



**ETH**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

# Landschaftsmonitoring in der UNESCO Biosphäre Entlebuch

Partizipative Entwicklung von Monitoringindikatoren  
im Bereich Landschaft

Masterarbeit von

**Angelika Siegfried**

**November 2009 bis April 2010**

am Departement Umweltnaturwissenschaften der ETH Zürich und  
der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und  
Landschaft WSL, Birmensdorf

Referent: Prof. Dr. Felix Kienast, WSL Birmensdorf

Korreferent: Florian Knaus, UNESCO Biosphäre Entlebuch



**Titelbild:** Typische Landschaft im Entlebuch. Orthophoto Sommer 2008. Raumentwicklung,  
Wirtschaftsförderung und Geoinformation (rawi), Kanton Luzern

*Die Landschaft formt sich im Auge des Betrachters*



## SUMMARY

The UNESCO requires from certified Biosphere Reserves a monitoring in order to evaluate the sustainable development of the region. The aim of the regional landscape monitoring of the UNESCO Biosphere Reserve Entlebuch (UBE) is therefore to describe the landscape development of the upcoming years and decades by means of indicators. According to the UNESCO Sevilla criteria (UNESCO 1996) sustainability incorporates social, economic and ecological aspects. Ecological aspects constitute the subject of this master thesis which focuses on twenty indicators that are directly linked to landscape quality. Emphasis is put on the underlying construction scheme of the indicators being both, transparent and reproducible. For time reasons economic aspects could not be included despite the fact that they are decisive drivers of the landscape development.

The proposed UBE landscape monitoring is based on an assessment of the potential changes of the prevalent landscape elements settlements, agriculture, forest, nature protection areas, streams and rivers. The driving forces of landscape development were drawn from expert interviews and an analysis of historic data. Afterwards these drivers were incorporated into a flowchart linking them with the five landscape elements over "influence arrows". The width of the influence arrows is proportional to the assumed strength of the driver. The number of indicators per landscape element is proportional to the potential for change as assessed by experts and literature studies. There were six indicators each for the settlement and the agriculture, four for the forest, one for the nature protection areas and three for the streams and rivers. The description of these indicators was systematically based on the strength of the influence arrows in the flowchart. The final selection was made in such a way that the indicators cover the variables "state", "pressure" and "response" of the EU DPSIR model (Smeets & Weterings, 1999).

The comparison with other landscape indicator systems (ARE & BAFU, 2007; European Commission, 2006; Schuler et al., 2004) showed that the flow chart is a welcome methodological tool to derive a set of landscape indicators. It can be applied to other rural areas with only minor adaptations, since it contains all the important drivers. The comparison of the selected landscape indicators with those of the UNESCO Biosphere Rhön (UNESCO Biosphäre Rhön, 2008) and the national landscape monitoring LABES (Kienast et al., 2007) shows clear differences. They are mainly due to the spatial resolution (LABES) or the thematic range (Rhön). To sum up, the construction of a system grid containing influence arrows with differing strength is a prerequisite for of a regional adapted set of indicators derived from indicators that were designed for superior levels (cantons, countries).

Altogether the proposed landscape monitoring meets the standards of a transparent construction of 20 landscape indicators. However, there are methodological uncertainties mainly in the data bases and the use of subjective expert knowledge. To transform the suggested landscape monitoring into practice organizational processes would have to be clarified as well as targets for sustainable development. The latter should then be translated into threshold values. In order to draw a comparison between the different Nature parks and the UBE as well as to sum up the single elements of an indicator, an aggregation would be necessary.

**INDICATORS CHOSEN:**

*Settlement: Energy and heat production within the settlement, touristic infrastructure, commuter movement, impervious area, societal perceptions of residence, overall appearance of the locality.*

*Agriculture: development of landscape elements with nature protection value, average area of production unit and farm, buildings outside the construction zone, intensive/extensive production per agricultural unit, energy production on agricultural lands, fragmentation.*

*Forest: changes of forest area, site suited tree species, nature protection elements in the forest, added value of energy wood.*

*Streams and rivers: ecomorphology of water, hydroelectric power, flood protection.*

*Nature Protection: public financing of nature protection.*

## ZUSAMMENFASSUNG

Das regionale Landschaftsmonitoringsystem des UNESCO Biosphären Reservats Entlebuch (UBE) hat zum Ziel, mittels Indikatoren die Landschaftsentwicklung über die kommenden Jahre und Jahrzehnte zu beschreiben und die Nachhaltigkeit der Entwicklungen zu überprüfen. Gemäss den UNESCO Sevilla Kriterien (UNESCO 1996) umfasst Nachhaltigkeit die drei Säulen Gesellschaft, Ökologie und Ökonomie. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf 20 ökologische Indikatoren, die unmittelbar mit der Entwicklung der Landschafts- und Naturqualität zusammenhängen. Ein wichtiges Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist zudem, dass die Herleitung der verwendeten Indikatoren transparent und nachvollziehbar sein soll. Obwohl rein ökonomische Indikatoren auch Treiber für die Landschaftsentwicklung sind, werden diese aus Gründen der Systemvereinfachung nicht betrachtet.

Das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring basiert auf dem Veränderungspotenzial der dominierenden Landschaftselemente Siedlung, Landwirtschaft, Wald, Gewässer und Naturschutzflächen. Die treibenden Veränderungsfaktoren der Landschaftsentwicklung wurden aus Experteninterviews und einer historischen Analyse ermittelt. In einem Systembild wurden diese über Einflusspfeile mit den fünf Landschaftselementen verbunden. Das zukünftige Veränderungspotenzial der Landschaft, das ebenfalls durch die Interviewpartner abgeschätzt wurde, zeigt sich in der Gewichtung der einzelnen Einflusspfeile. Mittels eines proportional stratifizierten Stichprobeverfahrens wurden aus der Anzahl und der Stärke der Einflusspfeile die Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement bestimmt. Es resultierten je sechs Indikatoren für die Siedlung und die Landwirtschaft, vier für den Wald, drei für die Gewässer und einen für den Naturschutz. Der genaue Beschrieb der Indikatoren wurde stark auf die Einflusspfeile im Systembild abgestimmt. Zudem wurde die Auswahl so konzipiert, dass die Indikatoren sowohl State, Driver und Response der EU DPSIR Variablen des Umweltindikatorenmodells abdecken (Smeets & Weterings, 1999).

Der Vergleich mit anderen Studien (ARE & BAFU, 2007; European Commission, 2006; Schuler et al., 2004) zeigt, dass das erarbeitete Systembild für viele Regionen anwendbar ist und mit geringen Anpassungen auf andere übertragen werden kann, da alle wichtigen Veränderungsfaktoren dieser Studien im UBE Landschaftsentwicklungssystembild enthalten sind. Vergleiche zwischen den ausgewählten UBE Indikatoren und dem nationalen Landschaftsmonitoringsystem (Kienast et al., 2007) sowie dem Umweltbericht der UNESCO Biosphäre Rhön (UNESCO Biosphäre Rhön, 2008) ergaben klare Differenzen in der Auswahl der Indikatoren, was auf die räumliche Auflösung (LABES) beziehungsweise die thematische Breite (Rhön) zurückzuführen ist. Die Erarbeitung eines Systembildes mit gewichteten

Einflusspfeilen ist somit die unabdingbare Voraussetzung für die Herleitung eines regional angepassten Indikatorensatzes oder für die "Regionalisierung" von Indikatorensystemen, die für grössere räumliche Einheiten (Kantone, Regionen, Länder) entwickelt wurden.

Insgesamt erfüllt das erarbeitete Landschaftsmonitoring der UBE die Ansprüche an eine transparente Herleitung von 20 Landschafts- und Naturindikatoren. Methodische Unsicherheiten der Arbeit bestehen vor allem im Bereich der Datengrundlagen und im Umgang mit Expertenwissen. Damit das vorliegende Landschaftsmonitoring in die Praxis umgesetzt werden kann, müssen in einem nächsten Schritt die organisatorischen Abläufe, ein Zielzustand und zulässige Schwellenwerte für die jeweiligen Indikatoren definiert werden. Eine Vergleichbarkeit der Landschaftsentwicklung der UBE mit anderen Naturparks und eine Zusammenfassung die einzelnen Elemente der Indikatoren zu einem Gesamtindikator bedingt Aggregationen.

#### **AUSGEWÄHLTE INDIKATOREN**

*Siedlung: Energie- und Wärmeproduktion in der Siedlung, touristische Infrastruktur, Pendler Bewegungen, Versiegelungsgrad, gesellschaftliche Vorstellung von Wohnen, Ortsbild.*

*Landwirtschaft: Entwicklung ökologisch wertvoller Landschaftselemente in der Landwirtschaft, durchschnittliche Grösse der Bewirtschaftungsparzelle und der Betriebe, Gebäude ausserhalb der Bauzone, intensive/extensive Nutzung pro landwirtschaftliche Nutzfläche, Energieproduktion auf Landwirtschaftsfläche, Zerschneidung.*

*Wald: Waldflächenveränderung, standortgerechte Baumarten, Naturschutzstrukturen im Wald, Wertschöpfung Energieholz.*

*Gewässer: Ökomorphologie der Gewässer, Energieproduktion aus Wasserkraft, Hochwasserschutz.*

*Naturschutz: öffentliche Gelder für Naturschutz.*

## INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	8
1.1	Die UNESCO Biosphäre Entlebuch .....	10
1.2	Die UBE Landschaftsmonitoringziele .....	11
2	Methode.....	12
2.1	Prägende Landschaftselemente in der UBE.....	12
2.2	Erfassen von Expertenmeinungen mittels Interviews .....	13
2.3	Veränderungsfaktoren der Landschaft .....	14
2.4	Landschaftsveränderungssystembild.....	14
2.5	Das Veränderungspotenzials und seine Übersetzung in eine graphische Form ....	15
2.6	Bestimmen der Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement .....	17
2.7	Bestimmen der Art der Indikatoren.....	18
3	Resultate.....	20
3.1	Prägende Landschaftselemente.....	20
3.2	Landschaftsentwicklung und Veränderungsfaktoren .....	21
3.3	Grundlegendes Systembild .....	23
3.4	Stärke der Einflusspfeile.....	27
3.5	Auswahl und Diskussion der Indikatoren pro Landschaftselement.....	33
4	Diskussion.....	48
4.1	Veränderungsfaktoren verglichen mit Entwicklungen in anderen Gebieten.....	48
4.2	Vergleich des UBE Indikatorensets mit weiteren Monitorings .....	52
4.3	Aggregierte Indikatoren – Möglichkeit eines Vergleichs zwischen Naturparks .....	58
4.4	Methodenkritik .....	60
5	Schlussfolgerung und Ausblick .....	63
5.1	Abdeckung der Landschaftsmonitoringziele.....	63
5.2	Umsetzung des vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitorings in die Praxis .....	64
6	Danksagung .....	66
7	Literaturverzeichnis.....	67
8	GIS Quellenverzeichnis .....	71
9	Anhang .....	72
9.1	Historische Entwicklung.....	72
9.2	Fragebogen .....	77
9.3	Transskribierte Interviews .....	79
9.4	Auswertung: Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement.....	101
9.5	Indikatoren.....	102
9.6	Indikatoren: Landschaftsmonitoring LABES.....	122
9.7	Indikatoren: Umweltbericht UNESCO Biosphäre Rhön.....	123

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abb. 1 UNESCO Biosphäre Entlebuch.....	10
Abb. 2 Methodisches Vorgehen. ....	12
Abb. 3 Grundlegendes Systembild.....	14
Abb. 4 Einteilung der Matrix in Quadranten und Trendvereinfachung. ....	16
Abb. 5 Aufteilung der Einflusspfeile bei mehreren Themen. ....	17
Abb. 6 Bestimmen der Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement.....	18
Abb. 7 Flächenverteilung UBE: Wald, Landwirtschaft, Siedlung und Gewässernetz.....	20
Abb. 8 Landschaftsentwicklung UBE. ....	22
Abb. 9 UBE Systembild der Landschaftsentwicklung I.....	24
Abb. 10 UBE Systembild der Landschaftsentwicklung II.....	25
Abb. 11 UBE Systembild der Landschaftsentwicklung III.....	26
Abb. 12 Abschätzung des Veränderungspotenzials.....	28
Abb. 13 Zusammenfassende Fragebogenmatrix. ....	30
Abb. 14 Gewichtetes Systembild der UBE Landschaftsentwicklung I.....	31
Abb. 15 Gewichtetes Systembild der UBE Landschaftsentwicklung II.....	32
Abb. 16 Gebäude ausserhalb der Bauzone.....	35
Abb. 17 Ungenauigkeit des Bauzonenlayers. ....	37
Abb. 18 Veränderung der Zerschneidung zwischen 1998 und 2003. ....	39
Abb. 19 Veränderung der Versiegelung zwischen 1998 und 2006.....	43
Abb. 20 Waldflächenveränderung zwischen 1993 und 2006. ....	46
Abb. 21 Abnahme der strukturellen Komplexität.....	47
Abb. 22 Verteilung der Indikatoren auf die Landschaftselemente.....	53
Abb. 23 Verteilung der Indikatoren auf das DPSIR Modell.....	54

## **TABELLENVERZEICHNIS**

Tab. 1 Den Mechanismen zugeordnete Nummern. ....	29
Tab. 2 Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement.....	33
Tab. 3 Die 20 vorgeschlagenen Indikatoren des Landschaftsmonitoring. ....	33
Tab. 4 Verteilung der Indikatoren auf die Landschaftselemente: Sensitivitätsanalyse.....	34
Tab. 5 Entwicklung des Gebäudebestandes ausserhalb der Bauzone.....	36
Tab. 6 Veränderung der unzerschnittenen Patches. ....	38
Tab. 7 Veränderung der Versiegelung zwischen 1998 und 2006 aufgeteilt nach Kategorien...42	
Tab. 8 Versiegelte Fläche der UBE in Prozent.....	43
Tab. 9 Waldflächenveränderung zwischen 1993 und 2006.....	45
Tab. 10 Waldflächenveränderung zwischen 1993 und 2006 aufgeteilt nach Gemeinden. ....	45

## 1 EINLEITUNG

Die anthropogene Landnutzung beeinflusst das Gesicht der Erde massgeblich, da zurzeit ungefähr 83% der Erdoberfläche unter menschlichem Einfluss stehen (Haberl et al., 2004). Die heutige kultivierte Landschaft ist das Resultat der natürlichen Gegebenheiten, die über Jahrtausende vom Menschen genutzt und verändert wurden. Die frühen menschlichen Einflüsse beschränkten sich hauptsächlich auf das Errichten von Siedlungen, auf Rodungen und anschliessende Kultivierung von Land (Lausch & Herzog, 2002). Im Zuge der technischen Entwicklung und des Bevölkerungswachstums entwickelte sich aber das Wissen, wie der Mensch die Landschaft zu seinen Gunsten formen kann. Diese Veränderungen wie Flusskorrekturen oder Infrastrukturbauten fanden ursprünglich primär auf kleinen Flächen statt. Im Laufe der Zeit akkumulierten sie sich jedoch und führten zu grossräumigen landschaftlichen Veränderungen (Walz, 2007). Diese kontinuierliche Veränderung und die variablen Ausdehnungen einer Landschaft machen sie als Begriff schwierig zu fassen. In dieser Arbeit wird eine Landschaft verstanden als „eine bestimmte Fläche, die in mindestens einem Faktor räumlich heterogen ist“ (Turner et al., 2001).

Der Mensch kann sich an viele Landschaftsveränderungen anpassen. Allerdings werden diese „Veränderungen als störend empfunden, wenn sie gross genug sind oder falls sie ein Wertesystem tangieren“ (Kienast et al., 2006). Es ist daher sinnvoll, die Entwicklungen in der Landschaft mit einem geeigneten Instrument zu überwachen. Ein Landschaftsmonitoring entspricht „einer Dauerbeobachtung der Landschaft zur Früherkennung und Prognose ihrer Veränderung unter der Leitfrage nach den Auswirkungen des menschlichen Handelns“ (Syrbe et al., 2003) und ist somit ein mögliches Überwachungsinstrument. Die Qualität eines Umweltmonitorings und insofern auch die eines Landschaftsmonitorings hängt gemäss der EU davon ab, wie gut es das DPSIR-Modell abdeckt (Smeets & Weterings, 1999). Dieses Modell stellt den Anspruch, die Ursache-Wirkungsketten zu erfassen, indem es die Ursachen von Veränderungen (driver), den Druck, unter den die Umwelt aufgrund derentwegen gerät (pressure), den aktuellen Zustand der Umwelt (state), die Folgen der Veränderungen auf die Umweltqualität (impact) und die Reaktion der Gesellschaft (response) auf diese Veränderungen (Smeets & Weterings, 1999) untersucht. Um diese verschiedenen Aspekte abzubilden, sollte ein Landschaftsmonitoring aus verschiedenen Indikatoren aufgebaut sein. Diese geben jeweils Auskunft über den Zustand eines relevanten Landschaftsmerkmals und dessen Änderungen. Die Auswahl der Indikatoren ist daher der kritische Schritt in der Erarbeitung eines Monitorings und entscheidend für dessen Erfolg (Busch & Trexler, 2003). Erstaunlicherweise ist jedoch die Methode, nach der diese Auswahl der Indikatoren vorgenommen wird, in den wenigsten Berichten dokumentiert. Zusammenfassend kann

gesagt werden, dass ein Landschaftsmonitoring, basierend auf Indikatoren, die landschaftlichen Veränderungen dokumentiert, ohne sie zu werten.

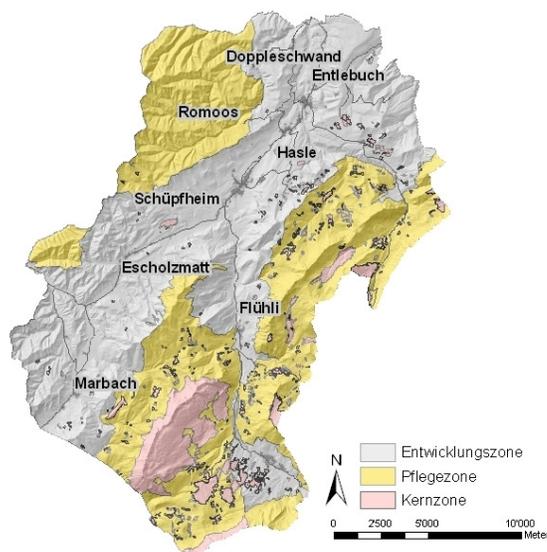
Die Überwachung von Landschaften auf nationaler Ebene mittels Monitoring ist eine anerkannte Methode. Sie wurde beispielsweise bereits in Deutschland (Walz, 2007), in Norwegen (Dramstad et al., 2001) und in England (Haines-Young, 2007) eingesetzt. Publierte regionale Anwendungsbeispiele existieren hingegen kaum. Ein regionales Monitoring wird aber seitens der UNESCO für zertifizierte Biosphärenreservate verlangt. Es soll die nachhaltige Entwicklung dieser Reservate überwachen. Eine nachhaltige Landschaftsentwicklung kann aber, wie das Beispiel „Nationalpark Sächsische Schweiz“ in Deutschland (Walz, 2007) zeigt, nur begründet durch den Schutzstatus, nicht vorausgesetzt werden. Diese potentielle Gefährdung begründet die Legitimation und Notwendigkeit eines Landschaftsmonitorings in UNESCO Biosphärenreservaten. Die UNESCO Biosphäre Entlebuch in der Schweiz möchte daher ein solches Landschaftsmonitoring in ihr Monitoring für nachhaltige Entwicklung integrieren. Dieses soll sowohl als Rapportinstrument gegenüber der UNESCO und für die interne landschaftliche Zielerreichungskontrolle, als möglicherweise auch als Grundlage für ein Landschaftsmonitoring weiterer schweizerischer Naturpärke dienen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Frage welche 20 Landschaftsindikatoren die regionale Landschaftsentwicklung in der UNESCO Biosphäre Entlebuch (UBE) am besten abbilden und wie diese transparent hergeleitet werden können. 20 Indikatoren wurden vom UBE Management als die maximal finanzierbare Anzahl definiert. Als weitere Rahmenbedingung sollten die Indikatoren möglichst aus bestehenden Datensätzen abgeleitet werden können und auf einem anerkannten Monitoring beruhen. Es werden in dieser Arbeit nur Indikatoren mit einer direkten Verbindung zur Landschaft vorgeschlagen. Dies bedeutet, dass ökonomische und soziale Trends nur berücksichtigt werden, wenn sie einen unmittelbaren Einfluss auf die Landschaft haben. Zudem werden nur die funktionell-quantitativen Aspekte der Landschaftsentwicklung betrachtet. Die ästhetisch-qualitativen Aspekte werden in einem weiteren Bericht erarbeitet. Das Monitoring „Landschaftsbeobachtung Schweiz“ (LABES) basiert auf einer umfangreichen Recherche zum Thema Landschaftsveränderung und ist somit als Grundlagentext besonders geeignet. Eine weitere Frage ist, wie gut sich das vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring potenziell auf andere Regionen übertragen lässt. Im ersten Teil der Arbeit wird, aufbauend auf Experteninterviews und Veränderungsfaktoren, die Verteilung der Indikatoren auf die wesentlichen Landschaftselemente in der UBE hergeleitet. Im zweiten Teil werden die genauen Indikatoren identifiziert. Abschliessend werden die Einflussfaktoren und die Auswahl der Indikatoren mit schweizerischen und europäischen Landschaftsentwicklungen und Monitorings verglichen.

## 1.1 DIE UNESCO BIOSPHÄRE ENTLERBUCH

Ein UNESCO Biosphärenreservat ist eine Pilotregion, in welcher mit Partizipation der Bevölkerung die natürliche und kultivierte Landschaft erhalten werden soll und dabei die nachhaltige Entwicklung der Region, die lokale Ökonomie, die Ausbildung und die Forschung gefördert werden sollen (UNESCO, 1996). Das Ziel ist, ein weltumspannendes Netzwerk zu schaffen, das die verschiedenen Ökosysteme und Naturräume der Erde enthält (UNESCO, 1996). 2001 wurde die 39'000ha grosse zentralschweizerische Region Entlebuch, bestehend aus den acht Gemeinden Doppleschwand, Entlebuch, Escholzmatt, Flüfli, Hasle, Marbach, Romoos und Schüpfheim zertifiziert. Die Karst- und die ausgedehnten Moorlandschaften sind in der UNESCO Biosphäre Entlebuch massgebend für die landschaftliche Einzigartigkeit, die eine UNESCO Biosphären Zertifizierung erlaubte (Schmid, 2004). Entsprechend den Forderungen der UNESCO ist die Biosphäre in 8% Kernzone, 42% Pflegezone und 50% Entwicklungszone aufgeteilt (Regionalmanagement UBE, 2002)

Innerhalb dieser Zonierung werden die erlaubten menschlichen Aktivitäten von Zone zu Zone mehr eingeschränkt (Abb. 1). Die wichtigen Akteure der UBE lassen sich in fünf Gruppen zusammenfassen (Interviews). Die erste Gruppe umfasst politische Akteure und Ämter wie das LAWA, das BUWAL, die Gemeinden, der Kanton, den Bund und das UBE Management. Die zweite Gruppe besteht aus den Landbesitzern. Die dritte Gruppe sind die Weiterverarbeiter der Produkte aus dem ersten Sektor, d.h. das Gewerbe und die Industrie. Als vierte Gruppe und wichtiger Partner vieler Akteure ist der Tourismus zu nennen. Die fünfte Gruppe der Akteure ist die UBE Wohnbevölkerung.



**Abb. 1 UNESCO Biosphäre Entlebuch**

Die UBE ist eingeteilt in drei Zonen und liegt im Kanton Luzern. Quelle: Bärtsch 2010.

## 1.2 DIE UBE LANDSCHAFTSMONITORINGZIELE

Das Ziel der UBE ist, die Region gemäss den „Sevilla Nachhaltigkeitskriterien“ zu entwickeln (Coch, 2008). Darunter wird verstanden: „nachhaltig Landschaften, Lebensräume und ihre Lebensgemeinschaften erhalten und entwickeln, nachhaltig die ökonomischen Lebensgrundlagen sichern und der Bevölkerung eine Zukunftsperspektive geben, beide Ziele durch Partizipation und aktives Eintreten aller Akteure nachhaltig in der Bevölkerung verankern“ (Coch, 2008). Dieses duale Verständnis von nachhaltiger Landschaftsentwicklung, in dem einerseits die Landschaft erhalten, aber andererseits trotzdem entwickelt werden soll, kommt ebenfalls in der Definition des Landschaftskonzepts (BUWAL, 2002) zum Vorschein. Diese sagt: „nachhaltige Landschaftsentwicklung ist eine Entwicklung der Landschaft innerhalb ihrer Schönheit, Vielfalt und Eigenart, die dabei gleichzeitig die Geschichte und kulturelle Bedeutung der Landschaft bewahrt“ (BUWAL, 2002). Es wird klar, dass die Vorstellung, wie sich die Landschaft entwickeln sollte, von kulturellen Wertvorstellungen der Gesellschaft geprägt wird. So werden Vielfalt und regionale Eigenschaften in dieser Definition als Qualität verstanden. Die Kombination von Erhalten der Vielfalt und Steigerung der Qualität setzt voraus, dass sich jedes einzelne Landschaftselement qualitativ hochwertig entwickelt. Es zeigt sich also, dass „nachhaltige Landschaftsentwicklung“ von der Entwicklung der Fläche und der Entwicklung der Innenstruktur der Fläche eines Landschaftselements abhängt. Um in der UBE eine modellhafte nachhaltige Landschaftsentwicklung zu erreichen, muss folglich die räumliche und qualitative Entwicklung der einzelnen Elemente der Landschaft überwacht werden. Inwiefern diese Veränderungen nachhaltig sind, ist nicht Gegenstand eines Monitorings, sondern einer anschliessenden normativen Bewertung der Monitoringresultate.

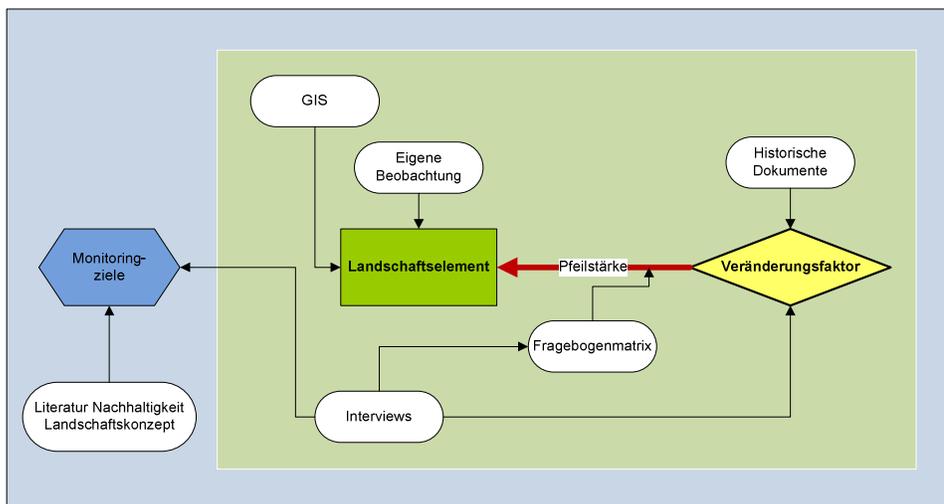
Aus diesen Überlegungen zu „nachhaltiger Landschaftsentwicklung“ lassen sich die beiden UBE Landschaftsmonitoringziele ableiten:

*Erstes Ziel: „Veränderungen in der Ausdehnung der typischen Landschaftselemente im Vergleich zur ersten Erhebung feststellen.“*

*Zweites Ziel: „Veränderung der Innenstruktur der typischen Landschaftselemente im Vergleich zur ersten Erhebung dokumentieren“.*

## 2 METHODE

Das Ziel der Arbeit ist, über ein Systembild die 20 wichtigsten Indikatoren für ein Monitoring bezüglich nachhaltiger Landschaftsentwicklung in der UNESCO Biosphäre Entlebuch herzuleiten. Dabei liegen dem Systembild eine Betrachtung von historischen Veränderungsfaktoren und wesentliche Veränderungsfaktoren aus der Sicht von Experten zugrunde (Abb. 2). Die Gewichtung der Veränderungsfaktoren basiert auf ihrem Veränderungspotenzial. Der grundlegende Ablauf ist angelehnt an eine von Busch und Trexler (2003) entwickelte Methode zur Überwachung der Entwicklung von Ökosystemen.



**Abb. 2 Methodisches Vorgehen.**

Aus den Interviews und Literatur zu Nachhaltigkeit werden die Monitoringziele, aus GIS Daten und eigenen Beobachtungen werden die Landschaftselemente, aus den Interviews und historischen Dokumenten die Veränderungsfaktoren und aus der Fragebogenmatrix die Einflusspfeilstärken hergeleitet.

### 2.1 PRÄGENDE LANDSCHAFTSELEMENTE IN DER UBE

Um die Landschaftsmonitoringziele zu erfüllen, müssen landschaftliche Veränderungen in der UBE erfasst werden. Dazu muss der Ist-Zustand der Landschaft mit ihren prägenden Landschaftselementen bekannt sein. Mit Hilfe des Monitorings kann anschliessend die Veränderung des Ist-Zustandes der Landschaft erfasst werden. Die Charakterisierung der heutigen Landschaft erfolgte mittels aktueller GIS Datensätze von Swisstopo und dem Kanton Luzern (vgl. GIS Quellenverzeichnis), die durch Interviewresultate ergänzt wurden.

## 2.2 ERFASSEN VON EXPERTENMEINUNGEN MITTELS INTERVIEWS

Der Bestimmung der Veränderungsfaktoren, die eine Landschaft beeinflussen, sowie dem Ausmass dieser Veränderungen liegen Experteninterviews zu Grunde. Die Interviewstruktur lehnt sich an die Experteninterviewmethode von Mayer (2006) an. Das Leitfadenterview basiert auf einer offenen Fragestellung, die nach Themenkomplexen geordnet ist, um die Veränderungsfaktoren zu ermitteln (Anhang 9.2). Das zukünftige Ausmass der Veränderung wurde erlassen, indem den Experten Entwicklungstrends vorgelegt wurden, bei denen sie die heutige und zukünftige Bedeutung abschätzten sollten (Anhang 9.2).

Bei der Auswahl der Interviewpartner wurde darauf geachtet, dass alle wesentlichen Landschaftselemente (Wald, Siedlung, Gewässer, Landwirtschaft, Naturschutz) sowie die vermuteten wichtigen Veränderungsfaktoren (Raumplanung, Energie, Politik, Tourismus, Gewerbe) durch Experten abgedeckt wurden. Die befragten Experten sind alle, mit Ausnahme der Raumplanung, Leiter der jeweiligen Foren in der UBE oder im Fall der Politik und des Naturschutzes für dieses Ressort im Management der Biosphäre zuständig. Ihre Arbeit für die UBE führen sie schon unterschiedlich lang durch, die meisten sind aber fest in der Region verwurzelt.

Die Interviews wurden an einem vom Interviewpartner bestimmten Ort durchgeführt und mit einem Diktaphon aufgenommen. Jedes Interview dauerte 30 bis 60min. Je nach Experte kamen zusätzliche Fragen hinzu, wurden Aspekte weggelassen oder vertieft. Die Interviewmethode wurde an Florian Knaus (Experte für das Landschaftselement Naturschutz) getestet und anschliessend geringfügig angepasst. Die Gesprächsinhalte wurden anschliessend sinngemäss, jedoch mit der Terminologie der Interviewpartner, niedergeschrieben. Auf eine wörtliche Transkription wurde verzichtet, da die Interviews die lokale Perspektive zeigen, aber in dieser Studie nicht dazu dienen sollen, verdeckte Fakten aufzudecken. Die schriftlichen Interviews wurden anschliessend den Experten zum Gegenlesen verschickt. So sollten allfällige Verständnisfehler ausgeräumt werden.

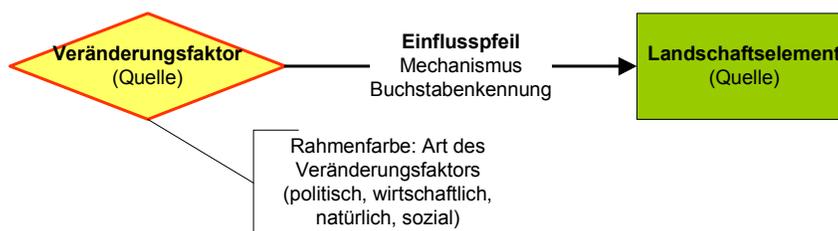
Die gewählte Auswertung der transkribierten Interviews basiert auf dem von Mayer (2006) beschriebenen „pragmatischen Auswertungsverfahren“, bei dem „das Schwergewicht der Interpretation auf offenkundigen, unverdeckten Kommunikationsinhalten liegt“. In einem ersten Schritt wurden dazu die zu den Fragestellungen passenden Antworten markiert. In einem zweiten Schritt wurden die Antworten aller Interviews in ein Kategorienschema, das gegliedert nach den Fragen ist, eingeordnet. Zusätzlich wurden in diesem Schritt Textpassagen aus anderen Interviewteilen, die aber ebenfalls auf die Frage passten, derselben Frage zugeordnet. In einem dritten Schritt wurden die Kernaussagen und die Veränderungsfaktoren der verschiedenen Antworten herausgearbeitet.

## 2.3 VERÄNDERUNGSFAKTOREN DER LANDSCHAFT

Die Landschaft verändert sich in ihrer Ausprägung und Funktion über die Zeit. Diese dem Prozess zu Grunde liegenden Veränderungsfaktoren können als Verstärker oder als Hindernisse im Prozess der nachhaltigen Landschaftsentwicklung wirken. Um die regional bestimmenden Veränderungsfaktoren zu erkennen, muss die Landschaftsentwicklung über die Zeit betrachtet werden. Die Betrachtung der historischen Landschaftsentwicklung lässt Rückschlüsse zu, welche Veränderungsfaktoren die Landschaft in der Vergangenheit verändert und in einen neuen Zustand getrieben haben. Es ist anzunehmen, dass eine Veränderung dieser Faktoren auch in Zukunft eine prägende Rolle in der Landschaftsgestaltung spielen könnten. Die vergangene Landschaftsentwicklung in der UBE wurde mittels einer Literaturrecherche rekonstruiert. Die jüngsten Entwicklungen, die noch schlecht dokumentiert sind, wurden mithilfe der Interviews erfasst. Aus diesen beiden Quellen konnten die prägendsten Veränderungsfaktoren herausgearbeitet werden. Dazu wurden alle genannten Faktoren, die eine entscheidende Auswirkung auf die Landschaft hatten, aufgenommen. Diese wurden nach ihrer Art in die Kategorien politische, wirtschaftliche, natürliche oder soziale Veränderungsfaktoren eingeteilt.

## 2.4 LANDSCHAFTSVERÄNDERUNGSSYSTEMBILD

Die prägenden Landschaftselemente und die Veränderungsfaktoren lieferten die Basis für das UBE Systembild (Abb. 3). Über die Einflusspfeile aus dem Systembild wird ersichtlich, auf welche Landschaftselemente die Veränderungsfaktoren wirken. Zudem sind auch die Landschaftselemente untereinander über wesentliche Einflusspfeile verbunden. Jeder Einflusspfeil wurde mit einem Buchstaben eindeutig gekennzeichnet und der Mechanismus der Wirkung festgehalten. Bei den vier wesentlichsten Veränderungsfaktoren wurde ausserdem analysiert, wie diese beeinflusst werden. Das Systembild wurde mit dem Programm Visio (Microsoft Office 2007, Redmond, USA) erstellt.



**Abb. 3 Grundlegendes Systembild.**

Das Systembild setzt sich zusammen aus Veränderungsfaktoren, die über Einflusspfeile auf das Landschaftselement wirken.

## 2.5 DAS VERÄNDERUNGSPOTENZIALS UND SEINE ÜBERSETZUNG IN EINE GRAPHISCHE FORM

### HERLEITEN DER FRAGEBOGENMATRIX

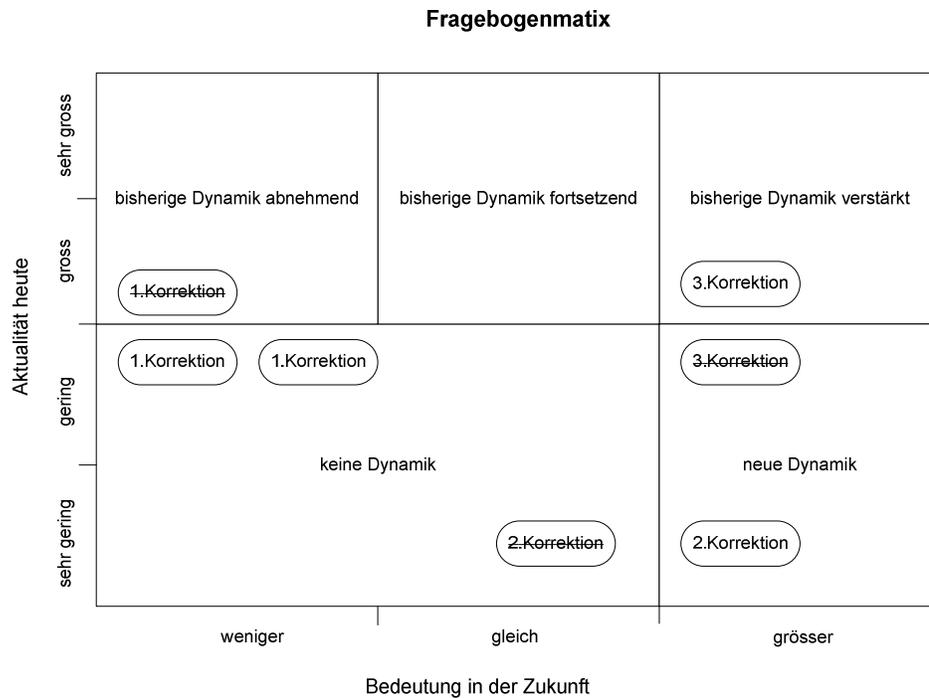
Wie stark sich ein Einflusspfeil auf die Landschaft in der UBE auswirkt, hängt davon ab, wie sich die dem Einflusspfeil zugrundeliegenden Mechanismen in Zukunft verändern werden. Verändern sich die Mechanismen stark, wird der Einflusspfeil das Landschaftselement merklich verändern. Verändern sich die Mechanismen hingegen kaum, wird auch die Auswirkung klein ausfallen. In diesem Landschaftsmonitoring sollen hauptsächlich Veränderungen, die das Potenzial haben die Landschaft in einen neuen Zustand zu treiben oder die die Resilienz des Systems überschreiten können, mit einem Indikator abgebildet werden. Dies wird hauptsächlich über die unterschiedlichen Stärken der Einflusspfeile erreicht.

Die Themengebiete, die den Mechanismen der Einflusspfeile zugrundeliegen, wurden mehrheitlich aus der Studie Schweiz2020 (Hohmann et al., 2007) entnommen. Sie beschäftigt sich mit den zukünftigen Veränderungstrends der Schweiz. Diese schweizerischen Trends können jedoch nicht ohne Anpassungen für die UBE übernommen werden, da ihr Veränderungspotenzial national und regional unterschiedlich ist. Um diese Korrektur vorzunehmen, schätzten die Experten die Trends für ihre jeweiligen Expertenbereiche ein. Dabei wurde unterschieden, inwiefern der Trend heute in der UBE bereits von Bedeutung ist und ob sich die Bedeutung in absehbarer Zukunft vergrössern, verkleinern oder gleichbleiben wird. Daraus wurde pro Expertenbereich eine Matrix abgeleitet, in der die Bedeutung des Trends heute gegen die Bedeutung des Trends in Zukunft aufgetragen wurde. Die Matrizen wurden mithilfe des Programms R (2.x Public Domain GPL GNU) erstellt.

Die Resultate der Matrizen pro Expertenbereich wurden anschliessend zur besseren Übersicht in einer Fragebogenmatrix zusammengefasst. Der Fragebogenmatrix wurden fünf Quadranten („keine Dynamik“, „bisherige Dynamik abnehmend“, „bisherige Dynamik fortsetzend“, „bisherige Dynamik verstärkt“ und „neue Dynamik“) überlagert, in denen zeitlich ähnliche Entwicklungen zusammengefasst wurden (Abb.4). Einige Trends fielen in die Expertenbereiche mehrerer Experten und sind somit in mehreren Matrizen zu finden. Um doppelte Nennungen zu vermeiden, bedurfte dies gewisser Korrekturen. Die erste Korrektur betraf Trends, die in drei Matrizen vorkamen. Fielen zwei Antworten in denselben Matrix-Quadranten und die dritte nicht, wurde die dritte Nennung ignoriert. Die zweite Vereinfachung betraf Doppelnennungen. Dabei wurde von einem extremen Szenario ausgegangen, in dem sich die Trends in Zukunft im Zweifelsfall verstärken. Fiel daher eine Antwort in die Spalte „Bedeutung Zukunft“ „kleiner“ oder „gleich“ und die zweite Antwort in

## Methode

die Spalte „grösser“ wurde nur die Antwort in der Spalte „grösser“ berücksichtigt. Im Fall, in dem beide Antworten in derselben Spalte bezüglich „Bedeutung Zukunft“ lagen, aber auf unterschiedlichen Zeilen punkto „Bedeutung heute“, wurde die Antwort jener Experten berücksichtigt, die für heute die grössere Bedeutung abschätzen. Diese Bereinigungen ergaben die resultierende Fragebogenmatrix. Sie wurde weiterverwendet, um die Gewichtung der Einflusspfeile im Systembild vorzunehmen.

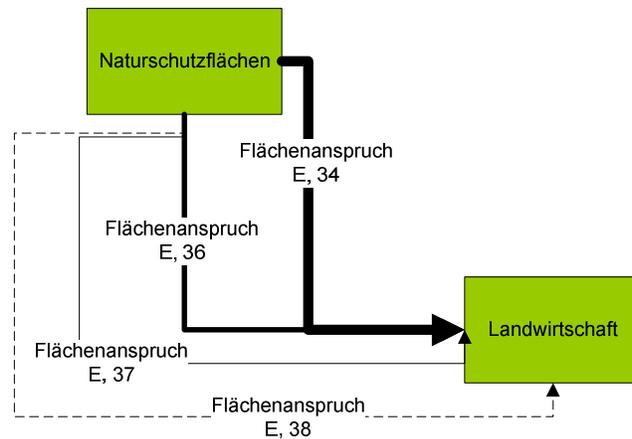


**Abb. 4 Einteilung der Matrix in Quadranten und Trendvereinfachung.**

Vereinfachung: Dreifachnennungen (1.Korrektion), Verstärkung der zukünftigen Bedeutung (2. Korrektion), Verstärkung der heutigen Bedeutung (3. Korrektion)

## STÄRKE DER EINFLUSSPFEILE

Abhängig vom Herkunftsquadranten der Themen in der Fragebogenmatrix wurde dem entsprechenden Einflusspfeil eine von vier Stärken zugeordnet. Dabei steht Rot für einen Einflusspfeil, der mit keinem Fragebogenmatrixthema überlagert werden konnte, ein gestrichelter Pfeil für den Quadranten „keine Dynamik“, ein dünner Pfeil für den Quadranten „bisherige Dynamik fortsetzend“, ein dicker Pfeil für „bisherige Dynamik verstärkt“ und ein sehr dicker Pfeil für eine „neue Dynamik“. Falls mehrere Themen demselben Einflusspfeil zugeordnet werden konnten, wurde dieser in mehrere Teilpfeile aufgeteilt (Abb. 5). Diese Teilpfeile können ihrerseits unterschiedliche Stärken haben. Mit dieser Methode wurden die Einflusspfeile optisch nach ihrem zukünftigen Veränderungspotenzial gewichtet.



**Abb. 5 Aufteilung der Einflusspfeile bei mehreren Themen.**

Bei mehreren Themen (34, 36, 37, 38) wird der ursprüngliche Einflusspfeil (E) in mehrere Teilpfeile aufgetrennt.

## 2.6 BESTIMMEN DER ANZAHL INDIKATOREN PRO LANDSCHAFTSELEMENT

Die durchschnittliche Stärke der Einflusspfeile pro Landschaftselement bestimmt wie viele der 20 zu vergebenden Indikatoren auf jedes Landschaftselement fallen. Die optisch verschiedenen Einflusspfeilstärken wurden daher numerisch, linear gewichtet. Bei den aufgeteilten Einflusspfeilen wurde der Mittelwert des ursprünglichen Einflusspfeils bestimmt (Abb. 6). Aus dieser gemittelten Stärke jedes ursprünglichen Einflusspfeiles wurde der Mittelwert aller Einflusspfeile pro Landschaftselement berechnet. Dieser resultierende Mittelwert beschreibt das zukünftige Veränderungspotenzial des Landschaftselements im Verhältnis zu den restlichen Landschaftselementen. Durch dieses Berechnungsverfahren wird der Wert eines Landschaftselements unabhängig von der Anzahl Einflusspfeile gemacht, die je nach Landschaftselement sehr unterschiedlich ausfallen. Es erhält somit nicht das Landschaftselement mit den meisten verschiedenen Einflussfaktoren den grössten Wert, sondern dasjenige, in dem in Zukunft die grössten Veränderungen erwartet werden. Aus diesen resultierenden Werten der Landschaftselemente wurde mit einem proportional stratifizierten Stichprobenverfahren (Kauermann & Küchenhoff, 2008) die Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement berechnet. Dazu wurde Formel (1) verwendet.

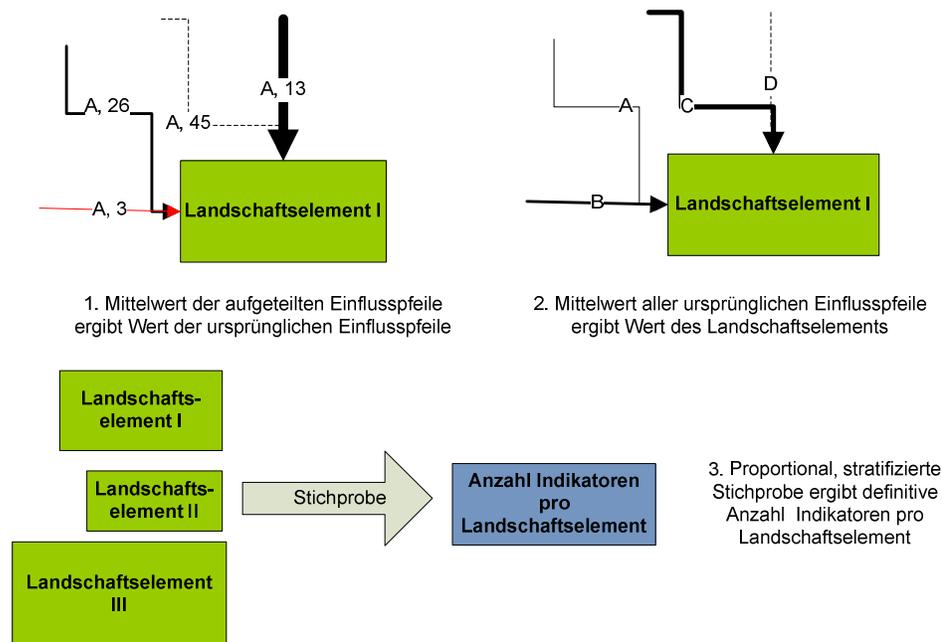
$$(1) n_{h,prop} = \left[ n \cdot \frac{N_h}{N} \right]$$

$n$  = Gesamtstichprobenumfang

$N$  = Gesamtpopulationsumfang

$N_h$  = Populationsumfang in der h-ten Schicht

## Methode



**Abb. 6 Bestimmen der Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement.**

Aus zwei Mittelwertbildungen und einem proportional stratifizierten Stichprobeverfahren resultiert aus den gewichteten Einflusspfeilen die Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement.

## 2.7 BESTIMMEN DER ART DER INDIKATOREN

Die für das Landschaftsmonitoring verwendeten Indikatoren sollten gewisse Eigenschaften aufweisen, die von Busch und Trexler (2003) als kritisch identifiziert worden sind. Sie müssen sensitiv sein für Veränderungen der ihnen zugrunde liegenden Veränderungsfaktoren und eine eindeutige Reaktion auf diese Veränderungen zeigen. Sie müssen kostengünstig und einfach gemessen werden können, aber trotzdem eine hohe Aussagekraft haben. Zudem müssen sie eine Verbindung zu einem gesellschaftlichen Wert haben. Indikatoren, deren Variation auf eine einmalige Veränderung einer Organisationsstruktur zurückzuführen ist, wurden ausserdem ausgeschlossen.

Im Anhang 9.4 wurde berechnet, wie viele der maximal 20 verfügbaren Indikatoren jedem Landschaftselement zuzuteilen sind. Um die Anforderungen von Busch und Trexler (2003) zu erfüllen, decken die ausgewählten Indikatoren hauptsächlich die starken Einflusspfeile ab. Nach der Abdeckung dieser und einer verbleibenden Anzahl Indikatoren wurden, in der Reihenfolge der Stärke, die weiteren Einflusspfeile abgedeckt. Pro Landschaftselement sollte die Zusammensetzung der Indikatoren zudem möglichst jede Kategorie des PSR Modells abdecken. Um ein möglichst kostengünstiges Indikatorenset zu erhalten, wurden die Indikatoren so ausgewählt, dass sie auf Datengrundlagen von anderen statistischen oder

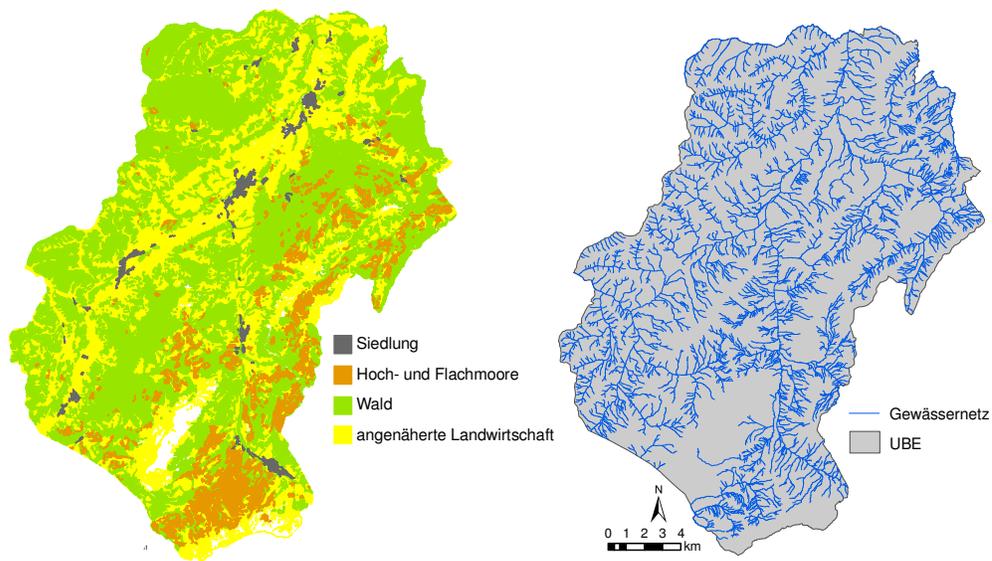
räumlichen Aufnahmen beruhen. Nach Möglichkeit wurden ausserdem Indikatoren aus dem nationalen Landschaftsqualitätsmonitoring LABES (Kienast et al., 2007) entnommen oder aus diesem angepasst. Im Landschaftselement Wald stimmen zudem viele Indikatoren mit dem Waldmonitoring des Kanton Luzerns überein (Iawa, 2008). Jeder Indikator wurde mit einer Nummer, der Zugehörigkeit zum Landschaftselement, einer allgemeinen und einer Beschreibung der von ihm abgedeckten Einflusspfeile im Systembild, und einer Angabe möglicher Datenquellen beschrieben.

Um abschätzen zu können, ob die Indikatoren tatsächlich sensitiv auf Veränderungen sind und somit wesentliche Prozesse abbilden, wurden die Entwicklung von vier Indikatoren grob berechnet. Es wurden solche Indikatoren ausgesucht, die für das UBE Management von besonderem Interesse sind und mit gutaufbereiteten Daten hinterlegt sind. Die zeitliche Entwicklung dieser vier Indikatoren wurden mittels einer ArcGis Analyse (Version 9, ESRI, Redlands, USA) aus den vom Kanton Luzern zur Verfügung gestellten und den Vector25 Daten von Swisstopo grob abgeschätzt. Dabei wurde in der GIS Karte das jeweilig letzte „year of change“ aus der Attributtabelle des interessierenden Elements als Istzustandsdatum verwendet. Die Beschreibung der genauen Vorgehensweise ist abhängig vom Indikator und befindet sich deshalb direkt im jeweiligen Kapitel der Resultate. Innerhalb jedes dieser Indikatoren wird jedoch auf die Analysemethode, die zu beobachtenden Trends, einer möglichen Begründung und die Auswirkung dieser Trends eingegangen.

### 3 RESULTATE

#### 3.1 PRÄGENDE LANDSCHAFTSELEMENTE

Die UNESCO Biosphäre Entlebuch befindet sich in einer voralpinen, hügeligen Landschaft, die durch Landwirtschaftsfläche und Siedlungen im Tal, Wäldern an den Steilhängen und Sömmerungsweiden in der Hügellzone charakterisiert ist (Abb. 7). Zahlreiche, naturschützerisch wertvolle Gebiete und Objekte liegen in den Landwirtschaftsflächen und im Wald. Die Gegend wird zudem von einem dichten Gewässernetz durchzogen. Nachfolgend werden die aufgrund der Interviews, der GIS Karten und eigenen Literaturstudiums ermittelten fünf prägendsten Landschaftselemente mit Informationen genauer beschrieben.



**Abb. 7 Flächenverteilung UBE: Wald, Landwirtschaft, Siedlung und Gewässernetz**

Im Jahr 2000 wurden in der UBE 1060 Landwirtschaftsbetriebe gezählt (LWBKTLU0\_PT). Sie umfassen drei Betriebsformen: „Milchwirtschaft im Haupttal, kombiniert mit einem Alpbetrieb im Sommer“, „Fleischwirtschaft mit Rindern im Haupttal, teilweise auch Mutterkuhhaltung, ebenfalls kombiniert mit Alpbetrieb im Sommer“ und „Mischformen in den höher gelegenen Tälern mit Milchkuh-, Schweine- und Ziegenhaltung“ (Coch, 2008). Die durchschnittliche Betriebsgrösse ist 10-15ha (Interview Landwirtschaft). Die landwirtschaftliche Fläche liegt auf sauren Braunerden in den tiefen, Braunerden-Gleye in den mittleren und Karbonatgesteinsböden in den hohen Lagen (BOEKTLU0).

Der Wald besteht zu 78% aus vorwiegend Nadelholzflächen und zu 22% aus Flächen mit vorwiegend Laubholz (WBEKTLU0). Über 60% der Bäume gehören einer Klasse „Baumholz“ an (WBEKTLU0). Fast die gesamte Waldfläche ist kleinparzelliertes, hauptsächlich bäuerliches

Privateigentum. Die Waldentwicklung und insbesondere die Funktionen Schutz, Naturvorrang und Erholung werden über Beratung der Eigentümer gesteuert (Interview Wald). Im übrigen Wirtschaftswald kann sich der Eigentümer, im Rahmen des Waldgesetzes, frei bewegen.

Das Siedlungsgebiet umfasst etwa 5.2 km<sup>2</sup> (SIEKTLU0). Davon sind rund 25ha Arbeitsgebiete von kantonalen Bedeutung und 36ha Fläche für Sport und Freizeit (SIEKTLU0). Ein grosser Anteil der Gebäude steht ausserhalb des Siedlungsgebietes. Im Jahr 2001 wurden in der UBE rund 400 Betrieben im zweiten und dritten Sektor gezählt (BO1KTLU0). Die ständige Bevölkerung belief sich bei der letzten Auszählung 2008 auf 18'349 Personen (Statistik Luzern, 2010). Die UBE ist generell sehr dicht erschlossen.

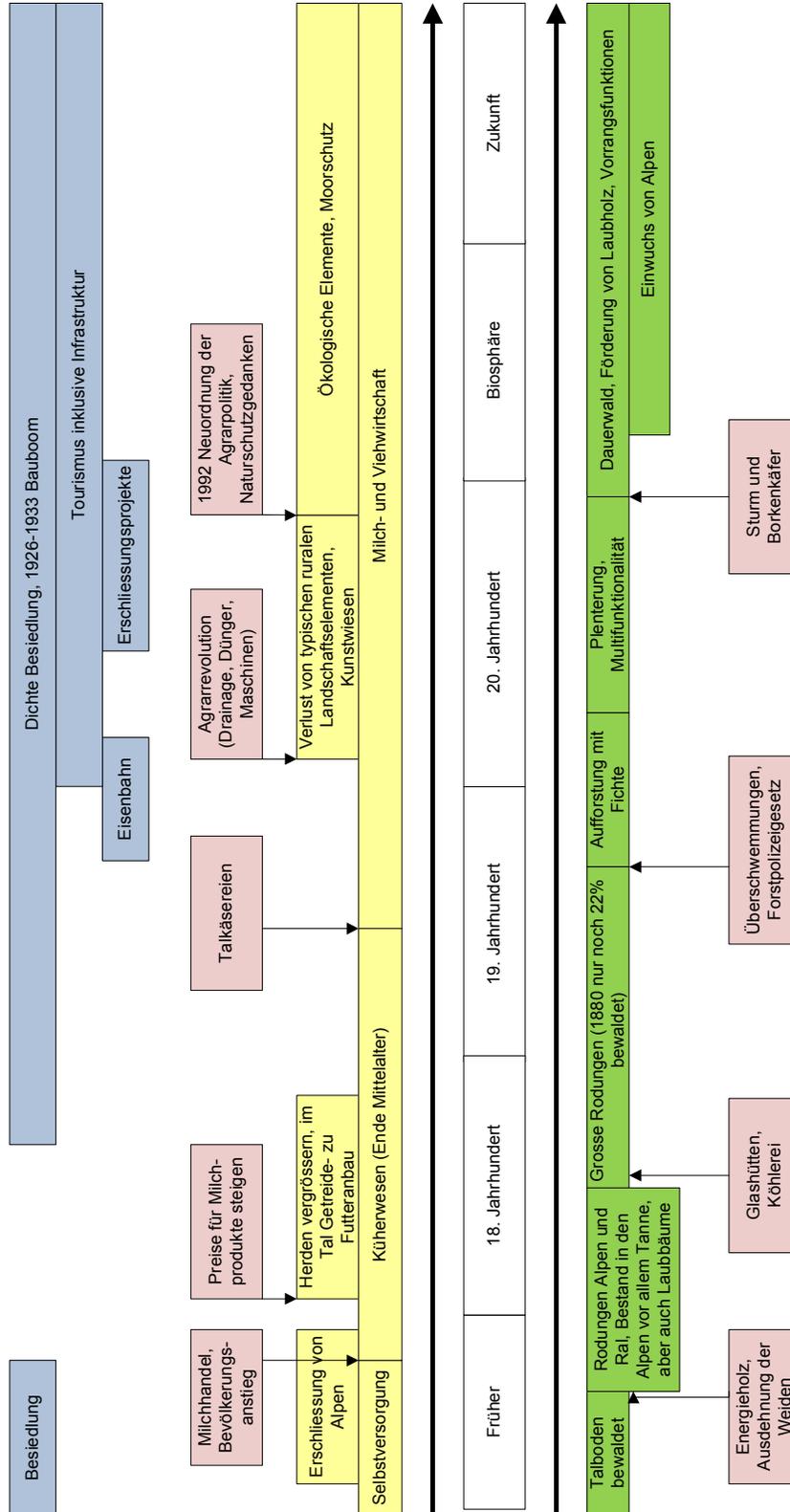
Die naturschützerisch wertvollen Flächen teilen sich in Hoch- und Flachmoore, ausgedehnte Moorlandschaften, BLN Gebiete (Napfberglandschaft, Schrattenflue, Pilatus, Flyschlandschaft Hagleren-Glaubenberg-Schlieren), Auerhuhnlebensräume, Landschaftsschutzgebiete und vorgeschlagene Waldreservate auf. Hinzu kommen einige tausend Punkt-, Linien- und Flächenobjekte von lokaler Bedeutung, so zum Beispiel Einzelbäume, Obstgärten, Waldränder, Hecken, Trockenstandorte und Feuchtgebiete (LRLKTLU0, LRPKTLU0, LRFKTLU0).

Von dem rund 1320km langen Gewässernetz sind 56% als Gewässer vierter Ordnung, 31% dritter Ordnung, 10% zweiter Ordnung und 3% erster Ordnung eingestuft (OEAKTLU0\_LI). Die 130km Hauptabflüsse wurden 2005 ökomorphologisch klassifiziert. Der Verbauungs- respektive Natürlichkeitsgrad der Böschung und der Gewässersole wurden dabei bewertet (BAFU, 1998). Von der Gesamtlänge sind 92km als wenig beeinträchtigt oder naturnah und 38km als stark beeinträchtigt, künstlich oder eingedolt klassifiziert worden (OEAKTLU0\_LI).

Die fünf wichtigen Landschaftselemente in der UBE sind folglich die Landwirtschaft, der Wald, die Siedlung, die Naturschutzflächen und das Gewässernetz.

### 3.2 LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND VERÄNDERUNGSFAKTOREN

Die fünf Landschaftselemente haben sich in Vergangenheit hinsichtlich Fläche und Innenstruktur immer wieder verändert. Die historische Entwicklung der UBE ist typisch für eine rurale Region der Schweiz, wie die geschichtliche Zusammenstellung und die Interviews gezeigt haben (in Anhang 9.1, 9.3 inkl. detaillierter Quellenangaben). So wurde die Landschaft in der UBE historisch durch die Ausdehnung der Landwirtschaft, die grossen Rodungen und Infrastrukturbauten verändert (Abb. 8). Im Gegensatz zu vielen anderen ruralen Gebieten der Schweiz war die Landwirtschaft, aufgrund der vorherrschenden Erbfolgeregelung, jedoch nie sehr kleinflächig. Grössere Güterumlegungen zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren deshalb nicht notwendig.



**Abb. 8 Landschaftsentwicklung im Amt Entlebuch.**

Die Entwicklung der Landschaft in der UBE mit den wesentlichen Ursachen von Veränderungen (rot) vom 18. Jahrhundert bis in die absehbare Zukunft eingeteilt in verschiedene Bereiche: Wald (grün), Landwirtschaft (gelb), Infrastruktur und Siedlung (blau). Quellen siehe Anhang 9.1 und 9.3

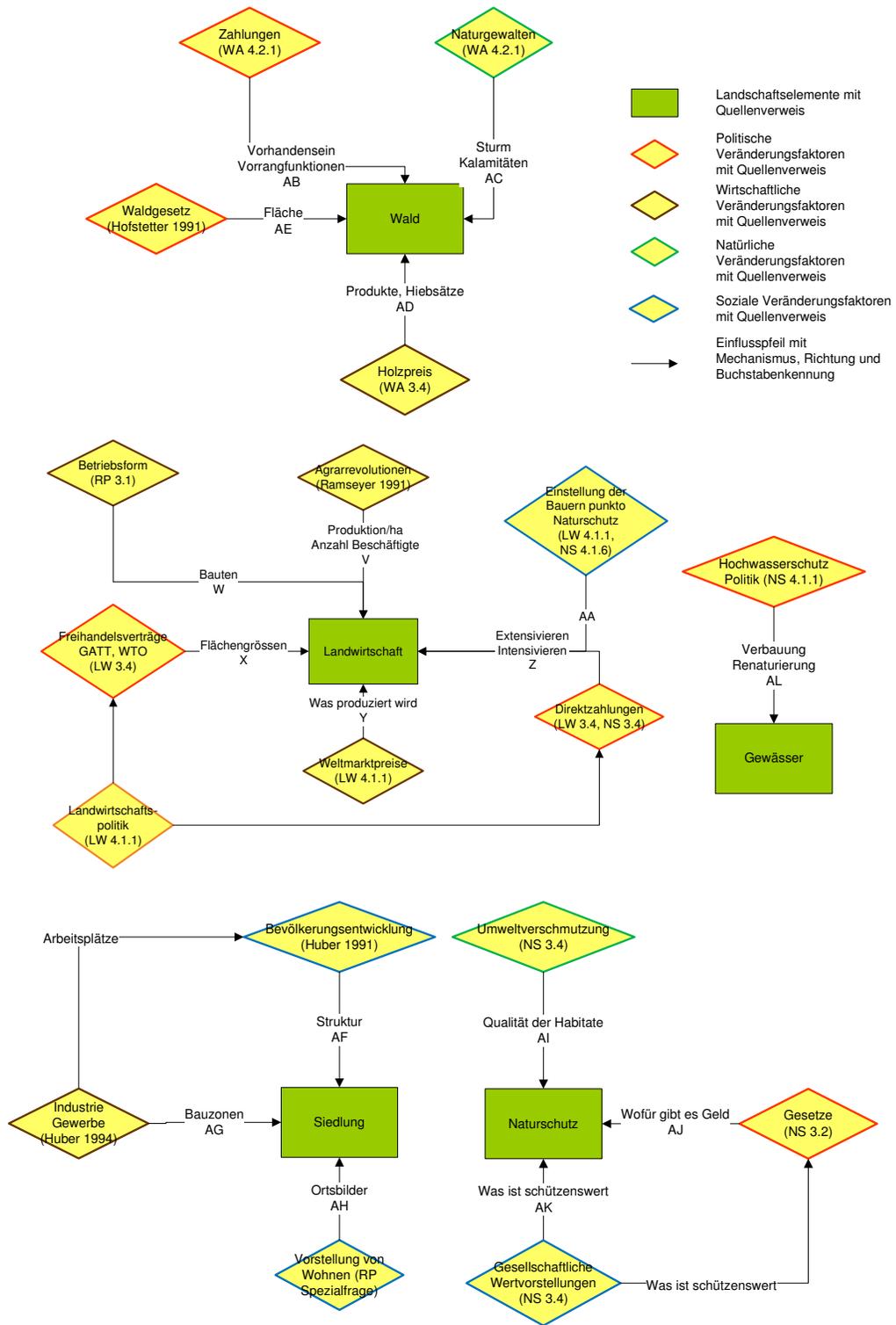
Die Waldfläche hat durch die Brennholznachfrage und die Schutzfunktion über die letzten beiden Jahrhunderte sehr stark geschwankt. Mit der Einführung des Forstpolizeigesetzes und der grossskaligen Fichtenaufforstung erreichte sie ihre heutige Ausdehnung. Die wichtigsten Veränderungen in der Landschaft der UBE bis heute sowie ihre Ursachen sind in der Abb. 8 zusammengestellt. Aus dieser historischen Analyse, ergänzt mit Resultaten aus den Interviews, wurden die Veränderungsfaktoren der UBE Landschaft abgeleitet. Diese lassen sich aus dem Systembild (Abb. 9, Abb. 10, Abb. 11) herauslesen. Nach ihrer Art gegliedert ergeben sich acht politische, sieben wirtschaftliche, vier soziale und drei natürliche Veränderungsfaktoren. Deutlich wird, dass die Landschaft in der UBE stark von politischen und wirtschaftlichen Faktoren abhängig ist und die natürlichen Gegebenheiten nur eine untergeordnete Rolle spielen.

### 3.3 GRUNDLEGENDES SYSTEMBILD

Das Systembild bestehend aus den fünf Landschaftselementen, den Veränderungsfaktoren und den Einflusspfeilen wurde aus den Interviews und der historischen Entwicklung abgeleitet (Abb. 9 und Abb. 10). Die fünf Landschaftselemente Siedlung, Landwirtschaft, Wald, Gewässer, Naturschutzflächen erfahren nicht nur exogene Veränderungen, sie beeinflussen sich auch gegenseitig. Die meisten Veränderungsfaktoren wirken hauptsächlich auf ein einzelnes, während der Klimawandel, die Erschliessung, der Tourismus und die Energie mehrere Landschaftselemente gleichzeitig beeinflussen. Einige Veränderungsfaktoren wirken sich nur über einen Einflusspfeil auf ein Landschaftselement aus, während andere über mehrere Einflusspfeile wirken. So wirkt sich zum Beispiel die „Bevölkerungsentwicklung“ nur über das „Verständnis von Wohnen“ auf die Siedlungsfläche aus, während sich die „Energie“ sowohl über den „Bau von Biogasanlagen“ als auch über den „Bau von Windkraftwerken“ auf die Landwirtschaft auswirkt. Die Veränderungsfaktoren selber unterliegen ebenfalls externen Einflüssen (Abb. 11).

Nach ihrer Herkunft lassen sich die Veränderungsfaktoren in vier Gruppen einteilen: Wirtschaft, Politik, Natur, Soziales. Insgesamt sind sieben Veränderungsfaktoren wirtschaftlicher, acht politischer, drei natürlicher und vier sozialer Herkunft. Die Herkunft der Veränderungsfaktoren ist ziemlich ausgewogen auf die Landschaftselemente verteilt. Einzig bei den Landschaftselementen Wald und Gewässer kommt kein Veränderungsfaktor sozialer Herkunft vor. Die Veränderungsfaktoren ihrerseits hängen hauptsächlich von Veränderungsfaktoren sozialer und wirtschaftlicher Herkunft ab und sind im Vergleich zum restlichen Systembild weniger von Veränderungsfaktoren politischer Herkunft beeinflusst.





**Abb. 10 UBE Systembild der Landschaftsentwicklung II.**

Das Systembild zeigt die Wirkung der Veränderungs-faktoren über Einflusspfeile und deren Mechanismen auf die einzelnen Landschaftselemente (Landwirtschaft, Wald, Siedlung, Naturschutz, Gewässer).

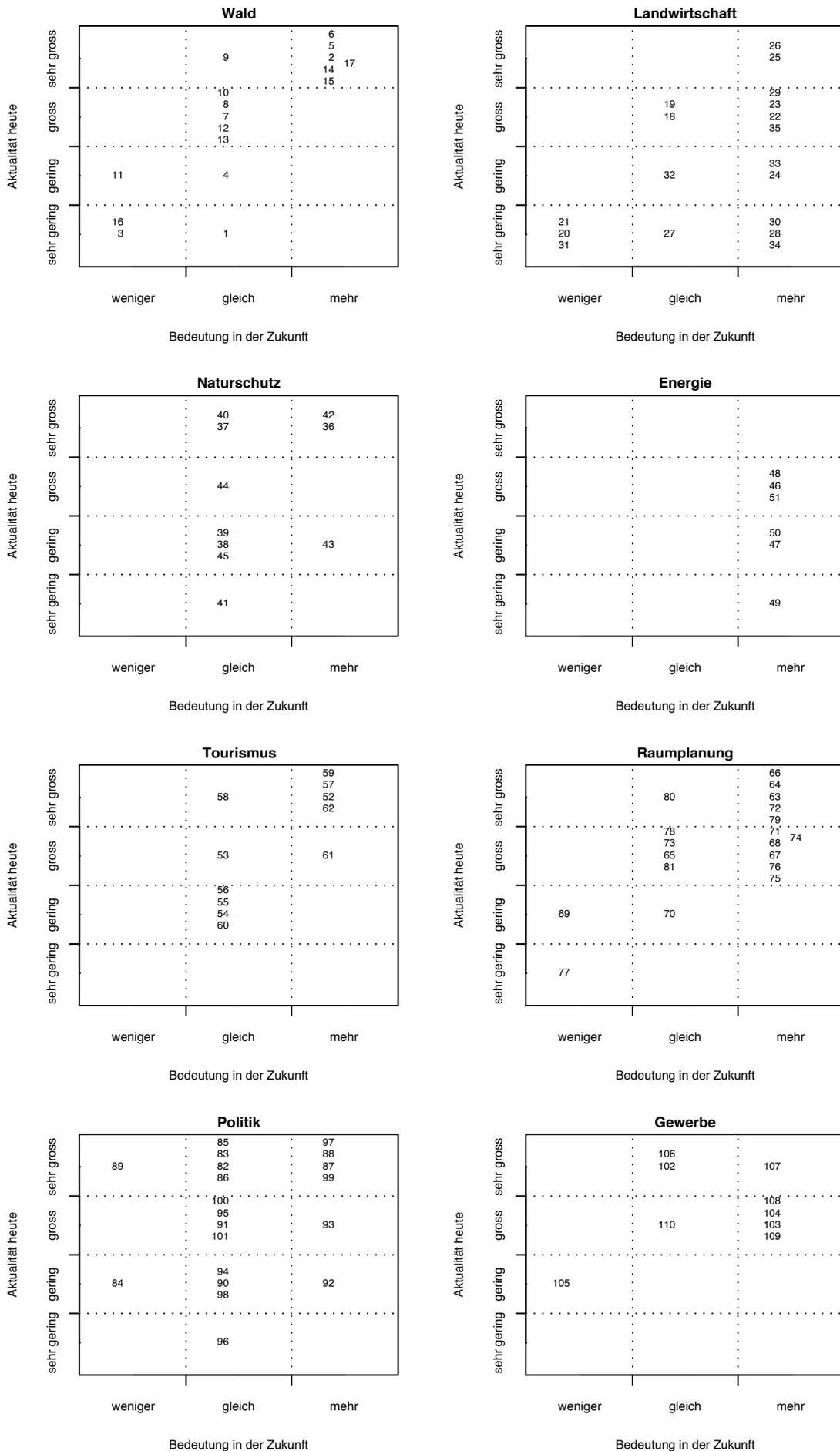


### 3.4 STÄRKE DER EINFLUSSPFEILE

Die Stärke der Einflusspfeile wurde über die Fragebogenmatrix und somit über das zukünftige Veränderungspotenzial, das die Einflusspfeile auf die Landschaftselemente haben, ermittelt.

Die Auswertungen des Fragebogens jedes Interviewpartners zeigt ein detailliertes Bild (Abb. 12, Tab. 1). Kaum ein Interviewpartner erwartet, dass heute starke Dynamiken in Zukunft weniger stark werden, sondern eher gleich bleiben oder sich noch weiter verstärken werden. Beim Landschaftselement Wald werden im Gegensatz zur Landwirtschaft keine neu entstehenden Dynamiken erwartet. Der Naturschutz wird sich vorwiegend mit den heute schon präsenten Dynamiken und ihren jeweiligen Stärken auseinander setzen müssen. Ganz anders im dynamischen Veränderungsfaktor Energie, in dem ausschliesslich verstärkte Einflüsse in der Zukunft erwartet werden. Im Veränderungsfaktor Tourismus werden bisher unbedeutende Dynamiken in Zukunft unverändert bleiben und bisher starke Dynamiken sich in Zukunft noch verstärken. Die Raumplanung, die Politik und das Gewerbe zeigen deutliche Tendenzen, dass heute wichtige Dynamiken verstärkt werden oder gleichbleiben. Die zusammenfassende Fragebogenmatrix und die Gruppierung nach den fünf Quadranten verdeutlichen die Trends über das gesamte System (Abb. 13). Es werden hauptsächlich bisherige Dynamiken verstärkt oder sie bleiben gleich. Neue Dynamiken entstehen nur in sehr geringem Umfang und bisherige Dynamiken nehmen nicht ab.

## Resultate



**Abb. 12 Abschätzung des Veränderungspotenzials.**

Die Experten schätzten das Veränderungspotenzial der den Einflusspfeilen zugrundeliegenden Mechanismen für ihren Bereich (Wald, Landwirtschaft, Naturschutz, Energie, Tourismus, Raumplanung, Politik, Gewerbe) ab.

**Tab. 1 Den Mechanismen zugeordnete Nummern.**

Die Nummern der Mechanismen gelten für Abb. 12 und Abb. 13 wie auch für die gewichteten Systembilder Abb. 14 und Abb. 15.

Nr	Interviewpartner	Thema	Nr	Interviewpartner	Thema
1	Wald	Mechanisierung	56	Tourismus	Schlittelwege
2	Wald	Zuordnung Wald Vorrangsfunktionen	57	Tourismus	Winterwanderwege !
3	Wald	Multifunktionalität auf einer Fläche	58	Tourismus	Schneeknappheit
4	Wald	Fichtenförderung	59	Tourismus	Einsatz von Schneekanonen
5	Wald	Laubbaumförderung	60	Tourismus	Bergrestaurants ausbaut
6	Wald	Schutzwald	61	Tourismus	Parkplätze erweitern
7	Wald	Rundholzproduktion	62	Tourismus	Infrastruktur Sommertourismus
8	Wald	Produktion von Energieholz	63	Raumplanung	Bevölkerungszunahme
9	Wald	Erhöhung im Wald	64	Raumplanung	Abwanderung
10	Wald	Verbiss im Schutzwald	65	Raumplanung	Pendlerströme
11	Wald	Borkenkäfer	66	Raumplanung	ÖV Ausbau / Takterhöhung
12	Wald	Waldfächenzunahme	67	Raumplanung	Strassenausbau / Teerung von Naturstrassen
13	Wald	Totholzförderung	68	Raumplanung	Infrastruktur räumlich konzentrieren
14	Wald	Förderung von Waldrändern	69	Raumplanung	Zerschneidung der Landschaft durch Transportwege
15	Wald	Bildung von Waldreservaten	70	Raumplanung	Verkehr im Siedlungsgebiet reduzieren
16	Wald	Zusammenlegung von privaten Waldparzellen	71	Raumplanung	Gemeindezusammenlegungen
17	Wald	Zusammenarbeit von Waldeigentümern	72	Raumplanung	Zersiedlung
18	Landwirtschaft	Mutterkuhhaltung	73	Raumplanung	Ausdehnung der Siedlungen
19	Landwirtschaft	Milchproduktion	74	Raumplanung	Siedlungen verdichten
20	Landwirtschaft	Ackerbau	75	Raumplanung	Zweitwohnungen
21	Landwirtschaft	Energieerzeugung	76	Raumplanung	Standartisieren von Bauformen und Baumaterialien
22	Landwirtschaft	Naturschutzaktivitäten	77	Raumplanung	Wachsen von Industriezonen
23	Landwirtschaft	ökologische Ausgleichsflächen	78	Raumplanung	Güterzusammenlegungen Landwirtschaft
24	Landwirtschaft	Hoftourismus	79	Raumplanung	Aufgabe von Landwirtschaftsbetrieben
25	Landwirtschaft	Intensivierung	80	Raumplanung	Hochwasserschutz
26	Landwirtschaft	Mechanisierung	81	Raumplanung	Flussrenaturierungen
27	Landwirtschaft	Biologischer Anbau	82	Politik	Bevölkerungszunahme
28	Landwirtschaft	Güterzusammenlegungen	83	Politik	Abwanderung
29	Landwirtschaft	Meliorationen	84	Politik	Pendlerströme
30	Landwirtschaft	Betriebsaufgabe	85	Politik	ÖV Ausbau
31	Landwirtschaft	Flächenstilllegung	86	Politik	Strassenausbau
32	Landwirtschaft	Verbuschung	87	Politik	Fallen der Agrarimportzölle
33	Landwirtschaft	Verpachtung von Land	88	Politik	Direktzahlungen für ökologische Dienstleistungen
34	Landwirtschaft	Kultivierung von Hochstammobst	89	Politik	Gemeindezusammenlegungen
35	Landwirtschaft	Nebenerwerb	90	Politik	Zersiedlung
36	Naturschutz	Vernetzung	91	Politik	Wachsen der Ortschaften
37	Naturschutz	Heckenförderung	92	Politik	Güterzusammenlegungen
38	Naturschutz	Trockenwiesenförderung	93	Politik	Aufgabe von Landwirtschaftsbetrieben
39	Naturschutz	Pufferzonen Vergrößerung	94	Politik	Siedlungen verdichten
40	Naturschutz	Verbuschung	95	Politik	Infrastruktur räumlich konzentrieren
41	Naturschutz	Neue Schutzgebiete	96	Politik	Verkehr im Siedlungsgebiet reduzieren
42	Naturschutz	Waldreservate	97	Politik	Hochwasserschutz
43	Naturschutz	Flussrenaturierungen	98	Politik	Ausdehnung der Siedlungen
44	Naturschutz	Nährstoffeinträge	99	Politik	Standartisieren von Bauformen und Baumaterialien
45	Naturschutz	Invasive Pflanzen	100	Politik	Renaturierungen
46	Energie	Windenergie	101	Politik	Zweitwohnungen
47	Energie	Photovoltaik	102	Gewerbe	Aufgabe von Kleinbetrieben
48	Energie	Kleinwasserkraftwerke	103	Gewerbe	Gründung von neuen Betrieben
49	Energie	Gewässerbau	104	Gewerbe	Ansiedlung von Industrie
50	Energie	Biomassekraftwerke	105	Gewerbe	Konzentration von Gewerbe auf Haupttälern
51	Energie	Nachfrage Energieholz	106	Gewerbe	Verlust von Arbeitsplätzen
52	Tourismus	Hotelinfrastruktur erweitern	107	Gewerbe	Energiebezug aus der Region
53	Tourismus	Zweitwohnungen	108	Gewerbe	Pendlerbewegungen
54	Tourismus	Pistenausbau (neue)	109	Gewerbe	Ausbau der Transportwege
55	Tourismus	Langlaufloipenausbau (neue)	110	Gewerbe	Schientransport

## Resultate

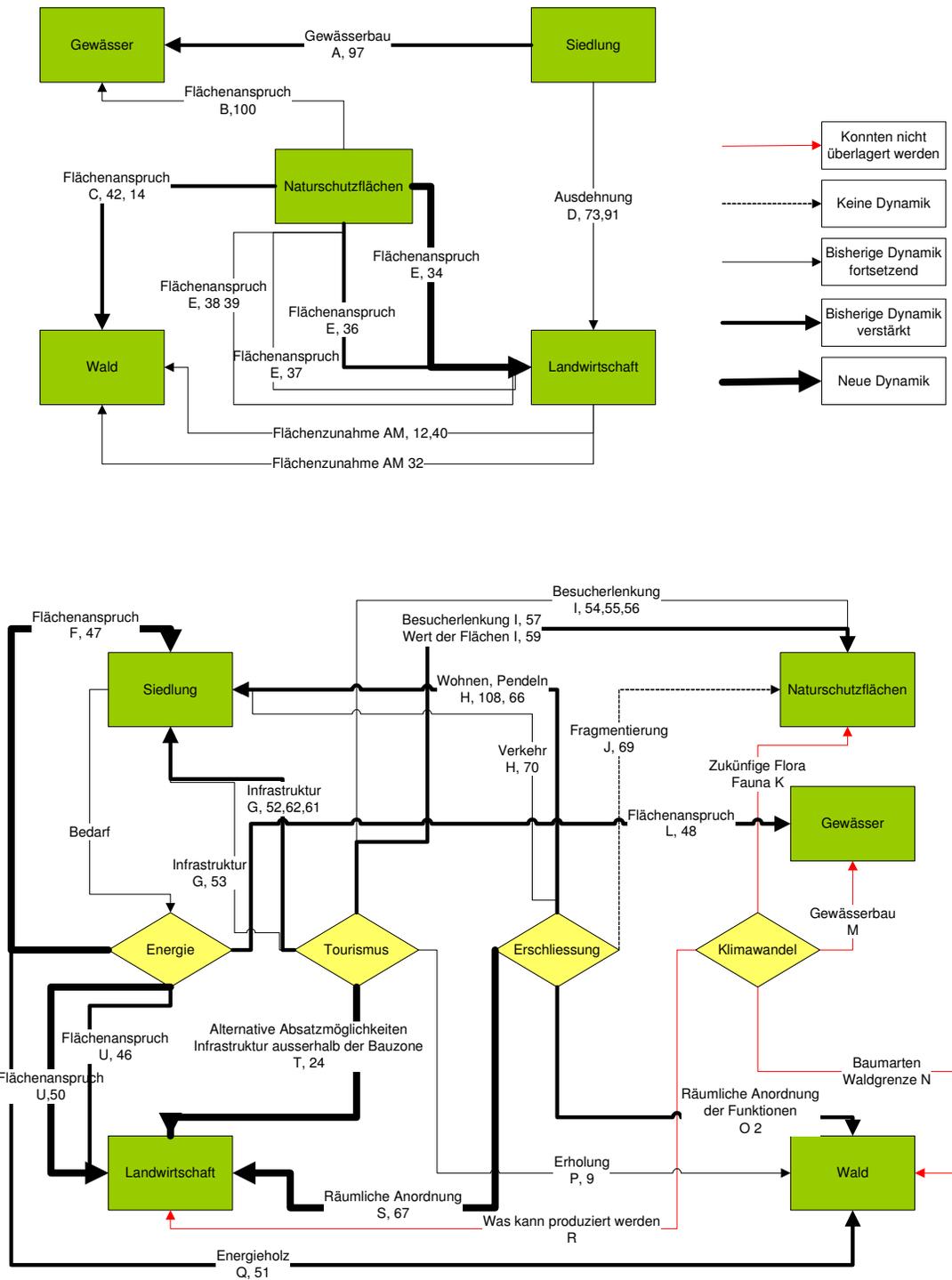
**Fragebogenmatrix**

Aktualität heute	sehr gross	89	9 37 40 58 80 82 83 85 86 102 106	2 5 6 14 17 25 26 30 42 52 57 59 62 79 87 88 107
	gross		7 8 10 12 13 18 19 44 53 81 91 95 110	22 23 29 35 46 48 61 67 74 76 103 104
	gering	11 68 84 105	4 38 39 45 54 55 56 60 70 90 94 98	24 33 47
	sehr gering	3 16 20 21 31 77	1 27 41	28 34
		weniger	gleich	grösser
		Bedeutung in der Zukunft		

**Abb. 13 Zusammenfassende Fragebogenmatrix.**

Die Abschätzungen der Experten (Abb. 12) wurden zusammengefasst, vereinfacht (Abb. 4) und in die Quadranten eingeteilt.

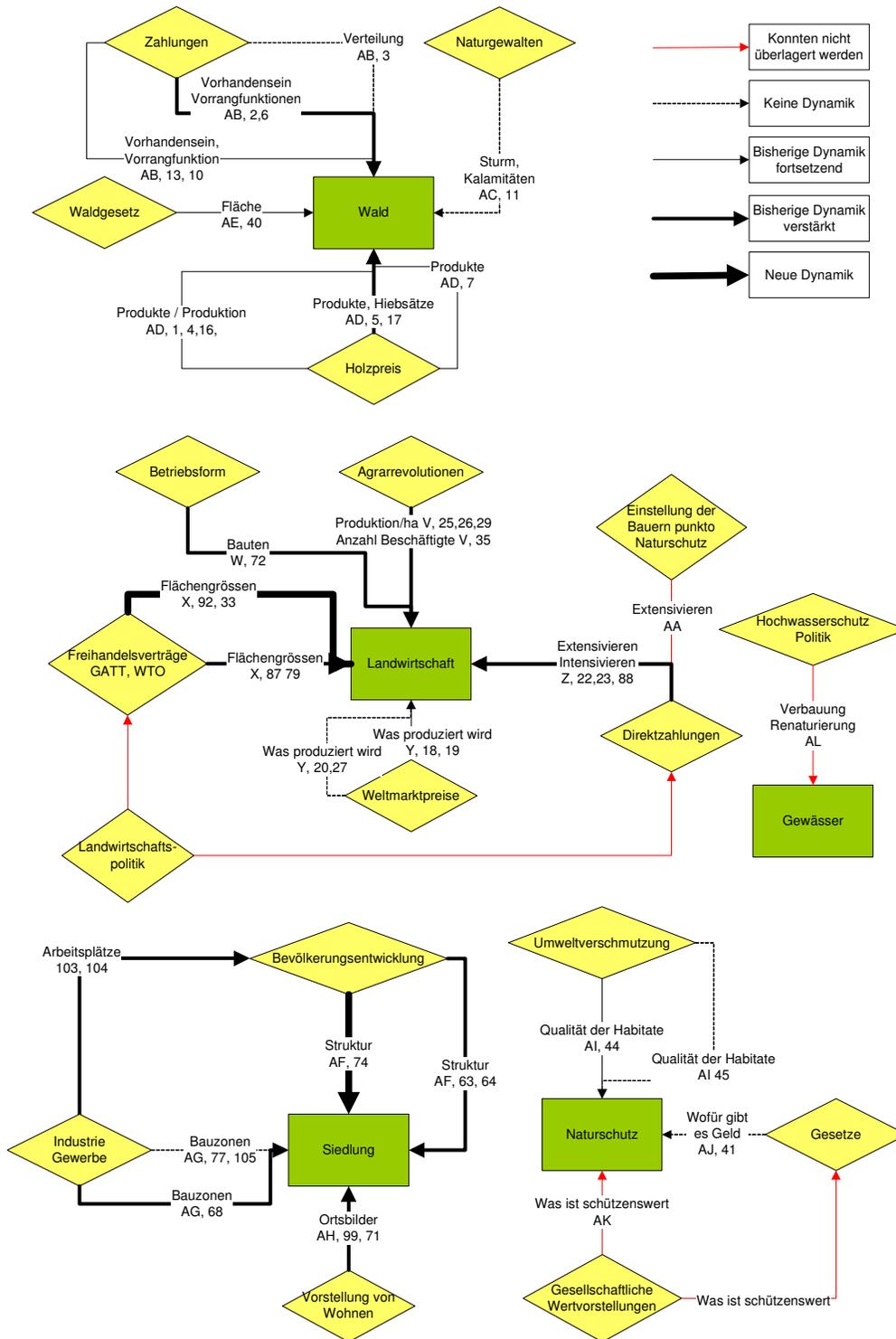
Die Auswertungen aus der Fragebogenmatrix wurden verwendet, um die Stärke der Einflusspfeile zu bestimmen und somit das gewichtete Systembild zu erhalten (Abb. 14, Abb. 15). Bemerkenswert ist dabei, dass der Veränderungsfaktor Energie und die auf das Landschaftselement Gewässer wirkenden Veränderungsfaktoren sehr stark sind. Das Veränderungspotenzial des Klimawandels tritt hingegen in den Hintergrund. Die Veränderungsfaktoren, die auf die Hauptveränderungsfaktoren wirken, wurden nicht weiter betrachtet, da sie nur indirekt wirken.



**Abb. 14 Gewichtetes Systembild der UBE Landschaftsentwicklung I.**

Das Systembild zeigt die gewichtete Wirkung der Veränderungsfaktoren auf die Landschaftselemente: oben Wirkung der Landschaftselemente untereinander, unten gemeinsame Veränderungsfaktoren. Die Gestalt der Pfeile entsprechen dabei den Matrixquadranten: kein Fragebogenmatrixthema (rot), keine Dynamik (schwarz, gestrichelt), bisherige Dynamik fortsetzend (schwarz, dünn), bisherige Dynamik verstärkt (schwarz, fett), neue Dynamik (schwarz, sehr fett). Die Legende gilt auch für das Systembild Abb. 15.

# Resultate



**Abb. 15 Gewichtetes Systembild der UBE Landschaftsentwicklung II.**

Das Systembild zeigt die gewichtete Wirkung der Veränderungsfaktoren auf die einzelnen Landschaftselemente (Landwirtschaft, Wald, Siedlung, Naturschutz, Gewässer). Die Gestalt der Pfeile entsprechen dabei den Matrixquadranten: kein Fragebogenmatrixthema (rot), keine Dynamik (schwarz, gestrichelt), bisherige Dynamik fortsetzend (schwarz, dünn), bisherige Dynamik verstärkt (schwarz, fett), neue Dynamik (schwarz, sehr fett). Legende siehe Abb. 14

### 3.5 AUSWAHL UND DISKUSSION DER INDIKATOREN PRO LANDSCHAFTSELEMENT

Aus den gemittelten Werten (Anhang 9.4) der Landschaftselemente und der Formel (1) resultierte die Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement (Tab. 2). Die Siedlung und die Landwirtschaft erhalten je 6 Indikatoren, der Wald deren 4, die Gewässer 3 und der Naturschutz nur einen einzigen Indikator. Aus den Gewichtungen der Einflusspfeile ergibt sich die definitive Auswahl des Indikatorensets (Tab. 3). Die detaillierte Beschreibung der einzelnen Indikatoren findet man im Anhang 9.5. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass unterschiedliche Gewichtungen der Stärken der Einflusspfeile die Indikatorenverteilung auf die Landschaftselemente wenn überhaupt nur geringfügig verändern (Tab. 4).

**Tab. 2 Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement.**

Aus dem Wert der Landschaftselemente wird mit einem proportional stratifizierten Stichprobeverfahren die Anzahl Indikatoren pro Landschaftselement berechnet.

	Wert der Landschaftselemente	Anzahl Indikatoren	
		$n_i \cdot n_{prop} = n_i \cdot N_i / N$	gerundet
Naturschutz	1.0	1.4	1
Wald	2.6	3.8	4
Landwirtschaft	3.9	5.7	6
Siedlung	4.3	6.3	6
Gewässer	2.0	2.9	3

**Tab. 3 Die 20 vorgeschlagenen Indikatoren des Landschaftsmonitoring.**

Landschafts- element	Indikator	Landschafts- element	Indikator
Landwirtschaft	Entwicklung ökologisch wertvoller Landschaftselemente in der Landwirtschaft	Siedlung	Gesellschaftliche Vorstellung von Wohnen
Landwirtschaft	Durchschnittliche Grösse der Bewirtschaftungsparzelle und Betriebe	Siedlung	Ortsbilder
Landwirtschaft	Gebäude ausserhalb der Bauzone	Wald	Waldflächenveränderung
Landwirtschaft	Intensive/Extensive Nutzung pro landwirtschaftliche Nutzfläche	Wald	Standortgerechte Baumarten
Landwirtschaft	Energieproduktion auf Landwirtschaftsflächen	Wald	Naturschutzstrukturen im Wald
Landwirtschaft	Veränderung der Zerschneidung der Landschaft	Wald	Wertschöpfung Energieholz
Siedlung	Energie- und Wärmeproduktion in der Siedlung (Photovoltaik)	Gewässer	Ökomorphologie der Gewässer
Siedlung	Touristische Infrastruktur	Gewässer	Energieproduktion aus Wasserkraft
Siedlung	Pendler Bewegungen	Gewässer	Hochwasserschutz
Siedlung	Versiegelungsgrad	Naturschutz	Öffentliche Gelder für Natur- und Landschaftsschutz

## Resultate

**Tab. 4 Verteilung der Indikatoren auf die Landschaftselemente: Sensitivitätsanalyse.**

Im Vergleich zur exponentiellen Gewichtung der verschiedenen Einflusspfeilstärken, zeigt die lineare Gewichtung nur geringfügige Unterschiede in der Indikatorenverteilung.

	Anzahl gerundete Indikatoren bei Gewichtung der Pfeile:		
	rot=0, gestichelt=1 fett=4, sehr fett=8	schwarz=2 rot=0, gestichelt=1 fett=3, sehr fett=4	schwarz=2 rot=0, gestichelt=2 fett=6, sehr fett=8
Landwirtschaft	6	5	4
Wald	4	4	4
Naturschutz	1	2	4
Siedlung	6	6	4
Gewässer	3	3	4

Die Indikatoren „Gebäude ausserhalb der Bauzone“, „Zerschneidung“, „Versiegelung“ und „Waldflächenveränderung“ werden im Folgenden genauer beschrieben. Es hat sich gezeigt, dass mit den zur Verfügung stehenden GIS Daten die Indikatoren grob abgeschätzt und Veränderungen festgestellt werden können. Die Quantifizierung und räumliche explizite Lokalisierung der Veränderungen ist hingegen stark von der Qualität der Grundlagedaten abhängig.

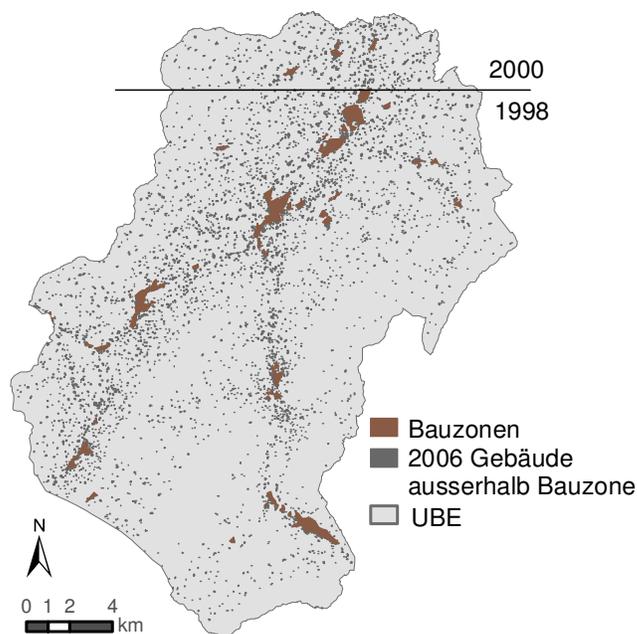
### INDIKATOR 3: GEBÄUDE AUSSERHALB DER BAUZONE

#### Methode

Die als Rasterdaten vorliegenden Bauzonen des Kantons Luzern wurden in Polygone umgewandelt. Die in der UBE liegenden Gebäude des Swisstopo Vector25 Datensatzes (GEOLIB.geb25) wurden anschliessend mit dem Polygonlayer Bauzonen (BZOKTLU0) verglichen. Mit dem Befehl „select by location“ und der Präzisierung „within“ und „remove from selection“ wurden die Gebäude ausserhalb der Bauzone eruiert. Dieses Verfahren wurde zwei Mal für die Zeitpunkte 1998 und 2006 durchgeführt. Bei der Erhebung 1998 wurde nicht der Gebäudebestand für die gesamte Fläche der UBE erfasst. Daher wurde die fehlende Fläche für die Berechnung mit dem Gebäudebestand von 2000 ergänzt. Für beide Zeitpunkte wurde der Layer Bauzone vom Jahr 1987 verwendet, da dieser Layer vom Kanton seither nicht mehr aktualisiert worden ist.

#### Resultate

Die Resultate zeigen, dass die Anzahl und die Fläche der Gebäude ausserhalb der Bauzonen zwischen den zwei Zeitpunkten gestiegen sind (Abb. 16). Insgesamt standen im Jahr 2006 2,7% mehr Gebäude ausserhalb der Bauzone als im Jahr 1998. Betrachtet man allerdings die Zunahme der Gebäude ausserhalb der Bauzone im Verhältnis zu den neuen Gebäuden in der Bauzone, standen im Jahr 2006 0,3% weniger Gebäude ausserhalb der Bauzone als 1998 (Tab. 5). Dieser Trend zeigt, dass die Mehrheit der neu entstandenen Gebäude innerhalb einer Bauzone liegt.



**Abb. 16 Gebäude ausserhalb der Bauzone.**

Quelle: BZOKTLU0, GEOLIB.geb25 Stand 2006, Gemeindegrenzen der Schweiz Swisstopo

**Tab. 5 Entwicklung des Gebäudebestandes ausserhalb der Bauzone.**

Der Gebäudebestand ausserhalb der Bauzone hat zwischen 1998 und 2006 zugenommen.

Quelle: BZOKTLU0, GEOLIB.geb35 Stand 2006.

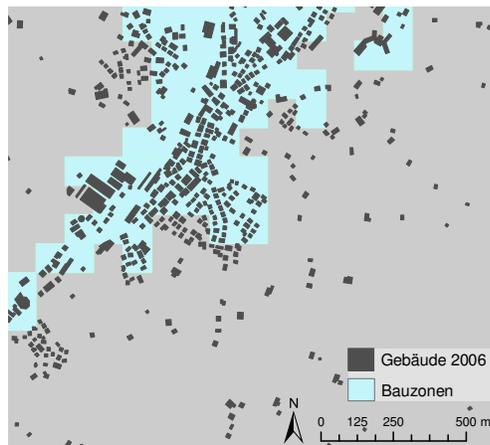
	1998	2006	Veränderung [%]
Fläche aller Gebäude UBE	229.9 [ha]	239.5 [ha]	104.2
Fläche Gebäude ausserhalb BZ	183.6 [ha]	191.8 [ha]	104.4
Anzahl aller Gebäude UBE	9246	9535	103.1
Anzahl Gebäude ausserhalb BZ	7456	7657	102.7
Anteil Gebäude ausserhalb der BZ	79.8 [%]	80.1 [%]	100.4

### Diskussion

Gemäss Raumplanungsverordnung (Schweizerischer Bundesrat, 2000) dürfen nur Gebäude mit Bezug zur Landwirtschaft ausserhalb der Bauzone stehen. Im Vergleich zum Indikator des BAFU „Gebäude ausserhalb der Bauzone“ der Schweiz, wo im Jahr 2007 knapp ein Viertel der totalen Gebäudefläche ausserhalb der Bauzonen lag, stehen in der UBE 80% der Gebäudefläche ausserhalb der Bauzone (BAFU, 2010). Die sehr bäuerlich geprägte Struktur mit Landwirtschaftsgebäuden mit historisch sehr vielen Nebengebäuden wie Stöckli, Sennhütten, Speicher und Ställen könnte eine Erklärung für diese Streusiedlung sein (Ramseyer, 1991). Viel dieser Streusiedlung ist vor 1972 entstanden, als es noch kaum raumplanerische Einschränkungen gab (ARE, 2008). Im Gegensatz zu der vorliegenden Trendabschätzung werden beim Indikator des BAFU nur die Gebäude ausserhalb der Bauzone mit Wohnnutzung analysiert. Könnten bei der vorliegenden Abschätzung diese restlichen Gebäude ebenfalls weggelassen werden, würde sich die Zahl aus vorgängig genanntem Grund wahrscheinlich erheblich verkleinern. Der Anstieg der Gebäude ausserhalb der Bauzone in der betrachteten Zeitspanne zeigt deutlich, dass der Zersiedlung in der UBE entgegen den Forderungen des „Landschaftskonzepts Schweiz“ noch kein Einhalt geboten werden konnte (BUWAL, 2002).

Aufgrund der historischen Analyse von Huber (2004) ist jedoch anzunehmen, dass die neuen Gebäude hauptsächlich am Rande von Dörfern, Hauptverkehrslinien und als Ausbauten von bestehenden Landwirtschaftsgebäuden entstanden sind. Er zeigte, dass zudem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts viele Gebäude in entlegenen Regionen verschwunden sind (Huber, 2004). Die Datengrundlage erlaubt es jedoch nicht, die neuen Gebäude zu lokalisieren oder die Entwicklung nach Gemeinden zu analysieren. Viele Gebäude sind zu den beiden Zeitpunkten nicht genau am selben Ort eingetragen und überlappen nicht, obwohl es sich um dasselbe Gebäude handelt. Das Program ArcGis erkennt jene Gebäude als neue Gebäude. Dasselbe Problem stellt sich bei Anbauten an bestehende Gebäude. Diese werden über die Flächenveränderung wiedergegeben, doch auch in diesem Fall erkennt ArcGis die Gebäude als neue.

Die verwendete Methode bringt weitere Schwierigkeiten mit sich. Bei der Konvertierung der Bauzonen von Raster zu Polygonen geht Präzision bezüglich der Form verloren. Bei genauer Betrachtung der Berechnung werden einige Gebäude als ausserhalb der Bauzone klassiert, die sich jedoch noch im Siedlungsgebiet befinden oder sich mit den Bauzonen teilweise überschneiden (Abb. 17). Dies hängt neben Berechnungsschwierigkeiten wahrscheinlich mit der Ungenauigkeit des Bauzonenlayers zusammen oder damit, dass dieser seit 1987 nicht mehr nachgeführt wurde. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die verwendete Methode für eine präzise Analyse ungeeignet ist, jedoch eine Trendabschätzung erlaubt.



**Abb. 17 Ungenauigkeit des Bauzonenlayers.** Viele Gebäude befinden sich ausserhalb des Bauzonenlayers obwohl sie im Siedlungsgebiet sind. Quelle: BZOKTLU0, GEOLIB.geb35 Stand 2006.

Die Problematik der zunehmenden Zersiedlung der Agrarräume kann zum Verlust der historisch gewachsenen Landschaft führen (ARE, 2008) oder diese schwerwiegend beeinträchtigen. Es ist einerseits gemäss dem Interviewexperten Raumplanung schwierig, weitere landwirtschaftliche Bauten zu verhindern, die zum Teil notwendig sind, um den neuen marktwirtschaftlichen Ansprüchen gerecht zu werden. Andererseits wird die zukünftige Aufgabe von Landwirtschaftsbetrieben das UBE Management und die Stelle für Raumentwicklung, Wirtschaftsförderung und Geoinformation (rawi) des Kantons Luzern vor die Problematik stellen zu entscheiden, ob nichtgenutzte Landwirtschaftsgebäude dem Zerfall überlassen werden oder in unerwünschte, nicht zonenkonforme Wohngebäude umgenutzt werden sollen.

## INDIKATOR 6 ZERSCHNEIDUNG

### Methode

Alle Strassenklassen wurden aus den Vector25 Daten von Swisstopo (GEOLIB.str25) herausgenommen und zu einem Layer vereint. Mit dem Befehl „feature to polygon“ wurden anschliessend die Zwischenräume zwischen den Linienzerschneidungselementen zu Polygonen umgewandelt. Die Randflächen der UBE wurden durch diese Methode jedoch ungenügend berücksichtigt, was zu grossen fehlenden Flächen führte. Um dieser Ungenauigkeit Rechnung zu tragen, wurde mit dem Befehl „union“ und dem Layer der UBE der Rand des Gebietes nachträglich eingefügt. Neben den Linienelementen sind auch die Siedlungen zerschneidende Elemente. Diese wurden deshalb mittels des Befehls „erase“ aus den Polygonen rausgeschnitten. Die Gewässer als natürliche zerschneidende Elemente wurden nicht betrachtet. Das gesamte Vorgehen wurde zwei Mal durchgeführt, einmal für den Zeitpunkt 1998 und einmal für 2003, damit ein zeitlicher Trend herausgelesen werden kann.

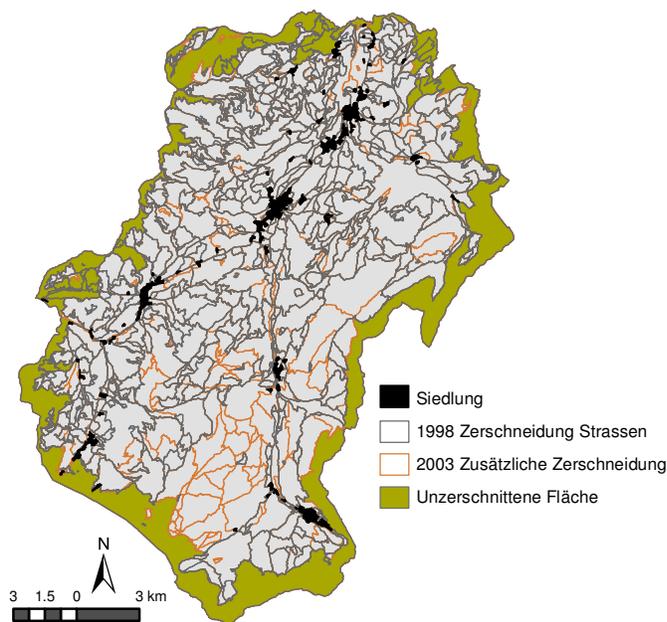
### Resultate

Der Vergleich zwischen den Zeitpunkten 1998 und 2003 zeigt deutlich, dass die Anzahl der Patches grösser geworden ist, die mittlere Grösse der Patches abgenommen und deren Umfang sich verlängert hat (Tab. 6). Die Zerschneidung hat am meisten in der Region Schratzenfluh und im Tal zugenommen (Abb. 18). Dieser ungebrochene Trend zeigt, dass die Zerschneidung der Landschaft durch künstliche Elemente zugenommen hat. Die Landschaft zerfällt in zunehmend kleinere Patches, die voneinander durch Verkehrswege oder Siedlungen getrennt sind.

#### Tab. 6 Veränderung der unzerschnittenen Patches.

Die Anzahl und der Umfang der Patches haben zugenommen, während die mittlere Patchgrösse abgenommen hat. Quelle: GEOLIB.pri25 und GEOLIB.str25 Stand 1998 und 2003.

	1998	2003
Mittlere Patchgrösse [ha]	39.5	37.6
Umfang aller Patches [km]	2705	28589
Anzahl Patches	989	1035



**Abb. 18 Veränderung der Zerschneidung zwischen 1998 und 2003.**

Quelle: GEOLIB.pri25 und GEOLIB.str25 Stand 1998 und 2003, Gemeindegrenzen der Schweiz Swisstopo.

### Diskussion

Die Zerschneidung in der UBE hat von 1998 bis 2003 zugenommen und die Landschaft in kleinere Patches zerteilt. Dieser Trend ist insbesondere deshalb bemerkenswert, weil der Raumplanungsinterviewpartner davon ausging, dass das Phänomen der Landschaftszerschneidung hauptsächlich in Vergangenheit stattgefunden und heute stagniert hat. Schweizweit hat sich der Zerschneidungsgrad in den letzten 30 Jahren verdoppelt (BAFU, 2010). In der UBE hat die Anzahl Patches jedoch nur um 4% zugenommen. Dieser Grössenunterschied lässt sich einerseits damit erklären, dass die Zerschneidung in den letzten 30 Jahren nicht linear verlaufen ist. Insbesondere in den 70er und frühen 80er Jahren fanden die grossen Erschliessungsprojekte statt (Gerber, 1974). Dieser Zeitraum liegt ausserhalb der hier verglichenen Zeitpunkte, und es ist anzunehmen, dass sich schweizweit in den letzten 10 Jahren das Tempo ebenfalls verlangsamt hat. Zudem war die Erschliessung in der UBE gemäss der Interviewpartner Entlebuch schon vor 1998 sehr hoch, und somit standen keine grösseren Infrastrukturprojekte an. Schweizweit ist in Alpengebieten und ungenutzten Gebieten die Zunahme am geringsten, auf dem Talboden hingegen am grössten (BAFU, 2010). Der Talboden zeigt auch in der UBE eine Zunahme der Zerschneidung. Die grösste Zunahme der Zerschneidung im Gebiet Schratzenfluh stammt wahrscheinlich von einer zusätzlichen Aufnahme gewisser Strassen in den Datensatz und nicht aufgrund vermehrter Bautätigkeit. Der ebenfalls prognostizierte Trend der Vergandung von Strassen lässt sich durch den

## Resultate

Indikator „Zerschneidung“ alleine nicht erkennen. In Zusammenhang mit dem Indikator Versiegelung lässt sich jedoch eine Tendenz erkennen. Die Vergandung ist noch nicht so weit fortgeschritten, dass Strassen komplett aufgegeben werden, jedoch fällt auf, dass eine Rückstufung der Strassen 1. und 2. Klasse stattgefunden hat.

Die Auswirkung der Zerschneidung auf Tier- und Pflanzenpopulationen äussert sich insbesondere durch Reduzierung der Anzahl, der Grösse und der Qualität der Habitats, durch eingeschränkte Migration bedingt durch die Trennwirkung der Zerschneidungselemente und durch erhöhte Verkehrsmortalität (Jaeger & Holderegger, 2005). Die Grösse der verbleibenden Patches ist entscheidend für den Erhalt der Biodiversität und der Trennwirkung für den Genfluss zwischen den Populationen (Jaeger & Holderegger, 2005). Die Trennwirkung von grösseren Strassen kann zudem den Menschen in der Lebensqualität einschränken, in dem sie verhindert, dass man Naherholungsgebiete zu Fuss erreichen kann (Guilio et al., 2009). Zusätzlich führen die Strassen zu einer höheren Lärmbelastigung, je mehr Strassen es hat, die jedoch stark von der Verkehrsintensität abhängt.

Die Studien von Guilio et al. (2009) und Jaeger und Holderegger (2005) zeigen, dass Schwellenwerte, ab wann eine Landschaft fragmentiert ist, zu existieren scheinen. Sie sind jedoch noch nicht ausgereift genug, um angewendet werden zu können. Die Schwellenwerte zeigen sich in Populationsdynamiken darin, dass deren Überlebenswahrscheinlichkeit nicht linear verläuft, sondern plötzlich überproportional absinkt (Guilio et al., 2009). In Bezug auf die Fragmentierung stellt sich zusätzlich das Problem, dass Populationsdynamiken starken „timelags“ unterliegen und die Erreichung resp. Überschreitung eines Schwellenwerts erst verspätet festgestellt werden kann (Jaeger & Holderegger, 2005). Dies hat zur Folge, dass eine Rückführung der Landschaft, falls überhaupt, nur durch eine sehr starke Reduktion der Einwirkung erfolgen muss.

Die Werte der vorliegenden Trendabschätzung lassen sich nur beschränkt mit den Zerschneidungswerten des BAFU vergleichen. Während bei dieser Methode die Zerschneidung über die Patchgrösse ermittelt worden ist, benützt das BAFU dafür die effektive Maschenweite. Diese beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass zwei zufällig ausgewählte Punkte in einem Gebiet verbunden sind. Der Vorteil der Methode des BAFU liegt darin, dass die Anordnung der Fläche berücksichtigt wird und nicht lediglich die vorhandene Lebensraumfläche (Guilio et al., 2009). Sie stellt ebenfalls eine Beziehung zwischen dem Prozess der Lebensraumzerschneidung und deren ökologischen Effekten nämlich der Trennwirkung für Tiere und Pflanzen her (Guilio et al., 2009). Die Maschenweite erlaubt es zu erkennen, wo unzerschnittene Landschaften erhalten werden können und wo Vernetzungsmassnahmen notwendig sind (Guilio et al., 2009). Die Maschenweite wird jedoch

schweizweit erst seit 2006 erhoben. Es ist umstritten, ob sich die Auswirkung der Fragmentierung auf die Populationsdynamik hauptsächlich durch Abnahme der Flächengrösse oder der zunehmenden Isolation erfolgt (Jaeger & Holderegger, 2005). Aus diesem Grund und für eine schnelle historische Trendabschätzung ist die Erfassung über die Lebensraumfläche wie in der vorliegenden Methode ebenfalls nicht zu schmälern. Es hat sich gezeigt, dass Arthropoden der Hypothese „bei grösseren Patches grössere Häufigkeit“ relativ gut folgen (Debinski & Holt, 2000). Gut mobile Arten wie Vögel und Säugetiere, Pionierpflanzen, langlebende Tiere und unspezifische Prädatoren folgten ihr jedoch weniger gut (Debinski & Holt, 2000). Ein zusätzlicher Unterschied der beiden Methoden liegt darin, dass im Indikator des BAFU nur die Strassen 1. bis 4. Klasse, dafür auch noch die Gewässer und die Hochgebirge über 2100m.ü.M, als Trennelemente betrachtet wurden (BAFU, 2010). In der vorliegenden Methode wurden alle Strassen berücksichtigt, da eine zusammenfassende Studie über Experimente zeigte, dass nicht alle Tierarten gleich auf Fragmentierung reagieren und sich die Auswirkung auch nach Lebensraum unterscheidet (Debinski & Holt, 2000). Die natürlichen Barrierewirkungen wurden in der vorliegenden Methode nicht betrachtet, da diese durch das UBE Management nicht beeinflusst werden können oder sollten. Diese natürlichen Barrieren sind mit Grund für die natürliche Verteilung der Arten, und das Management sollte nicht zum Ziel haben, diese historisch entstandene Verteilung künstlich zu verändern. Insgesamt lässt sich sagen, dass die Methode des BAFU die Auswirkungen der Zerschneidung besser erfasst, sich aber mit der vorliegenden Methode eine Trendabschätzung generieren lässt.

Eine weitere Einschränkung der Methodenverlässlichkeit stellt der nachträglich eingefügte Patch am Rande der Biosphäre dar (Abb. 18). Es ist unwahrscheinlich, dass dies in Wirklichkeit ein unzerschnittener Patch darstellt. Um dieses Problem zu verhindern, müssten weitere Analysen vorgenommen werden. Da der Patch jedoch zu beiden Zeitpunkten unverändert blieb, hat er keine Auswirkung auf die Trendabschätzung.

Die vielfältigen und schwer abschätzbaren Auswirkungen von Zerschneidung sowie die Tatsache, dass es für jede biologische Auswirkung einen eigenen Schwellenwert gibt, lassen die Forderung nach vorsätzlicher möglichst kleiner Zerschneidung der Landschaft aufkommen (Jaeger & Holderegger, 2005). Diese Problematik wurde auch im Landschaftskonzept erwähnt (BAFU, 2002). Die vorliegende Trendabschätzung zeigt jedoch, dass bisher der Zerschneidung noch kein Einhalt geboten werden konnte.

**INDIKATOR 10 VERSIEGELUNG**

**Methode**

Die versiegelte Fläche wurde mittels des Layers Z\_Siedel und allen Strassen bis und über 4. Klasse des Vector25 Datensatzes von Swisstopo (GEOLIB.str25, GEOLIB.pri25) verwendet. Die weiteren Strassen und die Eisenbahn wurden weggelassen, da diese die Fläche nicht 100% versiegeln. Auch von den Quartierstrassen wurde abgesehen, da diese schon im Layer Z\_Siedel enthalten sind. Um die Strassen wurden die von Swisstopo vorgeschlagenen Buffer gelegt: 6m für Strassen 1. Klasse, 4m für Strassen 2. Klasse, 2.8 m für Strassen 3. Klasse und 1.8m für Strassen 4. Klasse. Aus den Flächen dieser Buffer und der Siedlung wurde die Versiegelung errechnet. Da die Siedlungsfläche nicht 100% versiegelt ist und zusätzliche Gebäude in der Landschaft vorhanden sind, wurden als Vergleichswert die summierten Flächen aller Gebäude aus dem Indikator „Gebäude ausserhalb der Bauzone“ verwendet. Die Berechnungen wurden für die zwei Zeitpunkte 1998 und 2006 vorgenommen.

**Resultate**

Insgesamt ist unter 2% der Fläche der UBE versiegelt (Tab. 8). Dabei ist die Versiegelung bedingt durch Siedlungsfläche rund doppelt so gross wie jene bedingt durch Strassen. Die gebäudebedingte Versieglung macht die Hälfte derjenigen durch Siedlungsfläche bedingt aus (Tab. 7). Die Berechnungen zeigen, dass die Versiegelung zwischen den Jahren 1998 und 2006 um rund 20% zugenommen hat. Dabei hat die Siedlungsversieglung zwischen den beiden Zeitpunkten um rund 28%, während die Strassenversieglung nur um 7% zugenommen hat (Abb. 19). Trotzdem hat die Versieglung durch die Strassen 1. und 4. Klasse abgenommen. Die Versieglung durch einzelne Gebäude hat nur rund 4% zugenommen.

**Tab. 7 Veränderung der Versiegelung zwischen 1998 und 2006 aufgeteilt nach Kategorien.**

Die Versieglung bedingt durch Siedlung, Gebäude und Strassen 2. und 3. Klasse hat zugenommen während diejenige durch Strassen 1. und 4. Klasse abgenommen hat. Quelle: GEOLIB.pri25, GEOLIB.geb25, GEOLIB.str25 Stand 1998 und 2003.

	1998 [ha]	2006 [ha]	Veränderung [ha]	Veränderung [%]
1 Klasse Strasse	14.9	14.8	-0.1	99.2
2 Klasse Strasse	37.0	40.9	3.9	110.5
3 Klasse Strasse	104.2	118.5	14.3	113.7
4 Klasse Strasse	71.6	71.4	-0.2	99.7
Siedlungsfläche	412.0	525.8	113.8	127.6
Gebäudefläche	229.9	239.5	9.6	104.2
Total Strassen	227.7	245.6	17.8	107.8
Strassen & Siedlungsfläche	639.8	771.4	131.6	120.6
Strassen & Gebäudefläche	457.6	485.1	27.5	106.0

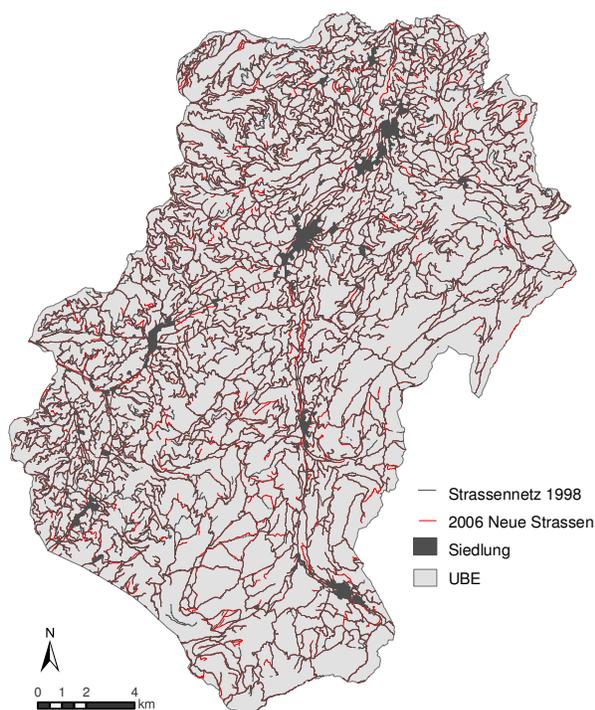
**Tab. 8 Versiegelte Fläche der UBE in Prozent.**

Quelle: GEOLIB.pri25, GEOLIB.geb25, GEOLIB.str25 Stand 1998 und 2003.

		1998	2006	Differenz
Totale Fläche UBE	[ha]	39500	39500	
Strassen und Siedlungsfläche	[%]	1.6	2.0	0.3
Strassen und Gebäudefläche	[%]	1.2	1.2	0.1

**Diskussion**

Die versiegelte Fläche von knapp 2% ist tiefer als der schweizerische Durchschnitt von knapp 3% der Oberfläche (BAFU, 2010). Allerdings wurden im nationalen Indikator „Versiegelung“ auch Abwasserreinigungsanlagen, Energieversorgungsanlagen und Deponien, während in der vorliegenden Analyse nur der Gebäudebestand berücksichtigt wird. In Anbetracht dessen, dass die UBE nicht im Mittelland, sondern in der voralpinen Zone liegt, sind 2% jedoch relativ viel. Die Zunahme der Versiegelung um rund 20% zwischen den beiden Zeitpunkten ist viel höher als die schweizweite Zunahme zwischen 1985 und 1997 um 13% (BAFU, 2010). Ob sich der schweizweite Trend in den Jahren seit 1997 verstärkt hat oder der Trend in der UBE vor 1998 schwächer war, lässt sich aus der vorliegenden Datenlage nicht sagen. Da gemäss BAFU (2010) die Hauptursache für die zunehmende Versiegelung die steigende Bevölkerungszahl ist, ist es jedoch wahrscheinlich, dass seit 1997 die schweizweite Versiegelungsveränderung zugenommen hat.

**Abb. 19 Veränderung der Versiegelung zwischen 1998 und 2006.**

Das Strassennetz ist zwischen 1998 und 2006 ausgebaut worden (rote Strassen). Quelle: GEOLIB.pri25 und GEOLIB.str25 Stand 1998 und 2003, Gemeindegrenzen der Schweiz Swisstopo.

## Resultate

Die Versiegelung von Land führt dazu, dass der Boden seine natürlichen Funktionen als Speicher und Filter verliert (BAFU, 2010) und den natürlichen Grundwasserspiegel stören kann (Senger, 2000). In der Siedlungsfläche befinden sich viele Flächen, in denen diese Ökosystemfunktionen noch erhalten blieben. Der Gebäudebestand gibt insofern die direkten Verluste für die Ökosystemfunktionen besser wieder als die Siedlungsfläche. Die Parkplätze, Höfe und Plätze können jedoch nur über die Siedlungsfläche angenähert werden. Der Verlust von Landwirtschaftsland durch die Siedlungsausdehnung, der weitgehend irreversibel ist, wird dabei ebenfalls besser über die Siedlungsfläche abgebildet. Eine Kombination der beiden Grössen ist daher sinnvoll, um den Verlust der Ökosystemfunktion anzunähern. Die beobachtete Rückstufung von Strassen hat auf das Ökosystem nur positive Wirkung, wenn damit ein Rückgang der Versiegelung einhergeht.

Die Experteninterviews haben gezeigt, dass die Problematik insbesondere über Begrenzung der Siedlungsfläche angegangen werden soll. Weitere Massnahmen wären gezielte weitere Rückstufung oder Aufhebung von Strassen und Verschärfung der baulichen Forderungen bezüglich Versickerbarkeit von Regenwasser.

**INDIKATOR 13: WALDFLÄCHENVERÄNDERUNG****Methode**

Die Waldflächenveränderung wurde mittels aller Waldtypen (Offenwald, Wald, Sumpfwald, Geröllwald) und aller Gebüschtypen (Sumpfgbüsch, Geröllgebüsch, Gebüsch) aus den Primärflächen der Vector25 Daten von Swisstopo (GEOLIB.pri25) berechnet. Die Gebüschtypen wurden in die Analyse einbezogen, da diese eine Vorstufe des Waldes sein können und somit den Übergang von Offenland zu Wald dokumentieren. Um die Entwicklung des Einwuchses von Offenland einzuschätzen, wurden die Gehölzflächen zu den beiden Zeitpunkten 1993 und 2006 betrachtet. Die Flächenveränderung und die Veränderung der Waldränder wurden für die ganze UBE wie auch für die einzelnen Gemeinden berechnet.

**Resultate**

Die totale Waldfläche hat von 1993 bis 2006 um rund 360ha zugenommen (Abb. 20). Dabei ist die mittlere Fläche eines Waldpatches grösser geworden (Tab. 9). Die grösste Waldflächenzunahme hat in der Gemeinde Flühli, gefolgt von Hasle, Escholzmatt und Entlebuch stattgefunden (Tab. 10). Am wenigsten zugenommen hat der Wald in den beiden Gemeinden Romoos und Marbach. In Doppleschwand hingegen hat die Waldfläche um rund eine Hektare abgenommen. Die totale Länge, die maximale Länge und die Anzahl der Waldränder haben ebenfalls abgenommen. Die mittlere Waldrandlänge hat hingegen zugenommen.

**Tab. 9 Waldflächenveränderung zwischen 1993 und 2006.**

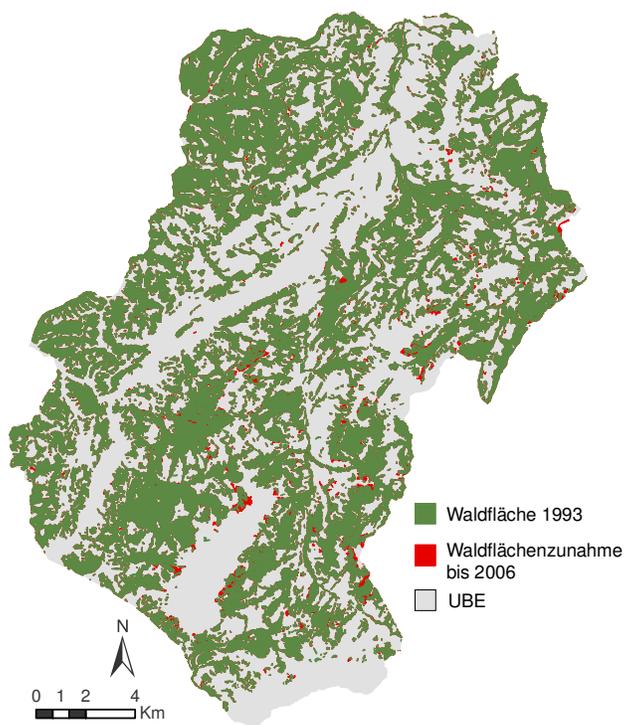
Die Waldfläche hat um 2.5% zugenommen, die Patches sind grösser und die totale Waldrandlänge ist kürzer geworden. Quelle: GEOLIB.pri25 Stand 1998 und 2006.

	Waldflächenveränderung		Waldrandveränderung	
	1993	2006	1993	2006
Anzahl Patches/Linien	2578	2252	2578	2252
Mittlere Patchgrösse/Linienlänge	5.7 [ha]	6.7 [ha]	1395.8 [m]	1581.1 [m]
Totale Fläche/Länge	14697 [ha]	15057 [ha]	3598 [km]	3561 [km]
Veränderung	100 [%]	102.5 [%]	100 [%]	98.9461 [%]

**Tab. 10 Waldflächenveränderung zwischen 1993 und 2006 aufgeteilt nach Gemeinden.**

Die Waldfläche hat in allen Gemeinden der UBE zwischen 1-5% zugenommen. Quelle: GEOLIB.pri25 Stand 1998 und 2006.

	1993 [ha]	2006 [ha]	Differenz [ha]	Veränderung [%]
Romoos	2067	2077	11	101
Flühli	3386	3571	185	105
Schuepfheim	1105	1118	13	101
Entlebuch	2178	2216	37	102
Marbach	1948	1964	16	101
Hasle	1344	1397	52	104
Escholzmatt	2438	2485	47	102
Doppelschwand	222	221	-1	99.5
Waldfläche	14689	15049	360	102.5



**Abb. 20 Waldflächenveränderung zwischen 1993 und 2006.**

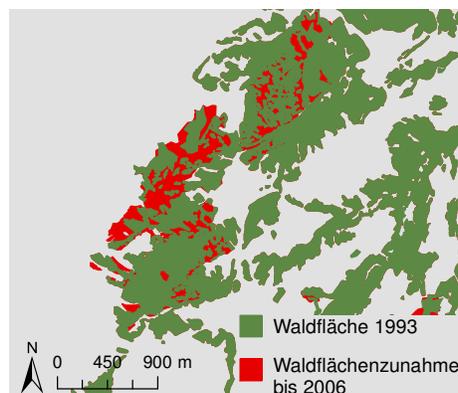
Die Waldfläche hat zwischen 1993 und 2006 zugenommen (rote Flächen). Quelle: GEOLIB.pri25 Stand 1998 und 2006, Gemeindegrenzen der Schweiz Swisstopo.

### Diskussion

Die Waldfläche hat in den acht Jahren um rund 2.5% zugenommen. Schweizweit hat die Waldfläche in der Periode LFI1 (1982-1986) bis LFI2 (1993-1995) um 3.3%, im Zeitraum LFI2 bis LFI3 (2004-2006) um 4.9% zugenommen (BAFU, 2010). Die Verwaltung der UBE liegt somit noch deutlich unter dem schweizerischen Niveau. Es gilt jedoch zu beachten, dass die Waldflächenzunahmen in der Schweiz je nach Region verschieden und insbesondere in den Alpen hoch sind (BAFU, 2010). In Flühli zeigt sich deshalb die Verwaltung besonders deutlich. Da Flühli die bergigste Gemeinde mit vielen Sömmerungsweiden ist, liegt die Vermutung nahe, dass auch in der UBE Grenzertragsböden langsam einwachsen, da diese nicht mehr rentabel bewirtschaftet werden können (BUWAL, 2009). Die tiefe Verwaltung der UBE im Vergleich zur Schweiz widerspricht dem Szenario von Gellrich & Zimmermann (2007) und Hodler (2010). Gellrich & Zimmermann (2007) simulierten eine Wiederbewaldung hauptsächlich auf Flächen mit tiefer Temperatursumme, mittlerer Steilheit, auf steinigen Böden, nah an Waldrändern und in Regionen mit wenigen Arbeitsplätzen, d.h. in den „dazwischen liegenden Gebieten, dort wo Kultivierungskosten hoch und die potentielle Ernte tief sind“. Viele dieser Faktoren treffen auf die UBE zu, und trotzdem ist die Verwaltung weniger stark als gesamtschweizerisch. Auch Hodler (2010) simulierte eine überdurchschnittliche Verwaltungsgefährdung in Zukunft in der UBE. Allenfalls ist die in der UBE sehr starke Landwirtschaft dafür verantwortlich, dass der Wald in den letzten Jahren

unterdurchschnittlich zugenommen hat. Sollten sich diese von Hodler (2010) und Gellrich&Zimmermann (2007) vorhergesagten Tendenzen für die Zukunft bewahrheiten, würden die Verwaldungsflächen in den kommenden Jahren stark ansteigen. Als zusätzliche Betriebsaufgabsursache zur Rentabilität könnte dabei die Tatsache fungieren, dass viele Höfe in Hügel- oder Berggebieten von älteren Menschen geführt werden, die keine Nachfolger finden und den Betrieb in Folge dessen aufgeben müssen (MacDonald et al., 2000).

Die Waldfläche und der durchschnittliche Waldpatch sind zwischen den zwei Zeitpunkten gewachsen, während die Waldrandlänge geschrumpft ist. Dies deutet auf weniger Komplexität der Landschaft durch Einwuchs an den Waldrändern hin. Gemäss MacDonald et al. (2000) bewirkt diese Verwilderung von Flächen ein positives Feedback, indem die Verbuschung einer Fläche durch den Eintrag von Büschen und Wurzeln die benachbarte Fläche schwieriger für die Bewirtschaftung machen. Die angrenzende Fläche wird deshalb auch mit einer grösseren Wahrscheinlichkeit aufgegeben. Es kann jedoch auch anders sein, indem die verbuschte Fläche Nützlingen Unterschlupf bietet und die angrenzende Fläche deshalb einfacher zu bewirtschaften wird (MacDonald et al., 2000). Dieses Phänomen kann denn auch an mehreren Orten beobachtet werden (Abb. 21). Für die ästhetische Landschaftsqualität ist es schlecht, wenn die Strukturvielfalt abnimmt (Hunziker & Kienast, 1999).



**Abb. 21 Abnahme der strukturellen Komplexität.** Der Einwuchs an den Waldrändern hat kleinere strukturelle Komplexität zur Folge. Quelle: GEOLIB.pri25 Stand 1998 und 2006.

Die Waldfläche hat in den vergangenen Jahren in der UBE zugenommen, da die aktuelle Verteilung nicht mehr überall den ökologischen und gesellschaftlichen Anforderungen entspricht (BUWAL, 2009). Insgesamt kann gesagt werden, dass von Seiten der Waldbewirtschaftung und der Naturgefahren der Einwuchs von Flächen kein Problem darstellt oder positiv gewertet werden kann (MacDonald et al., 2000). Die zusätzliche Waldfläche fungiert zusätzlich als temporärer CO<sub>2</sub>-Speicher (BAFU, 2010). Aus der Sicht des Landschaftsschutzes, der Biodiversität und der Landwirtschaft könnte ein übermässiger Einwuchs ein Problem darstellen (MacDonald et al., 2000). Für die Landwirtschaft wird die zentrale Frage der Zukunft sein, ob einwachsende Waldfläche bei Bedarf wieder genutzt werden darf.

## 4 DISKUSSION

### 4.1 VERÄNDERUNGSFAKTOREN VERGLICHEN MIT ENTWICKLUNGEN IN ANDEREN GEBIETEN

Das Systembild mit den Veränderungsfaktoren bildet die Funktionsweise der Landschaftsveränderung in der UBE ab. Im Folgenden wird diskutiert, inwiefern die UBE Veränderungsfaktoren repräsentativ für die Veränderung von ruralen Regionen sind. Die Übertragbarkeit der UBE Veränderungsfaktoren auf weitere rurale Gebiete wird mittels einem Vergleich der ARE Studien „Landschaft unter Druck“ (ARE & BAFU, 2007) und dem Bericht „Nicht-städtisch, rural oder peripher – wo steht der ländliche Raum heute?“ (Schuler et al., 2004) ermittelt. Zudem wird mit dem Szenarbericht (European Commission, 2006) ein Ausblick auf die ländliche Entwicklung in Europa gemacht.

Der Bericht „Landschaft unter Druck“ (ARE & BAFU, 2007) hat zum Ziel, relevante Veränderungen in der Schweizer Landschaft festzustellen. Die Beobachtung der Veränderungen basiert auf der Landeskarte 1:25000 respektive dem Swisstopo Datensatz Vector25. In Stichprobenpunkten wurde die Veränderung gemessen und anschliessend auf die Schweiz extrapoliert.

Das Ziel des Berichtes „Nicht-städtisch, rural oder peripher – wo steht der ländliche Raum heute?“ (Schuler et al., 2004) ist, eine ganzheitliche Sicht auf die Raumentwicklung in der Schweiz zu liefern. Er soll „die notwendigen Informations-, Diskussions-, und Entscheidungsgrundlagen für die politische Debatte über die Zukunft des Landes bereitstellen.“ Der Bericht basiert auf der Arealstatistik, der Volks- und Betriebszählung.

Der Szenarbericht (European Commission, 2006) will die zukünftigen Trends und Drivers, und die Rahmenbedingungen für die europäische Landwirtschaft und die ländlichen Gebiete bis 2020 identifizieren. Das verwendete Referenzszenario basiert auf der Trendanalyse zwischen 1990 und 2005. Anschliessend erfolgte eine Vorwärtsprojektion des Referenzszenarios unter vier verschiedenen Zukunftsszenarien. Die zwei Zukunftsszenarien „Liberalisierung“ und „Regionalisierung“ wurden vertieft behandelt.

#### **Veränderungsfaktoren in den drei Vergleichsberichten**

In der Landwirtschaft im Mittelland zeigt sich gemäss dem Bericht „Landschaft unter Druck“ (ARE & BAFU, 2007) die intensivere Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen unter Einsatz von grösseren und breiteren Landwirtschaftsmaschinen. Dieser Einsatz schlägt sich im Flurwegnetz nieder. Zudem werden schweizweit neue Gebiete für mechanisierte

Landbewirtschaftung vom übergeordneten Strassennetz her erschlossen. Dieses Strassennetz wurde besser ausgebaut. In der Landwirtschaft hat die Rodung von Obstbäumen abgenommen. Neue Hecken werden gepflanzt, aber weiterhin wurden auch viele gerodet. Die Zunahme von Wald und Gebüschflächen auf Kosten von landwirtschaftlichen Flächen ist weiterhin ungebremst, was einerseits zu einer Abnahme von landschaftlicher Vielfalt und Biodiversität, andererseits jedoch zu einer Zunahme von „Wildnisflächen“ führt. Bachläufe werden tendenziell ausgedolt und renaturiert. Ausserdem befinden sich vermehrt Anlagen ausserhalb des Siedlungsgebietes.

Der prägendste Trend ist gemäss dem Raumentwicklungsbericht (Schuler et al., 2004) die zunehmende Verstädterung von Landschaften und die

Agglomerationsbildung. Erholung, Freizeit, Tourismus und Erhalt der Biodiversität werden als Funktionen immer wichtiger im ländlichen Raum. Die damit verbundene räumliche Trennung von Wohnen, Arbeiten und Freizeit macht den ländlichen Raum schwerer von der Agglomeration trennbar. Daher erhöht sich in den Regionen nahe von grösseren Städten das Pendlersaldo weiter, was grössere Belastungen für die Verkehrswege bedeutet. Es gibt jedoch Unterschiede in der Entwicklung des ländlichen Raumes je nach Lage. Im Unterschied zu den ländlichen Gemeinden nahe von Agglomerationen stellt sich im peripheren Raum, zur der die UBE gehört, die Herausforderung des Erhalts der regionalen Infrastrukturen, der Verkehrsvernetzung und der Arbeitsplätze. Obwohl sich das Mobilitätsbudget schweizweit kaum verändert hat, haben sich die zurückgelegten Distanzen in ländlichen Gebieten vergrössert. Zudem weist dieser Raum einen hohen Anteil an motorisiertem Individualverkehr auf. Periphere und touristische Gemeinden haben im Vergleich zu städtischen Gebieten grosse Bauzonen und Bauzonenreserven. Da in den städtischen Gebieten der Baulandbedarf jedoch am grössten ist, wird sich zukünftig in Anbetracht der Funktionen des ländlichen Raumes die Frage stellen, ob in den ländlichen Gemeinden eine Zunahme der Überbauung sinnvoll ist. Trotzdem werden in diesen Räumen im Gegensatz zur Schweiz die meisten Neubauten ausserhalb der Bauzonen erstellt. Dies und die Zunahme von Wald haben den Verlust von Kulturland als direkte Folge. Ein wichtiges Handlungsfeld ist zudem der Schutz von Gebäuden und Infrastruktur vor Naturgefahren.

Der Scenar Bericht (European Commission, 2006) hält fest, dass zwei verschiedene Arten von Trends den ländlichen Raum beeinflussen. Die exogenen Drivers und Trends können von der Politik nicht beeinflusst werden, während die endogenen Drivers beeinflusst werden können. Die exogenen Drivers umfassen die Demographie, das makroökonomische Wachstum, die Weltagrarmärkte, die Essgewohnheiten der Konsumenten, die Lebensqualität, die Gesundheit der Menschen und der Tiere, die Agrartechnologie und die Auswirkung von Umwelttrends auf

## Diskussion

die Landwirtschaft. Als endogene Drivers werden die EU Agrar-, Handels- und Umweltpolitik, die Ausweitung der EU, die WTO und weitere internationale Vereinbarungen genannt. Die folgenden Auswirkungen der Drivers auf den Landschaftscharakter und die Verteilung treten in beiden analysierten Szenarios auf, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung. Die Aufgabe von Landwirtschaftsland wird hauptsächlich in marginalem Landwirtschaftsland von Bedeutung sein. In den „produktiven“ Gebieten wird ein vermehrter Übergang von Ackerland zu Grasland erwartet. Unerwarteterweise wird sich dabei dieser Trend von den marginalen in die produktiven Gebiete ausdehnen. Der Bodenverbrauch durch die fortlaufende Urbanisierung ist in der EU, im Verhältnis zu der vorhandenen landwirtschaftlichen Fläche, unbedeutend. Die damit verbundenen Auswirkungen des Erholungsdrucks auf die Funktionalität der Landschaft sind jedoch gross. Insgesamt werden 4 bis 10% der EU Fläche bis 2020 von einer Landnutzungsänderung betroffen sein. Diese Veränderungen werden aber regional sehr unterschiedlich verlaufen.

### **Vergleich der Veränderungsfaktoren, der drei Studien mit denen der UBE**

Die in den drei Studien genannten Veränderungsfaktoren zeigen untereinander kaum Ähnlichkeiten, während das Systembild der UBE fast alle genannten Veränderungsfaktoren beinhaltet.

Die unterschiedlichen Veränderungsfaktoren der drei Studien lassen sich mit ihren jeweiligen Zielsetzungen erklären. Der ARE Bericht (ARE & BAFU, 2007) stellt die landschaftlichen Veränderungen rückwirkend fest und untersucht daher hauptsächlich Veränderungsfaktoren vom Typ State. Schuler et al. (2004) hingegen haben den Anspruch, die Raumentwicklung umfassend zu analysieren, weshalb neben dem Typ State auch Pressure und Response enthalten sind. Zudem unterscheidet er im Gegensatz zu den anderen beiden Berichten verstärkt zwischen verschiedenen Typen von ruralen Gebieten. Der EU Szenarbericht (European Commission, 2006) will explizit die Drivers im ruralen Gebiet für die Zukunft erfassen. Aus diesen unterschiedlichen Zielsetzungen ergibt sich eine unterschiedliche Auswahl von Veränderungsfaktoren. Das Systembild der UBE deckt hingegen die Veränderungsfaktoren aller drei Berichte fast vollständig ab. Viele Veränderungsfaktoren ändern sich in ihrer Art über die Zeit nicht, sondern verändern nur ihre Ausprägung oder ihre Richtung und sind daher in Vergangenheit dokumentiert worden oder als „Wissen“ bei den Experten vorhanden. Es ist somit möglich, eine umfassende Abdeckung durch die Analyse der historischen Veränderungsfaktoren und die Experteninterviews zu erreichen.

Viele der fehlenden Veränderungsfaktoren im Landschaftsmonitoring lassen sich durch die regionalen Eigenschaften der UBE erklären. So ist Urbanisierung im peripheren ländlichen Gebiet UBE ein im Vergleich zu anderen Regionen irrelevanter Trend. Der Übergang von

Ackerland zu Grasland, wie er in der EU zu beobachten ist, hat in der UBE ebenfalls keine Ausprägung, da fast kein Ackerland vorhanden ist. Der Einfluss des makroökonomischen Wachstums und der Essgewohnheiten der Konsumenten allerdings könnte auch in der UBE eine Rolle spielen. Um aus dem UBE Systembild ein umfassendes Systembild für den ländlichen Raum zu erhalten, müsste sie mit diesen Veränderungsfaktoren ergänzt werden.

Der Bereich Energie und Wasser hat im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring einen grösseren Stellenwert als in den drei vergleichenden Berichten. Die Relevanz der Energieproduktion mit ihren vielfältigen Auswirkungen auf die Landschaft lässt sich mit der erwarteten steigenden Bedeutung des Themas in der UBE erklären. Die Energieziele der UBE schreiben vor, dass bis 2020 20% des Energiebedarfs aus einheimischen Quellen kommen soll (UNESCO Biosphäre Entlebuch, 2010). 15% sollen aus Wasserkraftwerken kommen. In diesem Zusammenhang und in Verbindung mit Hochwasserschutz und Flussrevitalisierungen wird die überdurchschnittliche Relevanz des Themas Wasser in der UBE deutlich.

Der Vergleich der drei Studien mit dem vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring zeigt, dass die Veränderungsfaktoren in der UBE grösstenteils identisch mit solchen in anderen ländlichen Räumen der Schweiz und den ruralen Gebieten in der EU sind. Das grundlegende Systembild der UBE lässt sich somit auf andere rurale Gebiete übertragen. Für eine überregionale Bedeutung müsste es allerdings um wenige Veränderungsfaktoren ergänzt werden.

## 4.2 VERGLEICH DES UBE INDIKATORENSETS MIT WEITEREN MONITORINGS

Die resultierenden Indikatoren des vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring werden mit dem nationalen Indikatorenset LABES und dem Umweltbericht der UNESCO Biosphäre Rhön verglichen.

### **VERGLEICH MIT DEN LABES INDIKATOREN (KIENAST ET AL., 2006; KIENAST ET AL., 2007)**

#### **Projekt LABES**

Das Projekt Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES) basiert auf den 37 vorläufigen Indikatoren des LAQUE Berichtes (Kienast et al., 2006). Dieses Indikatorenset dient der Überwachung des Zustandes und der nachhaltigen Landschaftsentwicklung in der Schweiz. Der erste Landschaftszustandsbericht wird Mitte 2010 erwartet.

#### **Methodischer Vergleich**

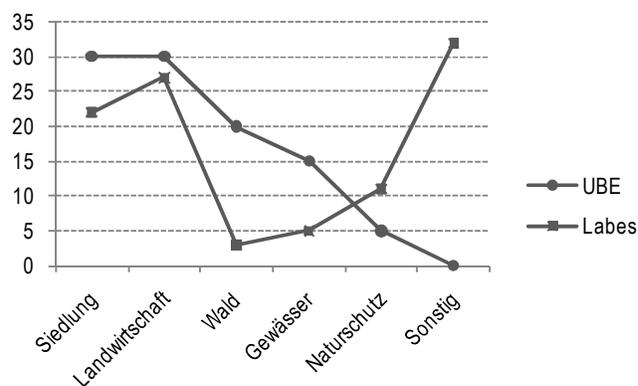
Der Aufbau des vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitorings und des LABES Monitorings sind sich ähnlich. Die 37 Indikatoren des LABES Monitorings (Anhang 9.6) sollen die Veränderungen der Landschaftsqualität auf nationaler Ebene dokumentieren, so wie dies die 20 Indikatoren in der UBE zum Ziel haben. Wie das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring basieren die Indikatoren des LABES Monitorings ebenfalls auf bestehenden Monitoringprogrammen. Allerdings muss beim LABES Monitoring rund die Hälfte der Daten der Indikatoren neu erhoben werden. Im Vergleich dazu müssen beim vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring nur bestehende Daten zusammengetragen werden. Gleich wie beim vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring, das mit Hilfe von Expertenwissen entwickelt worden ist, wurde die Wissenschaft beim LABES Monitoring durch die Kantone, also ebenfalls die nächste untergeordnete Politikebene, unterstützt. Die nationalen Indikatoren wurden nach Themen, dem DPSIR Modell und den „goods and services“ einer Landschaft eingeteilt, während die regionalen Indikatoren nach Landschaftselementen und dem PSR Modell eingeteilt wurden. Das Ziel der Aufgliederung der nationalen Indikatoren ist es, möglichst viele landschaftsrelevante Themen abzudecken, während im UBE Landschaftsmonitoring die Verteilung der Indikatoren auf der zukünftigen Relevanz der einzelnen Landschaftselemente beruht.

#### **Vergleich der Verteilung der Landschaftselemente**

Das nationale Indikatorenset ist nicht auf den fünf UBE Landschaftselementen aufgebaut, sondern basiert auf den Themenfeldern Landschaftsästhetik, Erholung, Finanzen, Flächennutzung, Habitat, Luft, Lärm, Licht, Struktur, Wasser, Wohnqualität und Identität. Für einen Vergleich lassen sich die meisten der 37 Indikatoren trotzdem einem der fünf UBE Landschaftselemente zuordnen. Es gibt grosse Ähnlichkeiten zwischen den Indikatoren der

beiden Studien innerhalb eines Landschaftselements. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring bei gleicher Thematik den LABES Indikator übernommen hat, um Kosten für die UBE zu sparen.

Die Verteilung der Indikatoren auf die einzelnen Landschaftselemente unterscheidet sich jedoch zwischen den beiden Monitorings (Abb. 22). Bei den nationalen Indikatoren wird die Landwirtschaft stärker gewichtet als bei den UBE Indikatoren, wo Landwirtschaft und Siedlung gleich prominent vertreten sind. Der Wald und die Gewässer sind bei den regionalen Indikatoren ebenfalls in grösserer Anzahl vorhanden als beim LABES Monitoring. Der Naturschutz hingegen ist im LABES Monitoring mit mehr Indikatoren vertreten als im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring. Die grösste Gruppe „Sonstige“, die 32% des gesamten Indikatorensets des LABES Monitoring ausmacht, fehlt im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring. In dieser Gruppe sind viele Aspekte, die Landschaft aus anthropogener Sicht ausmachen wie Heimatgefühl, Landschaftsbild, Mysteriosität, Lesbarkeit, Faszination, Authentizität, Landschaftsidentität und Vielfalt enthalten. Auch Erholungsindikatoren wie „touristisch wertvolle Flächen“, „Erreichbarkeit von Naherholungsgebieten“, „Erschliessung durch Fuss- und Wanderwege“ und „Erreichbarkeit von stillen Gebieten“ sind in der Gruppe „Sonstige“ enthalten.



**Abb. 22 Verteilung der Indikatoren auf die Landschaftselemente.**

Zwischen dem vorgeschlagenen Landschaftsmonitoring der UBE und dem LABES Monitoring (Kienast et al., 2006) fallen Unterschiede in der Verteilung der Indikatoren auf die Landschaftselemente auf.

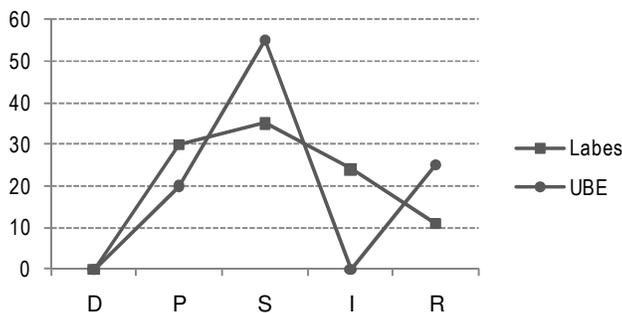
Die Verteilung der Indikatoren in LABES zeigt, dass auf nationaler Ebene die klassischen Raumplanungsfelder Siedlung und Landwirtschaft das Denken prägen. Der Wald ist noch immer ein gesetzlich und planerisch isoliertes Landschaftselement, das meistens nur über seine Ausdehnung in Planungsverfahren einbezogen wird. Die Landschaft der UBE wird jedoch in Zukunft stärker als andere Gebiete durch die Verteilung und die Veränderung des Waldes geprägt. Deshalb spielt der Wald im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring eine grössere Rolle. Die anthropogenen Elemente der Gruppe „Sonstige“ sind nicht Gegenstand

dieser Arbeit. Ihre Prominenz lässt jedoch kein Zweifel, dass diese in einer weiteren Arbeit untersucht werden müssten. Einen methodischen Vorgehensvorschlag für die UBE hat Funk (2007) ausgearbeitet. Allgemeine methodische Hinweise zur Erarbeitung solcher Indikatoren finden sich in Augenstein (2002). Die touristischen Elemente gehören ebenfalls der Gruppe „Sonstige“ an. Diese zeigen auf nationaler Ebene Differenzen zwischen den Regionen, sind aber in der UBE als Naherholungsregion weniger von Bedeutung.

**Vergleich der DPSIR Verteilung auf die Indikatoren**

Die Indikatoren beider Monitorings wurden nach ihrer Art in das DPSIR respektive ins PSR Schema eingeteilt. Die Unterscheidung zwischen den einzelnen Klassen ist nicht trivial und bis zu einem gewissen Grad auch subjektiv. Während es auf nationaler Ebene sinnvoll ist, „DP“ respektive „IR“ zu unterscheiden, ist es für ein regionales Monitoring genügend herausfordernd zu unterscheiden, ob ein Indikator als Pressure, als State oder als Response auf die Landschaft wirkt.

In der (Abb. 23) wird die Verteilung der Indikatorentypen zwischen dem LABES und dem vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring verglichen. Grundsätzlich zeigen die beiden Kurven die gleiche Form. Die Häufung von Indikatoren bei State ist jedoch beim vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring deutlicher ausgeprägt. Wird die Anzahl Indikatoren unter Impact und Response addiert, sind die nationalen Indikatoren in einem PSI zu je einem Drittel auf die Typen Indikatoren verteilt. Im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring hingegen sind die State Indikatoren doppelt so häufig wie die Response und Pressure. Somit wird der State etwas überrepräsentiert, während Response und Pressure im Vergleich etwas unterrepräsentiert sind. Diese Verteilungen lassen sich damit erklären, dass die Indikatoren State am intuitivsten sind und sie daher sehr beliebt macht.



**Abb. 23 Verteilung der Indikatoren auf das DPSIR Modell.**

Zwischen dem vorgeschlagenen Landschaftsmonitoring der UBE und dem LABES Monitoring (Kienast et al., 2006) fallen Unterschiede in der Verteilung der Indikatoren auf die DPSIR Variablen auf.

**Fazit**

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Unterschiede in der Auswahl und der Verteilung der Indikatoren zwischen den beiden Monitorings deutlich sind. Die Differenzen lassen sich hauptsächlich auf methodische Vereinfachungen im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring im Vergleich zum nationalen LABES Monitoring zurückführen. Nationale Monitoringsysteme können folglich nicht ohne Anpassungen für regionale Monitorings verwendet werden.

**VERGLEICH MIT DEM UMWELTBERICHT DER UNESCO BIOSPHÄRE RHÖN (UNESCO BIOSPHÄRE RHÖN, 2008)****UNESCO Biosphäre Rhön**

Die UNESCO Biosphäre Rhön umfasst Teile der Bundesländer Bayern, Hessen und Thüringen und ist insgesamt 185'262 ha gross. Sie liegt in der Mittelgebirgsregion Deutschlands und ist ein ländlich strukturierter Erholungsraum mit geringer Wirtschaftskraft und grossen Flächenanteilen Grünland und Ackerflächen. Die Forst- und Landwirtschaft, die Industrie, das Gewerbe und der Fremdenverkehr stellen Ansprüche an die Landschaft. Gleichzeitig ist das Rhönreservat Rückzugsgebiet für viele bedrohte Tier- und Pflanzenarten. Das Ziel der Biosphäre Rhön ist „die Erhaltung der offenen Kulturlandschaft mit ihren Lebensräumen und gleichzeitig deren dauerhaft umweltgerechte Nutzung“. Sie ist der UBE nicht nur vom Charakter her ähnlich, sondern kämpft auch mit ähnlichen Problemen, wie grossen Pendlerbewegungen, Aufgabe von Landwirtschaftsbetrieben, Siedlungsentwicklungen nach aussen und höherem Anteil nicht standortgerechter Baumarten.

**Methode und Aufbau des Berichts Rhön**

2008 ist der erste Umweltbericht (Anhang 9.7) erschienen, der verwendet wird, um an die UNESCO zu rapportieren und intern als Zielkontrolle dient. Im Gegensatz zum vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring ist der Umweltbericht kein Indikatorenbericht, sondern ein Bewertungsbericht. Er wurde während zwei Jahren unter Mitarbeit der Landesanstalten und Landesämter, der Verwaltungsstelle der Biosphäre und eines externen Büros erstellt. Die nächste Auflage wird spätestens 2018 erwartet. Der Bericht ist in die zwei Hauptteile „Akteure und Nutzungen“ und „Umweltthemen“ gegliedert.

**Vergleich mit dem vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring**

Der Aufbau des Monitorings der UNESCO Biosphäre Rhön wird auf Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Vor- und Nachteile im Vergleich zum vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring untersucht. Die Zielsetzung des UBE Monitorings und des Rhön Umweltberichtes sind identisch im Sinne, dass sie als Rapportinstrument für die UNESCO und zur internen Zielerreichungskontrolle dienen.

## Diskussion

Die Gemeinsamkeit zeigt sich hauptsächlich darin, dass beide Rapportinstrumente auf Indikatoren aufbauen, die auf vorhandenen Daten aus Dauerbeobachtungsprogrammen basieren. Daraus ergibt sich dieselbe Problematik, dass die Grundlagedaten einen unterschiedlichen Detaillierungsgrad und Aufnahmeperiodizität haben und nicht immer flächendeckende Datensätze vorhanden sind. Die Themen variieren daher erheblich in ihrer Aussagegenauigkeit und ihrem Aufbau. Das Thema des vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitorings „Landschaft und Landschaftsentwicklung“ bildet ein Unterkapitel des Rhönberichtes. In diesem wird auf die Landnutzungsveränderung und die Zerschneidung eingegangen. Weitere Landschaftsthemen befinden sich in Teilen der Unterkapitel Siedlung, Wald und Forstwirtschaft und Naturschutz.

Der grundlegendste Unterschied im Aufbau besteht darin, dass der Rhönbericht Monitoring, Bewertung und Handlungsempfehlungen umfasst, während das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring einzig die Erfassung der Veränderung bezweckt. Zudem ist es ausschliesslich auf die Erfassung von Landschaftsveränderungen ausgerichtet, während der Rhönbericht zur Bewertung einer Vielzahl von Themen dient.

Ein Vorteil, der sich aus der breiten Aufstellung des Umweltberichtes ergibt, ist, dass zahlreiche umweltrelevante Aspekte abgedeckt werden können, die auf Landschaftsebene keinen oder nur sehr punktuell einen Einfluss haben und somit im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring fehlen. So wird zum Beispiel weder die Thematik „Eintrag von Problemstoffen“ noch „Siedlungswasserwirtschaft“ vom vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring behandelt. Ebenfalls ausgelassen wird die Entwicklung von gefährdeten Arten. Diese werden im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring nur über die Zerschneidung und die grossräumige Entwicklung von Habitaten angenähert. Der Rhön Umweltbericht weist zudem den Stand der Bevölkerungsentwicklung, der Arbeitsmärkte in den verschiedenen Sektoren und der zertifizierten Tourismusbetriebe aus. Somit gibt er Auskunft über die zwei Säulen der Nachhaltigkeit „Ökologie“ und „Ökonomie“, während das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring nur die „Ökologie“ beachtet. Diese breite Aufstellung erlaubt es, wichtige Synergien zwischen verschiedenen Themen zu erkennen, und erleichtert somit die Optimierung des Gesamtsystems. Einige dieser Aspekte werden deshalb bei dem übergeordneten UBE Gesamtmonitoring integriert werden müssen.

Ein hauptsächlichlicher Nachteil des Rhön Umweltberichts ist, dass nicht dokumentiert ist, nach welcher Methode die Themen ausgewählt und die Prioritätensetzung vorgenommen wurden. Die exakte Beschreibung der Indikatoren jedes Themas fehlt zudem. Somit lassen sich die genauen Indikatoren nur aus dem Kontext heraus erahnen. Diese lässt den Bericht und das Verhältnis zwischen den Indikatoren strukturlos erscheinen. Aus demselben Grund ist die

Wahl der Subthemen für gewisse Bereiche nicht nachvollziehbar. Vollständige Subindikatorsysteme sind jedoch eine grundlegende Bedingung für Indikatoren auf einer hohen Ebene, da sich sonst nur Teilaussagen machen lassen. Der grosse Aufwand der Erhebung und Verarbeitung der Indikatoren und Subindikatoren zu den diversen Themen erklärt wahrscheinlich die geringe Erscheinungsperiodizität des Umweltberichts. Die kleinere Anzahl Indikatoren, die klare Fokussierung des vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitorings und die daher grössere potenzielle Periodizität erhöht im Vergleich die Steuerungsrelevanz des Systems. Somit können Abweichungen vom Zielkurs schnell erkannt und laufend Korrekturen vorgenommen werden. Auf der breiten Basis des Rhönberichtes wird zudem nicht klar, nach welcher Methode die Synergien erkannt und übergeordnete Handlungsfelder abgeleitet werden können.

### **Fazit**

Der Umweltbericht der UNESCO Biosphäre Rhön und das Landschaftsmonitoringsystem der UBE verfolgen einen ähnlichen Zweck mit einem unterschiedlichen methodischen Ansatz. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile. So besteht bei den vorgeschlagenen UBE Landschaftsindikatoren die Gefahr, dass wichtige Themen nicht erfasst und damit wesentliche Veränderungen nicht erkannt werden. Die Diversität der Themen und die Unklarheit der Zusammenhänge des Rhönberichtes bergen hingegen die Gefahr, dass Synergien unerkannt bleiben.

### **Zusammenfassender Vergleich der drei Studien**

Das Landschaftsmonitoring der UBE, das LABES Monitoring und der Rhön Umweltbericht haben unterschiedliche Ausrichtungen. Im Gegensatz zum Systembild, das auf andere rurale Gebiete übertragbar ist, zeigen sich nach der Auswahl der Indikatoren klare regionale Eigenheiten. Die Gewichtung der Einflusspfeile ist somit der entscheidende Schritt in der „Regionalisierung“ eines Landschaftsmonitorings, das auf dem erarbeiteten Systembild beruht.

### 4.3 AGGREGIERTE INDIKATOREN – MÖGLICHKEIT EINES VERGLEICHS ZWISCHEN NATURPARKS

Das Landschaftsmonitoring UBE gibt Auskunft über den Zustand der Landschaft, aufgegliedert nach den Themen der 20 Indikatoren. Um die „Performance“ der Landschaft insgesamt zu messen, wäre ein aggregierter Indikator, ein Index auf der Basis der 20 einzelnen Indikatoren notwendig. Dies entspräche einer Vorgehensweise, die häufig gebraucht wird, um die relative „Performance“ verschiedener Länder zu messen. Beispiele dafür sind der „United Nation’s Technology Achievement Index“ oder der „Environmental Sustainability Index“. Dieselbe Frage stellt sich bei der Zusammenfassung der Unterthemen, die in manchen der 20 vorgeschlagenen UBE Landschaftsindikatoren enthalten sind. Die Qualität und die Zuverlässigkeit von solchen Aggregationen hängen jedoch stark vom zugrunde liegenden Konstruktionsschema ab (Zhou et al.,2010).

Saisana et al. (2005) haben die Stärken und Schwächen von aggregierten Indikatoren zusammengefasst. Auf der einen Seite erfasst der Index komplexe multidimensionale Zusammenhänge. Seine Übersichtlichkeit und einfache Interpretierbarkeit ist somit geeignet, um Entscheidungsträger zu unterstützen und die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit zu erwecken. Auf der anderen Seite können schlecht konstruierte Aggregationen missweisende oder falsche Information aussenden. Ohne die Betrachtung der zugrundeliegenden Subindikatoren kann das einfache, grosse Bild eines aggregierten Indikators dazu führen, dass die „Policy Conclusions“ der Entscheidungsträger zu stark vereinfacht werden. Die Aggregation muss transparent und statistisch korrekt angegangen werden, da diese immer eine Wertung beinhaltet. Daher müssen die Subindikatoren einfach interpretierbar und gut belegt sein.

Selbst bei gewissenhaft konstruierten Aggregationen ergeben sich Schwierigkeiten. Ein Substitutionsproblem stellt sich zum Beispiel, wenn einige Subindikatoren sich verbessern, während andere sich verschlechtern (Munda, 2005). Es könnte zum Beispiel die Frage aufkommen, ob eine Vermehrung der Gebäude ausserhalb der Bauzone mit zunehmend schöneren Ortsbildern kompensiert werden kann. Zurzeit bestehen keine anerkannten Regeln, die sagen, wie mit solchen nicht vergleichbaren Einheiten umgegangen werden kann (Ebert & Welsch, 2004). Oft werden die ursprünglichen Daten in einheitslose Daten umgewandelt, welche anschliessend aggregiert werden (Ebert & Welsch, 2004). Eine weitere Schwierigkeit ist, dass die ursprünglichen Daten sich in ihrer Grösse und Variabilität wesentlich unterscheiden können und somit zusätzliche Unsicherheit ins System bringen (Ebert & Welsch, 2004). Entscheidend für die Aussagekraft eines Indexes ist auch, wie man mit Messfehlern, fehlenden oder extremen Daten und Ausreissern umgeht (Munda et al.,

2009). Die Gewichtung der Indikatoren für die Aggregation spielt des Weiteren eine entscheidende Rolle. Diese fällt auch unter Experten relativ unterschiedlich aus, was für eine lineare Gewichtung sprechen würde (Munda et al., 2009). Lineare Aggregationsebenen wirken jedoch gemäss (Munda et al., 2009) immer wie „Tradeoffs“. Die Stärken und Schwächen aggregierter Indikatoren bewirken, dass Politiker generell eher Befürworter derselben sind, Statistiker hingegen solche Indikatoren grundsätzlich ablehnen (Saisana et al., 2005).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein aggregierter Landschaftsindikator in der UBE sinnvoll wäre, um mit der Öffentlichkeit zu kommunizieren und die relative „Performance“ im Vergleich zu anderen Naturparks oder Biosphärenreservate zu messen. Um eine Vergleichbarkeit zu erreichen, müsste jedoch ein einheitliches Landschaftsmonitoringkonzept für die Naturparks oder Biosphärenreservate existieren. Wie der Vergleich mit den LABES Indikatoren und dem Rhön Umweltbericht gezeigt hat, unterscheiden sich regionale Monitorings untereinander und von nationalen Monitorings. Diese regionalen Differenzen behindern eine Indexbildung. Eine solche würde deshalb bevorzugterweise auf einem nationalen Indikatorenset oder dem ungewichteten Systembild beruhen. Um eine Aussage zu den zwanzig einzelnen vorgeschlagenen UBE Landschaftsindikatoren machen zu können, wird man um eine Aggregation nicht herum kommen.

#### 4.4 METHODENKRITIK

Das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring wurde auf der Basis von historischen Dokumentationen, Expertenwissen und Systembildern erstellt. Diese Methode bringt gewisse Schwierigkeiten mit sich. Vor allem dem Umgang mit Expertenwissen entspringen Unsicherheiten. Zudem entstehen Ungenauigkeiten beim Übersetzen des Expertenwissens in Systembilder. Die aus dem UBE Systembild resultierenden Indikatoren basieren auf vorhandenen statistischen Daten und auf GIS Datensätzen. Im Folgenden soll im Detail auf die zwei Problemfelder Expertenwissen und Datenunsicherheit eingegangen und mit allgemeineren Kritikpunkten die Validität des Systems beleuchtet werden.

##### **UNSICHERHEIT VON EXPERTENWISSEN**

Das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring baut auf den Expertenmeinungen der Interviewpartner auf. Auf ihren Angaben, ergänzt mit historischen Quellen, wurde das Systembild erstellt und die Gewichtung der Einflusspfeile vorgenommen. Insofern ist die Zuverlässigkeit der Experten ein zentraler Punkt in der Qualität des Monitoringdesigns.

Die Vorteile von Experten sind vielfältig. Sie können unter anderem Zusammenhänge und Ergebnisse erklären oder Informationen liefern, die nirgends schriftlich festgehalten sind (Richards, 1996). Die Studien von Dorussen et al. (2005) haben gezeigt, dass Experteninterviews hochqualitative Informationen liefern können. In den wesentlichen Punkten sind sich verschiedene Experten demzufolge einig (Dorussen et al., 2005). Dies bestätigen die Interviews der UBE, da bei gleichen Problemfeldern von verschiedenen Experten ähnliche Antworten gegeben wurden. Bei der Abschätzung der zukünftigen Trends haben sich jedoch Unterschiede bezüglich der Einteilung in den jeweiligen Quadranten gezeigt. Dies lässt sich durch die Studie von Dorussen et al. (2005) erklären der gezeigt hat, dass, wenn man verschiedene Experten eine Ja-nein-Frage beantworten lässt, die Wahrscheinlichkeit, dass alle gleich tippen, sehr gross ist. Lässt man sie hingegen eine Frage auf einer dynamischen Skala einordnen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass alle gleich tippen, fast null (Dorussen et al., 2005). Es lässt sich jedoch nie vollständig ausschliessen, dass Experten wichtige Fakten vergessen oder verschweigen, wichtige Geschehnisse anpassen (Richards, 1996) oder persönlich färben. Die Glaubwürdigkeit von Experten sollte daher routinemässig überprüft werden (Dorussen et al., 2005). Insbesondere Politiker sind dabei gemäss Richards (1996) verzerrungsgefährdet. Die Unsicherheit der Expertenmeinungen lässt sich reduzieren, wenn die Stichprobenzahl erhöht wird. Die Anzahl der Interviewpartner auf der gleichen Policyebene zu erhöhen, ist im Fall der UBE nicht möglich, da die Population vollständig beprobt worden ist. Zusammenfassend muss folglich mit der hohen Subjektivität von

Expertenaussagen gelebt werden, wenn Fakten verarbeitet werden sollen, die nicht schriftlich festgehalten worden sind.

#### **DATENGRUNDLAGENUNSICHERHEIT**

Das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring baut auf vorhandenen Datensätzen auf. Dies ist wie das Beispiel Rhön (UNESCO Biosphäre Rhön, 2008) gezeigt hat, sinnvoll, denn es werden zurzeit genügend Daten erhoben, die für ein Landschaftsmonitoring ausgewertet werden können. Allerdings erzeugt diese kostensparende Vorgabe eine grosse Abhängigkeit der UBE von den Datenlieferanten. Der längerfristige Erfolg des Monitorings kann nur garantiert werden, wenn die notwendigen Daten auch in Zukunft zuverlässig erhoben werden. Selbst unter dieser Voraussetzung können Datenlücken nicht vermieden werden. Im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring bleibt die im LAQUE-Bericht (Kienast et al., 2007) festgestellte Problematik haften, dass die Indikatoren wegen ihrer Grundlage sehr verschieden sind bezüglich Datenverfügbarkeit und in ihrer Aussage.

#### **ZUSAMMENFASSENDER KRITIK**

Das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring beschränkt sich auf die Betrachtung von 20 Landschaftsveränderungsindikatoren. Diese Vereinfachung des Systems auf wenige Indikatoren birgt die Gefahr einer Übersimplifikation (Dramstad et al., 2001) der Landschaft. So werden im vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitoring kaum Aussagen zur Anordnung von Landschaftselementen gemacht, und die Auswirkung der Veränderung auf ökologische Prozesse wird vernachlässigt. Es ist jedoch unmöglich, alle Prozesse vollständig abzubilden. Dies wäre auch als Grundlage für politische Entscheide keinesfalls sinnvoll (Dramstad et al., 2001). Im Gegensatz zum Rhön Umweltbericht, der auf viele verschiedene Themen Bezug nimmt, kann das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring mit seiner klaren Fokussierung häufiger erhoben und ausgewertet werden. Dies erhöht die Steuerungsfähigkeit des Systems erheblich. Zudem werden das eigentliche Monitoring, die Interpretation der Resultate und die Ableitung von Handlungsoptionen nicht vermischt. Dies trägt zur Objektivität des Systems bei. Die Landschaftswahrnehmung und indirekt auch die Landschaftsentwicklung beruhen allerdings auf dem Wertesystem der Gesellschaft. Somit kann ein Landschaftsmonitoring die Subjektivität nie vollständig eliminieren. Das Fehlen von beschriebenen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen ist gemäss Busch und Trexler (2003) eine häufige Schwäche von Monitorings. Daher kann es als eine weitere Stärke des vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitorings gewertet werden, dass die Methode der Indikatorenauswahl und der Indikatorenverteilung nachvollziehbar ist und die vermuteten Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ersichtlich sind. Die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge sind allerdings oft sehr komplex (Dramstad et al., 2001) und können im vorgeschlagenen UBE

## Diskussion

Landschaftsmonitoring weiterhin eine Fehlerquelle darstellen. Für das UBE wird davon ausgegangen, dass sich die Landschaft aus nicht überlappenden Landschaftskomponenten zusammensetzt. Bolliger et al. (2007) argumentieren, diese Sichtweise für das Monitoring von Landschaftsveränderungen geeignet sei. Man muss sich jedoch bewusst sein, dass viele Prozesse nicht diskret, sondern kontinuierlich auf die Landschaftselemente wirken und Gradienten erzeugen, die mit dem starren Konzept von nicht überlappenden Landschaftskomponenten nicht erfasst und ungenau abgebildet werden (Bolliger et al., 2007).

## 5 SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Mit der verwendeten Methode konnten transparent 20 Indikatoren für ein regionales Landschaftsmonitoring in der UBE hergeleitet werden. Eine besondere Stärke der Methode besteht darin, dass sich das grundlegende UBE Systembild, mit wenigen Ergänzungen, auf andere rurale Regionen in Zentraleuropa übertragen lässt. Basierend auf diesem fließen die spezifischen regionalen Eigenschaften anschließend über die Gewichtung der Einflusspfeile ins Monitoringsystem ein. Um jedoch alle Funktionen der Landschaft abzudecken, hat die Diskussion gezeigt, dass das Indikatorensystem mit Aspekten von Landschaftsqualität und Landschaftswahrnehmung aus anthropogener Sicht ergänzt werden sollte. Dieser Aspekt, zusammen mit sozialen und ökonomischen Indikatoren, sollte in den weiteren geplanten UBE Monitorings verdichtet werden, um eine ganzheitliche Aussage zur nachhaltigen Entwicklung machen zu können. Zudem besteht weiterer Forschungsbedarf im Bereich der Auswirkung der einzelnen Indikatoren auf Ökologie und Lebensräume des Systems.

### 5.1 ABDECKUNG DER LANDSCHAFTSMONITORINGZIELE

Nach der ausführlichen Diskussion der Auswahl der Einflussfaktoren und Indikatoren stellt sich die Frage, ob die zwanzig UBE Indikatoren die Zielsetzung des Landschaftsmonitorings „Überwachen, wie sich die Landschaft entwickelt“ erfüllen können.

Das Ziel des vorgeschlagenen Landschaftsmonitorings ist: „Veränderungen in der Ausdehnung der typischen Landschaftselemente feststellen können.“ Die Landschaftselemente sind, mit Ausnahme von „Gewässer“ und „Naturschutz“, mit Indikatoren aller Kategorien des DPSIR Modells abgedeckt. Somit schlägt sich, in den Ergebnissen des Monitorings, nicht nur die aktuelle Fläche, sondern auch die Ursachen und Auswirkungen von Flächenveränderungen nieder. Eine Schwäche des Indikatorensystems ist, in Bezug auf das erste Monitoringziel, dass die räumliche Anordnung der Landschaftselemente untereinander kaum abgebildet wird. Durch die gute Abdeckung des DPSIR Modells wird jedoch, mit gewissen Einschränkungen, das erste Monitoringziel erfüllt.

Das Ziel des vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitorings ist: „Veränderung der Innenstruktur der typischen Landschaftselemente dokumentieren können.“ Je mehr Indikatoren einem Landschaftselement zugeordnet werden, desto genauer wird die Innenstruktur dieses Elementes abgebildet. Da die Landschaftselemente nicht eine identische Anzahl Indikatoren zugesprochen bekommen haben, werden ihre Innenstrukturen unterschiedlich detailliert abgebildet. Dies ist eine weitere methodische Stärke des

vorgeschlagenen UBE Landschaftsmonitorings, da die Verteilung der Anzahl Indikatoren auf die Landschaftselemente nicht willkürlich gemacht worden ist, sondern das zukünftige Veränderungspotenzial des jeweiligen Landschaftselements wiedergibt. Die Innenstrukturen werden folglich unterschiedlich detailliert abgebildet, sind aber in jedem Landschaftselement enthalten. Somit wird das zweite Landschaftsmonitoringziel ebenfalls innerhalb der methodischen Grenzen erreicht.

## 5.2 UMSETZUNG DES VORGESCHLAGENEN UBE LANDSCHAFTSMONITORINGS IN DIE PRAXIS

Ein Monitoring als Selbstzweck durchzuführen macht, selbst bei guter Abdeckung der Monitoringziele, wenig Sinn. Es muss daher zum Schluss der Arbeit die Frage geklärt werden, wie die Interpretation der Indikatoren zu einem verantwortungsvolleren Management der UBE Landschaft führen kann.

In einem ersten Schritt muss das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring in das übergeordnete UBE Monitoring eingegliedert und die Langfristigkeit des Monitoring gesichert werden, da dies entscheidend ist für den Erfolg (Wallace et al., 2004). Dazu müssen die finanzielle Sicherung etabliert, die Datenlieferanten überprüft und die verantwortlichen Personen bestimmt werden. Die Ausarbeitung des Umweltberichts der UNESCO Biosphäre Rhön (UNESCO Biosphäre Rhön, 2008) hat gezeigt, dass insbesondere bei der ersten Ausarbeitung eine hohe Kontinuität der mitarbeitenden Personen von Vorteil ist. Zudem sollte die Verantwortung für die Koordination des Monitoringprozesses genau definiert werden (UNESCO Biosphäre Rhön, 2008). Nach diesen grundlegenden Abklärungen muss ein Ablauf zur Analyse und Zusammenfassung der Daten festgelegt werden (Busch & Trexler, 2003). Die grobe Auswertung der vier Indikatoren hat gezeigt, dass ein Probedurchlauf bei der Datenauswertung sinnvoll ist. Nach jedem dieser vorbereitenden Schritte sollte das definitive Indikatorenset angepasst und verbessert werden, bevor zum nächsten Schritt übergegangen wird.

Damit die Resultate der Indikatoren bewertet werden können, muss in einem zweiten Schritt ein Landschaftszielzustand definiert werden (Fränzle et al. 2008). Anhand von diesem kann überprüft werden, ob sich die Indikatoren in gewünschter Weise verändern. Einen Anhaltspunkt für die Zielzustandsdefinition können dabei das Nachhaltigkeitsverständnis der Region und die BAFU Erläuterungen im Landschaftskonzept Schweiz (BUWAL, 2002) liefern. Dabei wird sich ein Konfliktpotenzial zwischen der Zielsetzung eines regionalen Naturparks und der einer UNESCO Biosphäre ergeben. Während das BAFU (BUWAL, 2002) eher einen konservierenden Erhaltungs- und Rückführungsansatz verfolgt, will eine Biosphäre

Entwicklung des Menschen gezielt zulassen (Coch, 2008) und beruft sich auf keine strenge Nachhaltigkeitsinterpretation. Nachdem die erwünschte Entwicklungsrichtung der Indikatoren durch den Zielzustand festgelegt worden ist, müssen Schwellenwerte für jeden Indikator definiert werden (Busch & Trexler, 2003). Die Klarheit über den Landschaftzielzustand und die Schwellenwerte erlauben anschliessend Bewertungen der Resultate, um Korrekturen in Richtung nachhaltige Landschaftsentwicklung vorzunehmen. Auch mit der seriösen Durchführung dieser beiden Schritte bleibt die grundlegende Problematik, dass die Entscheidungsfindung der Politik oft nicht nach den Ergebnissen des Monitorings verläuft, bestehen (Busch & Trexler, 2003). Um in diesem Aspekt den Erfolg zu erhöhen, muss eine breite Akzeptanz für das Monitoringsystem geschaffen werden.

## **6 DANKSAGUNG**

Ich möchte mich an dieser Stelle bedanken für die grosse Unterstützung, die ich während meiner Masterarbeit genossen habe.

Besonderer Dank geht an die UNESCO Biosphäre Entlebuch und die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, die mir die Erforschung eines relevanten und praxisnahen Themas ermöglicht haben. Meine Betreuer Prof. Dr. Felix Kienast und Florian Knaus haben mich bei der Erarbeitung stets mit Ratschlägen unterstützt und hatten für meine Schwierigkeiten immer ein offenes Ohr. Zudem möchte ich der Professur für Ecosystem Management von Prof. Jaboury Ghazoul danken für den angenehmen Arbeitsplatz in ihrer Forschungsgruppe.

Für die Grundlagedaten bin ich der GIS Stelle des Kantons Luzern und den Interviewpartnern zu grossem Dank verpflichtet. Ohne ihre Mitarbeit wäre die Arbeit in der aktuellen Form nicht möglich gewesen.

Ein Merci auch an meine Lektorin Elisabeth Siegfried, die sich bereit erklärt, hat meine Arbeit akribisch auf Rechtschreibfehler zu durchleuchten, an Claudia Meile für die R-Hilfe und an Stefan Eggimann für den Computersupport.

Abschliessend möchte ich mich bei meinen Freunden und meiner Familie für die immerwährende Ermunterung und bei meinen Eltern für das Ermöglichen des Studiums bedanken.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- ARE. (2008). *Dossier 1.08 Gebäude inner- und ausserhalb der Bauzone*. Stand 2007. Bundesamt für Raumentwicklung.
- ARE, & BAFU. (2007). *Landschaft unter Druck. 3 Fortschreibung 1989 - 2003*. Bundesamt für Raumentwicklung.
- Augenstein, I. (2002). *Die Ästhetik der Landschaft, Ein Bewertungsverfahren für die planerische Umweltvorsorge*. Berlin: Weissensee Verlag,.
- BAFU. (1998). *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Ökomorphologie Stufe F (flächendeckend)*. Bundesamt für Umwelt.
- BAFU. (2002). *Landschaftskonzept Schweiz*. Bundesamt für Umwelt.
- BAFU. (2010, 08.10.2010). <http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren>. Zugriff Januar, 2010
- Bärtsch, K. (2010). *Landschaft versus Erneuerbare Energie: Einsatz von MCDA als Entscheidungsgrundlage für die Landschaftsentwicklung*. Masterarbeit ETH Zürich.
- Bolliger, J., Wagner, H. H., & Turner, M. G. (2007). Identifying and Quantifying Landscape Patterns in Space and Time. In F. Kienast, O. Wildi & S. Ghosh (Eds.), *A changing World, Challenges for Landscape Research* (pp. 177-194): Springer Verlag.
- Bürgi, D. M. (2008). *Vorlesungsunterlagen: Land use and historical ecology*, Nr. 701-1633-00 ETH Zürich.
- Busch, D. E., & Trexler, J. C. (2003). *Monitoring Ecosystems, Interdisciplinary Approaches for Evaluating Ecoregional Initiatives*. Washington DC: Island Press.
- BUWAL. (2002). *Landschaftskonzept Schweiz*. Bundesamt für Umwelt.
- BUWAL. (2009). *Ergebnisse des dritten Landesforstinventars im Wald und Holz, Bericht Schwerpunkt Waldfläche*. Bundesamt für Umwelt.
- Coch, T. (2008). *Die UNESCO-Biosphäre Entlebuch und ihre Nachhaltigkeitsstrategie*. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 7(159), 191-197.
- Debinski, D. M., & Holt, R. D. (2000). *A Survey and Overview of Habitat Fragmentation Experiments*. Conservation Biology, 14(2), 342-355.
- Dorussen, H., Lenz, H., & Blavoukos, S. (2005). *Assessing the reliability and validity of expert interviews*. European Union Politics, 6(3), 315-337.
- Dramstad, W. E., Fry, G., Fjellstad, W. J., Skar, B., Helliksen, W., Sollund, M. L. B., et al. (2001). *Integrating landscape-based values--Norwegian monitoring of agricultural landscapes*. Landscape and Urban Planning, 57(3-4), 257-268.
- Ebert, U., & Welsch, H. (2004). *Meaningful environmental indices: a social choice approach*. Journal of Environmental Economics and Management, 47(2), 270-283.

## Literaturverzeichnis

- European Commission. (2006). *Scenar 2020, Scenario study on agriculture and the rural world*. Directorate General Agriculture and Rural Development, Directorate General Economic analysis and evaluation
- Fränzle, O., Kappen, L., Blume, H., & Dierssen, K. (2008). *Ecosystem organization of a complex landscape*. *Ecological studies* 202. 345-350.
- Funk, A. (2007). *Grundlagen für die Ermittlung der Landschaftsqualität in Regionalen Naturparks, Am Beispiel der Gemeinde Entlebuch, Biosphärenreservat Entlebuch*. Semesterarbeit in Umwelttechnik ETH Zürich.
- Gellrich, M., & Zimmermann, N. E. (2007). *Investigating the regional-scale pattern of agricultural land abandonment in the Swiss mountains: A spatial statistical modelling approach*. *Landscape and Urban Planning*, 79(1), 65-76.
- Gerber, F. (1974). *Wandel im ländlichen Leben, eine sozialökonomische und sozialpsychologische Untersuchung in fünf Gemeinden des Oberemmentals*. Doktorarbeit ETH Zürich.
- Guilio, M. D., Holderegger, R., Bernhardt, M., & Tobias, S. (2009). *Zerschneidung der Landschaft in dicht besiedelten Gebieten. Eine Literaturstudie zu den Wirkungen auf Natur und Mensch und Lösungsansätze für die Praxis*. Zürich: Bristol-Stiftung Bern, Stuttgart, Wien Haupt.
- Haberl, H., Wackernagel, M., & Wrbka, T. (2004). *Land use and sustainability indicators. An introduction*. *Land Use Policy*, 21(3), 193-198.
- Haines-Young, R. (2007). *Tracking Change in the Character of the English Landscape, 1999-2003*. Natural England, Catalogue Number NE42.
- Hodler, R. (2010). *Modelling natural forest regeneration risks for dry grasslands in Switzerland 2010*. Masterthesis ETH Zürich, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Hofstetter, A. L. H. (1991). *Landschaftswandel im Entlebuch, der Wald als Lebensgrundlage*. Schüpfheim: Druckerei Schüpfheim AG.
- Hohmann, T., Thalmann, E., Müller-Ferch, G., Neu, U., Ritz, C., & Kull, C. (2007). *Klimaänderung und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft*. OcCC Report, 2(4), 6.
- Huber, W. (1994). *Entlebuch 1918-1939, Eine Voralpengemeinde in der Zwischenkriegszeit*. Doktorarbeit, Universität Zürich, Zürich.
- Huber, W. (2004). *Entlebuch 1940-2000*. Entlebuch: Huber Druck AG
- Hunziker, M., & Kienast, F. (1999). *Potential impacts of changing agricultural activities on scenic beauty—a prototypical technique for automated rapid assessment*. *Landscape Ecology*, 14(2), 161-176.
- Jaeger, J., & Holderegger, R. (2005). *Schwellenwerte der Landschaftszerschneidung*. *GAIA* 14(2), 113-118.
- Kauermann, G., & Küchenhoff, H. (2008). *Erkenntnisse aus Stichproben Theorie und praktische Umsetzung*: Universität Bielefeld, Ludwig-Maximilians-Universität.

- Kienast, F., Bürgi, M., Gehring, K., Hersperger, A., Hunziker, M., Hägeli, M., Wildi, O. (2006). *Schlussbericht Phase 1, Vorstudie LAQUE: Monitoring Landschaftsqualität CH*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Kienast, F., Bürgi, M., Gehring, K., Hersperger, A., Hunziker, M., Hägeli, M., Wildi, O. (2007). *Monitoring der Landschaftsqualität in der Schweiz, Grundlagentext*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Kienast, F., Lütolf, M., Felber, P., & Schneeberger, N. Retrospektive Analyse der Landschaftsqualität und ihr Einfluss auf Artenverbreitung und Wahrnehmung. In Tanner, K.M., Bürgi, M., Coch, T. (Hrsg.). *Landschaftsqualitäten*. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 185-194.
- Lausch, A., & Herzog, F. (2002). *Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability*. *Ecological Indicators*, 2(1-2), 3-15.
- lawa. (2008). *Konzept Kontrolle der Nachhaltigkeit im Wald des Kantons Luzern*. Dienststelle Landwirtschaft und Wald, Kanton Luzern.
- MacDonald, D., Crabtree, J. R., Wiesinger, G., Dax, T., Stamou, N., Fleury, P., Gutierrez Lazpita, J., Gibbon, A. (2000). *Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response*. *Journal of Environmental Management*, 59(1), 47-69.
- Mayer, H. O. (2006). *Interview und schriftliche Befragung*. 3. Auflage: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München.
- Messerli, P., Ganter, U., & Vogel, S. (1998). *Kulturlandschaftsentwicklung in der Schweiz: eine Analyse aus agrar- und wirtschaftspolitischer Sicht*. Regionalmanagement des Projekts Biosphärenreservat Entlebuch: 13-35. Tagungsbericht Zukunft der Kulturlandschaften in der Schweiz. Sörenberg/Entlebuch
- Munda, G. (2005). *"Measuring sustainability": A multi-criterion framework*. *Environment Development and Sustainability*, 7(1), 117-134.
- Munda, G., Nardo, M., Saisana, M., & Srebotnjak, T. (2009). *Measuring uncertainties in composite indicators of sustainability*. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 7-26.
- Planungsverband, (1975). *Entwicklungskonzept Ergänzungsbericht*. Planungsverband Region Oberes Emmental.
- Ramseyer, R. J. (1991). *Das alpberrnische Küherwesen*: Paul Haupt, Bern und Stuttgart.
- Regionalmanagement UBE. (2002). *Entlebuch Biosphere Reserve Switzerland, Conservation - Development*.
- Richards, D. (1996). *Elite Interviewing: Approaches and Pitfalls*. *Politics*, 16(3), 199-204.
- Saisana, M., Saltelli, A., & Tarantola, S. (2005). *Uncertainty and sensitivity analysis techniques as tools for the quality assessment of composite indicators*. *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, 168(2), 307-323.

## Literaturverzeichnis

- Schmid, A. (2004). *UNESCO Biosphäre Entlebuch: Modell für eine nachhaltige Regionalentwicklung? Konzept Zielerreichungskontrolle. Berichte aus der Region Entlebuch 3*. Dissertation, Universität Zürich, Zürich.
- Schuler, M., Perlik, M., & Pasche, N. (2004). *Nicht-städtisch, rural oder peripher - wo steht der ländliche Raum heute?* Bern, ARE Bundesamt für Raumentwicklung.
- Schweizerischer Bundesrat. (2000). *Raumplanungsverordnung*, 34.
- Senger, S. U. (2000). *Strassenversiegelung in Deutschland und ihre Beeinflussung der Umwelt im Vergleich mit den anderen OECD-Ländern*. UWSF - Z.Umweltchem.Ökotox., 12(4), 221-223.
- Smeets, E., & Weterings, R. (1999). *Environmental indicators: Typology and overview*: European Environment Agency.
- Statistik Luzern (2010). [www.lustat.ch](http://www.lustat.ch). Zugriff 3.04, 2010
- Syrbe, R.-U., Bastian, O., & Röder, M. (2003). Landschaftsmonitoring als Grundlage für die Bewertung und Modellierung. In U. Walz (Ed.), *Bewertung und Entwicklung der Landschaft, Ergebnisse der Jahrestagung IALE-Deutschland 2002 in Dresden*. Dresden: Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung.
- Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. New York, USA: Springer Verlag.
- UNESCO. (1996). *Biosphärenreservate. Die Sevilla-Strategie und die internationalen Leitlinien für das Weltnetz*. Bonn: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation.
- UNESCO Biosphäre Entlebuch. (2010). <http://www.biosphaere.ch>. Zugriff 31.03, 2010
- UNESCO Biosphäre Rhön. (2008). *Erster integrierter Umweltbericht für das länderübergreifende UNESCO Biosphärenreservat Rhön*: Bayrisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlicher Raum und Verbraucherschutz, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt.
- Wallace, J. F., Caccetta, P. A., & Kiiveri, H. T. (2004). *Recent developments in analysis of spatial and temporal data for landscape qualities and monitoring*. Austral Ecology, 29(1), 100-107.
- Wallner, A. (2005). *Biosphärenreservate aus Sicht der Lokalbevölkerung, Schweiz und Ukraine im Vergleich*. Dissertation, Universität Zürich, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Walz, U. (2007). *Monitoring of landscape change and functions in Saxony (Eastern Germany)—Methods and indicators*. Ecological Indicators.
- Zhou, P., Fan, L. W., & Zhou, D. Q. (2010). *Data aggregation in constructing composite indicators: A perspective of information loss*. Expert Systems with Applications, 37(1), 360-365.

## 8 GIS QUELLENVERZEICHNIS

Bauzonen:	BZOKTLU0. Kartendaten: Daten abgeleitet von kantonalen Bauzonen durch ARE, Bern.
Betriebszählung 1. Sektor: Luzern.	LWBKTLU0_PT. Kartendaten: Auszug für den Kanton Bundesamt für Statistik.
Betriebszählung 2.&3. Sektor:	B01KTLU0. Kartendaten: Auszug für den Kanton Luzern. Bundesamt für Statistik.
Bodenkartierung (LK 200):	BOEKTLU0. Kartendaten: Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), Kanton Luzern.
Fläche UBE:	Gemeindegrenzen der Schweiz. Swisstopo.
Gebäude:	GEOLIB.geb25. Kartendaten: Vector 25© swisstopo Referenzjahre 1998 und 2006.
Gewässernetz:	GEWKTLU0_LI. Kartendaten: Raumentwicklung, Wirtschaftsförderung und Geoinformation (rawi), Kanton Luzern.
Lebensrauminventar:	Linienobjekte mit lokaler Bedeutung LRLKTLU0. Punktobjekte mit lokaler Bedeutung LRPKTLU0. Flächenobjekte mit lokaler Bedeutung LRFKTLU0. Kartendaten: Dienststelle Umwelt und Energie (uwe), Kanton Luzern.
Ökomorphologie:	OEAKTLU0_LI. Kartendaten: Dienststelle Umwelt und Energie (uwe) Kanton Luzern.
Primärflächen:	GEOLIB.pri25. Kartendaten: Vector 25© swisstopo Referenzjahre 1998 und 2006.
Strassennetz:	GEOLIB.str25. Kartendaten: Vector 25© swisstopo Referenzjahre 1998 und 2006.
Waldbestand:	WBEKTLU0. Kartendaten: Dienststelle Landwirtschaft und Wald (lawa), Kanton Luzern.

## 9 ANHANG

### 9.1 HISTORISCHE ENTWICKLUNG

#### LANDWIRTSCHAFT

Die Besiedlung der Region Entlebuch durch die Alemannen, erfolgte vermutlich im 9ten Jahrhundert (Huber, 1994). Das vorherrschende Betriebssystem war Selbstversorgung mit Ackerbau (Gerber, 1974). Lange Zeit veränderte sich am Bewaldungsgrad im Tal und den landwirtschaftlichen Flächen relativ wenig. Mit der stetigen Bevölkerungszunahme nach dem Endes der grossen Kriegszügen wurden im 14. 15. und 16ten Jahrhundert die Hügel und Alpen allmählich erschlossen, da aufgrund der geringen Flächenproduktivität neuer Boden in Kultur genommen werden musste (Gerber, 1974; Ramseyer, 1991). Zu jedem Bauernhof gehörte Ackerland, Wald, Weide und Alpen (Gerber, 1974). Eine weitere einschneidende Veränderungen hat ihren Ursprung in der Entstehung von (Milch)handel und der Spezialisierung in Berufsgruppen am Ende des Mittelalter (Ramseyer, 1991). So entstand das traditionelle Küherwesen im Entlebuch und im Emmental. Das Küherwesen löste die Viehaufzucht und den Ackerbau allmählich wegen der steigenden Milchpreisen ab (Gerber, 1974; Ramseyer, 1991). Es blieb bis Mitte 19 Jahrhundert bestehen (Gerber, 1974; Ramseyer, 1991). Im Sommer wurden dabei die Kühe in den Alpen gesömmert und aus der Milch Bergkäse produziert, während im Tal Futteranbau für den Winter betrieben wurde (Ramseyer, 1991). Überwintert wurden die Tiere im Tal (Ramseyer, 1991). Limitiert waren die Herdengrössen hauptsächlich durch das Futteranbaupotenzial im Tal (Ramseyer, 1991). Diese Praxis prägte das landschaftliche Verteilungsmuster mit den Weiden, in der Hügelzone und den grossen Landwirtschaftsflächen im Tal bis heute. Die Erbfolgeregelung ist ein weiterer wichtiger Faktor Landschaftscharakter der UBE. Da das gesamte Land an den Jüngsten ging, wurde das Landwirtschaftsland nicht wie in anderen Teilen der Schweiz zerstückelt (Interview Raumplanung)(Ramseyer, 1991). Anfangs des 18 Jahrhunderts stiegen sowohl die Preise für Milchprodukte wie auch die Bevölkerung stark an, was zu einer Herdenvergrösserung und damit auch zu einer Umwandlung der letzten Getreidefelder im Tal zu Futterfeldern und weiteren Rodungen der Alpen führte (Hofstetter, 1991; Ramseyer, 1991). Dieser Trend wurde durch die günstigen Importmöglichkeiten von Getreide als Folge des Eisenbahnbaus verstärkt. Mitte des 19 Jahrhunderts entstanden Talkäsereien und die Viehstallhaltung im Mittelland und im Tal(Ramseyer, 1991). Diese bedeuteten das Ende des traditionellen Küherwesens und läuteten den Übergang zur Viehwirtschaft ein (Ramseyer, 1991). Die Alpen wurden von Weiden zu Wiesen mit Kunstgras konvertiert (Ramseyer, 1991). Gegen Ende des 19 Jahrhunderts führte die Agrarrevolution zum vermehrten Einsatz von Dünger und Maschinen

in der Landwirtschaft und zu Drainage von Böden (Hofstetter, 1991; Messerli et al., 1998). Dadurch verschwanden viele typische Landschaftselemente. Die Landschaft wurde fortan von Kunstwiesen geprägt (Hofstetter, 1991; Messerli et al., 1998). Während der Weltkriege stieg die Kartoffelproduktion und der Selbstversorgungsgrad wieder etwas an (Huber, 1994). Durch die Entstehung des globalen Handels und dem damit einher gehenden Preiszerfall entstand das 1951 Landwirtschaftsgesetz, das den Schutz der Inlandproduktion und die Erhaltung möglichst vieler Betriebe im Hinblick auf die gemeinwirtschaftlichen Leistungen der Landwirtschaft erzielte (Messerli et al., 1998). Dies hatte zur Folge, dass die Landwirtschaftsfläche und Produktion, durch die Abkopplung von weltwirtschaftlichen Einflüssen, über längere Zeit relativ konstant blieb (Huber, 1994). Der Bau von Güterstrassen ermöglichte den Übergang von der Viehwirtschaft zur Milchwirtschaft zu Beginn des 20. Jahrhunderts (Huber, 1994). Von 1908-1985 fanden staatlich geförderte Meliorationen der Moore statt, was zu einer grossflächigen Drainierung führte (Huber, 2004). Ab 1970 wurde die dauernde Besiedlung in den entlegensten Gebieten rückläufig und Ganzjahresbetriebe begannen wieder auf Sommernutzung umzustellen oder werden ganz aufgegeben (Gerber, 1974). Gleichzeitig mit der stärksten Industrialisierung entstand der Naturschutzgedanke. Mit der Neuordnung der Agrarpolitik 1992 und durch das Ende des Kalten Krieges wurde das Bewusstsein für gewisse ökologische Elemente in der Landwirtschaft in der Politik verankert, da das Bedürfnis nach Versorgungssicherheit kleiner wurde (Messerli et al., 1998). Mit der weiteren Globalisierung und dem vermehrten Abbau des Aussenschutzhandels wurde noch einmal verstärkt auf Milch und Rindviehmast gesetzt, weil in diesem Produktionszweig in der UBE die strukturellen Nachteile kleiner sind als im Ackerbau (Messerli et al., 1998). 1983 wurden im Kanton Luzern die Moore unter Schutz gestellt, die Meliorationen auf eigene Kosten gingen aber weiter (Huber, 2004). Mit der Annahme der Rothenturminitiative 1987 gerieten 50% der UBE Fläche (BLN, Moorschutz) unter Schutz oder wurden mit Nutzungseinschränkungen belegt. Diese 50% entsprechen der heutigen Kern- und Pflegezone.

#### **FORSTWIRTSCHAFT**

Bis ins frühe Mittelalter war das Entlebuch grösstenteils bewaldet (Hofstetter, 1991). Eine eigentliche Waldwirtschaft existierte aber nicht (Bürgi, 2008). Ab 1514 konnten die Entlebucher von der Stadt Luzern Hochwald erwerben (Gerber, 1974). Aus dieser Zeit sind auch die ersten Eindämmungen von Wildwasser dokumentiert (Gerber, 1974). Durch die Ausdehnung der Weiden für Viehhaltung und dem steigenden Bedürfnis nach Energieholz dehnten sich die Rodungen bis Mitte des 18ten Jahrhunderts stetig aus (Gerber, 1974; Hofstetter, 1991). Aus historischen Berichten, ist bekannt, dass anfangs 18. Jahrhunderts auf den Alpen hauptsächlich Tannen, aber auch Laubbäume wie Buche, Esche und Ahorn

wuchsen (Ramseyer, 1991). Durch die Ausdehnung der Weiden blieb nur das schwierigste Gelände an den Schattenhängen dem Wald erhalten (Gerber, 1974). Der Wald an den Steilhängen war jedoch als Schutzwald und Einkommensquelle für die Landwirtschaft und das Gewerbe von grossem Wert (Gerber, 1974). Das Holz wurde ins Tal geflösst und beschädigte dabei die Ufer (Hofstetter, 1991). Ab Mitte 18tes Jahrhundert, mit dem Einsetzen der Köhlerei und 1722 der Produktionsaufnahme von drei Glashütten begannen, wegen dem enormen zusätzlichen Holzbedürfnis, die grössten Rodungen in der Geschichte der UBE (Hofstetter, 1991; Ramseyer, 1991). Bis 1880 waren nur noch 22% der Fläche bewaldet (Hofstetter, 1991; Ramseyer, 1991). 1869 wurde die letzte Glashütte geschlossen, weil der Raubbau am Wald durch die Obrigkeit eingedämmt wurde (Hofstetter, 1991). 1893 entstand ein Gesetz zur Verteilung der Hochwälder, da Gemeinschaftswälder als schlecht bewirtschaftet galten (Hofstetter, 1991). Im Zuge dessen wurde der Wald sehr schnell in Kleinstflächen aufgeteilt (Hofstetter, 1991). Gegen Ende des 19 Jh. mit dem Entstehen des Forstpolizeigesetzes, infolge von grossen Überschwemmungen und Rutschungen, wurde in grossem Stil mit Fichte aufgeforstet, die Waldböden drainiert und die Waldfläche geschützt (Hofstetter, 1991). Gleichzeitig mit der Aufforstung wurden ebenfalls zum Schutz vor Hochwasser die Gewässer verbaut. So ist zum Beispiel der Verbau der kleinen Emme zu Beginn des 20sten Jahrhunderts dokumentiert (Hofstetter, 1991). Seit dem frühen 20ten Jahrhundert ist die hauptsächliche Managementform im Wald die Plenterung, wobei versucht wurde, die Multifunktionalität auf den Flächen zu gewährleisten (Gerber, 1974). Gleichzeitig mit der Wirtschaftskrise im 20sten Jahrhundert entstand im Entlebuch eine eigentliche Holzindustrie (Huber, 1994).

### **INFRASTRUKTUR, GEWERBE UND TOURISMUS**

Seit Mitte des 18 Jahrhunderts war das Entlebuch dicht besiedelt. 1885 wurde durch die Aufteilung des Hochwaldes und der starken Heimindustrie die Dauerbesiedlung von bis dahin extensiv genutzten Gebieten möglich (Huber, 1994). Der wahre Bauboom setzte aber erst 1926-1933 ein (Huber, 1994). Mit dem Bau der Eisenbahn 1875 gegen Ende des 19ten Jahrhunderts setzte anfangs 20 Jahrhundert der Tourismus mit den zugehörigen Infrastrukturen wie zum Beispiel Kurhäuser, eine Schlittelanlage 1930 und eine Ski-Funi-Anlage 1937 auf Heiligkreuz ein (Huber, 1994). Ebenfalls anfangs des 20ten Jahrhunderts waren einige Industrien, hauptsächlich jedoch Handwerks und klein Gewerbebetriebe, in der Region Entlebuch angesiedelt (Huber, 1994). Diese spielten jedoch im Verhältnis zum ersten Sektor nie eine grosse Rolle (Huber, 1994). Die historisch immer schon grosse Armut der Region verursachte anfangs des 20ten Jahrhunderts grosse Abwanderungswellen (Huber, 1994). In den 70er Jahren fanden im Wald, in der Landwirtschaft und dem Tourismus zu liebe

grosse Erschliessungsprojekte statt (Gerber, 1974; Planungsverband, 1975). Diese veränderten die Landschaft noch einmal grundlegend und fragmentierte sie bis heute. 1974 begann der Anteil der Beschäftigten im Gastgewerbe eine rückläufige Tendenz aufzuweisen (Gerber, 1974).

#### **ENTWICKLUNGEN SEIT DER GRÜNDUNG DER UBE 2001**

Die Interviews haben gezeigt, dass sich seit der Gründung der Biosphäre nur das Landschaftselement Wald und der Veränderungsfaktor Energie verändert haben. Der Sturm Lothar 1999 verursachte grosse Windwurfflächen und der anschliessende Borkenkäferbefall erhöhte den Totholzanteil massiv, so dass sich das Gesicht des Waldes verändert hat (Interview Wald). Die instabilen Fichtenbestände sind auf diesen Flächen durch standortgerechte Laubbäume ersetzt worden (Interview Wald). Im Bereich Energie wurden in den letzten Jahren mehrere Produktionsanlagen (Wind, Fernwärme) gebaut. Diese Veränderungen lassen sich jedoch ebenfalls nicht direkt auf die Gründung der UBE und deren Energieziele zurückführen, da in der Region eine historische überdurchschnittliche Sensibilität für das Thema Holzenergie vorliegt (Interview Energie). Die Naturschutzflächen sind weitgehend unverändert geblieben, da das Label Biosphärenreservat keine konkreten Verpflichtungen mit sich bringt (Interview Naturschutz). Die dort erwirkten Veränderungen lassen sich ausschliesslich auf den besseren gesetzlichen Schutz zurückführen. So wurden 2001 z.B. die ökologischen Ausgleichsflächen mit der Ökoqualitätsverordnung (ÖQV) geschaffen, welche aber praktisch keine landschaftlichen Auswirkungen hatten, da mehrheitlich schon bestehende Elemente in der Landwirtschaft übernommen worden sind (Interview Naturschutz). In den weiteren Bereichen der Interviewpartner haben sich seit 2001 keine weiteren landschaftsrelevanten Veränderungen ergeben. Die Organisation der UBE hat sich jedoch massgeblich verbessert. Zudem wird in der UBE vermehrt in regionalen Kreisläufen gedacht. Dies könnte die kommende Landschaftsentwicklung massgeblich beeinflussen. Die ideellen Veränderungen lassen sich auf die Schaffung der beiden Labels „echt Entlebuch“ und „UNESCO Biosphärenreservat Entlebuch“ zurückführen und der daraus folgenden Konsequenz der Positionierung des Entlebachs als Modellregion für nachhaltiges Leben (Interview Politik).

#### **ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNGEN**

Die Interviews haben ergeben, dass das Spannungsfeld Landwirtschaft, Siedlung und Energie in Zukunft eine wichtige Rolle spielen wird. Es ist zu befürchten, dass sich in Zukunft die Kerne der Dörfer leeren, sich jedoch am Rande immer weiter ausdehnen werden (Interview Landwirtschaft). Es wird eine grosse Herausforderung, der zunehmenden Zersiedlung Einhalt

## Anhang

zu gebieten (Interview Landwirtschaft, Raumplanung). Der Sommertourismus und der Wintertourismus erfordern eine gezielte Besucherlenkung, um nicht mit anderen Zielen der UBE zu konkurrieren (Interview Politik). Diese Herausforderung ist ein wichtiges momentanes Projekt, die Auswirkungen auf die Landschaft sind jedoch klein, da vom Bau neuer Infrastruktur abgesehen wird. Durch die Stromliberalisierung werden die Gewässer zunehmend unter Druck kommen, insbesondere auch deshalb, weil in den Energiezielen 2020 formuliert ist, dass 15% der in der UBE benötigten Energie zukünftig aus Kleinwasserkraftwerken kommen soll (Interview Energie). Zudem wird dem Hochwasserschutz, mit baulichen Massnahmen, aber auch durch Revitalisierungen ein grösser Stellenwert zukommen (Interview Naturschutz). Eine permanente Herausforderung ist die Qualitätssteigerung der Region, insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Entstehen der schweizerischen Naturparks (Interview Politik). So müsste in der Landwirtschaft gezielt naturschützerisch wertvolle Elemente gefördert, die Erschliessung in gewissen Teilen der UBE verbessert und die Ortsbilder attraktiver werden (Interview Raumplanung, Wald). Die regionale Entwicklung würde sich massiv verbessern und vereinfachen, wenn sich die acht Gemeinden zusammenschliessen würden (Interview Raumplanung). Auf politischer Ebene ist es nicht ideal, wenn jede Gemeinde sich mit allen Aspekten befassen muss, im Wissen darum, was in Zukunft wo geschehen wird (Interview Raumplanung). Die grössten Entwicklungshindernisse werden im Bereich der Mentalität der Bevölkerung und dem Fehlen von treibenden Persönlichkeiten angesiedelt (Interview Gewerbe). (Wallner, 2005) und die vorliegenden Interviews haben jedoch gezeigt, dass die Bevölkerung die Landschaft grundsätzlich in ihren heutigen Facetten erhalten will. Eine Verwaltung in der Landwirtschaftszone der Fläche, eine Bebauung respektive Versiegelung von produktivem Land und ein ökologischer Qualitätsverlust sind im Gegensatz dazu nicht erwünscht (Interview Landwirtschaft).

## 9.2 FRAGEBOGEN

Name: .....

Datum: .....

Funktion: .....

*Mitnehmen Kopie d. Landeskarte zum Orte lokalisieren und markieren, Diktaphon*

### Vorstellen (5min)

- Name, Institution
- Ziele der Befragung
- Fragen wegen Tonband
- Ihre Funktion, nicht aber Ihr Name, wird im schlussendlichen Bericht erscheinen
- Über Gegenlesen informieren

### 1. Person (*legitimiert Expertenstatus*) (3min)

- 1.1 Seit wann sind Sie in der Region tätig?
- 1.2 Was ist Ihre genaue Funktion als .....

### 2. Nachhaltigkeit (8min)

- 2.2 Was verstehen Sie in Ihrem Bereich unter Nachhaltigkeit?
- 2.3 Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?  
(*baseline*)
- 2.4 Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?
- 2.5 Was ist für Sie „nachhaltige Landschaftsentwicklung“?

### 3. Landschaftszustand heute (5 min)

- 3.1 (Wie würden Sie die Landschaft heute charakterisieren (*aus GIS Daten herauslesen*)?)
- 3.2 Was sind in ihrem Gebiet die wichtigen Akteure?
- 3.3 Welche Produkte sind in Ihrem Bereich heute wichtig, wohin werden sie verkauft (Güterflüsse), sonstige Nutzen?
- 3.4 Was sind für Sie wichtige externe Faktoren (die Sie nicht beeinflussen können aber auf Ihre Arbeit eine Auswirkung haben)?

**4. Zeitliche Dynamik (20 min)**

**4.1 Zukunft (10min)**

- 4.1.1 Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?
- 4.1.2 Werden sich die Produkte oder die Produktion längerfristig ändern?
- 4.1.3 Was könnte die Auswirkung auf die Landschaft sein?
- 4.1.4 Was ist die Vision?
- 4.1.5 Was hätte dies für Auswirkungen auf die Landschaft?
- 4.1.6 Wo könnte es bei der Umsetzung Probleme geben? Warum ?
- 4.1.7 Ist Ihre Vision konsistent in der Bevölkerung oder in Ihrer Interessensgruppe?
- 4.1.8 Wie lange denken Sie, wird es brauchen, um ihre Vision umzusetzen?
- 4.1.9 Was denken sie wird .... eine Auswirkung haben (vgl. Excell)? Welche?

**4.2 Vergangenheit (10min)**

- 4.2.1 Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?
- 4.2.2 Wo haben diese Veränderungen stattgefunden (lokalisieren)?
- 4.2.3 Hatte dies eine Auswirkung auf das Landschaftsbild?
- 4.2.4 Was hat diese Veränderungen induziert?

**Beispiel einer Tabelle zur zukünftigen Trendabschätzung**

**Naturschutz**

	heute (aktuelles Thema 1, nicht aktuell 4)				Zukunft		
	1	2	3	4	weniger bedeutend	gleich bedeutend	bedeutender
Vernetzung							
Heckenförderung							
Verbuschung							
Trockenwiesenförderung							
Pufferzonen Vergrößerung							
Zuwachsung von Alpweiden							
Neue Schutzgebiete							
Waldreservate							
Flussrenaturierungen							
Nährstoffeinträge							
Invasive Pflanzen							

## 9.3 TRANSSKRIBIERTE INTERVIEWS

### LANDWIRTSCHAFT

#### Nachhaltigkeit

- *Was verstehen Sie in Ihrem Bereich unter Nachhaltigkeit?*  
Die drei Säulen der Nachhaltigkeit (Wirtschaft, Ökologie, Soziales) müssen stimmen, denn sie bilden die Existenzgrundlage der Landwirtschaft. So muss z.B. der Boden nachhaltig bewirtschaftet werden indem er nicht übernutzt wird.
- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?*  
Die Landschaft ist gut so wie sie heute ist d.h. eine offene, gepflegte, bewirtschaftete Landschaft.
- *Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?*  
Eine Landschaftsentwicklung wie sie im Tessin zu beobachten ist, wo viele Flächen aufwachsen und bestauden, wäre für mich nicht ästhetisch. Allgemein ist die Verwaldung von Landwirtschaftsland und das nicht haushälterische Umgehen mit Kulturland zurzeit das grösste Problem. Eine Zersiedlung ist ebenfalls ungewünscht. Die Dörfer sollten sich vermehrt gegen Innen verdichten und ständiges Ausdehnen sollte nicht stattfinden. In der Landwirtschaftszone sollte nicht alles baulich Interessante zugelassen werden z.B. Villen in Landwirtschaft sind unerwünscht.
- *Was ist für Sie „nachhaltige Landschaftsentwicklung“?*  
Was man jetzt hat erhalten, allenfalls etwas verbessern, aber nichts Grosses ändern.

#### Landschaftszustand heute

- *Wie sieht der typische Landwirtschaftsbetrieb aus?*  
Es gibt alle Formen (meisten ca. 10-15ha gross): kleine intensive im Tal, meistens mit innerer Aufstockung. Solche mit einer Alpwirtschaft (zusätzlich zum Tal), grossflächige Betriebe. Viele Landwirte besitzen ausserdem Waldparzellen, was dazu führt, dass fast die gesamte Waldfläche kleinparzelliertes Privateigentum ist.
- *Was sind in ihrem Gebiet die wichtigen Akteure?*  
Die Landwirte mit ihren Betrieben und die Konsumenten resp. Weiterverarbeiter der produzierten Produkte.
- *Welche Produkte sind in Ihrem Bereich heute wichtig, wohin werden sie verkauft (Güterflüsse), sonstige Nutzen?*  
Milch und Fleisch. Verkauft werden die Produkte vor allem an Verarbeiter und zum grössten Teil an Händler (Vermarkter). Ein kleiner Teil wird direkt vermarktet.
- *Was sind für Sie wichtige externe Faktoren?*

Die Entwicklung der Direktzahlungen und die Agrarzölle (Grenzöffnung, GATT resp. WTO-Abkommen) sind die wichtigsten Faktoren. Die Landwirtschaftsbetriebe werden sich an diese Entwicklungen anpassen müssen.

#### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?*

Es besteht eine Gefahr, dass die Landwirtschaft „verpolitisiert“ wird d.h. die Landwirtschaft als Werkzeug benützt wird, um politische Ziele zu erreichen. In Zukunft wird aber generell die Politik eher an Einfluss verlieren und der Markt an Einfluss gewinnen. In diesem Zusammenhang wird sich der Landwirt in Zukunft fragen müssen, was will/kann ich produzieren, dass der Markt nachfragt. Die Waldflächenzunahme auf Kosten des Landwirtschaftlandes muss situativ beurteilt werden. Nicht auf allen Flächen ist dies ein Problem. Sie sollte aber grundsätzlich vermieden werden. Das Problem ist dabei, dass der Wald durch das Gesetz viel stärker geschützt ist als das Kulturland. Eine weitere Thematik sind die vom Naturschutz geforderten Hecken, Ausgleichsflächen und Steinhäufen, da diese bei einer rationellen Bewirtschaftung eher hinderlich sind. Auf der anderen Seite müssen diese Elemente auch als Chance auf ein neues Produkt „Naturschutz“ gesehen werden.

- *Werden sich die Produkte oder die Produktion längerfristig ändern?*

Je nachdem wie sich der Markt in Zukunft entwickelt, werden sich auch die Produkte ändern. Idealerweise sollte eine grössere Wertschöpfung beim Bauern erreicht werden (Zurzeit ist das erste Glied der Wertschöpfungskette auf der ganzen Welt am meisten unter Druck). Dazu müsste es dem Bauern gelingen in der Wertschöpfungskette (mit dem Verarbeiter zusammen) weiter nach vorne zurutschen. Ein Weg besteht ev. darin zu versuchen, die Landschaft und die Nachhaltigkeit verstärkt an die Produkte zu binden (z.B. durch Label „echt Entlebuch“) d.h. man muss spezielle Produkte machen, um daraus einen besseren Preis zu erzielen. Das Ziel muss es sein, sich mit einzigartigen Produkten von der Masse abzuheben.

- *Was könnte die Auswirkung auf die Landschaft sein?*

In den nächsten 20-30 Jahren ist eine Betriebsgrösse von 40-50 ha eine gute Existenzgrundlage. Da aber heute noch viele kleinere Betriebe vorhanden sind, wird sich in diesem Bereich einiges tun. Viele kleine Betriebe werden aufgeben müssen (es gibt auch solche, die mit einer guten Nebenerwerbskombination die nächsten 10-

20 Jahre überleben werden). In der Regel findet beim Generationenwechsel der Strukturwandel statt. Die Verbleibenden werden auf der Fläche entweder intensivieren oder extensiveren. Für diese Entwicklung muss jedoch der Markt für Land funktionieren. Es wird auch Betriebe geben, die die Landwirtschaft eher als Hobby betreiben.

- *Was ist die Vision?*

Dass die Landwirtschaft das produziert, was der Markt nachfrägt und dafür anständige Preise erzielt werden d.h. kostendeckende Preise mit vergleichbarem Arbeitsverdienst.

- *Wo könnte es bei der Umsetzung Probleme geben? Warum ?*

Die Umsetzung ist schwierig, da sehr viele verschiedene Players und Interessen vorhanden sind. Zusätzlich ist das Marktdenken in der Landwirtschaft noch nicht bei allen vorhanden.

#### **Zeitliche Dynamik - Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*

Die Vernetzungsprojekte sind pionierhaft. Grundsätzlich ist die Landwirtschaft anders d.h. besser organisiert. Die Projektstudie Entlebucher Milch ist ein wichtiger Wegweiser für die Käseemilch. Mit Käseemilch wird in unserer Region eine hohe Wertschöpfung erzielt. Durch den Tourismus wird das Entlebuch und die Entlebucher Landschaft vielen Konsumenten bekannt gemacht. Es liegt an der Landwirtschaft und den Verarbeitern diesen Bekanntheitsgrad als Marktvorteil zu nutzen.

## **WALD**

#### **Nachhaltigkeit**

- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?*

Man hat bereits heute eine gute Grundlage. Die Kulturlandschaft ist grundsätzlich attraktiv, wird aber noch zu intensiv bewirtschaftet. Gerade als Randregion, die vom Tourismus lebt, braucht es eine attraktive Landschaft mit möglichst vielen Elementen in guter Qualität d.h. Strauch-, Feldelemente eher behalten als ausmerzen, vielfältige, artenreiche Waldlandschaft. Auch im Wald muss die Qualität noch gesteigert werden und die Standortgerechtigkeit gefördert werden.

- *Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?*

Eine Landschaft, die an Elementen verarmt oder komplett bewaldet (eintönigere Biosphärenlandschaft) ist. Der Waldeinwuchs ist jedoch ein Landwirtschaftsproblem

und das Ausmass ist abhängig davon, was die Öffentlichkeit will d.h. wie viel sie bereit ist dafür über Direktzahlungen zu bezahlen und wie die Betriebsstrukturen in Zukunft aussehen werden.

- *Was ist für Sie „nachhaltige Landschaftsentwicklung“?*  
Was man hat behalten und qualitativ steigern. Die Kreisläufe schliessen ist wichtig (Landwirtschaft nur ein Bindeglied) und die Wertschöpfung über die gesamte Region betrachten. Bezüglich Qualität hat im Wald der Sturm Lothar viel geholfen, so dass man heute potenziell in eine neue Richtung gehen könnte. Um die Qualität in der Landwirtschaft zu steigern wäre es wichtig, zu extensivieren. Um dies umzusetzen, ist es jedoch wichtig, dass die Bevölkerung diese extensive Bewirtschaftung als wertvoll ansieht (schwierig Meinungen umzupolen).

#### **Landschaftszustand heute**

- *Was sind in ihrem Gebiet die wichtigen Akteure?*  
Fast ausschliesslich Privatwald, sehr kleinparzelliert (im Vergleich zum Kanton Luzern haben Parzellen jedoch noch einigermaßen eine Grösse).
- *Wie wird bei so vielen Waldeigentümern die Forstwirtschaft koordiniert?*  
Dies ist wegen dem grossen bäuerlichen Eigentum relativ schwierig. Es wird versucht, die Waldentwicklung über Beratung zu beeinflussen. Das Projekt Organisation geht darum, das Waldeigentum zu grösseren Betriebseinheiten (idealerweise Parzellen, die aneinander grenzen) zusammen zu ziehen und in Genossenschaften (500 Hektaren oder mehr) zu vereinen. Diese Genossenschaften stellen eine Forstfachperson fürs Betriebliche an. Das hoheitliche und öffentliche Interesse wird vom lawa und durch die Revierförster abgedeckt (Schutzwald, Naturvorrangflächen und Bildung und Erholung). Der Nutzwald gilt als Wirtschaftswald, dort kann sich der Eigentümer im Rahmen des Waldgesetzes frei bewegen.
- *Welche Produkte sind in Ihrem Bereich heute wichtig, wohin werden sie verkauft (Güterflüsse), sonstige Nutzen?*  
Rundholz 70-80% für Verkauf ( 4 Sägereibetriebe (Leimbinder, Fensterrahmen, Bauholz)), Energieholz aus Krone und Holz von minderwertiger Qualität für die Schnitzelfeuerungen in fast allen UBE Gemeinden.
- *Was sind für Sie wichtige externe Faktoren?*  
Der Holzpreis (hat positive und negative Auswirkungen).
- *Warum klappt die Wertschöpfung, Kreisläufe besser beim Holz als sonst wo?*  
Das Holzforum (auch mit Holzverarbeitenden Industrien: Sager, Schreiner, Zimmermann) funktioniert sehr gut. Nach dem Lothar wurde vom Kanton ein

Holzvermittlungsprojekt aufgegleist d.h. ein Vermittler organisiert die ganze Kette vom Holzschlag bis zum Verkauf. Er schaut, welches Holz sich im Moment zu guten Preisen verkaufen lässt und dann wird nur dieses aus dem Wald genommen (Marktdenken). Aus forstwirtschaftlicher Sicht besteht jedoch das Problem, dass je nach Preis kurzfristig übernutzt oder unternutzt wird. Es ist gelungen, das Waldeigentum zusammennehmen, und alle arbeiten eng zusammen (kommt auf Leute an). Im Vergleich dazu herrscht in der Landwirtschaft eher noch ein bisschen „Gartenhagdenken“ resp. Leidensdruck zum Zusammenarbeiten ist noch zu wenig gross (es geht ihnen noch zu gut). Vereinfacht wird die Arbeit dadurch, dass der Wald nicht das Haupteinkommen der Besitzer ist. Dies heisst jedoch auch, dass der Wald immer dann attraktiv wird, wenn die Holzpreise gut sind und in dem Sinn finden auch Nutzungsintensitäten statt.

#### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten, Veränderungen?*

Standortsgerechte Baumarten auf den jeweiligen Höhestufen d.h. das Ziel ist es, die Schrattenfluh in Zukunft im Herbst mit Verfärbung erleben zu können. In den Übergangswäldern auf den Lotharflächen müssen mittels Pflege und Mischungsregulierung standortsgerechte Bestände heranwachsen. Die neuen Laubbäume sind auch wichtig als Samenbäume für die Naturverjüngung nach zukünftigen Ereignisse. Die Altersstrukturen werden sich verändern, dabei ist das Ziel auf den Naturvorrangflächen und im Schutzwald stufiger Dauerwald. Im Wirtschaftswald wird eigentlich dasselbe Ziel angestrebt, da dies am rentabelsten ist, aber der Waldeigentümer entscheidet dort selber über das betriebliche Ziel. Grundsätzlich ist die Zusammensetzung und Struktur jetzt schon viel besser, da ein grosser Teil der instabilen Bestände durch Lothar ausgemerzt wurde und die, die stehen geblieben sind, einigermaßen stabil sind. Es ist auch für zukünftige Ereignisse wichtig, dass der Wald möglichst risikoarm und an die kommende Klimaerwärmung angepasst ist.

#### **Zeitliche Dynamik- Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*

Nach Lothar (mit dem Vorgänger Hagelschaden 1985, Sturm 1984, Föhnsturm 1987 Viviane 1990, und Lothar mit Käfer, Sommer 2003 Trockenheit mit Käfer) waren die Wälder zerzaust. Nach Lothar wurde im Vergleich zu andern Kantonen die

Verantwortung dem Waldbesitzer übergeben. Da es logistisch und vermarktungstechnisch nicht möglich war alles rechtzeitig zu räumen, folgte ein grosser Borkenkäferbefall. Die zur Verfügung stehenden Mittel wurden in den Wiederaufbau des Waldes und Risikominimierung investiert. Ein Vorteil des Privatwaldes zeigte sich nach dem Sturm deutlich, da auf grösseren Flächen 90% des geworfenen Holzes gerüstet wurde (aber nicht die Streuschäden, die zu Folgeschäden führten). Der Käferbefall hat die verbesserte Organisation zwischen den Waldeigentümern gefördert, da man aus dem Ereignis lernte, dass es sinnlos ist, wenn auf einer Parzelle geräumt wird und auf der nächsten nicht. Im Entlebuch hat es jedoch schon immer grosse Waldflächenveränderungen gegeben. So waren z.B. vor der Industrialisierung 22'000ha Wald vorhanden und 100 Jahre nach Beginn der Glasereien war der Wald auf 7000ha geschrumpft. In Folge der verherrenden Überschwemmungen wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit Fichte aufgeforstet. Dies hat ab 19. Jahrhundert zusammen mit der verbesserten Wildsituation und der Waldweide der Ziegen zur einer grossräumigen Entmischung geführt. Mit dem Beginn des Tourismus ab Mitte 20. Jahrhundert wurden die aufgeforsteten zwei-schichtigen Bestände im Winter nicht mehr genutzt, weil die Eigentümer am Skilift arbeiteten. Dies hatte zur Folge, dass die Bestände immer instabiler und instabiler wurden. Nach den Käferereignissen hat man Käferbäume plus aus Rentabilitätsgründen auch noch grüne Bäume aus den Beständen heraus genommen, was in grösseren Kahlschlägen resultierte und 2007 mit einem Einschlagverbot in Schutzwäldern kulminierte. Das Verbot wurde in Kraft gesetzt, da der Käfer durch die menschlichen Eingriffe zusätzlich gefördert wurde.

- *Was hat diese Veränderungen induziert?*

Nicht direkter Einfluss von Biosphäre, im Gegenteil, die heutige Biodiversität wäre nach dem Vorgehen der UBE (alle Windwurfflächen räumen) nach Lothar jetzt nicht vorhanden. Die Veränderungen endgültig ins Rollen gebracht hat schon der Sturm, da nach Lothar der Leidensdruck hoch genug war.

## NATURSCHUTZ

- *Was sind in ihrem Gebiet die wichtigen Akteure?*

Der Kanton Luzern – das Amt für Natur und Landschaft schafft die gesetzlichen Rahmenbedingungen (auf Basis der nationalen Gesetzgebung). Die Gemeinden v.a. Gemeindepräsidenten (Gemeinderäte?) führen Massnahmen im Auftrag vom Kanton durch und sind verantwortlich für Raumplanung (Zonenplanung). NGOs sind in der

Biosphäre keine involviert. Der Vogelschutzverein macht nur marginal etwas. Die Biosphäre, indem sie versucht, die nachhaltige Entwicklung der Region zu fördern. Die RegioHER, die verantwortlich für die regionale Entwicklung resp. die Raumplanung ist. Durch den Status Naturpark fällt gewisse Entscheide das BUWAL resp. der Bund. Die UNESCO macht Vorgaben punkto Biosphärenlabel, jedoch sehr wenige. Die Trägerschaften der Vernetzungsprojekte sind ebenfalls wichtig. Sie übernehmen einen Teil des praktischen Naturschutzes (Aufwertungen etc.) sowie des Vertragsnaturschutzes (Flächenpflege, z.B. Flachmoore).

### **Nachhaltigkeit**

- *Was verstehen sie in Ihrem Bereich unter Nachhaltigkeit?*  
Brundtland-Definition
- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch?*  
Für einen radikalen Naturschützer wäre eine Landschaft ideal, in der sich der Mensch zurücknimmt und die Natur Vorrang hat. Diese Vision scheint jedoch unrealistisch. Pragmatischer gesehen wäre die Landschaft ideal, wenn in den höheren Lagen die menschlich genutzten Habitate (Streuwiesen, Flachmoore, Trockenwiesen) so genutzt würden, dass die Artenvielfalt erhalten bleibt (später Schnitt, keine Düngung). Zusätzlich sollten die Alpen nicht überstockt (d.h. nicht zu schwere Tiere) werden, damit die Habitate erhalten bleiben. Der Wald sollte in dem Sinn bewirtschaftet werden, dass die Bewirtschaftung lichte Wälder ermöglicht und die natürliche Verjüngung aufkommen kann. Die intensive Landwirtschaft im Talbereich sollte weniger intensiv sein (weniger Schnitt, Dünger, etc.) und mehr Ausgleichsflächen (Hecken, Einzelbäume, Alleen) enthalten. Zusammenfassend wäre eine ideale Landschaft in der Hügelizeone im Charakter gleich wie heute, allerdings von einer höheren ökologischen Qualität d.h. besser gepflegt, im Tal wäre die Landwirtschaft zwar nach wie vor dominant aber extensiviert (weniger satt grün).
- *Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?*  
Eine Landschaft, in der die Talfläche weiter intensiviert und ausgeräumt wird, in der Hügelizeone die ökologische Qualität verloren geht und die Nutzung von Streuflächen aufgegeben wird. Verwaltung (was heute schon z.T. passiert) wäre nicht wünschenswert.
- *Was ist für Sie „nachhaltige Landschaftsentwicklung“?*  
Rückwärtsgerichtete Statiker würde fordern, dass die Verteilung, die Anordnung und die Qualität der Lebensraumelemente gleich bleibt, oder besser noch ein ursprünglicher Charakter wiederhergestellt wird. Die partizipative

Landschaftsbewertung spricht von einer nachhaltigen Entwicklung wenn die Bevölkerung (d.h jung und alt) zufrieden ist mit der aktuellen Landschaft. Ich unterstütze eine Mischung der beiden Theorien, da die Landschaft durch die menschliche Perzeption entsteht und in der Schweiz historisch stark menschlich geprägt ist (v.a. Kulturlandschaft).

#### **Landschaftszustand heute**

- *Welche Produkte sind in Ihrem Bereich heute wichtig, wohin werden sie verkauft (Güterflüsse), sonstige Nutzen?*

Attraktive Lebensräume (z.B. Hoch und Flachmoor), mit denen geworben wird, ziehen insbesondere in der schneefreien Zeit Touristen an (die dann in der Region Geld ausgeben). Die NHG Verträge zwischen den Bauern und dem Kanton bestimmen, wie ökologisch überdurchschnittlich wertvolle Flächen (Flächen von so hohem Wert, dass sie zusätzlich zu Ökoausgleichsflächen einen Vertrag darauf haben) zu bewirtschaften sind. Als Gegenleistung erhält die Gemeinde oder der Bauer einen erheblichen Geldbetrag (bis 200'000 sFr. pro Gemeinde und Jahr)

- *Was sind für Sie wichtige externe Faktoren?*

Die Entwicklung der Direktzahlungen und Landwirtschaftspolitik ganz generell (Marktöffnung!) ist der wichtigste Faktor überhaupt, da die gesamte Landschaft von der Landwirtschaft geprägt ist. Der Klimawandel, der den Wintertourismus und die Moore verändert. Die generelle Umweltverschmutzung z.B. der überdurchschnittliche Nitratreintrag aus der Luft, der die Moore düngt. Nicht zu unterschätzen ist ausserdem die kulturelle Wertvorstellungsentwicklung der Menschen (was schätzen die Leute? Heute finden Leute z.B. artenreiche Lebensräume schön, aber nur wenn sie Artenkenntnisse haben). Inwiefern sich diese Einstellung durch Bildung beeinflussen lässt oder hauptsächlich durch Modeerscheinungen geprägt ist, ist schwierig zu sagen.

#### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?*

Die Flach- und Hochmoore sind im Naturschutz im Entlebuch das aktuellste Thema. Die Flachmoore werden heute durch angepasste Bewirtschaftung gut geschützt. Dieser Prozess wird vom Kanton betreut. Bei den Hochmooren besteht Handlungsbedarf, da deren Qualität immer schlechter wird und sie z.T. irreversibel verändert werden. Eventuell wird in Kombination mit dem geplanten Projekt

Hochwasserschutz Reuss / kl. Emme die Finanzierung der Auenaufwertung erleichtert. Eine weitere wichtige Herausforderung wird die z.T. anstehende sechsjährige Erneuerung der Vernetzungsprojekte. Der ausgearbeitete regionale Entwicklungsplan (REP) (noch nicht räumlich explizit), wird 1012 in Kraft treten zeigt jedoch keine grossen Änderungen am Status Quo.

- *Werden sich die Produkte oder die Produktion längerfristig ändern?*  
Die Hochmoore und Auen sollen qualitativ aufgewertet werden. Die Vernetzung soll verbessert und die Ausgleichsflächen erhöht werden. Die Anordnung der Flächen wurde in Vernetzungskonzepten vom Kanton z.T. sogar parzellenshaft definiert (d.h. es gibt eine Zielvorstellungen).
- *Was könnte die Auswirkung auf die Landschaft sein?*  
Bedingt durch die Finanzierung wird man nicht darum herum kommen, bei den Hochmooren eine Prioritätensetzung (nach Aufwand und Ertrag) vorzunehmen. Dies wird zur Folge haben, dass einige Moore aufgewertet, andere jedoch ihrem Schicksal überlassen werden (bisher ein Informations- / Wissensproblem). Ob und wie die Auen aufgewertet werden, hängt stark vom Hochwasserschutz (kleine Emme, Reuss) ab. Dies hätte eine qualitative Aufwertung zu Folge. Die neuen Vernetzungsprojekte verlangen 12% Ausgleichsfläche im Tal (was eine Erhöhung in Vergleich zu heute ist) und 14% Ausgleichsfläche in den Hügel (keine Veränderung, da heute schon viel z.T. 30%). Dieser Herausforderung wollen sich alle Beteiligten stellen. Es wird wahrscheinlich jedoch nicht möglich sein, diese neuen Flächen sofort zu generieren, sondern man wird mittels Zielformulierungen (z.B. dass man in den nächsten 6 Jahre diesen Prozentsatz erreichen sollte) die Herausforderung angehen.
- *Wo könnte es bei der Umsetzung Probleme geben? Warum ?*  
Die Durchführung der Auenaufwertung hängt stark von der Finanzierung über den Hochwasserschutz ab. Ohne eine Finanzierung über diese Quelle wird das Projekt in nächster Zeit nicht realisiert. Wie umfassend die Hochmoore aufgewertet werden können, hängt ebenfalls von der Höhe des Budgets ab, ev. wird zusätzliches Geld vorhanden sein falls die Hochmoore als Rückhaltebecken dem Hochwasserschutz angerechnet werden können. Die Hauptproblematik bei der ÖQV ist, dass Leute, die dies vorantreiben sollten, nicht Professionelle sind. Daher besteht eine Tendenz dazu, zu glauben, dass sich dies schon von selber gut entwickle. Weiter ist die ÖQV Projektierungen für die Gemeinden teuer. Bei einigen Gemeinden könnte sie das finanziell Machbare übersteigen. In den Talgemeinden gibt es immer noch zu wenige Ausgleichsflächen und vor allem eine zu geringe Anzahl Bauern, die mitmachen. Bezüglich der Flachmoore sollten die Probleme vorerst gelöst sein.

## Anhang

- *Ist Ihre Vision konsistent in der Bevölkerung oder in Ihrer Interessensgruppe?*  
Die betroffenen Bauern sehen die Ausgleichsflächen nicht alle als wesentliche Bestandteile der Talwirtschaft an. Sie haben jedoch mittlerweile festgestellt, dass der Naturschutz ein lukrativer Branchenzweig der LW ist.
- *Wie lange denken Sie, wird es brauchen, um ihre Vision umzusetzen?*  
Die ÖQV läuft bisher immer in sechs Jahresschritten (d.h. rel. kurzfristig), in denen 80% der Ziele erreicht werden müssten, damit man weiter machen kann d.h. dass Geld vom Bund fließt. Bei gegebener Finanzierung wären durchschnittlich 2 Mooraufwertungen pro Jahr möglich.

### **Zeitliche Dynamik - Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*  
Da die Biosphäre vom Bund her nicht gross verpflichtet ist, punkto Naturschutz etwas zu unternehmen, ist seit 2001 nicht viel geschehen. 2003 haben die ersten Gemeinden mit Vernetzungprojekten angefangen. Allerdings haben viele bestehende Flächen angemeldet, die keiner Massnahme bedurften. Diverse Gemeinden haben zudem Tümpel gebaut, kleinere Aufwertungen vorgenommen, Asthaufen angelegt und Hecken gepflanzt. Der entstandene Waldentwicklungsplan setzt neue Impulse für den Naturschutz im Wald.
- *Hatte dies eine Auswirkung auf das Landschaftsbild?*  
Der WEP hatte durch die bessere Lenkung der Schneeschuhläufer einen besseren Schutz der Auerhuhnflächen bewirkt. Über die gesamte Fläche gesehen hat sich aus Sicht des Naturschutzes wenig geändert.
- *Was hat diese Veränderungen induziert?*  
Die Veränderungen wurden durch die gesetzlichen Veränderungen im ÖQV und WEP verursacht. Die gesetzliche Schaffung der „Moorlandschaft“ hat veranlasst, dass 1996 die betroffenen Gemeinden Massnahmen beschlossen haben, die bei zukünftiger Planung berücksichtigt werden müssen. Die Ausscheidung von BLN Gebieten hatte einen erhöhten Schutzstatus einzelner Flächen zur Folge.

## **RAUMPLANUNG**

### **Nachhaltigkeit**

- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?*  
Aus raumplanerischer Sicht wäre es sinnvoll, die UBE zu einer Gemeinde zu fusionieren, da man sich so besser positionieren und gezielter entwickeln könnte

(nicht alle machen alles). Die Krux ist doch, dass die UBE, aus der Sicht der Gesetzgebung hinsichtlich des Parks, beziehungsweise der Biosphäre, immer als eine Landschaft verstanden wird. Die raumplanerische Freiheit wäre mit einer Gemeindehoheit insb. mit Hinblick auf die Bevölkerungsentwicklung grösser. Es ginge auch ohne die Gemeinden zu fusionieren, aber momentan haben alle Angst von Abgabe der Hoheit und Kompetenz (politische Frage) (vgl. Projekt Vogelschau Entlebuch)

- *Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?*

Für die gesamte UBE ist es nicht ideal, wenn jede Gemeinde gezwungen ist, alles zu haben (Industrie, Tourismus, Wohnzonen); eigentlich im Wissen darum, wo in Zukunft was stattfinden wird. Dies bewirkt einen sehr hohen Aufwand mit wenig Ertrag.

#### **Landschaftszustand heute**

- *Was sind in ihrem Gebiet die raumplanerisch wichtigsten, prägendsten Elemente?*

Wald, Landwirtschaft, Siedlungen, Moore, Feuchtgebiete, Zersiedlung (will man das weiter gehen lassen?). Die Zersiedlung hängt mit landwirtschaftlichem Wandlungsprozess zusammen: wie viele Bauten will man ausserhalb der Bauzone noch bewilligen? Auf Bauernbetrieben, die jedoch keine weiteren Bauten errichten dürfen, damit zwei Generationen auf dem Hof leben können oder man diese touristisch nutzen kann, wird die Existenz schwierig. Dies ist das grösste aktuelle Spannungsfeld zwischen den landwirtschaftlichen Bedürfnissen und dem Raumplanungsgesetz. Die einwachsenden Waldgebiete sind eine Frage der Landwirtschaftspolitik d.h. die Entbuschung ist eine Frage der Ressourcen (in den Bauzonen man hat Waldfeststellung gemacht, damit diese nicht einwachsen; bei Mooren kein Problem, weil dort Entbuschung vorgeschrieben ist). Insofern lassen die Gesetze und die landwirtschaftlich Preispolitik auch in der Biosphäre Spuren zurück.

- *Inwiefern lehnt sich Raumplanung in der UBE an das Landschaftskonzept Schweiz an?*  
+-, es zeigt sich vor allem im aktuellen REP. In der Biosphäre als Naturpark wird heute bei neuen Bauten vom Kanton her immer zurückgefragt „verträgt sich denn das mit einer Biosphäre?“. Rein nach Gesetz kann man viele Bauvorhaben nicht ablehnen, aber als Naturpark sollte man eben weiter gehen als das Gesetz/Normen und sich eigene Ziele, die über der Norm liegen auferlegen damit man die gewünschten räumlichen Entwicklungen erhält.
- *Genügen die Ortsbilder innerhalb der Siedlungen dem Anspruch an eine Modellregion?*

Es ist leider so, dass die meisten Ortsbilder nicht sehr speziell sind und deshalb dringend angegangen werden müssten. Die Dörfer wachsen, wie in vielen ländlichen Gebieten auch, immer mehr gegen aussen und im Kern werden sie leerer.

#### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten raumrelevanten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?*

Das Besucherlenkungskonzept. Das Ziel wäre es, dass die Besucher nicht merken, dass sie gelenkt werden. Dies soll ermöglichen, dass wertvolle Elemente dauerhaft erhalten, nicht verkommerzialisiert und geschützt werden können. Bei den Ortsbildern muss man beginnen, einen UBE Stil zu entwickeln, der „typisch“ für die Biosphäre ist. Bei den Siedlungsentwicklungen müssen Prioritäten gesetzt werden, wo angesiedelt werden darf und soll. Mit der Stromliberalisierung geraten Gewässer unter Druck (Stromnutzung aller Seitenbäche z.B. möchte man Stauwerk mit Staumauer in geschützten Bachläufen (Lammschlucht) errichten). Das Verbauen eines noch nie genutzten Gewässers wäre natürlich ein Exempel für alle Naturpärke. Bei einem Verzicht auf die Wasserkraft aus übergeordneten Gründen müsste eine Abgeltung der entfallenen Wasserzinsen zurückbleiben. Diese Gelder stünden der Region für Energiemassnahmen zur Verfügung.

#### **Zeitliche Dynamik - Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*

Seit Beginn der Biosphäre werden Diskussionen ganz anders geführt. Man hat begonnen, gewisse Prioritäten in die Landschaft zu legen und über alle acht Gemeinden hinweg zu denken (Waldökologische Karte, WEP auch mit Beteiligung der Jäger (Ruhezonen), Besucherlenkung).

- *Hat sich das Entlebuch historisch ähnlich entwickelt wie das Emmental?*

Nein, die Entwicklung verlief ganz anders als im Emmental, da das Entlebuch viel ärmlicher war und viele Handwechsel auf den einzelnen Parzellen stattgefunden haben. Dies sieht man insbesondere daran, dass die Bauten Zweckbauten sind und prunkige Bauernhäuser wie im Emmental eine Seltenheit sind. Die Grundstücke wurden aber wie im Emmental prinzipiell auch nicht aufgetrennt, (höchstens in Berg- und Talliegenschaften) sondern der Älteste war der alleinige Erbe. Im Vergleich zu vielen anderen Landschaften in der Schweiz hat deshalb die Zerstücklung des Landwirtschaftslands nicht stattgefunden.

## POLITIK

### Nachhaltigkeit

- *Was verstehen Sie in Ihrem Bereich unter Nachhaltigkeit?*  
In der Biosphäre versucht man, Nachhaltigkeit zu leben, insbesondere durch das Schliessen von Kreisläufen (Regionalwirtschaft z.B. Käse). Wir haben die Landschaft nur in Pacht von unseren Grosskindern. Wir tragen somit die Verantwortung, was mit der Landschaft in Zukunft passiert.
- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?*  
In der idealen Landschaft wird die Zonierung eingehalten. In den Kernzonen sollte sich der Mensch zurückziehen, aber die Qualität muss trotzdem erhalten bleiben. Es hat sich zum Beispiel gezeigt, dass auch mit dem Zurückziehen des Menschen die Nährstoffeinträge in die Moore nicht verhindert werden können. Der Mensch ist in der Biosphäre jedoch auch wichtig d.h. in den Entwicklungszonen soll der Mensch arbeiten können und nicht ausserhalb pendeln müssen. In der idealen Landschaft wäre der Wald im Vergleich zu heute weniger fest geschützt. Punkto Landwirtschaft sind Betriebe mit Wiederkäuern für die Region ideal - allenfalls ergänzt mit der Haltung von Schweinen und Hühnern.
- *Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?*  
Verwaltung von Landwirtschaftsland sollte vermieden werden (Zustände wie im Tessin). Viele bodenunabhängige Betriebe (wären in Speziallandwirtschaftszonen zugelassen) wären auch nicht erwünscht.
- *Was ist für Sie „nachhaltige Landschaftsentwicklung“?*  
Sorgsamer Umgang mit dem Boden. Eine klare Planung, die Bezug auf die aktuellen Probleme (z.B. was macht man mit Bauland oder Gebäuden, die nicht mehr genutzt werden? wie wird dem Vormarsch von Wald Einhalt geboten?) nimmt. Zu den Hügelzügen sollte durch Einschränkung von Bauten speziell Sorge getragen werden.

### Landschaftszustand heute

- *Was sind in ihrem Gebiet die wichtigen Akteure?*  
Der Vorstand UBE, die Ortsplanungskommissionen der Gemeinden, die jeweiligen Gemeinderäte, die Gesetzgebung vom Bund und Kanton (Raumplanung), die Industrie, der erste Sektor, der Tourismus.

### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?*

Eine Herausforderung besteht darin, dass Naturparks wie Pilze zum Boden rausschiessen. Die Abgrenzung gegenüber den anderen Regionen ist eine Herausforderung. In der Vergangenheit war man mit den Informationen etwas zu freizügig, und somit wurde die UBE in vielen Dingen kopiert. Die UBE muss schauen, dass sie auch in Zukunft eine Vorreiter resp. Modellregion bleibt. Man wird schauen müssen, dass man sich so fokussiert, dass man nicht kopiert werden kann. Im 1sten Sektor werden tiefe strukturelle Veränderungen auf uns zukommen, was unter anderem zur Aufgabe von Landwirtschaftsbetrieben führen wird. Damit dies nicht Abwanderung mit sich zieht, muss künftig die Industrie wichtiger werden, um die Arbeitsplätze zu ersetzen resp. Möglichkeiten für einen Nebenerwerb zu bieten. Dafür muss jedoch die Haltung der Bevölkerung gegenüber der Industrie ändern, da zusätzliche Industrie angesiedelt werden muss. Weiter zukünftig wichtige Projekte sind die Energiethematik und die Besucherlenkung (Wildruhezonen).

- *Werden sich die Produkte oder die Produktion längerfristig ändern?*

In Zukunft wird man UBE's klarer noch rausschälen und sich im Tourismus, bezüglich Produkt und Bildung so positionieren müssen, dass man nicht kopierbar ist d.h. Prioritäten setzen. Dies bedeutet jedoch gleichzeitig, dass man sich bei gewissen Themen zurückziehen werden muss, weil man im Moment zu breit fährt. Es wird eine grosse Herausforderung sein, aus den vorhandenen Ressourcen das Optimale rauszuholen. Grundsätzlich werden die Güter aber auch in Zukunft ähnlich bleiben. Die Vermarktung jedoch sollte besser werden.

### **Zeitliche Dynamik - Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*

Die grösste Veränderung hat im Kopf stattgefunden. Früher war das Entlebuch das Armenhaus der Schweiz. Jetzt ist sie eine Vorreiterregion für nachhaltiges Leben und eine international anerkannte Labelregion. Die Region hat ein anders Selbstbewusstsein, ein Gesicht und eine Identifikation bekommen. Dies ist in Zukunft elementar wichtig. Weiter hat die Biosphäre ein breiteres Denken (was bringt es dem Entlebuch und nicht nur mir? Ein vernetztes Denken in Kreisläufen), ein Bewusstsein für Naturschutzflächen (und eine gewisse Freude daran), einen anderen Umgang mit der Natur und der Regionalwirtschaft verursacht.

## ENERGIE

### Nachhaltigkeit

- *Was verstehen Sie unter Nachhaltigkeit?*  
Eine Gleichgewichtung aller Säulen der Nachhaltigkeit. Heute wird in der Biosphäre, vor allem von externen Personen, die Natur sehr viel stärker gewichtet als andere Bereiche.
- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?*  
Es gibt viele Sachen, auf die die Biosphäre stolz sein kann. Die Ortsbilder (innerhalb der Bauzone) genügen dem Anspruch an Nachhaltigkeit nicht und die Siedlungsentwicklung (Beliebigkeit und grosse Anzahl Häuser ausserhalb der Bauzone) sind ein Problem. Beim Besuchen der Dörfer sieht man keinen Unterschied (man müsste eigentlich sehen, dass man in der Biosphäre ist) oder höhere Qualität im Vergleich zu anderen Ortschaften; im Gegenteil, die typische Entlebucher Bauernhauskultur ist verschwunden und im Regelfall zeichnen sich Bauten durch Beliebigkeit aus. Beim grundsätzlichen Landschaftsverständnis (Kleinräumigkeit, Multifunktionalität, Ökovernetzung) geht Vieles in die richtige Richtung, man muss jedoch aufpassen, dass man nicht in „Projektitis“ verfällt, sondern Qualität und Langfristigkeit der aufgegleisten Projekte garantiert wird.
- *Was ist für Sie „nachhaltige Landschaftsentwicklung“?*  
„Gutes Bewahren und daraus Neues entwickeln“. Verbal ist man sich in der UBE relativ einig, aber wenn es im täglichen Leben um die Umsetzung geht, hapert es noch ein wenig. Der wichtigste Grundsatz ist, dass man das, was man erzählt, auch leben muss. Zudem darf man die Grundsätze nicht beim ersten Windstoss opfern.

### Landschaftszustand heute

- *Wo wird welche Energie produziert, wer betreibt die Anlage?*  
Ein Windrad Entlebuch, einige Kleinwasserkraftwerke, neun Wärmeverbunde auf Holzbasis (d.h. die höchste Dichte des Kantons von Häusern, die mit erneuerbaren Energien beheizt werden (50% des Heizenergiebedarfs)), einige Wärmepumpen und einige Solaranlagen. Die Anlagen werden von Privaten betrieben. Die Energieproduktion geschieht jedoch sehr unauffällig. Deshalb ist das Konfliktpotenzial mit dem Landschaftsschutz nicht so gross wie es manchmal den Anschein macht.
- *Was sind für Sie wichtige externe Faktoren?*

Die Entwicklung der KEV (im Moment Entspannung), und noch viel zentraler ist das Verständnis der Gesellschaft in Bezug auf Funktion einer Biosphäre. Bei der Umsetzung von Energieprojekten entscheidet vor allem auch die Haltung der Umwelt- und Naturschutzorganisationen darüber, ob ein Projekt in der UBE realisiert werden kann oder nicht. Deshalb ist es besonders wichtig, dass die Projekte mit allen Beteiligten zusammen entwickelt werden (und man die gegenseitigen Anliegen ernst nimmt), dass sie sich gut in die Landschaft integrieren und die Projektierenden bei der Umsetzung die Versprechen halten. Punkto Photovoltaikanlagen hat sich mit dem neuen Artikel im Raumplanungsgesetz, der Photovoltaikanlagen bewilligt sofern sie sorgfältig integriert sind, vieles vereinfacht.

#### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?*

Um die Energieziele (20% erneuerbar bis 2020) zu erreichen, werden in der nächsten Zeit grosse Veränderungen auf die UBE zukommen. Die Nutzung der Wasserkraft in grösserem Stile wird dabei unumgänglich sein. Es wird sich zeigen, ob das Entlebuch proaktiv mit den Anforderungen an eine Modellregion umgehen kann oder die Massnahmen von Aussen aufgezwungen werden.

- *Was ist die Vision?*

Um ein wahrhaftig nachhaltiges Leben zu realisieren, sollte das Haus der Zukunft im Saldo kein Energiekonsument, sondern ein Energieproduzent sein. Um dem Anspruch an eine Modellregion gerecht zu werden, sollte dies im Entlebuch beispielhaft vorgezeigt und umgesetzt werden. Dazu müssen die Häuser durch Isolation viel energieeffizienter werden, und die Haushalte müssen auch sonst beginnen, energieeffizienter zu denken und zu handeln. Nur dann wird die Vision, die benötigte Energie nachhaltig zu decken, ihren Schrecken verlieren. Die einzige Alternative bei heutigem Verbrauchsniveau ist ansonsten, die ganze Landschaft mit Energieproduktionsanlagen zuzupflastern. Damit dies nicht nötig wird, muss es aber noch zu einem radikalen Umdenken kommen z.B. geistert heute noch immer im Tourismus der Glaube herum, dass „wer mit dem ÖV anreist, kein Geld für ein Auto hat und somit als Kundensegment nicht interessant ist“.

#### **Zeitliche Dynamik - Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*

Die Entlebucher waren schon immer aufs Thema Energie sensibilisiert. Vor 30 Jahren war es in der Region noch nicht üblich, eine Zentralheizung zu haben. Der Anteil von eingesetzter Heizenergie ist seit 70er Jahren nicht massiv gestiegen, aber viel mehr Leute haben eine Heizung. Den Riesentrend in den 70er zu Ölheizungen hat das Entlebuch nicht mitgemacht. Anfangs 21Jh ist das Entlebuch auch Energiestadt geworden und hat in dieser Zeit das Zielbild verabschiedet. Dies zeigt, dass sich Behörden und Bevölkerung für das Thema erneuerbare Energien (insb. Holz, ältester Holznahwärmeverbund im Kanton steht in Finsterwald) überdurchschnittlich interessieren. Durch dieses jetzt schon hohe Interesse wird es schwierig in nächster Zeit noch eine Interessenssteigerung zu erzielen.

- *Was hat diese Veränderungen induziert?*

Die überdurchschnittliche Sensibilität für das Thema Holzenergie und das vom Durchschnitt abweichende Verständnis für Energie hat mit dazu beigetragen, die Biosphäre zu gründen.

## TOURISMUS

### Nachhaltigkeit

- *Was verstehen Sie in Ihrem Bereich unter nachhaltigem Tourismus?*

Nachhaltiger Tourismus ist hauptsächlich ein Schlagwort resp. eine Utopie. Im Bereich Tourismus ist man wieder etwas davon abgekommen, „Nachhaltigkeit“ zu verwenden, denn sie birgt einige Probleme v.a. wenn Anreise nicht stimmt, kann das ganze Angebot vor Ort so nachhaltig sein wie es will, es stimmt dann nicht (Packet). Heute spricht man lieber von naturnahem/sanftem Tourismus. Um wirklich nachhaltig zu sein, müssen die drei Säulen fair und gleich gewichtet werden. Dies bedingt, dass die Zielgruppen und verschiedenen Parteien gleich behandelt werden müssen und man auch dem Naturschutz von Seite des Tourismus entgegenkommt. Dies ist eine Herausforderung, insbesondere weil Touristiker in erster Linie verkaufen wollen und erst in einem zweiten Schritt die Natur berücksichtigen. Weiter bedingt nachhaltiger Tourismus auch, dass lokale Werte aufgenommen und in die Angebotsgestaltung integriert werden, dass bei der Produktentwicklung zusammen gearbeitet wird, damit Wertschöpfung entsteht und die Rentabilität und Auslastung stimmt. Dabei entstehen grundsätzliche Spannungsfelder mit der Nachhaltigkeit z.B. kann klassischer Wintertourismus per se überhaupt nachhaltig sein?

- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?*

Die Landschaft bietet aus touristischer Sicht schon heute sehr viele Vorteile, da man auf eine grosse Vielfalt zurückgreifen kann (eher sanftes Napfgebiet, klassische, eher harte Voralpen mit Brienzerrothorn und Schratzenfluh, wiederum sanfte Täler vergleichbar mit dem Emmental). Aus der Angebotssicht ist die Überblickbarkeit, die relativ gute Erreichbarkeit durch die zentrale Lage (Tagestouristen 80%: Luzern, Bern. Dauergäste 20%: Basel Argau, z.T. Belgier, Holländer und Deutsche die noch von früher eine Ferienwohnung in Sörenberg haben) und die Abwesenheit von Flaschenhälsen für ins Skigebiet sicherlich einen Vorteil. Der Titel Biosphäre weckt bei vielen Neugier und zieht sie deshalb an.

- *Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?*

Der klassische Massentourismus wäre von der Wirtschaftlichkeit her sehr interessant, wäre jedoch für die Echtheit der UBE nicht gut. Die Anspruchsgruppe will sich nicht das Moor mit 150 anderen Besuchern teilen. Ein weiterer Pistenausbau nach dem Motto „grösser und steiler“ ist ebenfalls nicht erstrebenswert, da dies nicht das Segment (Familien und Golden Ager, das extreme Publikum will man nicht ansprechen) anspricht, das man gerne hätte. Die Beschneidung ist ein klassisches Spannungsfeld, da diese für einen erfolgreichen Winterbetrieb notwendig ist, aber aus energie- und umwelttechnischen Gründen überhaupt nicht nachhaltig ist. In diesem Spannungsfeld müssen Kompromisse gesucht werden.

### **Landschaftszustand heute**

- *Was sind in ihrem Gebiet die wichtigen Akteure?*

Die Tourismusverantwortliche der Gemeinden (für den Wintertourismus insb. Sörenberg und Marbach), der Tourismusverein, die touristischen Leistungsträger, die Landbesitzer, die Bauern und Jäger. Die NGO's, die die UBE durch das Label in einem anderen Licht als andere Regionen anschauen. Sie haben höhere Ansprüche an die Angebotsgestaltung als in nicht zertifizierten Regionen, da die UBE als erstes Biosphärenreservat Modellcharakter für andere Naturparks hat.

- *Welche Landschaftselemente der UBE sind für den Tourismus besonders wertvoll?*

Im Sommer die Moorlandschaft, der Karst und die Erlebniszentren (Romoos: Kinder, Märli, Flühli: Wasser, Entlebuch: Energie, Sörenberg: Moore, Heiligkreuz: spirituelle Energie, Eschlismatt: Besucherzentrum, Zusammen, Vernetzen) sonst die vielen Formen des Wintertourismus. Die Landschaft ermögliche eine vielfältige Humanpowermobility (Hiking, Wandern, Biken).

- *Was sind für Sie wichtige externe Faktoren?*

Die Schneeentwicklung, das Angebot von weiteren Naturparks, die Erschliessung, die Entwicklung der Neoager (Echtheit, Nähe zu Natur, Entschleunigen), Web20 (d.h. die Internetgeschichten, wie gut ist man elektronisch buchbar und wie gut ist der Internetauftritt). Davon hängen die grundsätzlichen Fragestellungen, ob sich mit naturnahem Tourismus Geld verdienen lässt und wie sich Natur in Wert setzen lässt (resp. das Freeriderproblem), ab.

#### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?*

Der Tourismus ist permanent im Wandel. In der UBE man muss aufpassen, dass man nicht nur immer neue Produkte schafft, sondern auch die Qualität der Produkte permanent überprüft und verbessert. Die grundsätzliche Angebotsgestaltung wird sich in Zukunft nicht verändern. Das System mit den Partnern von der Basis, wo jeder seine Ideen einbringen kann, hat sich sehr bewährt. So sind z.B. die Kinderkarte, der Höhenweg und der Bikeguide entstanden. Die grössten absehbaren Veränderungen werden im Bereich des Marketings geschehen (wer macht Marketing? Region? oder mit Luzern zusammen d.h. die Gesamtregion?). Eine weitere wichtige Frage ist: wie muss Tourismus gelenkt werden, damit man Juwelen schützen und in 10 Jahre noch zeigen kann. Ein qualitativer Quantensprung wird passieren, sobald die BLS Rollmaterial stellt und auch für Schienenunterhalt (bisher SBB) verantwortlich ist. Für Freeriderproblem bei der Konsumation von „Natur“ müssen Strategien entwickelt werden z.B. Pin- Patchkarten, die man mit einem gewissen Wert für gewisse Dienstleistungen, Erlebnisse laden kann.

#### **Zeitliche Dynamik - Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*

Seit dem Label wird verstärkt zwischen den einzelnen Gemeinden zusammengearbeitet. Früher waren die Tauzieher/Leader Sörenberg, und alle anderen konnten folgen oder nicht. Jetzt ist die Produkte- und Strategieentwicklung ein Pazipationsprozess (Einbezug der Stakeholder), indem bestimmt wird, welche Gemeinde welches Gesicht bekommt. Dies vereinfacht die Kommunikation gegen aussen. Es hat auch eine Fokussierung der Angebotsgestaltung auf Naturnähe stattgefunden d.h. weil man Modellregion für nachhaltiges Leben und Wirtschaften ist, muss man sich gezielter ausrichten, und man ist neu an Konsequenzen gebunden bei nicht strategiekonformer Ausrichtung.

## Anhang

- *Wo haben diese Veränderungen stattgefunden?*  
Über die gesamte Labelregion
- *Was hat diese Veränderungen induziert?*  
Die Positionierung als Modellregion für nachhaltiges Leben.

## GEWERBE

### Nachhaltigkeit

- *Was verstehen Sie in Ihrem Bereich unter Nachhaltigkeit?*  
Nachhaltiges Gewerbe ist „über lange Zeit eine gute Sache“ d.h. ein Gebilde, das in sich bestehen und funktionieren kann (Bauer bringt Vieh zum ansässigen Metzger, der dies in der Region zu anständigen Preisen verkauft). Nachhaltigkeit bedeutet geschlossene Kreisläufe in der Region (in der Region produziert und in der Region konsumiert). Dies bedingt allerdings einen gewissen Idealismus von der Seite des Kunden, dass er auch lokal einkaufen geht (bei Holz gute Ansätze).
- *Was ist für Sie eine ideale Landschaft im Entlebuch (im Vergleich zu heute)?*  
Eine ideale Gewerbelandschaft wäre eine, in der geschlossene Kreisläufe existieren würden und eine Kooperation zwischen den Gewerben die Region stärken würde. Eine Zusammenarbeit würde es ermöglichen, sich von der Destination Luzern abzugrenzen und stärker aufzutreten. In den tiefer gelegenen Teilen der Biosphäre Ausbau/Erhalt einer nicht logistikintensiven Industrie (geeignetes Land zu bekommen auch heute kein Problem). Die Erschliessung zur Gemeinde Flühli zu verbessern, um es damit dem Gewerbe zu erleichtern. Eventuell wäre es auch sinnvoll, sich je nach Gemeinde zu spezialisieren. Dies bringt jedoch nur Erfolg, wenn alle am gleichen Strick ziehen. Eine Gewerbelandschaft in der der Entlebucher sein arbeitstüchtiges und flexibles Naturell voll ausspielen kann.
- *Welche Landschaft möchten Sie gar nicht?*  
Eine Gewerbelandschaft, in der nicht kooperiert wird und das „Gartenhagdenken“ überhand nimmt. Eine Abwanderung des Gewerbes wäre natürlich auch nicht wünschenswert. Topographisch kann ja nicht viel verändert werden, aber für das Gewerbe ist es im Vergleich zum Flachland trotzdem ein Nachteil.
- *Was ist für Sie „nachhaltige Landschaftsentwicklung“?*  
Die Landschaft sollte möglichst so erhalten bleiben wie sie heute ist, da dies das Kapital der Biosphäre ist. Grosse Veränderungen würden heissen, dass „man am eigenen Stuhlbein sägt“.

### Landschaftszustand heute

- *Was sind im Gewerbe die wichtigen Akteure?*

Banken, Detailhandel, Escholzmatt mit Industrie, Schüpfheim mit relativ viel Gewerbe und Industrie (Almatec, Kiestag) Entlebuch nicht mehr (Arnet im Tiefbau), Baubranche, Holzindustrie?, (Tourismus, Landwirtschaft), regionale Gewerbevereine.

- *Welche Produkte sind in Ihrem Bereich heute wichtig, wohin werden sie verkauft (Güterflüsse), sonstige Nutzen?*

Abhängig je nach Gewerbe, aus den kleineren Gewerbebezügen wird viel in der Region verkauft

- *Was sind für Sie wichtige externe Faktoren?*

Grundsätzlich gibt es für das Gewerbe in der Region ausser der geographischen Lage (ländlich) keine Einschränkungen.

#### **Zeitliche Dynamik - Zukunft**

- *Was sind momentan die drängendsten Fragen/Probleme resp. Welche Fragen beschäftigen Ihre Branche zurzeit am meisten?*

Gartenhagdenken, zu wenig Kooperationen, zu wenig professionell, zu wenig Idealismus

- *Werden sich die Produkte oder die Produktion längerfristig ändern?*

Eher nicht

- *Was ist die Vision?*

Chancen würden sich viele ergeben, wenn regional zusammen gearbeitet würde. Weniger direkte Konkurrenz würde es erlauben eine grössere Wertschöpfung in der Region zu generieren und den einzelnen Gewerben ein grösseres Auftreten ermöglichen (2-3 Unternehmen der gleichen Branche zusammenstehen und etwas machen Bsp. „Hölzigen“ von Escholzmatt für das „braun medical“ Gebäude). Das Gewerbeforum könnte in dieser Hinsicht vieles bewegen. Im Moment fehlt aber dort noch eine treibende Person.

- *Wo könnte es bei der Umsetzung Probleme geben? Warum ?*

Das „Gartenhagdenken“ ist in der Region relativ stark. Die Mentalität zeigt sich zum Beispiel auch darin, dass es beim Projekt „REKA Dorf Grundstück“ kritische Stimmen gibt, obwohl die Gemeinde durch dieses Projekt nur gewinnen kann (an der Gemeindeabstimmung vom 23.11 wurde die Grundstückbeteiligung der Gemeinde jedoch einstimmig angenommen).

#### **Zeitliche Dynamik - Vergangenheit**

- *Was hat sich in Ihrer Branche seit der Biosphäre verändert?*

Es hat eine Regionalisierung stattgefunden – aus der Region für die Region. Die regionalen Kriesläufe konnten verstärkt werden. Insbesondere dem Gastgewerbe kam die Regionvermarktung zu Gute. Im Baugewerbe hat sich nicht viel verändert.

## Anhang

Die gute Label-Vermarktung hat sicherlich auch dem Detailhandel einen Marktvorteil gebracht (wie überall in der Schweiz haben Kleine ein Problem).

- *Hatte dies eine Auswirkung auf das Landschaftsbild?*  
Gewerbe konnte erhalten und gestärkt werden.
- *Was hat diese Veränderungen induziert?*  
Label „Echt Entlebuch“, denn man arbeitet qualitativ besser, wenn man den kennt, für den man produziert.

## 9.4 AUSWERTUNG: ANZAHL INDIKATOREN PRO LANDSCHAFTSELEMENT

	Pfeilcode (4)	Anzahl aufgesplittete Pfeile (1) (1)	Anzahl Pfeile					Gewichtung rot=0, gestrichelt=1, schwarz=2, fett=4, sehr fett=8					Summe der Gewichtung (2)	=(2)/(1) (3)	Wert des Landschaftselements =summe(3)/Anzahl(4)
			rot	gestrichelt	schwarz	fett	sehr fett	rot	gestrichelt	schwarz	fett	sehr fett			
Landwirtschaft	D	2	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	4	2	3.9
	E	5	0	2	1	1	1	0	2	2	4	8	16	3.2	
	R	1	1					0	0	0	0	0	0	0	
	S	1					1	0	0	0	0	8	8	8	
	T	1					1	0	0	0	0	8	8	8	
	U	2				1	1	0	0	0	4	8	12	6	
	V	4				4		0	0	0	16	0	16	4	
	W	1				1		0	0	0	4	0	4	4	
	X	4				2	2	0	0	0	8	16	24	6	
	Y	4		2	2			0	2	4	0	0	6	1.5	
	Z	3				3		0	0	0	12	0	12	4	
AA	1	1					0	0	0	0	0	0	0		
Siedlung	F	1					1	0	0	0	0	8	8	8	4.3
	G	4			1	3		0	0	2	12	0	14	3.5	
	H	3		1		2		0	1	0	8	0	9	3	
	AF	3				2	1	0	0	0	8	8	16	5.3	
	AG	3		2		1		0	2	0	4	0	6	2	
AH	2				2		0	0	0	8	0	8	4.0		
Wald	C	2				2		0	0	0	8	0	8	4	2.6
	N	1	1					0	0	0	0	0	0	0.0	
	O	1				1		0	0	0	4	0	4	4	
	P	1			1			0	0	2	0	0	2	2.0	
	Q	1				1		0	0	0	4	0	4	4	
	AB	5		1	2	2		0	1	4	8	0	13	2.6	
	AC	1		1				0	1	0	0	0	1	1	
	AD	6		3	1	2		0	3	2	8	0	13	2.2	
	AE	1			1			0	0	2	0	0	2	2	
AM	3		1	2			0	1	4	0	0	5	1.7		
Naturschutz	I	5		3		2		0	3	0	8	0	11	2.2	1.0
	J	1		1				0	1	0	0	0	1	1.0	
	K	1	1					0	0	0	0	0	0	0	
	AI	2		1	1			0	1	2	0	0	3	1.5	
	AJ	1		1				0	1	0	0	0	1	1	
	AK	1	1					0	0	0	0	0	0	0.0	
Gewässer	A	1				1		0	0	0	4	0	4	4	2.0
	B	1			1			0	0	2	0	0	2	2.0	
	L	1				1		0	0	0	4	0	4	4	
	M	1	1					0	0	0	0	0	0	0.0	
	AL	1	1					0	0	0	0	0	0	0	

## 9.5 INDIKATOREN

**Indikator Nr. 1***Entwicklung ökologisch wertvoller Landschaftselemente in der Landwirtschaft*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Landwirtschaft	Pressure	Anzahl Elemente/ Strukturelement, Länge oder Fläche/ Strukturelement	Hochstamm, Einzelbäume, Hecken, Steinhaufen, Tümpel, Trockenwiesen, Flachmoore

**Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Flächenanspruch des Naturschutzes an die Landwirtschaft. Thema: Hochstammbobst, Hecken, Trockenwiesen.
- ii. Auswirkung der Direktzahlungen über Extensivieren/Intensivieren. Thema: ökologische Ausgleichsflächen, Naturschutzaktivitäten in der Landwirtschaft.

**Beschreibung**

„Traditionelle Bewirtschaftungsformen schufen eine abwechslungsreiche Kulturlandschaft mit kleinräumigen Strukturen und damit Lebensräume für sehr viele Pflanzen- und Tierarten mit den verschiedensten Ansprüchen. Gegen Ende des letzten Jahrhunderts setzte die allmähliche Zerstörung dieser abwechslungsreichen Kulturlandschaft ein. Eine wachsende Bevölkerung machte eine intensivere Bewirtschaftung nötig, welche durch den Einsatz von mechanischen Mitteln auch rationeller wurde. Wenig produktive Flächen wie Feuchtgebiete, Ufergehölze, Feldhecken und Obstgärten mussten Äckern und Fettwiesen weichen. Ökologisch wertvolle Landschaftselemente wie Feldgehölze, Einzelbäume, Hecken, natürliche Bachläufe, Böschungen, Geländekuppen, Felsen und alte Mauern werden ausgeräumt, um möglichst grosse Bewirtschaftungsflächen anzulegen“ (Kienast, et al., 2007).

**Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES GIS Luzern	Indikator 19 Lebensrauminventar (Gellrich & Zimmermann): Linienobjekte mit lokaler Bedeutung Flächenobjekte mit lokaler Bedeutung Punktobjekte mit lokaler Bedeutung Hoch- und Flachmoore Trockenstandorte	LRLKTLU0 LRFKTLU0 LRPKTLU0 HFMKTLU0 TWWKTLU0	bei Bedarf bei Bedarf bei Bedarf bei Bedarf bei Bedarf

## Indikator Nr. 2

### *Durchschnittliche Grösse der Bewirtschaftungsparzellen und Anzahl Betriebe*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Landwirtschaft	Pressure	[ha] Anzahl [ha]/Betrieb	Totales Landwirtschaftsland Betriebe 1. Sektor Betriebsgrössen

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Die Freihandelsverträge bestimmen die Produktpreise und somit indirekt auch die Flächengrössen der Landwirtschaft. Thema: Meliorationen, Güterzusammenlegung.
- ii. Die Freihandelsverträge bestimmen die Produktpreise und somit auch die Grösse, die kritische Existenzgrösse eines Betriebes. Thema: Verpachtungen, Betriebsaufgabe.

#### **Beschreibung**

„Die durchschnittliche Grösse der landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsparzellen ist ein Indikator für die landschaftliche Qualität der Landwirtschaftsfläche. Je traditioneller und ursprünglicher die Bewirtschaftungsweise, desto kleiner die Parzellen und desto vielfältiger sind die Lebensräume: Obstgärten, Äcker, Trockenmauern und Lesesteinhaufen, verschiedene Wiesentypen, Weiden, Feldhecken, Kleingehölze, Flurwege und Gärten. Die Mechanisierung und Intensivierung der Landwirtschaft sowie die Steigerung der Produktivität führt zu einer Verarmung der Kulturlandschaft: kleine Parzellen werden durch Meliorationen zu grösseren Einheiten zusammengefasst, Strukturen werden ausgeräumt.“ (Kienast, et al., 2007). In der Zukunft werden in der UBE aufgrund der Weltmarktpreise und fehlenden Nachfolgern viele landwirtschaftliche Betriebe aufgegeben, zusammengelegt oder verpachtet. Dies wird eine Auswirkung auf die Anzahl Hektaren Produktionsfläche, die den verbleibenden Betriebe zur Verfügung stehen, haben. Zudem besteht die Möglichkeit, dass Flächenumlegungen die verbleibenden Strukturelemente gefährden werden.

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES GIS Luzern	Indikator 2a „Landwirtschaftsbetriebe der eidg. Betriebszählung“ „Betriebsparzellen und Bewirtschaftungsart“	LWBKTU0_PT  BWBxxxx.tif	Bei Bedarf halbjährlich

### Indikator Nr. 3

#### *Gebäude ausserhalb der Bauzone*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Landwirtschaft	State	Anzahl Gebäude/Gemeinde, Fläche Gebäudebestand/Gemeinde	keine

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Die Betriebsform und die Produkte bestimmen Anzahl und Art der Bauten eines Landwirtschaftsbetriebes. Thema: Zersiedlung.

#### **Beschreibung**

„Der Gebäudebestand ausserhalb der Bauzonen ist u.a. Indikator für die Zersiedelung der Landschaft. Ausserhalb der Bauzone sind grundsätzlich landwirtschaftliche sowie standortgebundene Bauten zulässig. Dennoch befindet sich mit rund 30 Prozent sämtlicher Gebäude und rund 10 Prozent aller Wohngebäude ein beträchtlicher Anteil der Gebäude ausserhalb der Bauzone. Neben Wohn- und Ökonomiebauten für die Landwirtschaft sind dies die für bestimmte Landesteile typischen Streusiedlungen und Weiler.“ (Kienast, et al., 2007).

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES GIS Luzern	Indikator 8a Parzellenscharfes Siedlungsgebiet Bauzonen des Kantons Luzern	SIEKTLUO BZOKTLUO	jährlich nie

## Indikator Nr. 4

### *Intensive/Extensive Nutzung pro landwirtschaftliche Nutzfläche*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Landwirtschaft	Pressure, State	N/LN [kg/ha], P/LN [kg/ha] [%] Ausgleichsflächen	Stickstoff-, Phosphordüngung

### Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix

- i. Der Stand der Technik und die Agrarrevolutionen bestimmen die potenzielle Produktion pro Hektare. Thema: Intensivierung, Mechanisierung.
- ii. Der Grad der Intensivierung oder Extensivierung wird massgeblich über die Direktzahlungen bestimmt. Thema: ökologische Ausgleichsflächen.

### Beschreibung

„Die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung ist ein Indikator zur Landschafts- und Lebensraumvielfalt. Je intensiver die landwirtschaftliche Nutzung, desto grösser ist der Druck auf die Biodiversität und desto ärmer ist die natürliche Struktur- und Lebensraumvielfalt. Wird die landwirtschaftliche Fläche intensiver genutzt, geht die biologische Vielfalt in der Regel zurück“ (Kienast, et al., 2007). Der Indikator zeigt die Veränderung der Nutzungen in der UBE insbesondere im Hinblick auf eine extensivere Nutzung der Hügelizeone in Zukunft und der Entwicklung der Direktzahlungen für ökologische Leistungen auf der Landwirtschaftsfläche. Es kann davon ausgegangen werden, dass in der UBE hauptsächlich Gülle und wenig Kunstdünger ausgebracht wird. Insofern, könnte der Indikator, bei mangelhaften Grundlagedaten, über die Grossvieheinheiten und Anzahl Schweine angenähert werden.

### Mögliche Datengrundlagen

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES Statistik Luzern GIS Luzern Gemeinden	Indikator 5 Indikator 16 Allgemeine Direktzahlungen „Betriebsparzellen und Bewirtschaftungsart“ Grossvieheinheiten Vernetzungskonzepte	BWBxxxxx.tif	halbjährlich

## Indikator Nr. 5

### *Energieproduktion auf Landwirtschaftsflächen*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Landwirtschaft	Response	kWh/Jahr, Anzahl	Windkraftwerke, Biomassekraftwerke

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Der Druck auf Landwirtschaftsflächen Energie zu produzieren nimmt zu.  
Thema: Windkraft.
- ii. Der Druck aus landwirtschaftlichen Abfallprodukten Energie zu produzieren und Kraftwerke auf Landwirtschaftsfläche zu bauen nimmt zu. Thema: Biomassekraftwerke.

#### **Beschreibung**

Alternative Energien werden zurzeit durch politische Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel durch die KEV (Kostendeckende Einspeise Vergütung), gefördert. Aufgrund des Klimawandels und des steigenden Erdölpreises ist es wahrscheinlich, dass diese Tendenz in Zukunft weitergeführt wird. Die Landwirte werden in Zukunft deshalb vermehrt Einkünfte mit Energieproduktion aus Windrädern und Biomassekraftwerken erzielen. Während die Windkraftwerke und die Vergärungsanlage wenig Fläche beanspruchen, würde die gezielte Biomasseproduktion die Landschaft grundlegend ändern. Alle Anlagen erhöhen zudem die Anzahl Bauwerke ausserhalb der Bauzone. Die Windräder haben ausserdem eine direkte ästhetische und akustische Auswirkung auf das Landschaftsbild.

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführungsrhythmus
Bund	Vergabe von KEV		

## Indikator Nr. 6

### *Veränderung der Zerschneidung der Landschaft durch Transportwege und Siedlungen, Eisenbahn*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Landwirtschaft	State	Effektive Maschenweite	Strassen, Eisenbahn, Siedlung

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Die Erschliessung bestimmt die räumliche Anordnung und Nutzung der Landwirtschaftsflächen und der Vernetzung der Landschaft. Thema: Fragmentierung, Vergandung von Strassen.

#### **Beschreibung**

„Die Zerschneidung der Landschaft durch linienhafte technische Infrastrukturanlagen wie Straßen, Bahnstrecken und Hochspannungsleitungen hat sehr vielfältige Folgen: Sie wirkt auf die Tier- und Pflanzenwelt, sie erhöht die Verlärmung, beeinflusst das Landschaftsbild und wirkt sich auf die Erholungsqualität einer Landschaft aus. Beispielsweise führt die Barrierewirkung für Tiere, die sich am Boden fortbewegen und nicht fliegen können, dazu, dass benachbarte Populationen oder auch Teile einer Population voneinander isoliert werden. Damit erhöht sie die Aussterbewahrscheinlichkeit, da der Austausch zwischen den Populationen unterbunden wird und die isolierten Populationen empfindlicher werden für äußere Störungen, z.B. für extreme Witterungsverhältnisse. Ausserdem unterbindet die Barrierewirkung die Möglichkeit der Wiederbesiedelung, wenn in einem Habitat eine Population erst einmal erloschen ist. Das heißt, die Zerschneidung unterbindet die Metapopulationsdynamik möglicherweise und verringert damit die Resilienz von Tierpopulationen (wird heute mit molekulargenetischen Methoden überprüft). Außer der Trennwirkung haben lineare Infrastrukturanlagen natürlich auch einen direkten Flächenbedarf, der für die Tier- und Pflanzenwelt oft einen totalen Habitatverlust oder Verlust von Teillebensräumen bedeutet“ (Kienast, et al., 2007).

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES GIS Luzern	Indikator 9a Parzellenscharfes Siedlungsgebiet	SIEKTLUO	jährlich

## Indikator Nr. 7

### *Energie- und Wärmeproduktion in der Siedlung (Photovoltaik)*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Siedlung	State	Fläche Anlagen [m <sup>2</sup> ]	Warmwasser, Strom

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Die Energieproduktion beansprucht Siedlungsfläche. Thema: Photovoltaik.

#### **Beschreibung**

Alternative Energien werden zurzeit durch politische Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel durch die KEV (Kostendeckende Einspeise Vergütung), gefördert. Aufgrund des Klimawandels und des steigenden Erdölpreises ist es wahrscheinlich, dass diese Tendenz in Zukunft weitergeführt wird. Das Potenzial zur Produktion von Wärme aus Solaranlagen ist mit berechneten 435 MWh nicht sehr hoch (Bärtsch, 2010). Photovoltaikanlagen zur Energie- oder Wärmeproduktion in Privathaushalten oder auf Dächern von landwirtschaftlichen Gebäuden tragen jedoch trotzdem dazu bei, die Energieziele der UBE zu erreichen. Sie verändern zudem das optische Siedlungs- und Landschaftsbild.

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
Baudirektion Gemeinden	Kummulierte Baubewilligungen von Photovoltaikanlagen		laufend

## Indikator Nr. 8

### *Touristische Infrastruktur*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Siedlung	State	Logiernächte/Jahr, Bahnbilliette/Jahr	Übernachtungstouristen Tagestouristen

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Der Tourismus prägt das Ortsbild über die Infrastruktur. Thema: Hotelinfrastruktur erweitern.
- ii. Der Tourismus prägt die Landschaft über die Bauten und Anlagen ausserhalb der Bauzone. Thema: Infrastruktur Sommertourismus.

#### **Beschreibung**

In der Erholungsregion UBE befinden sich historisch bedingt viele Logiermöglichkeiten in Form von Ferienwohnungen und Hotels. Diese Bauten prägen die Ortschaften der UBE mit. In nächster Zukunft stehen grosse Erneuerungen punkto Angebot der Übernachtungsmöglichkeiten und Renovation der Infrastruktur an. Eine solche Umstrukturierung hat eine direkte Auswirkung auf das Ortsbild. Zudem beobachtet der Indikator die Entwicklung von Zweitwohnungen, da „ein hoher Anteil an nicht dauernd bewohnten Wohnungen die Gefahr der Zersiedlung sowie überdurchschnittliche Kosten der öffentlichen Hand für die Erstellung und den Unterhalt von Infrastrukturen birgt.“ (Kienast, et al., 2007). Die UBE dient ausserdem als Naherholungsregion mit vielen Tagesgästen, die über die Logiernächte nicht erfasst werden können. Auch diese Gäste brauchen Infrastruktur. Hier sind insbesondere Wanderwege, Skipisten, Langlaufloipen, Schlittelwege und Bahnen zu nennen. In der nächsten Zeit ist keine Erweiterung der Infrastruktur, die sich dominant auf das Landschaftsbild auswirkt, geplant. Die Gästeanzahl und deren Einfluss auf die Landschaft punkto Auslastung der Infrastruktur lässt sich über die Anzahl verkaufte Bergbahnбилlette annähern. Diese Annäherung ist vor allem im Winter aussagekräftig, da im Sommer nur einen Bruchteil der Tagestouristen die Bahnen benützen. Bei der Einführung einer Pinkarte (Interview Tourismus) könnten diese für eine Annäherung im Sommer genutzt werden.

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES Tourismus Entlebuch Bergbahnen	Indikator 8b Logiernächte Bahnbilliete		

## Indikator Nr. 9

### *Pendler Bewegungen*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Siedlung	Pressure	% Arbeitende in der UBE	keine

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Der Erschliessungsgrad begünstigt oder missgünstigt das Pendeln zur Arbeit.

Thema: Pendlerbewegungen, ÖV Takt.

#### **Beschreibung**

In Naherholungsgebieten wie der UBE wird schweizweit immer öfter nur gewohnt und nicht mehr gearbeitet. Die gute Erschliessung ermöglicht ein Pendeln in die nächsten Zentren. Die Auswirkung von Pendeln reicht von Infrastrukturbauten, zum Takt des öffentlichen Verkehrs bis zur Lärmbelastung eines Gebietes. Zudem entspricht das Pendeln nicht dem Ursprungsgedanken einer dezentralen Besiedlung der Schweiz.

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
Statistik Luzern	„WegpendlerInnen nach dem Hauptverkehrsmittel“	Eid. Volkszählung	10J

## Indikator Nr. 10

### *Versiegelungsgrad*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Siedlung	State	[%] versiegelte Fläche nach Objekten	Strassen, Gebäude, Gewerbeflächen, Plätze, Höfe

### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Die Industrie und das Gewerbe beeinflussen die versiegelte Fläche über Bauzonen.  
Thema Infrastruktur räumlich konzentrieren, Wachsen von Industriezonen, Konzentration von Gewerbeflächen.
- ii. Die Ausdehnung der Siedlungsfläche zeigt sich in der Versiegelung.
- iii. Die Erschliessung d.h. die versiegelten Strassen wirken sich über Zugang zu Wohnhäusern und Pendlerstrecken aus. Thema: Ausbau der Transportwege.

### **Beschreibung**

„Bodenversiegelung wird definiert als eine vom Menschen geschaffene Trennung des Bodenraumes von der Atmosphäre durch Bedeckung der Bodenoberfläche mit praktisch undurchlässigen Materialien, insbesondere durch die Bebauung von Flächen mit Strassen, Wegen und Gebäuden. Der Versiegelungsgrad gibt an, wieviel % der Gesamtfläche versiegelt ist“ (Kienast, et al., 2007). Die Versiegelung von Land führt dazu, dass der Boden seine natürlichen Funktionen als Speicher und Filter verliert (BAFU, 2010) und den natürlichen Grundwasserspiegel stören kann (Senger, 2000). Zudem prägt sie das optische Erscheinungsbild einer Landschaft.

### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES GIS Luzern	Indikator 7 Stassen und Wege	STUKTLUO_LI	laufend

## Indikator Nr. 11

### *Gesellschaftliche Vorstellung von Wohnen und Siedlungsfläche*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Siedlung	Pressure	Mittlere Wohnfläche/Bewohner [m <sup>2</sup> ], Gesamte Siedlungsfläche [ha] Bevölkerung	keine

### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Die Bevölkerungsentwicklung und ihre Wertvorstellungen bestimmen die Siedlungsstruktur. Thema: Siedlungen verdichten, Bevölkerungszunahme.

### **Beschreibung**

Über die Zeit verändern sich die gesellschaftlichen Vorstellungen von Wohnen. Die Anzahl Personen pro Haushalt hat in den letzten hundert Jahren abgenommen. Mit dieser Abnahme ist aber der Wohnflächenanspruch pro Kopf gestiegen. Die Bevölkerungsentwicklung zusammen mit dem Wohnflächenanspruch bestimmt die zukünftige Ausdehnung der Siedlungen. Der Indikator dokumentiert sowohl die Siedlungsflächenveränderung wie auch den gesellschaftlichen Anspruch an die Wohnfläche und somit indirekt auch die Struktur der Dörfer.

### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
Statistik Luzern	„Indikatoren zu den Wohnverhältnissen“	Eidg. Volkszählung	10 J
GIS Luzern	Parzellenscharfes Siedlungsgebiet	SIEKTLU0	jährlich

## Indikator Nr. 12

### Ortsbilder

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Siedlung	Response	% traditioneller Gebäude in der Bausubstanz	Holz, Holzsakralbauten, Schindelfassaden, Verputzte Fassaden, Verputzte Sakralbauten

### Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix

- i. Die aktuelle Vorstellung von Wohnen prägt die Siedlung über die Ortsbilder.  
Thema: Standardisieren von Bauformen und Baumaterialien.

### Beschreibung

Die traditionelle Bauweise ist ein historisches Vermächtnis der kultivierten Landschaft der Schweiz und ist für eine Region charakteristisch. Die Attraktivität der Ortschaften ist für das Wohlbefinden der Bevölkerung wie auch für den touristischen Wert nicht zu unterschätzen. Ein Ziel des Landschaftskonzept Schweiz (BAFU, 2002) ist es daher, dass „bei Nutzungen und Eingriffen die Eigenart und Qualität des Ortes gewahrt und aufgewertet“ werden. Der Indikator beschreibt die Veränderung des UBE typischen Siedlungsbildes.

### Mögliche Datengrundlagen

Herkunft	Name	ID	Nachführung
Gemeinden Heimatschutz	Baudirektion		

## Indikator Nr. 13

### *Waldflächenveränderung*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Wald	Pressure	[ha] Waldfläche Waldrandlänge [km]	Zu- oder Abnahme

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Landwirtschaftsflächen wachsen ein und die Waldfläche nimmt somit zu.

Thema: Waldflächenzunahme.

#### **Beschreibung**

„Der Indikator beschreibt die quantitative Veränderung der Waldfläche der Schweiz. Er liefert einen Beitrag zur Messung der Veränderung des Verhältnisses von künstlich gestalteten Flächen und „natürlichen“ Waldgebieten. Nimmt eine Form der Nutzung zu oder ab, hat das Folgen für die Landschaft und die Lebensgemeinschaften“ (Kienast, et al., 2007). Die Waldrandlänge gibt zudem Auskunft über die Veränderung der strukturellen Komplexität der Waldverbreitung.

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES GIS Luzern Iawa Luzern (Konzept Kontrolle der Nachhaltigkeit im Wald)	Indikator 1, 1a Waldbestand „Waldfläche und Waldeinwuchs A1, A2“	WBEKTLU0 Bestandeskarte	Laufend jährlich

## Indikator Nr. 14

### *Standortgerechte Baumarten*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Wald	State	[%] Laubholzanteil	Laubholz, Nadelholz

### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Der Holzpreis bestimmt die wirtschaftlichen Produkte und zu einem gewissen Grad die Hiebssätze. Thema: Laubbaumförderung, Fichtenförderung.

### **Beschreibung**

Infolge der grossen Aufforstungen im 20. Jahrhundert ist die UBE hauptsächlich mit Fichten bestockt. Natürlicherweise würden in dieser Region im Vergleich zu heute vermehrt Laubbäume vorkommen, insbesondere auch unter Berücksichtigung des Klimawandels. Zurzeit und in absehbarer Zukunft wird mit Naturverjüngung anstelle von Pflanzungen gearbeitet. Somit werden die Laubbäume in Zukunft stärker gefördert, was das Antlitz der Wälder und ihre Funktionen verändern wird.

### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
GIS Luzern	Waldbestand	WBEKTLUO	laufend

## Indikator Nr. 15

### *Naturschutzstrukturen im Wald*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Wald	State	[ha] , [km], Anzahl [%]	Waldreservate, aufgewertete Waldränder Biotopbäume Totholzanteil

### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Der Naturschutz beansprucht Flächen im Wald. Thema: Waldreservate, Förderung von Waldrändern.

### **Beschreibung**

Die Summe der wertvollen Elemente und Flächen prägt die Innenstruktur des Waldes und bestimmt ihren naturschützerischen Wert. „Der naturnahe Waldrand als Übergangsbereich zwischen dem Wald und dem Freiland bietet Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren und Pflanzen und hat eine hohe Bedeutung für die Vernetzung von Lebensräumen.“ (LABES, Grundlagentext). Die Biotopbäume und der Totholzanteil sind wichtig für die Biodiversität und wirken sich zudem optisch auf die Landschaft aus. Ausgeschiedene Waldreservate dienen neben dem Erhalt von Lebensräumen auch als Prozessschutzflächen.

### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
lawa Luzern (Konzept Kontrolle der Nachhaltigkeit im Wald)	Strukturierte Waldränder 10, Naturvorrang 12, Waldreservate13, Totholz		jährlich 4J jährlich noch offen

## Indikator Nr. 16

### *Wertschöpfung Energieholz*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Wald	Response	Verfeuertes Holz in Wärmeverbunden [m <sup>3</sup> ]/Jahr	lokal produziertes Holz

### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Das Energiebedürfnis bestimmt über das Energieholz. Thema: Nachfrage Energieholz.

### **Beschreibung**

Alternative Energien werden zurzeit durch politische Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel durch die KEV (Kostendeckende Einspeise Vergütung), gefördert. Aufgrund des Klimawandels und des steigenden Erdölpreises ist es wahrscheinlich, dass diese Tendenz in Zukunft weitergeführt wird. Die Produktion von Holzenergie ist im Vergleich zu Wind- und Wasserkraft sehr flächenintensiv. Sie könnte jedoch gut ausgeschöpft werden, da Energieholz als Koppelprodukt von bewährten Landnutzungsformen produziert werden kann (Bärtsch, 2010). Bei steigendem Bedürfnis und Holzpreisen ist das Potenzial von Energieholz in der Region noch nicht ausgeschöpft. Da der Wald in der UBE hauptsächlich Privatwald ist, kann der Verkauf von Energieholz nur schlecht erhoben werden. Er wird daher mit der Menge von regional produziertem und verfeuerten Holz in den lokalen Wärmeverbunden angenähert.

### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
Betreiber Wärmeverbunde GIS Luzern	Verfeuertes regionales Holz Waldbestand	WBKTLUO	laufend

## Indikator Nr. 17

### *Ökomorphologie der Gewässer*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Gewässer	State	[km]/Klasse	nicht bestimmt, naturnah, wenig beeinträchtigt, stark beeinträchtigt, künstlich, eingedolt

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Der Naturschutz hat einen gewissen Flächenanspruch an die Gewässer.

Thema: Renaturierungen.

#### **Beschreibung**

„Unter der Ökomorphologie versteht man die strukturelle Ausprägung eines Gewässers und dessen Uferbereichs. Damit ein Gewässer seine Funktion als Lebensraum erfüllen kann, braucht es nicht nur eine gute Wasserqualität, sondern naturnahe morphologische und hydrologische Bedingungen. Seit 1998 erheben die Kantone die Ökomorphologie der Fliessgewässer nach der Methode des Modul-Stufen-Konzeptes. Bis April 2006 haben 24 Kantone rund 30'650 km Gewässer erhoben. In einer Zwischenauswertung hat das BAFU den ökomorphologischen Zustand der bis zum Juli 2005 erhobenen Gewässerabschnitte mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) ausgewertet“ (Kienast, et al., 2007).

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
GIS Luzern	Ökomorphologie der Gewässer: Abschnitte	OEAKTLU0_LI	bei Bedarf

## Indikator Nr. 18

### *Energieproduktion aus Wasserkraft*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Gewässer	Response	kWh/Jahr, Anzahl Kraftwerke	nach Grössenklasse

### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Das Energiebedürfnis hat einen Flächenanspruch an die Gewässer.

Thema: Kleinwasserkraftwerke.

### **Beschreibung**

Alternative Energien werden zurzeit durch politische Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel durch die KEV (Kostendeckende Einspeise Vergütung), gefördert. Aufgrund des Klimawandels und des steigenden Erdölpreises ist es wahrscheinlich, dass diese Tendenz in Zukunft weitergeführt wird. Zudem ist das Ziel der UBE, 15% der verbrauchten Energie aus Wasserkraft zu gewinnen, noch nicht erreicht. Die Gewässer werden daher, aufgrund der Stromproduktion stärker unter Druck kommen. Die notwendigen baulichen Massnahmen verändern jedoch die Funktionen sowie das Aussehen der Gewässer und haben weitreichende ökologische Folgen.

### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführungsrhythmus
Bund CKW?	Vergabe von KEV Produzierte mWh		

## Indikator Nr. 19

### *Hochwasserschutz*

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Gewässer	State	(sFr Bauwerke/Jahr) / (sFr Auenrevitalisierung/Jahr)	Auen, Bauwerke

#### **Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix**

- i. Die Siedlung befriedigt ihr Schutzbedürfnis über den Wasserbau.

Thema: Hochwasserschutz.

#### **Beschreibung**

Die Klimaerwärmung wird sich auf die UBE unter anderem durch eine grössere Anzahl und durch stärkere Hochwasserereignisse auswirken (Hohmann, et al., 2007). Die ausgedehnten Siedlungen und die Infrastruktur müssen daher künftig zum Beispiel mit baulichen Massnahmen geschützt werden. Insbesondere harte Verbauungen prägen jedoch den Charakter eines Gewässers, bestimmen über dessen Zugänglichkeit als Naherholungsflächen und wirken sich negativ auf die Lebensraumfläche für aquatische Arten aus. Alternativ kann ein höherer Schutz mit Revitalisierungen von Gewässerabschnitten erreicht werden, die sich in ihrer Funktion als Habitat und Naherholungsfläche grundlegend von Verbauungen unterscheiden.

#### **Mögliche Datengrundlagen**

Herkunft	Name	ID	Nachführung
Gemeinden	Finanzen	Kostenrechnung	jährlich
Kanton	Finanzen	Kostenrechnung	jährlich

## Indikator Nr. 20

### Öffentliche Gelder für Natur-, Landschafts-, Heimatschutz

Landschafts- element	Indikatortyp	Messgrösse	Präzisierung
Naturschutz	Response	sFr/(ha im Jahr und Lebensraumtyp)	BLN Gebiete, Schutzgebiete Auen, Hochmoore

### Mechanismen im Systembild, Themen aus Fragebogenmatrix

- i. Gesellschaftliche Wertvorstellungen des Naturschutzes. Thema: Was ist schützenswert.

### Beschreibung

„Wieviel Geld die Behörden für den Natur- und Landschaftsschutz ausgeben, zeigt indirekt, welchen Stellenwert dieser in der Politik und Gesellschaft genießt und in welchem Masse sich die Schweiz (oder die UBE) bemüht, Natur und Landschaft zu schützen. Der Indikator dient somit zur Überwachung der Landschaftsschutzpolitik“ (LABES, Grundlagentext). Die benötigte Datenlage des Kantons Luzerns, bezüglich der Verteilung der Mittel, ist zurzeit jedoch unklar. Für das vorgeschlagene UBE Landschaftsmonitoring könnte daher als Ersatz ein pragmatischer Naturschutzflächenindikator verwendet werden. Allerdings würde ein solcher den Anforderungen eines Indikators nicht genügen, da er sich möglicherweise sehr statisch verhalten könnte.

### Mögliche Datengrundlagen

Herkunft	Name	ID	Nachführung
LABES Gemeinden Statistik LU	Indikator 33 Finanzen Allgemeine Direktzahlungen	Kostenrechnung ?	jährlich

## 9.6 INDIKATOREN: LANDSCHAFTSMONITORING LABES

Nr.	Name	DPSIR	Landschafts- element UBE
1a	Veränderung der Waldrandlänge	Pressure	Wald
2	Veränderung der Landwirtschaftsfläche	Pressure	Landwirtschaft
2a	Grösse der landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsparzellen	Pressure	Landwirtschaft
3	Bodenverbrauch für Bauten und Anlagen	Pressure	Siedlung
4	Bodenverbrauch für Verkehrsinfrastrukturen	Pressure	Siedlung
5	Landwirtschaftliche Intensivkulturen	State	Landwirtschaft
6	Landschafts- und Naturschutzgebiete	Response	Naturschutz
7	Versiegelungsgrad	State	Siedlung
8	Gebäudebestand ausserhalb der Bauzonen	State	Landwirtschaft
8a	Sömmerungsweiden und extensiv genutzte Waldfläche	State	Siedlung
9	Zerschneidungsgrad: Alle Strassen und Eisenbahnlinien	State	Landwirtschaft
9a	Zerschneidungsgrad: Alle Strassen 3. und 4.Klasse und Eisenbahnlinien mit tiefer Frequenz	State	Landwirtschaft
11	Ökomorphologie der Gewässer	State	Gewässer
14	Lichtverschmutzung	Impact	Siedlung
15	Fläche der naturüberlassene Gebiete	Pressure	Naturschutz
16	Anteil ökologischer Ausgleichsflächen	Response	Landwirtschaft
17	Sömmerungsweiden und extensiv genutzte Waldfläche	Pressure	Landwirtschaft
18	Besondere regionaltypische Bewirtschaftungsformen, wichtig für die Artenvielfalt	Pressure	Landwirtschaft
18a	Besondere regionaltypische Bewirtschaftungsformen, wichtig für die Ästhetik	State	Landwirtschaft
19	Entwicklung ökologisch wertvoller Landschaftselemente	Pressure	Landwirtschaft
20	Abstand zu zentralen Dienstleistungen	Pressure	Siedlung
21a	Wohnqualität und Wohlbefinden subjektiv	Impact	Siedlung
21b	Wohnqualität und Wohlbefinden objektiv	Impact	Siedlung
23	Identifikation und Heimatgefühl	Impact	Sonstig
24	Landschaftsbild	Impact	Sonstig
25	Landschaftsidentität	State	Sonstig
26	Vielfalt	State	Sonstig
27	Mysteriosität	Impact	Sonstig
28	Lesbarkeit	Impact	Sonstig
29	Faszination	Impact	Sonstig
30	Authentizität	Impact	Sonstig
31a	Gewässeranteil frei begehbar	State	Gewässer
31b	Erreichbarkeit Naherholungsgebiete	State	Sonstig
32	Erreichbarkeit anlagefreier, stiller Gebiete	State	Sonstig
32a	Fläche touristisch wertvolle Erholungsgebiete	Pressure	Sonstig
33	Öffentliche Gelder für Natur-, Landschafts & Heimatschutz	Response	Naturschutz
34	Öffentliche Gelder mit ökologischem Leistungsauftrag	Response	Naturschutz
35	Erschliessung mit Fuss- und Wanderwegen	State	Sonstig

## 9.7 INDIKATOREN: UMWELTBERICHT UNESCO BIOSPHÄRE RHÖN

### Akteure und Nutzungen

B1	Bevölkerung
B2	Wirtschaft und Arbeitsmarkt
B3	Landwirtschaft
B3.1	Landwirtschaftliche Nutzung und Betriebe
B3.2	Wirtschaftliche Optionen der Landwirtschaft
B4	Wald und Forstwirtschaft
B4.1	Waldfläche und Waldentwicklung
B4.2	Wirtschaftliche Optionen der Forstwirtschaft
B5	Tourismus und Zertifizierung
B5.1	Tourismus
B5.2	Zertifizierte Betriebe
B6	Siedlung
B6.1	Siedlungsstruktur
B6.2	Entwicklung von Wohn- und Gewerbefläche
B7	Verkehr
B8	Energiewirtschaft
B9	Siedlungswasserwirtschaft
B9.1	Trinkwasser
B9.2	Abwasser
B10	Abfallwirtschaft
B11	Rohstoffgewinnung
B12	Naturschutz
B12.1	Schutzgebiete
B12.2	Weitere Naturschutzflächen

### Umwelthemen

C1	Einträge von Nährstoffen und Säurebildnern	C8	Entwicklung von Zielarten
C1.1	Emmissionen von Nährstoffen und Säurebildnern	C8.1	Tiere
C1.2	Einträge von Säurebildnern und Stickstoff	C8.2	Pflanzen
C1.3	Eutrophierung und Versauerung von Böden	C9	Gefährdete Kulturrassen und Sorten
C1.4	Wirkung auf die Bodenvegetation	C9.1	Streuobst in der Rhön
C1.5	Eutrophierung und Versauerung des Grundwassers	C9.2	Rhönschaf
C2	Eintag von Problemstoffen	C10	Klimawandel
C2.1	Emissionen und Immission von Problemstoffen	C10.1	Klimaveränderungen und ihre Ursachen
C2.2	Problemstoffe in Böden	C10.2	Klimafolgen
C2.3	Problemstoffe im Grundwasser	C11	Luftqualität
C3	Strukturelle Veränderung von Böden, landschaftsangepasste Siedlungs- und Infrastruktur	C11.1	Ozon
C3.1	Bodenerosion und Bodenverdichtung	C11.2	Immission von NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> und Staub
C3.2	Überbauung von Böden		
C4	Waldzustand		
C5	Gewässerqualität		
C5.1	Biologische und chemische Gewässerqualität		
C5.2	Gewässerstruktur		
C5.3	Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie		
C6	Abflussgeschehen und Grundwasserstand		
C6.1	Abflussgeschehen		
C6.2	Grundwasserstand		
C7	Landschaft und Landschaftsentwicklung		
C7.1	Landnutzung und Landschaftsstrukturen		
C7.2	Zerschneidung		