

Döring, Ralf

**Working Paper**

## Ressourceninput und der Input ökologischer Leistungen in der Kapitaltheorie

Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionspapiere, No. 06/2006

**Provided in Cooperation with:**

University of Greifswald, Faculty of Law and Economics

*Suggested Citation:* Döring, Ralf (2006) : Ressourceninput und der Input ökologischer Leistungen in der Kapitaltheorie, Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionspapiere, No. 06/2006, Universität Greifswald, Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät, Greifswald

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/10419/32352>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

**Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

Lehrstuhl für Landschaftsökonomie

# Ressourceninput und der Input ökologischer Leistungen in der Kapitaltheorie

Ralf Döring

Diskussionspapier 6/2006

Juli 2006



Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionspapiere

ISSN 1437 – 6989

<http://www.rsf.uni-greifswald.de/bwl/paper.html>

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abstract .....	3
1. Einleitung .....	4
2. Klassische Ökonomen – physische Kapitalgüter .....	5
3. Die ‚marginale Revolution‘ nach 1871 .....	8
4. Die moderne Wachstumstheorie – ein Pool bewerteter Kapitalgüter .....	10
5. Die neue Wachstumstheorie – wieder ein breiterer Kapitalbegriff.....	14
6. Naturleistungen und Ressourceninput – Vermeidung marginaler Bewertung.....	16
7. Ausblick .....	21
Literaturverzeichnis.....	22

Dieses Werk ist durch Urheberrecht geschützt. Die damit begründeten Rechte, insbesondere die der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, des Nachdrucks, der Übersetzung, des Vortrags, der Mikroverfilmung oder Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur in Auszügen erfolgender Verwendung, vorbehalten. Eine vollständige oder teilweise Vervielfältigung dieses Werkes ist in jedem Fall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen der jeweils geltenden Fassung des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 zulässig. Grundsätzlich ist die Vervielfältigung vergütungspflichtig. Verstöße unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

## **Abstract**

In der Kapitaltheorie gibt es seit den Klassikern zwei große Strömungen. Die eine, u.a. von Smith, Ricardo und Mill vertreten, geht davon aus, dass es sich bei Kapital um physische Objekte handelt, die durch Material- und Arbeitseinsatz hergestellt werden. Die zweite Strömung ist die so genannte ‚American School‘, die Kapital als einen Pool monetär bewerteter Objekte sieht. Einige ihrer prominentesten Vertreter sind Fisher und Solow. Als Konsequenz einer schwierigen bis unmöglichen monetären Bewertung ökologischer Leistungen und langfristiger Knappheiten von Ressourcen führt die Kapitaldefinition der ‚American School‘ nahezu zwangsläufig zu einer Unterbewertung des Ressourceninputs und des Inputs ökologischer Leistungen für die Produktion. Dies könnte zur Konsequenz haben, dass zu wenig in Substitute für zurückgehende Ressourcenbestände investiert würde. Die Theorie der Fonds, als Konzept der Ökologischen Ökonomie, wird als Gegenmodell zum Zwang der ökonomischen Bewertung in der Kapitaltheorie vorgestellt.

## 1. Einleitung

Kaum ein Tag vergeht ohne Meldungen zu den Folgen steigender Rohölpreise. Zunehmende Nachfrage trifft auf ein offenbar stagnierendes Angebot. Gleichzeitig mit der steigenden Nachfrage wächst die Sorge, dass zunehmende Emissionen an klimarelevanten Spurengasen große ökonomische Schäden nach sich ziehen könnten. Als Ursache für beide Phänomene wird angeführt, dass zu spät in Alternativen zur Nutzung fossiler Energieträger wie Erdöl investiert wurde (Deffeyes 2005), so dass einerseits die Preise stark ansteigen, andererseits die Gefahr einer Klimakatastrophe zunimmt. Die Folge könnte der Verlust wichtiger Naturleistungen wie eines stabilen Klimas sein.

Nun soll nicht die Analyse der beiden eng zusammenhängenden Phänomene im Vordergrund stehen, sondern untersucht werden, inwieweit die Kapitaltheorie den Input knapper Ressourcen oder die Erhaltung ökologischer Leistungen im Laufe der Zeit abbildet. Dabei stellt man schnell fest, dass die Interpretation von Ressourcen und Naturleistungen, insbesondere nachdem sich die American School durchgesetzt hat, problematisch ist, da nicht von einer wirklichen Knappheit ausgegangen wird.

Bis zur marginalen Revolution um 1870 dominierte ein Verständnis von Kapital als einer physischen Größe. Land wurde als eigenständiger, z.T. als der wichtigste Produktionsfaktor angesehen, dessen ökologische Leistungen (z.B. in Form von Bodenfruchtbarkeit) in Kombination mit menschlicher Arbeit zur Produktion landwirtschaftlicher Produkte unabdingbar sind. Auch Ressourcen gingen als physische Größen in die Produktion ein, da Konsumgüter in der einen oder anderen Form aus landwirtschaftlichen Produkten oder (mineralischen) Ressourcen bestehen.

Die American School hingegen interpretierte Land und Ressourcen nur über ihre monetäre Bewertung, die sich in einer auf einem Markt geäußerten Zahlungsbereitschaft, somit einem Preis ausdrückt (z.B. für landwirtschaftliche Flächen). Definiert man alles über eine monetäre Größe, entfällt die Notwendigkeit, sich individuell mit den einzelnen Komponenten zu befassen und es kann eine aggregierte Größe gebildet werden. Dies ist durch die Annahme eines homogenen Kapitalbestandes ( $K$ ) in der modernen Wachstumstheorie zum Ausdruck gekommen. Der Siegeszug dieser Interpretation nach 1870 macht aber nun die monetäre Bewertung allen Ressourcen- und Naturleistungsinputs notwendig, die für öffentliche Güter, wie es viele Naturleistungen sind, schwierig bis unmöglich ist. Dies führt konsequenterweise zu einer Unterbewertung der Rolle von Ressourcen und Naturleistungen für den Produktionsprozess.

Im Folgenden werden zunächst die Positionen zum Ressourceninput und zum Input von Naturleistungen im Laufe der Theoriegeschichte skizziert. Begonnen wird dabei mit den Klassikern, gefolgt von der Beschreibung der Übergangsperiode seit dem Beginn der Nutzentheorie um 1870. Die im Laufe dieser Zeit sich herauskristallisierende Kapitaldefinition eines monetär bewerteten, homogenisierten Pools an Kapitalgütern bildete dann die Grundlage der modernen Wachstumstheorie. Diese Position ist von einigen in Frage gestellt worden (Stichwort „Cambridge Controversy“) und wird heute erneut kritisch gesehen. Die Hauptkritikpunkte sollen an den immer noch sehr unzureichenden Annahmen der neuen bzw. endogenen Wachstumstheorie zum Ressourceninput exemplarisch dargestellt werden. Im letzten Abschnitt wird dann beschrieben, wie eine andere Interpretation von Natur/Ressourceninput als ‚Naturkapital‘ in der Ökologischen bzw. Nachhaltigkeitsökonomie eine differenziertere Herangehensweise ermöglichen könnte.

## **2. Klassische Ökonomen – physische Kapitalgüter**

Schon in der Antike kritisierte Aristoteles die Erwerbswirtschaft als Kunst der Vermehrung von Geldvermögen. Für ihn war die Hauswirtschaft, die naturale Produktion, Verarbeitung und Konsum zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse maßvoll und natürlich (Segbers 2002). Erst im 18. Jahrhundert, mit der Aufgabe des aristotelischen Paradigmas der Philosophie löste sich das ökonomische Denken allmählich von konkreten Praktiken, wie Imkerei oder der Umgang mit Nutztieren, und wurde zur reinen Ökonomik. Mit dieser Entwicklung einher ging nun auch der Beginn der Kapitaltheorie.

Für die Physiokraten stellt jedoch zunächst der Boden die Quelle allen Reichtums dar (Faucheux & Noel 2001: 43). Alle anderen Sektoren galten als nachgelagert. Produktion wurde als Umwandlung von Rohstoffen aufgefasst, wobei die Produkte aus der Landwirtschaft die entscheidende Rolle spielen. Wenn Knappheiten an Lebensmitteln oder natürlichen Ressourcen auftraten, drohte eine Krise. Der Begriff der ‚nachhaltigen Nutzung‘ wurde deshalb von Carlowitz zum ersten Mal explizit verwandt (Ott & Döring 2004), als er die Holzknappheit im 18. Jhd. in Deutschland untersuchte und zur Abwendung der Krise eine geregelte Forstwirtschaft forderte.

Der Landwirtschaftssektor wurde von Smith und Ricardo immer noch als der wichtigste Sektor bezeichnet. Smith sah „procuring the rude produce annually required for the use and consumption of society“ (1865: 47) als den entscheidenden Sektor zum Einsatz von Kapital. Landwirtschaftliche Güter seien ein Produkt aus der Kombination menschlicher Arbeit und „the power of nature“. Ricardo verstärkte dieses Argument noch und sprach von der „original and indestructable power of the soil“ womit er Naturleistungen als essentiell für die landwirt-

schaftliche Produktion beschrieb (Ricardo 1996: 45). Die Vorstellungen zum Wirtschaftswachstum waren eng mit diesen Annahmen verknüpft. Wenn der landwirtschaftliche Boden knapp ist, der Reichtum und der Kapitalbestand einer Gesellschaft auf dessen Fruchtbarkeit beruht, dann muss Wirtschaftswachstum zum Erliegen kommen.

Die Ressourcenverfügbarkeit allgemein schien für Smith dagegen kein Problem zu sein. Er verglich den Abbau von Ressourcen und die daraus zu erzielende Ressourcenrente für den Eigentümer mit der Rente aus der Landnutzung. Die Kohle-Mine mit den höchsten Erträgen erwirtschaftet die höchste Rente (Smith 1999: 272). Auch Ricardo (1996: 58ff.) hatte eine vergleichbare Auffassung von Ressourcen. In den Abhandlungen zum Kapital erwähnt Smith nicht, woraus dieses besteht. In seiner Darstellung unterscheidet er nur zirkulierendes Kapital, das vom Eigentümer innerhalb kurzer Zeit verbraucht wird und keine Rendite einbringt, und fixes Kapital, das längerfristig in der Produktion eingesetzt wird und von dessen Einsatz sich der Kapitaleigentümer eine Rendite erwartet. Mit Hilfe von eingesetzter Arbeit und dem fixen Kapital erzeugen Arbeiter unter Einsatz von Rohstoffen Güter, die der Unternehmer verkaufen kann. So wird deutlich, dass Smith physische Objekte meint, wenn er von Kapital spricht (Smith 1999: 374 ff.). Das Ziel, einen objektiven Wert der (Kapital-)Güter mit Hilfe der eingesetzten Arbeit zu bestimmen<sup>1</sup>, scheiterte jedoch wie die vielen Widersprüche in der Arbeitswertlehre zeigen. Die Subjektivierung des Wertes über die Nutzentheorie nach 1871 löste zwar viele dieser Widersprüche auf, erlaubte es dann aber auch, vom physischen Charakter von Kapital und Gütern zu abstrahieren.

Parallel mit den Überlegungen von Smith und Ricardo entwickelte sich in den USA eine andere Vorstellung des Faktors Boden, die später in eine andere Definition von Kapital münden sollte. Für Hamilton war es nicht nachvollziehbar, dass die Arbeit in einer Manufaktur nicht eine vergleichbare Wertschöpfung erzielen sollte, wie die Arbeit auf dem Feld (Haney 1949: 316). Er setzte damit implizit voraus, dass beide Sektoren über die Generierung von Renten bzw. Kapitalrenditen, beides wird in Geldeinheiten ausgedrückt, vergleichbare ‚Kapitalverzinsungen‘ erreichen. Auch der Bodenbesitzer möchte, dass sein Kapital Boden verzinst wird. Doch gab es diese Auffassung von Boden nicht nur in den USA. So hatte der deutsche Nationalökonom Hermann bereits 1832 „Grund und Boden als Platz zum Wohnhausbau und Hof...überhaupt Landschaft“ zum Nutzkapital gerechnet (Hermann 1874: 234). An anderer Stelle spricht er dann noch vom Boden als fixem Kapital, wobei für ihn Kapital der Vermögensbestandteil ist, der „seine Nutzung fortdauernd dem Bedürfnis darbietet“ (ebd.: 111). Naturgüter einschließlich Boden seien eigentlich freie Güter bis sie knapp werden und dann ei-

---

<sup>1</sup> „Labour, therefore, is the real measure of the exchangeable value of all commodities“ (Smith 1999:133).

nen Tauschwert erlangen. Hier spielen die ökologischen Leistungen der Naturgüter keine Rolle. Für europäische Nationalökonomien war aber die Meinung von Hermann vor 1870 eine absolute Ausnahme.

Die starke Betonung des Faktors Boden inklusive seiner ökologischen Leistungen auf Seiten der Klassiker und die Reduzierung des Bodens auf die Erwirtschaftung einer Rendite, zeigen nur auf den ersten Blick eine grundsätzlich andere Sichtweise auf Ressourceninput und Input ökologischer Leistungen. Die Anerkennung einer Abhängigkeit bei den Klassikern führte nicht dazu, dass ein sorgsamer Umgang gefordert wurde. Der dünne Hinweis bei Smith, dass Minen eine Rente abwerfen, die von der Ergiebigkeit abhängt, reicht nicht, um deren Endlichkeit zu erfassen. Es schien nur das von Interesse, was als real knapp aufgefasst wurde. Zu dieser Zeit war fruchtbarer Boden zur Nahrungsmittelproduktion ein Faktor, der in Nordamerika nicht wirklich knapp war. Haney charakterisiert die US-Ökonomen als reflektierend auf die Entwicklung in den USA: „Americans were filled with a great desire to build up the economic independence of the young nation, and this spirit was coupled with an optimism born of apparently inexhaustible natural resources“ (Haney 1949: 315). Wenn aber eine reale Knappheit an einem Inputfaktor nicht vorliegt, ist auch die Reduktion auf eine monetäre Größe vergleichsweise unproblematisch.

Im Gegensatz dazu wurde Mitte des 19. Jhd. von Mill und Jevons die Rolle von Ressourcen und ökologischen Leistungen in der Produktion aufgegriffen. Mill beginnt seine Ausführungen zur Produktion direkt mit der Aussage, dass „appropriate natural objects“ notwendig für diese seien (Mill 1898: 15). Ein paar Abschnitte weiter stellt er fest: „Nature, however, does more than supply materials; she also supplies powers“ (Mill 1898: 15). Hervorzuheben ist noch die für diese Epoche erstaunliche Aussage, dass die Wirtschaft in einen Zustand des stationären Zustands übergehen muss, da Land nicht nur ein Faktor für die Produktion sei, sondern auch Funktionen habe, die sich in der Bereitstellung von nicht-marktlichen Erholungsleistungen ausdrücken. Es sei sehr wichtig für den Menschen, dass es unberührte Natur gäbe und er folgerte: „Nor is there much satisfaction in contemplating the world with nothing left to the spontaneous activity of nature“ (Mill 1898: 454). Ein klareres Bekenntnis zum Naturschutz lässt sich kaum finden.

Dazu war für ihn der stationäre Zustand erstrebenswert, weil sich dort mit vergleichsweise wenig Arbeits- und Kapitaleinsatz alle notwendigen Güter erzeugen ließen und die Menschen Zeit hätten sich an den Annehmlichkeiten des Lebens zu freuen (Mill 1898: 452 ff.).

Etwas später als Mill veröffentlichte Jevons ein alarmierendes Buch zur Frage des Einsatzes von billiger Kohle in Großbritannien (Jevons 1865). Zur damaligen Zeit wurde es intensiv diskutiert, heute wird der Name Jevons vor allem mit der Entstehung der Nutzentheorie in Verbindung gebracht (s.u.). Als naturwissenschaftlich interessierter Nationalökonom (hierzu Black 1989) befasste er sich mit der Frage, was passieren würde, wenn die Bevölkerung und die Wirtschaft weiter in dem Tempo wachsen, billige Kohle aber nur begrenzt vorhanden ist. Seiner Meinung nach würde die Wettbewerbsfähigkeit leiden, wenn nur noch teurere Kohle zur Verfügung stehen würde. Er hatte keine Lösung für diese Probleme, plädierte jedoch dafür „die Nachwelt für unseren gegenwärtigen verschwenderischen Kohleverbrauch zu entschädigen“ (zitiert bei Black 1989: 90). Aus heutiger Sicht unterschätzte er die Substituierbarkeit der Kohle, nahm aber die Forderung nach Investitionen in Substitute bzw. zusätzliches Sachkapital vorweg, die sich später in der Solow/Hartwick-Regel widerspiegeln sollte.

Während also in Europa überwiegend die physische Seite der Produktion in den Blick genommen wurde, d.h. ein objektiver Wert entstand aus der Produktion materieller Güter mit Hilfe der Faktoren Arbeit, Ressourcen und Naturleistungen, wurde in den USA eine Vorstellung von Kapital entwickelt, die auf mit Geld bewerteten Beständen beruht, seien sie Land, Ressourcen oder Maschinen, und die sich somit von physischen Größen absetzen will. Dies wird dann als ‚American School‘ in der Kapitaltheorie bezeichnet (Haney 1969).<sup>2</sup>

### **3. Die ‚marginale Revolution‘ nach 1871**

Die offensichtlichen Probleme der klassischen ökonomischen Theorie Mitte des 19. Jahrhunderts, insbesondere ihre einseitige Abhängigkeit von materialbezogenen und objektiven Bewertungen, führten dazu, dass die Stimmen lauter wurden, die eine Hinwendung zu subjektiven Faktoren forderten – zu „wants, choices, and volitions of man. Some dwelt upon the subjective side of value, emphasizing utility (...)“ (Haney 1949: 581). Auch die Überzeichnung der klassischen Theorie des Wertes in der Kapitaltheorie von Marx führte dazu, dass der Nutzen als höchst effektives Instrument zu deren Zurückweisung genutzt wurde (ebd. S. 581).

Um 1871 kam es dann zu diesem Paradigmenwechsel. Die Kritik an der klassischen Theorie und die Notwendigkeit der Zurückweisung der Marxschen Theorie wurden genutzt, um die subjektive Wertlehre zu etablieren. Dazu gab es natürlich Vorläufer, wie z.B. Gossen, der 1854 die später so bezeichneten Gossenschen Gesetze entwickelte (Haney 1949: 590 ff.). Gossen versuchte zweierlei, nämlich einerseits die Hinwendung zu subjektiven Wertgrößen, andererseits die Nutzung der Mathematik in der Ökonomischen Theorie voranzutreiben. Ein

---

<sup>2</sup> Auf die Sichtweise des ‚wissenschaftlichen Sozialismus‘ wird hier nicht eingegangen.

Nebeneffekt der Einführung marginaler Bewertung, der nach 1871 zunehmend an Bedeutung gewann und bis heute die ökonomische Theorie in Form immer komplexerer mathematischer Modelle beherrscht. Wenn man Gesetzmäßigkeiten im menschlichen Handeln unterstellt, kann man Axiome definieren, z.B. das des abnehmenden Grenznutzens, und so Modelle entwickeln.

Die Hinwendung zur marginalen Bewertung, die sich mit den Arbeiten von Jevons, Menger und Walras durchsetzte, bedeutete aber nun auch eine andere Definition von Kapital. Von nun an war die Bewertung nicht mehr von einer objektiven Größe, der geleisteten Arbeit, sondern von der subjektiven (monetären) Bewertung der z.B. von einer Maschine erzeugten Güter abhängig. Der Wert der Güter wiederum richtet sich nach ihrem Tauschwert auf dem Markt. Böhm-Bawerk hat später diesen Tauschwert auch als einen objektiven Wertmaßstab definiert (Haney 1949: 616). Jedoch beruhte dieser objektive Wert auf subjektiven Bewertungen, denn „(e)change value in the objective sense, is nothing but the capacity of a good to command other goods in exchange“ (zitiert in Haney 1949: 616). Wenn also ein Kilo Gold auf dem Markt sehr viele andere Güter im Austausch ‘kostet’, dann ist das eine individuelle Bewertungsfrage.

In den USA setzte sich nach und nach die Annahme der Homogenität des Kapitalstocks durch. So schreibt Haney (1949: 889): „In order to reduce all units to homogeneity, Clark would fund all the factors of production. Land and capital are reduced to an abstract mobile capital fund (“social capital”)“ und zu Fisher’s Position “the value of capital goods (including land) is the discounted value of their income. (...) ...is that income must not be confused with the material objects (capital) which afford it, but consists of the services rendered by such objects...”(Haney 1949: 892). Hier tritt genau der Effekt ein, dass die materielle Seite des ‘Kapitals’ aufgegeben und die reine monetäre Betrachtung Einzug hält. Es ist tatsächlich egal, ob Rendite für Bodennutzung oder durch Maschinennutzung generiert wird. Später sollte dann in den Auseinandersetzungen zwischen der österreichischen Schule und der American School die Frage einer einheitlichen Kapitalrendite für alle Kapitalbestände eine Rolle spielen, nicht mehr jedoch die Frage der monetären Bewertung. Auch die Einbeziehung des Produktionsfaktors Land in den Produktionsfaktor Kapital war jetzt keine alleinige Annahme der American School mehr.

Bis heute dominiert in der Kapital- und Wachstumstheorie die statische Gleichgewichtstheorie, die auf Walras (1977, Original 1874) zurückgeht. Mit dem verstärkten Einsatz der Mathematik Anfang des 20. Jahrhunderts erlangten Gleichgewichtsmodelle zunehmende Bedeutung. Der Kapitalmarkt wird nun in einem Gleichgewichtsmodell so definiert, dass eine

einheitliche Kapitalrendite herrschen muss. Durch Angebot und Nachfrage auf dem Kapitalmarkt, in diesem Fall auf dem Geld(kapital)markt, wird ein Zinssatz festgelegt, der die minimale Kapitalrendite determiniert, zu der investiert wird. Im Gleichgewicht ist diese gleich der marginalen Kapitalproduktivität, Fisher würde dies als die monetär bewerteten Leistungen des Kapitals bezeichnen, und der marginalen Zeitpräferenzrate der Individuen im Bezug auf Konsumgüteraussgaben. Eine solche Position beruht aber auch auf der Annahme eines homogenen Kapitalbestand (später das  $K$  in der neoklassischen Produktionsfunktion), eine Annahme die noch Hayek (1941) als Vertreter der österreichischen Schule vehement ablehnte.

Es kommt nun zu einer systematischen Unterbewertung der Inputs an ökologischen Leistungen und natürlichen Ressourcen, die zwar auch bei den Klassikern vorherrschte, jedoch blieben diese durch die Orientierung an physischen Größen zumindest als Voraussetzung für die Produktion mit dem Produktionsfaktor Land im Zentrum. Als monetäre Größe und in der Zusammenfassung von Land und Kapital unter einen Kapitalbestand gerieten sie aus dem Blick.

Immerhin haben Pigou (1920) und später Hotelling (1931) mit ihren Arbeiten zu externen Effekten und optimalem Verbrauch einer nicht-erneuerbaren Ressource den Weg zur Entwicklung von Umwelt- und Ressourcenökonomie als Forschungsgebiete geebnet. Pigou hat durch die Einführung sozialer Kosten auch verdeutlicht, dass nicht alles auf die individuelle Nutzenmaximierung ausgerichtet werden darf. Auf den Begriff des Naturkapitals, erst 1988 von Pearce eingeführt, wird zurückzukommen sein.

#### **4. Die moderne Wachstumstheorie – ein Pool bewerteter Kapitalgüter**

Mit den Modellen von Harrod (1939) und Domar (1946) begann die Phase der so genannten modernen Wachstumstheorie. Beide untersuchten die Möglichkeiten von Wachstum unter der Annahme limitationaler Produktionsfunktionen. In diesem Spezialfall müssen alle Inputgrößen zur Steigerung der Produktionsmenge mit der gleichen Rate wachsen. Der Faktor  $K$  in der Produktionsfunktion entsprach dem homogenen Kapitalbestand, wie er von Fisher propagiert worden ist.

Mit der Nutzung einer neoklassischen Cobb-Douglas-Produktionsfunktion mit den beiden Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital war es nun Solow (1956) möglich, Wachstum in den Industrieländern näherungsweise zu erklären. Vorteil dieses Typs von Produktionsfunktionen ist, dass die Einsatzfaktoren gegeneinander substituierbar sind, bei Annahme einer Substitutionselastizität von 1 oder größer 1 können Einsatzfaktoren sogar beliebig klein sein bzw. es kann ganz auf sie verzichtet werden, ohne dass dies Auswirkungen auf den Output haben muss. Noch Ende der sechziger Jahre verteidigten Stiglitz und Uzawa (siehe Luks

2001: 176) die Verwendung der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion damit, dass diese der Situation in Industrieländern sehr gut entspreche, was auch Lim (1996) näherungsweise empirisch belegen konnte. Der zunehmende Einsatz von Maschinen als Ersatz für Arbeitskraft lässt auch den Schluss zu, dass Arbeit gut durch Kapital substituiert werden kann. Grundsätzlich ist aber zu hinterfragen, ob der Spezialfall der Cobb-Douglas-Produktionsfunktion verallgemeinert werden kann, auch wenn sich Wachstum so näherungsweise erklären lässt.

Grundlage der Produktionsfunktion war die Annahme, dass es einen Kapitalbestand  $K$  gibt, der sowohl Land, physische Kapitalbestände als auch Ressourcen enthält. Angenommen wurde, dass diese als ein Bestand aufgefasst werden können, der einen Strom an Nutzen hervorbringt. Im realen Wirtschaftsprozess erwarten sowohl die Landbesitzer, Kapitaleigner als auch Ressourceneigentümer eine Verzinsung ihres eingesetzten Kapitals bzw. eine Rente. Systematisch, vergleichbar dem Argument von Fisher, sei kein Unterschied, woraus diese Rente oder Rendite erzielt wird. Mit der Gleichsetzung von Investieren und Sparen in der neoklassischen Wachstumstheorie und der Nutzung eines homogenen Kapitalbestandes war festgelegt, dass nur eine Steigerung von  $K$  langfristig das Einkommen steigern wird, obwohl dies auch durch Substitution von Kapital durch Arbeit im Modell theoretisch möglich wäre (wenn Arbeit produktiver wäre). Zwar waren Land und Ressourcen nun in diesem  $K$  enthalten, wirklich eine Rolle spielte aber nur die Zunahme von (Sach-)Kapital als Voraussetzung zunehmenden Güterkonsums.

Eine weitere Konsequenz der Subsumierung von Ressourcen und Land unter  $K$  war, dass dies automatisch dazu führt, dass innerhalb dieses Bestandes alles vollständig gegeneinander substituierbar sein muss. So ist es kein Problem, dass Ressourcenbestände oder verfügbares Land abnehmen, wenn gleichzeitig der Sachkapitalstock so stark steigt, dass dies überkompensiert wird.<sup>3</sup> Es kommt also nur noch auf die Gesamthöhe von  $K$  an. In letzter Konsequenz könnte auf Ressourcen und Naturleistungen vollständig verzichtet werden, wenn andere Bestandteile von  $K$  wachsen und so insgesamt ein steigendes Produktionsniveau erreicht wird.

Obwohl heute in den meisten Lehrbüchern praktisch nur die neoklassische, moderne Wachstumstheorie mit der Annahme eines homogenen Kapitalbestandes beschrieben wird, gab es schon in den 1950er Jahren Kritik an dieser Modellannahme. Berühmt wurde dabei die

---

<sup>3</sup> Es muss dabei bedacht werden, dass das Brutto-Sozial-Produkt (BSP) aus Gütern und Dienstleistungen besteht, die mit Marktpreisen bewertet sind. So ist heute häufig das Argument zu hören, dass die Landwirtschaft nur noch wenige Prozente des BSP eines Landes erwirtschaftet und damit Investitionen in anderen Sektoren nur folgerichtig seien. Marktpreise entstehen jedoch durch marginale Bewertung, d.h. würden Lebensmittel morgen extrem knapp, stiege ihr Preis ins Unermessliche und die Landwirtschaft würde plötzlich einen großen Stellenwert im BSP bekommen. Dies wird auch nicht bedacht, wenn der Verlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche als Folge des Klimawandels als unwichtig bezeichnet wird, da andere Sektoren zusätzliches Einkommen generieren (Bekerman 1995).

später so bezeichnete Cambridge-Kontroverse zwischen Wissenschaftlern der Universitäten Harvard (in Cambridge, USA) und Cambridge (England). Im Zentrum dieser Kontroverse standen die Annahmen der amerikanischen Ökonomen, dass eine Kapitalrendite für die gesamte Volkswirtschaft gilt, dass diese durch die marginale Kapitalproduktivität bestimmt wird und dass es dadurch nicht passieren kann, dass Unternehmen im Laufe der Zeit unterschiedliche Produktionstechniken einsetzen, wenn z.B. Kosten variieren und damit eine andere Technik plötzlich effizienter einsetzbar wäre. Ein solches Phänomen wird als ‚Re-switching‘ bezeichnet.<sup>4</sup>

Schon Hayek (1941: 294 ff.) kritisierte die Annahme des homogenen Kapitalstocks, der quasi als ein ‚Datum‘ in der ökonomischen Analyse einginge: „If everything had always been correctly foreseen, and conditions always turned out to be what they were expected to be when the capital goods were created, there would never arise any problem of deciding how to use the existing capital goods. (...) It is only in connection with adjustment to unforeseen changes that the stock of capital goods has to be treated as a datum. But clearly it is precisely in this connection that it is not permissible to describe the stock as a single magnitude or in terms of some common unit of measurement“. Es müssen also die realen Komponenten, in diesem Fall also auch Ressourcen und Land als Inputfaktoren, berücksichtigt werden.

Für die Bewertung von Kapitalbeständen gibt es verkürzt zwei Möglichkeiten:<sup>5</sup> 1) die Bewertung nach den noch zu produzierenden Konsumgütern und 2) nach dem Anschaffungs- bzw. Wiederbeschaffungswert, heute Grundlage unserer Abschreibungsregeln im Steuerrecht. Im ersteren Fall bekommt man es natürlich mit dem Problem der Bewertung zukünftiger Konsumgüter und dem zu wählenden Diskontsatz zu tun. Wenn dieser sich nach der Annahme der amerikanischen Cambridge-Schule am Markt durch die Kapitalproduktivität bildet und dies der marginalen Zeitpräferenzrate der Individuen, zu der sie Geld zu produktiven Zwecken verleihen, entspricht, dann bewertet man also zukünftige Konsumgüter mit dem Zinssatz, der sich aus dem Einsatz des Kapitalstocks ergibt. Eine, vorsichtig ausgedrückt, merkwürdige Annahme, da nicht etwas den Zinssatz festlegen kann, dass selbst durch die mit diesem Zinssatz bewerteten Produktionsergebnisse bewertet wird.

Die zweite Begründung erscheint nachvollziehbarer, da auf ‚reale‘ Vorgänge, wie den Kaufpreis der Maschine, zurückgegriffen wird. In beiden Fällen jedoch spielt die marginale Bewertung natürlich weiter eine Rolle. Auch wenn der Kapitalbestand mit dem Anschaf-

---

<sup>4</sup> Zur Cambridge-Kontroverse siehe Harcourt (1972). Berühmt wurde hierbei eine Begründung von Levhari (1965), die Birner (2002) als typischen Fall dafür heranzieht, dass selbst in der Realität nicht zu beobachtende Modellannahmen verteidigt werden, nur um diese Annahmen nicht ändern zu müssen.

<sup>5</sup> Wie bereits ausgeführt, soll die Interpretation des wissenschaftlichen Sozialismus hier nicht aufgegriffen werden.

fungswert bewertet würde, richtet sich die Entscheidung zur Anschaffung danach, welche Erwartung der Kapitaleigentümer im Bezug auf die Verzinsung seines Kapitals hat. Auch dann spielt die marginale Zeitpräferenzrate von Individuen eine Rolle, da Investitionen aus den Ersparnissen der Haushalte finanziert werden. Nur am realen Kapitalmarkt mit Banken als Vermittlern sind Leih- und Verleihzinssätze unterschiedlich, um die Transaktionskosten zu decken. Es gibt also keine Deckungsgleichheit, wie in den Gleichgewichtsmodellen unterstellt.

Die Frage der Knappheit natürlicher Ressourcen im Produktionsprozess spielte dann in der Wachstumstheorie mit der Veröffentlichung des Berichtes ‚Die Grenzen des Wachstums‘ (Meadows et al. 1972) zum ersten Mal wieder eine Rolle. Im Gegensatz zu den pessimistischen Aussagen des Berichts gingen nahezu alle Ökonomen, die sich an der Diskussion beteiligten, davon aus, dass es grundsätzlich keine Probleme mit abnehmender Ressourcenverfügbarkeit gibt. Die Entwicklung in den folgenden 30 Jahren bis heute schien ihnen Recht zu geben, denn wir scheinen heute immer noch bei vielen Ressourcen weit von einer Erschöpfung entfernt zu sein.

Systematisch begegnete Solow dem Argument der Ressourcenverknappung mit einer neuen Produktionsfunktion, die nun auch nicht-erneuerbare Ressourcen enthält. Seiner Meinung nach, er bezeichnet dies als ‚best guess Hypothese‘, sei die Substitutionselastizität zwischen Sachkapital und Ressourcen 1 oder größer 1 (Solow 1974). Dies bedeutet, dass nahezu vollständig auf die Ressource verzichtet werden kann, wenn K entsprechend steigt (zur Erläuterung Abb. 1).

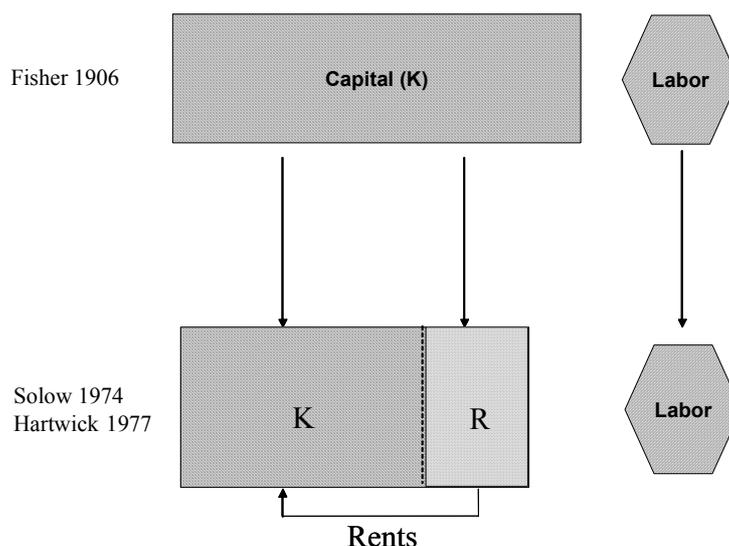


Abb. 1: Kapital in Solow's Wachstumsmo­dell

Aufbauend auf Solows Modell zeigte Hartwick (1977), dass die Renten aus der Ressourcennutzung in K investiert werden müssen, um dann vergleichbares Einkommen trotz des Rückgangs der Ressourcen zu erzielen. Ergänzend würde man heute hinzufügen, dass mit diesen Investitionen Substitute finanziert werden müssen, die langfristig den Ressourceninput kompensieren. Dass die nach Hartwick benannte Regel, die Renten in Substitute zu investieren, nicht ausreicht, zeigt eindrucksvoll Ströbele (1987). Er beweist, dass diese nur ausreicht, wenn der bestehende Kapitalstock unendlich lange existiert. Aus diesem Grund muss die Hartwick-Regel um eine Sparsamkeitsforderung ergänzt werden, um auch die Erneuerung des Kapitalstocks zu ermöglichen (Ott & Döring 2004).

## 5. Die neue Wachstumstheorie – wieder ein breiterer Kapitalbegriff

Die große Schwäche der modernen Wachstumstheorie ist die Abhängigkeit eines Wachstumspfad von exogenen Faktoren. Wachstum wird bestimmt durch die Rate des Bevölkerungswachstums und technischem Fortschritt, der als ‚Manna vom Himmel fällt‘ (Bretschger & Smulders 2002). Außerdem waren viele Phänomene wie eine zu beobachtende nichtabnehmende Kapitalproduktivität ( $Y/K$ ) mit den Modellen nicht mehr zu beschreiben. Es musste also weitere Faktoren geben, die für Wachstum verantwortlich sind.

Das Paper von Romer (1986) wird als Startpunkt der so genannten endogenen oder neueren Wachstumstheorie gesehen. Aus Sicht der Kapitaltheorie war die Aufgabe eines homogenen Kapitalstocks sicherlich die weitestgehende Neuerung. Insgesamt werden jetzt mindestens 3 Kapitalbestände unterschieden, Sach-, Human- (HK) und Wissenskapital (KK) (siehe Abb. 2).

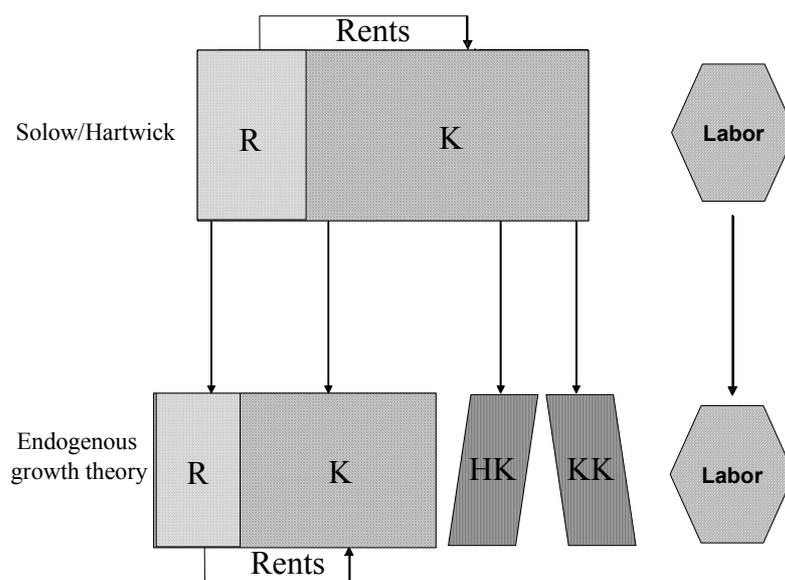


Abb. 2: Kapital in der neuen Wachstumstheorie

Besonders Investitionen in Human- und Wissenskapital gelten jetzt als entscheidend zur Generierung von Wachstum. Jedoch enthalten trotz des weiteren Kapitalbegriffs die Modelle der neuen Wachstumstheorie weiterhin nur zwei Produktionsfaktoren, nun statt  $K$  entweder Human- oder Wissenskapital. Alle anderen Inputfaktoren, also auch Input ökologischer Leistungen und natürlicher Ressourcen, sind weiterhin nicht bindend, d.h. nicht knapp. Besonders exemplarisch zeigt sich dies, wenn in einem Standardlehrbuch der Wachstumstheorie (Barro & Sala-i-Martin 1995) mit keinem Wort auf eine mögliche Knappheit von Ressourceninputs eingegangen wird.

Wie Bretschger & Smulders (2002: 1) jedoch zu Recht ausführen, könnte die Ressourcenknappheit ein entscheidender Faktor für zukünftiges Wachstum werden: "limited substitution of man-made capital for non-renewable resources may be the main obstacle to sustainable development". In diesem Fall bezeichnen sie mit sustainable development vor allem die Möglichkeit weiteren Wachstums bzw. zumindest die Erhaltung eines konstanten Durchschnittsnutzens zukünftiger Individuen.

Um eine Knappheit zu vermeiden, soll vermehrt in Sektoren investiert werden, die einen geringeren Ressourcenverbrauch aufweisen. Ein entscheidender Unterschied zur modernen Wachstumstheorie liegt in der Rolle des technischen Fortschritts. Dieser kann durch Investitionen in Wissenskapital beeinflusst werden. Vermehrte Investitionen in ressourcensparenden technischen Fortschritt würden somit einen Beitrag dazu leisten, weniger Ressourcen je Produktionseinheit zu verbrauchen.

Neben der Frage, wie mit Ressourcenknappheit in den Modellen umgegangen werden sollte, beschäftigte sich Smulders (1999) auch mit der Frage, wie die externen Effekte des Wirtschaftens, z.B. Luftverschmutzung, in die Wachstumsmodelle integriert werden müssten. Verstärkte Luftverschmutzung führe zu einer Beeinträchtigung des Produktionsfaktors Arbeit, die Arbeitsleistung sinke. Wenn also Menschen Luftverschmutzung negativ bewerten, dann würden sie fordern, dass Kosten aufgewendet werden, um diese zu beseitigen oder zumindest zu verringern. Eine solche ‚Internalisierung‘ kann dann auch über die Erhebung einer Steuer erfolgen, die Unternehmen dazu bringt, den Schadstoffausstoß zu reduzieren. Problem einer solchen Betrachtung ist, dass eine individuelle Bewertung erst zu einer Einschränkung der negativen externen Effekte führt. Solange niemand sich daran stört, können die Unternehmen die Senkenkapazität der Atmosphäre weiter uneingeschränkt nutzen. Es ist aber die Frage, ob erst die Realisierung einer relativen Knappheit, hier schadstoffarmer Luft, durch Betroffene zu einer Reaktion der Unternehmen führen darf. Im Falle der Emission klimarelevanter Spurengase treten kurzfristig keine Folgen für Menschen ein, erst langfristig führt die Anreicherung

rung in der Atmosphäre zu Folgekosten durch z.B. vermehrte Naturkatastrophen. Die Speicherkapazität für Klimagase ist absolut knapp, wird aber, so zumindest in der Modellsicht, nicht als knappes Gut sichtbar, da Individuen keine ‚Zahlungsbereitschaft‘ oder ‚Kompensationsforderung‘ für die Verringerung der Emissionen äußern. Es kommt so immer noch zu einer klaren Unterbewertung in den Modellen der neuen Wachstumstheorie.

Als Fazit des derzeitigen Standes der Wachstums- und damit weitestgehend der Kapitaltheorie bleibt festzuhalten, dass der Input knapper Ressourcen und ökologischer Leistungen im Produktionsprozess systematisch unterschätzt wird, insbesondere deshalb, da von der Notwendigkeit einer monetären Bewertung ausgegangen wird, die bei fehlenden (funktionierenden) ‚Märkten‘ zu einer Unterbewertung führen muss. Wie Binswanger (2006: 6) zu Recht feststellt, hängt unser Wirtschaften in ganz erheblichem Umfang heute von Energieinputs ab, die jedoch in den Modellen praktisch keine Rolle spielen. Wachstum entsteht aus Ersparnissen der Haushalte, die in Kapitalbestände investiert werden. Die Sachkapitalbestände produzieren mehr, als ‚Kapital‘ hereingesteckt wurde. Dies kann im neoklassischen Paradigma, das durch die Theorie des allgemeinen Gleichgewichts von Walras geprägt ist, nicht erklärt werden, da es keinen Grund gibt, nach Erreichen des Gleichgewichtszustands von diesem abzuweichen (Binswanger 2006: 3). Offensichtlich gibt es aber einen solchen Zustand nicht, so dass durch immerwährende Investition Wachstum generiert wird, das dann mit auf Ressourceninput und dem Input ökologischer Leistungen beruht. Daly (1996) stellt zu Recht fest, dass dieser Input wesentlich verantwortlich für Wachstum ist und dass die Annahme fehlender Knappheit in den Modellen nicht realistisch ist.

## **6. Naturleistungen und Ressourceninput – Vermeidung marginaler Bewertung**

Bevor eine Alternativbetrachtung für Ressourcen und Naturleistungen vorgeschlagen wird, sollen ein paar grundlegende Überlegungen zu Naturleistungen genannt werden, die in der Ökologischen Ökonomie vorherrschen. Im Unterschied zur herkömmlichen Subsumierung von Ressourcen und Land unter ‚Sachkapital‘, wird nun Naturkapital zu einer eigenständigen Größe (Pearce 1988). Dabei verfolgte Pearce mit seiner Definition das Ziel, die Wichtigkeit von Naturinputs für den menschlichen Produktionsprozess deutlich zu machen. Es sollen nun zwei Beispiele genutzt werden, um darzustellen, warum die Nutzung von Natur(produkten) oder Naturleistungen sich grundsätzlich von der Nutzung der Leistungen von ‚Maschinen‘ unterscheidet.

Das erste Beispiel betrifft die Nutzung von Fischbeständen. In den letzten 30 Jahren hat die Investition in zusätzliche Fangschiffe dazu geführt, dass viele Fischbestände überfischt

sind, d.h. es kann nicht mehr soviel gefangen werden wie früher (FAO 2004). Die Fischerei hat bisher nur deshalb steigende Fangmengen zu verzeichnen, weil anschließend andere Fischbestände genutzt werden konnten. Wenn in Zukunft aber immer mehr Bestände übernutzt sind, müssen die überfischten wieder aufgebaut werden. Dies wäre eine normale Investitionsentscheidung: Spare an der Nutzung heute, um für später eine steigende Nutzungsmenge zu ermöglichen. Das Problem bei einem Fischbestand ist, dass er nicht beliebig klein werden darf, denn ab einem bestimmten Punkt droht der vollständige Kollaps mit der Folge, dass eine Erholung vielleicht nicht mehr möglich ist (Beispiel hierfür ist der nordatlantische Kabeljau). Von daher muss eine Untergrenze eingehalten werden, in der Fischereibiologie ‚sichere biologische Grenze‘ genannt, um den Bestand nicht zu gefährden (Ott & Döring 2004: 263). Es kommt also nicht darauf an, wie der übrig gebliebene Bestand und die zu erzielenden zukünftigen Ernten von den Nutzern bewertet werden, sondern dass an einem bestimmten Punkt die Nutzung eingestellt wird. Selbst wenn also der einzelne Fisch marginal bewertet einen sehr hohen Erlös erbringt, muss im Sinne der Bestandserhaltung die Nutzung verboten werden, um die Art und damit deren Rolle im Ökosystem, z.B. Räuber oder Beute, nicht zu gefährden.

Als zweites Beispiel sei das Problem des Klimawandels genannt. Die Atmosphäre kann als eine Senke für unsere Emissionen klimarelevanter Spurengase aufgefasst werden. Klimawissenschaftler prognostizieren, dass unsere zunehmenden Emissionen zu einem Anstieg des Gehalts an klimarelevanten Spurengasen in der Atmosphäre führen und dass dies inzwischen ein Ausmaß erreicht, das eine deutliche Temperaturerhöhung erwarten lässt. Einhergehend mit dieser Temperaturerhöhung kann es zu katastrophalen Ereignissen, wie Zunahme extremer Stürme etc., kommen, die hohe Folgekosten nach sich ziehen. Dazu wird es für natürliche Ökosysteme schwierig, sich der Temperaturerhöhung anzupassen. Es ist auch mit starken Veränderungen in der Landwirtschaft zu rechnen (u.a. vernichten zunehmende Dürren oder Starkregen die Ernten). Die Bewertung dieser Schäden ist naturgemäß schwierig, da sie weit in der Zukunft liegen und aus heutiger Sicht nur Annahmen getroffen werden können, wie sich die Folgen auf z.B. den Lebensmittelsektor auswirken. Die Klimawissenschaftler propagieren deshalb einen anderen Weg: Nicht die marginale Bewertung der Kosten und Nutzen des Klimawandels oder der Vermeidung des Klimawandels (der so genannte optimale Klimapfad ist sehr umstritten (Schröder et al 2002, Ott & Döring 2004)) ist der normative Maßstab, sondern die Limitierung des Gehalts an klimarelevanten Spurengasen in der Atmosphäre. Es wird eine absolute Grenze vorgeschlagen, die die negativen Folgen begrenzen soll. Aufgabe ist es, den Weg zu finden, diese Grenze zu den möglichst geringsten Kosten einzuhalten.

Beide Beispiele zeigen, dass es jetzt darum geht, absolute Grenzen zu beachten (zu relativen vs. absoluten Knappheiten Baumgärtner et al. 2006). Eine solche Vorgehensweise ähnelt in gewisser Weise der Annahme zum Produktionsfaktor Land in der Klassik, als dort eine absolute Knappheit angenommen wurde. Daly als ein Hauptvertreter der Ökologischen Ökonomie spricht ebenfalls vom Steady-State, vor allem im Bezug auf die Nutzung von Ressourcen und Naturleistungen. Diese soll langfristig konstant bleiben, im Rahmen der Regenerationsfähigkeit der natürlichen Systeme.

Sowohl in der Fischerei wie im Bezug auf die Senkenkapazität der Atmosphäre fehlt eine wichtige Voraussetzung für eine marginale Bewertung, nämlich das Vorhandensein klarer Verfügungsrechte Einzelner. Eine ‚äußere‘ Autorität, z.B. der Staat oder eine Staatengemeinschaft, muss Grenzen für die Nutzung festlegen. Es gibt weitere Gründe, warum viele Naturleistungen nur unzureichend oder überhaupt nicht monetär bewertet werden können (siehe Kasten).

#### **Exkurs: Bewertungsproblem von Naturleistungen**

Im Anschluss an Hampicke (2001) werden folgende Grenzen der Monetarisierung unterschieden:

1. Es gibt Präferenzen für eine Nicht-Monetarisierung, die respektiert werden sollten. Eine rationale Person kann somit eine Präferenz für eine Weigerung haben, ein Gut zu monetarisieren. Man erklärt bspw. etwas für „unverkäuflich“ – und dies nicht nur, um den Preis in die Höhe zu treiben.
2. Es liegen ethische Grenzen der Monetarisierbarkeit vor. Die Zuerkennung von moralischem Selbstwert verleiht einem Wesen einen Status, der es „über jeden Preis erhaben“ (Kant) macht. Dies betrifft in erster Linie Personen. Erkennt man Naturwesen moralischen Selbstwert zu, so kann man sie nicht mehr ausschließlich als Ressourcen betrachten.
3. Es können lexikographische Präferenzen vorliegen. Die „willingness to accept“ ist dann unendlich hoch.
4. Die Monetarisierung stößt an ihre Grenze, wenn es unmöglich ist, alle Betroffenen zu befragen. Dies ist bei intergenerationell relevantem Naturverbrauch der Fall.
5. Sog. „Primary Values“ lassen sich nicht monetarisieren. Für *die* Sonne, *den* Sauerstoff oder *die* Fotosynthese als Ganzes würde niemand eine Monetarisierung ins Auge fassen. Der Preis derartiger Gesamtbestände ist unendlich hoch. Es macht keinen Sinn zu fragen, wieviel Geld die gesamte Ozonschicht des Planeten wert ist. Die monetäre Bewertung ist nur beim Austausch marginaler Mengen sinnvoll (Hampicke 2001, S. 157).

6. Bei öffentlichen Gütern herrscht oftmals Nichtausschließbarkeit und Nichtrivalität im Konsum vor. Dies bedeutet, dass die Nutzung für Individuen kostenlos sein kann bzw. nur Kosten entstehen, die nicht über Märkte wirksam werden, wie Reisekosten im Falle von Waldspaziergängen.
7. Viele Nutzungsmöglichkeiten von z.B. Inhaltsstoffen von Pflanzen, sind heute noch nicht bekannt und deshalb nicht bewertbar (so genannte Optionswerte). Zwar werden heute viele Studien zur Erfassung nichtmarktlicher Werte durchgeführt, jedoch spielen die Ergebnisse bisher in der Entscheidungsfindung im Bezug auf Investitionen (private wie öffentliche) nur eine sehr geringe Rolle (Bartolomäus et al. 2004).

Die Verwendung des Kapitalbegriffes für Natur ist umstritten, da unter dem Begriff Kapital gemeinhin, wie oben ausgeführt, nur ein homogenisierter Bestand verstanden wird, der einen Nutzenstrom generiert. Von denen, die dennoch an ihm festhalten, wird dies damit gerechtfertigt, dass seine Verwendung innerhalb der konzeptionellen Auseinandersetzung pragmatisch sinnvoll sei (Ott & Döring 2004). Dobson (1996) meint zu Recht, der Kapitalbegriff sei eine „common currency“, die eine transdisziplinäre Auseinandersetzung erleichtere, an der sich viele Ökonomen beteiligen. *Innerhalb* der Ökonomik hat der Naturkapitalbegriff zweifellos die Funktion, Verengungen der neoklassischen Analyse von Produktionsfaktoren zu korrigieren.

Obwohl eine pragmatische Nutzung des Kapitalbegriffes aus diesen Gründen zunächst sinnvoll erscheint, darf aber nun auch Naturkapital nicht als ein homogener Bestand betrachtet werden. Es ist deshalb ein differenziertes Verständnis zugrunde zu legen. Deutlich wird dies auch an den genutzten Beispielen. Ein Fischbestand kann als ‚Kapital‘ aufgefasst werden, das einen Nutzenstrom, verkaufbare Fische, erzeugt. Viele Komponenten von Naturkapital sind Lebewesen und wir nutzen deren (Natur)produktivität (Biesecker & Hofmeister 2001). Im Falle der ‚Leistung‘ stabiles Klima ist aber diese Definition wohl kaum durchzuhalten.

Als Alternative zur marginalen Bewertung, um die Besonderheiten von Naturkapital abzubilden, bietet sich die Theorie der Fonds von Faber & Manstetten (1998) an (siehe Abb. 3). In der Theorie der Fonds wird zwischen Beständen und Fonds unterschieden. Während Bestände bei ihrer Nutzung zwangsläufig konsumiert, d.h. zerstört werden, können Fonds genutzt werden, ohne dabei konsumiert zu werden (Georgescu-Roegen 1971: 224 ff.). Als Beispiel für einen Fonds kann der Faktor Boden dienen: Während wir Erdöl und Kohle konsumieren, wenn wir sie nutzen, kann auf einem Acker, bei entsprechender Bewirtschaftung, jedes Jahr aufs Neue angebaut werden. Hinzu kommt, dass wir bei Fonds auch gar nicht in der

Lage sind, ihre insgesamt möglichen Nutzenstiftungen auf einmal in Anspruch zu nehmen. Die langfristig möglichen Erträge eines Ackers können nicht bereits heute erzielt werden. Deshalb unterscheiden wir die Nutzenstiftungen von Fonds als *Dienstleistungen* von dem *Nutzenstrom* eines Bestandes. Weiterhin kann zwischen unlebendigen Fonds, wie Sonne, Luft und Wasser, und lebendigen Fonds unterschieden werden. Lebendige Fonds sind die einzigen, die sich selbst reproduzieren können. Sie bestehen beispielsweise aus einer Tier- oder Pflanzenart. Nicht-lebendige Fonds und Bestände können durch lebendige Fonds regeneriert bzw. neu gebildet werden. Erfolgt die Neubildung von Beständen nur sehr langsam, wie z.B. im Falle von Ölvorkommen, sprechen wir von nicht-erneuerbaren Beständen.

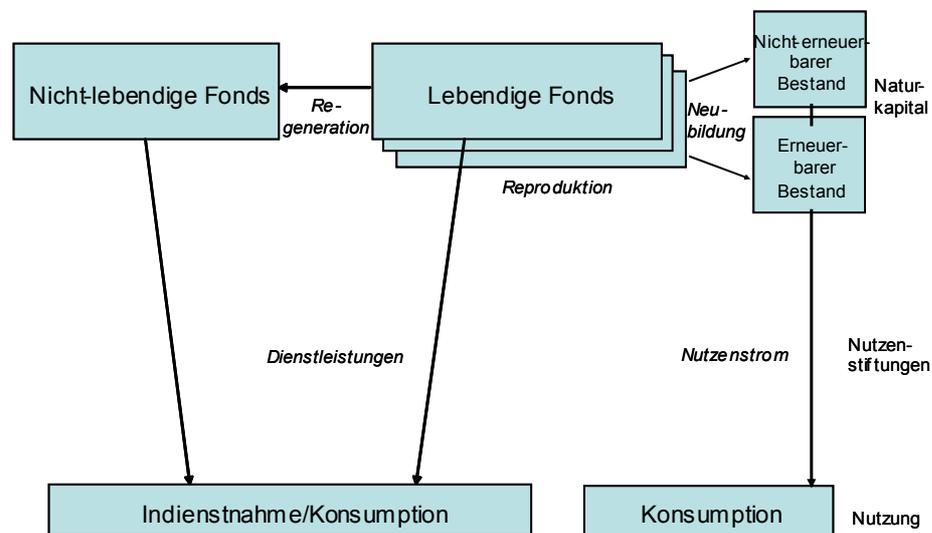


Abb. 3: Theorie der Fonds (Egan-Krieger 2005)

Diese nicht homogenisierende Auffassung von Naturkapital geht mit der Annahme einher, dass Naturkapital nicht vollständig durch Sachkapital ersetzt werden kann. Nach Ott & Döring (2004) ist daher die Erhaltung kritischer Mengen an Naturkapital (insbesondere der Fonds) das entscheidende Kriterium nachhaltiger Entwicklung (und nicht der konstante Durchschnittsnutzen zukünftiger Individuen (Solow 1974, Dobson 1996)). Dem Vorsorgeansatz folgend, werden solche kritischen Mengen mit Hilfe naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in einem politischen Prozess festgelegt und anschließend Wege zur effizienten Zielerrei-

chung gesucht. Bezogen auf unsere beiden Beispiele wären solche Umweltziele ein Mindestfischbestand<sup>6</sup> und die maximale Menge an klimarelevanten Spurengasen in der Atmosphäre.

Hieraus folgen die aus der Nachhaltigkeitsdiskussion bekannten Managementregeln, z.B. dass aus den Fonds hervorgegangene erneuerbare Bestände im Rahmen ihrer Neubildungsrate genutzt werden müssen. Lebendige Fonds dürfen dann nur bis zur Erreichung des kritischen Levels stärker genutzt werden, als sie sich selbst regenerieren können. Danach ist nur noch eine restriktivere Nutzung auf dem Niveau der Reproduktion möglich bzw. es muss bei Wunsch nach höherem Nutzen in den Fonds investiert werden. Eine weitere Managementregel verlangt, dass Senkenfunktionen von Ökosystemen nicht übernutzt werden dürfen.

## 7. Ausblick

Man könnte es natürlich als Rückschritt empfinden, wenn die Annahme eines monetär bewerteten homogenen Pools an Kapitalbeständen zugunsten einer differenzierten Betrachtungsweise, wie sie in der Klassik vorherrschte, aufgegeben werden soll. Denn die Gleichgewichtstheorie ist mathematisch elegant und sehr gut modellierbar, es ist aber eine am Einzelfall orientierte Herangehensweise notwendig und diese ist natürlich komplex. Es holen uns Bewertungsfragen von Kapital ein, die überwunden zu sein schienen, z.B. die Notwendigkeit sich nun wieder mehr Gedanken um Produktionspotentiale in der Zukunft und deren Bewertung zu machen. Denn gerade im Bereich der Ressourcennutzung und des Inputs an Naturleistungen spielen lange Zeiträume eine entscheidende Rolle. Bei nicht-erneuerbaren Ressourcen rücken Fragen des Ersatzes, zumindest bei absehbar knapp werdenden wie Erdöl, in den Vordergrund (bzw. bei fossilen Energieträgern auch die Frage, wie viel CO<sub>2</sub> noch in die Atmosphäre abgegeben werden kann). Im Falle erneuerbarer Ressourcen müssen Übernutzungen beendet werden und maximale Nutzungsmengen festgelegt werden, die sich am langfristigen Potential der Fonds orientiert. Dies ist dann der Wechsel von der monetären, marginalen Bewertung individueller Handlungen zum Standard-Preis-Ansatz, bei dem ein vorgegebenes Ziel effizient erreicht werden soll.

Die Entwicklung der ‚American School‘ in der Kapitaltheorie lag sicherlich auch darin begründet, dass es in den USA wirkliche Knappheiten an vielen Inputfaktoren im 19. Jahrhundert nicht gegeben hat. Seien es die nahezu endlosen Wälder an der Ost- und Westküste, die Kohlevorkommen in Virginia oder das zur Verfügung stehende Land, das nur auf seine Kultivierung wartete, nirgends traten an den wichtigen Faktoren reale Knappheiten auf. Sicherlich gab es auch damals in den USA lokale bzw. regionale Knappheiten an Inputfaktoren,

---

<sup>6</sup> Dies entspricht dem bereits in den 1950er Jahren entwickelten Konzept des Safe Minimum Standards (Ciriacy-Wantrup 1952, Farmer & Randall 1998).

jedoch konnte dies nicht darüber hinwegtäuschen, dass dies nur zeitweise der Fall zu sein schien. Im 20./21. Jahrhundert importier(t)en die USA viele Ressourcen und vermeiden so Knappheiten.

Heute stehen aber andere, reale und absolute Knappheiten im Vordergrund. Die Atmosphäre kann nur eine limitierte Menge an Treibhausgasen verkraften, bis sie sich stark erwärmt, mit unabsehbaren Folgekosten. Einige Ressourcen scheinen den Höhepunkt ihrer Förderung erreicht zu haben, so z.B. Erdöl. Viele erneuerbare Ressourcen werden übernutzt, drastisches Beispiel sind hier die Fischbestände, bei denen die FAO davon ausgeht, dass gut 75% als übernutzt oder maximal ausgebeutet gelten müssen.

Alle diese Beispiele zeigen, dass Ressourcen- und Naturleistungsinput in Zukunft eine entscheidende Rolle zukommt. Von daher müssen in der Kapitaltheorie alternative Ansätze verfolgt werden. Mit der Theorie der Fonds liegt inzwischen eine mögliche Interpretation für Naturkapital vor. Eine allgemeine Theorie der Bestände, die auch alle anderen Kapitalbestände miteinbeziehen könnte, ist in der Entwicklung (Faber et al. 2005). Hier ist aber noch nicht abzusehen, wieweit diese Theorie die bestehende Kapitaltheorie ersetzen kann bzw. wird.

## Literaturverzeichnis

- Barro, R. J. und X. Sala-i-Martin. 1995. *Economic growth*. McGraw-Hill, New York u.a..
- Bartolomäus, C., Beil, T., Bender, S. und K. Karkow. 2004. Kontingente Bewertung – und was dann?. In: Döring, R. und M. Rühs (Hrsg.). *Ökonomische Rationalität und praktische Vernunft*. Königshausen & Neumann, Würzburg: 229-246.
- Baumgärtner, S., Becker, C., Faber, M. und R. Manstetten. 2006. Relative and absolute scarcity of nature. *Ecological Economics*, forthcoming.
- Beckerman, W. 1995. *Small is Stupid: Blowing the Whistle on the Greens*. London (Duckworth).
- Biesecker, A. und S. Hofmeister 2001. Vom nachhaltigen Naturkapital zur Einheit von Produktivität und Reproduktivität. In: Held, M. & Nutzinger, H. G. (Hg.): *Nachhaltiges Naturkapital*. Campus, Frankfurt: 154-178.
- Binswanger, H. C. 2006. *Die Wachstumsspirale*. Metropolis, Marburg.
- Birner, J. 2002. *The Cambridge controversies in capital theory. A study in the logic of theory development*. Routledge, London.
- Black, R. D. C. 1989. William Stanley Jevons (1835 – 1882). In: Starbatty, J. (Hg.). *Klassiker des ökonomischen Denkens*. 2. Band. Von Marx bis John Maynard Keynes. C.H.Beck, München: 76-96
- Bretschger, L. und S. Smulders. 2003. Sustainability and substitution of exhaustible natural resources. How resource prices affect long-term R&D-investments. Discussion Paper No. 2003-71, Tilburg University. Download 26/06/05 from <http://center.uvt.nl/staff/smulders/papers.html>.
- Ciriacy-Wantrup, S. V. 1952. *Resource conservation: Economics and policy*. University of California Press, Berkeley.
- Daly, H. E., 1996. *Beyond growth*. Beacon, Boston.
- Deffeyes, K. S. 2005. *Beyond Oil*. Hill and Wang, New York.
- Dobson, A. 1996. Environmental sustainabilities: an analysis and a typology. In: *Environmental Politics* 5: 401-428.
- Domar, E. D. 1946. Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica* 14: 137-147.

- Egan-Krieger, T. v. 2005. Theorie der Nachhaltigkeit und die deutsche Waldwirtschaft der Zukunft. Diplomarbeit an der Universität Greifswald, Studiengang Landschaftsökologie und Naturschutz.
- Faber, R. und R. Manstetten. 1998. Produktion, Konsum und Dienste in der Natur – Eine Theorie der Fonds. In: Schweitzer, F. und G. Silverberg (Hrsg.): Selbstorganisation. Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften, Band 9, Duncker & Humblot, Berlin: 209-236.
- Faber, M., Frank, K., Klauer, B., Manstetten, R., Schiller, J. und C. Wissel. 2005. On the foundation of a general theory of stocks. *Ecological Economics* 55: 155-172.
- FAO (2004): The state of the world's fisheries and aquaculture. FAO, Rome.
- Farmer, M. C. und A. Randall. 1998. The rationality of a safe minimum standard. *Land Economics* 74: 287-302.
- Faucheux, S. and J. F. Noel. 2001. Ökonomie natürlicher Ressourcen und der Umwelt. Metropolis, Marburg.
- Georgescu-Roegen, N. 1971. The Entropy Law and the Economic Process. Harvard University Press, Cambridge.
- Hampicke, U. 2001. Grenzen der monetären Bewertung – Kosten-Nutzen-Analyse und globales Klima. In: Jahrbuch Ökologische Ökonomik, Bd. 2, Metropolis, Marburg: 151-179.
- Haney, L. H. History of economic thought. Macmillan, New York.
- Harcourt, G. C. 1972. Some Cambridge controversies in the theory of capital. Cambridge University Press, Cambridge.
- Harrod, R. F. 1939. An essay in dynamic theory. *Economic Journal* 49: 14-33.
- Hartwick, J. M., 1977. Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources. *American Economic Review* 67: 972-974.
- Hayek, F. A. 1941. The pure theory of capital. Routledge & Kegan, London.
- Hermann, F. B.W. v. 1874. Staatswissenschaftliche Untersuchungen. Anton Weber'sche Buchhandlung, München. Nachdruck 1. Auflage v. 1832.
- Hotelling, H. 1931. The Economics of Exhaustible Resources - in: *Journal of Political Economy* 39: 137-175.
- Jevons, W. St. 1965. The Coal Question. Augustus M. Kelley, New York. Reprint 3rd edition 1906.
- Levhari, D. 1965. A nonsubstitution theorem and switching of techniques. *Quarterly Journal of Economics* 79: 98-105.
- Lim, D. 1996. Explaining economic growth. Edward Elgar, Cheltenham.
- Luks, F. 2001. Die Zukunft des Wachstums. Metropolis, Marburg.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. and W. W. Behrens. 1972. The limits to growth. Universe Books, New York.
- Mill, J. St. 1898. Principles of Political Economy. Longmans, Green and Co., London.
- Ott, K. und R. Döring. 2004. Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit. Metropolis, Marburg.
- Pearce, D. W. 1988. Economics, equity and sustainable development. *Futures* 20: 598-605.
- Pigou, A. 1920. The Economics of Welfare. Macmillan, London.
- Ricardo, D. 1996. Principals of political economy and taxation. Prometheus Books, New York. Reprint 3rd Edition 1821.
- Romer, P. M., 1986. Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy* 94: 1002-37.
- Schröder, M., Claussen, M., Grunwald, A., Hense, A., Klepper, G., Lingner, S., Ott, K., Schmitt, D. und D. Sprinz. 2002. Klimavorhersage und Klimavorsorge. Springer, Berlin, Heidelberg .
- Segbers, F. 2002. Die Herausforderung der Tora. Edition Exodus, Luzern. 2.Auflage.
- Smith, A., 1865. An inquiry into the nature and courses of the wealth of nations. T. Nelson, London.
- Smith, A. 1999. The Wealth of Nations Books 1-III. Penguin Books, London. Reprint of the 1<sup>st</sup> Edition 1776.
- Solow, R. M. 1956. A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 70: 65-94.
- Solow, R. M. 1974. Intergenerational equity and exhaustible resources. *Rev. Econom. Studies* (symposium): 29-45.
- Walras, L. 1977. Elements of pure Economics. Augustus M. Kelley, Fairfield (Reprint 4<sup>th</sup> edition).

# **Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald**

**Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät**

**Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionspapiere**

**Bisher in 2006 erschienen:**

- 01/06 Jan Körnert: „Analyse der Finanzmärkte der USA in den fünf Bankenkrisen der National Banking-Ära (1863-1913)“
- 02/06 Jan Körnert: „Theoretisch-konzeptionelle Grundlagen zur Balanced Scorecard“
- 03/06 Grajewski, Piotr: „Prozessorganisation – gegenwärtige Herausforderung“  
„Organizacje procesowa – współczesne wyzwanie“
- 04/06 Mirschel, Stefan: „Die Optionsbewertungsformel von COX, ROSS und RUBINSTEIN im Zustandsgrenzpreismodell – Ein dualitätstheoretischer Nachweis“
- 05/06 Körnert, Jan: „Liquidity and solvency problems during the banking crises of the National Banking Era“
- 06/06 Döring, Ralf: „Ressourceninput und der Input ökologischer Leistungen in der Kapitaltheorie“