UNESCO Biosphäre
Entlebuch
LUZERN SCHWEIZ

Fotos: T. Coch

Monitoring der Natur und Landschaft in der UNESCO Biosphäre Entlebuch

Florian Knaus, Mai 2011

Zitiervorschlag:

Knaus F. (2011): Monitoring der Natur und Landschaft in der UNESCO Biosphäre Entlebuch. Interner Bericht, Regionalmanagement UBE, Schüpfheim.

Vorwort

Die Natur und die Landschaft im Entlebuch waren zusammen mit dem Willen und Mut der Bevölkerung die Grundvoraussetzung für die Anerkennung des Entlebuchs als Gebiet internationaler Güte. Die Natur und Landschaft sind als Rückgrat des UNESCO Biosphärenreservates langfristig auch Voraussetzung für das Wohlergehen der Menschen, die in dieser wertvollen Region leben oder diese besuchen: Der Boden bereitet unablässig Trinkwasser auf und erzeugt Nahrung für Mensch und Tier, die Wälder schützen Dörfer und Infrastruktur, die Moore und der Karst ziehen Touristen an, die abgelegenen Wälder bieten dem Jäger eine erlebnisreiche Pirsch und die hügelige Landschaft mit dem vielfältigen Mosaik an Lebensräumen sorgt für ein einzigartiges Entlebucher Heimatgefühl. Diese wenigen Beispiele zeigen auf, dass die natürlichen Ressourcen – und dazu gehört auch eine intakte Landschaft – das grundlegendste Kapital für uns Menschen sind. Es gilt, dieses Kapital sorgsam zu nutzen und langfristig zu erhalten, denn von ihm hängt schlussendlich die Existenz von uns Menschen und von unseren Nachkommen ab.

Die Natur und Landschaft verändert sich als Spiegel der Gesellschaft konstant. Mit der Veränderung der wirtschaftlichen, politischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen werden einige Entwicklungen gestoppt, andere beibehalten und wiederum andere neu angestossen. Diese Entwicklungen lassen sich mit verschiedenen Daten wissenschaftlich nachweisen und darstellen. Die Bewertung der festgestellten Entwicklungen ist hingegen wissenschaftlich nicht möglich, weil die Wissenschaft Zusammenhänge objektiv, also wertefrei darstellt. Es lassen sich zwar objektive Vergleiche mit der Schweiz oder dem Kanton Luzern ziehen, was eine grobe Einordnung der Resultate ermöglicht. Die eigentliche Bewertung – also die Einschätzung, ob eine Entwicklung erwünscht ist oder nicht – müssen allen voran die Entlebucherinnen und Entlebucher, jedoch auch Touristen und Aussenstehende, selber vornehmen. Dies soll basierend auf diesem Bericht ermöglicht werden. Darauf aufbauend können Massnahmen entwickelt werden, um unerwünschte Entwicklungen zu unterbinden und erwünschte Entwicklungen zu verstärken, so dass die wertvolle Natur und Landschaft langfristig erhalten bleibt.

Mit dem hier vorliegenden Bericht ist die Erfassung, Darstellung und erste grobe Einordnung der Entwicklungen der Natur und Landschaft in der UNESCO Biosphäre Entlebuch vollbracht. Die gesellschaftliche Bewertung der Resultate wird zu einem späteren Zeitpunkt, zusammen mit der Ausarbeitung eines regionalen Landschaftsentwicklungskonzeptes für die Region Entlebuch, durchgeführt. Bis dahin sollen die Resultate wichtigen Stellen zugänglich gemacht werden, damit sie Prozesse, die bereits festgelegten Zielen entgegenlaufen, identifizieren und ihre Aktivitäten entsprechend selbständig anpassen können. Die hier aufgezeigten detaillierten Resultate zur Entwicklung der Natur und Landschaft sollen in einem weiteren Schritt zusammengefasst und mit der Darstellung von Entwicklungen der Wirtschaft und Gesellschaft kombiniert werden. Mit diesem sogenannt integrierten Monitoring können Aussagen zur Entwicklung aller drei Säulen der nachhaltigen Entwicklung gemacht werden, was weitaus umfassendere Aussagen ermöglicht, wie es von der UNESCO erwünscht ist.

Die vertiefte Auseinandersetzung mit der Entwicklung des Entlebuchs ist die Grundvoraussetzung für eine kohärente und schonende Weiterentwicklung dieser wertvollen Region. Ich hoffe hiermit einen Beitrag geliefert zu haben, um kurzsichtige und opportunistische Entscheide bei Entscheidungsträgern zu verhindern. Möge dieses Konzept auch bei anderen Biosphärenreservaten, Naturparks und Regionen als Vorlage für den Beschrieb ihrer Entwicklung dienen. Bei der Analyse der Daten und der Erarbeitung des Berichts hat sich gezeigt, dass Vergleiche mit ähnlichen Regionen sehr aufschlussreich und interessant wären.

Dank

Ich danke allen Dienststellen und Abteilungen des Kantons Luzern und allen Bundesämtern für die bereitwillige Herausgabe von relevanten Daten. Meinrad Küchler, Ulrich Graf und Ulrich Ulmer von der WSL haben mit ihren Daten und Tipps für deren Auswertung wichtige Grundlagen für das Gelingen des Berichts beigesteuert. Alex Arnet, Philipp Arnold, Alois Blum, Daniel Felder, Urs Felder, Thomas Hahn, Pius Hofstetter, Robert Lovas, Walter Niklaus, Richard Portmann, Thomas Schemm, Annette Schmid, Theo Schnider, Sandra Steffen und Ruedi Tschachtli möchte ich für die wertvollen fachspezifischen Rückmeldungen zu den einzelnen Themen ein herzliches Dankeschön aussprechen. Hannes Gloor danke ich für einige Anregungen zum Layout.

Zusammenfassung

Biosphärenreservate und Naturparks verpflichten sich der nachhaltigen Entwicklung. Dies ist in Programmen und Gesetzen festgehalten. Die Überprüfung, ob die Entwicklung tatsächlich nachhaltig ausgestaltet wird, wird indes selten in Form eines Monitorings oder einer Erfolgskontrolle vorgenommen. Der hier vorliegende Bericht für die UNESCO Biosphäre Entlebuch (UBE) scheint der erste in dieser Form für die Schweiz und einer von wenigen im internationalen Rahmen zu sein. Der Bericht deckt mit der Aufarbeitung der Entwicklungen in Natur und Landschaft den ökologischen Teil der Nachhaltigkeit ab und zeigt die wichtigsten Entwicklungen der vergangenen 10 bis 20 Jahre in diesem Bereich auf. Insgesamt wurden 29 Indikatoren beigezogen, um verschiedene Aspekte der Entwicklungen in Siedlung, Landwirtschaftsgebiet, Wald, Naturschutzflächen und Gewässer zu beleuchten. Dabei wurde nicht nur die Entwicklung von Zustandsindikatoren betrachtet, sondern es wurden auch einige Ursachen und Hintergründe für die beobachteten Entwicklungen mit Zahlen illustriert. Die Resultate zu den verschiedenen Entwicklungen wurden für eine grobe Einordnung mit Entwicklungen der Gesamtschweiz, der Zentralschweiz und des Kantons Luzern verglichen. Überdurchschnittliche und unterdurchschnittliche Entwicklungen wurden anhand der Ziele der UBE als positive oder negative Entwicklungen bewertet. Aus den Ergebnissen und den Bewertungen wurden anschliessend Massnahmen abgeleitet, welche die UBE in Richtung einer nachhaltigeren Entwicklung führen sollen.

Die Resultate zeigen für die ausgewählten Indikatoren sehr unterschiedliche Ausmasse und Richtungen auf. In der Siedlung wurden vor allem negative Entwicklungen festgestellt: Die Siedlungs- und Verkehrsflächen und die Zersiedelung haben seit 1985 stark zugenommen. Die Landschaftszerschneidung ist hingegen moderat. Verkehrsaufkommen und die Fahrgastentwicklung im öffentlichen Verkehr haben sich sehr positiv entwickelt. Die Landwirtschaft entwickelt sich strukturell praktisch identisch wie in der ganzen Schweiz: Die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe nimmt ab, Hofgrössen und Anzahl der Nutztiere nehmen zu. Ausserordentlich positiv gestaltet sich der ökologische Ausgleich: Bäume, Hecken, und extensives Grünland haben stark zugenommen. Ein grosser Anteil dieser Flächen weist zudem eine hohe ökologische Qualität auf. Trotz diesen guten Voraussetzungen zeigt der Feldhase einen negativen Trend, der ökologische Ausgleich scheint demnach weiterhin förderungswürdig. Im Wald hat nach einigen Sturmereignissen seit den 80er Jahren und dem Hitzesommer 2003 eine schubhafte Vermehrung des Borkenkäfers stattgefunden. Die Auswirkungen waren gebietsweise gross, einige flächige Borkenkäferkalamitäten waren zu verzeichnen. Ökologisch hatte die dadurch stark gestiegene Totholzmenge einen positiven Einfluss auf verschiedene Tier- und Pflanzenarten. Im Hinblick auf die zukünftige Waldwirtschaft wurde mit der forcierten natürlichen Wiederverjüngung eine wertvolle Grundlage für vielfältige und schadensresistente Wälder gelegt. Der Anteil Waldreservate am Gesamtwald ist noch bescheiden, damit verbunden hat auch die Biotopqualität des Waldes in den letzten 10 Jahren nur wenig zugenommen. In den Naturschutzflächen wurden die Moore genauer untersucht, wobei sich die nationalen Trends bestätigten: Auch in der UBE nimmt der Feuchtegehalt der Hoch- und Flachmoore ab, moorfremde Pflanzen wandern ein, und gleichzeitig besteht eine Tendenz hin zur Verbuschung der Flächen. Die Gewässer zeigen generell eine gute Qualität, ökomorphologisch und biologisch ist der Grossteil in guter Verfassung. Die Wasserqualität ist prinzipiell gut, mit einigen Ausnahmen in Jahren, in denen häufige und starke Niederschlagsereignisse stattfinden.

Aus den beobachteten Entwicklungen lassen sich einige wichtige Massnahmen für die Einschränkung von nicht nachhaltigen Entwicklungen ableiten. Der wichtigste Bereich ist die Siedlungsentwicklung, wo die negativsten Trends festgestellt werden mussten. Es ist zukünftig anzustreben, dass in allen Gemeinden Massnahmen zu einer besseren Ausnützung des Baulandes und der bereits bestehenden Siedlungsfläche getroffen werden, wie sie ansatzweise bereits im in Erarbeitung befindlichen Regionalen Entwicklungsplan festgehalten sind. Eine bessere Einpassung der Gebäude in die Landschaft ist weiter wünschenswert. Ein ebenfalls wichtiger Bereich sind Mooraufwertungen, die ihre Legitimation in der von der UBE definierten Zielen, der Marketingrelevanz der Moore für die UBE und der von der UNESCO anerkannten Besonderheit der UBE im Hinblick auf diese Lebensräume finden. Weitere Massnahmen betreffen die Förderung der biologischen Landwirtschaft, die Aufwertung von einigen Gewässern, die vermehrte Ausscheidung von Waldreservaten und der Weiterführung der Vernetzungsprojekte in der Landwirtschaft. Bei einer wirtschafts- sowie gesellschaftsverträglichen Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen kann davon ausgegangen werden, dass die UBE den Weg in Richtung nachhaltige Entwicklung weiter erfolgreich ausbauen kann. Dazu werden die Wirkungen der Aktivitäten des Biosphärenmanagements und der UBE als Gesamtes im Bereich Natur und Landschaft besser sicht- und greifbar.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.. 2

Dank…... 2

Zusammenfassung 3

Inhaltsverzeichnis 4

Abbildungsverzeichnis 5

Tabellenverzeichnis 5

Abkürzungsregister 6

1. HINTERGRUND 7

2. DAS MONITORINGKONZEPT IN KÜRZE 9

2.1 Methoden 9

2.2 Verwendete Indikatoren 9

2.3 Übersicht und Kennzahlen für die UBE 11

3. RESULTATE 12

3.1 Siedlung 12

3.2 Landwirtschaftsgebiet 16

3.3 Wald 21

3.4 Naturschutzflächen 25

3.5 Gewässer 30

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN 33

5. DER EINFLUSS DER UBE AUF DIE ENTWICKLUNGEN 35

6. LITERATURVERZEICHNIS 36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1:	Die Entwicklung der Siedlungsfläche in der UBE von 1985 – 2009	12
Abbildung 3.2:	Die durchschnittliche Maschenweite im Amt Entlebuch	13
Abbildung 3.3:	Der durchschnittliche Tägliche Verkehr von 2000-2010 an drei verschiedenen Standorten in der UBE	14
Abbildung 3.4:	Fahrgastentwicklung auf drei verschiedenen Postauto-Linien	14
Abbildung 3.5:	Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe 2000 – 2009	16
Abbildung 3.6:	Durchschnittliche landwirtschaftliche Nutzfläche pro landwirtschaftlicher Betrieb 2000 – 2009	16
Abbildung 3.7:	Anteil biologisch geführter Landwirtschaftsbetriebe an allen Betrieben	16
Abbildung 3.8:	Hecken-, Feld- und Ufergehölz in der UBE	17
Abbildung 3.9:	Hochstammobstbäume in der UBE	17
Abbildung 3.10:	Extensiv und wenig intensiv genutzte Wiesen und Weiden sowie Streuflächen in der UBE	17
Abbildung 3.11:	Rindvieh-, Schweine- und Schafbestand in der UBE	18
Abbildung 3.12:	Feldhasenpopulation in der UBE von 2000 - 2009	19
Abbildung 3.13:	Altersklassenverteilung im Entlebucher Wald gemäss Bestandeskarte 2009	22
Abbildung 3.14:	Entwicklung der Huftiere in der UBE von 2000-2009	23
Abbildung 3.15:	Ökomorphologie der Gewässer im Einzugsgebiet der kleinen Emme und Ilfis im Jahr 2008	30
Abbildung 3.16:	Biologische Einschätzung der Gewässerqualität im Einzugsgebiet der kleinen Emme und Ilfis 2009	30
Abbildung 3.17:	Nitratkonzentration in der kleinen Emme bei Werthenstein von 1989 bis 2009	31
Abbildung 3.18:	Gesamtphosphorkonzentration in der kleinen Emme bei Werthenstein von 1989 bis 2009	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Übersicht aller verwendeter Indikatoren	10
Tabelle 3.1:	Landschaftszersiedelungsmasse für das Amt Entlebuch	12
Tabelle 3.2:	Übersicht über die Entwicklungen der Indikatoren im Siedlungsgebiet	15
Tabelle 3.3:	Fläche unterschiedlicher ökologischer Ausgleichsflächen mit ökologischer Qualität	18
Tabelle 3.4:	Übersicht über die Entwicklungen der Indikatoren im Landwirtschaftsgebiet	20
Tabelle 3.5:	Anteil Waldflächen mit geringem, mittlerem und hohem Biotopwert in der UBE	21
Tabelle 3.6:	Übersicht über die Entwicklungen der Indikatoren im Wald	24
Tabelle 3.7:	Entwicklung verschiedener ökologischer Zeigerwerte in den Entlebucher Mooren	26
Tabelle 3.8:	Entwicklung verschiedener ökologischer Zeigerwerte in unterschiedlichen Moorlebensräumen im Entlebuch	26
Tabelle 3.9:	Entwicklung der Artenzahl und der Biodiversität in unterschiedlichen Moorlebensräumen im Entlebuch	28
Tabelle 3.10:	Übersicht über die Entwicklungen der Indikatoren in den Naturschutzflächen	29
Tabelle 3.11:	Übersicht über die Entwicklungen der Indikatoren in den Gewässern	32

Abkürzungsregister

Bafu:	Bundesamt für Umwelt
BBZN:	Berufsbildungszentrum Natur und Ernährung, Schüpfheim
BFS:	Bundesamt für Umwelt
BDM:	Biodiversitätsmonitoring der Schweiz
Bio:	Biologischer Landbau
BLN:	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung
BLW:	Bundesamt für Landwirtschaft
lawa:	Dienststelle Landwirtschaft und Wald des Kantons Luzern
LFI:	Landesforstinventar
LUSTAT:	Statistik Luzern
IP:	Integrierte Produktion
ÖQV:	Ökoqualitätsverordnung der Schweiz
UBE:	UNESCO Biosphäre Entlebuch
UNESCO:	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
uwe:	Dienststelle Umwelt und Energie des Kantons Luzern
WSL:	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

1. Hintergrund

Laut den Vorgaben des „Man and the Biosphere“ Programms der UNESCO sollen sich die Biosphärenreservate ökonomisch, sozial und ökologisch nachhaltig entwickeln. Nachhaltige Entwicklung bedeutet, dass die inhärente Produktivität der ökonomischen, sozialen und ökologischen Systeme so genutzt wird, dass sie langfristig erhalten bleibt. Dies setzt voraus, dass die Eigenschaften der Systeme, welche die Produktivität letztendlich sicherstellen, durch die menschliche Nutzung nicht massgeblich verändert werden. Die abiotische und biotische Umwelt sind die Grundlagen des ökologischen Systems, in dem der Mensch lebt. Dieses System unterscheidet sich von den anderen Teilsystemen (das soziale und das ökonomische), da die Umwelt nicht nur für den Menschen, sondern auch für alle anderen Lebewesen als Lebensgrundlage dient und damit die Basis für die Biodiversität darstellt. Für den Erhalt ihrer Eigenschaften und Funktionen stehen wir in besonderer Verantwortung. Das kommt in den Erhaltungszielen der UBE zum Ausdruck (Regionalmanagement BRE 2002): „Das Biosphärenreservat fördert:

- die Erhaltung der Entlebucher Landschaft als Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsraum für kommende Generationen;
- die Erhaltung und Pflege schützenswerter Lebensräume wie Hoch- und Flachmoore, Schluchtwälder, Auen, Wasserläufe, Karstgebiete und naturnahe Wälder,...;
- die Erhaltung der typischen und vielfältigen Kulturlandschaft Entlebuch;…“

In den genannten Zielen werden zwei Betrachtungsebenen genannt: die Landschaftsebene sowie die Ebene der Lebensräume. Als dritte Ebene kann die Ebene der Lebewesen angefügt werden. Gewisse Arten haben einen sehr grossen Einfluss auf die Ausgestaltung der Natur, z.B. das Rotwild, welches die Verjüngung des Waldes massgeblich beeinflusst, und können darum wichtige Anhaltspunkte zum Zustand und zur vergangenen und künftigen Entwicklung der Natur geben. Andere Arten, wie z.B. der Feldhase, können durch ihre hohen Lebensraumansprüche auch Anhaltspunkte zur Intaktheit der Natur und Landschaft liefern. Solche Arten sollen aber nicht losgelöst von den Lebensräumen und der Landschaft betrachtet werden, denn sie geben jeweils nur Auskunft über einen kleinen und spezifisch auf ihre Lebensanforderungen ausgerichteten Teil der Natur. Die Berücksichtigung aller drei Ebenen – Lebewesen, Lebensräume und Landschaften – erlaubt es, Rückschlüsse auf den Zustand der Umwelt zu machen und den Erhalt der Ressourcen und Funktionen zu sichern. Natürliche Ressourcen sind zum Beispiel sauberes Wasser, Holz, Pflanzen und Früchte, Wildtiere aber auch komplexere Gegenstände wie die Biodiversität (mit Genpool) oder das Landschaftsbild. Als wichtige Funktionen der Natur können die folgenden Beispiele angesehen werden: das Bereitstellen von Lebensraum für Pflanzen und Tiere (inkl. Haustierarten), die Regulation des Wasserhaushalts, die Reinigung des Wassers, der Schutz vor Lawinen und Erdrutschen, die Sicherstellung der Pflanzenbestäubung, das Aufrechterhalten von Nährstoffkreisläufen, die Aufrechterhaltung der Biodiversität aber auch die Befriedigung von emotionalen / ästhetischen Bedürfnissen, künstlerische Inspiration und die Verstärkung der heimatlichen Gefühle. Die genannten Funktionen der Natur können beliebig erweitert werden und sind in keiner Weise vollständig.

Monitoring: Langzeitbeobachtung eines Gebiets

Die Voraussetzungen und Grundlagen aller Funktionen ist das Zusammenspiel der Lebewesen, ihrer Lebensräume und der Landschaft als Ganzes. Nur ein abgestimmtes und ausgeglichenes Zusammenwirken dieser drei Ebenen garantiert eine langfristige Bereitstellung aller Funktionen. Da die genannten Funktionen auf komplexen Prozessen beruhen und häufig gar nicht oder nur höchst aufwendig gemessen werden können, wird meist untersucht, ob sich die Voraussetzungen und Grundlagen dieser Funktionen im Verlaufe der Zeit verändert haben. Da selbst diese Grundlagen sehr schwierig zu ermitteln sind, werden häufig Indikatoren für die Ermittlung der Entwicklungen herbeigezogen. Indikatoren zeigen komplizierte Sachverhalte einfach auf, sind quantitativ erfassbar und können einfach ermittelt werden. Verändern sich die Indikatoren über ein gewisses Ausmass hinaus, können Funktionen ausfallen. Zum Beispiel wird durch die Drainage von Mooren (Ebene Lebensräume) die Wasserrückhaltekapazität einer Landschaft verändert, was ab einem gewissen Ausmass das Risiko für Hochwasser erhöht. Dieser komplexe Sachverhalt kann z.B. mit einem Indikator „Fläche entwässerter Moore“ ausgedrückt werden. Wird ein gewisser Grenzwert bezüglich der Fläche entwässerter Moore überschritten, wird die Funktion „Regulation des Wasserhaushalts“ nicht mehr genügend erfüllt und der Zustand als untragbar erachtet. Hier wird ersichtlich, dass für die Einordnung und Bewertung der Resultate Ziele oder Grenzwerte vorgegeben sein müssen. Die Festlegung dieser Ziele oder Grenzwerte mit absoluten Werten erfolgt meist subjektiv, da konkrete, numerisch festgelegte Grenzwerte oder Ziele selten streng wissenschaftlich begründet werden können. Bei der Einschätzung der Hoch-

wassergefahr durch Moorentwässerungen ist das ansatzweise noch möglich, bei der Entwicklung der Nutztierbestände hingegen kaum. Bei diesem Indikator können je nach Betrachtungsweise sowohl Zunahmen als auch Abnahmen positiv beurteilt werden. Mit dem Wissen, dass bei der Beurteilung der Entwicklungen immer subjektive Komponenten enthalten sind, muss die eigentliche Bewertung der wissenschaftlich erfassten Entwicklungen in einem weiteren Schritt gemacht werden.

Vergleich der Resultate: zur Beurteilung der Entwicklung

Die objektiv erfassten Daten müssen mit Vergleichen zu Entwicklungszielen oder Grenzwerten bewertet werden, damit Fehlentwicklungen identifiziert und mögliche Massnahmen festgelegt werden können. Massnahmen drängen sich auf, wenn festgestellte Entwicklungen Grenzwerte überschreiten oder den festgelegten Zielen entgegenlaufen. Mit den Zielen oder Grenzwerten soll also definiert werden, welche Veränderung im Hinblick auf die Erhaltung der vielfältigen Funktionen toleriert werden können. Zur Festlegung der Ziele oder Grenzwerte und damit zur Bewertung der Resultate stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:

1) Da von der Entwicklung der Natur und Landschaft alle Einwohner betroffen sind, liegt es auf der Hand, die Einteilung der Resultate in „gut – genügend – schlecht“ in einer gesellschaftlichen Wertung vorzunehmen. Dies setzt ein partizipatives Vorgehen voraus. Mit diesem Vorgehen kann gleichzeitig eine Sensibilisierung der Bevölkerung erreicht werden.
2) Die Partizipation kann durch Expertenmeinungen ersetzt werden. Da allerdings auch Expertenmeinungen stark subjektiv gefärbt sind, ist dieses Vorgehen nicht empfehlenswert, zumal Experten selten in der Region wohnen und von den Entwicklungen selber betroffen sind. Expertenmeinungen sind zudem häufig sehr stark von der jeweiligen Fachrichtung und deren inhärenten Werten beeinflusst.
3) Die Bewertung kann mittels bereits festgelegten Zielen erfolgen. Biosphärenreservate verfolgen Ziele, die meist in einer partizipativen Weise festgelegt und in Konzepten festgehalten sind. Die festgestellten Entwicklungen können dadurch bewertet werden, indem überprüft wird, ob sie zielführend oder den Zielen entgegenlaufend sind.
4) Weniger zur Bewertung, aber zur Einordnung der Entwicklungen können Vergleiche mit ähnlichen Regionen oder mit grösseren räumlichen Einheiten gezogen werden. Dies erlaubt eine sehr grobe erste Einordnung und Bewertung der Resultate.

Definition von Massnahmen: Unerwünschte Entwicklungen stoppen

Aus den Bewertungen wird direkt ersichtlich, welche Entwicklungen erwünscht und unerwünscht sind. Zielführende Entwicklungen oder solche, die unterhalb von definierten Grenzwerten laufen, können weiterlaufen oder sollen weiter unterstützt werden. Werden Grenzwerte überschritten oder laufen Entwicklungen definierten Zielen entgegen, müssen Massnahmen getroffen werden. Bei der Ausarbeitung solcher Massnahmen müssen die Ursachen der unerwünschten Entwicklungen genau ermittelt werden, sodass eine langfristige Lösung des Problems erreicht wird. Ebenfalls ist es zwingend zu beachten, ob die Massnahmen indirekte Auswirkungen haben, welche andere Prozesse beeinflussen, die dann ihrerseits als negativ taxiert werden müssten. Zur Definition von wirksamen und zielführenden Massnahmen sind demnach allenfalls weitere Untersuchungen zu tätigen.

2. Das Monitoringkonzept in Kürze

In diesem Bericht werden Zustand und Entwicklung der Natur und der Landschaft der UBE beschrieben und überprüft. Die Resultate sollen Anhaltspunkte für positive aber auch für negative Entwicklungen liefern und damit als eine Grundlage für mögliche Anpassungen des eingeschlagenen Wegs oder für konkrete Aufwertungen in der Natur dienen. Die Daten sind für unterschiedliche Zeiträume dargestellt, je nach Datenlage. Bei einigen Daten liegen nur punktuelle Daten vor, die keine Entwicklung aufzeigen. Trotz der geringeren Aussagekraft wurden diese Daten – im Hinblick auf die Fortführung der Berichterstattung – in den Bericht integriert. Der Resultatteil des Berichts ist gegliedert in fünf Unterkapitel, welche die fünf massgeblichen Landschaftsbereiche im Entlebuch abbilden: Siedlung, Landwirtschaftsgebiet, Wald, Naturschutzflächen und Gewässer. Die Unterkapitel sind gegliedert nach den drei Ebenen Landschaft, Lebensräume und Lebewesen, in welchen alle massgeblichen Daten wiedergegeben sind. Die Kapitel werden jeweils mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Entwicklungen und einem Ausblick abgeschlossen.

2.1 Methoden

In einer ausgiebigen Literatur- und Internetrecherche wurden alle auffindbaren Datengrundlagen zusammengetragen, die Anhaltspunkte über die Entwicklung der Natur und Landschaft im Entlebuch geben können. Mittels zahlreicher Informationen aus kantonalen Dienststellen, Bundesämtern und Wissenschaftsinstituten wurden die Daten weiter ergänzt. Aus diesen Grundlagen wurde ein aussagekräftiges Set an Indikatoren zusammengetragen, welche die Entwicklungen im Entlebuch repräsentativ wiedergeben. Alle Datenquellen und Indikatoren sind in Kapitel 2.2 aufgelistet.

Um die Indikatorenliste fundiert zu strukturieren und damit die Indikatorenauswahl nicht zufällig zu belassen wurde in Zusammenarbeit mit Felix Kienast von der WSL zeitgleich mit der Erarbeitung dieses Berichts eine Masterarbeit in Auftrag gegeben, welche einen systematischen und partizipativen Zugang zur Aufarbeitung und Erfassung des Landschaftswandels als Inhalt hat (Siegfried 2010). Für die vorliegende Arbeit sind die Resultate von Siegfried jedoch nur als Grobstruktur zu betrachten: Das von ihr entwickelte, knappe Set an möglichen Indikatoren zur Illustration des Landschaftswandels mittels Pressure-State-Response-Model (Einfluss-Zustand-Massnahme-Modell) dient als Vorlage, an der sich die vorliegende Indikatorenauswahl orientiert. Da die Arbeit von Siegfried einen starken Fokus auf die Landschaftsebene hat, ist ihre Indikatorenauswahl auf der Artenebene weniger stark gewichtet. Dies wurde im vorliegenden Bericht mit einigen zusätzlichen Indikatoren auf Lebensraum- und Artenebene kompensiert. Die Resultate von Siegfried (2010) dienen allen voran der Auswahl eines kleineren und aussagekräftigen Sets an Indikatoren, das später in den integrierenden Nachhaltigkeitsbericht der UBE einfliessen wird.

Da die gesellschaftliche Bewertung der Entwicklungen in der UBE im Rahmen dieses Berichtes nicht möglich ist, werden die Resultate mit nationalen, zentralschweizerischen oder kantonalen Entwicklungen verglichen, welche hauptsächlich auf Daten des Bundesamtes für Statistik zurückgreifen (im Resultatteil nicht explizit erwähnt). Dies erlaubt eine grobe Einordnung der Entwicklungen der UBE in überdurchschnittlich, durchschnittlich und unterdurchschnittlich. Stark ausgeprägte, also über- oder unterdurchschnittliche Entwicklungen der UBE, werden anhand des Zielbildes der UBE (Regionalmanagement BRE 2002) bewertet. Dabei wird überprüft, welche Entwicklungen zielführend sind und welche nicht. Die Resultate können so als positiv oder negativ, das heisst als erwünscht oder unerwünscht eingestuft werden.

Ab 2012 wird die UBE im Zusammenhang mit der Feldüberprüfung der Vernetzungsprojekte aller Gemeinden über ein Artenmonitoring (Schmetterlinge und Vögel) verfügen. Verlässliche, standardisiert erhobene und repräsentative Daten auf Artebene werden erst zu diesem Zeitpunkt für das Entlebuch erhältlich sein. Die Datenpunkte aus dem Biodiversitätsmonitoring werden in dieses Monitoring einfliessen, allein stehend ergeben die lediglich 6 Datenpunkte der Region Entlebuch kein repräsentatives Bild zur Entwicklung der Biodiversität. Auf die Widergabe der BDM-Resultate wird darum in diesem Bericht verzichtet. Im nächsten Bericht (voraussichtlich 2020) werden die Resultate des UBE Artenmonitorings einfliessen und ausführlich dargestellt werden.

2.2 Verwendete Indikatoren

In Tabelle 2.1 sind alle Indikatoren mit Angabe der Landschaftsbereiche und Betrachtungsebenen angegeben. Ebenso aufgelistet ist die Datenquelle. Die wichtigsten Indikatoren für den öffentlichen und kürzeren Nachhaltigkeitsbericht, der später ausgearbeitet wird, sind fett eingezeichnet. Die Auswahl lehnt sich stark an die von Siegfried (2010) vorgeschlagenen Landschaftsindikatoren.

Tabelle 2.1: Übersicht aller verwendeten Indikatoren

INDIKATOR	*BEREICH*	*EBENE*	*GRUNDLAGE*
Siedlungsflächen (Industrie-, Gewerbe- und Gebäudeareal)	***Siedlung***	***Landschaft***	***BFS Arealstatistik***
Verkehrsflächen	*Siedlung*	*Landschaft*	*BFS Arealstatistik*
Landschaftszersiedelung	*Siedlung*	*Landschaft*	*Schwick et al. 2010*
Landschaftszerschneidung	***Siedlung***	***Landschaft***	***Bertiller et al. 2007***
Verkehrsaufkommen	***Siedlung***	***Landschaft***	***vif LU***
Fahrgastentwicklung ÖV	***Siedlung***	***Landschaft***	***Postauto Zentralschweiz***
Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe	*Landwirtschaft*	*Landschaft*	*LUSTAT*
Grösse landwirtschaftlicher Güter	***Landwirtschaft***	***Landschaft***	***LUSTAT***
Anteil biologischer Betriebe	*Landwirtschaft*	*Landschaft*	*BLW, lawa LU*
Bestand von Nutztieren	***Landwirtschaft***	***Landschaft***	***lawa LU***
Fläche Extensivgrünland	***Landwirtschaft***	***Landschaft***	***BLW, lawa LU***
Anzahl Obstbäume	***Landwirtschaft***	***Landschaft***	***BLW, lawa LU***
Fläche Hecken	***Landwirtschaft***	***Landschaft***	***BLW, lawa LU***
Anteil ökologischer Ausgleichsflächen mit Qualität	*Landwirtschaft*	*Lebensraum*	*ÖQV lawa LU*
Feldhasenpopulation	***Landwirtschaft***	***Arten***	***lawa***
Vogel- und Schmetterlingsdiversität	***Landwirtschaft***	***Arten***	***UBE Feldüberprüfung ÖQV (ab 2012), BDM***
Waldfläche	*Wald*	*Landschaft*	*lawa LU*
Totholz	*Wald*	*Lebensraum*	*WSL LFI*
Biotopwert des Waldes	***Wald***	***Lebensraum***	***WSL LFI***
Fläche Waldreservate	*Wald*	*Lebensraum*	*lawa LU*
Altersstruktur Wald	*Wald*	*Lebensraum*	*lawa LU*
Wildbestände (Gämse, Reh, Hirsch)	*Wald*	*Lebewesen*	*lawa LU*
Zustand Moore	***Naturschutzflächen***	***Lebensraum***	***WSL EK Moorschutz***
Biodiversität in den Mooren	*Naturschutzflächen*	*Arten*	*WSL EK Moorschutz*
Bestand Geburtshelferkröte	*Naturschutzflächen*	*Arten*	*Karch Luzern*
Ökomorphologie der Gewässer	***Gewässer***	***Landschaft***	***uwe LU***
Wasserqualität chemisch (N und P)	***Gewässer***	***Lebensraum***	***uwe LU***
Wasserqualität biologisch	*Gewässer*	*Lebensraum*	*uwe LU*
Biodiversität von Makroinvertebraten in Flüssen	*Gewässer*	*Arten*	*Philipp 2011, uwe LU*

2.3 Übersicht und Kennzahlen für die UBE

Für ein besseres Verständnis und zur Illustration der Resultate in den folgenden Kapiteln sind hier die wichtigsten Charakteristiken der UBE aufgelistet.

Entstehung:
Die UBE findet ihren Ursprung in der Umsetzung der Schweizer Rothenthurm Initiative, in der das Schweizer Volk 1987 einen rigorosen Schutz von Flach-, Übergangs- und Hochmooren sowie Moorlandschaften forderte. Im Entlebuch wurden im Zuge der Umsetzung des Moorschutzes in den 90er Jahren praktisch 50% der Fläche unter Schutz gestellt. Nach anfänglich grosser Kritik und Rebellion wurde von lokalen Persönlichkeiten unterschiedlichen Hintergrundes ein Projekt lanciert, das die Inwertsetzung der Moore vorantreiben sollte. Das Projekt mit dem Namen „Lebensraum Entlebuch" nimmt 1997 offiziell den Betrieb auf und mündet im Jahr 2001 durch die offizielle Designation der UNESCO in das UNESCO Biosphärenreservat Entlebuch. Im Jahr 2003 wird der Name auf UNESCO Biosphäre Entlebuch abgeändert, im Jahr 2008 wird die UBE als erster Regionaler Naturpark von nationaler Bedeutung ernannt.

Fläche und Einwohner:
Die UBE umfasst rund 39'600ha, davon sind

3'170ha Kernzone: streng geschützt, z.B. Hochmoore und Karst,
16'630ha Pufferzone: vorwiegend Landschaftsschutzgebiete, z.B. BLN und Moorlandschaften,
19'800ha Entwicklungszone: keine Schutzvorkehrungen, keine Auflagen.

16'504 Einwohner leben im Jahr 2010 in der UBE. In den letzten 30 Jahren fluktuiert der Wert um +/- 500 Einwohner mit einem Tief von 15'930 im Jahr 1988 und einem Hoch von 17'049 im Jahr 1996. Im Jahr 2008 sind 7'817 Personen in der UBE beschäftigt, davon

34% im ersten Sektor (Land- und Forstwirtschaft)
26% im zweiten Sektor (Industrie)
40% im dritten Sektor (Dienstleistungen)

Hauptlandnutzungen:
Wald (15'600 ha)
Intensive Landwirtschaft (11'000 ha)
Alpwirtschaft (6'200 ha)
Extensive Landwirtschaft (3'000 ha)
Unproduktive Flächen (2'300 ha)
Siedlung (1'200 ha)
Gewässer (300 ha)

Naturschutzobjekte von nationaler Bedeutung:
46 Hoch- und Übergangsmoore (173ha)
60 Flachmoore (1'763 ha)
18 Trockenwiesen und -Weiden (69 ha)
4 Auengebiete (199 ha)
3 Amphibienlaichgebiete (68 ha)
4 BLN Teilgebiete (12'094 ha)
4 Moorlandschaften (10'429 ha)

Ziel- und Charakterarten
Haselhuhn (*Bonasa bonasia*)
Ringdrossel (*Turdus torquata*)
Österreicher Bärenklau (*Heracleum austriacum*)
Moor-Binse (*Juncus stygius*)
Herzynisches Labkraut (*Galium saxatile*)
Dunkle Rentierflechte (*Cladonia stygia*)
Graue Stecknadelflechte (*Chaenotheca cinerea*)

Ziel- und Charakterlebensräume
Hochmoore (*Sphagnion magellanici, Ledo pinion*)
Übergangsmoore (*Caricion lasiocarpae*)
Saure Kleinseggenriede (*Caricion fuscae*)
Basische Kleinseggenriede (*Caricion davallianae*)
Karstflur (*Drabo-Seslerion*)
Grauerlen-Auenwälder (*Alnion incanae*)
Ahorn Schluchtwald (*Lunario acerion*)

Höhenabdeckung:
Tiefster Punkt bei der Einmündung der Fontanne in die Kleine Emme: 595müM.
Höchster Punkt auf dem Rothorn: 2350müM.

3. Resultate

3.1 Siedlung

Ebene Landschaft

Die Siedlungsfläche im Entlebuch ist in den letzten 24 Jahren um rund 33% angewachsen und überdeckt mittlerweile 3% der gesamten Fläche der UBE (Abbildung 3.1). Die Siedlungsfläche umfasst alle Gebäude, Industrieanlagen, Strassen, Spielplätze, usw. Insbesondere Industrieareale (+54%) und Gebäude (+42%) haben stark zugenommen. Strassen und andere Verkehrsflächen haben sich um 21% ausgebreitet. Gründe für die Zunahme der Siedlungsfläche sind insbesondere die Ansiedlung von Industrien im Haupttal, das Bauen von Einfamilienhäusern und der Ausbau sowie Neubau von landwirtschaftlichen Gebäuden (Ställen und Wohnhäusern). Damit verbunden ist das Erstellen von Erschliessungs- und Infrastrukturanlagen. Es ist davon auszugehen, dass die Bauaktivitäten im Entlebuch praktisch ausschliesslich auf vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen stattgefunden haben. Die Siedlungsflächenzunahme um 300ha muss demnach zu einem Verlust von ungefähr 2% der landwirtschaftlichen Nutzfläche geführt haben. In der Schweiz beanspruchen die Siedlungsflächen rund 6% der Gesamtfläche und sind in den letzten 25 Jahren ebenfalls um ca. 30% angewachsen (Roth et al 2010), im Kanton Luzern sind die Siedlungsflächen im selben Zeitraum um 32% angewachsen. Die Verkehrsflächen sind im Entlebuch hingegen stärker angewachsen als im Kanton Luzern (18%) und der Schweiz (15%). Die UBE weist somit einen für ländliche Gebiete typischen tiefen Anteil an Bodenversiegelung auf, der jedoch in den vergangenen Jahren mit einer schweizweit identischen bis leicht höheren Geschwindigkeit zugenommen hat.

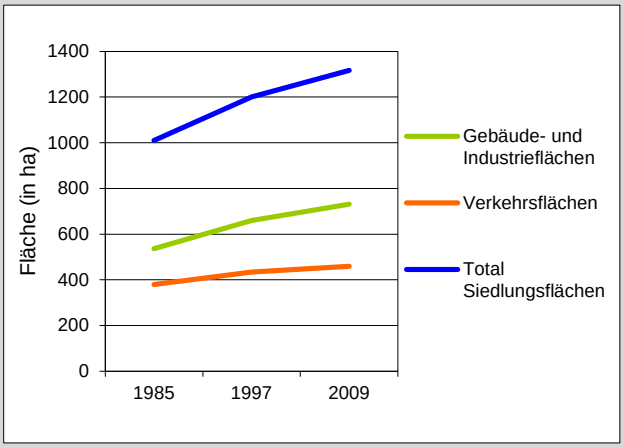

Abbildung 3.1: Die Entwicklung der Siedlungsfläche (Hektaren) in der UBE. Quelle: BfS.

Wichtig ist im Hinblick auf die Siedlungszunahme auch, wie sich die neuen Gebäude in die bereits bestehende Siedlungsfläche einordnen. Eine Möglichkeit, diese Eigenschaft quantitativ abzuschätzen bietet das Zersiedelungsmass von Schwick et al. (2010). Die Zersiedelung leitet sich bei diesem Ansatz aus der Siedlungsfläche, der Ausnützungsdichte (Anzahl Einwohner und Arbeitsplätze pro Siedlungsfläche) und der Dispersion (Streuung der Siedlungsflächen im Raum) ab. Im Amt Entlebuch hat sich die Zersiedlung seit den 30er Jahren mehr als verdoppelt (Tabelle 3.1). Seit den 80er Jahren hat sie um 16% zugenommen. Dies ist insbesondere auf eine stark abnehmende Ausnützungsdichte zurückzuführen: Trotz stabiler bis leicht rückläufiger Bevölkerung hat sich das Siedlungsgebiet in diesem Zeitraum ausgeweitet. Der Raumverbrauch pro Einwohner und Arbeitsplatz ist also angestiegen. Dies zeigt sich in der Entwicklung der Einfamilienhäuser. Während der Anteil der Zwei- und Mehrfamilienhäuser an allen Wohngebäuden im Entlebuch abnimmt, steigt der Anteil der Einfamilienhäuser seit den 70er Jahren stetig an und liegt mittlerweile bei ungefähr 65% aller Wohngebäude (LUSTAT 2011). Die Streuung der Siedlungsflächen im Raum hingegen ist ungefähr konstant geblieben. Dies kommt daher, dass in den Gemeinden die Einfamilienhäuser häufig an den Dorfrändern gebaut werden. Die Dörfer dehnen sich also flächenmässig relativ homogen und zirkulär aus. Die Ausnutzung des Bodens (Einwohner pro Fläche) wird mit den Einfamilienhäusern gegen die Peripherie hin allerdings immer tiefer. Ebenso steigen durch die grösseren Umschwünge die Erschliessungsdistanzen, was zu einem steigenden Anteil an Verkehrsflächen in diesen Gebieten führt. Im Vergleich zum

	1935	1960	1980	2002
Zersiedelung	0.20	0.27	0.44	0.51
Dispersion	42.28	42.21	42.16	42.36
Ausnützungsdichte	62.52	54.58	39.36	39.19

Tabelle 3.1: Landschaftszersiedelungsmasse für das Amt Entlebuch. Quelle: Schwick et al. (2010).

Doppleschwand auf einer Postkarte von 1920 und auf einer Fotografie von 2011. Die Siedlung hat sich stark ausgebreitet, zahlreiche Einzelhöfe sind entstanden, Bäume und Hecken sind verschwunden. Bild und Postkarte: R. Portmann.

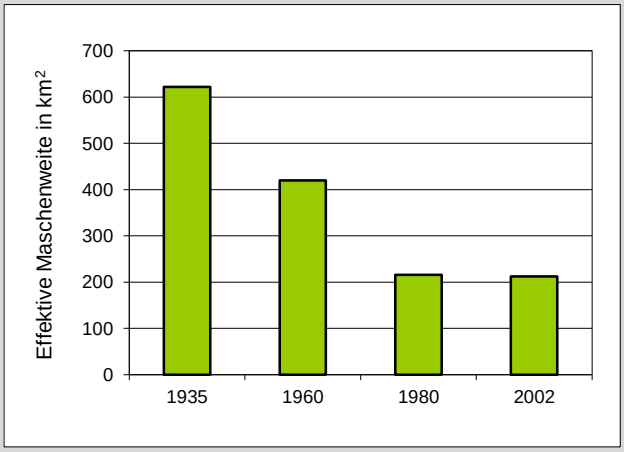

Abbildung 3.2: Die durchschnittliche Maschenweite (in km^2) im Amt Entlebuch. Quelle: Bertiller et al. (2007), ZG1.

Kanton Luzern (2.78 im Jahr 2002) und der Schweiz (2.22 im Jahr 2002) sind die Zersiedelungswerte für das Amt Entlebuch sehr tief, was typisch ist für ländliche, voralpine Regionen. Allerdings sind die Werte in den zwei Referenzgebieten vor allem aufgrund der viel grösseren Siedlungsfläche erhöht. Die Ausnützungsdichte ist in Luzern wie der Schweiz als Ganzes besser, die Dispersion im Vergleich zum Entlebuch dagegen nur leicht erhöht. Ein Blick auf die Entwicklung der Zersiedelung seit den 80er Jahren in der Schweiz (+14%) und dem Kanton Luzern (+11%) zeigt, dass die Zersiedelung im Entlebuch (+16%) als sehr hoch eingestuft werden muss. In der zukünftigen raumplanerischen Entwicklung in der UBE ist ein Augenmerk auf einen höheren Ausnützungsgrad des Baulandes zu achten.

Ein weiterer quantitativer Anhaltspunkt zur Entwicklung der Landschaft gibt die effektive Maschenweite. Sie besagt, wie gross die Flächen sind, die nicht durch Strassen, Bahnlinien und anderen linearen menschlichen Elementen zerschnitten sind. Die Zerschneidung der Lebensräume ist aus mehreren Gründen ökologisch nicht nachhaltig: Fruchtbare und ökologisch wertvolle Flächen gehen durch die Versiegelung verloren, eine erhöhte Verkehrsmortalität stellt sich durch den neuen Verkehr ein, die Lebensräume verkleinern sich. Als Resultat davon erhöht sich die Aussterbewahrscheinlichkeit für Tiere und Pflanzen. Bei verschiedenen Tier- und Pflanzenarten wurden schon negative Auswirkungen der Zersiedelung festgestellt. Dazu gehören Enziane, Hummeln, Bienen, Käfer, Fledermäuse und auch der Feldhase. Auch landschaftsästhetisch sind Strassenneubauten häufig negativ zu werten, da sie meist zu starken baulichen Eingriffen führen, auffällig sind und das Landschaftsbild überprägen. Bertiller et al. (2007) haben die Maschenweite für die ganze Schweiz berechnet und die Entwicklung seit den 30er Jahren dargestellt. Für das Amt Entlebuch zeigt sich eine starke Abnahme der Maschenweite zwischen 1935 und 1980, mit einer Stabilisierung seit den 80er Jahren (Abbildung 3.2) auf einem im Vergleich zur Voralpenregion (259km^2) leicht schlechteren Wert von 212km^2. Im Entlebuch wurden die meisten Landwirtschaftsbetriebe und Nutzflächen in den 60er und 70er Jahren erschlossen, was die Maschenweite in diesem Zeitraum drastisch reduzierte. Ein starker Ausbau der Verkehrswege und damit eine weitere Zerschneidung der Landschaft ist darum in den nächsten Jahren nicht mehr zu erwarten. Der Vergleich der absoluten Zahlen mit dem Kanton Luzern oder der Schweiz macht wenig Sinn, weil im Entlebuch viele nicht erschliessbare und nicht genutzte Flächen liegen (v.a. unproduktive Flächen). Eine Gegenüberstellung der Entwicklungen der Landschaftszerschneidung über die Zeit ist hingegen sinnvoll. Im Entlebuch hat die Maschenweite seit den 30er Jahren um 68% abgenommen, im Kanton Luzern um 64% und in der Schweiz um 47%.Im Hinblick auf die neuere Entwicklung seit den 80er Jahren zeigt sich im Entlebuch ein positiver Trend: Während in der Schweiz die Zerschneidung weiter um 12% zugenommen hat, hat sie im Entlebuch und im Kanton Luzern nur um 2% zugenommen. Im Entlebuch wurden vor den 80er Jahren im Vergleich zu anderen Regionen also deutlich mehr Strassen erstellt, der Erschliessungsdruck hat sich danach drastisch auf ein im Vergleich zur Schweiz unterdurchschnittliches Niveau reduziert.

Erschliessungen sind meist auf zwei Gründe zurückzuführen: Einerseits steigt im Zuge des Siedlungsbaus der Bedarf an Verkehrsflächen, andererseits ist der Ausbau von Strassen

auch eine Antwort auf steigende Verkehrsbelastungen. Es ist darum im Kontext der landschaftlichen Veränderungen in der Siedlung unumgänglich, den Verkehr als wichtige Ursache für die Zunahme der Verkehrsflächen etwas genauer zu betrachten. In Schüpfheim ist das Verkehrsaufkommen über die letzten Jahre ungefähr konstant geblieben, in Richtung Sörenberg zeichnet sich sogar eine leichte Abnahme des Verkehrs ab (siehe Abbildung 3.3). Lediglich in Ebnet (Gemeinde Entlebuch) hat sich in den letzten 5 Jahren eine Zunahme ergeben. Diese ist auf ein bekanntes Phänomen zurückzuführen: Der Neu- und Ausbau von Strassen führt immer auch zu einer Erhöhung des Verkehrsaufkommens. Mit dem Ausbau der Schwanderholz-Strasse ist die Verkehrsbelastung an dieser Messstelle massgeblich gewachsen. Gemäss Astra (2006) steigt die Verkehrsbelastung in der Schweiz auf Hauptstrassen pro Jahr durchschnittlich um 1%. Dies entspricht der Steigerung des Verkehrs an der Messstation Ebnet vom Jahr 2000 bis 2009. Die stabile bis abnehmende Verkehrsentwicklung in Schüpfheim ist hingegen klar unterdurchschnittlich - eine erfreuliche Entwicklung für alle Anwohner. Der Schwerverkehr macht rund 4% des gesamten Verkehrs auf der Entlebucher Talachse aus. Das ist, verglichen mit den übrigen Luzerner Messstandorten, rund 50% unter dem Durchschnitt.

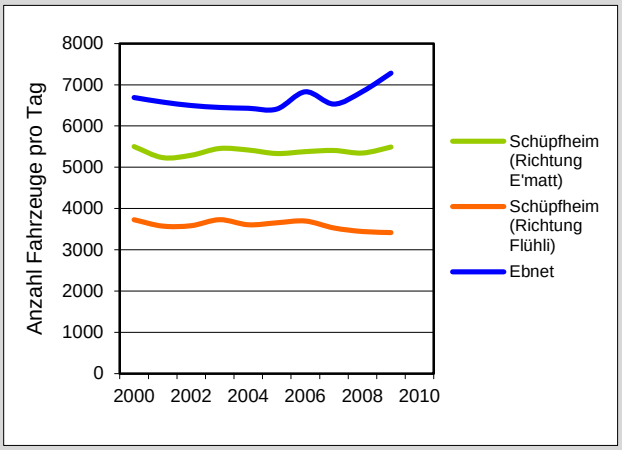

Abbildung 3.3: Der durchschnittliche Tägliche Verkehr (Anzahl Fahrzeuge) von 2000-2010 an drei verschiedenen Standorten in der UBE. Quelle: vif Luzern.

Interessant sind die Zahlen der drei Entlebucher Verkehrs-Messstationen, die zwischen Wochentag und Wochenende unterscheiden (nicht abgebildet). Sie zeigen über die Jahre konsistent eine leicht höhere Verkehrsbelastung an den Wochenenden. Der Einkaufs- und Freizeitverkehr verursacht an Samstagen und Sonntagen also ein höheres Verkehrsaufkommen als der Werkverkehr und die Pendler an den Arbeitstagen. Der Einkaufsverkehr ist in einer Region mit Streusiedlungscharakter realistischerweise nur beschränkt reduzierbar. Beim Freizeitverkehr besteht hingegen ein grosses Potential hin zu einer nachhaltigeren Mobilität. Attraktive Fahrrad-Routen müssen weiter ausgebaut werden, Angebote mit dem öffentlichen Verkehr sollen weiterentwickelt werden.

Beim öffentlichen Busverkehr zeigt sich bereits jetzt ein sehr erfreuliches Bild. Die beförderten Fahrgäste haben im Zeitraum von 2000 bis 2009 stark zugenommen (Abbildung 3.4). Die Steigerungen liegen zwischen plus 30% (Entlebuch-Finsterwald-Gfellen) und plus 95% (Escholzmatt-Marbach-Kemmeriboden). Diese Zunahmen sind verglichen mit der gesamten Schweiz überdurchschnittlich: Im selben Zeitraum haben gemäss BFS (2011) die Schweizer Linienbusse (ohne Stadt- / Trolleybusse) eine Steigerung von 28% verbucht. Für die Erklärung der starken Zunahme kommen einige Faktoren in Frage: Erstens wurde mit der Veränderung der Bahnangebote (Einführung des Halbstundentaktes) und dem damit verbundenen Angebotsausbau der Buslinien ab 2003 attraktive Voraussetzungen für eine vermehrte Benützung des öffentlichen Verkehrs geschaffen. Diese Voraussetzungen, zusammen mit dem generellen Trend hin zur Benützung des öffentlichen Verkehrs, dürften viele Einwohner aus dem Entlebuch veranlasst haben, vom Auto auf Bahn und Bus umzusteigen. Zahlen zu dieser Entwicklung sind leider noch keine vorhanden. Der Anteil Pendler am ÖV betrug im Jahr 2000 18.2%. Es ist davon auszugehen, dass dieser Anteil zugenommen hat, jedoch immer noch verhältnismässig tief liegt. Zweitens wurden im Tourismusbereich einige Angebote geschaffen, welche eine nachhaltige Mobilität anstrebten wie zum Beispiel der Biosphärenpass oder Railaway-Angebote. Es kann angenommen werden, dass durch die Angebote der UBE generell Individualtouristen angespro-

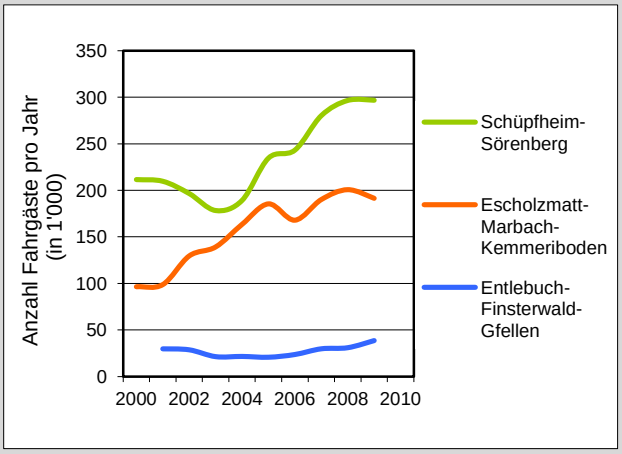

Abbildung 3.4: Fahrgastentwicklung (Anzahl Fahrgäste in 1‘000) auf drei verschiedenen Postauto-Linien. Quelle: Postauto Schweiz AG.

Mit gezielten Aktionen kann die nachhaltige Mobilität gefördert werden. Als Beispiel: Geben die Feriengäste ihren Autoschlüssel für 6 Tage ab, bekommen sie im Gegenzug einen Biosphärenpass (gratis Transport in öffentlichen Transportmitteln). Mit diesen Aktionen kann den Gästen gezeigt werden, dass sie auch ohne Auto genügende Mobilität geniessen. Bild: UBE.

chen werden, die den sanften und nachhaltigen Tourismus schätzen. Diese Personen benutzen bevorzugt den öffentlichen Verkehr. Drittens trägt eine erhöhte Anzahl Schultransporte durch die Eröffnung der HTMI Sörenberg und die Schliessung der Primarschulen in Sörenberg (2009), Finsterwald (2009) sowie der Oberstufe in Marbach (2002) zur erhöhten Nachfrage im öffentlichen Verkehr bei. Im Fall von Marbach dürfte sich die einmalige Steigerung maximal auf ca. 10'000 Fahrten belaufen, also im einstelligen Prozentbereich liegen. Leider ist es nicht möglich, die Fahrgastzunahmen auf diese drei Faktoren aufzuteilen. Es ist zudem möglich, dass noch weitere Faktoren einen Einfluss auf die Fahrgastentwicklung gehabt haben, die hier nicht erwähnt sind. Daten zum Wetter und der Schneelage wären zum Beispiel erforderlich, um die grossen jährlichen Schwankungen zu erklären. Der Trend im öffentlichen Verkehr ist auf jeden Fall positiv, die genauen Ursachen für die starken Steigerungen bleiben aber schlussendlich schwierig zu identifizieren und abzugrenzen.

Fazit und Ausblick Siedlungsgebiet

Tabelle 3.2: Übersicht über die im Text erwähnten Entwicklungen der Indikatoren. Rot=deutlich schlechter als in der Zentralschweiz, dem Kanton Luzern und der Schweiz, gelb=durchschnittlich, grün=deutlich besser. Angaben nur wo möglich. „Schlechter“ und „besser“ bezieht sich dabei auf die in Kapitel 1 erwähnten generellen Ziele der UBE.

	Zeitrahmen	*Entwicklung in der UBE*	*Vergleich zur Zentralschweiz oder Kanton Luzern*	*Vergleich zur Schweiz*
Siedlungsflächen	1985 - 2009	+33%	+32%	+30%
Verkehrsflächen	1985 - 2009	+21%	+18%	+15%
Landschaftszersiedelung	1980 - 2002	+16%	+11%	+14%
Landschaftszerschneidung	1980 - 2002	+2%	+2%	+12%
Verkehrsaufkommen	pro Jahr seit 2000	0%	+1.4%	+1%
Fahrgastentwicklung ÖV Bus	2000-2009	+55%	-	+28%

Im Entlebucher Landschaftsbild zeigen sich die Veränderungen der letzten Jahrzehnte in der Siedlung in einer starken und verglichen mit der Schweiz und dem Kanton Luzern übermässigen Arrondierung der Gemeinden durch Einfamilienhäuser, im Ausbau von Zubringerstrassen und in der Kombination von traditionellen Bauernhäusern mit neueren Wohnbauten und grösseren Ställen. Die grossen Bauzonenvorräte aller Gemeinden künden eine mögliche Weiterentwicklung der Siedlungsfläche im bisherigen Ausmass an, weiterhin auf Kosten des landwirtschaftlichen Nutzlandes. Eine nachhaltige Strategie im Umgang mit den Siedlungsflächen erfordert eine bessere Ausnützung der leer stehenden Gebäude, ein vermehrtes Bauen von Mehrfamilienhäusern und bedarf der Diskussion einer sinnvollen baulichen Verdichtung innerhalb der Dörfer. Die Ausnützungsdichte der Baufläche muss gesteigert werden. Diese Forderungen sind teilweise im in Bearbeitung befindlichen Regionalen Richtplan, der behördenverbindlich ist, aufgenommen. Eine strengere Erfüllung der darin vorgeschlagenen Forderungen auf freiwilliger Basis ist allen Gemeinden zu empfehlen. Eine Ausdehnung der Gebäude an der Peripherie führt zu Mehrverkehr, hohen Erschliessungs- und Unterhaltskosten und einer landschaftlichen Beeinträchtigung und ist damit nicht nachhaltig. Das Landschaftsbild als langfristiges regionales Kapital, das für Touristen, Einheimische und Zuzüger ein wichtiger Entscheidungs- und Wohlfühlfaktor ist, gilt es zwingend zu erhalten. Der Verkehr hat eine geringe Bedeutung im Landschaftswandel der letzten Jahre. Mit einer gezielten Entwicklung in Richtung nachhaltiger Mobilität kann dies so beibehalten werden. Im Bereich des öffentlichen Verkehrs müssen innovative Angebote gesucht werden, um eine weitere Verlagerung des Freizeit- und Arbeitsverkehrs zu realisieren.

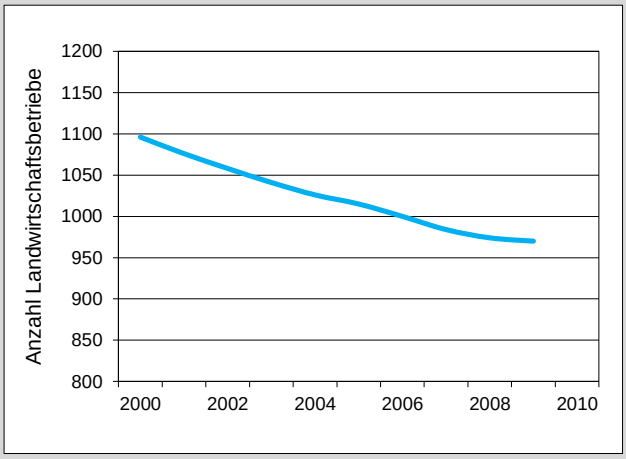

Abbildung 3.5: Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe. Quelle: LUSTAT.

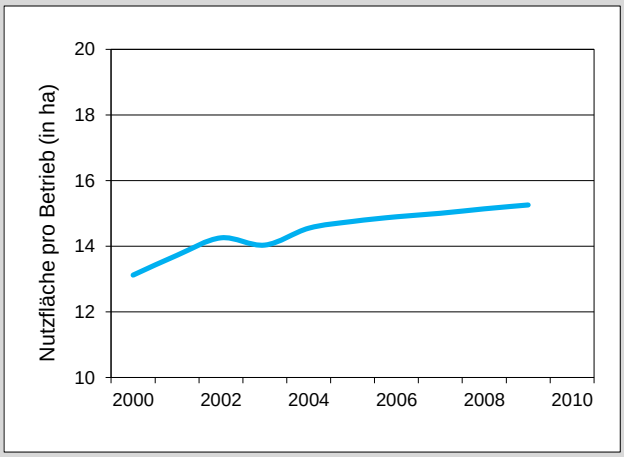

Abbildung 3.6: Durchschnittliche landwirtschaftliche Nutzfläche pro landwirtschaftlicher Betrieb (in Hektaren). Quelle: LUSTAT.

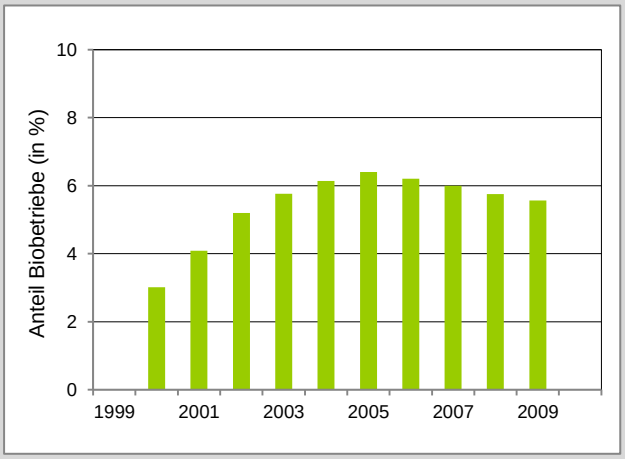

Abbildung 3.7: Anteil biologisch geführter Landwirtschaftsbetriebe an allen Betrieben. Quelle: lawa Luzern.

3.2 Landwirtschaftsgebiet

Die Landwirtschaft als wichtigster Wirtschaftszweig prägt die Landschaft im Entlebuch weiterhin massgeblich. Der Anteil Beschäftigter im ersten Sektor (Land- und Forstwirtschaft) beträgt 34.2%, was verglichen mit der Gesamtschweiz (4%) und dem Kanton Luzern (7%) einem Schweizer Rekord entsprechen dürfte. Für das Verständnis der landschaftlichen Entwicklung im Landwirtschaftsgebiet sollen an dieser Stelle darum zuerst einige Hintergründe zur Entwicklung der Landwirtschaft erläutert werden.

Der Strukturwandel verläuft im Entlebuch verzögert und verlangsamt, die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe nimmt seit 2000 durchschnittlich um 1.3% pro Jahr ab (Abbildung 3.5), was leicht unter dem Schweizer Schnitt von 1.8% im selben Zeitraum liegt. Im Zuge der Öffnung der Agrarmärkte und dem damit entstehenden ökonomischen Druck auf die Landwirtschaft ist damit zu rechnen, dass dieser Trend weiter anhält, eventuell in einem stärkeren Ausmass. Die durch Betriebsaufgabe freiwerdenden Grundstücke werden in den meisten Fällen nicht verkauft, sondern verpachtet. Ein anderes Phänomen ist der zunehmende Anteil an Teilzeit-Landwirten, die ihre eigenen Flächen teilweise sehr extensiv bewirtschaften aber beitragsberechtigt bleiben. Diese beiden Phänomene führen dazu, dass die Parzellierung der Flächen klein bleibt und die Flächenmobilität gering ist. Dies äussert sich in der nur langsam steigenden durchschnittlichen Nutzfläche pro Landwirtschaftsbetrieb (Abbildung 3.6). Wachstumswillige Betriebe haben unter diesen Umständen Schwierigkeiten, sich wirtschaftlich weiterzuentwickeln und nachhaltig im Markt zu positionieren. Für eine Steigerung der landwirtschaftlichen Wertschöpfung und die langfristigen Erhaltung der Bedeutung der Landwirtschaft in der UBE wird die Betriebsgrösse weiterhin steigen müssen, dies schliesst auch vermehrte Zusammenarbeiten zwischen Betrieben mit ein. Zusätzlich müssen die Preise für die Haupterzeugnisse, Fleisch und Milch, stabil bleiben. Diese Voraussetzung ist v.a. für die Milch nicht gegeben. Aktuell werden zwar ca. 75% der Milch im Entlebuch verwertet, mit steigender Tendenz, jedoch wird ca. 50% der Milch zu Hartkäse (Sbrinz und Emmentaler) verarbeitet, dessen Konsum rückläufig ist und der damit keinen stabilen Milchpreis garantieren kann. Vermehrt werden von den kleineren Käsereien darum Spezialitäten (Halbhart- und Weichkäse aus silagefreier Milch) hergestellt, deren Konsum zunimmt und die damit auch einen höheren Milchpreis sichern. Die lokalen Käsereien bezahlen im Falle der Spezialitäten einen höheren Milchpreis, der weniger kurzzeitigen Preisschwankungen unterliegt. Für die anderen Käsesorten ist der Milchpreis tiefer und zeigt generell eine sinkende Tendenz. Eine Kombination der landwirtschaftlichen Einkünfte mit solchen aus dem zweiten und dritten Sektor, zum Beispiel touristischen Angeboten, bietet sich darum an, um das Einkommen langfristig weiter zu stabilisieren oder zu erhöhen. Ein verstärktes Engagement im ökologischen Ausgleich und den Naturschutzflächen ist finanziell interessant und im Hinblick auf die angestrebten Veränderungen in der Direktzahlungsverordnung sinnvoll. Mit den vom Bund geplanten zusätzlichen Zahlungen für Landschaftsqualität u.ä. befinden sich die Landwirte im Entlebuch in guter Position, welche sie noch weiter stärken können.

Der Anteil an biologisch geführten Betrieben ist verglichen mit der Schweiz (11%) auf einem tiefen Niveau von knapp 6%

(Abbildung 3.7). Der schweizweit ablaufende Rückgang des biologischen Landbaus ist auch im Entlebuch zu verzeichnen. Verschiedene Gründe sind dafür verantwortlich: Im Entlebuch fehlen Absatzkanäle und Vertriebsstrukturen für biologische Produkte in den Bereichen Milch und Fleisch noch weitgehend. Darum ist mit höherem Aufwand oder tieferen Abgeltungen zu rechnen, was die Umstellung auf biologische Produktion in Frage stellen. Als Hauptgründe für den fehlenden Umstieg von ÖLN oder IP zu Bio und dem damit tiefen Anteil an biologisch geführten Landwirtschaftsbetrieben im Entlebuch sind insbesondere die in der Vergangenheit proklamierte „innere Aufstockung", die zu grossen Investitionen und hohen Tierbeständen (v.a. Schweine) geführt hat. Die Tierbestände müssten für eine Bio-Zertifizierung verkleinert werden, das zugekaufte Futtermittel müsste biologisch hergestellt werden, die Kosten würden steigen und getätigte Investitionen in Ställe etc. wären noch nicht amortisiert. Eine Ausdehnung des biologischen Anbaus im Entlebuch stellt damit eine grosse Herausforderung dar. Des Weiteren stehen die Landwirte im Entlebuch der biologischen Landwirtschaft grundsätzlich kritisch gegenüber, was gemessen an den markttechnischen Zukunftsperspektiven nicht nachvollziehbar ist. Das Marktvolumen aller Bioprodukte stieg in den letzten Jahren zwischen 5 und 10% jährlich.

Ebene Landschaft

Landschaftlich haben sich in den letzten 10 Jahren vor allem die ökologischen Anstrengungen im Rahmen der Öko-Qualitätsverordnung des Bundes in den Vordergrund gestellt. Das gesamte Landwirtschaftsgebiet der UBE fungiert als Perimeter eines Vernetzungsprojekts, das von unabhängigen Projektträgerschaften in den acht Gemeinden geführt wird. Neben der nach wie vor sehr intensiven Grünlandbewirtschaftung im Tal prägen so in zunehmendem Masse ökologische Ausgleichsflächen wie extensiv genutzte Wiesen und Weiden, Hecken, Säume, Einzelbäume und Hochstamm-Obstbäume das Landschaftsbild. Insgesamt nehmen sie rund 15% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche ein (mit Einzelbäumen und Hochstamm-Obstgärten 17%). Dieser Wert liegt rund 50% über dem Schweizer Durchschnitt. Die Entwicklung der Ausgleichsflächen verläuft dank den engagierten kommunalen Vernetzungsprojekten sehr erfreulich. Die Hecken und Feldgehölze haben durch gezielte Heckenpflanzaktionen an Länge gewonnen (Abbildung 3.8). Der Bestand der Hochstamm-Obstbäume hat in den letzten Jahren trotz herben Rückschlägen durch den Feuerbrand zugenommen und sich auf einem guten Niveau stabilisiert (Abbildung 3.9). Diese Entwicklung steht im Kontrast zu den kontinuierlichen und deutlichen Abnahmen auf Kantonsgebiet und der Schweiz. Beim extensiv genutzten Grünland kann von einer deutlichen Zunahme gesprochen werden (Abbildung 3.10). Ein Grossteil dieser Objekte ist wegen ihrer hohen ökologischen Qualität langfristig durch Pflegeverträge mit dem Kanton gesichert. Die starken Fluktuationen gehen insbesondere auf Neuvermessungen und veränderte Richtlinien zurück. Es ist hier anzumerken, dass die abgebildeten Steigerungen auch auf Neuanmeldungen bereits bestehender Objekte zurückzuführen sind. Dies scheint teilweise bei den Hecken der Fall zu sein, aufgrund der finanziellen Anreize der Anmeldung der Objekte dürfte dieser Einfluss auf die vorliegenden Resultate jedoch gering sein.

Die Verteilung der ökologischen Ausgleichsflächen in der gesamten Landschaft ist noch wenig homogen. Sie ist der Qualität und Produktivität des Bodens und damit der Bewirtschaftungsin-

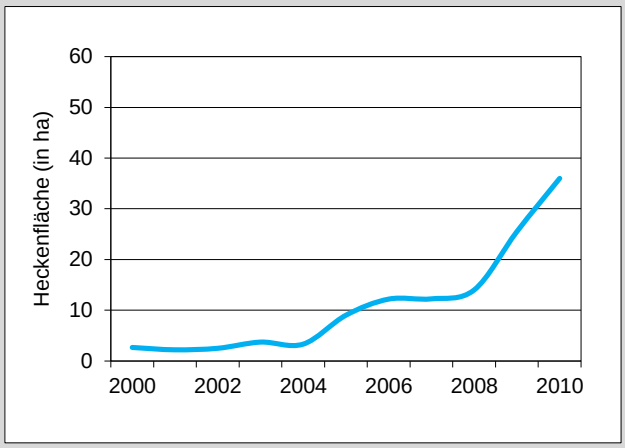

Abbildung 3.8: Hecken-, Feld- und Ufergehölz (in Hektaren) in der UBE. Quelle: BLW.

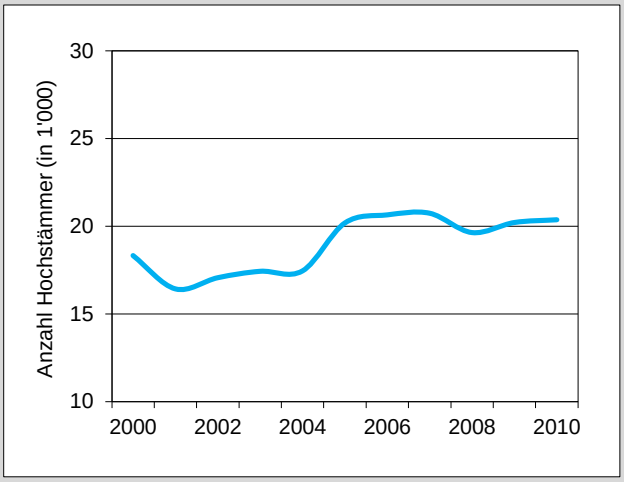

Abbildung 3.9: Hochstammobstbäume (Anzahl in 1'000) in der UBE. Quelle: BLW.

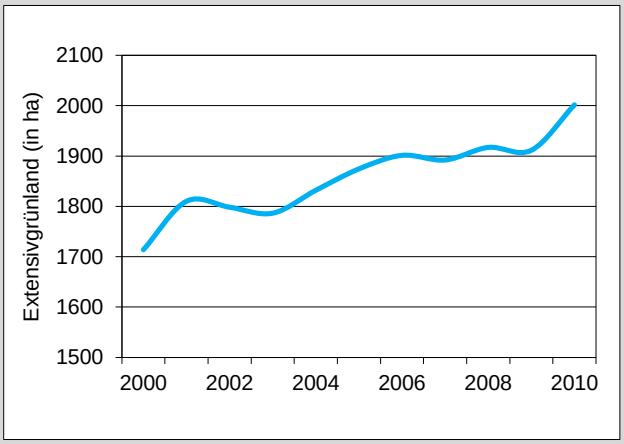

Abbildung 3.10: Extensiv und wenig intensiv genutzte Wiesen und Weiden sowie Streuflächen (in Hektaren) in der UBE. Quelle: BLW und lawa.

tensität unterworfen. Im intensiv genutzten Talbereich (Bergzone 1) sind rund 8% der Nutzfläche als ökologische Ausgleichsflächen angemeldet, im etwas abgelegenen und moorreichen Hinterland (Bergzone 3) sind es rund 22%. Die Aufwertung des Entlebucher Talbereichs nimmt in der zukünftigen Optimierung und Weiterführung der Vernetzungsprojekte eine wichtige Rolle ein. Gemäss der 2008 überarbeiteten ÖQV und deren kantonalen Richtlinien müssen die ökologischen Ausgleichsflächen langfristig in allen Zonen 12% der Flächen einnehmen. Dies wird in den kommenden Jahren weitere Extensivierungen im Talbereich erfordern.

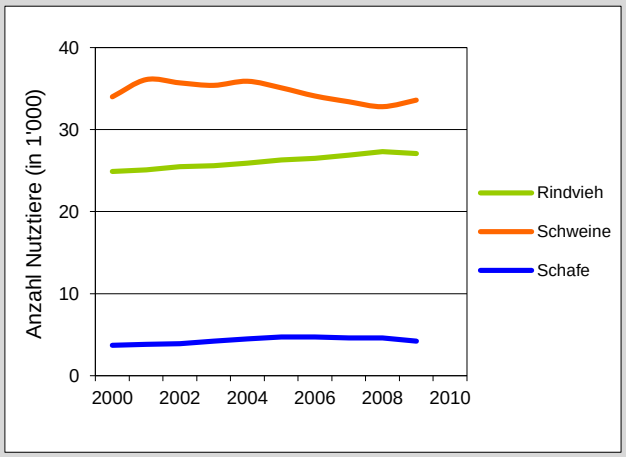

Abbildung 3.11: Rindvieh-, Schweine- und Schafbestand (in 1'000) in der UBE. Quelle: LUSTAT.

Ebene Lebensraum

Die Extensivierungen in den unteren Höhenlagen sind für die meisten Landwirte nur schwer vorzunehmen, weil sie aufgrund der ausgereizten Düngerbilanzen in den meisten Fällen ihren Tierbestand reduzieren und damit Ertrags- und Direktzahlungseinbussen hinnehmen müssen. Ein Blick auf den Tierbestand (Abbildung 3.11) zeigt denn auch, dass über die letzten 10 Jahre der gesamte Tierbestand ungefähr konstant geblieben ist. Bei den Schweinen hat sich eine leichte Verkleinerung des Bestands ergeben, Rinder und Schafe haben leicht zugenommen, was im Grossen und Ganzen dem Schweizer Trend entspricht. Die Extensivierungen im Zuge des ökologischen Ausgleichs in den letzten Jahren sind im Entlebuch bei ungefähr gleich bleibendem Bestand der Nutztiere geschehen, der Nährstoffdruck auf die bereits intensiv genutzten Wiesen bleibt damit unverändert hoch oder hat sogar zugenommen. Die Nutzung dieser Intensivwiesen erfolgt teilweise an der Grenze der Nachhaltigkeit, ökologisch sind sie wenig wertvoll und sehr artenarm.

Zur Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen bestehen keine längeren und vergleichbaren Datenreihen. Im Jahr 2010 wiesen 46% aller angemeldeten Flächen biologische Qualität gemäss den kantonalen Richtlinien der ÖQV auf. Für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche sind damit 7.6% ökologisch wertvoll, was auf einem Projektperimeter von 150km^2 Grösse wohl einzigartig für die Schweiz ist. In Graubünden, Genf und Schaffhausen sind einige Gebiete in Vernetzungsprojekten mit 10 – 20% biologisch wertvollen Ausgleichsflächen bekannt, diese sind jedoch auf kleinere Projektperimeter von einigen Hundert Hektaren beschränkt und darum kaum mit den Vernetzungsprojekten in der UBE vergleichbar. In der Gesamtschweiz machen qualitativ hochwertige Ausgleichflächen rund 3% der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus, was die Resultate der Entlebucher Vernetzungsprojekte in ein sehr gutes Licht rückt. Die verschiedenen Typen von ökologischen Ausgleichsflächen weisen im Entlebuch allerdings noch sehr unterschiedliche Anteile an ökologischer Qualität auf (Tabelle 3.3). Streuflächen weisen einen sehr hohen Anteil an Objekten mit Qualität auf, weil diese zumeist Inventarobjekte (Flach- oder Hochmoore von nationaler Bedeutung) sind, die bereits seit längerem gebunden an Verträge bewirtschaftet werden und darum ihre hohe Qualität beibehalten haben. Auch die anderen flächigen Ausgleichsflächen wie Wiesen und Weiden weisen einen hohen Anteil mit biologischer Qualität auf, was sehr erfreulich ist. Diesen Lebensräumen wird spezielle Qualität attestiert, wenn sie eine Mindestanzahl an speziellen, auf den jeweiligen Lebensraum angepassten Pflanzenarten aufweisen. In sonnigen Südlagen sind dies Spezialisten der mageren Trockenwiesen, in feuchten Lagen Bewohner von sauren und basischen

Tabelle 3.3: Fläche unterschiedlicher ökologischer Ausgleichsflächen (öA) mit ökologischer Qualität (in Aren) für das Jahr 2010. Bei Einzelbäumen und anderen Typen ist keine Qualität möglich. Quelle: lawa Luzern.

	total öA	mit Qualität	%
Einzelbäume	6865	-	-
Extensiv genutzte Wiesen	131128	68603	52
Extensivweide	26391	12535	47
Hecken-, Feld- und Ufergehölze	6830	413	6
Hochstamm-Feldobstbäume	20371	5071	25
Streuflächen	15199	13417	88
Wenig intensiv genutzte Wiesen	42627	14388	34
Andere Typen	657	-	-
Total	*250068*	*114427*	*46*

Flachmooren. Diese Pflanzenarten sind allesamt auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesen, eine Lebensraum-Eigenschaft, welche in der ganzen Schweiz in den letzten Jahrzehnten enorm unter Druck geraten ist.
Vor allem bei Hecken und bei Obstgärten besteht in Bezug auf die biologische Qualität noch Aufholbedarf. Hecken werden als qualitativ hochwertig eingestuft, wenn sie über eine hohe Anzahl verschiedener Sträucher verfügen und einen Mindestanteil an Dornen-tragenden Sträuchern oder grösseren Einzelbäumen aufweisen. Der tiefe Wert an qualitativ hochwertigen Hecken ist vor allem auf den grossen Aufwand und das fehlende Wissen bezüglich einer selektiven Heckenpflege sowie auf eine generelle und historische Abneigung der Landwirte Dornensträuchern gegenüber zurückzuführen. Mittels Weiterbildungskursen des BBZN Schüpfheim und Angeboten der UBE für die Erledigung der Pflegearbeiten mit freiwilligen Arbeitseinsätzen soll der Anteil qualitativ hochwertiger Hecken langfristig gesteigert werden.
Bei Obstgärten kann die biologische Qualität auf zwei Arten erreicht werden: Einerseits mit einem extensiven Unternutzen (extensive Wiese oder Weide), andererseits mit dem Anlegen von einigen grösseren Strukturelementen (Asthaufen, Steinhaufen, Holzbeigen, usw.). Bei beiden Möglichkeiten sind zudem genügend Nisthilfen für Höhlenbrüter wie Gartenrotschwanz oder Wendehals anzulegen. Die Gründe für die tiefen Anteile ökologischer Qualität bei den Obstgärten sind insbesondere in den fehlenden Flächen für einen extensiven Unternutzen zu suchen. Dies wiederum ist darauf zurückzuführen, dass Obstgärten häufig im Tal in der Nähe der Bauernhöfe angelegt sind, wo die besten Böden liegen, die Nutzung am intensivsten ist und eine Extensivierung die grössten finanziellen und arbeitstechnischen Auswirkungen hätte. Mit einer gezielten Information bezüglich der Aufwertung der Obstgärten mittels Strukturelementen könnte der Anteil mit biologischer Qualität in Zukunft stark erhöht werden. Bei gleich bleibenden ökonomischen Anreizen in der Landwirtschaft dürfte die Motivation der Landwirte, mehr Obstgärten anzulegen und deren Qualität zu erhöhen, jedoch nicht stark ansteigen. Eine Studie für das Entlebuch hat ergeben, dass die Obstgärten selbst mit maximalen Beitragszahlungen ein Verlustgeschäft für die Landwirte bleiben (Beglinger et al. 2010).

Hecken werden im Winter häufig auf den Stock gesetzt (oben). Mit dieser Massnahme überleben langfristig nur schnellwachsende Gebüscharten wie Haseln oder Esche (unten), welche der Hecke wenig Struktur geben und ökologisch wenig wertvoll sind.
Bilder: F. Knaus.

Ebene Lebewesen

Die Qualität und Quantität der ökologischen Ausgleichsflächen sollte sich in den Populationsgrössen von Lebewesen widerspiegeln, welche auf diese Lebensraumelemente angewiesen sind. Für das Entlebuch liegen für jede Gemeinde Schätzungen der Feldhasenpopulationen der Jagdreviere vor. Gemäss den Entwicklungen der wichtigsten Lebensraumelemente für Feldhasen (Hecken und extensive Wiesen und Weiden), sollte der Bestand der Feldhasen stabil bis leicht zunehmend sein. Ein Blick auf die Entwicklung der letzten 10 Jahre (Abbildung 3.12) zeigt allerdings, dass der Bestand einem Abwärtstrend folgt. Die Gründe sind vermutlich einerseits in der zu kleinen Dimensionierung, der fehlenden Vernetzung und Qualität der Ausgleichsflächen im Talgebiet zu suchen. Andererseits führt die steigende Mechanisierung bei der Bewirtschaftung der höher gelegenen Wiesen in den letzten Jahren zu einer höheren Jungenmortalität. Die absoluten Zahlen aus der UBE sind nicht in Relation mit anderen schweizerischen Daten zu setzen, da sie nicht standardisiert und nicht wissenschaftlich eruiert wurden. Es können damit keine Aussagen gemacht werden, ob im Entlebuch hohe oder tiefe Feldhasendichten vorherrschen. Die Daten

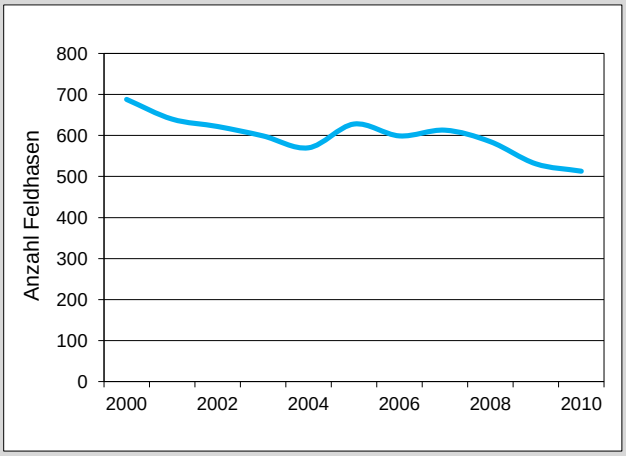

Abbildung 3.12: Feldhasenpopulation (Anzahl Hasen) in der UBE. Quelle: lawa Luzern.

sind aber insofern vergleichbar als dass in der ganzen Schweiz ein negativer Trend beobachtet wird (Fischer 2010). Die Feldhasen als sensible und anspruchsvolle Lebewesen zeigen damit auf, dass noch weitere Massnahmen für die Steigerung der Qualität und Quantität der ökologischen Ausgleichsflächen nötig sind, um ihr langfristiges Überleben zu garantieren.

Fazit und Ausblick Landwirtschaftsgebiet

Tabelle 3.4: Übersicht über die im Text erwähnten Entwicklungen der Indikatoren. Rot=deutlich schlechter als in der Zentralschweiz, dem Kanton Luzern und der Schweiz, gelb=durchschnittlich, grün=deutlich besser. Angaben nur wo möglich. „Schlechter“ und „besser“ bezieht sich dabei auf die in Kapitel 1 erwähnten generellen Ziele der UBE.

	Zeitrahmen	*Entwicklung in der UBE*	*Vergleich zur Zentralschweiz oder Kanton Luzern*	*Vergleich zur Schweiz*
Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe	pro Jahr seit 2000	-1.3%	-1.3%	-1.8%
Grösse landwirtschaftlicher Güter	pro Jahr seit 2000	+1.7%	+1.3%	+1.6%
Anteil biologischer Betriebe	2009	5.0%	5.6%	9.6%
Bestand von Nutztieren	2000-2009	+3.7%	+9%	+2.3%
Fläche Extensivgrünland	2000-2009	+17%	-2%	+20%
Anzahl Obstbäume	2000-2009	+10%	-13%	-10%
Fläche Hecken	2000-2009	+863%	+242%	+16%
Ökologische Ausgleichsflächen mit biologischer Qualität relativ zur landwirtschaftlichen Nutzfläche	2009	7.6%	3.5%	3.4%
Feldhasenpopulation	Tendenzen vergleichbar	-	-	-
Vogel- und Schmetterlingsdiversität	Ab 2012	-	-	-

Der Strukturwandel hin zu weniger und grösseren landwirtschaftlichen Betrieben mit marktwirtschaftlicher Ausrichtung ist langsam, findet allerdings statt. Der Prozess wird massgeblich von den nationalen Gesetzen, der Landwirtschaftspolitik und den grossräumigen ökonomischen Rahmenbedingungen gelenkt, deshalb liegen die Zahlen verglichen mit der Schweiz und dem Kanton Luzern auf vergleichbarem Niveau. Die Landwirte, wie auch das Biosphärenmanagement, können auf diese Rahmenbedingungen nur beschränkt Einfluss ausüben. Eine stärkere Gewichtung von alternativen Betriebszweigen, z.B. dem Agrotourismus, ist vorteilhaft, da sie komplementär zur landwirtschaftlichen Produktion geführt und weitgehend selbständig gesteuert und ausgestaltet werden können. Eine Stärkung des Betriebszweigs „Ökologie“ ist im Hinblick auf die erwarteten Veränderungen im Direktzahlungssystem empfehlenswert. Er kann mit der Generierung von zusätzlichen Einnahmen die wirtschaftliche Position von Einzelbetrieben verbessern und so die Landwirtschaft robust, nachhaltig und damit zu einem sicheren Zweig der Entlebucher Wirtschaft machen. Der Anteil an biologisch geführten Betrieben ist tief und abnehmend und sollte im Hinblick auf die starken Nachfragesteigerungen von Bioprodukten der letzten Jahre vermehrt gefördert werden. Bereits jetzt ist der ökologische Ausgleich im ganzen Perimeter der UBE beispielhaft und verglichen mit der Schweiz und dem Kanton Luzern überdurchschnittlich Für die langfristige Weiterführung der Vernetzungsprojekte werden in den intensiv genutzten Tallagen noch weitere Ausgleichsflächen angelegt werden müssen. Die UBE wird die Trägerschaften der Vernetzungsprojekte mittels wissenschaftlich fundierten Konzepten beratend unterstützen, damit die Flächen ökologisch möglichst sinnvoll und ökonomisch möglichst günstig im Raum angelegt werden können.

3.3 Wald

Flächige Borkenkäferschäden verändern das Landschaftsbild. Bild: UBE.

Ebene Landschaft

Der Wald hat in der UBE in den letzten 10 Jahren gemäss der kantonalen Bestandeskarte um ungefähr 15 Hektaren zugenommen. Das entspricht einer Zunahme von 0.1% über diesen Zeitraum. In der Schweiz hat der Wald in derselben Zeitperiode ungefähr 5% zugenommen, wobei in den Alpen die Zunahme 9%, in den Voralpen lediglich 2% betragen hat (Brändli 2010). Die Ausbreitung des Waldes im Entlebuch kann also als gering eingestuft werden. In den wenigen Gebieten, wo der Wald zugenommen hat, steht die Ausbreitung vor allem im Zusammenhang mit der abnehmenden Nutzung von abgelegenen Alpen und der eingestellten Nutzung von wenig produktiven und arbeitsaufwändigen Flächen in höheren Gebieten.

Einen grossen landschaftlichen Einfluss hatten im Entlebucher Wald die grossflächigen Borkenkäferkalamitäten der letzten Jahre. In zahlreichen Gebieten sind nach dem Sturm Lothar 1999 und dem Hitzesommer 2003 grössere Flächen von Fichtenwäldern abgestorben. Ein Grossteil der betroffenen Wälder bestand dabei aus langjährig vernachlässigten Fichten-Monokulturen, die auf eigentlichen Mischwald-Standorten (Buchen-Tannen- und Fichten-Tannenwäldern) wuchsen. Der Widerstand gegen Sturm- und Borkenkäferschäden von Fichten-Reinbeständen ist im Vergleich zu Mischbeständen wesentlich geringer, was sich in den grossen und flächigen Schäden in Naturereignissen seit 1994, insbesondere aber nach dem Sturm Lothar 1999 und dem Hitzesommer 2003 gezeigt hat. Auf den betroffenen Flächen wird gemäss Waldentwicklungsplan der Region Entlebuch (lawa 2007) nun die Naturverjüngung und damit die Durchmischung der Baumarten gefördert, was langfristig standortgerechte und störungsresistentere Wälder aufbauen soll. Landschaftlich zeigt sich dies in der Zunahme der Heterogenität der Baumzusammensetzung, was sich prominent im Herbstaspekt der Wälder feststellen lässt.

Tabelle 3.5: Anteil Waldflächen mit geringem, mittlerem und hohem Biotopwert in der UBE. Berechnet nach Daten des Landesforstinventars. Quelle: WSL 2010.

	1995	2006	Voralpen 2006	Schweiz 2006
gering	22%	20%	17%	15%
mittel	38%	40%	35%	31%
hoch	40%	40%	48%	54%

Ebene Lebensraum

Interessant sind beim Wald die qualitativen Veränderungen, die sich durch die starken Borkenkäferkalamitäten ergeben haben. Der Anteil an Totholz (stehend und liegend) versechsfachte sich zwischen 1995 und 2006 von 7.7 auf 45.4m^3/ha (WSL 2010) und liegt heute verglichen mit der Schweiz (18.5m^3/ha) und den Voralpen (28.8m^3/ha) auf einem sehr hohen Wert. Dies ist auf die Folgen des Sturms Lothar und der Strategie des Kantons Luzern zur Bewältigung der Schadensereignisse zurückzuführen: Für forstliche Massnahmen bei Borkenkäferbefall wurden keine Subventionen gesprochen. Der Abtransport von befallenen Bäumen lag in der Verantwortung der Waldeigentümer. Totholz aus Borkenkäferbefall blieb und bleibt so in grossen Teilen im Wald bestehen. Der rasante Zuwachs an Totholz wird von einem ökologischen Standpunkt als sehr positiv erachtet, da er die stark gefährdeten, auf Totholz spezialisierten Insekten, Vögel, Pilze und andere Lebewesen fördert. Insgesamt hat der Biotopwert, wie er im Landesforstinventar der Schweiz berechnet wird, im Entlebucher Wald seit 1995 trotzdem nur wenig zugenommen (WSL 2010; siehe Tabelle 3.5). Dieser Biotopwert orientiert sich nicht ausschliesslich am Totholz, sondern insbesondere an den Lebensraumansprüchen des Auerhuhns, das im Entlebuch in einer schweizweit wichtigen Teilpopulation vorkommt. Ein strukturreicher, gestufter Wald mit Lichtun-

gen und viel Totholz wird darin als Wald mit hohem Biotopwert angesehen. Verglichen mit den Gesamtschweizer Resultaten und den Resultaten in den Voralpen (Brändli 2010) weist das Entlebuch einen unterdurchschnittlichen Anteil an Waldflächen mit hohem Biotopwert auf. Die Anstrengungen der kantonalen Dienststellen und den lokalen Waldeigentümer- Organisationen in Richtung einer vermehrten und lokal angepassten Holznutzung dürfte die Biotopqualität des Waldes langfristig aufwerten und so auch das langfristige Überleben der Auerhuhnpopulation ermöglichen.
Auch die Ausscheidung von Waldreservaten dürfte ihren Beitrag dazu liefern. Im Entlebuch sind 240 Hektaren Wald als Waldreservat ausgeschieden. 60% davon sind Naturwaldreservate, wo keine Bewirtschaftung mehr stattfindet, 40% sind Sonderwaldreservate, wo die Bewirtschaftung auf Zielarten – im Entlebuch insbesondere das Auerhuhn – angepasst ist. Verglichen mit dem Schweizer Durchschnitt von 3.2% (Brändli 2010) zeigt sich mit 1.5% Waldreservatanteil noch ein grosses Potential im Entlebuch. Gründe für die noch kleine Abdeckung durch Waldreservate ist vermutlich die noch sehr kurze Zeit, die seit der Einführung dieser Programme vergangen ist. Der wohl weit wichtigere Grund im Entlebuch ist die grosse Anzahl Waldeigentümer (ca. 2'500). Die sehr klein parzellierten Grundstücke erschweren eine effiziente vertragliche Einbindung aller betroffenen Eigentümer im Ausscheidungsprozess stark. Die Dienststelle der Waldregion Entlebuch-Willisau hat ihre Aktivitäten im Bereich Waldreservate unlängst verstärkt, es kann damit in Zukunft mit einer vermehrten Ausscheidung von beiden Reservatstypen gerechnet werden.
Nicht nur Waldreservate, auch der Wirtschaftswald kann neben dem ökonomischen Nutzen ökologisch wertvolle Lebensräume bereitstellen. Beim Betrachten der Altersklassenverteilung der Bäume im gesamten Entlebucher Wald bestätigen sich die Grössenordnungen der Analysen zum Biotopwert des Waldes der WSL (Abbildung 3.13). Pauschal gesagt sind die Entwicklungsstufen Altholz, Jungwuchs, ungleichaltrige Bestände sowie die übrigen Altersklassen, welche im Entlebuch zum Beispiel die Moorwälder beinhalten, ökologisch interessant. Als Summe ergibt sich aus diesen Waldklassen ein Anteil von ungefähr 80% ökologisch interessanter Waldfläche, was dem Wert des LFI sehr nahe kommt. Eine genauere Interpretation der Bestandesdaten, die ursprünglich aus Luftbildanalysen gewonnen wurden und nun stichprobenartig im Feld nachgeführt werden, ist nur beschränkt möglich, da die Daten mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind. Es ist davon auszugehen, dass es auch beim Baumholz I/II ökologisch interessante, beim Altholz allerdings auch ökologisch uninteressante Standorte gibt. Eine eher forstwirtschaftlich ausgerichtete Interpretation der Daten würde zum Ergebnis führen, dass der Jungwuchs und insbesondere das Stangenholz im Vergleich zu einem nachhaltigen Altersklassenmodell prozentual untervertreten sind. Die Verjüngung, insbesondere die Naturverjüngung, welche bis Mitte der 90er-Jahre eher vernachlässigt wurde, sollte im Hinblick auf eine nachhaltige Forstwirtschaft zusammen mit einer gesteigerten Nutzung bzw. Durchforstung der höheren Altersklassen weiter vorangetrieben werden. Dies sieht auch der Waldentwicklungsplan des Entlebuchs so vor (lawa 2007).

Der Wald wird im Entlebuch hauptsächlich (81%) als gleichförmiger Hochwald bewirtschaftet, die Bäume eines Bestandes sind also ungefähr im selben Alter. Dies ist im Hinblick auf Störungen wie Stürme und Borkenkäferkalamitäten suboptimal, widerspiegelt allerdings die gegenwärtige forstwirtschaftliche Praxis. In der Schweiz werden rund 65%, in den Voralpen 80%

Ein Wald mit hohem Biotopwert gemäss LFI. Es stellt den typischen Lebensraum eines Auerhuhns dar. Bild: F. Knaus.

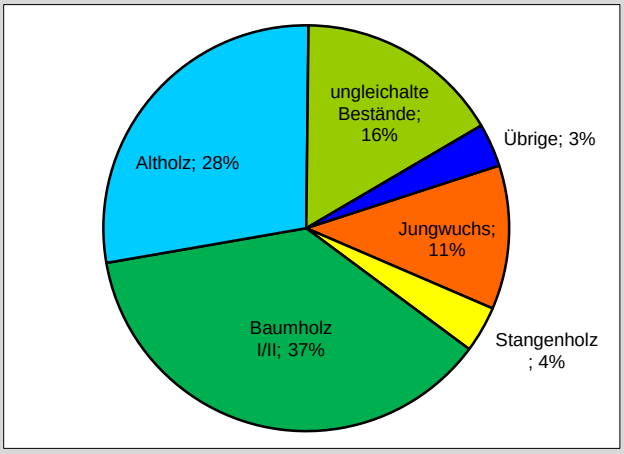

Abbildung 3.13: Altersklassenverteilung der Bäume (in %) im Entlebucher Wald gemäss Bestandeskarte 2009. Quelle: lawa Luzern.

in diesem Stile bewirtschaftet. Dabei sind wie im Entlebuch auch in der Schweiz und in den Voralpen die jungen Bestände untervertreten, die Altersverteilung forstwirtschaftlich also unausgeglichen (Brändli 2010). Die Arten- und Altersdurchmischung sind als Ziele im Waldentwicklungsplan festgehalten.

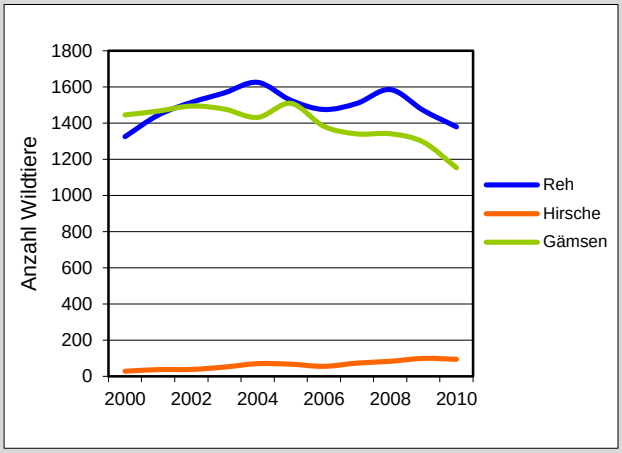

Abbildung 3.14: Entwicklung der Huftiere in der UBE. Die Zahlen beruhen auf Bestandesschätzungen der Jagdreviere. Quelle: lawa Luzern.

Ebene Lebewesen

Für das Ökosystem Wald sind insbesondere die Huftiere von Bedeutung, da sie Anhaltspunkte über die Möglichkeit einer natürlichen Waldregeneration geben. Als Indikatorarten für die Qualität des Lebensraumes können sie aber nicht herangezogen werden, da sie allesamt sehr anpassungsfähig sind und keine engen oder spezifischen Ansprüche an den Lebensraum haben. Die Populationsabschätzungen sind nicht einfach, nicht wissenschaftlich und darum mit grossen Unsicherheiten behaftet. Zusätzlich werden alle Huftiere stark jagdlich reguliert, was genaue ökologische Aussagen verunmöglicht. Interpretationen zum Beispiel zu Wild-Raubtier-Interaktionen sind damit keine möglich.

Die Zahlen für die UBE zeigen einen leicht steigenden Hirschbestand, während die Reh- und Gämsenpopulationen eine sinkende Tendenz aufweisen (Abbildung 3.14). Im Hinblick auf die Naturverjüngung sind vor allem die steigenden Hirschzahlen problematisch, da Hirsche die stärksten Schäden durch Verbiss an Knospen und Rinde, durch das Scheuern an Baumstämmen und das Abschälen der Rinde hinterlassen. Insbesondere die Weisstanne, welche im Entlebuch in einigen Schutzwäldern eine wichtige Baumart darstellt, wird von allen drei Arten bevorzugt. Die Hirsch-Population ist insgesamt noch relativ klein, da sie aber lokal sehr hohe Dichten erreichen kann, können bereits bei dieser Populationsgrösse lokale Verjüngungsprobleme und Bestandesschäden auftreten. Die sinkenden Reh- und Gämsenpopulationen sind im Hinblick auf die Naturverjüngung forstwirtschaftlich begrüssenswert.

Fazit und Ausblick Wald

Tabelle 3.6: Übersicht über die im Text erwähnten Entwicklungen der Indikatoren. Rot=deutlich schlechter als in der Zentralschweiz, dem Kanton Luzern und der Schweiz, gelb=durchschnittlich, grün=deutlich besser. Angaben nur wo möglich. „Schlechter“ und „besser“ bezieht sich dabei auf die in Kapitel 1 erwähnten generellen Ziele der UBE.

	Zeitrahmen	*Entwicklung in der UBE*	*Vergleich zur Zentralschweiz oder Kanton Luzern*	*Vergleich zur Schweiz*
Waldfläche	1995 - 2006	0.1%	2%	5%
Totholz	1995 - 2006	+490%	+136%	+80%
Biotopwert des Waldes(Zuwachs an Flächen mit mittlerem und hohem Biotopwert)	1995 – 2006	+2%	+8.6	+5.7%
Fläche Waldreservate	2007	1.5%	1.1%	3.2%
Altersstruktur Wald	Tendenzen vergleichbar	-	-	-
Wildbestände (Gämse, Reh, Hirsch)	nicht direkt vergleichbar	-	-	-

Die Waldfläche ist im Entlebuch ungefähr konstant und breitet sich verglichen mit der Schweiz und dem Kanton Luzern nur wenig in Wiesen, Weiden und Mooren aus. Qualitativ haben sich allerdings grosse Veränderungen ergeben: Der Wald- und Baumbestand hat aufgrund des Sturmes Lothar 1999 und dem Hitzesommer 2003 markante Veränderungen erfahren, welche starke landschaftliche Auswirkungen hatten. Zahlreiche flächige Borkenkäferkalamitäten haben Lücken geschaffen und die Baumartenzusammensetzung kurzfristig verändert. Der Biotopwert des Waldes hat dadurch zugenommen, allerdings verglichen mit der Schweiz nur unterdurchschnittlich. Für die Zukunft des Entlebucher Waldes haben sich aus diesen Störungen im Hinblick auf eine nachhaltige Waldentwicklung gute Entwicklungsperspektiven ergeben. Die Naturverjüngung mit standortgerechten Baumarten wird gefördert, der Totholzanteil hat zugenommen und viele standortsfremde Fichten-Monokulturen werden langfristig in Mischwälder umgewandelt. Diese Mischwälder sind besser an die gängigen Standorte im Entlebuch angepasst und resistenter gegen Windwurf und Borkenkäferkalamitäten. Mit einer langfristigen Perspektive ergeben sich so wirtschaftliche und ökologische Verbesserungen in der Forstwirtschaft. Mit der weiteren gezielten Umsetzung der Massnahmen des Waldentwicklungsplanes und dem forcierten Vorantreiben der Waldreservats-Ausscheidung durch das lawa entwickelt sich der Entlebucher Wald langfristig vorbildlich und in einer nachhaltigen Art und Weise.

3.4 Naturschutzflächen

Ebene Landschaft

Die Flach-, Übergangs- und Hochmoore (seit 1997), die Trockenwiesen und –Weiden (seit 2010), die Auengebiete (seit 1992) sowie die Amphibienlaichgebiete (seit 2010) von nationaler Bedeutung stehen alle unter strengem Schutz. Die Flächengrössen haben sich seit der Unterschutzstellung nur marginal verändert, z.B. sind im Jahr 2003 zwei neue Hochmoore von insgesamt 2.5 ha ins nationale Inventar aufgenommen worden. Von den Naturschutzflächen haben sich demnach keine grösseren landschaftlichen Veränderungen ergeben. Allerdings haben in zahlreichen Flächen, insbesondere in den Mooren, ökologische Prozesse zu einer leichten Veränderung der Lebensraumstruktur geführt, welche landschaftlichen Einfluss haben. In den Hochmooren führt die seit der rigorosen Unterschutzstellung eingestellte Nutzung zusammen mit den nach wie vor aktiven Entwässerungen zu einer Verbuschung. In den Flachmooren findet eine Verbuschung in Flächen statt, die nicht mehr genügend bewirtschaftet werden. Wenn in solchen Flächen länger keine Entbuschungen durchgeführt werden oder die Wasserhaushalte nicht wiederhergestellt werden, entwickeln sie sich zu Wald. Da von den Mooren zu den genannten Veränderungen sehr gute Daten der Erfolgskontrolle Moorschutz der WSL zur Verfügung stehen, wird darüber im folgenden Abschnitt ausführlich berichtet.

Ein intaktes Hochmoor mit angrenzendem Moorwald. Bild: F. Knaus.

Ebene Lebensraum

Bei der national angelegten Erfolgskontrolle Moorschutz, welche die WSL durchführt, werden im Entlebuch total 11 Hochmoore und 12 Flachmoore von nationaler Bedeutung untersucht. Auf total ungefähr 700 Flächen zwischen 100 und 2000m^2 Grösse werden dabei die Pflanzen genau kartiert. Aus den kartierten Pflanzen lassen sich mithilfe so genannter Zeigerwerte (Landolt 1977) Rückschlüsse auf die ökologischen Charakteristiken des Lebensraumes machen. Diese Zeigerwerte geben keine absoluten Zahlen (z.B. eine Konzentration in g/m^3) an, haben aber einen eindeutigen Zusammenhang mit diesen Zahlen. Alle Zeigerwerte haben eine dimensionslose Skala von 1-5. Für die Moore insbesondere relevant sind die Zeigerwerte für Bodenfeuchte, Nährstoffgehalt im Boden, Humusgehalt des Bodens sowie Lichtbedarf der Pflanzen. Beim Vergleich der zwei Zeitpunkte (ca. 1999 und 2005, Aufnahmezeitpunkte +/- 2 Jahre) sind aus ökologischer und naturschützerischer Sicht folgende Entwicklungen als positiv zu werten:

- Zunahme der Bodennässe, Humusgehalt und Lichtbedarf
- Abnahme des Nährstoffgehalts.

Der Grund für die positive Wertung liegt darin, dass unter diesen Entwicklungen der Moorcharakter der Flach- und Hochmoore erhalten oder sogar gesteigert wird. Tabelle 3.7 zeigt eine sehr einfache und grobe, aber robuste Analyse der Daten der WSL. Dargestellt sind die Vergleiche der jeweilig identischen Flächen mit der Angabe, bei wie vielen Untersuchungsflächen eine Zunahme oder Abnahme des Zeigerwertes stattfand und wie gross die durchschnittliche Veränderung war. Eine fett rote Hervorhebung zeigt an, ob die absolute Veränderung der Zeigerwerte statistisch signifikant ist. Bei Signifikanzen unter 0.10 kann mit 90% Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden,

Ein gestörtes Hochmoor, das unter Entwässerung leidet. Birken und Fichten weisen auf für Hochmoore zu trockene Standortbedingungen hin. Bild: F. Knaus.

Ein Hochmoor, das seinen Charakter vollständig verloren hat. Charakteristische Pflanzen und Strukturen sind verschwunden. Bild: F. Knaus.

dass ein Fehler oder eine zufällige Entwicklung ausgeschlossen werden kann. Tabelle 3.8 zeigt die durchschnittlichen Veränderungen der Zeigerwerte getrennt nach den einzelnen Moortypen. Signifikante Veränderungen sind ebenfalls fett rot hervorgehoben. Diese Darstellung erlaubt eine feinere und differenziertere Betrachtung der Ergebnisse aus Tabelle 3.4, insbesondere im Hinblick darauf, dass in den unterschiedlichen Lebensräumen unterschiedliche standörtliche Entwicklungen möglich sind.

Tabelle 3.7: Entwicklung verschiedener Zeigerwerte in den Entlebucher Mooren nach eigenen Berechnungen. Signifikante Differenzen sind fett rot hervorgehoben. Datenquelle: WSL.

	Boden-feuchte	**Nährstoff-gehalt**	**Licht-bedarf**	**Humus-gehalt**
Anzahl Flächen mit Zunahme	270	332	268	317
Anzahl Flächen ohne Differenz	14	15	14	13
Anzahl Flächen mit Abnahme	400	337	402	352
Durchschnittliche absolute Veränderung	***-0.04***	*0.02*	***-0.03***	***-0.02***

Tabelle 3.7 zeigt ein sehr ambivalentes Bild zu den Entwicklungen in den Mooren. Bei allen Zeigerwerten sind gleichzeitig positive wie auch negative Entwicklungen zu verzeichnen. Es gab also in den zahlreichen untersuchten Teilflächen positive wie auch negative ökologische Veränderungen. Insgesamt haben die negativen Entwicklungen aber leicht Überhand genommen, was sich in den durchschnittlichen Veränderungen widerspiegelt. Diese sind bei einer Skala von 1 - 5 auf den ersten Blick sehr klein, können sich aber in einem grösseren Zeitabschnitt als den vorliegenden 5 Jahren zu drastischen Veränderungen addieren. Im Folgenden sollen kurz alle einzelnen Faktoren besprochen werden.

Die *Bodenfeuchte* hat um 0.04 abgenommen. Dieses Resultat ist signifikant und robust, der Feuchtegehalt hat in allen Lebensräumen einheitlich abgenommen, mit der grössten Abnahme in den Hochmooren. In einer Untersuchung von Knaus (2009) wurden in 70% aller Hochmoore von nationaler Bedeutung Gräben nachgewiesen, welche die geschützten Flächen nach wie vor aktiv entwässern. Ein intakter Wasserhaushalt ist für Moore jedoch essentiell. Die Wassersättigung des Bodens ermöglicht es den verschiedenen spezialisierten Pflanzen, sich im Lebensraum langfristig zu halten und damit den Moorcharakter aufrecht zu erhalten. Ein intakter Wasserhaushalt sorgt auch für eine Speicherung des Wassers in Regenfällen und trägt damit zur Entschärfung der Hochwassergefahr bei Starkregen bei. Der Rückgang der Bodenfeuchte ist auf Drainagen oder eine stetige Vertiefung der Entwässerungsgräben bei deren Pflege zurückzuführen und ist negativ zu werten. Sinkt der Wasserspiegel in den Mooren, füllen sich die frei werdenden Bodenporen mit Luft. Das aktiviert den Abbau des pflanzlichen Torfs durch Mikroorganismen, Pilze, Insekten und Würmer. Bei der Torfzersetzung werden Nährstoffe frei, was das Wachstum von moorfremden Pflanzenarten ermöglicht. Diese wachsen meist schneller und verdrängen die ursprünglichen Arten durch Beschattung und Konkurrenz langfristig aus ihrem Lebensraum. Wenn die einwandernden Pflanzen Bäume sind (häufig sind es Faulbaum, Birken oder Fichten), verdunsten diese im Torf gespeichertes Wasser und trocknen den Lebensraum weiter aktiv aus. Innerhalb von wenigen Jahrzehnten kann so ein Moor seinen über tausende von Jahren aufgebauten Charakter verlieren.

Tabelle 3.8: Entwicklung verschiedener Zeigerwerte in unterschiedlichen Moorlebensräumen im Entlebuch nach eigenen Berechnungen. Signifikante Differenzen sind fett rot hervorgehoben. Datenquelle: WSL.

	Boden-feuchte	**Nährstoff-gehalt**	**Licht-bedarf**	**Humus-gehalt**
Hochmoore	**-0.07**	-0.04	-0.03	-0.01
Basische Flachmoore	-0.03	0.04	**-0.06**	-0.02
Saure Flachmoore	-0.01	-0.04	-0.02	0.03
Moorwald	-0.03	0.01	-0.02	-0.02

Der *Nährstoffgehalt* ist, wie oben erwähnt, eng mit der Bodenfeuchte verbunden. Er zeigt im Entlebuch ungefähr in gleich vielen Flächen eine Zunahme wie eine Abnahme. Wegen der nicht signifikanten Veränderung müssen für eine Aussage die Resultate aus Tabelle 3.8 beigezogen werden. Sie zeigen erfreuliche, wenn auch nicht signifikante Zahlen für die Hochmoore und sauren Flachmoore: Die Nährstoffgehalte haben abgenommen. Das ist aus zwei Gründen überraschend: Erstens würde die Abnahme der Bodenfeuchte eine Nährstoffzunahme, wie oben erwähnt, eher fördern. Zweitens sind die Nährstoffgehalte in der Luft aus Abgasen

und Jauche auch in abgelegenen Gebieten mittlerweile sehr hoch, es findet überall eine gewisse „flächendeckende Düngung“ statt. In den Hochmooren und sauren Flachmooren scheint diese Ausgangslage trotzdem zu keiner massgeblichen Veränderung der Pflanzenzusammensetzung geführt zu haben. Diese würde sich in den Zeigerwerten klar niederschlagen. In den basischen Flachmooren hat der Nährstoffgehalt leicht zugenommen. Dies kann auf eine zu hohe Mistgabe in den Flach-Flachmooren mit leichter Düngung oder auf Nährstoffeinträge aus Nachbarflächen zurückzuführen sein.

Der *Lichtbedarf* kann als Angabe für den Verbuschungs- oder Verkrautungsgrad der Untersuchungsflächen angesehen werden. In Flach- und Hochmooren sind die Moose und Gräser auf hohe Lichtverfügbarkeit angepasst. Sie brauchen also direkte Sonneneinstrahlung, um konkurrenzfähig zu bleiben. Grosse Kräuter, Büsche oder Bäume sind, wie oben genannt, Kennzeichen für gestörte Hochmoore oder ungepflegte Flachmoore. Wenn sie aufkommen und die Flächen beschatten, reduziert sich die Lichtzahl, was in allen Moorlebensräumen des Entlebuchs der Fall ist. In den basischen Flachmooren zeigt sich dieser Trend am stärksten.

Ein hoher *Humusgehalt* weist auf einen grossen Torfkörper hin, ein zunehmender Humusgehalt kann als Torfwachstum interpretiert werden. Der Humusgehalt weist gesamthaft eine sehr kleine aber statistisch signifikante Abnahme von 0.02 auf und hat in allen Moortypen, ausser den sauren Flachmooren, abgenommen. Dies ist steht in enger Verbindung mit den Entwässerungen, welche den Torfschwund fördern. Die positive Veränderung in den sauren Flachmooren deutet auf ein leichtes Torfwachstum hin, was erfreulich ist.

Die Gesamtschweizerischen Daten (Klaus 2007) zeigen ebenfalls eine deutliche Veränderung des Moorcharakters: bei 15% der Moore hat er abgenommen, bei 8% hingegen zugenommen, bei den restlichen Mooren blieb er unverändert. Der Feuchtegehalt hat in 23% der Hochmoore und in 27% der Flachmoore abgenommen. Eine Zunahme war nur bei 6% der Hochmoore und 2% der Flachmoore zu verzeichnen. Die Nährstoffe haben in 38% der Hochmoore und 21% der Flachmoore zugenommen, eine Abnahme konnte nur bei 9% resp. 4% gefunden werden. Ähnliche Befunde ergaben sich für die Bodenfeuchte und den Torfgehalt. Die Zahlen von Klaus sind nicht direkt mit den Resultaten aus der UBE vergleichbar, da sie unterschiedlich berechnet wurden. Die Trends sind aber im Grossen und Ganzen dieselben, mit Ausnahme bei den Nährstoffen, welche in den Entlebucher Hochmooren und sauren Flachmooren tendenziell abnehmen. Wegen den nicht signifikanten Resultaten bei den Nährstoffen kann festgehalten werden, dass praktisch alle Moore unter Feuchtigkeitsverlusten, Nährstoffzufuhr und dem daraus resultierenden Torfschwund sowie unter Verbuschung leiden. Diese negativen Entwicklungen können langfristig nur mittels Wiederherstellung eines intakten Wasserhaushalts und der Reduktion des Nährstoffeintrags gestoppt werden. Insbesondere in den Hochmooren kann das Torfwachstum und damit der Moorcharakter nur mit der Wiedervernässung langfristig erhalten werden. In Flachmooren ist der jährliche Pflegeschnitt sicherzustellen, bereits verbuschte Moore können mit Entbuschungseinsätzen in einen besseren Zustand überführt werden.

Bei der Grabenpflege in Flachmooren wird die Grabentiefe meist grösser, dies trägt zur beobachteten Austrocknung der Flachmoore bei. Bild: F. Knaus.

Wirkung eines Grabens in Hanglage: Links vom verdeckten Graben typische Hochmoorvegetation mit Scheidigem Wollgras, rechts vom Graben hohe Deckung von Zwergsträuchern und Fichten, die auf Trockenheit hinweisen. Der Graben führt das Hangwasser ab, auf der Hang abwärts liegenden Fläche bildet sich langfristig ein Wald. Bild: F. Knaus.

Tabelle 3.9: Entwicklung der Artenzahl und der Biodiversität in unterschiedlichen Moorlebensräumen im Entlebuch nach eigenen Berechnungen. Signifikante Differenzen sind fett rot eingezeichnet. Datenquelle: WSL.

	Artenzahl	Shannon-Diversität
Hochmoore	**3.16**	**0.12**
Basische Flachmoore	7.32	0.11
Saure Flachmoore	**5.28**	**0.10**
Moorwald	3.13	0.08

Ebene Lebewesen

Aus den umfangreichen Daten der Erfolgskontrolle Moorschutz sind Biodiversitätsabschätzungen nur unter Vorbehalten möglich: Vergleiche zwischen den Jahren sind nur erlaubt, wenn die ungleich grossen Flächen paarweise verglichen werden. Erschwerend kommt dazu, dass die verschiedenen Feldexperten die Pflanzen unterschiedlich gut kennen, was zu Verzerrungen in den Resultaten führen kann. Es sind darum nur grobe Analysen sinnvoll. Die Biodiversität hat in allen Moortypen zugenommen (Tabelle 3.9). Dieses auf den ersten Blick positive Resultat ist aber negativ zu werten. Hochmoore, Moorwälder und saure Flachmoore sind natürlicherweise artenarm. Eine Zunahme der Biodiversität in diesen Lebensräumen ist nur mit einer Veränderung der Standortsfaktoren möglich. Das heisst, dass durch die oben festgestellte Abnahme der Bodenfeuchte Arten eingewandert sind, die an trockenere Standorte angepasst sind und als eher moorfremd zu taxieren sind. In den drei genannten Moortypen ist die Biodiversitätszunahme immer negativ zu werten. Bei den artenreichen basischen Flachmooren müssen die Resultate differenziert betrachtet werden. Bei genauerer Betrachtung der neu eingewanderten Pflanzenarten zeigt sich, dass es sich in den meisten Fällen um Generalisten wie z.B. den Rot-Schwingel (*Festuca rubra*) handelt, die ein breites Spektrum von Lebensräumen besiedeln und erst durch die trockeneren und nährstoffreicheren Bedingungen in den Flachmooren überleben können. Die Einwanderung von Generalisten führt über längere Zeit zu einer Angleichung der Pflanzenarten in allen Lebensräumen. Das Phänomen der Angleichung der Pflanzenzusammensetzungen wird in der Schweiz bereits länger beobachtet. Es geht darauf zurück, dass die nährstoffarmen Lebensräume wie Hochmoore, Flachmoore und Trockenwiesen durch die Stickstoffeinträge aus Luft und Nebenflächen nährstoffreicher und damit für Pflanzenarten besiedelbar werden, die vorher in diesen kargen Lebensräumen nicht wachsen konnten. Floristisch aussergewöhnliche Lebensräume wie die Moore gehen so langfristig verloren.

Aus dem Datensatz der WSL könnten theoretisch auch Analysen zu den Veränderungen von einzelnen Pflanzenarten gemacht werden. Es könnte zum Beispiel verfolgt werden, welche Pflanzenarten in den einzelnen Moortypen stark zu- und welche abgenommen haben. Auf diese Analysen wird hier aus mehreren Gründen verzichtet. Der Hauptgrund liegt in der Redundanz der erzielten Resultate mit obigen Resultaten.

Geburtshelferkröte, Männchen mit Eiern. Bild: www.herp.it

Für die Geburtshelferkröte liegen quantitative und qualitative Daten des Artenhilfsprogramms des Kantons Luzern über die Fortpflanzungsstätten im Entlebuch vor (Karch und lawa Luzern). Diese werden mehrere Male aufgesucht und nach rufenden Männchen abgehört. Für eindeutige Nachweise wird das Wasser zusätzlich nach dem charakteristischen Laich abgesucht. An sieben Standorten wurden in den letzten fünf Jahren regelmässig Fortpflanzungen nachgewiesen. Die Zahl der rufenden Männchen weist dabei eine sehr grosse Schwankung von Jahr zu Jahr auf. Die Daten geben somit insgesamt nur sehr grobe Anhaltspunkte über die Situation dieser in der Roten Liste der Schweiz als „stark gefährdet“ eingestuften Amphibienart. Sichere Abschätzungen über die Entwicklungen der einzelnen Populationen sind nicht möglich. Nach Adrian Borgula (pers. Mitteilung) sind die Bestände

mehr oder weniger konstant, jedoch auf einem sehr tiefen Niveau.

Fazit und Ausblick Naturschutzflächen

Tabelle 3.10: Übersicht über die im Text erwähnten Entwicklungen der Indikatoren. Rot=deutlich schlechter als in der Zentralschweiz, dem Kanton Luzern und der Schweiz, gelb=durchschnittlich, grün=deutlich besser. Angaben nur wo möglich. „Schlechter“ und „besser“ bezieht sich dabei auf die in Kapitel 1 erwähnten generellen Ziele der UBE.

	Zeitrahmen	*Entwicklung in der UBE*	*Vergleich zur Zentralschweiz oder Kanton Luzern*	*Vergleich zur Schweiz*
Zustand Moore	Tendenzen vergleichbar	-	-	-
Biodiversität in den Mooren	nicht direkt vergleichbar	-	-	-
Bestand Geburtshelferkröte	nicht direkt vergleichbar	-	-	-

Die Naturschutzflächen sind durch den strengen Schutz räumlich unveränderlich, Veränderungen haben sich in den letzten Jahren darum ausschliesslich qualitativer Art ergeben. Bei den Mooren, zu denen sehr ausgiebige Daten vorhanden sind, müssen wie in der übrigen Schweiz qualitativ negative Entwicklungen festgestellt werden. Alle Moortypen sind trockener geworden und neigen zur Verbuschung, eine schlechte Voraussetzung für den langfristigen Erhalt dieser essentiell auf Wasser angewiesenen Lebensräume. Hochmoore und saure Flachmoore sind tendenziell nährstoffärmer geworden, eine begrüssenswerte Auswirkung, die möglicherweise der Unterschutzstellung zuzuschreiben ist. Basische Flachmoore haben an Nährstoffen zugenommen, was mit dem Einfluss von gedüngten Nachbarflächen oder den Inhalten der Pflegeverträge in Verbindung steht. Alle aufgezeigten Trends scheinen in ihrer Grössenordnung auf den ersten Blick marginal. Es ist aber anzumerken, dass ohne grössere Schutzanstrengungen oder ohne Veränderungen in der Bewirtschaftung diese Trends weiter so ablaufen werden. Unter den erwarteten klimatischen Veränderungen hin zu trockeneren und wärmeren Sommermonaten (OcCC 2007) werden sich diese Entwicklungen zukünftig noch beschleunigen. Für einen langfristigen Erhalt der bereits heute unter Schutz gestellten Hoch- und Flachmoore müssen also in Zukunft unbedingt die Ursachen der negativen Entwicklung behoben werden. Bei den Hochmooren müssen die Gräben verschlossen, bei den basischen Flachmooren die Bewirtschaftung überprüft werden. Bei den anderen eingangs erwähnten Schutzgebieten ist eine regelmässige Überprüfung ihres Zustandes angebracht. Mittels geeigneten, bereits gut etablierten und bei negativen Entwicklungen angepassten Unterhalts- und Pflegemassnahmen ist ihr Fortbestand sicherzustellen. Für gefährdete Arten wie die Geburtshelferkröte und die in Kapitel 1.3 erwähnten Zielarten der UBE sind für eine langfristige Sicherung der Populationen zusätzliche, artspezifische Massnahmen zu treffen.

3.5 Gewässer

Ebene Landschaft

Grossräumige menschliche Veränderungen der Gewässer (Kanalisierungen, Umleitungen, Renaturierungen) haben in der UBE in den letzten 10 Jahren keine stattgefunden. Die beiden Hochwasser von 2005 und 2007 haben einige kleinere Laufverlegungen und grössere Uferanrisse ergeben. Dazu wurden im Rahmen der Vernetzungsprojekte in den letzten 10 Jahren ca. 20 neue Kleinstgewässer in Form von Weihern und Tümpeln geschaffen, die jedoch nicht landschaftswirksam sind. Grössere landschaftswirksame Gewässerveränderungen haben damit nicht stattgefunden. Zur aktuellen Situation liegen aus der ökomorphologischen Kartierung des Kantons Luzern Daten vor. Diese geben Auskunft über den Verbauungsgrad, die Breitenvariabilität, den Uferbereich des Gewässers, die Nutzung des Umlandes und andere Faktoren. Diese Parameter wurden zu einem Gesamtzustand verrechnet, der in 5 Kategorien zwischen naturnah und eingedolt liegt. Im Entlebuch (Einzugsgebiet kleine Emme und Ilfis) befinden sich mehr als 71% der Gewässer in einem naturnahen oder wenig beeinträchtigten Zustand (Abbildung 3.15). Dazu gehören viele Bergbäche, die Grosse Fontannen, Gross- und Klein Entlen sowie grosse Teile der Waldemme und der Kleinen Emme. Die Wissemme, Schonbach und Ilfis gelten zum grössten Teil als stark beeinträchtigt. Die restlichen Fliessgewässer, insbesondere die kleineren Gewässer im Talbereich, sind ebenfalls stark beeinträchtigt, künstlich oder sogar vollständig eingedolt. Bei ihnen besteht Aufwertungsbedarf. Im Vergleich zu Gesamtschweizerischen Daten, welche die Situation auf der Höhenstufe von 600-1200m wiedergeben, sind die Resultate vergleichbar: 77% der Gewässer befinden sich da in naturnahen und wenig beeinträchtigter Verfassung, der Rest in den aufwertungswürdigen Kategorien. Im Kanton Luzern sind 55% der Gewässer als naturnah bis wenig beeinträchtigt klassiert, rund 45% sind aufwertungswürdig.

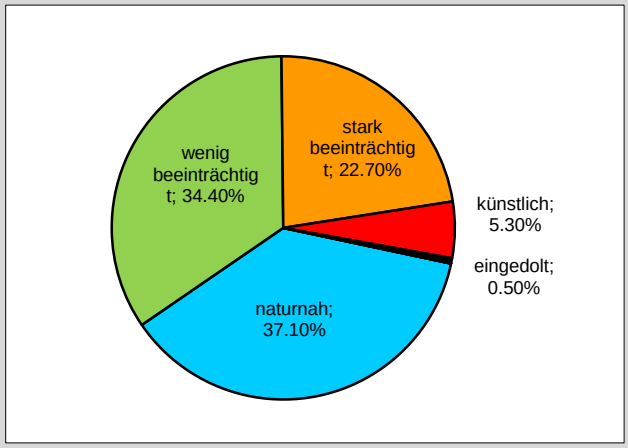

Abbildung 3.15: Ökomorphologischer Zustand der Gewässer im Einzugsgebiet der kleinen Emme und Ilfis. Stand 2008. Quelle: uwe Luzern.

Ebene Lebensraum

Komplementär zur ökomorphologischen Analyse wurden an 13 (2005) respektive 14 (2009) verschiedenen Stellen an Fliessgewässern im Einzugsgebiet der Kleinen Emme und der Ilfis biologische Untersuchungen gemacht (uwe 2005 und 2009). Anhand von Kleinlebewesen (insbesondere Insekten), können direkte Aussagen über die Qualität ihres Lebensraums gemacht und abgeschätzt werden in welchem Zustand sich die untersuchten Fliessgewässer befinden. Aussagen können insbesondere über die Naturnähe des Lebensraums und über die Belastung des Gewässers gemacht werden. Das Aufnahme- und Auswertungsverfahren ist dabei vorgegeben. Im Bericht vom uwe (2005 und 2009) wurden dabei zwei verschiedene Methoden angewandt, die leicht unterschiedliche Resultate liefern. Im Jahr 2005 wurden mit der leicht strengeren Methode aufgrund der Funde 11 Standorte als „sehr gut“ und 2 Standorte als „gut“ bezüglich des biologischen Gewässerzustandes eingeschätzt. Im Jahr 2009 wurde nur ein Standort als „sehr gut“, und 13 Standorte als „gut“ bewertet (Abbildung 3.16). Bei Kleinlebewesen können grosse Populationsschwankungen aufgrund des Wetters und anderer Einflussgrössen auftreten und damit die Resultate massgeblich beeinflussen. Es werden darum meist auch noch weitere Faktoren (z.B. die Wassertrübung) aufgenommen. Mit der Berücksichtigung dieser Faktoren können laut uwe (2009) die Resultate von 2005 und 2009 als ungefähr identisch eingestuft werden. Ein Vergleich ist aufgrund der Methode

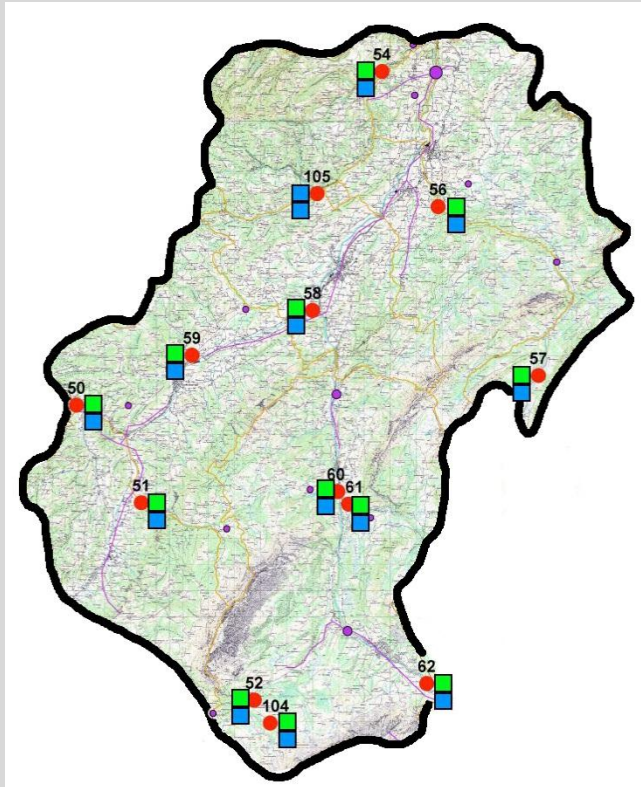

Abbildung 3.16: Biologische Einschätzung der Gewässerqualität im Einzugsgebiet der kleinen Emme und Ilfis 2009. Abgebildet sind die Resultate zwei unterschiedlicher Methoden. Blau bedeutet sehr gute, grün gute Qualität. Die roten Punkte sind die Untersuchungsstandorte, violett eingezeichnet sind visuell begutachtete Punkte und Gewässerabschnitte. Quelle: uwe Luzern.

nur mit den übrigen Fliessgewässern im Kanton Luzern möglich, dabei zeigt sich, dass die Gewässer im Entlebuch eine überdurchschnittliche Qualität haben.

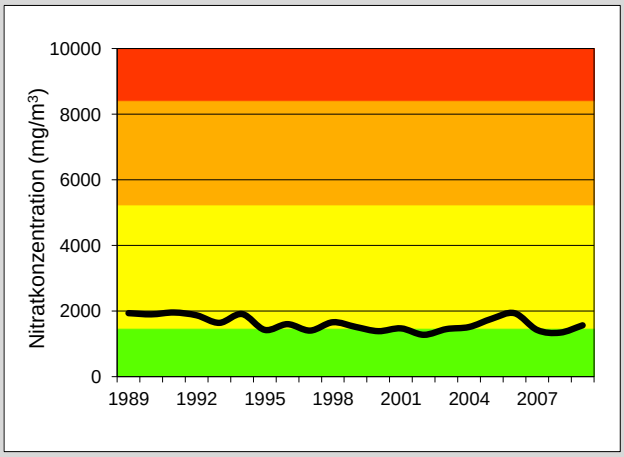

Abbildung 3.17: Nitratkonzentration (mg/m^3) in der kleinen Emme bei Werthenstein von 1989 bis 2009. Quelle: uwe Luzern. Gewässerqualität: rot=ungenügend, orange=mässig, gelb=gut, grün=sehr gut.

Die biologische Analyse macht über die Zusammensetzung der Kleinlebewesen indirekt Aussagen über die Wasserqualität. Diese kann aber auch direkt chemisch bestimmt werden. Dies wird für die Kleine Emme bei der Messstelle in Werthenstein seit den 80er Jahren regelmässig gemacht. Umweltrelevant sind insbesondere Phosphor- und Nitratkonzentrationen. Diese zwei Stoffe kommen natürlicherweise nur in geringen Mengen vor und führen bei grossen Konzentrationen zu übermässigem Algenwachstum. Dies ist insofern schädlich, als dass grosse Mengen an Algen auf der Gewässersohle und an grösseren Strukturen wachsen und ablagern. Dieser Schlamm überdeckt Laichplätze von Fischen und Lebensräume von Insekten und Pflanzen mit einer dichten und lebensfeindlichen Schicht. Übermässige Konzentrationen an Nitrat und Phosphor sind damit schädlich für alle Lebewesen der Gewässer. Zur Einordnung der Werte können die Schwellenwerte des schweizerischen Gewässerschutzgesetzes herangezogen werden.
Die Nitratkonzentration (Abbildung 3.17) bewegt sich auf einem tiefen Niveau zwischen guten und sehr guten Werten. Die Nitratauswaschung ist auf den eher schlecht durchlässigen Böden und auf Grasland eher tief und liegt wohl etwa bei 5kg Stickstoff pro Hektare und Jahr (GSK 1993). Ein weit wichtigerer Anteil stammt aus der Siedlungsentwässerung. Die Nitratwerte sind in vergleichbarer Höhe zu anderen Flüssen des Kantons Luzern und der Schweiz.
Die Phosphorbelastung (Abbildung 3.18) ist sehr variabel und liegt zwischen guten und schlechten Werten. Die abgebildete Messgrösse „Gesamtphosphor“ setzt sich zusammen aus im Wasser gelöstem sowie in pflanzlichen und mineralischen Schwebestoffen gebundenem Phosphor. Der Phosphor wird bei Gewittern aus Stoffen menschlichen und natürlichen Ursprungs ausgewaschen. Diese Stoffe stammen meist aus der Landwirtschaft sowie aus Verkehr, Industriebetrieben und Kläranlagen. Die Phosphorbelastung ist damit stark an kleinere und grössere Niederschlagsereignisse gebunden, die im Entlebuch oft stattfinden. Mit der unterschiedlichen Anzahl solcher Wetterereignissen in den unterschiedlichen Jahren kann die grosse Schwankung der Phosphorwerte erklärt werden. Ein Vergleich mit zwei weiteren Messstellen im Kanton Luzern zeigt eine weitaus höhere Phosphorbelastung für einen Fluss mit ähnlichen Charakteristiken (Wigger). Die Resultate aus der Kleinen Emme sind den wirtschaftlichen und geographischen Umständen des Entlebuchs entsprechend also noch als akzeptabel zu werten. Für weitere Aussagen und mögliche Massnahmenvorschläge müssten die genauen Quellen eruiert werden. In Frage kommen Auswaschungen von Gülle, Industrieabwässer und Gewässerbelastungen bei Starkregen (Kanalisationsentlastungen).

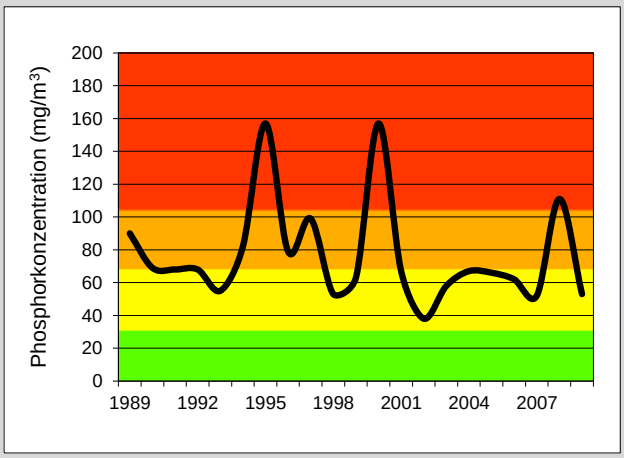

Abbildung 3.18: Gesamtphosphorkonzentration (mg/m^3) in der kleinen Emme bei Werthenstein von 1989 bis 2009. Quelle: uwe Luzern. Gewässerqualität: rot=ungenügend, orange=mässig, gelb=gut, grün=sehr gut.

Ebene Lebewesen
Aus den Daten der biologischen Flussuntersuchungen des uwe hat Philipp (2011) Berechnungen zur Entwicklung der Biodiversität erstellt. Er hat eine leichte, statistisch allerdings nicht signifikante Zunahme der Biodiversität zwischen 2005 und 2009 festgestellt. Die Aussage ist jedoch mit grossen Unsicherheiten behaftet: Es zeigten sich grosse Veränderungen in der Artenzusammensetzung an den verschiedenen Untersuchungsorten, die wahrscheinlich die starke Abhängig-

keit der Insektenvorkommen von kurzfristigen Wetter- und Gewässerbedingungen widerspiegeln. Insbesondere seltene Arten zeigten grosse Fluktuationen. In beiden Jahren wurden allerdings bemerkenswerte und gefährdete Arten gefunden, was die oben gefundene hohe Qualität der Entlebucher Gewässer untermauert.

Fazit und Ausblick Gewässer

Tabelle 3.11: Übersicht über die im Text erwähnten Entwicklungen der Indikatoren. Rot=deutlich schlechter als in der Zentralschweiz, dem Kanton Luzern und der Schweiz, gelb=durchschnittlich, grün=deutlich besser. Angaben nur wo möglich. „Schlechter“ und „besser“ bezieht sich dabei auf die in Kapitel 1 erwähnten generellen Ziele der UBE.

	Zeitrahmen	*Entwicklung in der UBE*	*Vergleich zur Zentralschweiz oder Kanton Luzern*	*Vergleich zur Schweiz*
Ökomorphologie der Gewässer (Anteil naturnahe und wenig beeinträchtigte Gewässerabschnitte)	2008	71%	55%	77%
Wasserqualität chemisch (N und P)	Tendenzen vergleichbar	-	-	-
Wasserqualität biologisch	Tendenzen vergleichbar	-	-	-
Biodiversität von Makroinvertebraten in Flüssen	nicht direkt vergleichbar	-	-	-

Die grossen Fliessgewässer im Entlebuch zeigen allgemein eine hohe ökologische Qualität. Sie weisen naturnahe Ufer und breite Gerinne auf, sind natürlich bestockt und befinden sich auch bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung in einem guten Zustand. Das ist etwa vergleichbar mit der Schweiz, für Luzerner Verhältnisse sind die Entlebucher Gewässer von überdurchschnittlicher Qualität. Ausnahmen bezüglich dieses positiven Resultats bilden etwa 30% der untersuchten Bäche und Flüsse. Insbesondere die Wissemme, Schonbach und Ilfis, gelten ökomorphologisch als stark beeinträchtigt. Kleinere Bäche in den Tallagen sind meist kanalisiert oder sogar eingedolt. Sie entwässern häufig landwirtschaftlich intensiv genutztes Land und sind demnach auch bezüglich der Wasserqualität als ungenügend einzustufen. Massnahmen zur Verbesserung des Gewässerzustandes sind möglichst als Synergie mit dem ökologischen Ausgleich und den Vernetzungsprojekten in der Landwirtschaft zu suchen. Die beeinträchtigten Bäche können mit Hecken und Bäumen bestockt werden, Pufferstreifen können die Nährstofffracht verringern, eingedolte Bäche können ausgedolt und andere Kleingewässer können neu angelegt werden. Unter den aktuellen energiepolitischen Rahmenbedingungen sind für die Zukunft neue Risiken absehbar. Es ist davon auszugehen, dass zahlreiche Fliessgewässer für den Betrieb von Wasser-Kleinkraftwerken genutzt werden wollen. Es ist bei der Prüfung dieser Projekte essentiell, auf ökologische und landschaftsästhetische Auswirkungen ein starkes Gewicht zu legen. Nur so können Lösungen gefunden werden, die das Prädikat „nachhaltig“ auch verdienen.

4. Schlussfolgerungen

Die Natur und die Landschaft des Entlebuchs haben sich in den letzten 10 bis 20 Jahren nachweislich verändert. Die Landschaftsbereiche Siedlung, Wald, Gewässer, Landwirtschafts- und Naturschutzflächen haben sich dabei in ihrer Stärke und Richtung sehr unterschiedlich entwickelt. Da eine Bewertung dieser Entwicklungen vor allem in einem gesellschaftlichen Kontext Sinn machen, sind die hier gezogenen Schlussfolgerungen ausschliesslich im Hinblick auf die von der UBE gesetzten Ziele im Landschaftsbereich zu betrachten und einzuordnen. Dabei zeigt sich grob, dass in den Siedlungsflächen deutlich negative Entwicklungen stattgefunden haben, in den anderen Bereichen eher neutrale bis positive Tendenzen festgestellt werden konnten. Ausgesprochen positive Entwicklungen haben sich in den landwirtschaftlichen Vernetzungsprojekten und beim Verkehr ergeben. Spezielle Massnahmen sind bei Indikatoren mit ausgesprochen positiven Entwicklungen nicht nötig, hier reicht eine Weiterführung und Weiterentwicklung der bereits laufenden Anstrengungen aus. Indikatoren, die sich durchschnittlich entwickeln, können ausschlaggebend für mögliche Massnahmen sein, insbesondere, wenn die Indikatoren Kernbereiche der UBE abdecken, für welche in der Region eine besondere Verantwortung besteht. Deutlich negative Entwicklungen geben Anlass, ein verstärktes Augenmerk auf die betroffenen Bereiche zu legen und so bald als möglich Massnahmen zu ergreifen um die negativen Auswirkungen mittel- und langfristig zu unterbinden. Aus diesen Überlegungen drängen sich einige wichtige Massnahmen auf, welche die UBE in den nächsten Jahren angehen sollte:

1. Der grösste Handlungsbedarf besteht in der Siedlungsplanung. Die Landschaft, auch diejenige des Entlebucher Haupttales, ist ein wichtiges Abgrenzungsmerkmal gegenüber anderen Regionen und stellt damit eine wichtige wirtschaftliche Ressource dar. Ein nachhaltiger Umgang mit dieser Ressource ist unabdingbar. Die aktuelle Geschwindigkeit der Siedlungsausbreitung stellt jedoch eine klar negative und nicht nachhaltige Entwicklung dar. Momentan sind ökonomische Überlegungen der Gemeindeexekutiven die Hauptursache für die landschaftlich nicht nachhaltige Entwicklung. Mit der grosszügigen Ausscheidung von Bauland und dem Bau von Häusern sollen Steuerzahler angelockt und so die ökonomische Handlungsfähigkeit der Gemeinden gesichert werden. Dies wird erreicht, steht aber im Widerspruch zu landschaftlich und teilweise auch gesellschaftlich negativen Auswirkungen. Es müssen daher langfristig Wege gefunden werden, welche die Aufrechterhaltung der Gemeindeautonomie ermöglichen und gleichzeitig die negativen landschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen tief halten. Ansätze dazu existieren und werden in anderen, auch ländlichen Gemeinden bereits angewandt (z.B. Fläsch GR). Zentraler Punkt ist, dass die Gemeinden ihre baulichen Aktivitäten bewusst und koordiniert steuern müssen. Das bedeutet konkret:
   a. Bessere Ausnützung des Baulandes, z.B. mit Mehrfamilienhäusern
   b. Verdichtetes Bauen innerhalb der bereits bestehenden Siedlungsfläche
   c. Ästhetische und siedlungstechnische Einpassung der Gebäude in die Landschaft
   d. Regionaltypischer Baustil

   Des Weiteren wird die UBE mit dem im Regionalen Entwicklungsplan geforderten regionalen Landschaftsentwicklungskonzept zusammen mit der Entlebucher Bevölkerung eine Grundlage schaffen, welche der räumlichen Entwicklung der ganzen Region qualitative Leitlinien gibt. Die Siedlungsentwicklung wie auch andere Aspekte der Landschaftsentwicklung können damit zukünftig gesellschaftsverträglich ausgestaltet werden.

2. Die UBE ist von der UNESCO ausgezeichnet für Karstgebirge und Moorlebensräume. Sie fördert gemäss den festgehaltenen Zielen die Erhaltung und Aufwertung dieser Lebensräume und trägt damit eine gewisse eigene Verantwortung für diese Lebensräume. Nicht zuletzt benutzt die UBE die Moore auch für ihre eigene Vermarktung, hat also auch ein finanzielles Interesse an deren Erhaltung. Mit Blick auf die verglichen mit der Schweiz identisch negativen Entwicklungen und die zentrale Stellung der Moore in der UBE sollen die Aktivitäten für diese Lebensräume zukünftig verstärkt werden. In Absprache mit dem Kanton, der gemäss Schweizer Verfassung für den Erhalt der Moore verantwortlich ist, sollen Möglichkeiten gefunden werden, wie die UBE ihren festgehaltenen Zielen und der damit verbundenen Verantwortung besser nachkommen kann. So können zukünftige Aktivitäten des Biosphärenmanagements im Bereich der Mooraufwertungen ermöglicht und vereinfacht werden. Das provisorisch entworfene Konzept zur Aufwertung der Hochmoore kann als Grundlage dazu genutzt werden.

3. Der Anteil an biologisch geführten Betrieben ist in der UBE sehr tief und sinkend, trotz stetig steigender Nachfrage nach Bioprodukten im In- und Ausland. Zukünftig müssen Wege gefunden werden, um den Anteil an biologisch geführten Betrieben zu erhöhen. Bisher wurden in diese Richtung keine Anstrengungen seitens der UBE und des Biosphärenmanagements betrieben. In Zusammenarbeit mit dem Forum Landwirtschaft der UBE und dem BBZN Schüpfheim sollen Wege gefunden werden, wie dieser Schwachpunkt behoben werden kann. In Frage kommen eine stärkere Gewichtung dieser Betriebsweise in der Ausbildung der Landwirte, Informationsanlässe zusammen mit der Dachorganisation Bio-Suisse oder verstärkte Beratungsaktivitäten auf den landwirtschaftlichen Betrieben.

4. Einige Gewässer in der UBE zeigen ein grosses Aufwertungspotential. Bei der Wissemme, dem Schonbach und der Ilfis kann das Biosphärenmanagement in Zusammenarbeit mit den lokalen Vernetzungsprojekten nach Möglichkeiten suchen, gezielte Aufwertungen vorzunehmen. Diese setzen sich zusammen aus der Anlage von Hecken, Ufergehölzen, Pufferstreifen, Tümpeln und Weihern angrenzend an die jeweiligen Gewässer. In Zusammenarbeit mit kantonalen Dienststellen können auch grössere Projekte wie die Renaturierung von Bachläufen in Betracht gezogen werden.

5. Im Entlebuch bestehen nur wenige Waldreservate, die auf grossen Flächen über längere Zeiträume (50 - 100 Jahre) eine Waldentwicklung mit allen natürlichen Entwicklungsphasen ermöglichen. Die Waldregion Willisau-Entlebuch des lawa Luzern hat auf dieses Defizit bereits reagiert und eine Arbeitsstelle geschaffen, die zu einer vermehrten Ausscheidung von Reservaten beitragen soll. Aufgrund der grossen Anzahl Waldeigentümer und der kleinen Parzellierung des Waldes ist jedoch trotz dieser Anstrengungen mit einer zeitlichen Verzögerung zu rechnen – leider sind diese praktischen Einschränkungen nicht zu umgehen, andere Möglichkeiten bieten sich unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht an. Langfristig kann mit der Zunahme von Waldreservaten, insbesondere den Sonderwaldreservaten auch damit gerechnet werden, dass der Biotopwert des Waldes gemäss WSL weiter ansteigt. Sonderwaldreservate sind im Entlebuch vor allem auf die Lebensräume der Auerhühner ausgerichtet, welche ihrerseits wiederum schützenswert sind. Der Prozess der Waldreservats-Ausscheidung lohnt sich also in mehrfacher Weise und soll darum trotz der langsamen Entwicklung fortgeführt werden. Die UBE und das Biosphärenmanagement können auf Wunsch des lawa bei ihren Aktivitäten unterstützend mitwirken.

6. Alle weiteren, im Bericht erwähnten Entwicklungen weisen auf einen weit geringeren Handlungsbedarf hin. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Aktivitäten, die zum Erreichen von durchschnittlichen und natürlich von überdurchschnittlich positiven Entwicklungen beibehalten werden. Dies gilt vor allem bei den Vernetzungskonzepten, die auch in den kommenden Jahren erfolgreich weitergeführt werden sollen. Einige dieser Projekte stehen vor grossen Herausforderungen, da zukünftig in sehr produktiven Lagen im Tal mehr Ausgleichsflächen angelegt werden müssen. Die UBE wird die Trägerschaften der Vernetzungsprojekte weiterhin logistisch und konzeptionell unterstützen und wo erwünscht ihre Unterstützung ausbauen. Beim Verkehr sollen von der UBE und den anderen wichtigen Akteuren im Tourismusbereich weiterhin Angebote geschaffen werden, welche die nachhaltige Mobilität fördern.

Mit den hier aufgezeigten Massnahmen können die wichtigsten deutlich negativen Entwicklungen im Bereich Natur und Landschaft wie aber auch durchschnittliche Entwicklungen, die den Zielen der UBE entgegenlaufen, entschärft und langfristig gestoppt werden. Die natürlichen Ressourcen wie sie in Kapitel 1 aufgelistet wurden, bleiben damit erhalten und mit ihnen die davon abhängigen Funktionen, von denen der Mensch unablässig profitiert. Bei der Umsetzung der hier vorgeschlagenen Massnahmen ist darauf zu achten, dass keine negativen gesellschaftlichen und ökonomischen Auswirkungen für die Bevölkerung entstehen, da dies im Hinblick auf die Nachhaltigkeit abträglich wäre. Bei allen Massnahmen sollen Win-Win-Situationen für alle beteiligten Akteure gesucht werden, damit die Lösungen ohne Widerstand umgesetzt werden und langfristig akzeptiert bleiben.

5. Der Einfluss der UBE auf die festgestellten Entwicklungen

Es ist schwierig abzuschätzen, wie gross der Einfluss des Biosphärenmanagements und des Gemeindeverbandes UBE bei den aufgezeigten Entwicklungen war und ist. Bei Indikatoren, die eine schweiz- und kantonsweit durchschnittliche Entwicklung aufweisen, spielen wahrscheinlich übergeordnete politische, rechtliche und vor allem ökonomische Rahmenbedingungen eine weit wichtigere Rolle als regionale und lokale Aktivitäten. Das ist insbesondere in der Landwirtschaft der Fall, spielt aber auch bei der Siedlungsentwicklung eine deutliche Rolle.

Bei klar negativen Entwicklungen kann ein Einfluss des Biosphärenmanagements ausgeschlossen werden, da die Entwicklungen den Zielen der UBE entgegenlaufen. Es macht wenig Sinn, dass das Management Aktivitäten unterstützt, die nicht zielführend sind. Es zeigt sich denn auch, dass das Management bei praktisch allen negativen Entwicklungen in der Vergangenheit nicht speziell aktiv war und keine konkreten Massnahmen getroffen hat, also demnach auch keinen Einfluss ausgeübt hat. Anders liegt es bei den politischen Gemeinden, die Mitglieder des Gemeindeverbandes UBE sind und teilweise direkt für nicht nachhaltige Entscheidungen verantwortlich sind (z.B. Siedlungsentwicklung). Dies ist insofern möglich, als die Gemeindeautonomie über den Interessen des Gemeindeverbandes steht. Ein vermehrter Einbezug der Exekutiven und Verwaltungen der Gemeinden in Lehr- und Sensibilisierungsaktivitäten der UBE soll diese Entwicklungen in Zukunft entschärfen.

Bei überdurchschnittlich positiven Entwicklungen kann die UBE eine Rolle gespielt haben. Dies muss im Wald freilich ausgeschlossen werden, da hier die natürlichen Gegebenheiten (Sturm / Hitzesommer) und kantonale Rahmenbedingungen der Ereignisbewältigung Auslöser für die sehr positiven Entwicklungen waren. Bei den Vernetzungsprojekten im Landwirtschaftsgebiet ist ein Einfluss der UBE möglich, zumal der Anstoss für ein koordiniertes Vorgehen und flächendeckendes Vernetzungskonzept von der UBE ausging. Beim öffentlichen Verkehr hat die UBE ebenfalls einen Einfluss gehabt, angesichts der zahlreichen anderen Einflussfaktoren ist es schwierig die Stärke genau zu beziffern. Die Angebotsgestaltung der UBE im Bereich des öffentlichen Verkehrs dürfte aber sicher einige entscheidende Impulse gegeben haben.

Wie gross der Einfluss der über 10 jährigen Bildungs- und Sensibilisierungsaktivitäten der UBE auf das Ausmass der vorgestellten Entwicklungen war, ist am Schwierigsten zu beziffern. Zum einen ist es schwierig zu erfassen, wie gross der Wissensgewinn bei der gesamten Bevölkerung und den Entscheidungsträgern tatsächlich war und ist. Zum anderen liegt gemäss wissenschaftlichen Erkenntnissen ein breiter Graben zwischen Wissen und Handeln. Da bei der Thematisierung der Nachhaltigkeit im Entlebuch bei allen Gelegenheiten immer auch die ökologische Seite der Nachhaltigkeit berücksichtigt wurde und wird, kann zumindest davon ausgegangen werden, dass der Schutz von Natur- und Landschaft im Entlebuch in den letzten 10-15 Jahren viel öfter angesprochen und diskutiert wurde als vorher. Es kann demnach erwartet werden, dass zumindest das Verständnis für naturschützerische Anliegen in der Bevölkerung gewachsen ist. Dies zeigt sich z.B. in den zahlreichen regionalen Angeboten mit ökologischen Komponenten, die von Ansässigen angeboten werden oder auch in der Landwirtschaft, wo die auf Freiwilligkeit beruhende Vernetzung sehr hohen Zuspruch geniesst und weiter zunimmt. Mittlerweile wird von einigen Landwirten der Naturschutz als ein Betriebszweig deklariert, was vor 15 Jahren noch undenkbar gewesen wäre. Die UBE hat mit ihren Aktivitäten zumindest dazu beigetragen, bei einigen Personen einen Einstellungswandel herbeizuführen.

6. Literaturverzeichnis

Astra 2006: Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit von Nationalstrassen. Jahresbericht 2006. Bundesamt für Strassen, Bern.

Beglinger K. et al. 2010. Vergrösserung und Aufwertung der Obstgärten im Entlebuch. Abschlussbericht des Interdisziplinären Projektes der ETH Zürich. Unveröffentlicht.

Bertiller R., Schwick C. & J. Jaeger 2007: Landschaftszerschneidung Schweiz. Zerschneidungsanalyse 1185 – 2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. ASTRA Bericht 1175. Bern.

Bfs 2011: Öffentlicher Verkehr (inklusive Schienengüterverkehr). Online Zugriff am 17.01.2011. http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/07/02/blank/02/02.html.

Brändli U.-B. (Red.) 2010: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004-2006. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bafu, Bern.

Fischer J. 2010: Schweizer Feldhasenmonitoring 2010. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

GSK 1993: Der Stickstoffhaushalt in der Schweiz. Konsequenzen für Gewässerschutz und Umweltentwicklung. Bericht der Arbeitsgruppe „Stickstoff“ der Eidgenössischen Gewässerschutzkommission. Schriftenreihe Umwelt 209, Bafu, Bern.

Klaus G. (Red.) 2007: Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz. Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Knaus F. 2009: Beurteilung der Hochmoore in der UNESCO Biosphäre Entlebuch. Interner Bericht Regionalmanagment UBE, Schüpfheim. Unveröffentlicht.

Landolt E. 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 64.

lawa 2007: Waldentwicklungsplan WEP. Region Entlebuch. Luzern.

LUSTAT 2011: Approximativer Wohnungsbestand seit 1980. Online Zugriff am 19.01.2011. http://www.lustat.ch/download/lustat_new/prlu/06/w092_001t_prlu06_zz_d_0000_002.html.

OcCC (2007): Klimaänderungen und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf die Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. OcCC / Proclim, Bern.

Philipp M. 2011: Statistische Analyse der Biodiversität in den Fliessgewässern der Region Entlebuch. Semesterarbeit an der ETH Zürich. Unveröffentlicht.

Regionalmanagement BRE (2002): Grobkonzept Biosphärenreservat Entlebuch. Berichte aus der Region Entlebuch 2.

Roth U., Schwick Ch. & F. Spichtig (2010): Zustand der Landschaft in der Schweiz. Zwischenbericht Landschaftsbeobachtung Schweiz (Labes). Umwelt-Zustand Nr. 1010. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Schwick C., Jaeger J., Bertiller R. & F. Kienast (2010): Zersiedelung der Schweiz – unaufhaltsam? Quantitative Analyse 1935-2002 und Folgerungen für die Raumplanung. Bristol-Stiftung & Haupt, Bern.

Siegfried A. (2010): Landschaftsmonitoring in der UNESCO Biosphäre Entlebuch. Partizipative Entwicklung von Monitoringindikatoren im Bereich Landschaft. Masterarbeit an der ETH Zürich.

uwe (2005):Biologische Überwachung der Fliessgewässer im Kanton Luzern. Biodiversität Wirbellose Kleintiere. Entlebuch. Arbeitsgemeinschaft Dres Lubini&Vicentini im Auftrag der Dienststelle Umwelt und Energie des Kantons Luzern.

uwe (2009): Biologische Überwachung der Fliessgewässer im Kanton Luzern. Biodiversität Wirbellose Kleintiere. Entlebuch. Arbeitsgemeinschaft Dres Lubini&Vicentini im Auftrag der Dienststelle Umwelt und Energie des Kantons Luzern.

WSL (2010): Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung (030810UU)der Erhebungen 1993-95 und 2004-06. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.