
A Einleitung

1 Die Bedeutung natürlicher Ressourcen

Die Bedeutung natürlicher Ressourcen für die Menschheit kann kaum überschätzt werden. Beispiele für natürliche Ressourcen sind Bodenschätze, Energieträger und unsere Nahrungsgrundlage. Praktisch das gesamte moderne Leben beruht auf der Nutzung natürlicher Ressourcen. In dieser Arbeit werden natürliche Ressourcen im lokalen Maßstab betrachtet, die durch Entnahme erschöpft werden können, beispielsweise biotische Ressourcen wie Fische oder Wälder (Baland und Platteau 1996). Während es für Bodenschätze oder fossile Energieträger wie Öl zumindest denkbar ist, dass sie durch synthetische Produkte ersetzt werden können, ist dies für Fische oder Getreide kaum vorstellbar. Bereits vor über 50 Jahren wurde darauf hingewiesen, dass viele dieser Ressourcen endlich sind und bald zur Neige gehen könnten (Meadows et al. 1972). In den letzten Jahrzehnten hat sich deshalb die Forderung zu einem nachhaltigen Umgang (Brundtland et al. 1987) in einen gesellschaftlichen Auftrag auf nationaler (z. B. der Nachhaltigkeitsstrategie, siehe Bundesregierung 2015) und auf globaler Ebene gewandelt (z. B. Agenda 21, siehe United Nations Conference on Environment and Development 1992).

Besonders vor dem Hintergrund der beiden wichtigsten Treiber des Ressourcenverbrauchs – Bevölkerungswachstum und Wirtschaftswachstum – kommt einem nachhaltigen Management von Ressourcen, auf die beide Faktoren stark angewiesen sind, eine zentrale Rolle zu: Wie können immer mehr Menschen von möglichst gleichbleibenden Flächen ernährt werden? Wie können natürliche Ressourcen wie Fischbestände oder Wälder nachhaltig bewirtschaftet werden?

Dieser Problematik kann man sich auf einer abstrakten Ebene nähern und die prinzipielle Kooperationsbereitschaft von Menschen sowie ihre individuellen Entscheidungen in sozialen Dilemmasituationen in einem spieltheoretischen Rahmen analysieren, wie das in einer früheren Arbeit erfolgt ist (Frey und Rusch 2012). Die vorliegende Arbeit unterscheidet sich jedoch grundlegend von diesem früheren Ansatz: Zum einen findet die Analyse nicht auf der Individual-, sondern auf der Gruppenebene statt; zum anderen handelt es sich um reale Fallstudien sozial-ökologischer

Systeme, d. h., es geht um konkrete natürliche Ressourcen wie Bewässerungssysteme, Wälder und Fischereien und nicht um Entscheidungen in virtuellen Welten und schließlich geht es um eine Synthese und Modellierung von Erfolgsfaktoren in sozial-ökologischen Systemen (Frey und Rusch 2013, 2014; Frey 2016), nicht um einzelne strategische Entscheidungen, etwa ob sich Defektion lohnt. Die vorliegende Arbeit beruht, da sie sich um eine Synthese möglicher Erfolgsmuster bemüht, auf einer empirischen Fallstudienanalyse, wie sie in dieser Größenordnung in diesem Forschungsgebiet noch nicht durchgeführt wurde (Poteete et al. 2010).

1.1 Nachhaltigkeitsprobleme der untersuchten Ressourcen

Besonders der *nachhaltigen* Bewirtschaftung kommt deshalb besondere Bedeutung zu. Es existieren viele sehr unterschiedliche Nachhaltigkeitskonzepte, und sehr viele verschiedene Aspekte sind diesem Begriff untergeordnet worden (Kopfmüller 2001). Die vorliegende Arbeit versteht Nachhaltigkeit sehr eng, und zwar als nachhaltige Nutzung der drei untersuchten erneuerbaren natürlichen Ressourcen Fische, Wälder und Wasser. Damit werden andere Dimensionen für eine höhere analytische Schärfe für diese eine *ökologische* Dimension ausgeblendet. Einige weitere Dimensionen – wie z. B. die Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen und die gerechte Verteilung von Umweltnutzungsmöglichkeiten – gehen in die Analysen als Voraussetzungen für den ökologischen Erfolg ein, wie bei anderen Modellen auch (Kopfmüller 2001).

In den letzten Jahren und Jahrzehnten nimmt das Tempo, in dem natürliche Ressourcen ausgebeutet oder sogar zerstört werden, dramatisch zu. Dies gilt trotz vermehrter Schutzbemühungen (FAO 2015) und einem wachsenden Problembewusstsein (Taylor 1986). Eine wichtige Ursache ist der erhöhte Flächenbedarf der Menschen und die damit einhergehende Nutzung (Sala et al. 2005). Bei allen drei in dieser Arbeit untersuchten Ressourcentypen – Fischen, Wäldern und Bewässerung – ist die Lage inzwischen dramatisch. So ist bei Fischen in [Abb. 1.1](#) deutlich der Trend zur fast völligen Überfischung in allen Weltmeeren zu erkennen (Myers und Worm 2003).

Diese Zahlen sind alarmierend, wenn man bedenkt, dass ganze Ökosysteme zusammenbrechen könnten, da teilweise über 90% aller großen Raubfische abgefischt worden sind und dies in einigen Gebieten in Zeiträumen von nur wenigen Jahren geschah. Insgesamt hat sich weltweit in nur etwa 15 Jahren die Fischbiomasse großer Räuber um 80% durch industrielle Fischerei vermindert (Myers und Worm 2003). Mögliche zukünftige Entwicklungen (Szenarien) sind bezüglich der Biodiversität bei Fischen pessimistisch: Es kommt mit großer Wahrscheinlichkeit in vielen Szenarien zu Habitatverlust und hohen Biodiversitätsverlusten aus verschiedenen Gründen (Sala et al. 2005). Problematisch ist dabei, dass die Bedeutung von Biodiversität für das Funktionieren von Ökosystemen enorm ist und bislang stark unterschätzt wird (Soliveres et al. 2016).

Auch bei Wäldern ist der globale Abwärtstrend eindeutig: misst man den Verlust der Bewaldung (*gross forest cover loss*), so zeigt sich für einen Zeitraum von nur

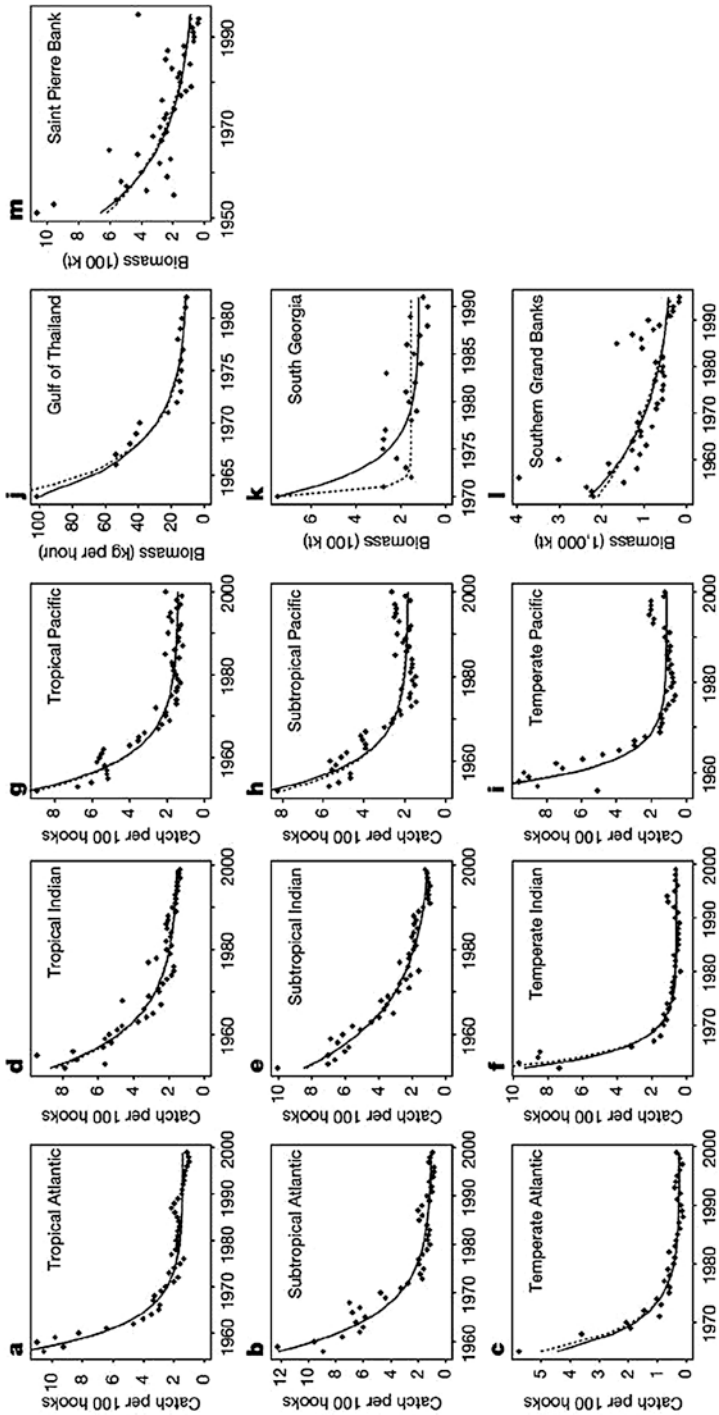


Abb. 1.1 Weltweiter Rückgang der Fischbestände. (Aus Myers et al. 2003)

5 Jahren (2000–2005) ein Verlust von 3,1% (Hansen et al. 2010). Das entspricht über 1 Mio. km² Waldfläche, etwa dem Dreifachen der Fläche der Bundesrepublik Deutschland. Seit Beginn der Sesshaftigkeit hat die Menschheit über 50% (30 Mio. km²) der existierenden Wälder abgeholzt (Sunderlin et al. 2005). Seit einigen Jahrzehnten liegt der Verlust der Waldfläche bei etwa 50.000–110.000 km² pro Jahr in den tropischen Wäldern (Achard et al. 2014).

Zunehmende Probleme gibt es auch beim dritten untersuchten Ressourcensystem, Bewässerungssystemen, die auf einen Großteil der globalen Wasserressourcen zurückgreifen. Vor allem durch einen Anstieg der bewässerten Flächen durch die höhere landwirtschaftliche Produktion sowie einem erhöhten Wasserverbrauch durch das Bevölkerungswachstum, kommt es weltweit zu Engpässen in der Wasserversorgung (*water stress*), was durch den Klimawandel zusätzlich – je nach geografischer Lage – beeinflusst wird (Alcamo et al. 2007; Vörösmarty et al. 2000; Black und King 2009).

Dieser Verlust an natürlichen Ressourcen geht einher mit einem Verlust an genetischer Vielfalt bzw. Biodiversität, der sich zeitlich versetzt durch die verschiedenen Trophieniveaus bemerkbar macht (Dobson et al. 2006). Biodiversität ist in dieser Arbeit für Waldsysteme neben Anzahl und Höhe der Bäume der zweite Indikator für den Waldzustand, also für ein erfolgreiches Bewirtschaften der natürlichen Ressource Wald.

So zeigt eine Studie, die über Nachhaltigkeitsindikatoren Biodiversität über ein *State-Pressure-Response*-Modell misst, dass sich praktisch alle Indikatoren verschlechtert haben: Der Zustand (*state*) hat sich stark verschlechtert, da der Druck (*pressure*) zugenommen hat, auch wenn einige Schutzmaßnahmen (*response*) getroffen wurden (Butchart et al. 2010). Der Rückgang von Biodiversität lässt sich zudem in fast allen Tierklassen nachweisen (Butchart et al. 2004). Gerade Vögel eignen sich wegen ihrer Sensitivität gegenüber Umweltveränderungen als Indikator und nehmen auch in industrialisierten Landschaften wie in Europa ab (Aue et al. 2014).

Diese Verschlechterung des Zustands der natürlichen Ressourcen ist vor allem anthropogenen Ursprungs und ab einem gewissen Grad der Veränderung unumkehrbar. Diese Unaufhaltsamkeit verringert die Robustheit ökologischer Systeme (*resilience*) stark. So kann man beispielsweise bei Waldbedeckung zeigen, dass es drei stabile Zustände (*basins of attraction*) gibt: Wald (>60% Baumbedeckung), Savanne (<60% und >5%) und überhaupt keine Bäume (>5%). Wird nun durch Klimaveränderungen beispielsweise die Niederschlagsmenge geringer und auf unter 60% der Waldbedeckung abgeholzt, so wird ein sich selbst verstärkender Prozess des Übergangs von Wald zu Savanne ausgelöst (Hirota et al. 2011).

1.2 Komplexität sozialökologischer Systeme

Die Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen geschieht an der Schnittstelle zwischen den ökologischen Systemen, etwa Fischbeständen, und deren sozialen Regelsystemen, etwa Fangquoten. Diese Systeme bezeichnet man als sozial-ökologische

Systeme (*social-ecological systems*, SES, Ostrom 1990). Dieser Begriff wird dabei meist sehr breit verwendet und kann sich auf viele verschiedene Sektoren der natürlichen Ressourcen, wie Wälder oder Meere und geografische Maßstäbe beziehen. Da auch technische Infrastrukturen oft eine Rolle spielen, könnte man integrativ von SETS (*social-ecological-technical systems*) sprechen. Die vorliegende Untersuchung verwendet die folgende häufig gebrauchte Definition und beschränkt sich auf örtlich begrenzte Ressourcen, d. h., sie geht nicht über einen regionalen Maßstab hinaus:

A SES is an ecological system intricately linked with and affected by one or more social systems. (Anderies et al. 2004, S. 20)

Diese Auffassung des natürlichen Ressourcenmanagements legt besonderen Wert auf die Interaktion zwischen biophysikalischen Attributen, sozialen Variablen und institutionellen Regelsystemen. Gerade weil sich gezeigt hat, dass eine einseitige Betrachtung nicht ausreicht, um der Komplexität solcher Systeme gerecht zu werden, orientiert sich die vorliegende Arbeit an einer solchen integrierten und interdisziplinären Betrachtungsweise (Ostrom 1990; Pahl-Wostl et al. 2013; Meinen-Dick 2007).

Besonders auffällig wird das Versagen einseitiger Vorgehensweisen in der Entwicklungszusammenarbeit bei Top-down-Ansätzen. So herrschte vor einigen Jahrzehnten beispielsweise bei der Regierungsbehörde in Nepal (*department of irrigation*, DOI), die zuständig für die Bewässerungssysteme war, die Auffassung vor, dass es vor allem auf die Verbesserung der *technischen* Infrastruktur ankommt. Soziale Faktoren wurden kaum oder gar nicht berücksichtigt. Obwohl mit riesigem Kapitaleinsatz die Infrastruktur vieler Bewässerungssysteme enorm verbessert wurde, blieben die Ergebnisse doch stark hinter den Erwartungen zurück (Lam 1998; Tang 1992).

Zusätzlich sind typischerweise trotz aller Bemühungen nationaler Regierungen, einheitliche Richtlinien und Vorgehensweisen für die Agrarwirtschaft, das Waldmanagement und die Fischerei zu erlassen, viele Nutzer und Ressourcensysteme aufgrund ihrer Größe und geografischen Lage nicht davon berührt (Altieri 2002). Allein deshalb ist es wichtig, auf die Rolle der Gemeinschaft und lokale Maßnahmen zu achten, und nicht allein über technologische Verbesserungen wie etwa verbesserte Kopfleitwerke (*headworks*) in Bewässerungssystemen zu versuchen, den Erfolg solcher Systeme zu verbessern. Dies gilt insbesondere, da in kleinen, ländlichen oder marginalisierten Systemen die Anforderungen bzw. Strategien vielfältig und komplex sind, während kaum Kapital vorhanden ist (Altieri 2002).

Aber auch die Lektion, die aus der Anerkennung der Bedeutung sozialer und institutioneller Systeme gelernt wurde, nämlich gewachsenen, traditionellen sozialen Strukturen und Regelsystemen den Vorzug einzuräumen, erwies sich in der Umsetzung als problematisch. Da oftmals die Management-Verantwortung von der Regierungsbehörde an die lokalen Bauern abgegeben wurde (*devolution*), ohne zu prüfen, ob eine Organisationsstruktur oder passende lokale Regeln existierten, erwiesen sich auch solche Maßnahmen als unzureichend (Lam 1998; Tang 1992).

Auf diesen Erfahrungen aufbauend hat sich eine Forschungsrichtung herausgebildet, welche die organisierte Gemeinschaft in den Mittelpunkt stellt, bei Berücksichtigung der Interaktionen zwischen Technologien, sozialen Attributen und Regelsystemen (*community-based natural resource management*, CBNRM oder auch CNRM; Gruber 2008; Pagdee et al. 2006). Wird dabei besonders die Rolle des Lernens und der Anpassung der Strategien in den Vordergrund gerückt, spricht man von *adaptive co-management* (Plummer und Armitage 2007). Ich komme weiter unten ([Abschn. B 4.4.2](#)) darauf zurück.

Diese Interaktionen von Systemattributen – Parametern, die das System wesentlich ausmachen – aus verschiedensten Bereichen tragen zur *Komplexität* von SES maßgeblich bei (Limburg et al. 2002). Bei der Analyse von SES ist diese Komplexität oft ein Haupthindernis (vgl. Folke 2006 für verschiedene Dimensionen der Komplexität). Da viele Systemattribute miteinander interagieren und oft nicht linear aufeinander einwirken, ist schon die Erstellung eines Standardmodells bezüglich des ökologischen Erfolgs problematisch. Erschwerend kommt hinzu, dass die kausalen Beziehungen zwischen den Systemattributen bislang praktisch nicht erforscht sind (Agrawal 2001). Die bei der Modellerstellung in dieser Studie verwendeten neuronalen Netze berücksichtigen diese Problematik (s. Methoden D, [Abschn. 1.3](#)).

Es gibt verschiedene Formen der Bewirtschaftung komplexer SES (s. [Abschn. B 4.1](#)). Eine wichtige Form ist die gemeinschaftliche Bewirtschaftung als Allmendegut. Man spricht dann von *common-pool resource management*. Diese Form der Bewirtschaftung ist sehr häufig (bei Wäldern etwa 18% der Waldfläche) und für die Subsistenz vieler Menschen weltweit von großer Bedeutung (FAO 2015; Agrawal 2007; White und Martin 2002). Aus der Häufigkeit von SES unter dieser Bewirtschaftungsform leitet sich auch ihre Bedeutung ab. Diese Organisationsform natürlicher Ressourcen als Allmendegut bedarf der Kooperation in besonderem Maße und wird in [Abschn. B 3](#) gesondert behandelt. Sie entsteht oft dann, wenn der Ertrag einer Ressource nicht allzu hoch ist oder es gemeinschaftlicher Anstrengungen der Gruppe bedarf, um sie effizient zu nutzen (Ostrom 1990). In der Praxis ist man daran interessiert, möglichst stabile und lang bestehende Kooperationen zu etablieren, um die damit verbundenen Vorteile wie höhere ökonomische Effizienz, ökologische Nachhaltigkeit und soziale Gerechtigkeit zu erreichen.

2 Fragestellung, Hindernisse und Ziele

2.1 Nutzen und Ziel

Die Erforschung sozial-ökologischer Systeme wird methodisch von *Fallstudien* geprägt. Dies sind in der Regel Einzelstudien, d. h., ein Ressourcensystem wird im Detail analysiert, indem Daten – meist über Interviews, aber auch mit vielen anderen Methoden – erhoben werden. Viele der erhobenen Variablen sind in der Regel nur auf das untersuchte System zugeschnitten.

Damit ist das Detailwissen über viele Tausende Systeme sehr hoch (Poteete et al. 2010). Unter diesem kleinteiligen Ansatz leidet jedoch die Vergleichbarkeit,

Nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen
Erfolgsfaktoren in komplexen sozial-ökologischen
Systemen

Frey, U.

2018, XI, 287 S. 27 Abb., 17 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-55445-6