



Waldbaukommentar

**Waldbau und Beschreibung der natürlichen
Standortstypen im Kanton Luzern**

Überarbeitete Fassung 2021

Impressum

Kartierung durch Projektgemeinschaft:

- UTAS AG, Büro für Landschaft, Natur und Siedlung, Giswil (Projektleitung)
- Ökologische Beratung, Markus Baggenstos, Stans
- Pius Häfliger, Büro für Natur und Landschaft, Grosswangen

Felderhebungen 1991-2000; freie MitarbeiterInnen:

Ueli Busin, Elisabeth Danner, Herbert Duss, Karl Grunder, Jean Hool-Schurtenberger, Martin Indermühle, Lukas Irmann, Roland Kerst-Campolongo, Daniel Knecht, Martin Küper, Adrian Schnyder, Robert Sommerhalder, Dr. Franz Stadler, Martin Städeli, Mäni von Steiger, Walter Steiner, Richard Stocker, Beat Stucki, Dr. Roman von Sury, Alex Theiler, Brächt Wasser, René Wyler

Redaktion: Beat von Wyl, UTAS AG

Waldbauliche Beratung: Martin Indermühle, dipl. Forstingenieur ETH/SIA, Bern

Ergänzungen 2014: Beat von Wyl und Richard Stocker, dipl. Forstingenieur ETH/SIA

Überarbeitung 2021: Beat von Wyl, Monika Frehner, LAWA

3. Auflage

Copyright: 2021 - UTAS AG, Giswil / lawa



Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement

Landwirtschaft und Wald (lawa)

Walderhaltung

Centralstrasse 33

Postfach

6210 Sursee

Telefon 041 349 74 00

www.lawa.lu.ch

lawa@lu.ch

Zusammenfassung

Wie sich der Wald in der Realität verändert und entwickelt, wird einerseits durch die Gesetze der Natur, andererseits durch den praktischen Waldbau bestimmt. Dieser Prozess wird entscheidend durch die Forstfachpersonen, welche die Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer beraten, die Holzanzeichnung vornehmen und Nutzungsbewilligungen ausstellen, geprägt. Damit sie die komplexen Standortfaktoren erkennen und auf der gesamten Waldfläche identifizieren können, wurde die Karte der Standortstypen erarbeitet. Im Waldbaukommentar sind die einzelnen Standortstypen beschrieben mit Empfehlungen zur Baumartenwahl und Hinweisen zum waldbaulichen Vorgehen. In Kombination mit den eigenen Beobachtungen in den Beständen können damit die bestmöglichen Entscheidungen getroffen werden.

Der Inhalt wurde weitgehend auf jene Informationen beschränkt, welche im Wald benötigt werden. Auf die Beschreibung wissenschaftlicher Hintergründe wurde bewusst verzichtet. Mit der Überarbeitung 2021 steht der Waldbaukommentar den Forstfachpersonen in digitaler Form zur Verfügung. Dies ermöglicht eine interaktive Benutzerführung und die Kombination mit neuen wissenschaftlichen Grundlagen (Tree-App), welche aus Untersuchungen und Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel abgeleitet werden.

Inhalt

Impressum

Zusammenfassung

Grundlagen

1 Standortstypen und Gesellschaftsgruppen	5
2 Waldbau im Kanton Luzern	5
2.1 Standortgerechte Bestände	5
2.2 Baumartenspektrum ausnutzen	6
2.3 Naturverjüngung fördern	7
2.4 Stabile Bestandesstrukturen schaffen	8
2.5 Wald als vielfältigen Lebensraum bewahren	8
2.6 Chancen der Biologische Rationalisierung nutzen	8
2.7 Umtriebszeiten gezielt wählen	9
3 Anwendung Waldbau-Kommentar	9
3.1 Baumartenzusammensetzung	9
3.2 Vorwald	9
3.3 Minimal- und Optimalwerte	10
3.4 Verjüngung und Entwicklung	10
4 Ökogramme	11
4.1 Zeigerpflanzen - Artengruppen im Ökogramm	11
4.2 Standortstypen in Ökogrammen nach Höhenstufen	13
5 Klima	15
6 Geologie	15
7 Waldboden	16
7.1 Auflage und Oberboden	16
7.2 Humusformen	17
7.3 Mineralboden	17
7.4 Die wichtigsten Bodentypen der Luzerner Wälder	19

Anhang

Anhang 1: Abkürzungen und Lesehilfe Tabellen und Grafiken	20
Anhang 2: Erklärung von Fachausdrücken	21
Anhang 3: Hintergrund zu Kartierung und Waldbaukommentar	22
Anhang 4: Flächenstatistik zu den Standortstypen	24
Anhang 5: Zeigerpflanzen	27
Anhang 6: Literatur	31

Grundlagen

1 Standortstypen und Gesellschaftsgruppen

Jeder Standortstyp bildet eine vereinfachte Zusammenfassung aller Standortfaktoren. Er gedeiht innerhalb einer bestimmten Bandbreite bezüglich Wärme, Feuchtigkeit, Fruchtbarkeit und Bodensäure.

Die Beschreibungen der Standortstypen entsprechen der ‚natürlich-potenziellen Vegetation‘. Sie geben detailliert darüber Auskunft, wie ein Standortstyp erkannt werden kann und durch welche Pflanzenarten und Bodenmerkmale dieser charakterisiert wird. Zu beachten ist, dass bei standortfremden Beständen die Krautschicht oft stark verändert oder verarmt ist. Hier ist die Grobbeurteilung des Bodens besonders wichtig. Ähnliche Standortstypen werden in Gesellschaftsgruppen zusammengefasst.

Für die Beschreibung der Standortstypen und Gesellschaftsgruppen siehe www.tree-app.ch.

2 Waldbau im Kanton Luzern

Grundsätzlich ist der Wald so zu bewirtschaften, dass er seine Funktionen dauernd und uneingeschränkt erfüllen kann (Art. 20 WaG). Die Bestände der eigenen und der benachbarten Waldgrundstücke sind zu schonen (§18, KWaG). Die angestrebte Entwicklung für den Luzerner Wald ist im Leitbild Wald und dem dazugehörigen Waldentwicklungskonzept festgehalten. Die Grundanforderungen an die Waldbewirtschaftung sind Teil der Richtlinie Beratung und Anzeichnung.

Heute und in Zukunft stellt der Klimawandel eine zusätzliche Herausforderung für die Pflege und Bewirtschaftung der Wälder dar. Dessen Auswirkungen und entsprechende Adaptationsstrategien im Wald sind Gegenstand diverser Forschungsprojekte sowie fachlicher und politischer Diskussionen. Vieles ist noch unbekannt oder ungewiss. Die wichtigsten Erkenntnisse aus dem nationalen Forschungsprojekt Wald im Klimawandel (Pluess et al. 2016) werden in den folgenden Kapiteln aufgenommen. Die Grundsätze des naturnahen Waldbaus bleiben weiterhin gültig und sind die Basis für alle weiterführenden Überlegungen. Damit die Wälder die verschiedenen Waldfunktionen auch unter veränderten Klimabedingungen erfüllen können, muss ein kontinuierlicher Lernprozess stattfinden. Dies bedingt einen engen Austausch zwischen Wissenschaft, Praxis, Politik und Verwaltung.

Die Beschreibungen der Standortstypen umfassen jene Empfehlungen, die gezielt auf den einzelnen Standort bezogen sind. Im Folgenden sind verschiedene Grundgedanken mit allgemeiner Gültigkeit in der Form praktischer Richtlinien formuliert.

2.1 Standortgerechte Bestände

Wenn auf einer Waldfläche bestimmte Baumarten heimisch sind, entspricht dies nicht einer zufälligen Laune der Natur. Vielmehr zeigt es, dass diese Baumarten langfristig unter den gegebenen Standortbedingungen die konkurrenzkräftigsten sind. Konkurrenzkraft heisst gleichzeitig auch gutes Wachstum (beispielsweise für die Holzproduktion) und Widerstandskraft gegen Störungen. Schadorganismen, Schneedruck, Frost, Wind oder Rutschungen haben dort die geringsten Auswirkungen, wo jene Bäume wachsen, die die Erfahrungen eines Jahrtausende währenden, harten Konkurrenzkampfes in ihren Erbanlagen gespeichert haben. Standortgerechte Baumartenmischungen bieten damit die besten Voraussetzungen für stabile Waldbestände. Sie gewährleisten zudem die Ausbildung einer natürlichen, meist artenreichen Strauch- und Krautschicht. Auf Grund des Klimawan-

dels ist für die Beurteilung der Standortsgerechtigkeit eine Vorstellung der zukünftigen natürlichen Baumartenzusammensetzung entscheidend. Denn Bäume, die heute keimen, werden im Alter mit veränderten Standortbedingungen zurechtkommen müssen.

- Ohne Samen ist keine Naturverjüngung möglich. Die Artenvielfalt der Samenbäume bestimmt, welche Baumarten sich natürlich ansamen. Bei der Pflege ist deshalb auf eine gute Verteilung von Samenbäumen zu achten. Baumarten mit schweren Samen wie die Buche sollen stärker vertreten sein als andere. Die Samenbäume sind das Kapital für die nächste Baumgeneration und erlauben eine kostensparende Verjüngung.
- Auf allen für die Tanne geeigneten Standorten soll diese anteilmässig gefördert werden. Sie weist gegenüber der Fichte auf vielen Standorten wichtige Vorteile auf: tiefwurzeln (kann schwere Böden erschliessen), schattenertragend (geeignet für stufige Bestandesstrukturen), besser abbaubare Nadelstreu, hohe Interzeption. In den Bergwäldern hat diese Zielsetzung oberste Priorität.
- Die aktuelle Holzmarktlage kann für die Baumartenwahl nur ein nebensächlicher Gesichtspunkt sein. Der Markt reagiert im Vergleich zur Waldentwicklung sehr schnell, und niemand weiss, welche Baumarten in einigen Jahrzehnten gefragt sein werden.
- Risikobehaftete Bestände (nicht standortsgerecht, zu einschichtig, usw.) sollen geplant überführt werden. Dazu zählen vor allem einseitige Fichten-Bestände auf ungeeigneten Standorten, speziell auf vernässten oder schweren Böden.
- Seltene, nur noch vereinzelt vorkommende Baumarten wie Eibe, Feldulme, Moorbirke, Traubeneiche oder Spitzahorn sollen bewusst gefördert werden.
- Standortgerechte Mischwälder sind wo immer möglich zu fördern. Nicht invasive Gastbaumarten können anteilsgerecht beigemischt sein.

2.2 Baumartenspektrum ausnutzen

Langfristig stabile Waldbestände sollen nahe bei der heutigen und zukünftigen natürlichen Mischung liegen. Die Verjüngungsphase ist die Schlüsselsituation für die Baumartenvielfalt. Mit einer entsprechenden Lichtsteuerung kann das vorhandene Potential der Naturverjüngung ausgenutzt werden. Wo sich abzeichnet, dass die vorhandene Vielfalt im Hinblick auf künftige Standortbedingungen nicht ausreicht, können Pflanzungen helfen, das Baumartenspektrum zu vergrössern und somit die langfristige Stabilität und Anpassungsfähigkeit des Waldbestandes zu erhöhen. Ist die Verjüngung einmal etabliert, kann nur noch mit den vorhandenen Baumarten gearbeitet werden.

Die präzisen Empfehlungen zu den Baumarten zeigen auf, dass fast für jede Gesellschaft ein beträchtliches Spektrum für die Baumartenwahl offensteht.

Auf dieser Grundlage lassen sich beispielhaft zu einzelnen Baumarten ein paar Hauptaussagen formulieren:

- Die Buche bildet in den meisten Wäldern der Tieflagen die Hauptbaumart. Mit steigenden Durchschnittstemperaturen wird sie sich künftig auch in höheren Lagen etablieren. Ihr wirtschaftlicher Nutzen ist dort am grössten, wo die Edellaubhölzer weit von ihrem Optimum entfernt sind, also vorwiegend auf kalkarmen Böden mit guter Durchlässigkeit. Für die Stabilität der Bestände und für die Bodenfruchtbarkeit spielt die Buche in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet eine unersetzliche Rolle.
- Die wirtschaftliche Nutzung der Tanne konzentriert sich in tiefen Lagen sinnvollerweise auf schwachwüchsige Standorte mit sauren und feucht-nassen Bodenverhältnissen. In den meisten Bergwäldern ist sie die wichtigste Baumart. Auf vielen Standorten liefert sie dank dem reduzierten Wachstum ein feinjähriges Qualitätsholz. In vielen Wäldern übernimmt sie zentrale weitere Funktionen: Die Erschliessung und Entwässerung tiefer Horizonte auf schweren Böden, die Stärkung der Bestandesstabilität durch die gute Bodenverankerung und die Verbesserung der Interzeption bilden unschätzbare Vorteile. Dank ihrer geringen Lichtbedürfnisse in der Verjüngungsphase und ihrer guten Reaktionsfähigkeit eignet sich die Tanne hervorragend für einen kleinräumig strukturierten Waldaufbau.

- Die Fichte lässt sich ohne grosses Risiko auf den meisten sauren, nicht zu schweren Böden produzieren, wenn sie in der geeigneten Mischung gezogen wird. Hier erzielt sie ohne viel Aufwand sehr gute Qualitäten.
- Esche und Bergahorn ergeben auf sehr vielen schweren und belebten Böden ausgezeichnete Qualitäten. Aber auch auf den feuchteren und vor allem basenreichen Buchenwaldstandorten können sie grössere Anteile einnehmen. Die Eschenwelke breitet sich auch in den Luzerner Wäldern immer stärker aus. Gegenwärtig ist eine aktive Eschenförderung nicht mehr angezeigt. Für die Esche müssen Alternativen gefunden werden. In den meisten Einheiten mit hohen Eschenanteilen bietet die natürliche Mischung verschiedene andere Baumarten zur Auswahl. Wenig Alternativen gibt es vor allem in bodensauren Standorten. Hier kann die Tanne meist einen wertvollen Ersatz bieten.
- Für die Stieleiche eignen sich vor allem saure und eher schwere Böden der milden Lagen, wo die Konkurrenz der übrigen Laubhölzer klein ist. Am besten wird sie rein angepflanzt.
- Kirsche und Bergulme können auf wüchsigen Standorten gute Qualitäten erzielen, aber stets in kleineren Mischungsanteilen.
- In dem sich verändernden Klima gilt die Douglasie als vielversprechende Option für die Waldwirtschaft. Ihr Potential hat sie kleinflächig beigemischt in naturnah bestockten Wäldern. Auf Grund ihrer Frostempfindlichkeit sind Lagen in Mulden und Tälern nicht geeignet. Um Schütteinfektionen vorzubeugen sind auch Standorte mit hoher Luftfeuchtigkeit und häufigen Nebeln zu meiden.

Schon heute ist absehbar, dass der Klimawandel die Baumartwahl stark beeinflusst. Auf der Basis einer breiten Artenmischung müssen laufend Erfahrungen gemacht werden. Dazu ist eine gute Dokumentation der Massnahmen, insb. der Pflanzungen, äusserst wichtig.

2.3 Naturverjüngung fördern

Bäume, die aus Naturverjüngung hervorgehen, haben meist eine dem Standort angepasste Herkunft oder Provenienz (Ausnahme: Ausgangsbestände, die durch Pflanzungen mit ungeeigneten Provenienzen entstanden sind). Sie gedeihen vorwiegend auf dem für sie günstigen Kleinstandort, weisen ein gutes Spross-Wurzel-Verhältnis auf, sind eher standfest und konkurrenzkräftig. Der mit der Verpflanzung in den Wald verbundene Standortwechsel ist für die Pflanze anstrengend und kann zu einem Pflanzschock führen. Erfahrungen zeigen auch, dass Kulturen eher vom Wild verbissen und gefegt werden und mit Ausnahme weniger Baumarten Schutzmassnahmen benötigen. Pflanzungen sind im Vergleich zu Naturverjüngungen arbeits- und materialaufwändig und daher teuer.

- Die genetische Vielfalt ist in der Naturverjüngung höher als bei Pflanzungen. Dies erhöht die Chance, dass sich die einheimischen Baumarten an veränderte Klimabedingungen anpassen.
- Der künstlichen Verjüngung mit Pflanzung soll in der Regel nur dort der Vorzug gegeben werden, wo verjüngungshemmende Verhältnisse (beispielsweise sehr starke Kraut- oder Brombeerenkonkurrenz) vorherrschen, die mittelfristig keine Naturverjüngung erwarten lassen, wo für die auf die heutigen und zukünftigen Standortsbedingungen angepassten Baumarten die Samenbäume im Ausgangsbestand fehlen oder wo aus bestimmten Gründen eine sehr rasche Wiederbestockung einer Blösse nötig ist. In vielen Fällen genügend Ergänzungspflanzungen.
- Von spezieller Bedeutung ist die Naturverjüngung auf Windwurfflächen. Hier samen vor allem Baumarten (Pionierbaumarten) an, deren Samen leicht verbreitet wird. Wenn diese in Vor- oder Übergangswäldern aktiv genutzt werden, können sie wertvolle Funktionen erfüllen.
- Das eine Geheimnis der Naturverjüngung ist eine Lichtdosierung, die der zu verjüngenden Baumart angepasst ist. Je nach Baumart bedarf es einer Vorverjüngung. Mit einem ersten Lichtungshieb wird die Verjüngung in einem Altbestand angeregt. Das andere Geheimnis besteht im ‚Wartenkönnen‘.

- Ungeeignete Eingriffe können die Naturverjüngung behindern. Gleichmässige und/oder starke Eingriffe in Nadelholzbeständen führen vor allem in tiefen Lagen oft zu dichten, ausgedehnten Brombeer-Teppichen. Starke Eingriffe in sonnenexponierten Lagen trocknen den Oberboden stark aus und verschlechtern das Keimbeet.

2.4 Stabile Bestandesstrukturen schaffen

Standortgerechte Baumartenmischungen, angemessene Laubholzanteile und Naturverjüngung sind beste Voraussetzungen für stabile Bestandesstrukturen. Je nach Standortstyp und Ansprüchen an den Wald (erwünschte Waldwirkungen) sind zur Schaffung, Förderung oder Erhaltung stabiler Strukturen mehr oder weniger intensive Pflegeeingriffe notwendig. Diese umfassen Mischungsregulierung, Förderung der Standfestigkeit und Qualität der Ausleseebäume und auf bestimmten Standorten die Ausformung stufiger Strukturen. Im Kommentar werden dazu für jeden Standortstyp gezielte Empfehlungen ausgeführt. Jeder Eingriff schwächt vorübergehend den Bestand. Unangepasste Eingriffe können oft Folgeschäden (Windwurf, Sonnenbrand, Käferbefall) verursachen und können zu teuren Wiederbewaldungsmassnahmen führen.

2.5 Wald als vielfältigen Lebensraum bewahren

Zur Lebensgemeinschaft Wald gehören nicht nur die Bäume, Sträucher und Kräuter. Viele grosse und kleine, aber auch fast unsichtbare Lebewesen spielen im Werden und Vergehen des Waldes eine wichtige Rolle. Sie alle brauchen ihre Lebensräume, die oft aus einem toten stehenden oder umgefallenen Baum, einem alten Stock oder aus Asthaufen bestehen. Davon profitieren zum Beispiel viele Pilze, Moose, Käfer, Spinnen und Vögel. Zu gut gemeintes Aufräumen bringt deshalb viele Lebewesen, die mitverantwortlich sind für einen ausgeglichenen Nährstoffkreislauf, um ihr Zuhause. Nicht zuletzt sind ökologisch vielfältige Wälder auch besser in der Lage, auf klimatisch oder anderweitig bedingte Veränderungen und Störungen zu reagieren.

Was für das Waldesinnere zutrifft, gilt auch für den Waldrand. Dieser Übergang vom Wald zum Feld ist ökologisch besonders wertvoll. Eine reiche Kraut- und Strauchschicht bietet vielen Nützlingen Nahrung und Lebensraum. Im Rahmen der Waldpflege soll nach Möglichkeit mit Eingriffen im Waldrandbereich die Kraut- und Strauchschicht gefördert und eine buchtige, gestufte Waldrandgestaltung angestrebt werden. Vor diesem Hintergrund haben Kleinwälder im Siedlungsraum und in der Agrarlandschaft eine spezielle Bedeutung für die Vernetzung von Lebensräumen und dienen Pflanzen und Tieren als Trittsteine.

2.6 Chancen der Biologische Rationalisierung nutzen

So viel wie nötig, so wenig wie möglich. Auf die Waldpflege bezogen heisst dieser Leitgedanke, dass in die natürlichen Lebensabläufe im Wald nur dann und dort lenkend eingegriffen wird, wo dies zur Erreichung der Waldbauziele nötig ist. Die natürliche Differenzierung spielt eine wichtige Rolle, um die vitalsten Einzelbäume zu identifizieren. Mit einer konsequenten Ziel-Baum-Durchforstung lassen sich diese kostengünstig fördern. Die vorhandenen Ressourcen sollen dort eingesetzt werden, wo Eingriffe zielgerichtet, zeitgerecht und Erfolg versprechend erfolgen.

Die notwendigen Pflegeeingriffe werden abgeleitet aus der Zielsetzung für den Bestand, aus seinem aktuellen Zustand und seiner natürlichen Entwicklungstendenz. Zwischen den einzelnen Standortstypen bestehen grosse Unterschiede in Bezug auf den sinnvollen Pflegeaufwand. Wird dieser an bestimmten Standorten als dringend nötig, lohnend oder bloss als wünschenswert betrachtet, so ist er an andern Standorten nutzlos oder gar schädlich. Eine gute Beobachtung der Entwicklung und eine sorgfältige waldbauliche Planung ist daher der Schlüssel zu einem effizienten Einsatz der Arbeits- und Geldmittel im Wald.

2.7 Umtriebszeiten gezielt wählen

Die Umtriebszeiten sind aus Sicht der Holzproduktion abhängig von den Baumarten und den Holzsortimenten, die verkauft werden sollen. Die langen Produktionszeiträume, welche die Investitionszeiträume der Holzverarbeitenden Betriebe bei weitem übersteigen, erschweren die Planung. Waldleistungen, zum Beispiel im Bereich Naturschutz oder Erholung, haben ebenfalls Einfluss auf den Erntezeitpunkt. Diese verschiedenen Aspekte gilt es im Rahmen der Planung und gestützt auf den Waldentwicklungsplan (WEP) abzuwägen.

Um mit Blick auf den Klimawandel die ökonomischen Risiken zu vermindern und die Anpassung der Wälder zu beschleunigen, kann es situativ sinnvoll sein, die Umtriebszeiten gewisser Baumarten zu verkürzen. Mit reduziertem Erntealter nimmt die Wahrscheinlichkeit ab, dass Bäume von einem Extremereignis betroffen sind. Zudem erhöhen häufigere Verjüngungsphasen die Gelegenheiten, dass sich der Wald an die sich verändernden klimatischen Bedingungen anpasst. Dabei spielen auch natürliche Prozesse eine Rolle. Die Bedeutung von ökologisch wertvollen Altbeständen und Biotopbäumen muss dabei berücksichtigt werden.

3 Anwendung Waldbau-Kommentar

Die waldbaulichen Empfehlungen geben konkrete Hinweise, welche Behandlung die besten Erfolgchancen bieten. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Vegetationskarte bloss die Wachstumsvoraussetzungen darstellt, nicht aber die Bestandesgeschichte.

Die Pflanzensoziologie ist keine exakte Wissenschaft. Trotz mathematisch erarbeiteter Kriterien bleibt ein hohes Mass an gutachtlicher Einschätzung von Einzelflächen und Abgrenzungen. Die Gewichtung oft widersprüchlicher Erscheinungen der realen Natur erfolgte durch die für die Kartierung verantwortlichen erfahrenen Experten. Über einzelne Detailaussagen lässt sich von Fall zu Fall ohne weiteres diskutieren. Dies betrifft insbesondere lokale Besonderheiten, die oft nicht beschrieben wurden.

Der Waldbaukommentar ist ein Hilfsmittel für waldbauliche Entscheide. Eine gesamtheitliche Abwägung der Handlungsoptionen nach den Leitfragen „woher kommst du?“, „wo stehst du?“ und „wo will ich dich haben?“ ist und bleibt die Kernkompetenz der Forstfachpersonen.

3.1 Baumartenzusammensetzung

Der naturnahe Waldbau orientiert sich an der Baumartenmischung, die sich durch die natürliche Konkurrenz einstellt. Die Zahlen entsprechen Prozentwerten in Bezug auf die Gesamtdeckung aller Baumarten. Die Werte beziehen sich auf die Mischung in einem 50-jährigen Baumbestand, was meist einem Baumholz 1 entspricht. Die weiteren Erläuterungen in Textform geben Präzisierungen zu den Angaben in der Tabelle.

Für alle Standortstypen gibt es eine Angabe zur Baumartenzusammensetzung gemäss Naturwald (NW). Sie stützt sich weitgehend auf direkte Beobachtungen im Wald, vereinzelt auch auf Angaben von Förstern oder aus der Literatur. Die Prozentwerte geben das Spektrum an, das die einzelne Baumart in der Regel erreicht, bezogen auf eine gedachte Waldfläche von 1 ha. Für Standortstypen mit wirtschaftlicher Bedeutung gibt es zudem eine Empfehlung Wirtschaftswald (WW). Hier wird die Bandbreite genannt, die aus fachlicher Sicht gestützt auf die physiologischen Möglichkeiten jeder Baumart, deren Konkurrenzkraft in dieser Gesellschaft, die Vermeidung hoher Produktionsrisiken und die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit empfohlen werden kann.

3.2 Vorwald

Das Bestockungsziel, welches für jeden Standort empfohlen wird, bezieht sich auf den sogenannten ‚Schlusswald‘. Das ist jener nahezu stabile Waldzustand, der sich meist erst

nach mehreren hundert Jahren natürlich einstellt. Wird ein Bestand grossflächig gefällt, sei es durch Windwurf oder durch einen Holzschlag, so entstehen hier neue Verhältnisse: mehr Licht, grosse Temperaturunterschiede, mehr Niederschlag auf den Boden. Unter diesen Bedingungen stellt sich ein Vorwald ein. Dieser besteht teilweise aus Arten, die auch im Schlusswald vertreten sind. Daneben können sich Gehölzarten entwickeln, die nur temporär im Bestand vertreten sind.

Definition: Vorwaldarten im weiten Sinn sind alle Arten, die in einem Vorwald vertreten sind. Vorwaldarten im engen Sinn können nur temporär wachsen, weil sie die Konkurrenz im Schlusswald nicht ertragen.

Wir empfehlen generell, die natürlich ansamenden Vorwaldarten zu nutzen und keinen unnötigen Aufwand für deren Bekämpfung zu leisten. Die Vorteile von Vorwaldarten sind vielfältig: Rasche Bedeckung des Waldbodens mit Schutz vor Austrocknung und Erosion, wertvolles Mikroklima für Kleinlebewesen und für die Ansamung von weiteren Baumarten, Basenpumpe aus tieferen Bodenschichten, Zwischennutzung (z.B. Birke) sowie Förderung der Biodiversität. Eine geschickte Nutzung dieser Arten kann den Pflegeaufwand erheblich reduzieren.

Eine erhöhte Wirkung können die Vorwaldarten auf sauren Böden erreichen. Diese werden an der Moder- oder Rohhumusaufgabe sowie an Säure zeigenden Pflanzenarten erkannt. Die Auswahl an Baumarten ist hier reduziert, insbesondere von Laubbäumen. Auf Freiflächen entwickelt sich hier meist ein Jungwuchs, in dem Hängebirke und Vogelbeere dominieren. Im Weiteren finden wir Salweide, Hasel und Fichte, aber auch Stieleiche, Zitterpappel, verschiedene Sträucher und weitere Arten. Auf diesen Standorten kann auch die Pflanzung zusätzlicher Vorwaldarten nutzbringend sein: Hagebuche oder Winterlinde zur Bodenverbesserung und natürlichen Aufastung von Nutzhölzern sowie (in milden Lagen) die Kastanie zur Förderung der Biodiversität.

Für einige Einheiten werden ausgewählte Vorwaldarten, die im Schlusswald nicht vertreten sind, empfohlen. Die Empfehlungen beziehen sich vorab auf Standorte auf sauren Böden in tieferen Lagen, wo deren Nutzen am deutlichsten ist.

3.3 Minimal- und Optimalwerte

Bei den Standortstypen ist soweit relevant der minimale und der optimale Laubholzanteil sowie Tannenanteil angegeben.

minimal: Mit der Einhaltung des Minimal-Anteils kann davon ausgegangen werden, dass sich der Wald langfristig positiv entwickelt. Der empfohlene Mindestwert entspricht dabei nicht einer klaren ‚Bruchstelle‘, unterhalb derer sofort eine negative Entwicklung einsetzt. Der Prozentwert für die einzelnen Baumarten ist als Richtwert zu verstehen. Für die Förderung eher seltener Baumarten und für den Anbau von Gastbaumarten kann der vorhandene Spielraum ausgenutzt werden.

optimal: Mit dem empfohlenen Wert kann ein Bestand die Zielsetzungen in optimaler Weise erfüllen.

Der Laubholzanteil ist als Prozentanteil am gesamten Baumbestand, der Tannenanteil als Bruch innerhalb des Nadelholzes angegeben (Tanne 1/3 bedeutet: Vom gesamten Nadelholz muss die Tanne mindestens 1/3 ausmachen). Die Mindestdeckung der Tanne variiert so mit dem gesamten Nadelholzanteil.

3.4 Verjüngung und Entwicklung

Bei der Verjüngung der Bestände werden die wichtigsten Weichen gestellt. Meist werden zwei Bereiche unterschieden:

N: Naturnaher Bestand, mehrheitlich mit standortheimischen Baumarten bestockt

U: Überführungsbestand: mehrheitlich mit Fichten bestockt

Im ersten Teil wird die Dynamik in einem natürlichen Bestand beschrieben, sowie die Einflussmöglichkeiten der Forstfachpersonen, um die Bestandesentwicklung in eine gewünschte Richtung zu beeinflussen. Bei Berücksichtigung der natürlichen Prozesse kann die aufwändige Arbeit optimiert werden.

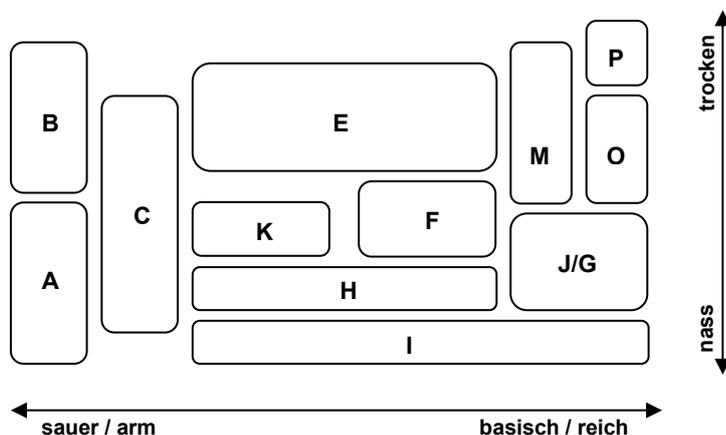
In der Überführung führen je nach Standort recht unterschiedliche Massnahmen zum Ziel. Auch die unterschiedliche Stabilität des Altbestandes spielt eine entscheidende Rolle.

4 Ökogramme

Die ganze Vielfalt von Standortfaktoren führt zu einer grossen Anzahl verschiedener Standorte. Auf jedem entwickelt sich ein anderer Standortstyp. Im Kanton Luzern wurden in der Kartierung 92 Einheiten beschrieben. Diese Vielfalt ist nicht einfach zu überblicken. Jeder Standort ist durch sehr vielfältige Bedingungen bestimmt: Klima, Boden, Wasserhaushalt, Lage und Alter des Standorts beeinflussen das Pflanzenwachstum auf sehr unterschiedliche Weise. Das hier verwendete Ökogramm bietet eine vereinfachte Übersicht. Aus dem ganzen Spektrum der Standorteigenschaften werden zwei wesentliche Faktoren herausgegriffen, die Feuchtigkeit und der Säuregehalt des Bodens. So gelingt es über Ökogramme pro Höhenstufe, rasch eine gute Übersicht über die Standortstypen zu gewinnen (Kap. 2.2). Komplexere Zusammenhänge können mit dem Ökogramm nicht erfasst werden. Beispielsweise werden wechselfeuchte Böden nur mangelhaft erfasst.

4.1 Zeigerpflanzen - Artengruppen im Ökogramm

Das wichtigste Hilfsmittel der Standortkunde bilden die verschiedenen Pflanzenarten, die auf dem Waldboden gedeihen. Ob beispielsweise eine Heidelbeere oder ein Bärlauch gedeiht, lässt auf sehr unterschiedliche Standortverhältnisse schliessen. Jede Pflanze gedeiht nur an bestimmten Standorten gut. Mehrere Arten, welche an ähnlichen Standorten vorkommen, werden zu ökologischen Zeigergruppen zusammengefasst. Die Darstellung zeigt, wie die Standortverhältnisse anhand der Artengruppen beurteilt werden können.



Umschreibung der Artengruppen:

A	Starke Säurezeiger, feucht-nass	I	Nässezeiger
B	Starke Säurezeiger, frisch / trocken	J	Hochstauden
C	Schwache Säurezeiger	K	Feuchtezeiger, basenarm
E	Buchenwaldarten	M	Basen- und Kalkzeiger
F	Nährstoffzeiger, frisch	O	Basenzeiger wechselfeucht / wechselltrocken
G	Nährstoffzeiger, tonig	P	Trockenheitszeiger
H	Nährstoffzeiger, feucht		
<hr/>			
D	Arten mit breitem Spektrum (Ubiquisten)	L	Montan-Zeiger (Bergstufe)
		N	Arten auf Blockschutt

Die Darstellung der Artengruppen im Ökogramm bildet eine Vereinfachung, da jede einzelne Art besondere Ansprüche hat. Für die Standortansprache ist sie sehr hilfreich, wenn sie mit der nötigen Flexibilität angewandt wird.

4.2 Standortstypen in Ökogrammen nach Höhenstufen

Der Vergleich der Standortstypen im gesamten Spektrum jeder Höhenstufe zeigt die wichtigsten Bezüge auf. Einheiten mit wechselnder Feuchte oder auf Schutt werden nicht dargestellt.

+ Schuttgesellschaften: 13a, 13e, 13h / 22, 22A, 23, 24* / 48, 57BI

+ Wechselfeuchte Standorte, z.T. flachgründig: 9w, 12w / 17, 18v, 18w / 26P, 26w

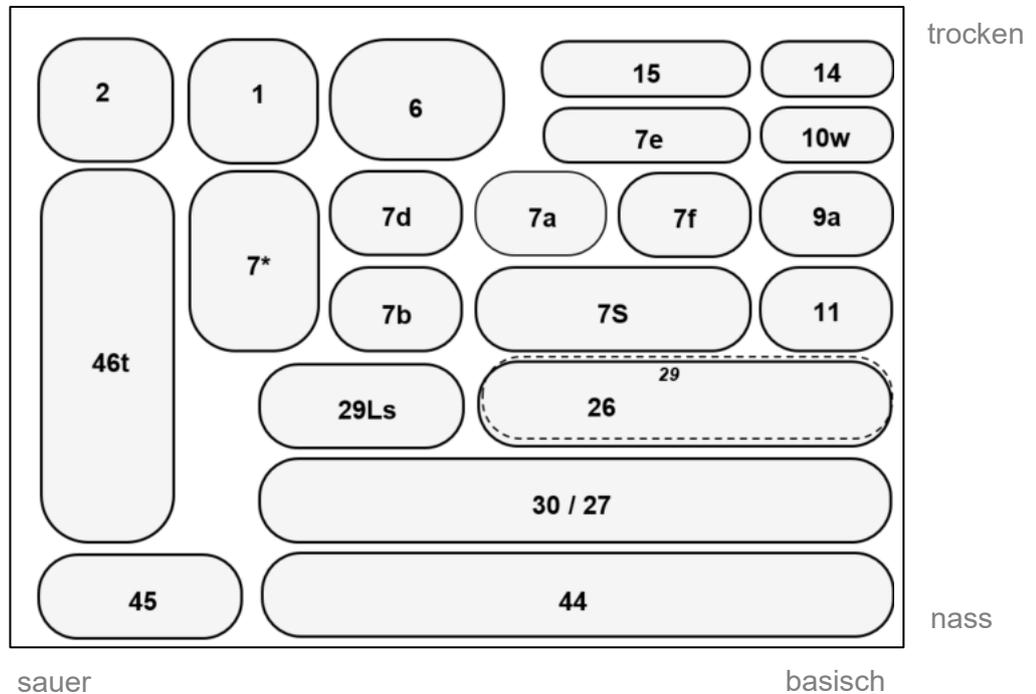
+ Auenstandorte (period. Überschwemmungen): 28, 29A, 29C, 32C, 32V

+ Spezialfälle: 21, AV

submontan

(Hügelstufe)

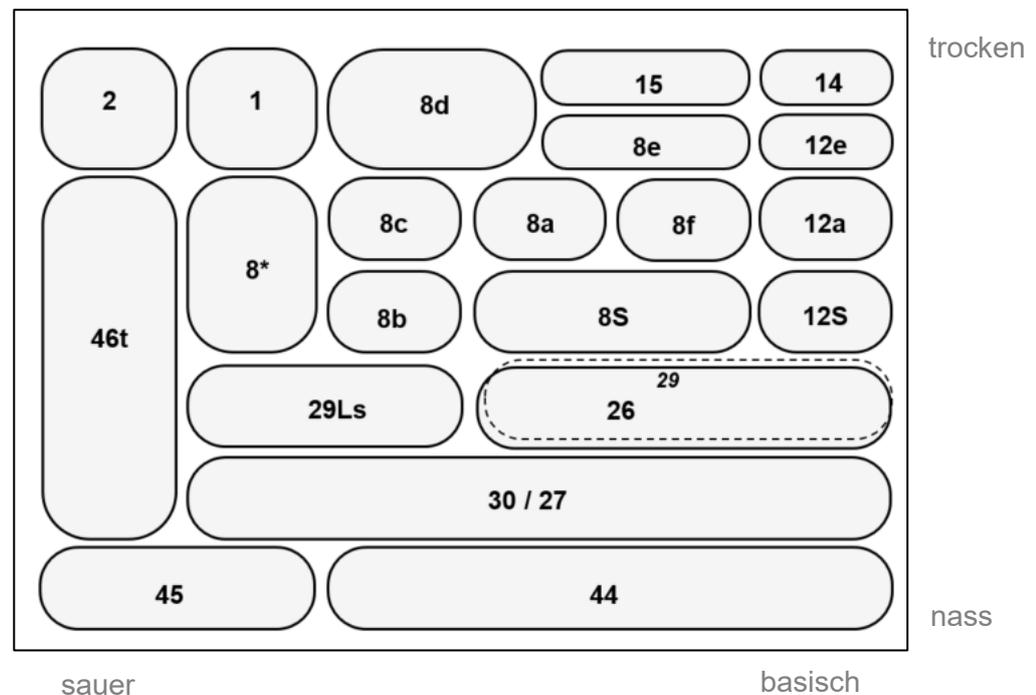
Ca. 400 – 700 m
ü.M.



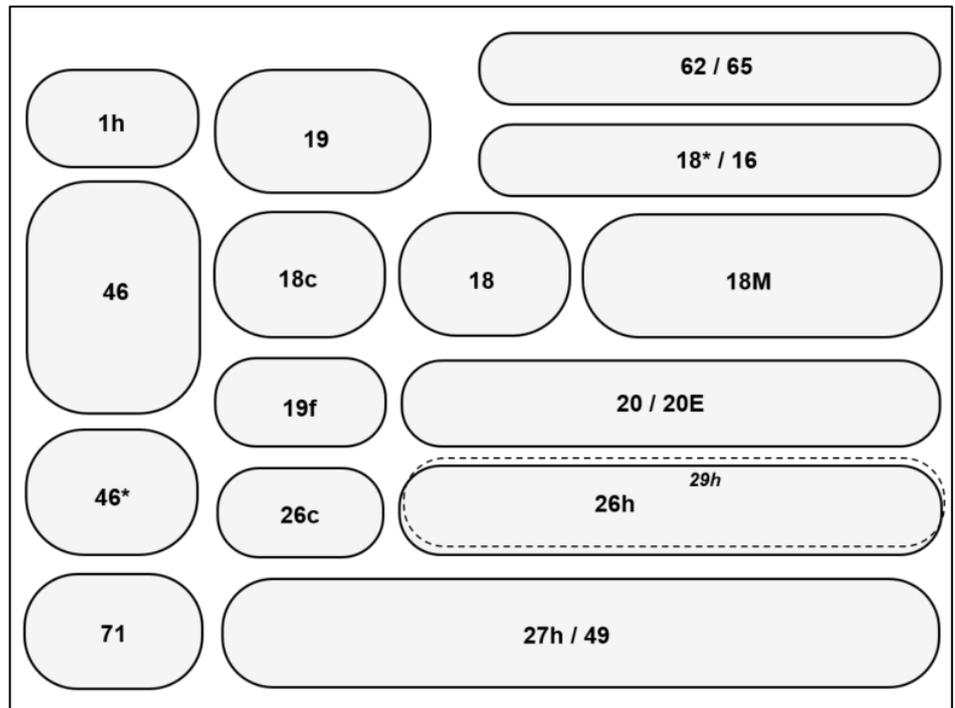
Untermontan

(untere Bergstufe)

ca. 700 – 1000 m
ü.M.



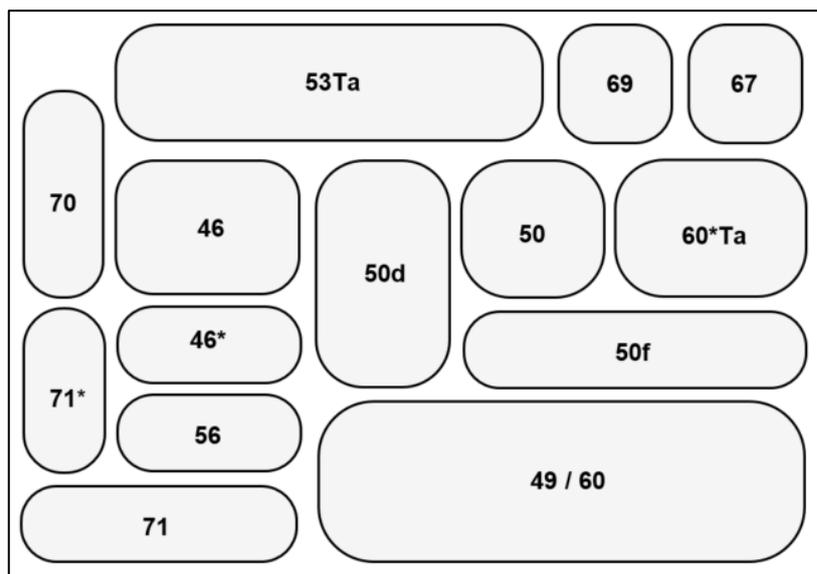
obermontan
 (obere Berg-
 stufe)
 ca. 1000 –
 1400 m ü.M.



sauer

basisch

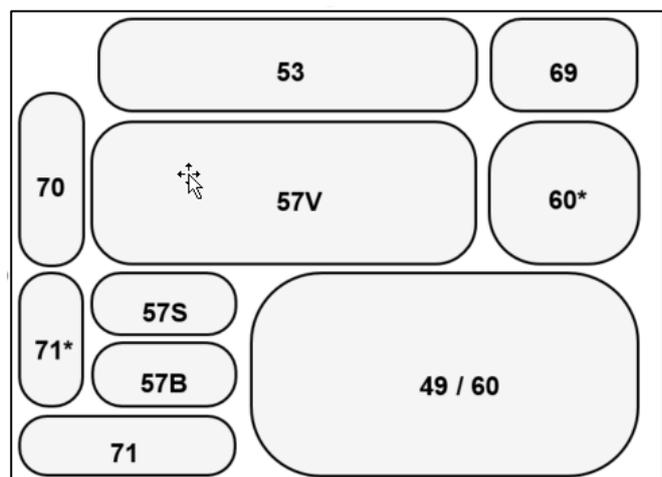
hochmontan
 (oberste Bergstufe)
 ca. 1400 – 1700 m ü.M.



sauer

basisch

subalpin
 (Gebirgsstufe)
 ca. 1700 – 1900 m ü.M.,



trocken

trocken

nass

trocken

nass

5 Klima

Das Klima wird vor allem von den Niederschlägen und der Temperatur beeinflusst. Die jährliche Niederschlagsmenge liegt in den nördlichsten Gebieten um 1000 mm jährlich. In Richtung Alpen nimmt diese Menge allmählich zu und erreicht im Raum Luzern rund 1200 mm. Lokal steigen die Niederschläge im Napfgebiet auf über 1700 mm. Rund 2000 mm erreichen sie in den höchstgelegenen Wäldern des Entlebuch und des Pilatus, ebenso an der Rigi.

Die Temperatur ist an der Rigi vom Föhn sehr stark beeinflusst, was sich im regelmässigen Auftreten der Kastanie zeigt. Im Gebiet Meggerwald / Rooterberg und weiter gegen das Mittelland schwächt sich diese Wirkung allmählich ab. Entlebuch und Napfgebiet weisen nur einen geringen Föhneinfluss auf.

Das Reusstal und die Umgebung um die Mittellandseen weisen eine mittlere Jahrestemperatur von knapp über 8 Grad Celsius auf. Sie werden der Hügelstufe zugerechnet. Auf den Höhenzügen sowie auf eingeschlossenen Hochebenen sinkt die Temperatur unter 8 Grad im Jahresmittel, besonders in schattigen Lagen. Die Wälder wurden hier meist der untermontanen Stufe zugeordnet. Die obermontane Stufe umfasst die mittleren Berglagen ab knapp 1000 m Meereshöhe bis rund 1400 m. Die mittlere Jahrestemperatur sinkt bis gegen 4 Grad Celsius. Separat umschrieben wird die hochmontane Stufe, die ca. von 1400 m bis 1600 m Meereshöhe reicht. Diese Stufe drückt aus, dass die Nadelhölzer natürlich vorherrschen, wobei die Tanne noch eine bedeutende Konkurrenzskraft einnimmt und damit einen wichtigen Anteil des Gesamtbestandes umfassen kann. Das bewaldete Gebiet reicht gebietsweise nur knapp in die Gebirgsstufe, da Felsen oder Steilhänge, vor allem aber die alpwirtschaftliche Nutzung die Entwicklung des Waldes einschränken.

Als lokale Einflüsse müssen vor allem Kaltluftseen (Fröste!), Nassschneelagen und besonders windexponierte Lagen genannt werden.

In den kommenden Jahren werden laufend neue Erkenntnisse über die zu erwartenden Veränderungen im Kanton Luzern auf Grund der globalen Klimaerwärmung hinzukommen. Die aktuellen Einschätzungen werden im Planungsbericht Klima und Energie des Kantons Luzern beschrieben.

6 Geologie

Der überwiegende Teil des Mittellandes liegt auf Sandsteinen des Molassegebietes, im Bereich der nördlichen Napfausläufer auch auf Nagelfluh. Die nur leicht gewellten Formationen führen zu relativ gleichartigen Böden. Grosse Standortsunterschiede entstehen jedoch durch die unterschiedliche Überdeckung mit Gletschermoränen. Der östliche Teil des Kantons wurde auch in der letzten Eiszeit (Würm) vom Reussgletscher überdeckt, welcher zum Teil recht kalkreiche und oft auch schwere Böden hinterliess.

Das Hinterland hingegen blieb in der letzten Eiszeit frei von Gletschern und war deshalb seit viel längerer Zeit dem Regen ausgesetzt, welcher mit der Zeit den Kalk aus dem Boden ausgewaschen hat. Deshalb treffen wir hier viel häufiger auf stark saure Böden. Sie weisen häufig einen hohen Schluffanteil auf, welcher eine besondere Sorgfalt beim Befahren verlangt.

Im Weiteren sind das Surental und die Reussebene durch ausgedehnte Schotterterrassen geprägt. Generell zeigen die älteren Böden in flachen Lagen häufig eine Tendenz zur Versauerung. Diese Böden sind deshalb besonders anfällig auf einseitige Nadelholzbestockungen. In steilen Einschnitten kommen dagegen oft Basen bis an die Oberfläche vor. Vom Rooterberg bis ins hintere Entlebuch wurde die mittelländische Molasse aufgerichtet oder gefaltet, was oft eine deutliche Rippenstruktur in der Landschaft ergibt.

Das Napfgebiet und die Rigi werden weitgehend durch Nagelfluh gebildet, wobei sich die Kalkgehalte markant unterscheiden. Mehrheitlich viel Kalk finden wir an der Rigi, am Napf

ist dies die Ausnahme. Entlang der Voralpen zieht sich in einem breiten Band die subalpine Molasse durch. Sie umfasst einerseits stark mergelige Schichten und andererseits massive Nagelfluhbänke.

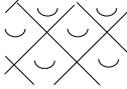
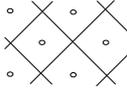
Als höchstgelegene Formationen schliessen die markanten Kalkfelsen der Helvetischen Randkette an, die vom Pilatus bis zur Schrattefluh reichen. Diese werden eingeschlossen von mergeligen Flyschformationen, die insbesondere zur Ausbildung der ausgedehnten Moorwälder führten.

7 Waldboden

Der Boden bildet für das Wachsen und Gedeihen der Bäume eine entscheidende Grundlage. Deshalb werden wichtige Aspekte kurz beschrieben. Wichtige Bodenmerkmale dienen aber auch der Standortbeurteilung. Dies vor allem im Mittelland, wo in dichten Nadelholzbeständen die Krautschicht oft fehlt oder nur aus Brombeer-Teppichen besteht.

Die Standortansprache anhand der Bodenvegetation ist damit nicht mehr möglich. Wenige, einfache Merkmale geben Auskunft über den Nährstoff- und den Wasserhaushalt eines Standortes. Mit etwas Übung kann man beurteilen, wie die Keimungs- und Anwuchsbedingungen, aber auch der Zuwachs und die durchwurzelbare Tiefe sind. Die Beurteilung beginnt an der Bodenoberfläche und dringt Schicht um Schicht immer tiefer in den Boden ein.

7.1 Auflage und Oberboden

<i>Bezeichnung</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Eigenschaften</i>	<i>Signatur</i>
<i>Streu-Horizont</i> L	Besteht nur aus Pflanzenresten; diese sind völlig unzersetzt.	braunrot locker gelagert geruchlos Herkunft erkennbar	
<i>Fermentations-Horizont</i> F	Besteht nur aus Pflanzenresten, diese sind teilweise zersetzt.	hell- bis dunkelbraun geschichtet/ verfilzt modriger Geruch Herk. z.T. erkennbar	
<i>Humusstoff-Horizont</i> H	Besteht nur aus Pflanzenresten, diese sind vollständig zersetzt.	schwärzlich ohne Struktur modriger Geruch Herk. nicht erkennb.	
<i>Mineralerde-Durchmischungs-Horizont</i> A_h	Mineralerde-Horizont, der durch das eingemischte organische Material geprägt ist.	graubraun-schwärzl. Grundaufbau mineralisch (Ton, Sand) oft deutliche Krümel und Regenwürmer!	
<i>Mineralerde-Durchmischungs-Horizont</i> A_{hh}	Ähnlich A _h , aber Einmischung des Organischen nicht biologisch, sondern nur mechanisch.	schwärzlich Grundaufbau mineralisch (Ton, Sand) keine Krümel und Regenwürmer	

Zur Auflage zählen jene Horizonte (L, F, H), die nur aus organischem Material bestehen, also aus der Laub- und Nadelstreu (sowie vereinzelt Holz) und deren Zersetzungsprodukten.

Der eigentliche Boden beginnt mit dem Oberboden. Dieser besteht mehrheitlich aus mineralischem Material. Weil aber organisches Material biologisch oder mechanisch eingemischt wurde, erscheint es als organisch. Oft wird diese Schicht als ‚Humus‘ bezeichnet. Je nach Grad der Bodenentwicklung kann man verschiedene Horizonte unterscheiden, die zum Teil sehr mächtig sind, zum Teil aber auch fehlen. Entsprechend der Horizontenfolge lassen sich drei grundsätzlich verschiedene Humusformen mit unterschiedlichen Eigenschaften für die Keimungs- und Anwuchsphase unterscheiden.

7.2 Humusformen

Bezeichnung	Mull	Moder	Rohhumus
Horizontenfolge	L A _h >8cm	L F A _h <8cm	L F H A _h
Weitere Kennzeichen	krümelig rege Wurmtätigk. schwach sauer bis neutral	keine Krümel wenig Würmer stark sauer A _h z. T. als A _{hh}	keine Krümel keine Würmer extrem sauer A _h v.a. als A _{hh}
Vorkommen	auf Rohböden / gut nährstoffversorgten Böden	mindestens oberflächlich versauerte Böden	auf stark sauren Böden
Nährstoff-Umsetzung	rasch	mittel	langsam
Nährstoff-Verfügbarkeit	hoch	vermindert	gering
Keimung und Anwuchs	beste Bedingungen für die Laubbölzer	für Edellaubbölzer erschwert Keimung für Tanne / Buche mittel, für Fichte gut	für Edellaubbölzer und Buche stark erschwert, auch für Tanne, für Fichte gut
Spezielles	Anmoor = nasse Variante; schwärzlich-schmierig		Torf = nasse Variante; d'braun; rein organisch

7.3 Mineralboden

Der Mineralboden besteht aus dem verwitterten Untergrund, in den kein organisches Material eingemischt ist. Die Beschaffenheit bestimmt das Wachstum und die Verankerung der Bäume von der Aufwuchsphase bis zum ausgewachsenen Baum. Zur Beurteilung dieser Beschaffenheit müssen mehrere Merkmale beobachtet und als Gesamtheit bewertet werden. Die wichtigsten Merkmale:

Merkmal	Beschreibung	Bedeutung
Gründigkeit	Durchwurzelbare Bodentiefe: flachgründig < 30 cm mittelgründig 30-60 cm tiefgründig > 60 cm Die durchwurzelbare Bodentiefe ist erkennbar an: a) Verwitterungstiefe (= braunrote Farbe) b) sichtbare Wurzeln	Bleiben die anderen Merkmale konstant, so gilt: a) Je tiefgründiger, desto besser sind Nährstoff- und Wasserspeichervermögen b) Je tiefgründiger, desto besser sind die Verankerungsmöglichkeiten

Feinerde	<p>Anteile von Sand, Schluff und Ton (Körnung); zu erkennen an:</p> <p>Sand: Einzelkörner gut sicht- und fühlbar</p> <p>Schluff: Einzelkörner weder sicht- noch fühlbar; mehlig</p> <p>Ton: gut rollbar, oft klebrig</p>	<p>Sand: Je sandiger, desto durchlässiger, desto geringeres Wasser- und Nährstoffspeichervermögen, aber desto bessere Durchlüftung</p> <p>Schluff: Je schluffiger, desto besseres Wasserspeichervermögen, jedoch sehr anfällig auf Bodenverdichtung</p> <p>Ton: Je toniger, desto besseres Nährstoffspeichervermögen, aber desto schlechtere Durchlüftung</p>
Skelett	<p>Anteile von Steinen und Blöcken:</p> <p>skelettfrei bis 5%</p> <p>skelettarm bis 10%</p> <p>skelettreich bis 50%</p> <p>extrem s'reich > 50%</p>	<p>Liefern bei Verwitterung Nährstoffe nach</p> <p>Erhöhen mit steigendem Anteil die Durchlüftung</p>
Durchlässigkeit	<p>Wie gut kann Wasser den Boden durchdringen:</p> <p><i>Extrem durchlässig</i> sind skelettreiche und sehr sandige Böden</p> <p><i>Normal durchlässig</i> sind Böden mittlerer Körnung</p> <p><i>Gehemmt durchlässig</i>: dichte Böden mit hohem Schluff- oder Tongehalt</p>	<p>Eigenschaften:</p> <p>Geringes Wasser- und Nährstoffspeichervermögen</p> <p>Günstig für die Nährstoff- und Wasserspeicherung und für die Verankerung</p> <p>Mindestens teilweise vernässt; erschwert für viele Baumarten eine gute Verankerung</p>
Vernässung	<p>Lage des dauernd wassergesättigten Bodenhorizontes:</p> <p>Grundfeucht: tiefer 90cm</p> <p>grundnass: tiefer 45cm</p> <p>stark gr'nass: höh. 45cm</p> <p>Merkmale:</p> <p>Zeitweise Sättigung: Schwärzliche Körnchen (Mangan); fahl-rote Färbung oder Rostflecken</p> <p>Dauernde Sättigung: Bläulich-rostfleckige oder ganz bläuliche/fahle Horizonte</p>	<p>Grundfeuchte Böden: Für alle Baumarten gut durchwurzelbar</p> <p>Grundnasse Böden: Durchwurzelung für viele Baumarten eingeschränkt; Fichte wurzelt nur oberflächlich und ist windwurfgefährdet</p> <p>Stark grundnasse Böden: sehr schwierige Durchwurzelung; nur Erlen, Eschen, Moorbirken, Stieleichen und Weisstannen gedeihen gut</p>
pH-Wert	<p>Gibt an, ob ein Boden sauer, neutral oder basisch ist</p> <p>basisch: pH > 7</p> <p>neutral: pH = 7</p> <p>sauer: pH < 7</p>	<p>Wichtig für die Aktivität und Nährstoffverfügbarkeit eines Bodens</p> <p>Sehr günstig: neutrale bis schwach saure Böden (pH > 6)</p> <p>Sehr ungünstig: Stark saure Böden (pH < 4)</p>
Gefüge	<p>Aggregieren (Zusammenkleben) von Feinerde-Teilchen zu Krümeln</p>	<p>Krümelgefüge ist Folge grosser biologischer Aktivität. Die Aggregation bewirkt gute Porenverteilung, gute Drainage und gute Bodenstabilität.</p>

Horizonte		Eigenschaften:
B	Verwitterungshorizont ohne organische Bestandteile; (Var.: Auswaschungs-horizont E, bleichgrau).	Bräunliche bis gräuliche Farbe; mehrheitlich durchwurzelt;
G	Tonreicher Verwitterungshorizont.	Graue Farbe, klebrig-schmierig, z.T. mit Rostflecken; in trockenem Zustand hart.
C	Darunterliegendes Muttergestein (gehört nicht mehr zum Boden i.e.S.)	Anstehender Fels, Moräne, Flussschotter, Hangschutt,...

7.4 Die wichtigsten Bodentypen der Luzerner Wälder

<i>Typ</i>	<i>Name</i>	<i>Merkmale</i>	<i>Ursprung</i>
Rohböden	Rendzina	Wenig entwickelt	Moräne, Hangschutt
	Auenboden	Skelettreich, geschichtet, mit organischen Zwischenlagen	Schwemmland von Bächen und Flüssen
Entwickelte Böden	Braunerde	Humus dunkel, Mineralerde hellbraun	Sandig-schluffige Sedimente
	Podsol	Ausgeprägte Horizonte: Rohhumus dunkel – Auswaschung bleichgrau – Anreicherung intensiv rot	do; extrem sauer
Vernässte Böden	Gley	Tonreich, klebrig, graue Farbe; organische Auflage schwärzlich	Tonreiches Muttergestein/ Grundmoräne
	Torfboden	Mächtige organische Auflage über Gley	do; extrem tonig, flache Lage

Waldbauliche Tätigkeit verändert den Oberboden:

Mull und Moder - also der überwiegende Teil der Oberböden des Mittellandes - werden durch die Bewirtschaftung stark beeinflusst. Reine Fichtenbestockungen vergrössern, vor allem auf sauren Böden, die Streuauflage und führen dann zu einem ausgeprägten Fermentationshorizont. Dies kann dort beobachtet werden, wo auf dem gleichen Standort ein Fichten- und ein Laubholzbestand nebeneinanderliegen. Je mächtiger der Fermentationshorizont ist, desto ungünstiger werden die Keimbedingungen, v.a. für die Edellaubhölzer. Dauert der einseitige Fichtenstreuueintrag sehr lange Zeit an, bilden sich Huminsäuren, welche die Bodenversauerung beschleunigen.

Sind die Böden noch nicht stark versauert, kann eine gemischte Laubstreu den Oberboden wieder aktivieren und damit die Keim- und Anwuchsbedingungen verbessern. Eine gut gemischte Laubstreu - und damit ein geringmächtiger Fermentationshorizont - zahlt sich aber auch bei der Verjüngung aus. Bei Bestandesöffnungen werden die Brombeeren viel weniger üppig, Naturverjüngung ist wieder möglich, und der Pflegeaufwand wird reduziert.

Die Empfehlungen zu den maximalen Nadelholz-Anteilen in den einzelnen Gesellschaften stehen in engem Zusammenhang mit der Anfälligkeit der verschiedenen Böden auf eine weitere Versauerung.

Anhang

Anhang 1: Abkürzungen und Lesehilfe Tabellen und Grafiken

Abkürzungen

SS: Strauchschicht

KS: Krautschicht

MS: Moosschicht

PR: Produktion

NG: Naturgefahren

NS: Naturschutz

Lbh min.: Minimaler Laubholzanteil

Lbh opt.: Optimaler Laubholzanteil

Tanne min.: Minimaler Tannenanteil

Tanne opt.: Optimaler Tannenanteil

Bedeutung der Zeichen bei Vegetationstabelle

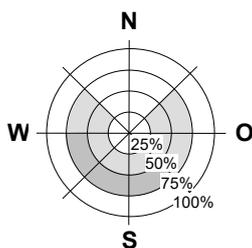
- + Arten der Gruppe kommen vereinzelt vor
- Arten der Gruppe kommen regelmässig, aber mit kleiner Deckung vor
- Arten aus der Gruppe kommen regelmässig und mit grosser Deckung vor
(≠ 7: Unterscheidung zur Gesellschaft 7)

Bedeutung der Zeichen bei Bodentabelle

- + Merkmal vereinzelt sichtbar
- Merkmal meist sichtbar, aber schwach ausgebildet
- Merkmal meist sichtbar, deutlich ausgebildet

Hinweis zur Streuauflage (L): Die Umschreibung bezieht sich auf den Zustand im Hochsommer.

Angaben zu Exposition und Neigung



Die Prozentwerte geben die Hangneigungen an. Im Muster liegt der Standort zwischen 25 und 75% Neigung. Der dunkle Bereich zeigt die Hauptverbreitung an, der helle die übrige Verbreitung.

Relief

Die Darstellung zeigt die typische Lage im Gelände an. Die Sonne zeigt den Süden an und erscheint, falls alle betrachteten Einheiten in Süd- oder Nordlage eingeteilt werden können.

Anhang 2: Erklärung von Fachausdrücken

Die Liste beschränkt sich auf die wichtigsten standortbezogenen Ausdrücke. Die forstlichen Fachausdrücke werden als bekannt vorausgesetzt.

basisch / sauer

Basisch ist das Gegenteil von sauer: die basischen Böden entstehen durch die Anwesenheit von Kalk, Magnesium und anderen Basen, saure Böden durch Basenarmut. Saure Böden entwickeln sich über saurem Muttergestein und/oder durch Auswaschung. Diese Entwicklung wird oft gefördert durch einseitige Nadelholzbestände.

Bodenaktivität

Ausser unter extremen Verhältnissen (stark saure Standorte, Vollbaumernte, Streunutzung) kann der Boden die Nährstoffe für das Pflanzenwachstum selber produzieren, der Nährstoffkreislauf ist weitgehend geschlossen. Die Nährstoffe werden einerseits aus dem Muttergestein freigesetzt. Andererseits zersetzen Regenwürmer und viele Kleinlebewesen Laub- und Nadelstreu sowie alle übrige tote, organische Substanz und vermischen sie mit dem mineralischen Boden. Die Versauerung des Bodens reduziert die Aktivität der Kleinlebewesen und damit die Bodenfruchtbarkeit.

Interzeption

Aufhalten des Niederschlages auf den Blättern und Nadeln der Bäume mit anschliessender Verdunstung. Durch die Interzeption wird die auf den Boden gelangende Niederschlagsmenge verringert.

Klimax

Auf den meisten Standorten entwickelt sich der Wald so lange weiter, bis er bezüglich Artenzusammensetzung und Struktur einen Endzustand erreicht hat. Nach Erreichen dieses Zustandes ändert er seine Eigenschaften ohne Einwirkung von aussen (beispielsweise Katastrophen) kaum mehr.

Naturwald

Naturnaher Wald, in welchem die Lebensabläufe und inneren Entwicklungen von den natürlichen Gegebenheiten gesteuert werden (Selbstregulierung). Natürliche Baumartenmischung, naturgemässe Struktur und natürliche Verjüngung mit langen Verjüngungszeiträumen sind wichtige Kennzeichen.

Standort

Summe aller natürlichen Einflüsse auf eine Pflanzengesellschaft, insbesondere Klima, Boden, Relief, Höhenlage.

Standortheimisch

Standortheimisch sind Baumarten, die von Natur aus auf einem bestimmten Standort vorkommen.

Wirtschaftswald

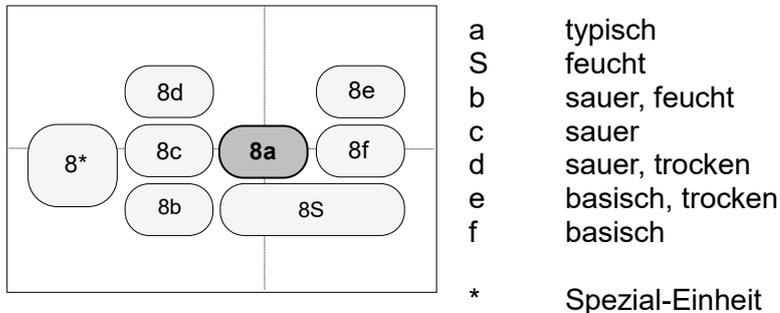
Produktiver, meist leicht zu nutzender Wald, in welchem zur Erzielung eines hohen Holztrages die Lebensabläufe und inneren Entwicklungen durch den Menschen stark beeinflusst und gesteuert werden.

Anhang 3: Hintergrund zu Kartierung und Waldbaukommentar

Bezeichnungen der Standortstypen

Seit 2021 sind die Bezeichnungen weitgehend der Nomenklatur von NaiS angeglichen. Für Standortstypen, welche im NaiS keine eindeutige Entsprechung finden und welche im Kanton Luzern nicht nur vereinzelt vorkommen, wurden die Bezeichnungen von der ursprünglichen Kartierung beibehalten.

Bezeichnungen der Untereinheiten im Ökogramm



Bezeichnung der Untereinheiten

Ergänzungen	Beschreibung
a	Typische Ausbildung
A	Aruncus = Geissbart (22A), Auenwald (29A)
b	sauer, feucht
B	Bergföhre (57B)
Bl	Blockausbildung (57Bl)
c	sauer
C	Calamagrostis varia = Buntes Reitgras (29C), Carex alba = Weiss-Segge (32C)
d	sauer, trocken
e	basisch, trocken
E	Elymus, heute Hordelymus = Waldgerste (20E)
f	basisch, bei 19f = feucht sauer
h	Ausbildung höherer Lage
Ls	auf Lehmboden, sauer
M	Mercurialis = Bingelkrauf (18M)
t	Ausbildung tiefer Lage
v	Ausbildung extrem wechselfeuchter Lage (18v)
w	Ausbildung wechselfeuchter / wechselfrockener Lage
P	Pionier (26 P)
S	feucht, Stachys silvatica = Wald-Ziest (7S, 8S, 12S), Sphagnum sp = Torfmoose (57S)
V	Viola biflora = Zweiblütiges Veilchen (32V), Vaccinium myrtillus = Heidelbeere (57V)
Ta	mit Tanne (53Ta, 60*Ta)
*	Spezialeinheit

Vorgehen Kartierung / Überarbeitungen

Der Regierungsrat hatte im Juli 1991 die erste Etappe der pflanzensoziologischen Kartierung beschlossen, die in der Folge im Zeitraum von gut 10 Jahren ausgeführt wurde. Zur Erarbeitung der Vegetationskarte wurde der gesamte Luzerner Wald flächendeckend von Forstingenieuren und Botaniker abgeschritten und auf Grund der Bodenvegetation den verschiedenen Gesellschaften zugeordnet. Die Karten im Massstab 1:5000 wurden anschliessend digitalisiert und statistisch ausgewertet. Die Luzerner Kartierung und der Beschrieb der Gesellschaften zeichnet sich dadurch aus, dass die ganze Thematik vom gleichen Team in einer kontinuierlichen Abfolge bearbeitet werden konnte, was für eine gleichbleibende Qualität gute Voraussetzungen bietet.

Die vielfältigen Lebensräume im Wald sowie weitere Objekttypen wurden im Rahmen der Kartierung in einem Inventar der Natur- und Kulturobjekte separat beschrieben (Karte Natur-, Kulturobjekte Wald unter www.geo.lu.ch).

2014 wurde eine zweiteilige Empfehlung zum Laubholz- und Tannenanteil ergänzt: ein Minimal- und ein Optimalwert. Bei der Festlegung der neuen Werte stand die Bodenfruchtbarkeit im Fokus. Ebenfalls berücksichtigt wurden die Aspekte Bestandesstabilität, Wertholzproduktion und Biodiversität.

Für die Überarbeitung 2021 wurde eine Systemangleichung an die NaiS-Systematik vorgenommen, da dies eine bessere Vergleichbarkeit mit anderen Kantonen und dem Bund erlaubt. Die wichtigsten Änderungen bestehen darin, dass mehrere Einheiten stärker nach Höhenstufen aufgeteilt werden und etwas weniger nach Standortunterschieden. Daraus resultiert teilweise eine verfeinerte Unterscheidung von Standorten, andernorts fallen bisherige präzise Unterscheidungen weg. Für viele Einheiten bleibt die Neufassung des Kommentars unverändert. Der Gehalt der einzelnen Aussagen wird insgesamt als fachlich gleichwertig eingeschätzt.

Im Weiteren wurde der Waldbau-Kommentar für die digitale Verwendung aufbereitet.

Quellen für die Beschreibungen

Die Aussagen in den Beschreibungen der einzelnen Standortstypen wurden verschiedenen Quellen entnommen:

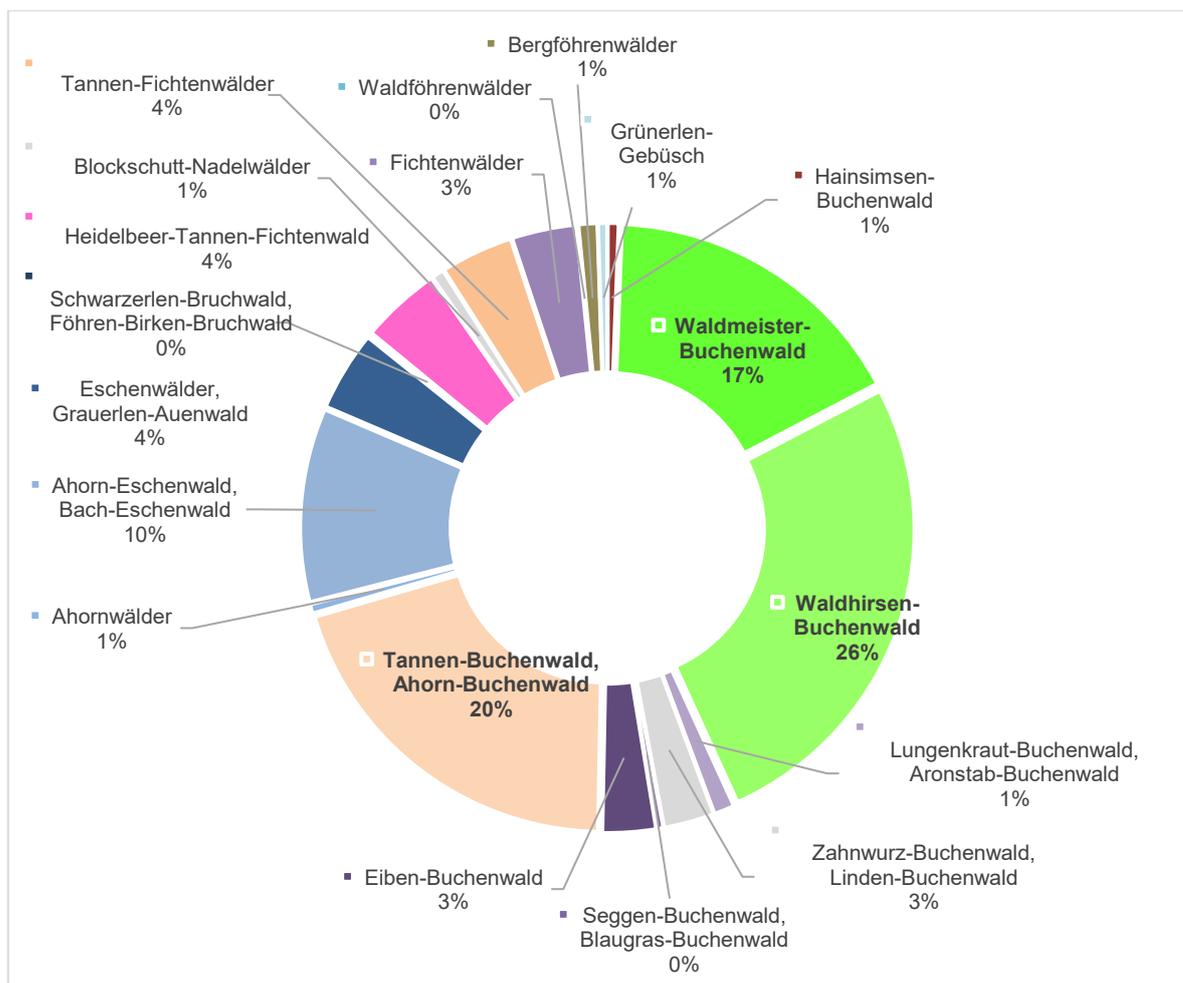
- a) Umfangreiche Beobachtungen während der Kartierarbeiten
- b) Intensive Diskussionen mit Revier- und Kreisförstern
- c) Erfahrungsaustausch mit Fachleuten aus der ganzen Schweiz
- d) Angaben aus der Literatur
- e) Auswertung der Vegetationsaufnahmen im Kanton Luzern

Anhang 4: Flächenstatistik zu den Standortstypen

Nr.	Standortstyp	Fläche ha	%
1	Typischer Hainsimsen-Buchenwald	206	0.5
1h	Artenarmer Waldsimsen-Tannen-Buchenwald	47	0.1
2	Hainsimsen-Buchenwald mit Weissmoos	44	0.1
6	Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse	312	0.7
7a	Typischer Waldmeister-Buchenwald	1'140	2.7
7b	Waldmeister-Buchenwald mit Lockerähriger Segge	769	1.9
7d	Waldmeister-Buchenwald, artenarme Ausb.	1'604	3.9
7e	Waldmeister-Buchenwald mit Hornstrauch	234	0.6
7f	Waldmeister-Buchenwald mit Lungenkraut	386	0.9
7S	Feuchter Waldmeister-Buchenwald	1'253	3.0
8*	Typischer Waldhirsens-Buchenwald	1'752	4.2
8a	Typischer Waldhirsens-Buchenwald	2'492	6.0
8b	Waldhirsens-Buchenwald mit Lockerähriger Segge	725	1.7
8c	Waldhirsens-Buchenwald mit Breitem Wurmfarne	2'574	6.2
8d	Waldhirsens-Buchenwald mit Hainsimse	201	0.5
8e	Waldhirsens-Buchenwald mit Hornstrauch	50	0.1
8f	Waldhirsens-Buchenwald mit Lungenkraut	603	1.5
8S	Feuchter Waldhirsens-Buchenwald	2'384	5.7
9a	Typischer Lungenkraut-Buchenwald	194	0.5
9w	Wechselfeuchter Lungenkraut-Buchenwald	38	0.1
10w	Wechsellöcheriger Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt	93	0.2
11	Aronstab-Buchenwald	140	0.3
12a	Typischer Zahnwurz-Buchenwald	370	0.9
12e	Trockener Zahnwurz-Buchenwald	51	0.1
12S	Feuchter Zahnwurz-Buchenwald	247	0.6
12w	Wechselfeuchter Zahnwurz-Buchenwald	323	0.8
13a	Typischer Linden-Buchenwald	82	0.2
13e	Trockener Linden-Buchenwald	10	0.0
13h	Typischer Alpendost-Buchenwald	50	0.1
14	Seggen-Buchenwald mit Weisssegge	51	0.1
15	Seggen-Buchenwald mit Bergsegge	46	0.1
16	Typischer Blaugras-Buchenwald	50	0.1
17	Eiben-Buchenwald	1'194	2.9
18	Waldschwingel-Tannen-Buchenwald	2'604	6.3
18*	Waldschwingel-Tannen-Buchenwald	27	0.1
18c	Tannen-Buchenwald mit Breitem Wurmfarne	1'281	3.1
18M	Typischer Karbonat-Tannen-Buchenwald	293	0.7
18v	Buntreitgras-Tannen-Buchenwald mit Rostsegge	105	0.3
18w	Typischer Buntreitgras-Tannen-Buchenwald	1'686	4.1
19	Typischer Waldsimsen-Tannen-Buchenwald	412	1.0
19f	Waldsimsen-Tannen-Buchenwald auf Pseudogley	340	0.8
20	Hochstauden-Tannen-Buchenwald	345	0.8
20E	Waldgersten-Tannen-Buchenwald	1'230	3.0
21	Ahorn-Buchenwald	11	0.0
22	Hirschzungen-Ahornwald	64	0.2
22A	Geissbart-Ahornwald	127	0.3
23	Mehlbeer-Ahornwald	9	0.0
24*	Typischer Ulmen-Ahornwald	13	0.0

Nr.	Standortstyp	Fläche ha	%
26	Ahorn-Eschenwald	1'686	4.1
26c	Ahorn-Eschenwald mit Waldschachtelhalm	52	0.1
26h	Ahorn-Eschenwald, Höhengausb.	563	1.4
26P	Ahorn-Eschenwald, wechselfeuchte Ausb. tiefer Lagen	281	0.7
26w	Ahorn-Eschenwald mit Schlaffer Segge	461	1.1
27	Bach-Eschenwald	493	1.2
27h	Bach-Eschenwald, Höhengausbildung	282	0.7
28	Ulmen-Eschen-Auenwald	8	0.0
29	Ulmen-Eschenwald	1'026	2.5
29A	Zweiblatt-Eschen-Auenwald	413	1.0
29C	Ulmen-Eschen-Auenwald mit Weissegge	74	0.2
29h	Ulmen-Eschenwald mit Waldschachtelhalm	1	0.0
29Ls	Zweiblatt-Eschenmischwald, Ausb. auf Lehmb. tiefer Lagen	545	1.3
30	Traubenkirschen-Eschenwald	221	0.5
32C	Untermontaner Grauerlen-Auenwald	52	0.1
32V	Obermontaner Grauerlen-Auenwald	11	0.0
44	Seggen-Schwarzerlen-Bruchwald	37	0.1
45	Föhren-Birken-Bruchwald	41	0.1
46	Typischer Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald	606	1.5
46*	Typischer Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald	382	0.9
46t	Peitschenmoos-Fichten-Tannenwald	815	2.0
48	Blockschutt-Tannen-Fichtenwald	283	0.7
49	Typischer Schachtelhalm-Tannen-Fichtenwald	623	1.5
50	Typischer Hochstauden-Tannen-Fichtenwald	368	0.9
50d	Hochstauden-Tannen-Fichtenwald, artenarme Ausb.	394	0.9
50f	Hochstauden-Tannen-Fichtenwald mit Alpenmilchlattich	241	0.6
53	Typischer Zwergbuchs-Fichtenwald	48	0.1
53Ta	Typischer Zwergbuchs-Fichtenwald mit Tanne	156	0.4
56	Moorrand-Fichtenwald	98	0.2
57B	Alpenlattich-Fichtenwald mit Torfmoos, Ausb. mit Bergföhre	127	0.3
57Bl	Alpenlattich-Fichtenwald, Blockausbildung	85	0.2
57S	Alpenlattich-Fichtenwald mit Torfmoos	128	0.3
57V	Alpenlattich-Fichtenwald mit Heidelbeere	269	0.6
60	Typischer Hochstauden-Fichtenwald	15	0.0
60*	Typischer Hochstauden-Fichtenwald	74	0.2
60*Ta	Buntreitgras-Tannen-Fichtenwald	446	1.1
62	Orchideen-Föhrenwald	19	0.0
65	Erika-Föhrenwald	7	0.0
67	Erika-Bergföhrenwald	11	0.0
69	Steinrosen-Bergföhrenwald	30	0.1
7*	Typischer Waldmeister-Buchenwald	1'242	3.0
70	Alpenrosen-Bergföhrenwald	90	0.2
71	Torfmoos-Bergföhrenwald	233	0.6
71*	Torfmoos-Bergföhrenwald	61	0.1
AV	Grünerlen-Gebüsch	209	0.5

Nr.	Gesellschaftsgruppe	Fläche ha	%
1, 2	Hainsimsen-Buchenwald	249	0.6
6, 7	Waldmeister-Buchenwald	6'940	16.7
8	Waldhirsen-Buchenwald	10'781	25.9
9, 10, 11	Lungenkraut-Buchenwald, Aronstab-Buchenwald	465	1.1
12, 13	Zahnwurz-Buchenwald, Linden-Buchenwald	1'133	2.7
14, 15, 16	Seggen-Buchenwald, Blaugras-Buchenwald	146	0.4
17	Eiben-Buchenwald	1'194	2.9
18, 19, 20, 21	Tannen-Buchenwald, Ahorn-Buchenwald	8'383	20.2
22, 23, 24	Ahornwälder	214	0.5
26, 27	Ahorn-Eschenwald, Bach-Eschenwald	4'362	10.5
28, 29, 30, 32	Eschenwälder, Grauerlen-Auenwald	1'806	4.3
44, 45	Schwarzerlen-Bruchwald, Föhren-Birken-Bruchwald	78	0.2
46	Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald	1'803	4.3
48	Blockschutt-Nadelwälder	283	0.7
49, 50	Tannen-Fichtenwälder	1'626	3.9
53, 56, 57, 60	Fichtenwälder	1'445	3.5
62, 65	Waldföhrenwälder	26	0.1
67, 69, 70, 71	Bergföhrenwälder	426	1.0
AV	Grünerlen-Gebüsch	209	0.5



Anhang 5: Zeigerpflanzen

Artenliste Deutsch-Lateinisch

K2	Abgerücktährige Segge	Carex remota	F1	Einbeere	Paris quadrifolia
K1	Acker-Schachtelhalm	Equisetum arvense	M4	Eingrifflicher Weissdorn	Crataegus oxyacantha
E1	Ähren-Rapunzel	Phyteuma spicatum	N3	Einseitswendiges Wintergrün	Pyrola secunda
L1	Ähriges Christophskraut	Actaea spicata	I1	Eisenhutblättriger Hahnenfuss	Ranunculus aconitifolius
P5	Alpen-Bergflachs	Thesium alpinum	M6	Erika	Erica carnea
L2	Alpen-Geissblatt	Lonicera alpigena	J3	Europäische Trollblume	Trollius europaeus
L2	Alpen-Hagrose	Rosa pendulina	B1	Faulbaum	Frangula alnus
J2	Alpen-Milchlattich	Cicerbita alpina	M4	Feld-Rose	Rosa arvensis
O2	Alpenmasslieb	Bellidiastrum michelii	M2	Fingerblättrige Zahnwurz	Cardamine pentaphyllos
F2	Aronstab	Arum maculatum	O1	Frauenschuh	Cypripedium calceolus
J3	Aronstabblättr. Ampfer	Rumex arifolius	B2	Gebirgs-Lappenfarn	Lastrea oreopteris
O6	Ästige Grasllilie	Anthericum ramosum	M3	Gefingerte Segge	Carex digitata
M1	Ausdauerndes Bingelkraut	Mercurialis perennis	K1	Gefleckte Orchis	Orchis maculata
I1	Bach-Nelkenwurz	Geum rivale	I2	Gegenblättriges Milzkraut	Chrysosplen. oppositifol.
I4	Bachbungen-Ehrenpreis	Veronica beccabunga	L2	Gelappter Schildfarn	Polystichum lobatum
G	Bärlauch	Allium ursinum	H2	Gelber Eisenhut	Aconitum vulparia
F3	Baumtropf	Aegopodium podagraria	M4	Gemeiner Schneeball	Viburnum opulus
P6	Behaarte Alpenrose	Rhododendron hirsutum	A2	<i>Gemeines Frauenhaar</i>	<i>Polytrichum commune</i>
P4	Berg-Distel	Carduus defloratus	B1	<i>Gewelltes Wurmmoos</i>	<i>Plagiothecium undulatum</i>
K2	Berg-Ehrenpreis	Veronica montana	B3	Gewöhnl. Alpenlattich	Homogyne alpina
O3	Berg-Flockenblume	Centaurea montana	C1	<i>Gewöhnl. Besenmoos</i>	<i>Dicranum scoparium</i>
F1	Berg-Goldnessel	Lamium montanum	N3	Gewöhnl. Blasenfarn	Cystopteris fragilis
H2	Berg-Kerbel	Chaerophyllum cicutaria	I4	Gewöhnl. Gilbweiderich	Lysimachia vulgaris
P3	Berg-Segge	Carex montana	O4	Gewöhnl. Margerite	Chrys. leucanthemum
B4	Besenheide	Calluna vulgaris	O1	Gewöhnl. Ochsenauge	Bupthalmum salicifolium
I4	Bitteres Schaumkraut	Cardamine amara	D	Gewöhnl. Sauerklee	Oxalis acetosella
A1	Blaues Pfeifengras	Molinia coerulea	F1	Gewöhnl. Schlüsselbl.	Primula elatior
P1	Blaugras	Sesleria coerulea	M6	Gewöhnl. Schmerwurz	Tamus communis
A3	Braune Segge	Carex fusca	M5	Gewöhnl. Seidelbast	Daphne mezereum
E1	Breitblättriger Ehrenpreis	Veronica latifolia	P5	Glänzende Skabiose	Scabiosa lucida
O6	Breitblättriges Laserkraut	Laserpitium latifolium	J1	Grauer Alpendost	Adenostyles alliariae
C2	Breiter Wurmfarne	Dryopteris dilatata	C5	<i>Grosses Kranzmoos</i>	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
N1	Brennessel	Urtica dioeca	N3	Grüner Streifenfarn	Asplenium viride
D	Brombeere	Rubus fruticosus	K2	Gundelrebe	Glechoma hederaceum
N3	Buchenfarn	Lastrea phegopteris	L1	Haargerste	Elymus europaeus
P4	Buchsblättrige Kreuzblume	Polygala chamaebuxus	C1	<i>Hainmoos</i>	<i>Hylocomium splendens</i>
O5	Buntes Reitgras	Calamagrostis varia	K2	Hängende Segge	Carex pendula
C4	Busch-Hainsimse	Luzula nemorosa	C1	Heidelbeere	Vaccinium myrtillus
E3	Busch-Windröschen	Anemone nemorosa	A3	Herzblättriges Zweiblatt	Listera cordata
F2	D'grünes Lungenkraut	Pulmonaria obscura	D	Himbeere	Rubus idaeus
O3	Dreiblatt-Baldrian	Valeriana tripteris	N2	Hirschzunge	Phyllitis scolopendrium
B1	<i>Dreilapp. Peitschenmoos</i>	<i>Bazzania trilobata</i>	L1	Hoher Schwingel	Festuca altissima
M7	Dunkelrote Sumpfwurz	Epipactis atropurpurea	P4	Hornklee	Lotus corniculatus
I2	Echte Brunnenkresse	Nasturtium officinale	L2	Kahler Alpendost	Adenostyles glabra
D	Echte Goldrute	Solidago virga-aurea	B1	<i>Kahles Besenmoos</i>	<i>Dicranodontium denudatum</i>
H1	Echter Baldrian	Valeriana officinalis	P5	Kleine Glockenblume	Campanula cochlearifolia
E1	Echter Wurmfarne	Dryopteris filix-mas	J4	Kohldistel	Cirsium oleraceum
M3	Efeu	Hedera helix			
N3	Eichenfarn	Lastrea dryopteris			

F1	Kriechender Günsel	Ajuga reptans	C5	Tamariskenmoos	<i>Thuidium tamariscinum</i>
N3	Lanzen-Schildfarn	Polystichum lonchitis	B1	Tannen-Bärlapp	<i>Lycopodium selago</i>
M5	Leberblümchen	Hepatica triloba	O6	Teufelsabbiss	<i>Succisa pratensis</i>
O4	Liguster	Ligustrum vulgare	A4	Torfmoos	<i>Sphagnum sp.</i>
O2	Liliensimse	Tofieldia calyculata	H1	Traubenkirsche	<i>Prunus padus</i>
N2	Mondviole	Lunaria rediviva	N2	Turiner Waldmeister	<i>Asperula taurina</i>
P6	Nackstengelige Kugelblume	Globularia nudicaulis	I1	Überwint. Schachtelhalm	<i>Equisetum hiemale</i>
P3	Nickendes Perlgras	Melica nutans	M5	Verzweigte Trespe	<i>Bromus ramosus</i>
P7	Niedrige Segge	Carex humilis	E2	Vielblütiger Salomonsiegel	<i>Polygonatum multiflorum</i>
P4	Niedriges Labkraut	Galium pumilum	R	Wacholder	<i>Juniperus communis</i>
K2	Pariser-Hexenkraut	Circaea lutetiana	B1	Wald-Bärlapp	<i>Lycopodium annotinum</i>
F3	Pfaffenhütchen	Evonymus europaea	K3	Wald-Brustwurz	<i>Angelica silvestris</i>
C4	Pillentragende Segge	Carex pilulifera	E2	Wald-Erdbeere	<i>Fragaria vesca</i>
B4	Preiselbeere	Vaccinium vitis-idaea	C1	Wald-Frauenhaar	<i>Polytrichum formosum</i>
D	Purpur-Hasenlattich	Prenanthes purpurea	L1	Wald-Geissbart	<i>Arunco silvester</i>
L1	Quirlblättriger Salomonsiegel	Polygonatum verticillatum	K1	Wald-Gilbweiderich	<i>Lysimachia nemorum</i>
H1	Rasen-Schmiele	Deschampsia caespitosa	D	Wald-Habichtskraut	<i>Hieracium murorum</i>
A3	Rauschbeere	Vaccinium uliginosum	C4	Wald-Hainsimse	<i>Luzula silvatica</i>
K2	Riesen-Schwengel	Festuca gigantea	K1	Wald-Schachtelhalm	<i>Equisetum silvaticum</i>
C3	Rippenfarn	Blechnum spicant	I3	Wald-Schaumkraut	<i>Cardamine flexuosa</i>
O2	Rostfarbene Segge	Carex ferruginea	B3	Wald-Schmiele	<i>Deschampsia flexuosa</i>
B2	Rostrote Alpenrose	Rhododendron ferrugineum	F1	Wald-Segge	<i>Carex silvatica</i>
I1	Rote Waldnelke	Silene dioeca	H1	Wald-Springkraut	<i>Impatiens noli-tangere</i>
M5	Roter Hartriegel	Cornus sanguinea	H1	Wald-Sternmiere	<i>Stellaria nemorum</i>
M3	Rotes Geissblatt	Lonicera xylosteum	E2	Wald-Veilchen	<i>Viola silvestris</i>
A5	Rotstengelmoos	<i>Pleurozium schreberi</i>	O3	Wald-Witwenblume	<i>Knautia silvatica</i>
J1	Rundblättriger Steinbrech	Saxifraga rotundifolia	H1	Wald-Ziest	<i>Stachys silvatica</i>
C5	Rundblättriges Labkraut	Galium rotundifolium	M3	Wald-Zwenke	<i>Brachypodium silvaticum</i>
P5	Rundköpfige Rapunzel	Phyteuma orbiculare	F1	Waldhirse	<i>Milium effusum</i>
F1	Ruprechts-Storchschnabel	Geranium robertianum	E2	Waldmeister	<i>Galium odoratum</i>
N3	Ruprechtsfarn	<i>Lastrea robertiana</i>	P3	Waldvöglein	<i>Cephalanthera sp.</i>
E2	Sanikel	Sanicula europaea	I3	Wechselblättriges Milzkraut	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>
H1	Scharbockskraut	Ranunculus ficaria	D	Weiblicher Waldfarn	<i>Athyrium filix-femina</i>
I4	Scharfkantige Segge	Carex acutiformis	F1	Weisse Pestwurz	<i>Petasites albus</i>
A1	Scheidiges Wollgras	Eriophorum vaginatum	P2	Weisse Segge	<i>Carex alba</i>
O4	Schlaffe Segge	Carex flacca	B4	Weissmoos	<i>Leucobryum sp.</i>
J3	Schlangen-Knöterich	Polygonum bistorta	K1	Welliges Sternmoos	<i>Mnium undulatum</i>
C5	Schönes Kranzmoos	<i>Rhytidadelphus loreus</i>	I1	Wiesen-Spierstaude	<i>Filipendula ulmaria</i>
O2	Schwalbenwurz-Enzian	Gentiana asclepiadea	A5	Wiesen-Wachtelweizen	<i>Melampyrum pratense</i>
L1	Schwarzes Geissblatt	Lonicera nigra	P7	Wilder Majoran / Dost	<i>Origanum vulgare</i>
A4	Straussenfedermoos	<i>Ptilium crista-castrensis</i>	B2	Woll-Reitgras	<i>Calamagrostis villosa</i>
M3	Stechpalme	Ilex aquifolium	H2	Wolliger Hahnenfuss	<i>Ranunculus lanuginosus</i>
N4	Steinbeere	Rubus saxatilis	M4	Wolliger Schneeball	<i>Viburnum lantana</i>
O1	Strand-Pfeifengras	Molinia litoralis	H1	Zittergras-Segge	<i>Carex brizoides</i>
I1	Sumpf-Dotterblume	Caltha palustris	C5	Zweiblättrige Schattenblume	<i>Majanthemum bifolium</i>
O2	Sumpf-Herzblatt	Parnassia palustris	J3	Zweiblütiges Veilchen	<i>Viola biflora</i>
I5	Sumpf-Labkraut	Galium palustre	N4	Zwerg-Eberesche	<i>Sorbus chamaemespilus</i>
I1	Sumpf-Pippau	Crepis paludosa	B1	Zypressenmoos	<i>Hypnum cupressiforme</i>
I5	Sumpf-Schotenklee	Lotus uliginosus			

Artenliste Lateinisch-Deutsch

H2 <i>Aconitum vulparia</i>	Gelber Eisenhut	M4 <i>Crataegus oxyacantha</i>	Eingrifflicher Weissdorn
L1 <i>Actaea spicata</i>	Ähriges Christophskraut	I4 <i>Crepis paludosa</i>	Sumpf-Pippau
J1 <i>Adenostyles alliariae</i>	Grauer Alpendost	O1 <i>Cypripedium calceolus</i>	Frauenschuh
L2 <i>Adenostyles glabra</i>	Kahler Alpendost	N3 <i>Cystopteris fragilis</i>	Gewöhnl. Blasenfarn
F3 <i>Aegopodium podagraria</i>	Baumtropf	M5 <i>Daphne mezereum</i>	Gewöhnl. Seidelbast
F1 <i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	H1 <i>Deschampsia caespitosa</i>	Rasen-Schmiele
G <i>Allium ursinum</i>	Bärlauch	B3 <i>Deschampsia flexuosa</i>	Wald-Schmiele
E3 <i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen	<i>B1 Dicranodontium denudatum</i>	<i>Kahles Besenmoos</i>
K3 <i>Angelica silvestris</i>	Wald-Brustwurz	<i>C1 Dicranum scoparium</i>	<i>Gewöhnl. Besenmoos</i>
O6 <i>Anthericum ramosum</i>	Ästige Graslilie	C2 <i>Dryopteris dilatata</i>	Breiter Wurmfarne
F2 <i>Arum maculatum</i>	Aronstab	E1 <i>Dryopteris filix-mas</i>	Echter Wurmfarne
L1 <i>Aruncus silvester</i>	Wald-Geissbart	L1 <i>Elymus europaeus</i>	Haargerste
N2 <i>Asperula taurina</i>	Turiner Waldmeister	M7 <i>Epipactis atrorubra</i>	Dunkelrote Sumpfwurze
N3 <i>Asplenium viride</i>	Grüner Streifenfarne	K1 <i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm
D <i>Athyrium filix-femina</i>	Weiblicher Waldfarne	I1 <i>Equisetum hiemale</i>	Überwint. Schachtelh.
<i>B1 Bazzania trilobata</i>	<i>Dreilapp. Peitschenmoos</i>	I2 <i>Equisetum maximum</i>	Riesen-Schachtelhalm
O2 <i>Bellidiastrum michelii</i>	Alpenmasslieb	K1 <i>Equisetum silvaticum</i>	Wald-Schachtelhalm
C3 <i>Blechnum spicant</i>	Rippenfarne	M6 <i>Erica carnea</i>	Erika
M4 <i>Brachypodium silvaticum</i>	Wald-Zwenke	A1 <i>Eriophorum vaginatum</i>	Scheidiges Wollgras
M5 <i>Bromus ramosus</i>	Verzweigte Trespe	F3 <i>Evonymus europaea</i>	Pfaffenhütchen
O1 <i>Bupthalmum salicifolium</i>	Gewöhnl. Ochsenauge	L1 <i>Festuca altissima</i>	Hoher Schwingel
O5 <i>Calamagrostis varia</i>	Buntes Reitgras	K2 <i>Festuca gigantea</i>	Riesen-Schwingel
B2 <i>Calamagrostis villosa</i>	Woll-Reitgras	I1 <i>Filipendula ulmaria</i>	Wiesen-Spierstaude
B4 <i>Calluna vulgaris</i>	Besenheide	E2 <i>Fragaria vesca</i>	Erdbeere
I1 <i>Caltha palustris</i>	Sumpf-Dotterblume	B1 <i>Frangula alnus</i>	Faulbaum
P5 <i>Campanula cochlearifolia</i>	Kleine Glockenblume	E2 <i>Galium odoratum</i>	Waldmeister
I4 <i>Cardamine amara</i>	Bitteres Schaumkraut	I5 <i>Galium palustre</i>	Sumpf-Labkraut
I3 <i>Cardamine flexuosa</i>	Wald-Schaumkraut	P4 <i>Galium pumilum</i>	Niedriges Labkraut
M2 <i>Cardamine pentaphyllos</i>	Fingerblättr. Zahnwurze	C5 <i>Galium rotundifolium</i>	Rundblättriges Labkraut
P4 <i>Carduus defloratus</i>	Berg-Distel	O2 <i>Gentiana asclepiadea</i>	Schwalbenwurze-Enzian
I4 <i>Carex acutiformis</i>	Scharfkantige Segge	F1 <i>Geranium robertianum</i>	Ruprechts-Storchschnabe
P2 <i>Carex alba</i>	Weisse Segge	J3 <i>Geranium silvaticum</i>	Wald-Storchschnabel
H1 <i>Carex brizoides</i>	Zittergras-Segge	I1 <i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurze
M3 <i>Carex digitata</i>	Gefingerte Segge	K2 <i>Glechoma hederaceum</i>	Gundelrebe
O2 <i>Carex ferruginea</i>	Rostfarbene Segge	P6 <i>Globularia nudicaulis</i>	Nacksteng. Kugelblume
O4 <i>Carex flacca</i>	Schlaffe Segge	M3 <i>Hedera helix</i>	Efeu
A3 <i>Carex fusca</i>	Braune Segge	M5 <i>Hepatica triloba</i>	Leberblümchen
P7 <i>Carex humilis</i>	Niedrige Segge	D <i>Hieracium murorum</i>	Wald-Habichtskraut
P3 <i>Carex montana</i>	Berg-Segge	B3 <i>Homogyne alpina</i>	Gewöhnl. Alpenlattich
K2 <i>Carex pendula</i>	Hängende Segge	<i>C1 Hylocomium splendens</i>	<i>Hainmoos</i>
C4 <i>Carex pilulifera</i>	Pillentragende Segge	<i>B1 Hypnum cupressiforme</i>	<i>Zypressenmoos</i>
K2 <i>Carex remota</i>	Abgerücktährige Segge	M3 <i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme
F1 <i>Carex silvatica</i>	Wald-Segge	H1 <i>Impatiens noli-tangere</i>	Wald-Springkraut
O3 <i>Centaurea montana</i>	Berg-Flockenblume	R <i>Juniperus communis</i>	Wacholder
P3 <i>Cephalanthera sp.</i>	Waldvöglein	O3 <i>Knautia silvatica</i>	Wald-Witwenblume
O4 <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	Gewöhnl. Margerite	F1 <i>Lamium montanum</i>	Berg-Goldnessel
I2 <i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	Gegenblättriges Milzkraut	O6 <i>Laserpitium latifolium</i>	Breitblättriges Laserkraut
I3 <i>Chrysosplenium alternifolium</i>	Wechselblättriges Milzkraut		
J2 <i>Cicerbita alpina</i>	Alpen-Milchlattich		
K2 <i>Circaea lutetiana</i>	Pariser-Hexenkraut		
J4 <i>Cirsium oleraceum</i>	Kohldistel		
M5 <i>Cornus sanguinea</i>	Roter Hartriegel		

N3 Lastrea dryopteris	Eichenfarn	H1 Prunus padus	Traubenkirsche
B2 Lastrea oreopteris	Gebirgs-Lappenfarn	A4 <i>Ptilium crista-castrensis</i>	Staussefedermoos
N3 Lastrea phegopteris	Buchenfarn	F2 Pulmonaria obscura	D'grünes Lungenkraut
N3 <i>Lastrea robertiana</i>	<i>Ruprechtsfarn</i>	N3 Pyrola secunda	Einseitswendiges Wintergrün
B4 <i>Leucobrym sp.</i>	Weissmoos	I1 Ranunculus aconitifolius	Eisenhutblättriger Hahnenfuss
O4 Ligustrum vulgare	Liguster	H1 Ranunculus ficaria	Scharbockskraut
A3 Listera cordata	Herzblättriges Zweiblatt	H2 Ranunculus lanuginosus	Wolliger Hahnenfuss
L2 Lonicera alpigena	Alpen-Geissblatt	B2 Rhododendron ferrugineum	Rostrote Alpenrose
L1 Lonicera nigra	Schwarzes Geissblatt	P6 Rhododendron hirsutum	Behaarte Alpenrose
M3 Lonicera xylosteum	Rotes Geissblatt	C5 <i>Rhytidadelphus loreus</i>	Schönes Kranzmoos
P4 Lotus corniculatus	Hornklee	C5 <i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	Grosses Kranzmoos
I5 Lotus uliginosus	Sumpf-Schotenklee	M6 Rosa arvensis	Feld-Rose
N2 Lunaria rediviva	Mondviole	L2 Rosa pendulina	Alpen-Hagrose
C4 Luzula nemorosa	Busch-Hainsimse	D Rubus fruticosus	Brombeere
C4 Luzula silvatica	Wald-Hainsimse	D Rubus idaeus	Himbeere
B1 Lycopodium annotinum	Wald-Bärlapp	N4 Rubus saxatilis	Steinbeere
B1 Lycopodium selago	Tannen-Bärlapp	J3 Rumex arifolius	Aronstabblättriger Ampfer
K1 Lysimachia nemorum	Wald-Gilbweiderich	E2 Sanicula europaea	Sanikel
I4 Lysimachia vulgaris	Gewöhnl. Gilbweiderich	J1 Saxifraga rotundifolia	Rundblättriger Steinbrech
C5 Majanthemum bifolium	Zweiblättrige Schattensblume	P5 Scabiosa lucida	Glänzende Skabiose
A5 Melampyrum pratense	Wiesen-Wachtelweizen	P1 Sesleria coerulea	Blaugras
P3 Melica nutans	Nickendes Perlgras	I1 Silene dioeca	Rote Waldnelke
M1 Mercurialis perennis	Ausdauerndes Bingelkraut	D Solidago virga-aurea	Echte Goldrute
F1 Miliium effusum	Waldhirse	N4 Sorbus chamaemespilus	Zwerg-Eberesche
K1 <i>Mnium undulatum</i>	<i>Welliges Sternmoos</i>	A4 <i>Sphagnum sp.</i>	Torfmoos
A1 Molinia coerulea	Blaues Pfeifengras	H1 Stachys silvatica	Wald-Ziest
O1 Molinia litoralis	Strand-Pfeifengras	H1 Stellaria nemorum	Wald-Sternmiere
I2 Nasturtium officinale	Echte Brunnenkresse	O6 Succisa pratensis	Teufelsabbiss
K1 Orchis maculata	Gefleckte Orchis	M6 Tamus communis	Gewöhnl. Schmerzwurz
P7 Origanum vulgare	Wilder Majoran / Dost	P5 Thesium alpinum	Alpen-Bergflachs
D Oxalis acetosella	Gewöhnl. Sauerklee	C5 <i>Thuidium tamariscinum</i>	<i>Tamariskenmoos</i>
F1 Paris quadrifolia	Einbeere	O2 Tofieldia calyculata	Liliensimse
O2 Parnassia palustris	Sumpf-Herzblatt	J3 Trollius europaeus	Europäische Trollblume
F1 Petasites albus	Weisse Pestwurz	N1 Urtica dioeca	Brennnessel
N2 Phyllitis scolopendrium	Hirschzunge	C1 Vaccinium myrtillus	Heidelbeere
P5 Phyteuma orbiculare	Rundköpfige Rapunzel	A3 Vaccinium uliginosum	Rauschbeere
E1 Phyteuma spicatum	Ähren-Rapunzel	B4 Vaccinium vitis-idaeae	Preiselbeere
B1 <i>Plagiothecium undulatum</i>	<i>Gewelltes Wurmmoos</i>	H1 Valeriana officinalis	Echter Baldrian
A5 <i>Pleurozium schreberi</i>	<i>Rotstengelmoos</i>	O3 Valeriana tripteris	Dreiblatt-Baldrian
P4 Polygala chamaebuxus	Buchsblättr. Kreuzblume	I4 Veronica beccabunga	Bachbungen-Ehrenpreis
E2 Polygonatum multiflorum	Vielblütiger Salomonssiegler	E1 Veronica latifolia	Breitblättriger Ehrenpreis
L1 Polygonatum verticillatum	Quirlblättriger Salomonssiegler	K2 Veronica montana	Berg-Ehrenpreis
J3 Polygonum bistorta	Schlangen-Knöterich	M4 Viburnum lantana	Wolliger Schneeball
L2 Polystichum lobatum	Gelappter Schildfarn	M4 Viburnum opulus	Gemeiner Schneeball
N3 Polystichum lonchitis	Lanzen-Schildfarn	J3 Viola biflora	Zweiblütiges Veilchen
A2 <i>Polytrichum commune</i>	<i>Gemeines Frauenhaar</i>	E2 Viola silvestris	Wald-Veilchen
C1 <i>Polytrichum formosum</i>	<i>Wald-Frauenhaar</i>		
D Prenanthes purpurea	Purpur-Hasenlattich		
F1 Primula elatior	Gewöhnl. Schlüsselbl.		

kursiv gedruckt: Moose
Buchstaben: Artengruppe

Anhang 6: Literatur

- Beratergemeinschaft für Umweltfragen (BGU), 1986: Vegetationskundliche Kartierung der Wälder im Kanton Zürich, Forstkreis 4.
- Beratergemeinschaft für Umweltfragen (BGU), 1987: Vegetationskundliche Kartierung der Wälder im Forstkreis VI, OLTEN Kanton Solothurn, Kantonsforstamt, Kreisforstamt VI, Olten.
- Beratergemeinschaft für Umweltfragen (BGU), 1993: Vegetationskundliche Kartierung der Wälder im 6. Aargauischen Forstkreis, Muri.
Waldwirtsch.verband des 6. Aarg.Forstkreises, Muri
- Braun-Blanquet J., 1964: Pflanzensoziologie. 3. Auflage, Wien-NewYork, 865 S.
- Burger + Stocker, 2002: Die Waldstandorte des Kantons Aargau. Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abt. Wald. 226 S.
- Burnand J., Hassbacher B., Stocker R., 1990: Waldgesellschaften und Waldstandorte im Kanton Basel-Landschaft. Verlag Kanton Basellandschaft.
- Burnand J., Hassbacher B., 1999: Waldstandorte beider Basel. Verlag des Kantons Basellandschaft, 266 S.
- Clot F., 1989: Les associations d'érablaies des Préalpes occidentales. Beitr. geobot. Landesaufn. d. Schweiz, 65. 201 S., Anhang 91 S.
- Ellenberg H., Klötzli F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz; Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 48, 589-930.
- Frehner H.K., 1963: Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland, Hans Huber, Bern.
- Frey H.U., 1995: Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berg-gebiet, Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel Zürich, 126a, 280 S.
- Häfliger P., 1987: Vegetationskundliche Studien zur Wald- und Felsvegetation am Napf. Lizentiatsarbeit Uni Bern. 132 S.
- Hess H.E., Landolt E., Hirzel R., 1967-72: Flora der Schweiz, 3 Bde; Basel (Birkhäuser), 858 S., 956 S., 876 S.
- Keller W. et al., 1998: Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Statistische Überarbeitung der "Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz" (Ellenberg H. und Klötzli F.). Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Mitt. 73 (2), 355 S.
- Kantonsoberforstamt Luzern, 1977: Waldflächenentwicklung im nördlichen Napfgebiet des Kantons Luzern zwischen 1864/65 und 1977, Bericht und Karten 1:25'000.
- Kuhn N., 1967: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Umgebung von Zürich, Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftg. Rübel Zürich, 40.
- Kuoch R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne; Mitt.Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. 30, 3, S. 133-260.
- Leibundgut H., 1982: Europäische Urwälder der Gebirgsstufe, Haupt, Bern.
- Leibundgut H., 1983: Die waldbauliche Behandlung wichtiger Waldgesellschaften der Schweiz. Mitt. Eidg. Anstalt Forstl. Versuchswesen 49 (1): 1-78
- Lienert L. (Hrsg), 1982: Die Pflanzenwelt in Obwalden, Bd 1: Oekologie; Sarnen (Kant. Oberforstamt OW), 310 S.
- Moor M., 1952: Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura, Beitr. z. Geobot. Landesaufn. d. Schweiz, 31.
- Marti C., Meile P., Bühler U., 1988: Forstwirtschaft und Auerhuhn. In: Schweizer Förster 7-8.
- Naturforschende Gesellschaft Luzern, 1985: Flora des Kantons Luzern, Verlag Raeber, Luzern.
- Ott E. et al., 1997: Gebirgsnadelwälder: Praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Haupt, Bern. 286 S.

- Pluess, A.R.; Augustin, S.; Brang, P. (eds), 2016: Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien. Bern; Stuttgart, Bundesamt für Umwelt BAFU; Eidg. Forschungsanstalt WSL; Haupt. 447 S.
- Schmider P. et al., 1993: Die Waldstandorte im Kanton Zürich, Verlag der Fachvereine, Zürich, 287 S.
- Steiger P., 1994: Wälder der Schweiz. Ott, Thun. 359 S.
- Stuber M., Bürgi M., 2002: Agrarische Waldnutzungen in der Schweiz 1800-1950. Nadel- und Laubstreue. In: Schweiz.Z.Forstw. 153, S. 397-410.
- von Wyl B., Brandes T., Stocker R., 1998: Qualitätssicherung in der Standortkartierung. In: Schweiz. Z. Forstwes., 149, S. 475-483.
- von Wyl B., Häfliger P., Baggenstos M., 2002: Die Höhenverbreitung von Esche, Buche und Tanne. Diskussion am Beispiel der Luzerner Voralpen. In: Schweiz.Z.Forstwes. 153, S. 228-234.
- Wasser B., Frehner M., 1996: Minimale Waldpflege für Wälder mit Schutzfunktion, Wegleitung. BUWAL, 3003 Bern. Ringordner.