

Zeitschrift: Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie = Économie et sociologie rurales [1980-2007]
Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie
Band: - (1999)
Heft: 1

Artikel: Nachhaltigkeit und Interdisziplinarität in einem Sektormodell für die Primärproduktion
Autor: Flury, Christian
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-966280>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.01.2026

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

Nachhaltigkeit und Interdisziplinarität in einem Sektormodell für die Primärproduktion

Christian Flury

Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel basiert auf einer Diplomarbeit, die im Rahmen des Polyprojektes PRIMALP an der ETH Zürich verfasst wurde. In diesem Projekt werden Nutzungsstrategien für eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum entwickelt. Als Instrument für die Beurteilung der Konkurrenzfähigkeit verbesserter Produktionsverfahren und ihrer Wirkung auf die Nachhaltigkeit wird im Kernprojekt von PRIMALP ein mathematisches Optimierungsmodell entwickelt.

Im Zentrum des Gesamtprojektes steht mit dem Alpenraum eine Region, deren Wirtschaft und insbesondere auch Land- und Forstwirtschaft gegenüber dem Flachland benachteiligt ist. Für die räumliche Definition wird auf das Konzept der Investitionshilfe-Gesetzgebung abgestellt.

Da eine direkte Umsetzung der Definition der Nachhaltigkeit nach dem Brundtland-Report im Sektormodell nicht möglich ist, wird für das Projekt eine eigene Definition der Nachhaltigkeit gesucht und ein Instrument zur Operationalisierung der Nachhaltigkeit entwickelt. In PRIMALP wird von einer starken ökonomischen und sozialen sowie einer kritischen ökologischen Nachhaltigkeit ausgegangen. Als Instrument zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Nutzungsstrategien im Sektormodell werden für die drei Dimensionen (Ökologie, Gesellschaft und Ökonomie) Indikatoren definiert. Grundlage dazu sind einerseits die Ansprüche der Nachhaltigkeit und andererseits die Aktivitäten der Primärproduktion. Die Umsetzung der Nachhaltigkeit erfolgt nicht nur auf der Ebene des Alpenraums, sondern auch auf der regionalen und einzelbetrieblichen Ebene.

Gegenüber der gebräuchlichen Struktur von Sektormodellen erfordert die Berücksichtigung der Nachhaltigkeit eine Erweiterung: Auf den drei Ebenen Betrieb, Region und Sektor müssen über zusätzliche Restriktionen die Indikatoren der Nachhaltigkeit ins Modell integriert werden. Durch diese Indikatoren werden im Sektormodell die Teilprojekte mit dem Kernprojekt verknüpft. Diese Verbindung bildet letztendlich die Basis für die Erreichung der Interdisziplinarität im Polyprojekt PRIMALP.

Schlüsselwörter: Nachhaltigkeit, Alpenraum, Primärproduktion, Sektormodell, Interdisziplinarität

1 Einleitung

Der schweizerische Alpenraum ist gegenüber dem Mittelland durch topographische, klimatische und strukturelle Standortnachteile und damit auch durch Wettbewerbsnachteile seiner peripheren Wirtschaft geprägt. Die fortschreitende Liberalisierung der Weltmärkte, verbunden mit einem starken Strukturwandel und einem weiteren Verlust der Eigenwirtschaftlichkeit der Land- und Forstwirtschaft, haben eine Zunahme dieser Unterschiede zur Folge. Der ökonomische Druck zeigt sich in einer ineffizienten Nutzung der natürlichen Ressourcen und in einer weiteren Abwanderung aus einzelnen Regionen des Alpenraumes. Dies widerspricht aber den Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung, wie sie in der Agenda 21 der Umweltkonferenz von Rio 1992 verankert wurde. Die Entwicklung von Verfahren für eine nachhaltige Nutzung des Alpenraums bedarf deshalb einer intensiven naturwissenschaftlich-technischen und gesellschaftswissenschaftlichen Erforschung. An der ETH Zürich wird diese im Rahmen des Polyprojektes PRIMALP betrieben.

Im Zentrum von PRIMALP – nachhaltige Primärproduktion im Alpenraum – steht die Leitidee einer Entwicklung von Nutzungsstrategien für eine ressourceneffiziente, gesellschafts- und umweltverträgliche sowie wirtschaftlich tragbare Raum- und Landnutzung durch die Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum (GOTSCH 1998). Das Gesamtprojekt gliedert sich in mehrere Teilprojekte und ein Kernprojekt (PEZZATTI 1997)¹. Das Ziel des Kernprojektes besteht in der qualitativen und quantitativen Beantwortung der Leitidee anhand der Ergebnisse der Teilprojekte. In dieser Synthese wird die Konkurrenzfähigkeit verbesserter Produktionsverfahren der 'best practices'-Projekte beurteilt und ihre Wirkung auf die Nachhaltigkeit ermittelt. Zudem werden die Auswirkungen verschiedener Politiken

¹ Für weitere Angaben zum Gesamtprojekt und zu den einzelnen Teilprojekten wird an dieser Stelle auf die PRIMALP-Homepage <http://www.primalp.ethz.ch> verwiesen.

(‘best policies’-Projekte) und ihre unterschiedlichen institutionellen Umsetzungsformen dargestellt.

Das Kernprojekt erfüllt eine innere und eine äussere Kommunikationsaufgabe. Die innere Kommunikationsaufgabe fördert und ermöglicht die im Polyprojekt angestrebte Interdisziplinarität: Die in den einzelnen Teilprojekten erarbeiteten disziplinären Ergebnisse werden im Kernprojekt zusammengeführt und in praktische Handlungsmöglichkeiten in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung überführt. Die Formulierung und Verbreitung von Thesen zu einer nachhaltigen Primärproduktion ist die Kommunikationsaufgabe des Kernprojektes nach aussen.

Als Methode für die Synthese wird im Rahmen des Kernprojektes ein mathematisches Optimierungsmodell für die Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum entwickelt. Dasselbe Instrument bildet zudem die Basis für die Kommunikation nach innen und aussen. Für die Erarbeitung der Modellstruktur müssen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Was wird unter dem Alpenraum verstanden?
2. Wie wird der Begriff der Nachhaltigkeit für das Polyprojekt PRIMALP definiert und im Modell operationalisiert?
3. Welche Aktivitäten und Betriebstypen der Land- und Forstwirtschaft werden berücksichtigt?

Mit diesen Fragen beschäftigt sich der vorliegende Artikel.

2 Alpenraum

Ausgehend von der Leitidee von PRIMALP muss der Alpenraum für die Entwicklung des Sektormodells räumlich definiert werden. Hierfür wird auf das institutionelle Konzept der Investitionshilfe-Gesetzgebung (IHG) abgestützt. Unter Berücksichtigung der Fragestellung muss dieses jedoch leicht angepasst werden. Die Fokussierung auf den Alpenraum erfordert einerseits eine Vernachlässigung der acht IHG-Regionen im Jura. Andererseits müssen die beiden Regionen Davos und Oberengadin ergänzt werden, da diese nach dem IHG nicht zum Berggebiet gezählt werden. Gesamthaft ergibt sich damit die folgende Definition des Alpenraums:

Der Alpenraum umfasst das Berggebiet gemäss Investitionshilfe-Gesetzgebung, ohne die acht IHG-Regionen in der Nordwestschweiz entlang des Juras, zuzüglich der beiden Regionen Davos und Oberengadin. Der Alpenraum umfasst total 48 Regionen, die über 60% der

gesamtschweizerischen Fläche abdecken und 20% der Bevölkerung als Lebensraum dienen.

Als wichtigste Vorteile dieser Definition können die folgenden Punkte genannt werden:

- Mit der Abstützung auf der institutionellen Ebene der IHG-Regionen wird die optimale Kombination von regional-, agrar-, forst- und umweltpolitischen Massnahmen erleichtert, da die Realisierung der regionalpolitischen Massnahmen auf dieser Ebene basiert.
- Bei der Operationalisierung der Nachhaltigkeit müssen politisch-strategische Erwägungen eingeschlossen werden, da sich die Umsetzung von Massnahmen auf Institutionen und Akteure abstützt. Mit den IHG-Regionen existiert ein institutionelles Netz, welches für eine schrittweise Umsetzung zur Verfügung steht und den Einbezug der Akteure ermöglicht.
- Für die IHG-Regionen liegt eine Einteilung in Regionstypen vor, welche die Wirtschaftsstruktur und die Wirtschaftskraft der Regionen berücksichtigt. Diese Grössen sind für die zukünftige Gestaltung der Raum- und Landnutzung von zentraler Bedeutung. Nach BÄTZING ET AL. (1995) lassen sich die Regionen in die folgenden sechs Gruppen einteilen:

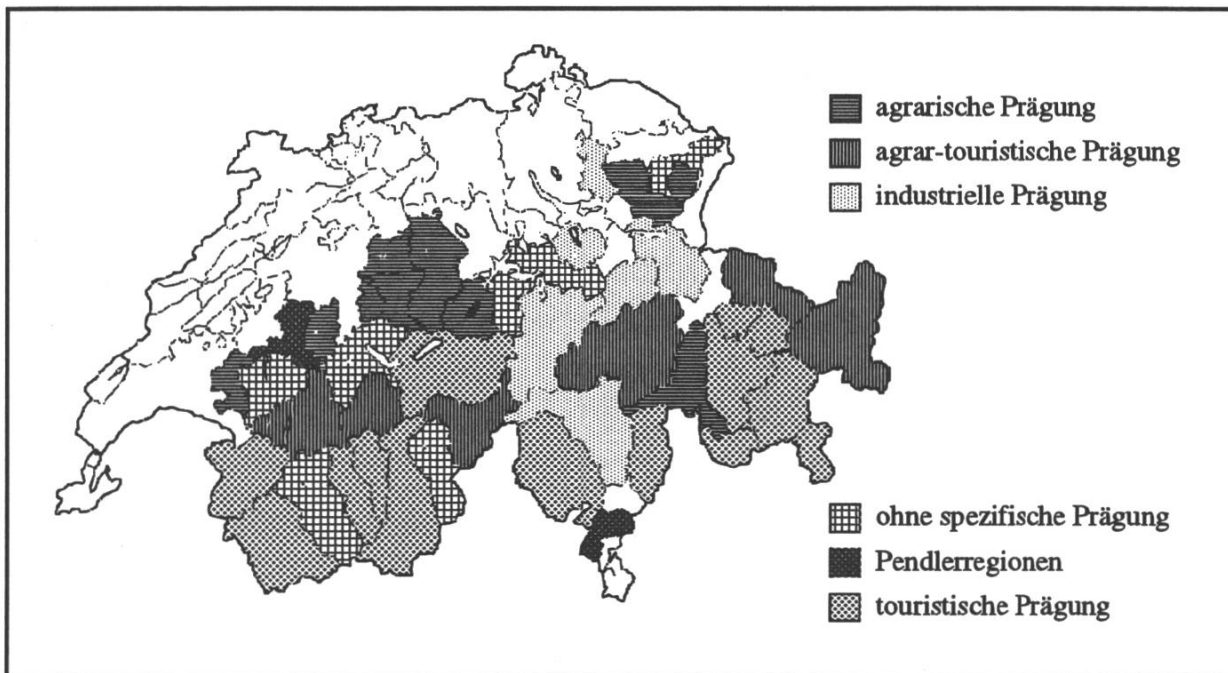
- Agrarische Prägung	10	- Industrielle Prägung	6
- Agrar-touristische Prägung	7	- Pendlerregionen	4
- Touristische Prägung	14	- Regionen ohne spezifische Prägung	7

Die Differenzierung der Regionen ist aus zwei Gründen wichtig: 1. Die Funktion der Kulturlandschaft wird stark von der regionalen Wirtschaftsstruktur beeinflusst. Während in agrarischen Regionen die Produktionsfunktion des Kulturlandes von grosser Bedeutung ist, dominiert in touristischen Gebieten die Freizeit- und Erholungsfunktion der Kulturlandschaft. Diese unterschiedliche Bedeutung der Landschaftsfunktionen lässt sich am folgenden Beispiel zeigen: 1996 entfielen in den touristischen Regionen auf eine Hektare Kulturlandschaft total 140 Übernachtungen oder Aufenthaltstage im Tourismus; in den Agrarregionen waren es nur deren 16. 2. In touristischen und industriellen Regionen bestehen

für die in der Primärproduktion Tätigen vielfältige ausserbetriebliche Erwerbsmöglichkeiten, welche in agrarischen Regionen hingegen weitgehend fehlen. 1996 lag der Anteil der Nebenerwerbsbetriebe in den agrarischen Regionen bei 42%; in den industriellen waren es über 50% und in den touristischen mehr als 60%.

In Abbildung 1 ist die räumliche Abgrenzung des Alpenraums und die Gliederung in die verschiedenen Regionstypen dargestellt.

Abbildung 1: Geographische Gliederung des Alpenraums



Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Arbeit

3 Nachhaltigkeit und Indikatoren der Nachhaltigkeit

Mit dem Übergang der Funktionen der Primärproduktion von einer einseitigen Produktionsorientierung hin zum Konzept der Multifunktionalität hat sich auch die Frage der Bewertung verändert. Während für die Bewertung einer produktionsorientierten Land- und Forstwirtschaft ökonomische bzw. sozialpolitische Kriterien im Vordergrund stehen, basiert die Bewertung einer multifunktionalen Primärproduktion auf ökonomi-

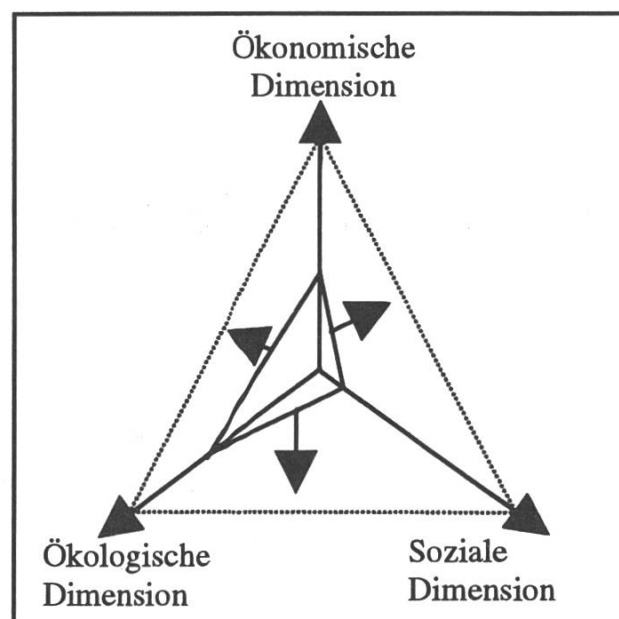
schen, ökologischen und sozialen Kriterien. Diese drei Dimensionen werden auch unter dem Begriff der Nachhaltigkeit zusammengefasst.

3.1 Allgemeine Definition der Nachhaltigkeit

Spätestens seit dem Bericht 'Our common future', besser bekannt unter dem Namen BRUNDTLAND-REPORT, hat die Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung praktisch weltweit eingesetzt. Im Report wurde Nachhaltigkeit folgendermassen definiert: "Sustainable Development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs" (WCDE 1987, S. 87). Eine Analyse der Definition zeigt aber, dass die Erfassung, Bestimmung und Umsetzung dieser Grundvorstellung sehr schwierig ist.

Für die Visualisierung der Nachhaltigkeit bietet sich eine graphische Darstellung in einem dreidimensionalen Koordinatensystem an (vgl. Abbildung 2). Die drei Achsen entsprechen den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit. Mit steigendem Abstand vom Ursprung nimmt die Nachhaltigkeit in der jeweiligen Dimension zu.

Abbildung 2: Graphische Darstellung der Nachhaltigkeit



Eine Entwicklung der Primärproduktion in Richtung Nachhaltigkeit zeichnet sich dadurch aus, dass sich bezüglich der Ausgangssituation mindestens eine der drei Dimensionen positiv entwickelt bzw. sich keine der Dimensionen verschlechtert. Nutzungskonzepte für eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum müssen allen drei Dimensionen der Nachhaltigkeit gleichermassen gerecht werden. Für die Beurteilung von solchen Nutzungsstrategien ist einerseits die Definition von Kriterien erforderlich, und andererseits muss ein Instrument entwickelt werden, welches den Vergleich von verschiedenen Strategien erlaubt. Es geht dabei insbesondere um die Beantwortung der Frage, welche Austauschbeziehungen zwischen den Dimensionen der Nachhaltigkeit bestehen.

3.2 Definition der Nachhaltigkeit für PRIMALP

Für die Herleitung der Definition der Nachhaltigkeit für das Polyprojekt PRIMALP werden drei verschiedene Konzepte herangezogen: Die ökologische und die ökonomische Nachhaltigkeit sowie das Konzept der kritischen ökologischen Nachhaltigkeit. Das ökologische Konzept wird in der Literatur (z.B. HEDIGER 1997) als starke Nachhaltigkeit ('strong sustainability'), das ökonomische als schwache Nachhaltigkeit ('weak sustainability') bezeichnet. Unter dem Konzept der starken Nachhaltigkeit wird die Konservierung von sämtlichen Komponenten des Naturkapitals verstanden. Das Naturkapital umfasst dabei die gesamte natürliche erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcenbasis sowie die natürliche 'carrying capacity' (Tragfähigkeit). Das Konzept der schwachen Nachhaltigkeit lässt im Gegensatz dazu eine Substitution nicht nur innerhalb des natürlichen Kapitals, sondern im Rahmen des gesamten aggregierten gesellschaftlichen Kapitals zu. Dieses setzt sich aus dem natürlichen Kapital, dem vom Menschen produzierten Sach- und Finanzkapital, dem Humankapital und dem Sozialkapital zusammen. Das natürliche Kapital kann bei diesem Konzept durch andere Kapitalformen ersetzt werden. Als Erweiterung dieses Konzeptes erfordert die kritische ökologische Nachhaltigkeit eine differenzierte Betrachtung der Bestandteile des Naturkapitals (DIEFENBACHER ET AL. 1997). Erneuerbare Ressourcen dürfen nur noch im Umfang ihrer Regenerationsfähigkeit genutzt werden, nicht-erneuerbare nur noch im Rahmen ihrer Substituierbarkeit durch erneuerbare Ressourcen. Daneben darf die Aufnahmefähigkeit der Umwelt für Schadstoffe nicht überschritten werden.

In Anlehnung an die Definition der starken und der schwachen Nachhaltigkeit für die ökologische Dimension kann auch eine starke und eine schwache Nachhaltigkeit für die ökonomische und die soziale Dimension definiert werden. Die starke Nachhaltigkeit bedingt jeweils eine Konservierung oder eine Verbesserung der entsprechenden Dimension resp. der dazugehörenden Komponenten des Gesamtkapitals, bei der schwachen Nachhaltigkeit ist eine Substitution durch andere Komponenten des Gesamtkapitals möglich.

Aufgrund der vorangegangenen Ausführungen wird für das Projekt PRIMALP die folgende Nachhaltigkeitsdefinition verwendet:

Für die Entwicklung des Alpenraums soll von einer starken wirtschaftlichen, einer kritischen ökologischen und einer starken sozialen Nachhaltigkeit ausgegangen werden. Dies bedeutet, dass eine Nutzungsstrategie A einer Strategie B vorzuziehen ist, wenn A im Vergleich zu B gleichzeitig:

- zu einer Nutzung der erneuerbaren Ressourcen im Rahmen ihrer Regenerationsfähigkeit,
- zu einer Reduktion der Nutzung der nicht-erneuerbaren Ressourcen,
- zu einer Emissionsmenge, welche die Aufnahmekapazität der Umwelt nicht übersteigt,
- zu einer Erhaltung oder Erhöhung der sozialen Nachhaltigkeit,
- und zu einer Erhöhung der ökonomischen Nachhaltigkeit führt².

An dieser Stelle ist nochmals zu betonen, dass eine Beurteilung der Nachhaltigkeit auf dem Zusammenzug der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit beruht. Die Beurteilung einer einzelnen Dimension ohne Berücksichtigung der anderen zwei erlaubt keine Aussagen über die Nachhaltigkeit eines Systems.

² Unter der Annahme, dass der Alpenraum gegenüber den übrigen Regionen der Schweiz wirtschaftlich schlechter gestellt ist, wird von einer Erhöhung und nicht nur von einer Erhaltung der ökonomischen Nachhaltigkeit ausgegangen.

3.3 Nachhaltigkeit im Sektormodell

Für die Umsetzung der Nachhaltigkeit in einem Sektormodell müssen grundsätzlich zwei Fragen beantwortet werden:

1. Auf welcher Ebene ist die Nachhaltigkeit zu definieren: Soll der einzelne Betrieb nachhaltig wirtschaften oder hat der ganze Alpenraum den Ansprüchen der Nachhaltigkeit zu genügen?
2. Wie ist die Nachhaltigkeit im Modell effektiv umzusetzen?

Die Bearbeitung und Definition der Nachhaltigkeit muss auf den drei Ebenen Einzelbetrieb, Region und Alpenraum erfolgen. Die Wahl der Operationalisierungsebene hängt dabei stark von der betrachteten Dimension ab. Im Bereich der Ökologie ist zu berücksichtigen, dass viele Umweltprobleme einen starken Standortbezug aufweisen und deshalb nicht losgelöst von den jeweiligen Standortbedingungen und den naturräumlichen Verhältnissen angegangen werden können. Die enge Verknüpfung dieser Probleme mit den Aktivitäten der Primärproduktion erfordert zudem die Umsetzung von Massnahmen auf der einzelbetrieblichen Ebene. In der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit stehen neben der einzelbetrieblichen auch die übergeordneten Ebenen im Vordergrund. Für den Einzelbetrieb sind individuelle Ziele wie soziale Anerkennung, Arbeitsbelastung oder Einkommenssicherheit (RIEDER 1984) relevant. Gesellschaftliche Ansprüche (z.B. eine ausgewogene Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur oder die Erhaltung der kulturellen Vielfalt und Werte) sind dagegen an einzelne Regionen resp. an den Alpenraum gebunden. Damit bezieht sich die Umsetzung von Massnahmen in diesen Bereichen auch die regionale Ebene oder den ganzen Alpenraum.

Um Nutzungsstrategien beurteilen und vergleichen zu können, werden für die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit Indikatoren definiert. Über diese Indikatoren ist eine indirekte Bewertung der Nachhaltigkeit möglich. Bei der Definition oder Bestimmung der Indikatoren sind drei Punkte zu berücksichtigen:

1. Die Indikatoren haben auf der Grundlage der hergeleiteten Definition der Nachhaltigkeit diese in den einzelnen Dimensionen abzubilden.

2. Die Indikatoren müssen die Einflüsse der Aktivitäten auf die ökologische, soziale und ökonomische Umwelt erfassen können.
3. Über die Indikatoren werden im Sektormodell die Teilprojekte mit dem Kernprojekt verbunden. Der Einfluss von neu entwickelten Nutzungsverfahren auf die Nachhaltigkeit kann über das Sektormodell nur dann festgestellt werden, wenn die Indikatoren die Wirkung dieser Nutzungsverfahren auf die Nachhaltigkeitsdimensionen erfassen.

In den Tabellen 1 bis 3 sind einige Indikatoren für die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit aufgeführt. Für sie wird jeweils die relevante Umsetzungsebene bzw. die Ebene der Operationalisierung definiert. Die Listen sind nicht vollständig. Mit der getroffenen Auswahl sollen zwei Dinge aufgezeigt werden: 1. Innerhalb der einzelnen Dimension und zwischen den Dimensionen existieren Zielkonflikte, und 2. Die Indikatoren sind als Verbund zu betrachten.

1. Ökologische Dimension der Nachhaltigkeit

Die Indikatoren für die ökologische Dimension beziehen sich auf die Umweltbereiche Wasser, Boden und Luft (vgl. Tabelle 1). Die Nährstoffbilanzen stellen auf der einzelbetrieblichen Ebene die Verbindung zwischen der landwirtschaftlichen Flächennutzung und der Tierhaltung her. Eng gekoppelt an diese Bilanzen ist die Intensität der Flächennutzung.

Tabelle 1: Auswahl von Indikatoren für die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit

Indikator	Betrieb	Region	Alpenraum
Nährstoffbilanzen Stickstoff und Phosphor	x	x	
Intensität der Flächennutzung	x	x	
Ungenutzte Flächen		x	x
Treibhausgase CO ₂ , Methan, Lachgas.		x	x

Der Indikator 'ungenutzte Flächen' ist dabei vor allem für die Erhaltung der Schutzfunktion der land- und forstwirtschaftlichen Flächen von zentraler Bedeutung. Die Indikatoren zu den Stoffflüssen erfassen im

wesentlichen die negativen externen Effekte der ökonomisch ausgerichteten landwirtschaftlichen Produktion: Die Zielsetzung der Maximierung des Einkommens führt zu einer Belastung des Naturkapitals.

2. Soziale Dimension der Nachhaltigkeit

Die in Tabelle 2 aufgelisteten Indikatoren für die soziale Dimension können zu den Bereichen Demographie und Siedlungsstruktur resp. Gesundheit, gesellschaftlicher Einbezug und Beteiligung gezählt werden³. Die regionale Struktur des Primärsektors wird unter anderem durch die Zahl der Betriebe und den Anteil der Haupterwerbsbetriebe bestimmt. Das Ziel der Erhaltung der kulturellen Vielfalt und der dezentralen Besiedlung mit einer traditionellen Siedlungsstruktur ist in agrarischen Regionen eng mit der Betriebszahl verbunden. Dies steht jedoch in direktem Widerspruch zu den individuellen ökonomischen Zielen.

Tabelle 2: Auswahl von Indikatoren für die soziale Dimension der Nachhaltigkeit

Indikator	Betrieb	Region	Alpenraum
Anzahl Betriebe in der Primärproduktion		x	x
Anteil der Haupterwerbsbetriebe		x	
Einzelbetriebliche Arbeitsbelastung	x		
Betriebseinkommen pro Arbeitskraft in der Primärproduktion	x	x	

Dementsprechend muss die Zahl der Betriebe in der Primärproduktion in Relation zu den ökonomischen Einkommensindikatoren gesetzt werden. Über den Indikator 'Betriebseinkommen pro Arbeitskraft' wird der ökonomische Druck einer Abwanderung, verbunden mit einer Gefährdung der übrigen individuellen Ziele, erfasst.

³ In der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit stellt sich generell das Problem, dass die Einflüsse der Land- und Forstwirtschaft auf einzelne Bereiche nicht direkt gemessen werden können. Damit kann für die Erfassung der sozialen Nachhaltigkeit nur auf indirekte Zusammenhänge abgestellt werden.

3. Ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit

Die in Tabelle 3 aufgeführten Indikatoren können den beiden Bereichen Einkommen und Arbeit zugeordnet werden. Die beiden Indikatoren 'ausserbetriebliche Nebenerwerbsmöglichkeiten' und 'Faktorentlöhnung Arbeit' sind für die Strukturentwicklung von grosser Bedeutung: Ersterer bildet den Sog der übrigen Wirtschaft auf Arbeitskräfte aus der Land- und Forstwirtschaft ab. Dagegen erklärt die Faktorentlöhnung den Druck für eine Abwanderung von Arbeitskapazitäten.

Tabelle 3: Auswahl von Indikatoren für die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit

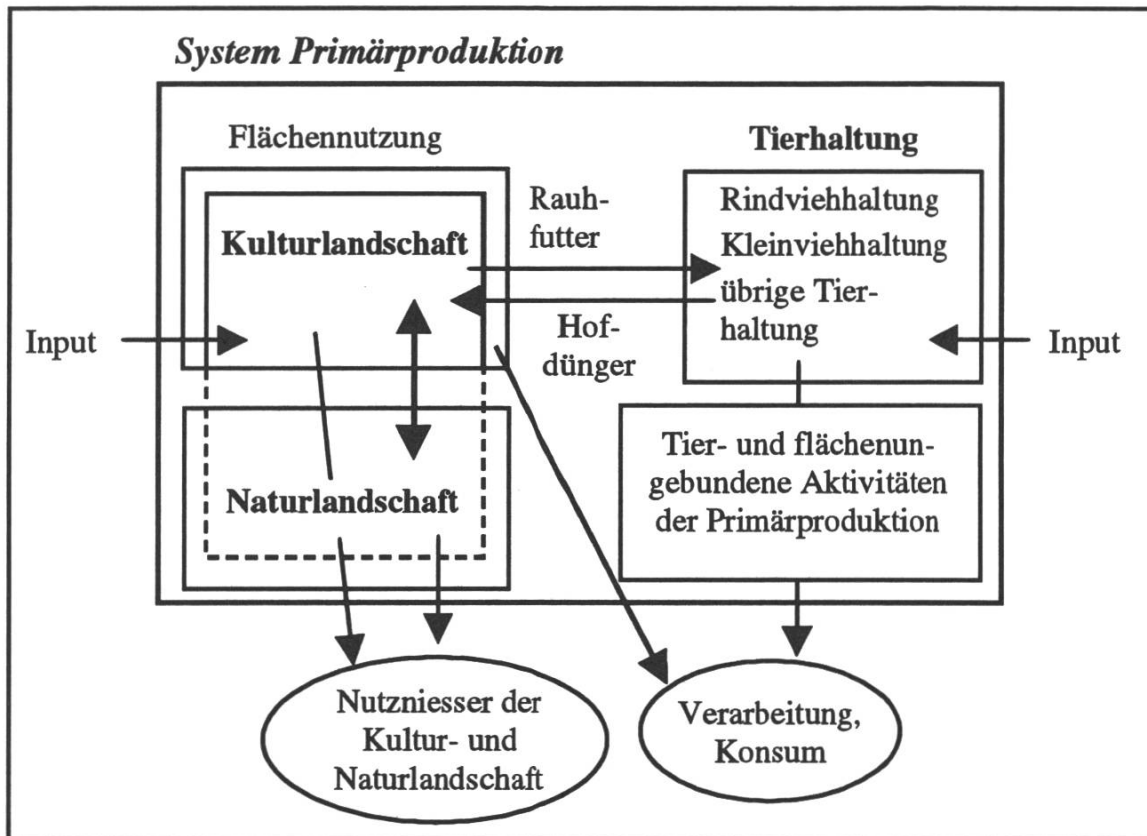
Indikator	Betrieb	Region	Alpenraum
Nebenerwerbsmöglichkeiten ausserhalb der Primärproduktion		x	x
Faktorentlöhnung Arbeit in der Primärproduktion	x	x	
Einzelbetriebliches Einkommen aus der Primärproduktion	x		
Sektorales Einkommen		x	x

Das einzelbetriebliche Einkommen aus der Primärproduktion muss zusammen mit der einzelbetrieblichen Arbeitsbelastung beurteilt werden. So kann das Einkommen aus der Primärproduktion unter anderem durch eine Steigerung des Arbeitseinsatzes erhöht werden; damit verbunden ist aber oftmals eine Gefährdung der Gesundheit oder ein Verlust der Beteiligung an gesellschaftlichen Ereignissen.

4 Aktivitäten der Primärproduktion

Das System 'Primärproduktion' umfasst die beiden Sektoren Land- und Forstwirtschaft mit den Teilsystemen Flächennutzung, Tierhaltung sowie tier- und flächenungebundene Aktivitäten. Das in Abbildung 5 dargestellte System lässt sich auf jeder beliebigen Systemebene formulieren, sei dies auf Stufe Einzelbetrieb, Betriebsgemeinschaft, Gemeinde, Region oder ganzer Alpenraum. In den Ausführungen zu den Aktivitäten der Primärproduktion wird nicht mehr auf das Umfeld der Land- und

Forstwirtschaft eingegangen; eine Beschreibung dazu findet sich in PEZZATTI (1997). *Abbildung 3: System Primärproduktion*



1. Flächennutzung

Die Flächennutzung durch die Landwirtschaft im Alpenraum umfasst die Aktivitäten Schnittwiesen, Mähweiden, Weiden, Streueflächen und Alternativkulturen. Unter letzteren sind alle flächenbezogenen Aktivitäten zu verstehen, die nicht der Produktion von Rauhfutter dienen. Zu diesen Alternativkulturen können folglich auch Freizeit- und Erholungsflächen gezählt werden, die keinen verwertbaren physischen Ertrag liefern. In der landwirtschaftlichen Flächennutzung wird vor allem Rauhfutter produziert, welches in der Tierhaltung veredelt wird. Als Koppelprodukt der Flächennutzung fällt die Kulturlandschaft an. Aus Abbildung 3 ist auch ersichtlich, dass ein Rückgang der landwirtschaftlichen Flächennutzung zu einer Ausdehnung der Naturlandschaft führt, sofern dieser Rückgang nicht durch eine anderweitige Flächennutzung (Siedlungsflächen) kompensiert wird. Die aufgelisteten Flächennutzungsaktivitäten grenzen sich

untereinander durch unterschiedliche Faktoreinsatzmengen ab; die Kapital-Arbeit-Intensität ist stark verschieden. Die beiden Dimensionen Höhenstufe und Hangneigung beeinflussen über das Standortpotential die Produktivität; mit zunehmender Hangneigung verschiebt sich für die Schnittnutzung zudem das Verhältnis des Einsatzes des Faktors Kapital zum Faktor Arbeit, d.h. es wird von einer kapital- zu einer arbeitsintensiven Produktion bei abnehmender Gesamtproduktivität übergegangen.

Für die Typisierung der Flächennutzung in der Forstwirtschaft kommen zuerst einmal die primären Funktionen wie die eigentliche Holzproduktion, die Schutz- und die Erholungsfunktion in Frage. Die Wälder lassen sich aber auch in Hoch- und Gebüschwald sowie bestockte Weiden aufteilen. Bei den eigentlichen Aktivitäten sind die Begründung (Neu- und Wiederaufforstung), die Pflege und die Nutzung zu unterscheiden. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal der Waldnutzung gegenüber der landwirtschaftlichen Flächennutzung ist die Dauer des Produktionszyklus: Während auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen jährlich ein Ertrag anfällt, wird in der Forstwirtschaft auf derselben Fläche nur in bestimmten mehrjährigen Abständen effektiv Holz genutzt. In der Zwischenzeit sind Begründungs- und Pflegearbeiten für die langfristige Erhaltung der Waldfunktionen nötig.

2. Tierhaltung

In der Tierhaltung stehen mehrere Produktionsmöglichkeiten (Aktivitäten) zur Verfügung. Traditionell sind es die Milch- und Fleischproduktion sowie die Aufzucht im Bereich der Rindviehhaltung; daneben sind die kleinen Wiederkäuer von Bedeutung. Analog zur Flächennutzung wird eine alternative Tierhaltung postuliert, z.B. die Haltung von Schweinen oder von Pferden. Auch in der Tierhaltung können unterschiedliche Intensitäten unterschieden werden. Diese sind im Gegensatz zur Flächennutzung im wesentlichen nicht abhängig von den Standortgegebenheiten⁴. Vielmehr sind sie eine Funktion des Produktpreisniveaus,

⁴ Die betriebseigene Futterbasis für die Tierhaltung kann durch Zukäufe von Rau- und Kraftfutter aufgewertet werden. Damit wird der direkte Einfluss der Standortqualität auf die Intensität in der Tierhaltung stark reduziert.

der Knappheit der Produktionsfaktoren Arbeit, Boden und Kapital sowie der gesetzlichen Auflagen und Vorschriften. Zwischen der Tierhaltung und der Flächennutzung besteht ein Zusammenhang in zweifacher Richtung: Über die Aktivitäten der Flächennutzung wird das in der Tierhaltung eingesetzte Rohfutter produziert; der anfallende Hofdünger wird wiederum in der Flächennutzung eingesetzt. Damit besteht eine direkte Beziehung zwischen den Aktivitäten der Tierhaltung und der Intensität in der Flächennutzung.

3. Tier- und flächenungebundene Aktivitäten

Für die Primärproduktion kommen auch tier- und flächenungebundene Aktivitäten in Frage. Die Zuordnung zur Primärproduktion impliziert direkt, dass es sich bei diesen Aktivitäten um Zu- oder Nebenerwerbstätigkeiten auf dem eigenen Betrieb handelt. Dabei können verschiedene Bereiche wie die Verarbeitung von Rohstoffen, das Anbieten von Dienstleistungen im Bereich des ländlichen Tourismus oder die Übernahme von gewerblichen Tätigkeiten genannt werden.

Neben den bisher aufgeführten Aktivitäten stehen für die in der Primärproduktion Tätigen auch ausserbetriebliche Erwerbsmöglichkeiten zur Verfügung. Diese Nebenerwerbsmöglichkeiten innerhalb einer Region hängen jedoch direkt von der jeweiligen Struktur und Lage der übrigen Wirtschaft ab. Für die Umsetzung im Sektormodell ist zwischen ganzjährigen und saisonalen Nebenerwerbsstellen zu unterscheiden. Während für einen ganzjährigen Nebenerwerb in allen Arbeitsperioden Arbeit eingesetzt werden muss, konzentriert sich die ausserbetriebliche Tätigkeit bei saisonalen Stellen auf einzelne Perioden. Dementsprechend werden je nach Form des Nebenerwerbs die betrieblichen Aktivitäten resp. die Betriebsstruktur unterschiedlich stark beeinflusst.

5 Grundstruktur des Sektormodells

Für die Beschreibung der Grundstruktur von sektoralen Modellen sowie einer kritischen Methodendiskussion wird an dieser Stelle auf den Artikel von BERNEGGER (1998) und die darin zitierten Quellen verwiesen. Als wichtige Elemente eines Sektormodells beschreibt BERNEGGER die

Betriebstypen, die regionalen und gesamtsektoriellen Bilanzgleichungen sowie die Zielfunktion.

5.1 Betriebstypen im Modell

Bei der Definition der Betriebstypen ist zu beachten, dass die Produktionsmöglichkeiten im Alpenraum möglichst genau abzubilden sind. Grundlage für diese Definition sind die in Kapitel 4 beschriebenen Aktivitäten der Primärproduktion.

Die Differenzierung der im Modell umgesetzten landwirtschaftlichen Betriebstypen ergibt sich aus der Kombination der drei Merkmale Produktionsrichtung, Erwerbsform und Betriebsgrösse.

1. Produktionsrichtung

Bei der Produktionsrichtung werden in der Tierhaltung die Milchproduktion, die Milchmast, die Mutterkuh- und die Kleinviehhaltung unterschieden. Neben dem im Alpenraum dominierenden Futterbau spielt der Ackerbau bei der Flächennutzung in den meisten Regionen nur eine untergeordnete Rolle. Aus der Kombination der beiden Kriterien Tierhaltung und Flächennutzung ergeben sich die für das Sektormodell relevanten Betriebstypen.

Im Hinblick auf die verfügbaren Zeitressourcen für das Kernprojekt und eine Verbesserung der Handhabbarkeit des Modells wird die Zahl der umgesetzten Produktionsrichtungen und damit auch der Betriebstypen möglichst klein gehalten. Aus Sicht des Gesamtprojektes müssen aber die in den verschiedenen Teilprojekten untersuchten Produktionsrichtungen für die Synthese im Modell abgebildet werden.

2. Erwerbsform

Die Unterscheidung der verschiedenen Erwerbsformen ist vor allem zur Abbildung der ausserbetrieblichen Tätigkeit wichtig. Grundsätzlich können die Erwerbsformen landwirtschaftlicher Voll-, Zu- und Neben-erwerb unterschieden werden.

3. Betriebsgrösse

Eng gekoppelt an die verschiedenen Erwerbsformen ist bei einer Standardnutzung die Unterscheidung der Betriebsgrösse.

Bei der Fixierung der forstwirtschaftlichen Betriebstypen ergibt sich das Problem, dass eine Unterscheidung der Betriebe nach der Produktionsrichtung nicht möglich ist. Dementsprechend erfolgt die Differenzierung der Betriebstypen im wesentlichen über die Merkmale Betriebsgrösse und Rechtsform. Hintergrund für die Unterscheidung nach der Rechtsform sind die in der Forstwirtschaft verbreiteten öffentlichen Forstbetriebe. Neben diesen sind im Bereich der eigentlichen Holznutzung auch private Unternehmungen von Bedeutung.

5.2 Allgemeine Modellstruktur

Die Umsetzung der Nachhaltigkeit in einem Sektormodell erfordert gegenüber der in BERNEGGER (1998) beschriebenen Modellstruktur eine Erweiterung.

Abbildung 4: Matrixstruktur des Optimierungsmodells

BT 1		R	Allg. Restriktionen des B'typs BT 1
	BT 2		Indikatoren der Nachhaltigkeit des B'typs
			Allg. Restriktionen des B'typs BT 2
			Indikatoren der Nachhaltigkeit des B'typs
Region a		H	Regionale Restriktionen
	BT 3		Allg. Restriktionen des B'typs BT 3
			Indikatoren der Nachhaltigkeit des B'typs
	BT 4		Allg. Restriktionen des B'typs BT 4
		S	Indikatoren der Nachhaltigkeit des B'typs
	Region b		Regionale Restriktionen
Gesamtsektor			Restriktionen Gesamtsektor
Zielfunktion			

Sowohl auf der einzelbetrieblichen wie auch auf der regionalen und sektoralen Ebene müssen die Indikatoren der Nachhaltigkeit in Form von Restriktionen integriert werden (vgl. Abbildung 4).

Über die allgemeinen Restriktionen der Betriebstypen werden die innerbetrieblichen Produktionszusammenhänge abgebildet. Die regionalen und sektoralen Restriktionen umfassen die auf der jeweiligen Stufe begrenzenden Faktoren wie z.B. Boden oder ausserbetriebliche Erwerbsstellen und die innerlandwirtschaftlichen Produkt- und Faktormärkte. Bei den Restriktionen zu den Indikatoren der Nachhaltigkeit sind zwei Typen zu unterscheiden: 1. Mit Hilfe von Bilanzgleichungen werden einzelbetriebliche, regionale und sektorale Indikatoren berechnet, über deren Wert die Nachhaltigkeit einer Nutzungsstrategie indirekt beurteilt wird. 2. Für Indikatoren, die einen bestimmten Wert zwingend zu erreichen haben (z.B. minimales Ausmass der Flächennutzung, minimale Betriebszahl), werden entsprechende Restriktionen formuliert.

Für die Beurteilung der Nachhaltigkeit einer Nutzungsstrategie wird einerseits auf die in den Bilanzgleichungen berechneten Indikatorwerte und andererseits auf die Dualwerte der Restriktionen abgestellt.

5.3 Interdisziplinarität im Sektormodell

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, bildet das Sektormodell die Grundlage für die Interdisziplinarität im Polyprojekt PRIMALP. Dabei liefern die Teilprojekte die folgenden Beiträge:

- 'Best practices'-Projekte: Die erarbeiteten Nutzungsverfahren werden im Modell als Aktivitäten und Restriktionen der Primärproduktion integriert. Zudem werden qualitative und quantitative Angaben zu den Modellparametern sowie Grundlagen zur Interpretation der Modellergebnisse bereitgestellt.
- 'Best policies'-Projekte: Der Wert dieser Projekte liegt in der Entwicklung von politischen Konzepten und Umsetzungsformen für eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft. Diese Konzepte werden im Sektormodell als Leitbilder und Szenarien formuliert und der Optimierung zugrunde gelegt.

Damit die disziplinären Ergebnisse der Teilprojekte einen Beitrag zur Erfüllung der Leitidee leisten können, ist eine intensive Kommunikation notwendig. Den an den Teilprojekten Beteiligten muss die Struktur des Sektormodells bekannt sein. Nur so können die Nutzungsverfahren auf eine Beurteilung über das Modell ausgerichtet werden. Dementsprechend sind bei der Entwicklung des Sektormodells die Forschungs-

schwerpunkte der Teilprojekte zu berücksichtigen. Als Beispiel kann die Definition des Indikatorsets zur Beurteilung der Nachhaltigkeit genannt werden: Aus der Sicht des Kernprojektes basiert diese Definition auf den Ansprüchen für die Beurteilung der Nachhaltigkeit im Sektormodell. Dagegen stehen für die Teilprojekte die unterschiedlichen Einflüsse von Produktionsverfahren und politischen Massnahmen auf die Nachhaltigkeit im Vordergrund.

Summary

This article is based on a diplomathesis which was written in the course of the Polyproject PRIMALP at the ETH, Zurich. The purpose of this interdisciplinary project is to develop land use strategies for sustainable agriculture and forestry in the Alpine region. A mathematical sector model is developed within the scope of the PRIMALP core project. This serves as an instrument with which to evaluate the competitiveness of improved production processes and their impact on sustainability.

The overall project focuses on the Alpine region, which is at an economic disadvantage when compared to the lowlands. This is particularly true with regard to the agricultural and forestry sectors. The spatial definition is based on the concept of the legislation governing investment aid.

The definition of sustainability presented in the Brundtland Report cannot be applied directly to the sector model. Therefore, a definition is sought specifically for the project and an instrument is developed with which sustainability can be optimised. PRIMALP is based on the concepts of strong economic and social sustainability, while ecological sustainability is critical. Indicators are defined for the three dimensions of sustainability in the sector model. Indicators serve as an instrument with which to evaluate the sustainability of land use strategies. On the one hand, it is based on the requirements of sustainability and on the other hand, on the activities associated with primary production. Sustainability is not only realised on the level of the entire Alpine area investigated with the help of the model, but also on the levels of the region and the individual farm.

The assessment of sustainability means that the structure of the sector model must be extended (as compared to customary structures): the indicators of sustainability must be integrated into the model on three levels, i.e. farm, region and sector, by using additional restrictions. These indicators serve as the interface between the partial projects and the core project in the sector model. This link-up serves ultimately as the basis for

the implementation of interdisciplinary co-operation between the various specific projects involved in PRIMALP.

Key words: sustainability, Alpine area, primary production, sector modelling, interdisciplinarity

Literatur

- BÄTZING, W., MESSERLI, P., PERLIK M. Regionale Entwicklungstypen: Analyse und Gliederung des Berggebietes, Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit, Bern 1995
- BERNEGGER, U. Mit welcher Methode sollen Strukturentwicklungen analysiert werden?, in: Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie, Schweiz. Gesellschaft für Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie, Nr. 1/1998, S. 45-75
- DIEFENBACHER, H., KARCHER, H., STAHER, C., TEICHERT V. Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich: Ein System von ökologischen, ökonomischen und sozialen Indikatoren, Texte und Materialien der Forschungsstätte der evangelischen Studiengemeinschaft, Heidelberg 1997
- FLURY, C. Analyse der agrar- und forstwirtschaftlichen Aktivitäten im Alpenraum für eine sektorale Modellierung, Diplomarbeit am Institut für Agrarwirtschaft der ETH, Zürich 1998
- GOTSCH, N. Polyprojekt PRIMALP: Nachhaltige Primärproduktion im Alpenraum, Bulletin ETH Zürich, Nr. 270/1998, S. 54-57
- HEDIGER, W. Elemente einer ökologischen Ökonomik nachhaltiger Entwicklung, in: Rennings, K., Hohmeyer, O. Nachhaltigkeit, Wirtschaftsanalysen des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim 1997
- PEZZATTI, M. Nachhaltige Primärproduktion am Beispiel des Alpenraums (Polyprojekt 'PRIMALP'), in: Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie 1/1997, S. 105-116
- RIEDER, P. Werte und Wertschöpfung der Berglandwirtschaft, in: Brugger, E. A. (Hrsg.) Umbruch im Berggebiet, Bern und Stuttgart 1984
- WCDE Our common future (Brundtland-Report), Oxford and New York 1987

Anschrift des Verfassers:

Christian Flury
Institut für Agrarwirtschaft
ETH Zentrum
8092 Zürich

e-mail: christian.flury@iaw.agrl.ethz.ch