

Luftbildbasierte Modellierung der Aktuellen Waldvegetation für das Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse (Nördliche Kalkalpen, Steiermark)

Von Thomas ZIMMERMANN¹ & Daniel KREINER²
Mit 9 Abbildungen, 2 Tabellen und 1 Karte (im Anhang)

Angenommen am 2. November 2012

Summary: A map of the woodland vegetation of the Natura-2000 area “Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse” (Nördliche Kalkalpen, Steiermark), based on aerial photos. – This paper deals with the aerial-view-based modelling of a map of the present woodland vegetation of the Gesäuse National Park in Upper Styria, Austria, conducted in the years 2007–2009. The point of departure and initial considerations are outlined in the introduction. In order to achieve a feasible vegetation typology, it was based on a previous terrestrial investigation of existing local forest and habitat types. By intersecting aerial-view interpretation and digital topographical data with a representative set of terrestrial vegetation data (262 woodland relevés with geographical coordinates), applicable GIS queries for 22 forest types could be designed. The following forest types were distinguished: (31) riverine willow and grey alder woodland and ash-sycamore forests (*Salicetum albae*, *Tilio-Acerion*), (32) young ash-sycamore succession stages, (41) scots pine forests on south facing slopes (*Erico-Pinion sylvestris*), (42) scots pine-beech transitions on south facing slopes (*Abieti-Piceion*), (43) coniferous forests with scots pine on steep north facing slopes with acidic humus (*Abieti-Piceion*), (44) coniferous forests with spruce and larch on steep north facing slopes with acidic humus (*Abieti-Piceion*, *Pinion mugo*), (45) montane spruce-larch forests on steep south-facing slopes (*Abieti-Piceion*), (51) beech and spruce-fir-beech forests (*Fagion sylvaticae*), (52) young beech and spruce-fir-beech forests (*Fagion sylvaticae*), (53) beech forests with ash and sycamore on loamy soils (*Fagion sylvaticae*), (54) man-made montane spruce forest, (55) young man-made montane spruce forest, (61) acidic spruce forests over Jura and Werfener Schichten (*Vaccinio-Piceion*), (62) acidic spruce forests over Grauwacke (*Vaccinio-Piceion*), (63) subalpine spruce forests on south-facing limestone stands (*Abieti-Piceion*), (64) subalpine tall forb spruce forests on limestone stands (*Abieti-Piceion*), (65) subalpine larch forests on north-facing slopes (*Pinion mugo*), (66) subalpine larch succession stages, (67) larch-swiss pine forests (*Pinion mugo*), (71) dwarf mountain pine and green alder scrubs (*Pinion mugo*, *Alnion viridis*), (72) permanent spruce-larch shrubbery in avalanche corridors (*Abieti-Piceion*), (73) permanent beech shrubbery in avalanche corridors (*Fagion sylvaticae*). The computed map was subsequently tested in the course of several site inspections in 2009. The evaluation of correct and false designations showed the need for adaptations of some queries. As a result, we present the forest types of the revised map, their respective share of area and their spatial distribution. The major strengths and weaknesses of this method of forest vegetation modelling are briefly discussed, with emphasis on the importance of additional terrestrial data.

Zusammenfassung: Auf Basis von geomorphologischen Daten, einer CIR-Luftbilddauswertung sowie 262 verorteten Wald-Vegetationsaufnahmen wurde in den Jahren 2007–2009 eine Karte der aktuellen Waldvegetation für das Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse in GIS modelliert. Die Orientierung an den in der forstlichen Standortserkundung für das Gesäuse dokumentierten Standortstypen und Höhengrenzen erlaubte die Herausarbeitung von 22 verschiedenen Waldtypen, die 2009 stichprobenartig im Gelände überprüft und wenn nötig nachjustiert wurden. Im Text erläutern wir die Ausgangslage, umreißen die Überlegungen bei der Kartenerstellung und stellen die verwendeten Waldtypen sowie ihre räumliche Verteilung vor. Abschließend werden die Grenzen einer solchen nicht-terrestrischen Vegetationskartierung zur Diskussion gestellt.

¹ Thomas ZIMMERMANN, Max-Mell-Weg 2, 8132 Pernegg an der Mur,
E-Mail: thomas.zimmermann@boku.ac.at

² Daniel KREINER, Fachbereichsleiter Abt. Naturschutz & Naturraum, Nationalpark Gesäuse GmbH,
8913 Weng im Gesäuse 2, E-Mail: daniel.kreiner@nationalpark.co.at

1. Einleitung: Ausgangssituation

Die Erarbeitung von Informationen über die Verbreitung der verschiedenen Lebensraumtypen im Nationalpark Gesäuse und Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen hat bereits in der Planungsphase des Nationalparks begonnen. Die im Rahmen einer „Naturrauminventur“ (SCHWAB 2001) erstellte Datenbank nebst Flächenabgrenzungen aus einer Luftbildinterpretation erfüllten jedoch nicht die Erfordernisse für eine flächige Darstellung der Vegetation im angestrebten Kartenmaßstab 1 : 10.000. Neben Fehlern in der Topologie, die zu korrigieren waren, stellten vor allem der uneinheitliche Bearbeitungsmaßstab und die nur auf Teilflächen vorhandenen Daten aus Geländebegehungen ein Problem dar. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2005 eine flächendeckende Luftbildinterpretation nach dem im INTERREG-Projekt „Habitalp“ erstellten Schlüssel in Auftrag gegeben (HOFFERT & ANFANG 2006). Dieser Erhebungsschlüssel wurde bereits in mehreren Schutzgebieten im gesamten Alpenbogen erprobt und ermöglicht in Zukunft Vergleiche von den Westalpen bis ins Gesäuse. Parallel dazu wurden im Rahmen der forstlichen Standortserkundung/Naturrauminventur (CARLI & KREINER 2009) punktuell Daten zur Verbreitung der Waldtypen im Nationalpark gesammelt sowie in Teilbereichen eine flächige Biotoptypenkartierung durchgeführt (KAMMERER 2006a, b, 2007a–e, 2008a, b). Die in diesen Feldkartierungen gewonnenen Informationen sollten nicht zuletzt dazu dienen, die Qualität der Luftbildinterpretation beurteilen zu können. Eine flächige Vegetationskarte erschien mit vertretbarem Aufwand nur auf Basis einer Luftbildinterpretationsgestützten Modellierung machbar. Ein Vorprojekt (EGGER & HASSLER 2007) sollte die Möglichkeiten in diese Richtung abklären.

2. Methode

2.1 Das Modellierungs-Vorprojekt

Zu prüfen waren die Möglichkeiten und Grenzen der Erstellung einer flächendeckenden Karte der aktuellen Vegetation auf Basis der vorliegenden Luftbilddatenauswertung nach Habitalp-Schlüssel (HOFFERT & ANFANG 2006). In dieser Auswertung sind strukturell einheitliche Polygone abgegrenzt sowie für baum- bzw. gebüschdominierte Polygone die jeweiligen Gehölzartenanteile angegeben. An GIS-kompatiblen Standortdaten waren zusätzlich ein digitales Höhenmodell samt den daraus ableitbaren Parametern Neigung und Exposition sowie die digitalisierte Geologische Karte (AMPFERER 1935) verfügbar.

Der auf Basis dieser Daten erfolgte erste Versuch einer Kartenerstellung (vgl. EGGER & HASSLER 2007, Kartenbeilage) führte nicht zu Ergebnissen in der erhofften Qualität. Ein Vergleich der mit der Habitalp-Auswertung abgefragten Waldtypen mit terrestrisch gewonnenen Daten aus der Biotopkartierung (KAMMERER 2006a, b, 2008a) ließ eine nur sehr mäßige Übereinstimmung mit der wirklichen Vegetation erkennen (vgl. EGGER & HASSLER 2007: 42–46). Es zeigte sich, dass abgesehen von den Diskrepanzen, welche durch andere Grenzziehungen und genauere Differenzierung bei einer terrestrischen Ansprache auftreten, die für die Abfrage verwendeten Waldtypen stärker an den lokal vorkommenden Standortstypen orientiert sein müssen.

2.2 Zuordnung zu Verbänden des pflanzensoziologischen Systems anhand von Baumschicht und Standortparametern

Es stellt sich an dieser Stelle grundsätzlich die Frage, wie genau eine Karte werden kann, welche allein die Baumartenzusammensetzung und die größten Standortparameter berücksichtigt. Während die Feingliederung der Waldvegetation auf Assoziations-ebene und darunter unbedingt auf die Kenntnis der Bodenvegetation angewiesen ist, ist

eine Grobgliederung auf Verbandsebene schon auf Basis von Standort und Physiognomie einigermaßen zuverlässig möglich. Die aktuellste und für Österreich maßgebliche Synopse der Wälder und Gebüsche Österreichs beinhaltet einen Schlüssel zur Bestimmung der Verbände, der vornehmlich auf Gehölzarten und Standortparametern (Höhenstufe, geologische Verhältnisse, bevorzugte Böden) aufbaut (vgl. WILLNER & GRABHERR 2007: 47–50). Unter der Einschränkung, dass keine Bodentypen vorliegen, sollte die Unterscheidung folgender für das Gebiet zu erwartenden Verbände demnach grundsätzlich möglich sein: Sambuco-Salicion caprae (Vorwälder), Alnion incanae (Erlen- und Edellaubreiche Feuchtwälder), Salicion albae (Weiden-Weichholzaunen), Tilio-Acerion (Edellaubwälder i. e. S.), Erico-Pinion sylvestris (Schneeheide-Föhrenwälder), Fagion sylvaticae (Buchen- und Fichten-Tannen-Buchenwälder), Abieti-Piceion (basenreiche Fichten- und Fichten-Tannenwälder), Vaccinio-Piceion (basenarme Fichten- und Fichten-Tannenwälder), Pinion mugo (subalpine Lärchen-, Zirben- und Bergföhrenwälder) und Alnion viridis (hochstaudenreiche Grünerlen- und Weidengebüsche). Es ist gewiss sinnvoll, sich bei den Abfragen an diesen abgesicherten und bewährten Einheiten zu orientieren.

2.3 Präzisierung der lokalen Standortansprüche durch eine forstliche Standortserkundung

Die inzwischen vorliegende forstliche Standortserkundung für das Gesäuse (CARLI 2008) erlaubte jedoch noch eine weitergehende Differenzierung. In dieser ausführlichen Gebietsmonografie sind die standörtlichen Voraussetzungen der lokal vorkommenden Waldgesellschaften (exklusive der Gebüsche, also Vorwälder, Latschengebüsche, Grünlerengebüsche und Buschwälder in Lawenrinnen) genau beschrieben. Mithilfe von 150 Vegetationsaufnahmen und 87 Bodenprofilen konnten 49 standörtlich-floristisch definierte Waldtypen bzw. forstlichen Standortstypen herausgearbeitet werden, die sich zu 14 Gruppen zusammenfassen lassen (vgl. CARLI 2008: 177–183). Die Zugehörigkeit dieser Haupteinheiten zu pflanzensoziologischen Verbänden (als potenziell natürliche Vegetation, pnV) nach WILLNER & GRABHERR 2007 ist in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Standortstypen der Gesäusewälder und die pflanzensoziologische Verbandszugehörigkeit der pnV.
Local existing combined forest-habitat types from CARLI 2008 and the corresponding pnV.

Gruppe	Forstliche Standortstypen-Gruppe nach CARLI 2008	Zugehörige Verbände (pnV)
1	Auwald	Salicion albae Alnion incanae
2	Ahorn-Eschenwald	Tilio-Acerion
3	Anmoor	Alnion incanae
4	Magerstandorte mit Fichtenwaldarten	Pinion mugo Abieti-Piceion
5	Bodenbasierte Magerstandorte	Erico-Pinion sylvestris Abieti-Piceion
6	Sonderstandorte in Steillagen	Abieti-Piceion Fagion sylvaticae
7	Kalkhang-Buchenwälder und Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwälder	Fagion sylvaticae
8	Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwälder und Ahorn-Eschenreicher Lehm-Buchenwald	Fagion sylvaticae
9	Braunerde-Standorte über silikatischen Lagen	Fagion sylvaticae
10	Fichten-Tannenwald	Abieti-Piceion
11	Bodensaure Fichtenwälder	Vaccinio-Piceion
12	Subalpine Kalk-Fichtenwälder	Abieti-Piceion
13	Subalpiner Lärchenwald	Pinion mugo
14	Lärchen-Zirbenwälder	Pinion mugo

2.4 Verschneidung vegetationskundlicher Punktdaten mit der Luftbildauswertung

Um beurteilen zu können, wie gut der Habitalp-Datensatz und die topologisch-geologischen Grundlagen mit den Standortstypen der Forstlichen Standortserkundung korrespondieren, wurde eine Verschneidung mit 335 verorteten Punktdaten mit bekanntem Standorttyp vorgenommen (ZIMMERMANN 2008). Die Daten stammen aus der Waldinventur (CARLI & KREINER 2009) sowie den Vegetationsaufnahmen der Forstlichen Standortserkundung (CARLI 2008) nebst einigen dort mit einbezogenen Aufnahmen von THUM 1978 und KROIHER 1999. Zu beachten war, dass der Forstliche Standortstyp die standörtlich mögliche potentiell natürliche Vegetation angibt, die bei forstlich stark überprägten Beständen oft nicht mit der aktuellen Vegetation zusammenfällt. Dies reduzierte die Anzahl der letztlich verwertbaren Punkte auf 262. Die Auswertung erfolgte getrennt nach Standortstypen, gut erkennbare Korrelationen zwischen Baumartenzusammensetzung, geologischem Untergrund, Seehöhe, Exposition und Neigung wurden für die Konzipierung der Abfragen vorgemerkt. Auf eine eigentliche mathematisch-statistische Auswertung wurde verzichtet, da die Modellierung aufgrund der Erfahrungen aus dem Vorprojekt (EGGER & HASSLER 2007) nicht auf errechnete Korrelationen, sondern auf die in der forstlichen Standortserkundung und Waldinventur erworbenen Kenntnisse der Standortsbedingungen gegründet werden sollte.

Die Feinheit der terrestrischen Standorterkundung (Assoziationsebene und darunter) ist auf Luftbildbasis naturgemäß nicht in derselben Genauigkeit erreichbar. Differenzierungen, die einzig auf Unterschieden in der Bodenvegetation und/oder einem (nicht geologisch determinierten) Bodentyp beruhen, wie beispielsweise die beiden großen Gruppen der Lehm- und Kalkhang-Buchenwälder, konnten mit den flächenhaft zur Verfügung stehenden Daten nicht abgefragt werden. Umgekehrt wurden manche Waldtypen benötigt, die in der forstlichen Standortserkundung nicht erfasst sind, wie etwa das Latschengebüsch oder der montane Fichtenforst (als Ersatzgesellschaft kein Standortstyp).

2.5 Die Frage der Nadelholzforste

Die Frage der Abgrenzung der Fichtenforste ist eine diffizile (vgl. EGGER & HASSLER 2007: 41). Zunächst galt es zu entscheiden, ab welchem Buchenanteil ein Bestand den Buchenwäldern zugeschlagen werden kann. Hier haben wir einen relativ niedrig angesetzten Wert von 2/10 Buchenanteil (bzw. 3/10 wenn insgesamt Nadelholz dominiert) gewählt. Das zweite Abgrenzungsproblem besteht zu natürlichen montanen Fichtenwäldern. Innerhalb der Buchenstufe sind fichtendominierte Bestände auf den tiefgründigeren Bodentypen mit hoher Wahrscheinlichkeit forstliche Ersatzgesellschaften, kommen daneben aber auch natürlich als Rohboden-Sukzessionsstadien am Rande von Schuttströmen sowie als Dauergesellschaften an feinerdearmen Steilhängen vor. Als Trennlinie zwischen Forsten und natürlichen Steilhangwäldern wurden nach Begehungen 90 % Gefälle bzw. 41° Hangneigung festgesetzt. Als drittes stellt sich die Frage der Höhengrenze. Fichtenforste auf buchenfähigen Standorten sind anders zu bewerten als Fichtenforste, die bereits in der subalpinen Fichtenstufe liegen. Sie unterscheiden sich dort nur mehr strukturell (hinsichtlich Durchmesserverteilung, Schichtung, Totholz), nicht aber floristisch von den natürlichen Wäldern der Höhenstufe, sodass eine Unterscheidung wenig sinnvoll (vgl. ESSL et al. 2002: 66) und auf Luftbildbasis nahezu unmöglich scheint. Das höchste bekannte Vorkommen baumförmiger Buchen im Gebiet liegt bei rund 1500 m (CARLI 2008: 222), was sich mit der bei KILIAN et al. 1994: 33 angegebenen maximalen Höhenerstreckung der hochmontanen

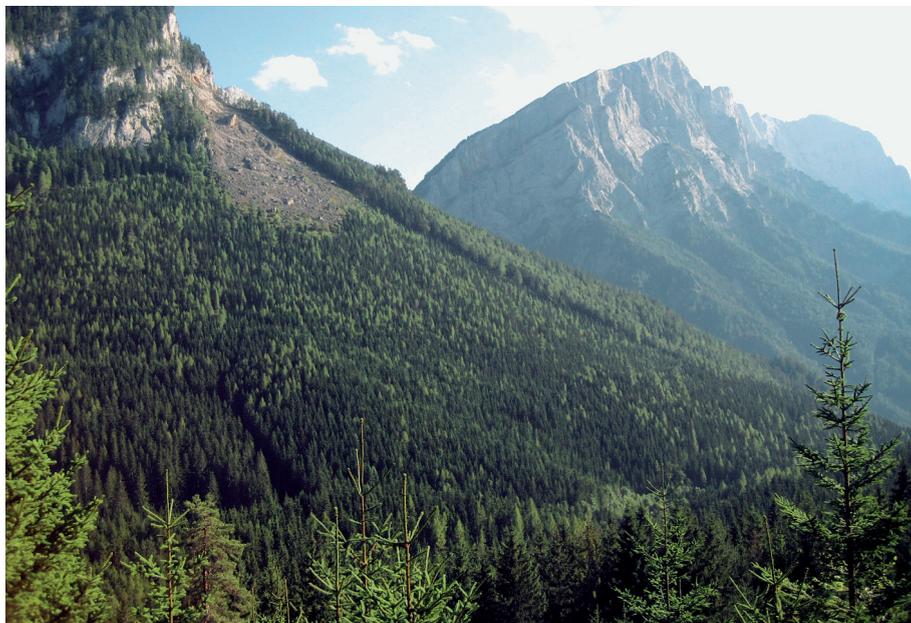


Abb. 1: Blick vom mittelmontanen Gstatterbodner Kessel in Richtung Gstatterstein (1391 m) und Planspitze (2114 m). Die einstige „Kornkammer“ der Landesforste im Gesäuse ist durch jahrzehntelange Kahlschlag- und Aufforstungswirtschaft größtenteils mit Fichten-Lärchen-Altersklassenforsten bestockt. Die im Hintergrund sichtbaren Nadelwälder an den Nordostabhängen der Hochtorggruppe sind dagegen größtenteils natürlich (Typ schattseitige bodensaure Steilhang-Nadelwälder) (Foto: T. Zimmermann).

View from the mid-montane “Gstatterbodner Kessel” to Mount Gstatterstein (1391 m) and Mount Planspitze (2114 m). This very productive site was intensively used for industrial forestry before the declaration of the National Park, and is therefore mainly covered by anthropogenic spruce-larch forests instead of the zonal beech-dominated forest types Whereas the coniferous forests on the northwestern slopes of the Hochtorg summits in the background are mainly of natural origin (type coniferous forests on steep north facing slopes with acidic humus) (photo: T. Zimmermann).

Stufe des Wuchsgebietes deckt. Entsprechend haben wir die Grenze der Buchenstufe zwischen 1350 m (Nord) und 1450 m (Süd) festgelegt. Diese Höhengrenze ist weniger für die Ausweisung von Buchenwäldern als für die von Nadelholzforsten wichtig, welche oberhalb mangels Unterscheidungsmöglichkeit den subalpinen Fichten- und Lärchenwäldern zugeschlagen wurden.

2.6 Karten-Erstversionen (2007) und nachfolgende Geländeüberprüfung (2009)

Nach einem ersten probeweisen Rechendurchgang auf Polygonbasis wurde eine Kartenversion auf Rasterbasis erstellt (die konkreten Abfragen sind in ZIMMERMANN 2008: 9–27 nachzulesen). Diese Rasterkarte wurde im Sommer 2009 im Zuge der Begehung von sechs ausgewählten Teilgebieten mit Vegetationsansprache nach dem Standortstypenschlüssel aus CARLI 2008 im Gelände überprüft. Zusätzlich wurden in Bildschirmarbeit die für die Talböden und größeren Seitengräben vorliegenden terrestrischen Biotopkartierungen (KAMMERER 2006a, b, 2007a–e, 2008a, b) verglichen. Es zeigte sich, dass die meisten Abfragen gut mit der Realität übereinstimmten, während für einige noch Kali-

brierungsbedarf gegeben war. Fehlerhafte Zuweisungen können entweder durch Fehler im Habitalp-Datensatz oder durch eine zu wenig treffsichere Typenabfrage zustande kommen.

Als häufigste Fehler im Habitalp-Datensatz stellten sich inhomogene Polygon-Abgrenzungen, falsche Baumartenanteile und/oder Baumarten heraus. Während von der Tanne bekannt war, dass sie unterrepräsentiert sein würde, stellt insbesondere die häufige Verwechslung von Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Buche (*Fagus sylvatica*) und daraus resultierende falsche Zehntelanteile ein Problem dar, da die Buchenbeimischung für die Zuweisung zu den Buchenwäldern maßgeblich ist. Weil solche fehlerhaften Angaben nicht auf abfragetechnischem Weg korrigierbar sind, müssen sie wohl oder übel als Kartenunschärfe in Kauf genommen werden.

Um den abfragebedingten Fehlern auf die Spur zu kommen, wurde der Habitalp-Datensatz von 385 falschen und 75 korrekten Waldtypen-Zuweisungen (vorzugsweise nahe an der Abfragegrenze zu anderen Typen) aus der Evaluierung in eine Excel-Datei überspielt und getrennt nach Typen ausgewertet. Als wichtigste Ergebnisse sind zu nennen:

- Bei Typen, die über die Exposition (sonnseitig/schattseitig) definiert sind, muss ein Mindestgefälle eingefordert werden, damit die Exposition wirksam wird
- die Gefällegrenze zwischen Fichtenforst und natürlichem Steilhangwald ist mit 45° etwas zu hoch angesetzt



Abb. 2: Auf den unzugänglichen, dolomitischen Einhängen von Weißenbachgraben und Hinterwinkel am Westrand des Gstatterbodner Kessels stocken naturnahe Buchenwälder. Aufgrund der mittelmontanen, sonnseitigen Lage vermögen die Latschengebüsche hier ohne nadelholzdominiertes Zwischenstadium in Buchenwälder überzugehen (Foto: T. Zimmermann).

The sites “Weißenbachgraben” and “Hinterwinkel” over dolomite on the western border of the “Gstatterbodner Kessel” show more natural forest types. Due to the mid-montane altitude, the early succession stage of dwarf mountain pine scrub is here directly followed by a beech forest (photo: T. Zimmermann).

- Buchenwaldausweisungen sollten bei hohem Nadelholzanteil erst ab einem Buchen-Mindestanteil von 3/10 erfolgen; ein Edellaubholzanteil ist bei jungen Buchenbeständen eher als Licht- denn als Lehmzeiger zu werten
- die gesonderte Ausweisung von Buschwald-Dauergesellschaften in Lawinerinnen wäre sinnvoll, da sie im Gebiet recht häufig vorkommen

Mit den Ergebnissen aus der Geländeverification wurde eine Überarbeitung der Rasterkarte vorgenommen (vgl. ZIMMERMANN 2009: 35–46). Die fertig gerechnete Karte wurde in einem mehrstufigen Filterverfahren geglättet, um die irri-ge Ausweisung von Kleinstflächen zu unterbinden (ebd.: 46–48).

3. Ergebnisse

3.1 Die Waldtypen der überarbeiteten Karte

3.1.1 Edellaubwälder (Code 3x)

Entsprechung bei CARLI 2008: 188–198. Besonders feucht-nährstoffreiche Standorte: Auwälder, Ahorn-Eschenwälder, Grauerlen-Anmoor.

Typ 31, Auwälder, Grauerlenwälder und Ahorn-Eschenwälder, kommt auf feucht-nährstoffreichen, meist gewässernahen Standorten vor. Während an den Seitenbächen einzig das Equiseto-Alnetum incanae ausgebildet ist, kommen entlang der Enns auch das Salicetum albae sowie das Carici pendulae-Aceretum vor. Überwiegend handelt es sich um nur schmale Galeriewälder mit reduzierter Artenausstattung, die an Steilufern oder als schmaler Streifen zwischen Gewässerrand und Nadelholzforsten vorkommen. Junge Bestände mit höherem Nadelholzanteil wurden als Fichtenaufforstung mit Lichtholzbeimischung interpretiert und zu den Edellaubholzreichen Sukzessionsstadien (Typ 32) gestellt.

Typ 32, edellaubholzreiche Sukzessionsstadien, umfasst Nadelholzaufforstungen oder Vorwälder bis ins Stangenholzal-ter, in denen sich Berg-Ahorn und Esche (*Fraxinus excelsior*) kraft ihrer Pioniereigenschaften etablieren konnten. Es handelt sich in aller Regel um Schlagfolgegesellschaften, Dauerstadien in Lawinerinnen sind zu Typ 73 gestellt.

3.1.2 Natürliche montane Nadelholz-Wälder (Code 4x)

Entsprechung bei CARLI 2008: 198–211. Magerstandorte: feinfodernarme Standorte und degradierte Buchenwaldstandorte; CARLI 2008: 229–231. Sonderstandorte in Steillagen.

Typ 41, sonnseitige Rotföhrenwälder, wächst auf warmen, nährstoffarmen Kalk- und Dolomitmfelsstandorten und Schuttfächern der tiefmontanen Höhenstufe. Pflanzensoziologisch gehören diese Wälder dem Erico-Pinetum sylvestris an. Der dem Dachsteinkalk unterliegende, schroffe Ramsaudolomit kommt diesem Waldtyp entgegen, der je nach Gelände eine Entwicklungs- oder Dauergesellschaft sein kann.

Typ 42, sonnseitige Rötöhren-Buchenwald-Übergänge, kommt als Sukzessions- sowie Degradationsstadium vor. Pflanzensoziologisch handelt es sich um ein Calamagrostio variae-Piceetum carduetosum deflorati, welches in der Baumschicht von der Fichte (*Picea abies*) dominiert wird. Die durch fortschreitende Bodenbildung initiierte Aggradation des Rotföhrenwaldes zum Buchenwald (hier und in der Folge immer als Buchenmischwald zu verstehen) durchläuft stets ein fichtendominiertes Zwischenstadium (vgl. AICHINGER 1952a: 18–30 und 1952b: 29). Der Waldtyp kann aber auch umgekehrt durch Degradation (Humus- und Bodenabtrag nach Kahlschlag) aus einem Buchenmischwald über sonnseitigen Kalkhangstandorten entstehen. Dieser Fall ist angesichts der ehemaligen Abholzung auch der Steilhangwälder zur Holzkohleproduktion (Eisenwurzeln) durchaus plausibel (vgl. HASITSCHKA 2006). Wir haben aus Gründen der Abgrenzung gegen die Fichtenforste und



Abb. 3: Blick vom Gstatterbodner Kessel (Winklbrand) zum Tamischbachturm (2035 m). Auf dem Hang im Vordergrund mittelmontane Fichten-Tannen-Buchenwälder, an der hochmontanen Versteilung in der Bildmitte (Käfernester, Felsen) natürliche Steilhang-Fichten-Lärchenwälder, oberhalb der Hangschulter und im Bildhintergrund subalpine Fichtenwälder und Latschengebüsche (Foto: T. Zimmermann).

View from the "Gstatterbodner Kessel" to Mount Tamischbachturm (2035 m). The slope in the foreground is covered by a mid-montane spruce-fir-beech forest, the steeper south facing slopes of the higher montane belt in the middle of the photo by spruce-larch forests. The uppermost belt mainly in the background is formed by subalpine spruce forests and dwarf mountain pine scrubs (photo: T. Zimmermann).

Fichten-Steilhangwälder in den Übergangstyp nur Bestände aufgenommen, die mindestens 2/10 Rotföhrenanteil sowie 1/10 bis 2/10 Buchenanteil aufweisen.

Die Typen 43 und 44, schattseitige montane Steilhang-Nadelwälder mit Rot-Föhre (*Pinus sylvestris*) bzw. mit Fichte und Lärche (*Larix decidua*), weisen einen durch die kühle Lage beeinträchtigten Humusabbau und dadurch verursachte Humusversauerung auf, welche sich etwa im Vorkommen der Wimper-Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*) zeigt. Standorte dieser Waldtypen der Buchenstufe sind feinerdearme Steilhänge, Felsnasen und hochmontane Schuttfächer. Sie sind auf den topologisch extremeren Standorten als Dauergesellschaften und ansonsten als Entwicklungsgesellschaften zu Buchenwäldern anzusehen (zu Typ 43 vgl. AICHINGER 1952b: 29–31). Zugehörige Gesellschaften sind an Steilhängen das *Calamagrostio variae-Piceetum myrtilletosum* (Typ 43, 44) und auf den Hangschuttfächern das *Rhodothamno-Laricetum* (Typ 44). Als Abgrenzung zu den Nadelholzforsten ist für Typ 43 die Beteiligung der Rot-Föhre hinreichend, da diese im Gebiet kaum als Forstbaum gepflanzt wird. Für Typ 44 wurde ein Mindestgefälle von 90 % bzw. 41° verlangt. Da Hangschuttfächer nicht immer so steil sind, dürften einige natürliche Nadelholz-Sukzessionen fälschlich in die Forste eingereiht sein. Ein Buchenanteil von bis zu 2/10 wurde für beide Typen akzeptiert, solange der Nadelholzanteil mindestens 7/10 beträgt.

Typ 45, sonnseitige montane Fichten-Lärchen-Steilhangwälder, stellt nadelholzdominierte Bestände ohne Rot-Föhre auf trockenwarmen, feinerdearmen und felsdurchsetzten

Steilhängen dar. Für eine forstliche Nutzung sind diese Wälder aus heutiger Sicht zu steil, eine historische Nutzung ist aber außer für ganz unzugängliche Lagen anzunehmen. Von einer langsamen Weiterentwicklung zu Buchenwäldern ist auszugehen, sofern die Standorte nicht dauerhaft zu trocken sind. In der forstlichen Standortserkundung (CARLI 2008) ist dieser Typ nicht ausgewiesen, sodass wir über die pflanzensoziologische Zuordnung nicht genau Bescheid wissen; vermutlich handelt es sich wie bei Typ 42 um ein *Calamagrostio variaae-Piceetum carduetosum deflorati*. Die Abgrenzung zu den sonnseitigen Rotföhrenwäldern (Typ 41) und Rotföhren-Buchenwald-Übergängen (Typ 42) erfolgt über den dort höheren Anteil der Rot-Föhre. Als Abgrenzung zu den Fichtenforsten (Typ 54, 55) dient wie schon beim schattseitigen Äquivalent (Typ 44) die Hangneigung (90 % bzw. 41°).

3.1.3 Buchenwälder und Nadelholzforste der Buchenstufe (Code 5x)

Entsprechung bei CARLI 2008: 211–229. Buchenwälder und Fichten-Tannen-Buchenwälder.

Die Typen 51 und 52, alte und junge Buchen- und Fichten-(Tannen-)Buchenwälder, stellen jenen Waldtyp dar, der durch die Forstwirtschaft flächenmäßig am stärksten reduziert wurde und von Natur aus mehr als das Doppelte seines derzeitigen Areals ein-



Abb. 4: Blick durch die Hochkarschütt (~ 900 m) zum Gesäuseausgang (~ 480 m) mit dem auf einer älteren Ennsterrasse (AMPFERER 1935: 23) situierten Pumpspeicher Hieflau (~ 550 m). Die regelmäßigen Lawinenabgänge aus den großen Kären an der Tamischbachturm-Südseite führen zur Ausbildung von Legbuchen-Gebüsch im zonalen (montanen) Buchenmischwald. Vor dem Waldstück rechts ist eine rezente Räumung durch ein außergewöhnliches Lawinenereignis im Winter 2005 (vgl. CARLI & ZIMMERMANN 2011) zu erkennen (Foto: T. Zimmermann).

View through the „Hochkarschütt“ (~ 900 m) on the southern slope of Mount Tamischbachturm (2035 m) to the end of the Enns river ravine “Gesäuse” (~ 480 m) with an pumped reservoir lake (~ 550 m) on an old fluvial terrace (see AMPFERER 1935: 23). Frequently occurring avalanches lead to permanent beech shrubbery in the zonal (montane) beech-dominated timber forests. On the right a recent clearcutting caused by a mighty avalanche in the winter of 2005 (see CARLI & ZIMMERMANN 2011) (photo: T. Zimmermann).



Abb. 5: Blick vom Kainzengabel-Sattel (~ 1500 m) zum Gamsstein (1715 m) auf der Rechten und der Ödstein-Südseite (2335 m) auf der Linken. Mit steil aufgerichteten Schichten aus Reifflinger Kalk (AMPFERER 1935: 46) hebt sich der Gamsstein deutlich gegen den massiven Dachsteinkalk der Hochtorggruppe ab. An Waldtypen sind zu sehen: Subalpiner sonnseitiger Kalkhang-Fichtenwald (links), subalpine lärchenreiche Sukzessionen und subalpiner schattseitiger Lärchenwald (Bildmitte) (Foto: T. Zimmermann).

View from the "Kainzengabel" saddle (~ 1500 m) to Mount Gamsstein (1715 m) on the right and the southern slope of Mount Ödstein (2335 m) on the left. Mount Gamsstein consists of intensely stratified Reifflinger Kalk (AMPFERER 1935: 46), while Mount Ödstein shows the massive Dachsteinkalk. The visible forest types are: subalpine spruce forests on south-facing slopes on limestone stands (left), subalpine larch succession stages and subalpine larch forests on north-facing slopes (center) (photo: T. Zimmermann).

nehmen würde (nämlich so gut wie alle Standorte mit Nadelholzforsten). In Ermangelung einer anders als floristisch-pedologisch determinierten Unterscheidungsmöglichkeit umfasst dieser Typ zahlreiche Buchenwaldgesellschaften: Die Kalkhang-Buchenwälder gehören zum *Helleboro nigri*-Fagetum sowie *Adenostylo glabrae*-Fagetum, die Lehm-Buchenwälder zum *Cardamine trifoliae*-Fagetum sowie *Galio odorati*-Fagetum, und in der hochmontanen Stufe beide zum *Saxifrago rotundifoliae*-Fagetum. Die Geländeüberprüfung bestätigte die Grenzziehung bei einem Buchenanteil von 2/10 bzw. 3/10 bei hohem Nadelholzanteil, da sich bei diesem Schwellenwert die Anzahl der fälschlich gerade nicht mehr und die Anzahl der fälschlich gerade noch als Buchenwälder erfassten Bestände die Waage halten.

Typ 53, Ahorn-Eschenreiche Lehm-Buchenwälder, wurde als einzige identifizierbare Lehm-Buchenwald-Ausprägung gesondert ausgewiesen. Abfragebedingungen waren das Vorhandensein von Buche bei zugleich merklicher Beteiligung von Edellaubholz sowie ein lehmig verwitternder geologischer Untergrund (Moräne, Fleckenmergel, Werfener Schichten). Pflanzensoziologisch handelt es sich um ein *Cardamine trifoliae*-Fagetum. Da Esche und Ahorn auch gerne als Lichtgehölze in jungen Schlagfolgewäldern vorkommen, wurde dieser Typ eher restriktiv gefasst und erst für Bestände ab dem Baumholzalter vergeben.

Die Typen 54 und 55, Nadelholzforste der Buchenstufe und junge Nadelholzforste der Buchenstufe, bezeichnen von Fichte dominierte forstliche Ersatzgesellschaften. Häufig ist auch ein Lärchenanteil vorhanden.

Die Abgrenzung der Nadelholzforste gegen die Buchenwälder und die natürlichen montanen Nadelwälder wurde bereits in Kapitel 2.5 diskutiert und sei hier nur kurz rekapituliert: Grundsätzlich sind in der Karte Forste nur bis zur Buchengrenze ausgewiesen, da sie von den natürlichen Fichtenwäldern in der subalpinen Stufe nicht sinnvoll unterschieden werden können. Von den Buchenwäldern sind sie durch den geringen bis fehlenden Buchenanteil (max. 1/10 bzw. 2/10, wenn der Nadelholzanteil mind. 7/10 beträgt), von den Rotföhrenwäldern durch das Fehlen der Rot-Föhre differenziert (wobei 1/10 Rotföhrenanteil infolge von Polygon-Abgrenzungsunschärfen akzeptiert wird).

Von den schatt- und sonenseitigen montanen Fichten-Lärchen-Steilhangwäldern (Typ 44, 45) trennt die geringere Hangneigung von unter 90% oder 41°. Fälschlich errechnete Forst-Inseln auf flacheren Partien inmitten von Steilhangwäldern konnten über eine Mindestgrößen-Vorschrift (5.000 m²) herausgefiltert werden bzw. wurden in rund einem Dutzend Fällen manuell durch Zuweisung korrigiert. Für das Becken der Sulzkaralm wurde die Höhengrenze zwischen Forst und subalpinem Fichtenwald aufgrund der Kaltluftseebildung um 100 Höhenmeter tiefer angesetzt.



Abb. 6: Blick von der Rotofen-Westseite hinunter auf den Gamsfriedhof (~ 1700 m). Rechts der Südostabfall des Hochtor (2370 m) mit Steinkar und Rotmauer, dahinter der sonnenbeschienene Gamsstein (1715 m). Das Bild zeigt vorwiegend Latschengebüsch und in dieses eindringende subalpine lärchenreiche Sukzessionsstadien. An der Kante in der Bildmitte stockt, schlecht zu erkennen, ein Lärchen-Zirbenwald (Foto: T. Zimmermann).

View from the western slope of Mount Rotofen (1951 m) down to the "Gamsfriedhof" cirque (~ 1700 m). On the right the south-eastern slope of Mount Hochtor (2370 m), in the background the sunny Mount Gamsstein (1715 m) is visible. The picture shows mainly dwarf mountain pine scrub and invading subalpine larch succession stages. At the brink in the foto center, barely recognizable, grows a larch-swiss pine forest (photo: T. Zimmermann).

3.1.4 Subalpine Fichten- und Lärchen-Zirbenwälder (Code 6x)

Entsprechung bei CARL 2008: 234–246. Subalpine Fichtenwälder und Lärchen-Zirbenwälder.

Die Typen 61 und 62, bodensaure Fichtenwälder und -forste über Jura und Werfener Schichten bzw. Grauwacke, umfassen Fichtenwälder auf schweren Lehmen mit saurer Reaktion, sei es weil tiefgründig entkalkt (Jurakalke) oder wegen des basenarmen Grundgesteins (Grauwacke, Werfener Schichten). Vorherrschende Pflanzengesellschaften sind *Athyrio alpestris-Piceetum* und *Equiseto-Abietum* (Typ 61) bzw. *Homogyno alpinae-Piceetum*, *Calamagrostio villosae-Piceetum* und *Sphagno-Piceetum* (Typ 62). Die natürliche Fichtenwaldgrenze wurde für diese beiden Typen aufgrund der verringerten Konkurrenzkraft der Buche auf saurem Substrat um 100 m nach unten verschoben.

Typ 63, subalpine sonnseitige Kalkhang-Fichtenwälder, ist die wärmebegünstigte Ausprägung des subalpinen Fichtenwaldes auf südexponierten, felsigen Kalkhängen und ins *Adenostylo glabrae-Piceetum* zu stellen. Damit die Exposition wirksam wird, wurde ein Mindestgefälle gefordert, wobei 70 % bzw. 31° die beste Übereinstimmung mit den im Gelände bekannten Vorkommen zeigte.

Typ 64, subalpine Kalk-Hochstauden-Fichtenwälder, stellt die häufigste Ausbildung der subalpinen Kalk-Fichtenwälder im Gebiet dar. Sie kommt sowohl auf lehmhaltigen Böden als auch auf reinen Rendzinen vor und gehört dem *Adenostylo alliariae-Piceetum* an.



Abb. 7: Blick von der Peterscharte (2027 m) durch das Seekar auf die Zinödl-Westseite (2191 m). Neben den an und über der Waldgrenze dominanten Latschengebüschen sind subalpine lärchenreiche Sukzessionsstadien und subalpine schattseitige Lärchenwälder häufig. Weiters gibt es einige Lärchen-Zirbenwaldvorkommen (Foto: T. Zimmermann).

View from the “Peterscharte” notch (2027 m) through the “Seekar” cirque to the western slope of Mount Zinödl (2191 m). Beside the dominant dwarf mountain pine scrub above the timber line grow subalpine larch succession stages and subalpine larch forests on north-facing slopes (center). Furthermore, there are some larch-swiss pine forests (photo: T. Zimmermann).

Typ 65, subalpine schattseitige Lärchenwälder, umfasst natürliche Lärchenwälder auf schattseitigen, felsigen und feinerdearmen Steilhängen. Pflanzensoziologisch handelt es sich um ein *Rhododendro hirsuti*-*Pinetum cembrae*. Wie schon bei den sonnseitigen Kalkhang-Fichtenwäldern (Typ 63) ergab die Vorgabe von mindestens 70 % (31°) Steilheit das ansprechendste Ergebnis. Gegenüber den subalpinen Fichtenwäldern differenziert der Lärchenanteil, der gleich hoch oder höher ist als jener der Fichte.

Typ 66, subalpine lärchenreiche Sukzessionsstadien, beinhaltet Entwicklungsstadien an der Wald-Latschen-Grenze, lärchenreiche Vorwaldstadien nach ehemaligen Kahlschlägen von Kalk-Fichtenwäldern, lichte Weidewälder sowie Wiederbewaldungsstadien auf (aufgelassenen) Almen. Bei ungestörter Sukzession entwickeln sich diese Wälder zu subalpinen Fichtenwäldern (v. a. Typ 64) weiter.

Typ 67, Lärchen-Zirbenwälder, bezeichnet Wälder mit einem Zirbenanteil von mindestens 3/10. Mit dieser restriktiven Vorgabe wurde sichergestellt, dass auf der Karte nur die bekannten Zirbenwaldstandorte (Zinödlalm, Hüpflinger Hals) ausgewiesen sind. So wie bei den schattseitigen Lärchenwäldern handelt es sich um ein *Rhododendro hirsuti*-*Pinetum cembrae*.

3.1.5 Buschwälder und Dauerstadien in Lawenrinnen (Code 7x)

Entsprechung bei CARLI 2008: keine.

Typ 71, Latschen-(Grünerlen-)Gebüsche, umfasst in erster Linie Latschengebüsche sowie auf lehmreichen Substraten auch einige wenige Grünerlenbestände. Beteiligte Assoziationen sind das *Erico*-*Pinetum prostratae* und das *Rhododendro-hirsuti*-*Pinetum prostratae* bzw. das *Alnetum viridis* (vgl. GREIMLER 1997: 86–92 und 79–80). Für die Abfrage wurden als Bedingungen der Habitaltyp-Haupttyp Buschwald sowie ein Latschen-(Grünerlen-)Anteil von mindestens 6/10 vorgegeben.

Die Typen 72 und 73, Fichten-Lärchen-Dauerstadien und Edellaubholz-(Legbuchen-)Buschwälder in Lawenrinnen, bezeichnen Bestände im Jungwuchs- bis Stangenholzalter, deren Fortentwicklung zum Hochwald wegen periodischer Lawenabgänge unterbunden ist. Die Ausweisung erfolgte nur in ausreichend aktiven Lawenrinnen (nach STANGL 2009). Gegenüber den Latschengebüschen differenziert der niedrigere Latschenanteil. Im häufigeren Typ 73 sind neben reinen Legbuchenwäldern des *Saxifrago rotundifoliae*-Fagetum (vgl. hierzu THUM 2009) auch reine Edellaubholzbestände sowie alle Übergänge zwischen diesen enthalten. Neben Berg-Ahorn sind in den tieferen Lagen vor allem Esche und Hasel (*Corylus avellana*) häufig. Beigemischt kommen weiters Berg-Ulme (*Ulmus glabra*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Grau-Erle (*Alnus incana*), Grün-Erle (*Alnus alnobetula*) und Weidenarten (*Salix spp.*, v. a. *S. appendiculata*) vor.

3.2 Flächenanteile der Biotoptypen

Eine Übersicht über die errechneten Flächenanteile von einzelnen und aggregierten Biotoptypen bietet Tab. 2. Beinahe 25 % werden von vegetationsarmen Fels- und Schuttfluren eingenommen, was den alpinen Charakter der Ennstaler Alpen unterstreicht. Jeweils rund 15 % nehmen Latschengebüsche und Fichtenforste der Buchenstufe ein, die somit die häufigsten Waldtypen im Gesäuse darstellen. Mit je rund 10 % folgen subalpine Nadelwälder, natürliche montane Nadelwälder, Buchenmischwälder und begrünte Offenflächen.

Temporär waldfreie Flächen wie Kahlschläge, Windwürfe und rezente Abräumungen in Lawenstrichen sowie junge Vorwaldstadien erreichen nur mehr 1,5 % der Gesamtfläche. Alle restlichen Kategorien, darunter die Buschwälder in Lawenrinnen und die Auwälder, weisen geringe Anteile von unter 1 % auf.

Tab. 2: Absolute und relative Flächenanteile der Biotoptypen aus der Karte der Aktuellen Vegetation 3.0
Absolute and relative share of area of biotope types in the Map of Actual Vegetation 3.0

15.413 ha	100,0 %	NP Gesäuse & Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen (in Klammern die Typencodes)
3.574 ha	23,2 %	Fels und offene Schutthalden (14)
2.356 ha	15,3 %	Latschengebüsche (71)
2.183 ha	14,2 %	Fichtenforste der Buchenstufe (54, 55)
1.781 ha	11,6 %	Buchenwälder und Fichten-Tannen-Buchenwälder (51, 52, 53)
1.737 ha	11,3 %	Natürliche montane Nadelwälder (41, 42, 43, 44, 45)
1.651 ha	10,7 %	Blößen, Almen und alpine Rasen (15, 16)
1.478 ha	9,6 %	Subalpine Nadelwälder (61, 62, 63, 64, 65, 66, 67)
237 ha	1,5 %	Kahlschläge, Windwürfe, Lawinenräumungen und Vorwälder (21, 32)
123 ha	0,8 %	Buschwälder in Lawinenrinnen (72, 73)
100 ha	0,6 %	Ständige Gewässer (13)
81 ha	0,5 %	Auwälder (31)
77 ha	0,5 %	Verkehrswege (11)
35 ha	0,2 %	Siedlungsgebiet, Abbauflächen, Bauwerke, Feldgehölze (12, 17)

3.3 Räumliche Verteilung der Vegetationstypen

Die Enns durchläuft das Kartenbild von links nach rechts als helles blaues Band. Als ständig wasserführende Zubringer sind Johnsbach, Weissenbach und Hartelsbach zu erkennen. Die grau eingefärbten vegetationsarmen Flächen markieren die großen Bergmassive: Südlich der Enns erkennbar sind der Reichenstein, die Hochtör-Gruppe, das Zinödl, das Stadelfeld und der Lugauer, nördlich der Enns das Buchstein-Massiv und der Tamischbachturm. Eingesprengt finden sich blassgrüne Bereiche mit stärkerer Vegetationsbedeckung, vornehmlich Felsrasen. Nach unten hin folgt zumeist ein dunkelgrüner Gürtel aus Latschengebüsch. An diesen schließen je nach Seehöhe und Exposition entweder subalpine Nadelwaldtypen oder, wie an den Südabhängen von Buchstein und Tamischbachturm, Buchenmischwälder an. Zirbenwaldvorkommen (violett) sind auf das Gebiet südlich der Enns beschränkt. Schattseitige Lärchenwälder sind schmutziggelb, lärchenreiche Sukzessionsstadien, die vorwiegend im Nahebereich von bestehenden und ehemaligen Almen vorkommen, hellgelb dargestellt. Die Almen selbst sind in etwas kräftigerem Blassgrün gehalten. Der rotbraun colorierte subalpine Kalk-Fichtenwald ist häufiger als die rosarote, wärmebegünstigte Spielart auf Südhängen. Geologisch bedingte bodensaure Fichtenwälder (hellrosa, hellviolett) sind fast ausschließlich im Südosten des Gebietes vorzufinden. Hier und auf der Tamischbachturm-Südseite sind auch die wenigen Vorkommen der Einheit Ahorn-Eschenreiche Lehm-Buchenwälder (blaugrün) konzentriert. Die sonstigen Buchenwälder sind in kräftigem Grün, junge Buchenwälder etwas heller gehalten. Aufgrund der vom Tal her erfolgenden Erschließung liegen die dunkelroten Fichtenforste (junge Bestände bis ins Stangenholzalter etwas heller) und Kahlschläge (blassgelb mit braunen Sprenkeln) oft tiefer als die Buchenwälder. Bisweilen sind natürliche Steilhang-Fichtenwälder (hellrot) eingesprengt. Am schroffen Nordabfall der Hochtörgruppe reichen die schattseitigen Nadelholzstandorte (hellbraun und olivgrün) stellenweise bis an die Enns, wobei tiefere Lagen nicht selten von Rotföhrenwäldern (hellorange) eingenommen werden. Selbige sind auch im dolomitisch geprägten Johnsbachtal sowie an den steilen, südexponierten Kalkfelshängen am nördlichen Ennsufer häufig. Fortgeschrittenere Stadien mit Buchenbeteiligung sind gelbgrün gefärbt. Die dunkelblau colorierten Grauerlenwälder und Ahorn-Eschenwälder sind, abgesehen von einigen



Abb. 8: Standortgerechte, strukturierte Mischwälder mit hohem Totholzanteil sind das Ziel des Waldmanagements im Nationalpark Gesäuse (vgl. CARLI 2007). Aus der Karte der Aktuellen Waldvegetation lässt sich unter anderem ersehen, in welchen Beständen der größte Handlungsbedarf besteht (Foto: T. Zimmermann). Wunsch...

The main aim of the forest management in National Gesäuse is the preservation and restoration of mixed forests suited to location, rich in structure and provided with a high amount of of dead wood (see CARLI 2007). The Map of Actual Forest Vegetation, amongst other things, indicates the locations with the utmost need for action (photo: T. Zimmermann). Wishful thinking ...

Hangvernässungen an der Übergangszone zur Grauwacke, auf die Talböden der Enns und ihrer Seitzubringer beschränkt und an den breiteren Abschnitten meist durch Fichtenforste (hier z. T. Aufforstungen von vormaligem Grünland) ersetzt. Buschwälder mit blau gesprenkelter Signatur zeichnen die großen aktiven Lawenrinnen an den Südabhängen von Stadelfeld, Buchstein und vor allem Tamischbachturm nach.

4. Diskussion: Stärken und Schwächen der vorliegenden Karte

Die größte Stärke der Karte liegt in ihrer Orientierung an den wirklich vorkommenden Waldtypen. Deren gute standörtliche Charakterisierung im Zuge der forstlichen Standortserkundung (CARLI 2008) erlaubte die Konzeption realitätsnaher Abfragen und Abgrenzungen.

Damit wurde ein Mittelweg zwischen einer zeitaufwändigen, dafür sehr präzisen terrestrischen Kartierung und einer zeiteffizienten, dafür oft wenig abgesicherten und hypothetischen Modellierung am Bildschirm beschritten. Entsprechend ist die Aussagekraft der vorliegenden Karte unter der einer klassischen Vegetationskartierung, aber über der einer reinen Luftbild-Geodaten-Modellierung zu stellen. In weiterer Folge konnte unter Hinzuziehung einer ergänzenden terrestrischen Kartierung der waldfreien Vegetation (HÖBINGER et al. 2012) eine Karte der FFH-Lebensraumtypen erstellt werden (vgl. KREINER et al. 2012).

Die größte Schwäche der Karte betrifft zwei Aspekte. Zum einen teilt unsere Modellierung das Schicksal aller Modellierungen, nolens volens die Unzulänglichkeiten der Datengrundlagen zu reproduzieren. Neben dem Fehlen einer Bodenkarte (die geologische Karte war naturgemäß nur ein unzureichendes Substitut) sowie der relativ groben Auflösung des Höhenmodells erwiesen sich vor allem die Unschärfen der Luftbildinterpretation in Bezug auf die Baumartenansprache und die Abgrenzung homogener Polygone als limitierend.

Die zweite Unzulänglichkeit rührt von der grundsätzlichen Problematik, Waldbestände unter Außerachtlassung der niedrigeren Schichten und der Bodenvegetation allein über Standortparameter und die Zusammensetzung der obersten Baumschicht zu typisieren. Aus pflanzensoziologischer Sicht wäre das Vorherrschen einer einzelnen Art, auch einer Baumart, streng genommen zunächst einmal nur als Fazies (oder Phase), der untersten Einheit des syntaxonomischen Systems, anzusprechen, und kann als alleiniges Merkmal gewiss nicht die Zuordnung zu einer Klasse, der ranghöchsten Einheit, begründen (vgl. DIRAN 1998: 89). Genau solches kann aber passieren, wenn die Zehntelanteile von Fichte, Rot-Föhre und Buche den Ausschlag dafür geben, ob ein Bestand in die *Vaccinio-Piceetea*, *Erico-Pinetea* oder *Querco-Fagetea* gestellt wird. Die Miteinbeziehung standörtlicher Parameter kann dieses Problem zwar entschärfen, aber nicht gänzlich ausschalten, da die meisten Waldgesellschaften bekanntlich nicht auf eine einzige,



Abb. 9: ... und Wirklichkeit: Es wird noch viel Wasser die Enns hinunterfließen müssen, ehe dieses im Zuge des LIFE-Projekts (vgl. HOLZINGER et al. 2009) durchforstete Fichten-Lärchen-Stangenholz im Gstatterbodner Kessel einem Fichten-Tannen-Buchenwald aus der pnV ähnlich sieht. Die natürliche Einwanderung von Buche und Tanne wird im gesamten Gesäuse durch den starken Wildverbissdruck erheblich verzögert (vgl. CARLI & KREINER 2009). (Foto: T. Zimmermann).
... and reality: It will take quite a while before this uniform young stand of spruce-larch forest in the "Gstatterbodner Kessel", which was thinned during the LIFE project (see HOLZINGER et al. 2009), will look like a spruce-fir-beech forest of the pnV. The natural immigration of beech and fir in the region Gesäuse is considerably retarded by the intensive deer browsing (see CARLI & KREINER 2009) (photo: T. Zimmermann).

eindeutige Kombination aus Standortparametern beschränkt sind, sondern über eine gewisse ökologische Bandbreite verfügen. Das gilt umso mehr, als die meisten Waldbestände des Gesäuses das Ergebnis einer langen agrarisch-forstlichen Nutzungsgeschichte sind (vgl. HASITSCHKA 2005) und noch lange nicht den vergleichsweise stabilen Endzustand der Entwicklung (pnV) erreicht haben. Ohne ausgiebige Überprüfungen im Gelände kann über den mit der Modellierung schlussendlich tatsächlich erreichten Grad an Übereinstimmung mit den pflanzensoziologisch abgesicherten Einheiten der forstlichen Standortskartierung daher nur gemutmaßt werden.

Es wurde erwähnt, dass die stichprobenweise terrestrische Überprüfung der errechneten Karte bei manchen Typen zu bedeutend präziseren Abfragen führte. Daneben und vielleicht mehr noch stellen Geländebegehungen und die Einbeziehung konkreter vegetationskundlicher Befunde aber auch wirksame Gegengewichte zu der bei Kartenmodellierungen bisweilen auftretenden Gefahr dar, nur mehr modellinhärente, mathematisch-statistische Qualitätsmaßstäbe anzulegen, bei denen das Modell zunehmend selbst zur Realität gerät und seine Übereinstimmung mit der Wirklichkeit nur mehr in Form einer statistischen Wahrscheinlichkeit interessiert.

Dank

Unser Dank gilt zuvorderst der Nationalpark Gesäuse GmbH für die Finanzierung des Projekts. Forstdirektor Andreas Holzinger erteilte Fahrgenehmigungen für die Geländeevaluierung. Forstdirektor i. R. Jürgen Thum überließ uns dankenswerter Weise Daten aus einer alten Waldinventur. Gregory Egger und Helmut Kammerer steuerten zu Projektanfang nützliche Ratschläge bei. Anton Carli war maßgeblich an der Konzipierung und Plausibilitätsprüfung der Typenabfragen beteiligt. Rudolf Aschauer half uns bei der kniffligen Lösung des Kartenglättungs-Problems. Anton Drescher danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskripts und zahlreiche Anregungen. Thanks to Christan Scheuer's revision, our english abstract now doesn't read as if written by Ernst Strasser.

Literatur

- AICHINGER E. 1952a: Rotföhrenwälder als Waldentwicklungstypen. Ein forstwirtschaftlicher Beitrag zur Beurteilung der Rotföhrenwälder. – *Angewandte Pflanzensoziologie VI*, Springer-Verlag, Wien.
- AICHINGER E. 1952b: Fichtenwälder und Fichtenforste als Waldentwicklungstypen. Ein forstwirtschaftlicher Beitrag zur Beurteilung der Fichtenwälder und Fichtenforste. – *Angewandte Pflanzensoziologie VII*, Springer-Verlag, Wien.
- AMPFERER O. 1935: Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Mit einer geologischen Karte im Maßstab 1:25.000, Kartenerläuterungen und Beschreibung von 16 Wanderungen. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- CARLI A. 2007: Der Urwald Rothwald als Leitbild für Bestandsumwandlungen in der Fichten-Tannen-Buchenwaldstufe im Nationalpark Gesäuse – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- CARLI A. 2008: Vegetations- und Bodenverhältnisse der Wälder im Nationalpark Gesäuse (Österreich: Steiermark). – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 138: 159–254.
- CARLI A. & KREINER D. 2009: Bericht zur Waldinventur Nationalpark Gesäuse 2006–2009. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- CARLI A. & ZIMMERMANN T. 2011: Vegetation und Verjüngung zweier Waldlichtungsfluren nach Lawinenabgängen (Tamischbachturm, Gesäuse) – *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 141: 17–62.
- DIRAN R. 1998: Waldvegetation zwischen Grieselbachtal und Rittschein (oststeirisch-südburgenländisches Grenzgebiet) als Indiz der Standortverhältnisse und Waldbewirtschaftung. – Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- EGGER G. & HASSLER J. 2007: Vorprojekt: Modellierung der Vegetation der FFH-Lebensraumtypen und deren Erhaltungszustand auf Waldflächen für den NATURA-2000 Managementplan Gesäuse. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.

- ESSL F., EGGER G., ELLMAUER T. & AIGNER S. 2002: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs – Wälder, Forste, Vorwälder. – Monographien des Umweltbundesamtes Bd. M-156.
- GREIMLER J. 1997: Pflanzengesellschaften und Vegetationsstruktur in den südlichen Gesäusebergen (nordöstliche Kalkalpen, Steiermark). – Mitteilungen der Abt. für Botanik, Landesmuseum Joanneum 25/26: 1–238.
- HASITSCHKA J. 2005: Gesäusewälder. Eine Forstgeschichte nach Quellen von den Anfängen bis 1900. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 1: 1–120. Weng.
- HÖBINGER T., KREINER D., SUEN M. & ZIMMERMANN T. 2012: Das Projekt „Kartierung der waldfreien Vegetation“ im Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse. – In: KREINER D. & MARINGER A. (Red.): Alpine Räume. Zwischen Bruckstein und Buchstein. Schriften des Nationalparks Gesäuse 8: 8–19. Weng.
- HOFFERT H. & ANFANG C. 2006: Digitale CIR-Luftbildkartierung im Nationalpark Gesäuse gemäß Habitaltyp Interpretation Key II – Endbericht. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- HOLZINGER A., HASEKE H., KREINER D. & ZECHNER L. 2009: Managementplan Wald. LIFE Gesäuse. Naturschutzstrategien für Wald und Wildfluss im Gesäuse. – Unveröff. Bericht der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2006a: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Gseng. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2006b: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Langgries. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2007a: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Finstergraben. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2007b: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Enns. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2007c: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Haindlkargaben. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2007d: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Kaderalblschüttgraben. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2007e: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Schneiderwartgraben. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2008a: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Johnsbach inkl. Humlechnergaben. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KAMMERER H. 2008b: Biotopkartierung Gesäuse Teilbericht Kartierungsbereich Küh-/Rotgraben. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- KILIAN W., MÜLLER F. & STARLINGER F. 1994: Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach walddökologischen Gesichtspunkten. – FBVA-Berichte 82.
- KREINER D., HÖBINGER T. & ZIMMERMANN T. 2012: Karte der FFH-Lebensraumtypen im Natura-2000-Gebiet „Ennstaler Alpen–Gesäuse“. – In: KREINER, D. & MARINGER, A. (Red.): Erste Dekade. Forschung im Nationalpark Gesäuse. Schriften des Nationalparks Gesäuse 9: 40–46. Weng.
- KROIHER F. 1999: Unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen aus dem Planungsgebiet Nationalpark Gesäuse.
- ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN (Hg.) 2002: Alpenvereinskarte Nr. 16: Ennstaler Alpen/Gesäuse 1 : 25.000, 3. Ausgabe.
- SCHWAB M. 2001: Naturrauminventur 2001. – Unveröffentlichter Bericht der Nationalpark Gesäuse Planungs-GmbH.
- STANGL J. 2009: Gravitative Naturprozesse im Nationalpark Gesäuse. – Diplomarbeit, Karl-Franzens-Universität, Graz.
- THUM J. 1978: Analyse und waldbauliche Beurteilung der Waldgesellschaften in den Ennstaler Alpen. – Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien.
- THUM J. 2009: Der Legbuchenwald in der Kalktallawine Hieflau – Nationalpark Gesäuse (Steiermark). – In: KREINER, Daniel & ZECHNER, Lisbeth (Red.): Tamischbachturm. Schriften des Nationalparks Gesäuse 4: 24–31. Weng.
- WILLNER W. & GRABHERR G. (Hg.) 2007: Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Ein Bestimmungswerk mit Tabellen, 2. Bd. – Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag München.
- ZIMMERMANN T. 2008: Kopfdatenkorrelierung für 335 Wald-Vegetationsdaten aus dem Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen/Nationalpark Gesäuse sowie Erstellung einer Karte der Aktuellen Vegetation. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.
- ZIMMERMANN T. 2009: Kopfdatenkorrelierung für 335 Wald-Vegetationsdaten aus dem Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen/Nationalpark Gesäuse, Erstellung einer Karte der aktuellen Vegetation sowie deren Überprüfung im Gelände. – Unveröffentlichter Bericht i. A. der Nationalpark Gesäuse GmbH.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [142](#)

Autor(en)/Author(s): Zimmermann Thomas, Kreiner Daniel

Artikel/Article: [Luftbildbasierte Modellierung der Aktuellen Waldvegetation für das Natura-2000-Gebiet Ennstaler Alpen & Nationalpark Gesäuse \(Nördliche Kalkalpen, Steiermark\). 99-116](#)