

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 146 (1995)

Heft: 2

Artikel: Gedanken zur nachhaltigen Nutzung natürlicher, erneuerbarer Ressourcen

Autor: Kläy, Andreas

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766951>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gedanken zur nachhaltigen Nutzung natürlicher, erneuerbarer Ressourcen¹

Von *Andreas Kläy*

Keywords: sustainability, natural resources, renewable resources, forest policy, environmental policy.

FDK 61: 97: UDK 330.15: UDK 327.1

Einführung

Der Titel dieses Aufsatzes spannt einen sehr weiten Bogen. Der Begriff der Nachhaltigkeit, von dessen Entstehung in der Forstwirtschaft ausgegangen wird, führt uns über das Anliegen einer weltweiten nachhaltigen Entwicklung wieder zurück auf die Forstwirtschaft. Um diesen Bogen anzudeuten, werde ich relativ abstrakt und knapp argumentieren. Mit erläuternd einbezogenen Beispielen komme ich punktuell auf die Forstwirtschaft zurück, doch steht dabei der Wald für die natürlichen, erneuerbaren Ressourcen als Ganzes.

Die zu diskutierenden Zusammenhänge berühren verschiedenste Fachbereiche und sind teilweise nicht vollständig geklärt. Die vorliegenden Ausführungen bringen bewusst eine persönliche Sicht und die damit verbundene entwicklungs- und umweltpolitische Werthaltung zum Ausdruck.

In zehn Thesen, welche in fünf Kapitel eingeordnet sind, möchte ich eine Grundlage für die weitere Konzeptentwicklung in Richtung nachhaltiger Nutzung der erneuerbaren Ressourcen leisten. Vorerst sollen sie die Diskussion und individuelle Meinungsbildung zu diesem Thema anregen.

1. Begriff der Nachhaltigkeit:

zwischen Einengung und Erweiterung zur «nachhaltigen Entwicklung»

Wer nach Wurzeln des Nachhaltigkeitsbegriffs sucht, wird in die Forstwirtschaft des letzten Jahrhunderts zurückgeführt. Die frühe Prägung des

¹ Nach einem Referat, gehalten am 24. Januar 1994 im Rahmen der Montagskolloquien der Abteilung für Forstwissenschaften der ETH Zürich.

Begriffs ist kaum auf eine besondere Weitsichtigkeit der Förster zurückzuführen, sondern auf die besonderen Schwierigkeiten im Umgang mit der natürlichen Ressource Wald. Die Bewirtschaftung der Wälder erfordert ein langfristiges, über menschliche Generationen hinauszielendes Planen. Langfristige Produktionsziele sind dadurch gefährdet, dass ein frühzeitiges Abholzen jederzeit möglich ist. Dies ist auf den besonderen Umstand zurückzuführen, dass Holz sowohl Produktionsmittel als auch Produkt darstellt: «Holz wächst nur an Holz» (Originalton Tromp). Das heisst, die Möglichkeit zur Nutzung heute, zum Vorteil von heute – aber zum Nachteil zukünftiger Nutzungsmöglichkeiten – besteht im Wald fast immer. Auf diese extreme Gefahr der Übernutzung führe ich die Entwicklung des Nachhaltigkeitsgebotes in der Forstwirtschaft zurück. Eine analoge Gefahr für den gesamten Planeten Erde brachte den Begriff der nachhaltigen Entwicklung hervor. Doch ist es nützlich, einen Moment bei den forstlichen Erfahrungen zu verweilen.

In der Schweiz wurde die nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes über das Aufrechterhalten eines ausreichenden Holzvorrats durch die Beschränkung des Hiebsatzes sowie über die Flächenerhaltung angestrebt. Es wurden somit zwei zentrale Kriterien aufgegriffen. Einerseits jenes, das die frühzeitige übermässige Nutzung erfasst. Mit der Festlegung eines nicht zu überschreitenden Hiebsatzes wurde die Erhaltung des Holzvorrates als Produktionsbasis eines Waldes angestrebt. Andererseits wurde der drohenden Dezimierung der Waldfläche im Waldgesetz mit dem Gebot der Flächenerhaltung begegnet. Die Bestrebungen nach einer nachhaltigen Holzproduktion konzentrierten sich im wesentlichen auf die Kontrolle zweier direkt die Gefahren verkörpernder Kriterien.

Die aus staatspolitischen Überlegungen durch Erhöhung des Hiebsatzes erlaubte «Übernutzung» in den Kriegsjahren hat wider Erwarten nicht zu Einbussen in der Holzproduktion geführt. Dies zeigt, dass auch bei einem relativ einfachen Nachhaltigkeitsanspruch, für welchen die kritischen Faktoren bekannt sind, die Wirkungen der Einschränkungen nicht eindeutig vorauszu- sehen sind. Nachhaltigkeit kann nicht problemlos eingelöst werden. Nicht einmal eine eng verstandene Nachhaltigkeit wird mit einem Modell zuverlässig erfasst.

Heute umfasst der Anspruch zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder die ganze Reihe der als nützlich erkannten Leistungen und Funktionen. Diese werden durch alte, aber auch neue Gefahren (Bodenveränderungen durch Luftimmissionen, Klimaveränderung, wirtschaftliche Rahmenbedingungen) bedroht. Die neuen, weit komplexeren Zusammenhänge erschweren die Umsetzung von Nachhaltigkeit.

These I: Nachhaltigkeit kann nicht garantiert werden.

Nachhaltigkeit bezieht sich auf die Zukunft eines Prozesses und ist deshalb immer mit Unsicherheit behaftet. Diese Unsicherheit wird durch die Komplexität des Systems, welches die Leistungen nachhaltig erbringen soll, zusätzlich gesteigert.

Heute ist Nachhaltigkeit nicht mehr primär ein Begriff der Forstwirtschaft, sondern ist zu einem umfassenden, weltweit verwendeten Schlagwort geworden. Seine Erweiterung geht auf die seit drei Jahrzehnten laufenden Diskussionen der Umwelt- und Entwicklungsproblematik zurück. Allgemein bekannt wurde der Begriff der Nachhaltigkeit durch die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung 1987 (*The World Commission on Environment and Development*), die den Anspruch auf Nachhaltigkeit in den globalen Kontext einband und den Begriff der «nachhaltigen Entwicklung» prägte. Damit gemeint ist eine Entwicklung, die sowohl die Bedürfnisse der gegenwärtigen Generation zu decken vermag, aber gleichzeitig die Möglichkeiten zukünftiger Generationen, ihre Bedürfnisse zu decken, nicht beeinträchtigt.

Bei dieser Definition ergeben sich durch die Bezugnahme auf die Bedürfnisse erhebliche Interpretationsspielräume. Doch möchte ich den Begriff «nachhaltige Entwicklung» an sich noch etwas beleuchten, da je nach Interpretation die heutigen Bedürfnisse und die damit verbundenen Ansprüche an die Ressourcen in Frage gestellt werden müssen.

Wird «nachhaltige Entwicklung» auf die Evolution – die Entwicklung aller Entwicklungen – bezogen, kann von ihr kein Anspruch an das menschliche Verhalten abgeleitet werden, da die Evolution an sich nicht in Gefahr ist. Sie wird sich weiterentwickeln, mit oder ohne Mensch, genauso wie sie ohne Dinosaurier weiterging.

Aus gesellschaftlicher Sicht interpretiert bedeutet nachhaltige Entwicklung eine andauernde Entwicklung, die Zukunftsperspektiven für die nachkommenden Generationen offen lässt. Eine solche Interpretation ist als ethischer Grundsatz sehr wichtig; für die politische Umsetzung ist jedoch eine Qualifizierung unabdingbar.

Versuchen wir nachhaltige Entwicklung ökologisch zu interpretieren, so wird damit das Erhalten der Natur samt ihrem evolutiven Entwicklungspotential gemeint. Dies bedingt die Erhaltung der Biodiversität und somit der genetischen Vielfalt, der Artenvielfalt, der Vielfalt der Ökosysteme und der dazu notwendigen Standorte. Dieses Potential der Natur wird jedoch durch die seit Jahrtausenden zunehmende Nutzung durch den Menschen eingeengt, da mit dem Eingriff in die Natur Veränderung und Degradation verbunden sind.

Die mit der Erweiterung des Nachhaltigkeitsgedankens zur Idee einer «nachhaltigen Entwicklung» verbundene Unschärfe ist auch sprachlich begründbar. Mit Nachhaltigkeit assoziieren wir «fortdauernd, erhaltend,

stetig», also «Kontinuität und Konservierung». Dagegen umschreibt der Begriff Entwicklung «Veränderung, Erneuerung, Fortschritt und Progression». Die beiden Ausdrücke stehen also in einem gewissen Gegensatz. Gleichzeitig verlangen beide Begriffe nach Bezugsebenen. Was soll sich wie entwickeln? Was soll welche Leistungen nachhaltig erbringen?

Beides sind Fragen, die nicht wirklich zu beantworten sind, die überfordern. Trotzdem muss in der ökologischen Diskussion nach befriedigenden Antworten gesucht werden. Die folgenden Überlegungen möchten dazu beitragen. Sie konzentrieren sich auf die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen, erneuerbaren Ressourcen. Diese Beschränkung soll aber nicht dazu führen, dass wir die Gesamtproblematik aus den Augen verlieren.

Die Konzentration auf die erneuerbaren Ressourcen erscheint sinnvoll zu sein, weil nachhaltige Entwicklung die Erhaltung menschlicher Lebensgrundlagen erfordert. Diese bestehen aus einer für den Menschen körperlich und psychisch zuträglichen Umwelt, welche die zur Deckung seiner Bedürfnisse notwendigen Ressourcen enthält. Die natürlichen Lebensgrundlagen werden vom Mensch als Ressourcen wahrgenommen. Auch bei der Erhaltung von unberührten Naturräumen werden nur jene Aspekte der Natur berücksichtigt, die der Mensch wahrnimmt und ernst nimmt, sei es aus ethischen oder aus eigennützigen Gründen. Die Nutzung der nicht-erneuerbaren Ressourcen als Lebensgrundlage ist bereits *a priori* nicht nachhaltig, es sei denn, es würden im Gesamtkontext durch technische Erneuerungen neue Ressourcen erschlossen und die Nutzung habe keine schädigenden Auswirkungen auf die Umwelt. Beides sind heute nicht erfüllte Bedingungen.

Nachhaltige Entwicklung erfordert mindestens die Erhaltung der Grundlagen, die zur Deckung der menschlichen «Grundbedürfnisse» notwendig sind. Damit sind die natürlichen, erneuerbaren Ressourcen angesprochen. Die Erfahrungen in der Forstwirtschaft zeigen uns, dass die Umsetzung der Nachhaltigkeit schwierig ist, da die zu berücksichtigenden Funktionen und Leistungen nicht vollständig bekannt sind. Zudem sind sie äusserst komplex miteinander verknüpft.

These II: Es gibt keine zuverlässigen und abschliessenden Kriterien.

Ausreichende Kriterien für eine nachhaltige Nutzung eines Systems sind weder genau festzulegen noch abschliessend nennbar. Um ein pragmatisches Anstreben von Nachhaltigkeit zu ermöglichen, müssen sowohl Erfahrungen als auch neue Gefahren beachtet werden.

2. Nachhaltige Entwicklung:

zwischen traumhaften Konzepten und der Realität der Ressourcenplünderung und Degradation

Die mit dem Anspruch auf nachhaltige Entwicklung zum Ausdruck gebrachte Ethik ist von zentraler Bedeutung, wir sind aber weit davon entfernt, sie politisch mit Inhalt zu füllen. Die bestehende Unschärfe führt dazu, dass der Begriff der Nachhaltigkeit heute fast beliebig und meistens interessegefärbt ausgelegt wird.

Publikationen unter dem Titel «Nachhaltigkeit» sind heute sehr zahlreich. Die meisten widmen sich sektoriellen oder disziplinären Fragestellungen, welche auch bezüglich ihrer längerfristigen Perspektiven beleuchtet werden. Dabei wird das Adjektiv «nachhaltig» auf fast alles bezogen, wie beispielsweise auf Projekte, auf Wachstum oder auf Finanzierung. Eine Definition der Nachhaltigkeit fehlt fast immer oder wird höchstens punktuell gegeben.

Daneben sind zahlreiche Konzepte für nachhaltige Entwicklung entworfen worden. Diese bleiben weitgehend auf der Ebene von Forderungen, die in Wirklichkeit aber kaum einzulösen sind. Wenn konkrete Hinweise erteilt werden, so konzentrieren sie sich auf einen isolierten Bereich, ohne wirklich in Verbindung zu den Forderungen gebracht zu werden.

Die mit dem Anliegen verbundenen notwendigen Verhaltensänderungen werden so zu wenig deutlich. Bis jetzt wurden kaum wesentliche Massnahmen ergriffen, um die tatsächlich ablaufende Zerstörung der Ressourcen in eine nachhaltige Entwicklung umzuformen.

Im Gegenteil, heute wird die Entwicklung immer noch von einer eng ausgerichteten Wirtschaftlichkeit dominiert. Die aufgrund von Statistiken gewonnenen Eindrücke weisen alle auf eine schonungslose Plünderung der Erde hin. Der Verzehr der fossilen Energieträger war noch nie so hoch und so billig wie heute. Tagesausflüge für Geschäfte oder Unterhaltung führen über mehrere tausend Kilometer. Auch die Dynamik, mit welcher die erneuerbaren Ressourcen zerstört werden, ist ungebrochen. Die tropischen Wälder schwinden ebenso wie die Ackerböden und die noch verfügbaren Wasserressourcen.

Ökonomische Theorien gehen davon aus, dass allgemein versucht wird, «wirtschaftlich» zu handeln. Der Widerspruch zwischen Nachhaltigkeit und dem zu beobachtenden «wirtschaftlichen» Handeln ist offensichtlich. Dennoch weisen uns Ökonomen nach, dass Wirtschaftlichkeit nicht *a priori* im Widerspruch zu Nachhaltigkeit steht. Der Widerspruch muss also innerhalb der «Wirtschaftlichkeit» liegen. Je nachdem welche Kriterien darin eingeschlossen werden, berücksichtigt sie Nachhaltigkeit mehr oder weniger.

Das Dilemma zwischen Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit besteht für jeden Forstbetrieb. Der Holzvorrat eines Waldes wäre nach üblichen wirtschaftlichen Regeln als Kapital zu betrachten. Seine Nutzung als Produktionsmittel müsste also gleichviel Ertrag erbringen wie eine andere, ähnlich sichere

Kapitalanlage. Aus heutiger Sicht könnten hier die ökologischen Leistungen des Waldes als ein zunehmend wertvollerer «Ertrag» angeführt werden. Diese nicht marktfähigen Leistungen werden aber betriebswirtschaftlich nicht wirksam. Das forstliche Dilemma führt dazu, dass in der Forstwirtschaft mit einem fiktiven und wirtschaftlich normalerweise eigentlich nicht verantwortbar tiefen forstlichen Zinsfuß gerechnet wird.

Die Minderbewertung der zukünftigen Erträge steht scheinbar paradoxerweise im Zusammenhang mit übertriebenen Erwartungen an eine für forstliche Verhältnisse kurz- bis mittelfristige Zukunft. Die aus unternehmerischer Sicht durch Produktivitätserhöhungen erreichbaren Umsatz- und Gewinnsteigerungen werden durch das Finanzsystem in Form von Wertsteigerungen der Aktien und Wertpapiere vorweggenommen und schaffen so einen Wachstumswang, der zur Nachhaltigkeit im Widerspruch steht.

Um den Widerspruch zwischen Wirtschaftlichkeit unter heutigen Rahmenbedingungen und Nachhaltigkeit aufzulösen, wird aufgrund des Verursacherprinzips eine Internalisierung aller ökologischen und sozialen Kosten verlangt. Das heisst, dass alle entstehenden Schäden und Verluste auf den Preis überwältzt werden sollen. In der Praxis sind wir weit davon entfernt. Einerseits wäre das betroffene Produkt nicht mehr konkurrenzfähig. Andererseits ist dieses durchaus erstrebenswerte Ideal auf rein ökonomischen Wegen nicht erreichbar, da die Schäden nicht voraussehbar und die Kosten nicht objektiv fassbar sind. Je nach Auftraggeber bzw. je nach angewendetem Modell und Wertung der schädlichen Wirkungen kommen die Experten bei der Berechnung externer Kosten zu sehr widersprüchlichen Resultaten. Das will nicht heissen, dass die sogenannte Kosteninternalisierung nicht anzustreben wäre. Obschon eine nachhaltige Entwicklung als ideale Zielsetzung nicht eingelöst werden kann, ist es unbedingt notwendig, zu nachhaltigeren Lebens- und Wirtschaftsformen zu finden. Dabei spielt die zunehmende «Preiswahrheit», wie sie E. U. von Weizsäcker verlangt, eine zentrale Rolle (*E. U. von Weizsäcker, 1990*). Doch den «wahren Preis» gibt es nicht: denn alle Kostenfolgen – beim Autofahren z.B. vom Abbau der Ressource Erdöl über die Gesundheitsfolgen von Unfällen, Luftverschmutzung und Störung durch Lärm bis hin zum Beitrag zu klimatischen Veränderungen durch den CO²-Ausstoss – müssten gesellschaftlich verbindlich bewertet werden. Ausserdem stellt sich die Frage, welchen Preis die Ressourcen – in unserem Beispiel Benzin – haben müssten, damit sie nachhaltig bewirtschaftet würden. Nachhaltiges Bewirtschaften heisst, die nicht-erneuerbaren Ressourcen nur so einzusetzen, dass keine Schäden entstehen, die nicht behoben und abgegolten werden können, und gleichzeitig neue Technologien zu entwickeln, welche den nachkommenden Generationen auch verantwortbaren Zugriff auf Energiereserven erlauben.

These III: Wirtschaftlichkeit bezieht sich auf enge Bereiche in Zeit und Raum und steht deshalb im Widerspruch zur Nachhaltigkeit.

Wirtschaftliches Handeln – oberstes Handlungsprinzip in unserer Zeit – steht unter den heute gegebenen Rahmenbedingungen häufig im Widerspruch zur Nachhaltigkeit. Der Anspruch auf Erhaltung der Ertragsleistung eines Systems wird nicht eingelöst wegen der ökonomischen Minderbewertung zukünftiger Erträge (Diskontierung) bzw. wegen der spekulativen, vorweggenommenen Wertschöpfung aufgrund zukünftiger Mehrerträge durch Wachstum. Die nach dem Verursacherprinzip verlangte Internalisierung aller (ökologischen und sozialen) Kosten kann nicht realisiert werden, da diese Kosten nicht berechenbar sind und das wirtschaftliche Wachstum stören.

3. Systemische Ansätze:

Auftrennen in ökonomische, soziale und ökologische Nachhaltigkeit oder Einbezug der systemischen Wechselwirkungen und Zusammenhänge

Die in der entwicklungs- und umweltpolitischen Diskussion pragmatisch vorgenommene Unterteilung der übergeordneten Zielsetzung «nachhaltige Entwicklung» in einen ökonomischen, einen sozialen und einen ökologischen Bereich verhindert den Bezug zu den Hauptgefahren und Problemen. Diese zeichnen sich nämlich gerade dadurch aus, dass sie auf die Wechselwirkungen zwischen den genannten Bereichen zurückgehen, wie z. B. das bereits angesprochene Dilemma zwischen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit. Im weiteren wird in der entwicklungspolitischen Diskussion dem Zusammenhang zwischen Armut und Umwelt heute zentrale Bedeutung beigemessen. In den Entwicklungsländern kann Armut zur Ressourcendegradation führen, es entsteht eine positive Rückkoppelung, was zu einem eigentlichen Teufelskreis führt. Dem Zusammenhang zwischen Ressourcenzugang und Ressourcenerhaltung wird heute zunehmend Relevanz beigemessen. Auf globaler Ebene wird die Tragweite der Zusammenhänge zwischen Welthandel, Entwicklung und Umwelt diskutiert, die Konsequenzen in der Politik lassen aber auf sich warten.

Der erfolgreiche Abschluss des GATT-Vertrages Ende 1993 hat die Diskussion um die Bedeutung des Handels für die Umwelt neu angeregt. Trotzdem muss festgestellt werden, dass die Verhandlungen von handelstheoretischen Argumenten und vom Durchsetzen von Eigeninteressen dominiert wurden. Die notwendigen Rahmenbedingungen für einen sozial und ökologisch verträglichen Freihandel sind nicht einmal ansatzweise geklärt und gesetzt worden. Begleitmassnahmen zur Verhinderung von zusätzlichen Zerstörungsprozessen – ausgelöst durch die mit dem Inkraftsetzen des Abkommens erhofften Wachstumsschübe – werden weitgehend unterlassen.

Die heutige Gefährdung der nachhaltigen Entwicklung beruht also auf Zusammenhängen, die Raum, Zeit, Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaften durchqueren. Auch die Wälder und ihre nachhaltige Bewirtschaftung werden vor allem durch Veränderungen und Konstellationen bedroht, deren Dynamik auf Verhältnisse ausserhalb der betroffenen Räume zurückzuführen ist.

Das Bemühen um Nachhaltigkeit innerhalb eines Betätigungsfeldes wirkt sich auf die Nachhaltigkeit von Leistungen in anderen Aktivitätsbereichen aus. Die Zielsetzung der nachhaltigen Bewirtschaftung innerhalb eines Raumes wird zudem durch Ausseneinflüsse behindert und verhindert. Solche Wechselwirkungen bestehen sowohl über die sozioökonomischen Verbindungen zu anderen Systemen als auch über ökologische Zusammenhänge.

Die Fragmentierung in wirtschaftliche, soziale und ökologische Bereiche ist deshalb nicht sinnvoll.

These IV: Nachhaltigkeitsbetrachtungen verlangen disziplin-übergreifende systemische Ansätze.

Die Erarbeitung von Konzepten zur nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen verlangt neben den herkömmlichen Betrachtungsweisen disziplinüberschreitende, systemische Ansätze, die die Gesamtbetrachtung der Wechselwirkungen in und zwischen den verschiedenen Bereichen, Sektoren und Räumen anstreben. Dabei sind Erweiterungen bis auf die Ebene des globalen Systems notwendig. Die Strukturierung der Modelle, an welchen sich das Vorgehen orientiert, hat den relevanten Wechselwirkungen Rechnung zu tragen.

Das Aufgreifen von Systemansätzen ist nicht nur für das interdisziplinäre problemorientierte Arbeiten von zentraler Bedeutung (C. W. Churchman, 1981), sondern erlaubt auch Eigenheiten lebender Systeme aufzuzeigen (E. Jantsch, 1979), welche für die Nachhaltigkeit von grundlegender Bedeutung sind.

Ein Nutzungssystem ist insofern mit einem Lebewesen vergleichbar, als sich gegenseitig stützende und ergänzende Funktionen ein lebendiges Gefüge, ein funktionelles Ganzes schaffen. Es bestehen Parallelen zwischen dem Erhalten von Lebewesen und der Nachhaltigkeit von Systemen. Gesundheit und Nachhaltigkeit verlangen Austauschprozesse mit der Umwelt, wie die Ernährung des Lebewesens oder der Energiefluss des Ökosystems. Zusätzliche Massnahmen von aussen können die Funktionsfähigkeit eines lebenden Systems fördern, z. B. medizinische Therapie für den Menschen oder Investitionssubventionen für Berggebiete. Lebende Organismen können sich aber nur beschränkt öffnen, erneuern und anpassen: sie bleiben etwa der Alterung unterworfen.

Die hier zu betrachtenden Ökosysteme sind viel offener und bleiben entwicklungsfähiger. Sie sind deshalb nicht klar begrenzt und durchdringen ein-

ander gegenseitig. Die Gesamtnachhaltigkeit der Entwicklung kann nicht von einer bestimmten Systemkonstellation abhängig gemacht werden, da sich diese mit der Entwicklung ständig verändert. Dennoch beruht sie auch auf der Nachhaltigkeit der ineinander verzahnten Teilsysteme. Sowohl ihre Betrachtung als auch die globale Perspektive sind von Bedeutung. Für die Frage der nachhaltigen Ressourcennutzung drängen sich lokale Systeme von Mensch und Natur als Ausgangspunkt auf. Ein solcher Ansatz ist auf das Produktionssystem einer Familie ebenso anzuwenden wie auf dasjenige eines ganzen Dorfes oder einer Region.

Kriterien, die den Menschen direkt betreffen – wie die Sicherstellung der Befriedigung seiner aktuellen Bedürfnisse –, werden durch die Menschen selber individuell oder im Interessenverband formuliert und im gesellschaftlichen Entscheidungsprozess mit mehr oder weniger Erfolg umgesetzt. Nachhaltigkeitskriterien, die den Erhalt der natürlichen Ressourcen für zukünftige Generationen betreffen, stützen sich auf komplexere Zusammenhänge und bedürfen für ihre Durchsetzung der Wahrnehmung sozialer Verantwortung. Viele Kriterien sind untereinander konfliktuös. Ein gesellschaftlicher Prozess muss einen tragbaren Konsens herbeiführen. Die Verantwortung für lokale Nachhaltigkeit muss lokal getragen werden. Die zunehmende, weltweite, wirtschaftliche Interdependenz schwächt die lokale Ebene, die Austauschprozesse werden von aussen, von den Zentren, determiniert und verunmöglichen teilweise lokales, nachhaltiges Handeln. In den neu entstehenden, grösseren Systemen sind die Zusammenhänge zwischen menschlichem Handeln und Erhaltung der natürlichen Ressourcen sehr indirekt und weitläufig. Kriterien für Handlungsanweisungen bestehen kaum und sind oft fragwürdig; die Menschen sind sich ihrer Verantwortung nicht bewusst.

Die Öffnung einer Region durch zusätzliche Austauschprozesse kann die Nachhaltigkeit dieser als System verstandenen Region stärken oder schwächen. Begreifen wir dieses System als ein sich selbst organisierendes Gefüge, so ist zu erwarten, dass es von sich aus versuchen wird, die Öffnung derart zu steuern, dass diese zu seiner Nachhaltigkeit beiträgt. Solche Modellvorstellungen können anhand von Beobachtungen an kleinen sozialen Einheiten, z.B. Familien, bestätigt werden, aber auch grössere Einheiten zeigen solche Verhaltensmuster. So hat z.B. die emmentalische Bauerngesellschaft ihre Nachhaltigkeit gefördert, indem sie die Erbteilung verhinderte und dadurch die überschüssige Bevölkerung zum Auswandern aus dem Raum zwang.

Werner Bätzing schreibt dazu: «Die nachhaltige Naturnutzung – diejenige Gestaltung der Produktion, die die Reproduktion gewährleistet und sich für die ökologische Stabilität der Kulturlandschaft verantwortlich fühlt – ist nur möglich, wenn die direkt Betroffenen die Möglichkeit und auch die politische Freiheit besitzen, ihre Wirtschaft und Gesellschaft selbst zu organisieren und zu gestalten.» (W. Bätzing, 1991).

In der Umsetzung der systemischen Ansätze sehe ich Chancen zur wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeit. Es bestehen aber noch enorme methodische Lücken, um das disziplinäre Wissen vernünftig für die Nachhaltigkeit einsetzen zu können.

These V: Autonome Systeme bewahren sich ihre Nachhaltigkeit durch selektive Öffnung.

Lebende Systeme halten ihre Funktionstüchtigkeit und Nachhaltigkeit aufrecht, indem sie die innerhalb ablaufenden Prozesse mit nach «ausen» greifenden Austauschprozessen erweitern. Eine selektive Öffnung eines Systems – oder einer geographischen Region – mit dem Ziel der Steigerung der Nachhaltigkeit des betrachteten Systems als auch des Gesamtsystems bedingt eine Überprüfung solcher Austauschprozesse aus dieser neuen, noch kaum entwickelten Perspektive.

4. Chancen ökologisch angepasster Ressourcennutzung: *unifunktionale Maximierung oder multifunktionale, sozio-ökologische Optimierung*

Die methodischen Ausführungen eröffnen einen neuen Zugang für den Umgang mit den natürlichen Ressourcen. Diese Ressourcen basieren auf komplexen, mehr oder weniger vom Menschen überformten Ökosystemen. Nachhaltigkeit der natürlichen Ressourcen bezieht sich auf die genutzten oder nutzbaren Leistungen des Ökosystems. Sie orientiert sich an der Dynamik und nicht am Zustand des Ökosystems. Der Ressourcenbegriff bezieht sich immer auf Nutzungsleistungen und ist nicht mit einer naturwissenschaftlichen Analyse des Systems einzulösen. Die Forstwirtschaft verstand den Wald ursprünglich und versteht ihn heute noch primär als Ressource zur Holzproduktion. Die zu Beginn erwähnten Anstrengungen für eine nachhaltige Holzproduktion garantieren aber nicht die Nachhaltigkeit des Gesamtsystems und insbesondere nicht jene anderer Leistungen. So stand die Weidenutzung des Waldes – eine für weite Bevölkerungskreise wichtige Nutzung – im Konflikt zum Bestreben der Walderhaltung im Sinne der Holzproduktion. Noch heute werden diese Unterschiede nicht genügend wahrgenommen. Aufforstungen von wertvollen Harthölzern z. B. werden als die Lösung der forstlichen Probleme in den Tropen dargestellt («Precious Wood», *NZZ*, 1994 Nr. 6). Einseitig auf Holzproduktion optimierte Forste sind aus der Sicht anderer Waldfunktionen wie Erhaltung der Biodiversität äusserst problematisch. Auch aus der Sicht der lokalen Gesellschaft sind Vorbehalte anzumelden.

Die nachhaltige Holznutzung garantiert nicht, dass die anderen Waldfunktionen ebenfalls gesichert sind. Wird die Holzproduktion einseitig gesteigert,

gert oder gar maximiert, so werden andere Leistungen, wie der Erhalt der biologischen Vielfalt, die Möglichkeiten für Sammlerinnen und Jäger oder der Erholungswert, gemindert. Nachhaltigkeitsbemühungen dürfen also nicht isoliert verfolgt werden. Alle Beteiligten und Betroffenen sowie möglichst alle Leistungen und Charakteristiken der Ressourcen sind miteinzubeziehen.

These VI: Die Nachhaltigkeit einer Funktion kann jene einer anderen in Frage stellen.

Bei unterschiedlichen Nutzern und Nutzungsansprüchen ist eine alle Funktionen betreffende Nachhaltigkeit nur zu erreichen, wenn bei den in der Regel bestehenden Nutzungskonflikten entsprechende Beschränkungen der Nutzung möglich sind. Die Nachhaltigkeit einer Nutzung fördert in der Regel nicht automatisch jene einer anderen. Im Gegenteil: Die alleinige Ausrichtung auf eine Funktion gefährdet häufig die Nachhaltigkeit anderer Leistungen.

Es besteht die Gefahr, mit der Anwendung wissenschaftlich abgestützter Kriterien für die Nachhaltigkeit einer Ressourcenfunktion die Nachhaltigkeit aus anderer Sicht zu gefährden. Um die nachhaltige Bewirtschaftung der erneuerbaren Ressourcen anzustreben, müssen also alle Betroffenen und Beteiligten bereit sein, über ihren Leistungsanspruch an die Ressourcen zu diskutieren. Werden die Nutzungen von den Interessen einer Gruppe bzw. von einer Nutzungsart der Ressource dominiert, so werden andere Nutzungsformen dadurch beeinträchtigt, und unter Umständen wird die Ressource als Ganzes in ihrer ökologischen Substanz dadurch degradiert.

Das Bemühen um die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen muss also alle Ansprüche an die Ressourcen einbeziehen. Ansprüche müssen aber so aufeinander abgestimmt werden, dass sie die Ressource als Ganzes nicht gefährden. In diesem Sinne hat der Prozess der Abstimmung einen wissenschaftlichen, vor allem aber auch einen gesellschaftlichen und politischen Charakter. Der Umgang mit der Komplexität kann nicht mit wissenschaftlichen Ansätzen und Planung allein verbessert werden, denn die Gesamtzusammenhänge sind nicht bekannt und die Ziele bzw. Werthaltungen nicht festzuschreiben. Die akkumulierten Erfahrungen mit der Ressourcennutzung in Form von Kultur und Tradition müssen unbedingt miteinbezogen werden können. Gerade traditionelle Nutzungssysteme zeigen auf, dass komplexe ökologische Systeme intensiver und nachhaltiger bewirtschaftet werden können, indem die Vielfältigkeit der natürlich ablaufenden Prozesse synergetisch durch verschiedenste Einzelleistungen genutzt wird.

In den Regenwäldern aller Kontinente finden sich traditionelle Nutzungssysteme, welche dank ökologisch angepasster Techniken und sozialer Einschränkungen bis heute nachhaltig sind. Solche Wälder und Völker werden

häufig Opfer einer kurzsichtigen, «modernen» Entwicklungspolitik. Dabei würden neue Technologien in Abstimmung mit den lokalen Nutzungssystemen längerfristig Chancen für eine Intensivierung der Nutzung unter Wahrung der Nachhaltigkeit bieten. Unter der Bedingung, dass die Autonomie und Rechte der betroffenen Völker geachtet werden, ergibt sich hier die Chance zu lernen, Vielfalt zu erhalten, ohne sie wissenschaftlich zu erfassen.

These VII: Die Nutzung eines vielfältigen Systems kann durch die Kombination möglichst vielfältiger Leistungen intensiviert werden.

Die Integration verschiedener Nutzungen, welche den natürlichen Gegebenheiten Rechnung tragen, vermag die vielfältigen Qualitäten eines komplexen naturnahen Systems zu nutzen, ohne zerstörend zu wirken. Die Ausrichtung auf nur eine Nutzung führt mit deren Maximierung fast unweigerlich zu einer Degradation der Ökosysteme.

5. Vom nachhaltigeren Umgang mit natürlichen Ressourcen:

Freibeuterwirtschaft oder beschränkter Zugang und in die Nutzung integrierte Pflegeleistung

Die gegenwärtige Wirtschaftsweise baut die in geologischen Zeiträumen entstandenen Ressourcen ab und verändert und degradiert regenerierbare Ressourcen in einer Masse, die die menschlichen Lebensgrundlagen schwinden lässt. Zur Beurteilung der Veränderungen spielt die Irreversibilität eine entscheidende Rolle.

Da immer nur eine graduelle – d.h. mehr oder weniger – nachhaltige Nutzung möglich ist, muss innerhalb der sich von ökologischer Seite stellenden Anforderungen zwischen Minimalforderungen und Wünschbarem unterschieden werden. Dabei ist die Reversibilität ein zentrales Kriterium.

Viele anthropogene Veränderungen der Natur bedeuten eine schleichende Degradation, indem natürliche, meist nicht bekannte Schwellenwerte bezüglich der Regeneration überschritten werden. Wann eine irreversible Degradation eintritt, ist nur in wenigen Fällen klar feststellbar (z.B. Aussterben einer Art). In den meisten Fällen muss aber das bewirtschaftete System anhand von erbrachten oder möglichen Leistungen – aus der Ressourcensicht – bezüglich seiner Nachhaltigkeit beurteilt werden. Gemäss vorangehender Thesen bilden dabei alle bekannten Funktionen ein breites, aber unvollständiges Set der Kriterien. Jeder Funktion liegen mehr oder weniger diskutierbare Werthaltungen zugrunde, sei es der Holzproduktion oder der Erholung. Ebenso ist bei der Frage nach der Irreversibilität der Zeitrahmen und die Bedingungen, welche für eine Regeneration zur Verfügung stehen, zu diskutieren.

Nicht-reversible Schäden am natürlichen Potential sind absolut unverträglich mit der Forderung nach nachhaltiger Entwicklung. Vorübergehende Degradation – d.h. wieder regenerierbare Schäden – werden in Kauf genommen, vorausgesetzt, die Regenerationsfähigkeit wird dabei erhalten. Als regenerationsfähig kann ein System gelten, wenn es sich ohne besondere Massnahmen innerhalb einiger Jahrzehnte wieder dem natürlichen Ausgangszustand annähern kann. Voraussagen über Regenerationsfähigkeiten für ein System sind äusserst schwierig und unzuverlässig. Im Vorgehen muss deshalb auf die Erfahrung beobachteter Regenerationsprozesse zurückgegriffen werden.

These VIII: Die Nachhaltigkeit einer natürlichen, regenerierbaren Ressource ist verletzt, wenn irreversible Schäden eingetreten sind.

Vorübergehende Degradationen, d.h. reversible Veränderungen, lassen sich – unter Sicherung der Regenerationsfähigkeit – mit anderen Zielsetzungen abwägen. Dadurch kann der für die politische Diskussion über Nachhaltigkeit notwendige Handlungsspielraum geschaffen werden. Das Kriterium der Reversibilität ist zwar zentral, ist aber nicht leicht anzuwenden, da es der gesellschaftlichen Bewertung bedarf.

Mit der Nutzung von Ökosystemen sind aber nicht nur Veränderungen und damit Degradationen hin zum Agroökosystem verbunden. Häufig bedingt sie auch eine anhaltende Degradation des Produktionsvermögens des Systems (z.B. Bodenfruchtbarkeit). Die meisten Agroökosysteme werden aber schon seit sehr langer Zeit genutzt. In vielen Fällen ist eine weiter zunehmende Degradation der Ressourcengrundlage nicht nachzuweisen, in anderen ist sie so langsam, dass sie nur mit neuen Methoden nachgewiesen werden kann (wie z.B. Bodenerosion in tropischen Hochländern).

Die geschichtlich erwiesenermassen nachhaltigen Nutzungssysteme kamen dadurch zustande, dass die Nutzer mit Pflegemassnahmen die Gefahr der fortgesetzten Degradation bannten.

Bätzing verwendet in diesem Zusammenhang den Begriff der Reproduktion, welche Massnahmen zur Stabilisierung, hier Pflegeleistungen, mit einschliesst (Bätzing, W., 1991).

Pflegeleistungen beinhalten etwa im Wald die Wahrung eines ausreichenden Holzvorrates, Verjüngung und naturnahe Baumartenzusammensetzung usw. sowie in der Landwirtschaft die Wahrung der Brache, eines Fruchtwechsels, der Rückführung von Biomasse und Pflanzennährstoffen als Hofdünger usw.

Als Pflegeleistung im weiteren Sinne ist auch eine abgestufte Nutzung zu verstehen. Innerhalb genutzter Räume werden naturnähere Ökosysteme weniger intensiv genutzt. Diese sind notwendig, um das Regenerationspoten-

tial der Kulturlandschaft zu erhalten. Zusammen mit vollständig geschützten Naturreservaten bilden sie das Potential zur Regeneration des ursprünglich vorhandenen Ökosystems.

Mit Pflegeleistungen, die ins Nutzungssystem integriert sind, können erkannte Degradationswirkungen der Ressourcennutzung ausgeglichen werden. Solche Pflegeleistungen werden eingestellt, wenn der Aufwand dazu durch den Nutzungserlös nicht gedeckt werden kann oder wenn der Nutzer nicht über eine ausreichende Ressourcenbasis verfügt, sei es in Form ungenügender Fläche oder ungenügender Rechtssicherheit für die langfristige Nutzung.

Die auf Tradition beruhenden Nutzungssysteme werden aber durch neue Entwicklungen bedrängt. Anstrengungen zur rationelleren Produktion und neue Leistungsansprüche an die Ressource führen zu Veränderungen, welche die Nachhaltigkeit oft in Frage stellen. Gerade die Rationalisierung orientiert sich in der Regel nicht an den Degradationsgefahren. Im Gegenteil, sie stellt Pflegeleistungen in Frage und führt so zu nicht nachhaltigen Produktionssteigerungen. Derartige Rationalisierung wird vom Ressourcennutzer nur dann vorgenommen, wenn Funktionen betroffen sind, die für ihn nicht von Interesse sind (Kostenexternalisierung), oder wenn er sich aus wirtschaftlichen Gründen dazu gezwungen fühlt. Die Veränderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen haben deshalb unmittelbare Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit der Ressourcennutzung.

These IX: Nachhaltige Ressourcennutzung bedingt Pflegeleistungen.

Die Nutzung natürlicher Ressourcen ist nur dann nachhaltig, wenn sie (gleichzeitig) die zu deren Erhaltung notwendigen Pflegeleistungen erbringt.

Die unbeschränkte Nutzung nicht-regenerierbarer Ressourcen schafft wirtschaftliche Rahmenbedingungen, welche die nachhaltige Bewirtschaftung erneuerbarer Ressourcen erschweren, wenn nicht gar verunmöglichen. Forst- und Landwirtschaft sind heute – ausgenommen von verschwindend kleinen Flächen – entweder nicht nachhaltig bezüglich aller erwarteten Funktionen und/oder nicht wirtschaftlich und müssen subventioniert werden. In den Entwicklungsländern muss der primäre Sektor das momentane Überleben sichern und die Nationalökonomie tragen. Da die Erträge aber die notwendigen Pflegeleistungen nicht zu decken vermögen, muss – oft wider besseres Wissen – nicht nachhaltig produziert werden. In den Industrieländern wird die Landwirtschaft mit direkten und indirekten Subventionen erhalten. Generell ist in der Landwirtschaft ein zunehmender Einsatz von industriellen Produktionsmitteln festzustellen, was im Extrem einer Abstützung der Produktion auf nicht-erneuerbare Ressourcen gleichkommt. Deutlicher Indikator dafür ist

die Energiebilanz dieser Produktionssysteme. Ausserdem verursachen Fremdstoffe häufig Schäden im Agroökosystem und gefährden die weitere Umwelt.

Der Einsatz von nicht-regenerierbaren Ressourcen muss jedoch nicht zwingend die nachhaltige Bewirtschaftung erschweren, sie kann sie im Gegenteil in gewissen Situationen begünstigen. So ermöglichte die Verfügbarkeit von Steinkohle den Übergang zu einer geregelten Holznutzung in der Schweiz. Heute aber gefährdet der übermässige Einsatz von billigem Erdöl die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder.

Die Nutzung nicht-regenerierbarer Ressourcen kann demnach die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen erneuerbaren Ressourcen erleichtern oder erschweren, heute scheint sie sie allerdings nahezu zu verunmöglichen.

Der beschränkte Einsatz fossiler Energieträger kann die nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen regenerierbaren Ressourcen fördern. Die unbeschränkte Nutzung nicht-regenerierbarer Ressourcen schafft eine Wirtschaftsstruktur – wie sie heute dominiert –, in welcher die nachhaltige Nutzung regenerierbarer Ressourcen unwirtschaftlich wird.

These X: Der kostenlose Abbau der nicht-regenerierbaren Ressourcen verhindert die nachhaltige Bewirtschaftung der regenerierbaren Ressourcen.

Das Ausmass der notwendigen Beschränkung des Zugangs zu fossilen Ressourcen ist nicht berechenbar, höchstens mit auf einfachen Annahmen basierenden Modellen abzuschätzen. Letztlich stellt die Beschränkung das Resultat eines notwendigen politischen Prozesses dar.

Schlussbemerkung

Das Bemühen um nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen darf sich also nicht darauf beschränken, notwendige Pflegeleistungen zu sichern. Isoliert betrachtet, wäre in der Schweiz die «nachhaltige» Bewirtschaftung der natürlichen erneuerbaren Ressourcen dank ökologischen Ausgleichszahlungen aus der nicht-nachhaltigen Volkswirtschaft denkbar. In der Dritten Welt aber sind Land- und Forstwirtschaft den wirtschaftlichen Zwängen voll ausgesetzt. Das idyllische Bild einer subventionierten, «nachhaltigen» Forst- und Landwirtschaft in der Schweiz ist deshalb vor der globalen Herausforderung zur nachhaltigen Entwicklung eine ungenügende, zu enge Perspektive. Die Vision – den Wald so zu nutzen, dass er alle natürlicherweise gegebenen Funktionen nachhaltig erfüllt, ohne dass die Waldbewirtschaftler auf finanzielle Unterstützung durch die öffentliche Hand angewiesen sind – fragt nach den dazu nötigen Mitteln und Rahmenbedingungen. Da die Entscheidungen dazu nicht auf forstpolitischer, sondern vor allem auf wirtschafts- und umweltpoli-

tischer Ebene anstehen, rufe ich die Förster auf, für die Walderhaltung über den Wald hinauszuschauen.

Zusammenfassung

Als erstes wird der Begriff der Nachhaltigkeit in seiner Vielschichtigkeit diskutiert, was zur Relativierung der Möglichkeiten zur Erfüllung der Forderung nach Nachhaltigkeit führt (Thesen I und II). Der Vergleich zwischen Ist und Soll bezüglich nachhaltiger Entwicklung führt zum heute aktuellen Dilemma zwischen Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit (These III). Als Kernstück der Diskussion um Nachhaltigkeit von Ökosystemen werden systemische Ansätze aufgegriffen. Einerseits bildet die problemorientierte Analyse der systemischen Zusammenhänge einen wichtigen Leitgedanken (These IV), andererseits stellt die Fähigkeit lebender Systeme zur Selbstorganisation eine interessante Grundlage für die Umsetzung der Nachhaltigkeit dar (These V). Nachhaltigkeit erfordert eine umfassende ökologische Anpassung der Ressourcennutzung. Sie darf sich nicht nur auf einzelne Funktionen der Ressource ausrichten (These VI). Der Einbezug der multifunktionalen Zusammenhänge kompliziert zwar das Ressourcenmanagement, eröffnet aber gleichzeitig die Chance für eine intensive nachhaltige Nutzung (These VII). Die Nutzung der natürlichen Ressourcen ist immer mit Veränderungen verbunden, die bezüglich der Nachhaltigkeit ein Risiko mit sich bringen. Eindeutig verletzt wird Nachhaltigkeit durch irreversible Veränderungen (These VIII). Um dem künstlich veränderten System nachhaltige Leistungen abzurufen, sind Pflegeleistungen notwendig (These IX). Doch solche Leistungen sind für die erneuerbaren Ressourcen kaum wirtschaftlich zu erbringen, wenn im gleichen Wirtschaftssystem die nicht-regenerierbaren Ressourcen zum Nulltarif zur Verfügung stehen (These X).

Résumé

Réflexions au sujet de l'exploitation soutenue de ressources naturelles renouvelables

Tout d'abord le concept de production de rendement soutenu est discuté sous ses aspects divers, ce qui amène à la relativisation des possibilités de remplir la demande de production selon ce critère (thèses I et II). La comparaison entre l'état actuel et les perspectives en ce qui concerne le développement durable conduit au dilemme actuel opposant la rentabilité au rendement soutenu (thèse III). Des ébauches systémiques servent de base à la discussion concernant le caractère durable d'écosystèmes. D'une part l'analyse orientée sur les problèmes des connexions systémiques livre une idée directrice importante (thèse IV), d'autre part la faculté des systèmes vivants à s'organiser eux-mêmes représente une base intéressante pour l'application du principe du rendement soutenu (thèse V). La durabilité requiert une adaptation écologique glo-

bale de l'exploitation des ressources. Elle ne doit pas se limiter à des fonctions isolées de la ressource en question (thèse VI). L'incorporation des relations multifonctionnelles bien que compliquant l'aménagement des ressources, permet cependant en même temps une exploitation soutenue intensive (thèse VII). L'exploitation des ressources naturelles est toujours liée à des changements qui impliquent un risque en ce qui concerne la durabilité. Cette durabilité est incontestablement perturbée par des modifications irréversibles. Pour obtenir du système modifié artificiellement des prestations soutenues, des mesures de soins et d'entretien sont nécessaires (thèse IX). De telles prestations sont pourtant économiquement impossibles à atteindre pour les ressources renouvelables, si dans le même système économique les ressources non renouvelables sont disponibles à titre gratuit. Traduction: *S. Croptier*

Literatur

- Bätzing, W.* (1991): Die Alpen: Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft. München.
- Churchman, C. West* (1981): Der Systemansatz und seine «Feinde». Bern und Stuttgart.
- Jantsch, E.* (1979): Die Selbstorganisation des Universums. München.
- NZZ* (Nr. 6, 1994): Regenwälder – Schützen durch Nützen.
- Weizsäcker von, E. U.* (1990): Erdpolitik. Ed. 2 Darmstadt.
- World Commission on Environment and Development* (1987): Our Common Future. Oxford.