber hinaus auch die Vorstellung eines Gleichgewichts zwischen der Bevölkerung und ihrer Ressourcenbasis. Ein solches statisches Verständnis wird den komplexen Dynamiken nicht gerecht, die durch menschliches Handeln (bzw. dessen Unterlassen) sowie durch individuelle und gesellschaftliche Entscheidungen (und deren Unberechenbarkeit) bestimmt sind. Dies lässt sich in arithmetischen Modellen, in denen einzelne pauschale Faktoren additiv oder multiplikativ miteinander verknüpft werden, kaum erfassen.

Bezieht man die Frage der Ressourcen auf den Zusammenhang von Bevölkerungsdynamik und Versorgungssystemen, steht neben dem Nutzungskontext die Verfügbarkeit von Ressourcen im Zentrum. Die Kategorie der Verfügbarkeit bezeichnet ein bestimmtes Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage/Bedarf und Nutzung. Dabei sind räumliche und zeitliche Aspekte zu berücksichtigen: die räumliche Gebunden-

heit von Ressourcen, saisonale Veränderungen und Schwankungen etwa des Wasserdargebots, welche die Versorgungsbedingungen erheblich beeinflussen.

Die damit angesprochene Relativität von Ressourcen bleibt in Tragfähigkeitsansätzen unterbelichtet, da bei diesen Ansätzen unterstellt wird, ein bestimmter Raum enthalte wie ein Container einen bestimmten Vorrat an Ressourcen, der durch Nutzung nach und nach verbraucht wird. Selbst im Falle erneuerbarer Ressourcen tritt dann eine Verknappung ein, wenn der Vorrat schneller verbraucht als erneuert wird. Steigt also die Anzahl der Menschen in diesem Gebiet und wird ihr Pro-Kopf-Bedarf als konstant gesetzt, dann lässt sich berechnen, wann die Ressourcen zur Neige gehen werden. Solche Berechnungen besitzen allerdings nur dann einen Wert, wenn sowohl Nutzungspraktiken als auch die Menge bewirtschafteter Ressourcen stets konstant bleiben. Sind dagegen Ressourcen relative Größen und sind Bewirtschaftungsformen und Nachfragemuster wandelbar, dann lässt sich das Ressourcenangebot nicht als Container verstehen, dessen Inhalt eines Tages leer und verbraucht sein wird. Damit schwindet auch die lineare Beziehung zwischen der Anzahl der zu versorgenden Menschen und der verfügbaren Menge an natürlichen Ressourcen.

Den historischen Wandlungen von Tragfähigkeitskonzepten sowie den verschiedenen Spielarten, in denen sie in der gegenwärtigen Diskussion präsent sind, widmet sich der Beitrag von *Cedric Janowicz* und *Alexandra Lux*. Zwischen den beiden bereits in historischen Debatten nachweisbaren Positionen der Pessimisten („Die Menschheit geht durch das Bevölkerungswachstum ihrem Untergang entgegen“) und der Optimisten („Mehr Köpfe ersinnen mehr Techniken mit denen Ressourcen effizienter genutzt werden können und dann für mehr Menschen reichen“) identifizieren Lux und Janowicz in der Debatte eine ‚realistische‘ Position. Realisten gehen davon aus, dass es vorwiegend wirtschaftliche, geopolitische bzw. gesellschaftliche Gründe dafür gibt, dass Ressourcen in ärmeren Gebieten nicht optimal genutzt werden und die Bevölkerung nicht ausreichend versorgt werden kann. Janowicz und Lux konstatieren neben den bereits angeführten Kritikpunkten insgesamt fünf Defizite von Tragfähigkeitskonzepten:

- die implizite statische Gleichgewichtsannahme, welche im Gegensatz steht zu einem relativen Ressourcenbegriff;
- eine biologistische Sichtweise gesellschaftlicher Vorgänge (lineare statt vernetzter Beziehungen zwischen Ressourcen und ihren Nutzern);
- die geringe Aussagekraft der Berechnungen;
- eine Vernachlässigung von Macht- und Ungleichheitsverhältnissen sowie
- die Ausblendung normativer Fragen.

Knappheit von Ressourcen

Häufig herrscht in Konzeptionen von Ressourcenknappheit eine technologie-orientierte Sichtweise vor, die von einer naturgegebenen Verfügbarkeit von Ressourcen ausgeht und rein physische, d.h. ökologisch, geologisch und klimatisch bedingte

Vorstellungen von Ressourcen zugrunde legt. Naturwissenschaftliche Zugänge konzentrieren sich in der Regel auf die Endlichkeit natürlicher Ressourcen wie z.B. Süßwasser und klassifizieren Länder z.B. nach einem Index für Wasserstress auf Basis ihrer jährlich verfügbaren Wasserressourcen pro Kopf der Bevölkerung. Auf dieser Grundlage werden Projektionen zur zukünftigen Entwicklung der Ressourcenverfügbarkeit und des Bedarfs an der Ressource erarbeitet.

Wie oben gezeigt ist die Verfügbarkeit von Ressourcen abhängig vom Nutzungskontext und u.a. spezifischen Techniken, wodurch auch die Knappheit von Ressourcen zu einer relativen Größe wird. Dies zeigt das Beispiel Wasser: So kann Wasserknappheit aus einer Vielzahl von physischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Ursachen resultieren, und sie variiert zeitlich und räumlich. Beide Seiten des Zusammenhangs von Angebot (Dargebot) und Nachfrage/Bedarf werden durch politische Entscheidungen und soziale Praktiken gestaltet. So kann bei Ressourcenknappheit unterschieden werden zwischen einer bio-physischen, technischen (technologische und ökonomische Grenzen der Erschließung), ökonomischen (ökonomisch-politische Ursachen der Ressourcenverschwendung und ungleichen Verteilung), sozialen (gesellschaftliches Wissen und institutionell-politische Reife, „good governance“) und induzierten (künstlich herbeigeführter Knappheit durch Monopolisierung und Zugangshindernissen).

Ressourcen erster und zweiter Ordnung

Eher sozialwissenschaftlich orientierte Ansätze unterscheiden bestimmte „Knappheitsordnungen“. Stärker prozessorientiert wird dabei der Rückgang bio-physischer Ressourcen als Knappheit erster Ordnung, der Mangel an gesellschaftlichen Ressourcen (insbesondere infrastrukturelle, ökonomische und institutionelle) zur Umsetzung adaptiver Maßnahmen als Knappheit zweiter Ordnung bezeichnet. Als Knappheit dritter Ordnung wird davon mitunter der sozio-kulturelle und politische Kontext des Ressourcenmanagements unterschieden. Ressourcenknappheit zeigt sich daher in einer physischen und einer gesellschaftlicher Dimension. Wie *Diana Hummel* in ihrem Beitrag ausführt, ist Knappheit von natürlichen Ressourcen stets gesellschaftlich vermittelt. Eine Ressourcenknappheit ist keine objektive Rahmenbedingung gesellschaftlicher Entwicklung, ihre Folgen sind nicht ökologisch determiniert, sondern abhängig von der jeweiligen Regulation der gesellschaftlichen Naturverhältnisse. Bei der Ressourcennutzung innerhalb von Versorgungssystemen und bei Strategien zum Umgang mit knappen Ressourcen müssen also sowohl die physisch bedingten als auch die gesellschaftlich hervorgebrachten Knappheiten berücksichtigt werden.

Ressourcen erster und zweiter Ordnung stehen in einem wechselseitigen Beziehungsverhältnis. Im Konzept der „first & second order resources“ findet dies Berücksichtigung, indem die Bedeutung sozialer Ressourcen beim Umgang mit knappen

natürlichen Ressourcen akzentuiert wird, wodurch naturalistische Verkürzungen überwunden werden können.

Vermittlung zwischen Ressourcen und Nutzern

Ähnlich wie im Konzept der „first & second order resources“ wird auch im Ansatz des Projekts *demons* nicht von einem linearen Kausalzusammenhang zwischen Bevölkerung und Ressourcen ausgegangen. Natürliche Ressourcen werden hier systematisch auf Versorgungssysteme als „sozial-ökologische Systeme“ bezogen, in welchen natürliche, technische, soziale und ökonomische Prozesse auf komplexe Weise miteinander verwoben sind. Ressourcen umfassen materiell-energetische, organische und räumliche Strukturen innerhalb eines ökologischen Reproduktionszusammenhangs. Durch eine solche Sichtweise wird die Relativität von Ressourcen und ihre Einbettung in Nutzungskontexten zentral gestellt. Je nach Versorgungsbereich und lokaler Einbettung umfassen die Nutzer unterschiedliche Akteure und Akteurinnen, die sowohl die Produzenten als auch die Konsumenten von Versorgungsgütern und -dienstleistungen einschließen. Beide Seiten – Nutzer und Ressourcen – werden aber nicht so konzeptualisiert, als stünden sie in einem direkten Verhältnis. Vielmehr wird der Handlungskontext bestimmt durch jeweils spezifische Formen des Wissens (wissenschaftliches Wissen, Alltags- und Erfahrungswissen, unsicheres und umstrittenes Wissen), Institutionen (gesellschaftlich etablierte Handlungsregeln, informelle und formelle Arrangements), Technik (konstruierte und kontrollierte materielle Strukturen zur Erfüllung bestimmter Zwecke) sowie diskursive und materielle Praktiken verschiedener sozialer Akteure (vgl. Hummel et al. 2004). Damit findet eine Differenzierung und Zuspitzung der für das Verhältnis von Ressourcen und Nutzern relevanten Faktoren statt, welches im Konzept der „first & second order resources“ unterbestimmt bleibt.

Mit Blick auf die Nachhaltigkeit von Versorgungssystemen, insbesondere deren langfristige Funktionsfähigkeit, rückt die Frage nach der Regulationsfähigkeit ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Eine nachhaltige Gestaltung der Versorgungssysteme setzt deren Adaptionfähigkeit und Transformationsoffenheit voraus, um auch bei Veränderungen der ökonomischen, ökologischen, politischen, sozialen und demographischen Rahmenbedingungen ihre Funktionsfähigkeit herstellen bzw. erhalten zu können. Mit Adaptivität und Transformationsoffenheit werden die derzeit oftmals bestehenden hohen Pfadabhängigkeiten in den Versorgungssystemen hinterfragt und ein neuer Umgang mit Unsicherheiten zukünftiger Entwicklungen gefordert (vgl. Lux et al. 2006). Der Komplex von Wissen – Institutionen – Technik – Praktiken kann hierbei als Zugang zur Beschreibung und Analyse der Ressourcennutzung dienen, wobei seine dynamischen Eigenschaften hervorzuheben sind; er bildet eine Voraussetzung, um die Veränderungsfähigkeit von Versorgungssystemen zu erschließen. Adaptivität bedeutet dann nicht eine gewissermaßen „organische Anpassung“ sozialer Systeme an objektiv vorgegebene Naturbedingungen, sondern

eine aktive Anpassung an veränderte Randbedingungen sowie veränderte (und gewollte) Zielzustände.

Anforderungen an einen sozial-ökologischen Ressourcenbegriff

Vor dem Hintergrund der Beiträge dieses *working papers* lassen sich für ein sozial-ökologisches Konzept von Ressourcen und insbesondere hinsichtlich der Bedeutung von Ressourcen für die Wechselwirkung zwischen Bevölkerungsveränderungen und Versorgungssystemen zusammenfassend folgende Kriterien formulieren:

Ressourcen sind nicht objektiv als solche vorhanden, sondern stehen in einem spezifischen Nutzungskontext - Ressourcen existieren für etwas

Ressourcen existieren nicht einfach „naturgegeben“, sondern vielmehr abhängig von je spezifischen Erschließungs- und Bewirtschaftungsformen sowie den Bedingungen ihrer Nutzung. Dies gilt bereits für den außermenschlichen Bereich: Bestimmte Faktoren wie z.B. Licht, Nahrung und Raum sind nur für bestimmte Lebewesen Ressourcen. Der individuelle Organismus benötigt bestimmte Ressourcen zur Aufrechterhaltung seiner Lebensprozesse, sein Wachstum und seine Reproduktion. Zudem ist die Nutzung von Ressourcen durch die Konkurrenz zwischen individuellen Organismen und Populationen für evolutionäre Entwicklungen relevant. Ressourcen sind eingebunden in ökologische und bio-physische Reproduktions- und Evolutionszusammenhänge.

Im Zentrum der Analyse steht die wechselseitige Verknüpfung von natürlichen und sozialen Faktoren

Der Kontext der Nutzung und der je spezifischen Bewirtschaftungsformen verweist auf die Hybridität von „Ressource“. Die Verfügbarkeit und der Zugang zu Ressourcen sind gesellschaftlich vermittelt und es bestehen Wechselbeziehungen zwischen naturräumlichen Gegebenheiten und Nutzungsformen. Der Umgang mit Ressourcen ist eingebunden in gesellschaftliche Naturverhältnisse. Bei Ressourcen handelt es sich um materielle, energetische und biotische Stoffe, Strukturen und Prozesse, die gesellschaftlich angeeignet und genutzt werden, um die Versorgung der Bevölkerung aufrechtzuerhalten.

Im sozial-ökologischen Ansatz werden Ressourcen systematisch auf die Versorgung bezogen

Die gesellschaftliche Aneignung der Ressourcen erfolgt durch Versorgungssysteme wie etwa für Wasser, Nahrung und Energie. Was als Ressource gilt, ist abhängig von Interessen, der Inwertsetzung sowie von technischen Möglichkeiten in einer bestimmten Gesellschaft zu einer bestimmten Zeit. Die Aneignung von Ressourcen, ihre Umwandlung zu Gütern und Dienstleistungen und ihre Distribution ist abhängig von institutionellen Rahmenbedingungen, Wissensformen, gesellschaftlichen Nutzungspraktiken und technischen Entwicklungen.

Das Verhältnis zwischen Bevölkerung und Ressourcen ist dynamisch

Bezieht man die Frage der Ressourcen auf den Zusammenhang von Bevölkerungsdynamik und Versorgungssystemen, steht neben dem Nutzungskontext die Verfügbarkeit von und des Zugangs zu Ressourcen im Zentrum. Beide bestimmen das Verhältnis zwischen Angebot und Bedarf, woraus ein dynamisches Verhältnis zwischen Bevölkerungsveränderungen und Ressourcen resultiert. Dabei sind räumliche und zeitliche Aspekte zu berücksichtigen: z.B. die räumliche Gebundenheit von Ressourcen, saisonale Veränderungen und Schwankungen des Wasserdargebots und jahreszeitliche Erfordernisse der Nahrungsmittelproduktion etc.

Eine Handlungs- und Akteursperspektive wird einbezogen

Das sozial-ökologische Konzept von Ressourcen hebt im Unterschied zum Tragfähigkeitskonzept die Bedeutung des Handelns (bzw. dessen Unterlassen) und des Entscheidens (und dessen Unberechenbarkeit) hervor. Durch die Perspektive auf die zwischen Ressourcen und Nutzern vermittelnden Dimensionen der Praktiken, Wissen, Institutionen und Technik werden die Interessen, Ansprüche, Bedürfnisse und Zielsetzungen unterschiedlicher AkteurInnen, die gesellschaftlichen Aushandlungsprozesse und Machtkonstellationen einbezogen.

Das sozial-ökologische Ressourcenkonzept fokussiert auf die Adaptivität und Regulationsfähigkeit von Versorgungssystemen

Die Analyse des Verhältnisses von Ressourcen und Bevölkerungsentwicklung erfolgt im Hinblick auf Gestaltungsaspekte und stellt die Frage nach der Adaptivität, Funktionsfähigkeit und des Regulationspotentials von Versorgungssystemen ins Zentrum. Dies bedeutet, einen sowohl technologie-orientierten als auch ökonomistisch verengten Blick auf natürliche Ressourcen zu überwinden und auch soziale und kulturelle Ressourcen sowie einen Umgang mit Unsicherheiten zukünftiger Entwicklungen einzubeziehen.

Literatur

Diamond, Jared (2005): Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen.

Frankfurt am Main: S. Fischer

Hummel, Diana/Christine Hertler/Steffen Niemann/Alexandra Lux/Cedric Janowicz (2004): Versorgungssysteme als Gegenstand sozial-ökologischer Forschung: Ernährung und Wasser. demons working paper 2. Frankfurt am Main

Lux, Alexandra/Cedric Janowicz/Diana Hummel (2006): Versorgungssysteme. In: Egon Becker/Thomas Jahn (Hg.): Soziale Ökologie. Grundzüge einer Wissenschaft von den gesellschaftlichen Naturverhältnissen. Frankfurt am Main: Campus, 423-433

UNDP (2006): Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis. Human Development Report. New York: United Nations Development Programme

In der Veröffentlichungsreihe *demons working paper* der interdisziplinären Nachwuchsgruppe *demons – Die Versorgung der Bevölkerung* sind bisher erschienen:

Hummel, Diana/Christine Hertler/Cedric Janowicz/Alexandra Lux/Steffen Niemann (Hg.) (2005): Bevölkerungsdynamik und Versorgungssysteme – Modelle für Wechselwirkungen. AutorInnen: Diana Hummel, Michael Weingarten, Stefan Liehr, Wolfgang Lutz/Sergei Scherbov, Matthias Lüdeke, Christine Hertler/Diana Hummel. *demons working paper* 5.

Hummel, Diana/Christine Hertler/Cedric Janowicz/Alexandra Lux (Hg.) (2004): Great Transition. Bewertung des Konzepts der Global Scenario Group in seiner Bedeutung für das Forschungsprojekt „Die Versorgung der Bevölkerung“. Autorinnen: Diana Hummel, Nicole Karafyllis und Christine Hertler. *demons working paper* 4.

Hummel, Diana/Thomas Kluge (2004): Sozial-ökologische Regulationen. *demons working paper* 3.

Hummel, Diana/Christine Hertler/Steffen Niemann/Cedric Janowicz/Alexandra Lux (2004): Versorgungssysteme als Gegenstand sozial-ökologischer Forschung: Ernährung und Wasser. *demons working paper* 2.

Hummel, Diana/Christine Hertler/Steffen Niemann/Alexandra Lux/Kay Schulze (2003): Die Versorgung der Bevölkerung – Wirkungszusammenhänge von demographischen Entwicklungen, Bedürfnissen und Versorgungssystemen. Forschungskonzept. *demons working paper* 1.

Weiterführende Informationen zu den *demons working paper* sowie zu Bestellmöglichkeiten erhalten Sie unter <http://www.isoe.de/litfram.htm> oder über das Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE):

Hamburger Allee 45
60486 Frankfurt am Main
Tel.: +49 (69) 707 69 19 - 0
Fax: +49 (69) 707 69 19 - 11
E-Mail: info@isoe.de
<http://www.isoe.de>

Eigene Webseite des Projekts *demons*: <http://www.demons-project.de>