

Zur Entstehung der NaiS-Standortstypen

Hans-Ulrich Frey^{1,*}, Monika Frehner², Jacques Burnand³, Gabriele Carraro⁴, Urs Rutishauser⁵

¹ Ökologe/Forstingenieur (CH)

² Forstingenieurbüro Frehner (CH)

³ Geobotaniker (CH)

⁴ Dionea SA (CH)

⁵ IWA Wald und Landschaft AG (CH)

Abstract

In der traditionellen Pflanzensoziologie werden die Pflanzengesellschaften rein floristisch definiert. Insbesondere im naturnahen Waldbau genügen diese Definitionen nicht, da aus ihnen oft nicht genau auf den Standort und das Wuchsverhalten der Bäume in einem einzelnen Bestand geschlossen werden kann. Im Gegensatz dazu verwendet das im Rahmen der Vorarbeiten zu den NaiS-Projekten (NaiS für «Nachhaltigkeit im Schutzwald») entwickelte System der Standortstypen floristische, standörtliche und waldbauliche Merkmale. Ein Standorttyp entspricht dabei einem mehr oder weniger engen Bereich auf den verschiedenen Standortgradienten beziehungsweise in den herkömmlichen Ökogrammen mit den Dimensionen Bodenfeuchte und Bodenreaktion. Seine Beschreibung umfasst auch den Baumbestand mit Konkurrenzsituation, Mischungsgrad und -form, Oberhöhe und Prozessen der Naturverjüngung sowie ein gezeichnetes, idealisiertes Bestandesprofil. Diese Beschreibung soll die Zuordnung eines realen Bestandes zum Standorttyp ermöglichen. Ein zentraler Teil des NaiS-Standortstypensystems ist das Konzept von Höhenstufen, deren Grenzen nicht primär nach der Meereshöhe, sondern nach dem Verhalten der Baumarten festgesetzt wurden. Für die Typendefinition wurden ausserdem Standortregionen unterschieden, die hauptsächlich durch die klimatischen Verbreitungsgrenzen der Hauptbaumarten definiert sind. Die Ökogramme liegen für jede Höhenstufe und Standortregion einzeln vor. Die Benennung und die Nummerierung der Standortstypen stützen sich auf bestehende kantonale Kartierungen und gesamtschweizerische Übersichten. Mit dem System der NaiS-Standortstypen wurde ein in der ganzen Schweiz anwendbares, praxisorientiertes Hilfsmittel geschaffen, mit dem sich die vielfältigen Wälder des Landes standörtlich und waldbaubezogen beschreiben lassen. Das System kann und soll je nach Zielsetzung verfeinert und angepasst werden.

Keywords: forest site types, forest communities, vegetation belt, site region, ecogram, silviculture

doi: 10.3188/szf.2021.0146

* Unterdorf 2, CH-7315 Vättis, E-Mail frey@parnassia.org

In der Schweiz bildet das System der Standortstypen heute eine zentrale Grundlage für die Schutzwaldbewirtschaftung (Frehner et al 2005/2009), aber auch für die Baumartenempfehlungen im Klimawandel (Frehner et al 2018). Entwickelt wurde es im Rahmen der Vorarbeiten zu den NaiS-Projekten (NaiS für «Nachhaltigkeit im Schutzwald»; Frehner et al 2005/2009) in Ott et al (1997) und Wasser et al (1996), um konkrete Handlungsanweisungen für waldbauliche Eingriffe in den Gebirgswäldern bereitzustellen. Um die Anwendung zu erleichtern, wurden Standortregionen definiert. In jeder Standortregion sind die Standortstypen pro Höhenstufe in einem Ökogramm dargestellt. In Frehner et al

(2005/2009) wurde das System auf die Schutzwälder der ganzen Schweiz ausgedehnt, womit einige neue Standortregionen und Standortstypen dazukamen.

In den Jahren 2014 bis 2019 wurden im Rahmen des Projekts «NaiS-LFI» (Arge Frehner et al 2020) alle Probeflächen des Schweizerischen Landesforstinventars (LFI) einem NaiS-Standortstyp zugeordnet. Dabei wurde das System der Standortstypen soweit ergänzt und erweitert, dass alle auf den LFI-Probeflächen vorgefundenen Standorte einem Typ zugeordnet werden konnten. Im Folgenden werden die Entstehung und der aktuelle Stand der NaiS-Standortstypen dargelegt.

Entwicklung der Begriffe «Standorttyp» und «Waldgesellschaft»

Mit der Einführung der Strategie des «naturnahen Waldbaus» in der Mitte des 20. Jahrhunderts war klar, dass die waldbaulichen Eingriffe die jeweiligen standörtlichen Bedingungen berücksichtigen müssen (z.B. Leibundgut 1951). Unter dem Standort eines Waldbestandes wird die Gesamtheit aller Einflüsse verstanden, die auf die Bäume des Waldbestandes wirken: Klima, Eigenarten des Bodens, Lawinen, Steinschlag, Störungen (Ott et al 1997). Namentlich zu diesem Zweck wurden umfangreiche pflanzensoziologische Systeme entwickelt und angewendet. Diese Systeme ordnen «Pflanzengesellschaften». In ihrer erstmaligen Definition sind das typisierte, abstrahierte und standortabhängige Artengruppierungen mit einheitlicher Bestandesphysiognomie (Flahault & Schröter 1910). Bei späteren Anwendungen des Begriffes fällt die Einheitlichkeit der Physiognomie zusehends weg: Ellenberg (1956) definiert die Pflanzengesellschaft als «gesetzmässig von ihrer Umwelt abhängige, konkurrenzbedingte Kombination von Pflanzenarten». Bei manchen der älteren pflanzensoziologischen Arbeiten fällt zudem auf, dass die Pflanzengesellschaften, ohne dies explizit zu sagen, als naturgegebene Quasiorganismen aufgefasst werden, die in der Natur existieren sollen und somit gefunden, beschrieben und bestimmt werden können – ähnlich, wie dies bei den botanischen Arten möglich ist. In zahlreichen Arbeiten von Braun-Blanquet und seiner Schüler werden dafür lediglich floristische Daten zu «Gesellschaften» gegliedert, ohne Standortfaktoren oder physiognomische Merkmale einzubeziehen. So ist auch die Gliederung der «Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz» (Ellenberg & Klötzli 1972) nur durch eine rudimentäre statistische Auswertung von Präsenz bzw. Absenz von Pflanzen entstanden. Immerhin wurde damit versucht, das den bisherigen Systemen oft vorgeworfene subjektive Moment zu minimieren. Die «Gesellschaften» wurden mit steilen Arten definiert. Das sind Arten, die in mindestens 50% der zur Definition der «Gesellschaft» verwendeten Aufnahmen vorkommen, also auch Arten mit einer grossen standörtlichen Amplitude. Die so definierten «Gesellschaften» lassen einen grossen Interpretationsspielraum in Bezug auf den Standort offen, da unter anderem weder die Bodenverhältnisse noch die Bestandes- oder Standortphysiognomie berücksichtigt wurden. Beispielsweise wurden so Bestände auf ruhendem Blockschutt mit Beständen auf skelettarmen, tonig schweren Böden in flacher Lage vermischt, da sie eine gewisse floristische Übereinstimmung zeigen. Dadurch eignen sich derart definierte «Gesellschaften» oft nicht oder nur ungenügend zur Charakterisierung eines konkreten Waldbestandes. Diese Problematik wurde auch mit

der statistisch überarbeiteten Version von Keller et al (1998) nicht gelöst. Denn pflanzensoziologische Karten, die sich auf eine rein floristische Definition der Kartiereinheiten stützen und dabei nur wenige Differenzialarten berücksichtigen, schaffen es nicht, genügend genaue Angaben zur Konkurrenzkraft und zur Wüchsigkeit der vorkommenden Baumarten sowie zu den Verjüngungsbedingungen bereitzustellen.

NaiS-Standorttypen

Für NaiS wurde deshalb das erweiterte System der Standorttypen entwickelt. Es handelt sich dabei um eine Reihe von idealisierten Bestandesbeschreibungen, die es ermöglichen, einen realen Bestand darin wiederzuerkennen. Diese Beschreibungen umfassen die Baumarten des Naturwaldes (Wald, den nur soweit menschlich beeinflusst ist, dass sich Baumartenmischung und Struktur innerhalb einer Baumgeneration in den ursprünglichen Zustand zurückentwickeln können; Ott et al 1997), wie sie sich in einer aufgelockerten Optimalphase präsentieren: Mischungsgrad, Mischungsform, Oberhöhe, Prozesse der natürlichen Verjüngung usw. Bewusst eingefasste und stark typisierte Bereiche von Hangneigung, Exposition, Höhenverbreitung, klimatischen Bedingungen, Untergrund, Boden, Lage im Ökogramm, häufigen Arten der Bodenvegetation, essenziellen Zeigerarten, Bestandesstrukturen sowie von Abgrenzungskriterien zu ähnlichen Einheiten sind darin definiert. Die Eigenschaften der aufgeführten Zeigerarten beziehen sich zum Teil auf Landolt (1977) und auf Landolt et al (2010). Da in diesen Werken das gesamte Standortspektrum der Vegetation der Schweiz betrachtet wird, in NaiS hingegen nur die Waldvegetation beurteilt wird, mussten bei den Zeigereigenschaften zahlreiche Anpassungen und Änderungen vorgenommen werden. Einen wesentlichen Bestandteil der Standorttypen bildet auch das idealisierte Bestandesprofil. Es handelt sich dabei um eine karikierende Skizze eines repräsentativen Bestandesausschnittes mit Standortmerkmalen (Abbildung 1). Für jede Einheit wurden auch Bodenmerkmale so typisiert, dass mit ihnen die für das Baumwachstum wesentlichen Bodeneigenschaften angesprochen werden können. Die typusrelevanten Bodenmerkmale wurden aus Bodenansprachen existierender, besonders typischer Waldbestände abgeleitet (z.B. Walthert et al 2004–2006). Somit beruht die Definition der Standorttypen im Gegensatz zu pflanzensoziologischen Systemen nicht ausschliesslich auf der Präsenz bzw. der Absenz von Arten oder Artengruppen, sondern auf einer wesentlich grösseren Merkmalskombination. Eine gutachtliche und damit wertende Synthese durch die Anwendenden wird dadurch notwendig.

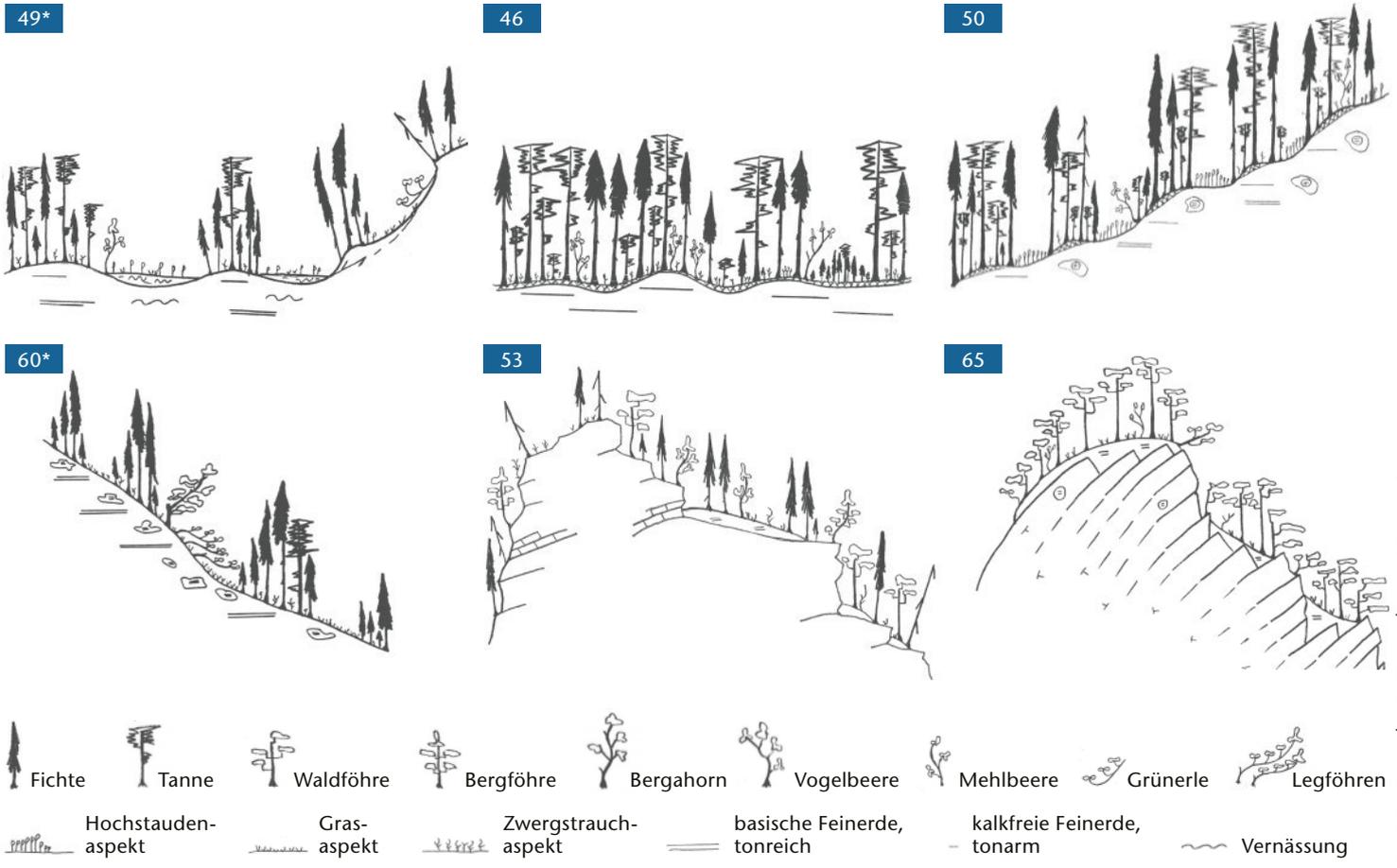


Abb 1 Idealisierte Bestandesprofile, die die relevanten Standortmerkmale, die Bodenvegetation und die Baumartenzusammensetzung karikiert darstellen. Abgebildet ist eine mögliche Sequenz von Standorttypen entlang eines Gradienten nass-trocken im hochmontanen Nadelwald. Zeichnungen Hans-Ulrich Frey

Gedankliche Grundlage für die Fassung der Standorttypen war die Vorstellung eines Gradientenkontinuums, wobei die Gradienten unterschiedlich steile Abschnitte aufweisen können, also quasi getrept sind. Steile Abschnitte entstehen, wenn sich beispielsweise das Substrat wegen geologischen Grenzen auf kurzer Distanz ändert, oder flache, wenn das Klima nur grossräumig variiert. Die Gradienten bilden die verschiedenen Standortfaktoren wie Säuregrad des Bodens, Trockenheit oder Wärme ab. Ein Standorttyp entspricht in diesem System einem nach Zweckmässigkeit mehr oder weniger frei wählbaren engen Bereich auf den verschiedenen Standortgradienten mit der daraus resultierenden Vegetation. Im Gegensatz zu den floristisch-statistisch definierten Gesellschaften (Assoziationen), die dem pflanzensoziologischen System zugrunde liegen und oft den Eindruck von impliziten Quasiorganismen erwecken, sind die NaiS-Standorttypen aufgrund von Geländeerfahrung sowie überlieferten Vorstellungen aus älteren Beschreibungen in einem Expertenteam im Dialog definiert worden. Dabei wurde darauf geachtet, dass mit jedem Standorttyp auch eine entsprechende waldbauliche Überlegung verknüpft ist.

Auf diesen Gradienten wurden absichtlich sehr eng gefasste Bereiche oder gar Punkte definiert

und als Standorttypen beschrieben. Die Bereiche dazwischen, wo die Standortverhältnisse vieler der real existierenden Waldbestände liegen, sollten durch die Anwendenden mühelos gutachtlich dem nächstgelegenen Standorttyp zugeordnet werden können. Damit kann das System übersichtlich gehalten werden, ohne dass es als lückenhaft empfunden wird. Falls ein realer Bestand klar zwischen zwei Standorttypen liegt, kann er auch als Übergang zwischen diesen beiden Standorttypen betrachtet werden. Mit diesen stark karikierten und idealisierten Beschreibungen ist eine Zuordnung erfahrungsgemäss wesentlich besser möglich, als wenn die einzelnen Standorttypen weit gefasste Gradientbereiche abdecken. Bereitet die Zuordnung von realen Beständen wiederholt Schwierigkeiten, wurde durch das Expertenteam ein neuer Typ formuliert. Damit ist das System offen und kann beliebig ergänzt und regional verfeinert werden.

In den überlieferten, nach Kriterien der Bodenvegetation definierten Einheiten sind oft uneinheitliche Vorstellungen über den natürlichen Baumartenanteil enthalten (z.B. Ellenberg & Klötzli 1972). Führt beispielsweise die Bestimmung einer Waldgesellschaft, die ausschliesslich über die Bodenvegetation vorgenommen wurde, zu einer als tannenreich beschriebenen Gesellschaft, ist nicht a priori

Downloaded from <http://meridian.elsevier.com/doi/10.1016/j.scs.2021.100811> by Bundesforschungszentrum für Wald on 07 July 2021

Variante	Definition
Lärchenausbildung	Wegen Schneebewegungen/Lawinen dominiert die Lärche, Laubbäume wie die Vogelbeere oder die Birke können beigemischt sein. Immergrüne Baumarten wie Fichte oder Arve kommen höchstens spärlich vor.
Tannenausbildung	Mindestens einzelne Tannen können die Oberschicht erreichen.
Reliktausbildung	Ein Fichten-Tannenwald im Reliktareal der Tanne, wo die Tanne fehlt.
Felsausbildung	Die Vegetation inkl. Baumschicht entspricht einem Standorttyp mit ausgeprägter Bodenbildung, der Boden ist aber geprägt von anstehendem Fels. Die Wüchsigkeit der Bäume ist etwas geringer als bei der typischen Variante.
Gebüschvariante	Die Baumarten wachsen mit niederliegender Wuchsform, z.B. Legföhrenwälder.

Tab 1 Definition der verschiedenen Varianten von NaiS-Standorttypen, die bei Bedarf als Ergänzung zu einer Grundeinheit verwendet werden. Gemäss Arge Frehner et al (2020)

gesichert, dass im menschlich nicht beeinflussten Bestand auch wirklich Tannen vorhanden sind. Genau diese Unsicherheit soll mithilfe der Standortansprache ausgeräumt werden. Beispielsweise kommen in den subalpinen Fichtenwäldern in weiten Teilen der Schweiz keine Tannen vor. Es gibt aber besonders im Westen der Schweiz Bestände in der subalpinen Stufe mit Tannen in der Oberschicht. Deshalb werden zu den einzelnen Standorttypen bei Bedarf Varianten eingeführt, um dem Verhalten der Baumarten gerecht zu werden (Tabelle 1). Auf jeden Fall sollten die dominierenden Baumarten eines Standorttyps klar ersichtlich sein.

Da die potenzielle natürliche Vegetation (PNV), also die Vegetation, wie sie ohne jegliche menschliche Einwirkung vorhanden wäre, oft nicht abgeschätzt werden kann, beschreiben die Standorttypen in der Regel den «Naturwald» im Sinne von Ott et al (1997). Namentlich bei den Laubwäldern auf der Alpensüdseite musste zum Teil von diesem Prinzip abgewichen werden. Denn hier gibt es Waldbestände, die in Bezug auf die Bodenvegetation und die Baumartenzusammensetzung derart stark durch die menschliche Tätigkeit geprägt sind, dass sich die Vorstellungen eines «Naturwaldes» nur schwer interpretieren lassen (z.B. Standorttypen 33V, 40P, 42C)¹. Für die in schneller Entwicklung begriffenen Laubwälder der Alpensüdseite wurde die von Carraro & Pron (2013) entwickelte Methode übernommen: In einem ersten Schritt wird die aktuelle Vegetation angesprochen und einem Standorttyp zugeordnet. Anschliessend wird in Fällen, bei denen im Gebiet ein gut dokumentierter Referenzbestand vorhanden ist, die Entwicklung zu einem möglichen Schlusswaldtyp skizziert. Da in der Laubwaldstufe der Alpensüdseite die Baumarten die Bodenbildung massgebend mitbeeinflussen, wurde hier bei der Typisierung weniger auf Bodenmerkmale abgestützt.

Für die Benennung der Standorttypen wurde nach Möglichkeit auf bestehende kantonale Kartierschlüssel als wichtige und gut eingeführte Grundlage abgestützt. Obwohl unvollständig und stellenweise inkonsequent, wurde die Nummerierung der Einheiten vom breit eingeführten System von Ellenberg & Klötzli (1972) übernommen. Namentlich als übergeordnetes System wird damit eine Kompatibilität mit bestehenden kantonalen Systemen ermöglicht. Eine umfassende Revision mit verbesserter Nummerierung wurde im Vorfeld zum Werk von Keller et al (1998) seitens der Praxis vorgeschlagen, breit diskutiert, aber letztlich verworfen. Die in Ellenberg & Klötzli (1972) beschriebenen 71 Einheiten wurden angepasst, präzisiert, zum Teil umdefiniert (z.B. Einheiten 46, 48, 53, 57, 65)², und oft auch aufgeteilt. Einzelne Einheiten älterer Werke (z.B. Kuoch 1954), die Ellenberg & Klötzli (1972) nicht mehr erwähnen, jedoch einen wichtigen Standortbereich abdecken, wurden wieder aufgenommen und neu beschrieben (z.B. Einheiten 47H, 47*)³.

Ökogramme

Die ökologischen Bereiche, in denen die Standorttypen vorkommen, wurden in ihrer relativen Beziehung bezüglich Bodenfeuchte (mass bis dürr) und Bodenreaktion (sauer bis basisch) in Ökogrammen dargestellt. Für jede Höhenstufe und jede Standortregion wurde ein eigenes Ökogramm erstellt. Mit deren Hilfe lassen sich viele reale Waldbestände bereits mit dem Ausschlussverfahren zuordnen. Im Ökogramm sind die Hauptwaldstandorte dargestellt. Standorte mit stark wechselnder Feuchtigkeit sind daneben in einem gesonderten Typogramm ohne Bezug zur Bodenreaktion, aber mit Differenzierung bezüglich Bodenfeuchte aufgeführt. Weitere Sonderwaldstandorte wie Auenwälder, Schutt- und Pionierstandorte sind separat erwähnt und charakterisiert.

Höhenstufen

Ein zentraler Teil des NaiS-Standorttypensystems ist die detaillierte Betrachtung der Höhenstufen (Abbildung 2) mit den unterschiedlichen Verbreitungsarealen der Hauptbaumarten. Damit ist das Klima die erste Einstiegsgrösse und der wichtigste Standortfaktor für die Typisierung. Die Höhenstu-

1 33V: Montaner Salbei-Eschenmischwald, 40P: Pionier-Aspen-Haselbuschwald, 42C: Rapunzel-Eichenwald mit Kastanie

2 46: Typischer Heidelbeer-Tannen-Fichtenwald, 48: Blockschutt-Tannen-Fichtenwald, 53: Typischer Zwergbuchs-Fichtenwald, 57: Alpenlattich-Fichtenwald, 65: Erika-/Strauchwicken-Föhrenwald

3 47H: Zypressenschlafmoos-Fichtenwald, 47*: Alpenrosen-Lärchen-Tannenwald

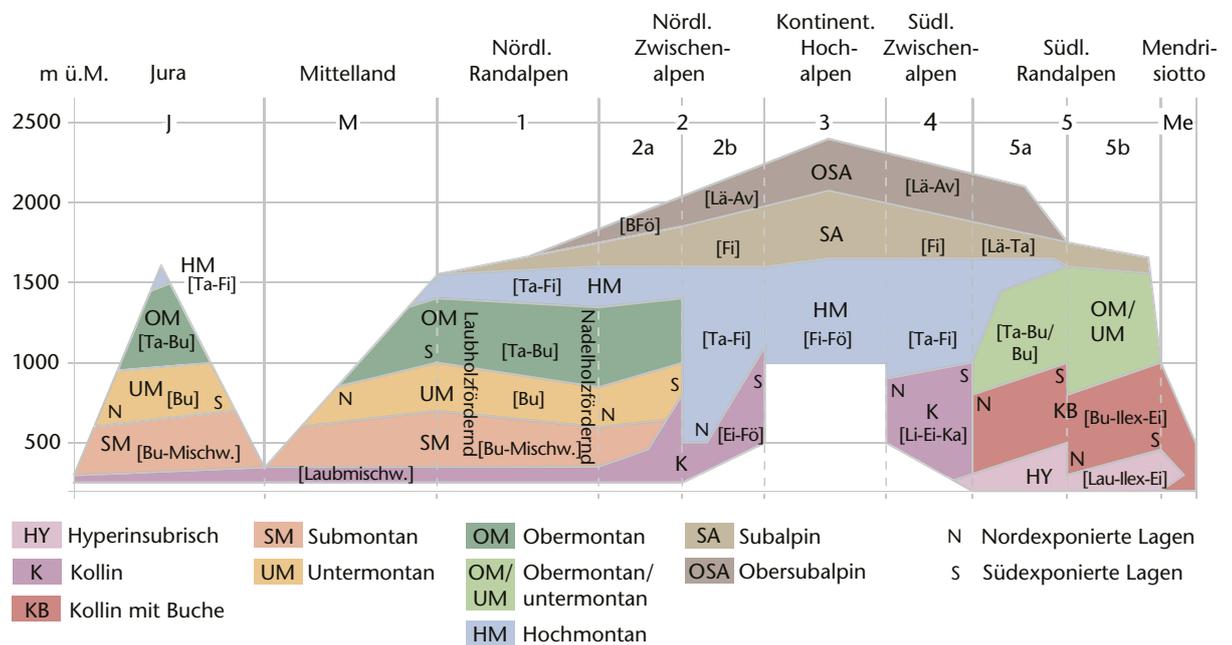


Abb 2 Im NaiS-Standorttypensystem verwendete Höhenstufen. Gemäss Arge Frehner et al (2020)

fen werden dabei nicht – wie in vielen geografischen Werken – nach Bereichen der Meereshöhe, sondern primär nach dem Vorkommen und dem Verhalten der Baumarten definiert. So kann beispielsweise die kolline Stufe der tief gelegenen, Wärme liebenden, buchenfreien Eichenmischwälder in den kontinentalen, tief eingeschnittenen Tälern der Zwischenalpen an günstigen Lagen bis weit über 1000 m ü.M. vorkommen, während sich natürliche Nadelwälder auf schweren, tonigen Böden in flacher Lage im ozeanisch-kühlen Voralpenklima auch unterhalb von 1000 m ü.M. einstellen können. Kommen in der näheren Umgebung von Letzteren auf ähnlicher Meereshöhe an stärker geneigten Hängen zonal Buchen vor, so werden diese Tieflagen-Nadelwälder wie bei Landolt (1983) den buchenreichen Höhenstufen zugeordnet. Primär handelt es sich dabei um Typen des Heidelbeer-Tannen-Fichtenwaldes (46sl). Ausserhalb des Buchenareals erscheinen Fichten- bzw. Tannen-Fichtenwälder teilweise bereits unterhalb von 700 m ü.M. Dieselben werden der hochmontanen Nadelwaldstufe zugeordnet.

In manchen praxisorientierten Standortkartierungen wurden einzelne Arten als Indikatoren für die Höhenstufenzugehörigkeit verwendet. Dies kann jedoch auch zu gravierenden Fehleinschätzungen führen, da die vermeintlichen Indikatorarten oftmals eben auch andere Standortfaktoren als rein klimatische anzeigen. So ist beispielsweise der Waldschwingel (*Festuca altissima*) mancherorts eine gute Art, um die obermontane Tannen-Buchenstufe zu charakterisieren. Auf bestimmten Gesteinen der ozeanischsten Gebiete der Randalpen kann er aber bis in allertiefste Lagen in grosser Zahl auftreten. Solche Indikatorarten mögen regional wertvolle Dienste leisten, für gesamtschweizerische Aussagen müssen

sie dagegen überprüft werden. Bei der Herleitung von Anleitungen zur standortgerechten Waldbehandlung führten solche Indikatorarten für Verwirrung. Für die Gebirgswälder wurden deshalb in Ott et al (1997) die Höhenstufen hauptsächlich mithilfe von bestandesübergreifendem Auftreten von Baumarten und Bestandesstrukturen abgegrenzt und nicht mit einzelnen Indikatorarten der Bodenvegetation. In Frehner et al (2005/2009) und Arge Frehner et al (2020) wurden diese Abgrenzungen für alle Wälder übernommen. Damit ist im System NaiS der grössere Teil der Standorttypen in Analogie zu Kuoch (1954) an eine einzige Höhenstufe gekoppelt.

Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurden die Vorstellungen über die Höhenstufen oft geändert; die verwendeten Begriffe waren dabei nicht immer kompatibel. Zwei Höhenbereiche fallen dabei besonders auf: derjenige oberhalb der zonalen Laubwälder und derjenige der Laubmischwälder tiefer Lagen.

Höhenstufen oberhalb der zonalen Laubwälder

In vielen Systemen (z.B. Landolt 1983, Delarze et al 2015) wird die oberhalb der Buchen-Höhenlinie anschließende Nadelwaldstufe als «subalpin» bezeichnet. Im kontinentalen Raum, in dem die Buche auch in tieferen Lagen aussetzt, ist diese Definition für waldbauliche Aussagen unzweckmässig, weil so die subalpine Stufe im Extremfall von 600 bis 1800 m ü.M. reichen könnte. Deshalb wurde im System NaiS in Anlehnung an ältere Beschreibungen (z.B. Braun-Blanquet et al 1954) für die tiefer gelegenen Nadelwälder wieder eine «montane» Nadelwaldstufe eingeführt. Sie liegt oberhalb der montanen Buchenwälder bzw. Tannen-Buchenwälder und wird als «hochmontan» bezeichnet. Sie umfasst in den

äusseren Alpenketten vor allem Tannen-Fichtenwälder, in den kontinentalen Gebieten gleichförmige Fichten- oder Waldföhrenwälder (Abbildung 2).

Ellenberg & Klötzli (1972) verwenden eine Unterteilung in «montane» und «subalpine» Nadelwälder, ohne dass sie diese genauer definieren. Ihre «subalpine» Stufe umfasst rottig strukturierte Fichtenwälder, Arvenwälder und Bergföhrenwälder, aber auch hochstaudenreiche Tannen-Fichtenwälder. Gleichförmige Fichtenwälder und Tannen-Fichtenwälder, aber auch Tannen-Buchenwälder bezeichnen sie als «montan». Im System NaiS hingegen wird der Begriff «subalpin» für Fichtenwälder bzw. Fichten-Lärchenwälder mit einer klimatisch bedingten, deutlichen Rottenstruktur verwendet. Standorttypen mit edaphisch bedingter Rottenstruktur, wie sie in den voralpinen Moorlandschaften häufig auftreten (z.B. die Einheiten Schachtelhalm-Tannen-Fichtenwald [49], Moorrand-Fichtenwald [56], Torfmoos-Bergföhrenwald [71]), werden nicht als «subalpin» sondern wie die Höhenstufe der danebenliegenden Wälder bezeichnet. Mit dem Zurücktreten der Fichte auf der Alpensüdseite werden die subalpinen Fichtenwälder durch Lärchen-Tannenwälder und Vogelbeerwälder ersetzt. Diese werden im System NaiS auch der subalpinen Stufe zugeordnet.

Für die höchstgelegenen, fichtenfreien Lärchen-Arvenwälder, Lärchenwälder und Bergföhrenwälder wurde in Abweichung zu Ellenberg & Klötzli (1972) in NaiS der Begriff «obersubalpin» eingeführt. Dies erfolgte in Anlehnung an Landolt (1983), der

zwischen der Obergrenze der Fichte und der Obergrenze der Arve eine suprasubalpine Stufe definiert hatte.

Höhenstufe der Laubmischwälder tiefer Lagen

Weite Teile der Wälder des Mittellandes bezeichnete Etter (1943) als Eichen-Hagebuchenwälder, sie wären damit der kollinen Stufe zuzurechnen. Frehner (1963) verwarf diese Vorstellung glaubhaft und skizzierte einen Buchenmischwald, der die «submontane» Stufe bildet, da nach der damaligen Sichtweise die Buche in der kollinen Stufe nicht vorkommen konnte. Von der kollinen Stufe bleiben nur Fragmente, zum Beispiel bei Genf. Diese Sicht wird im NaiS-System übernommen. Die von Etter (1943) oder Moor (1952) beschriebenen buchendominierten Wälder mit etwas kühlerem Klima wurden von Ellenberg & Klötzli (1972) sowohl der «submontanen» als auch der «montanen» Stufe zugerechnet. Wegen des abweichenden Verhaltens der Baumarten wurden sie in NaiS in Anlehnung an zahlreiche Kartierungen und an Delarze et al (2015) als «untermontan» bezeichnet, während die Höhenstufe, bei der die Buche nur noch ausnahmsweise zur vollen Dominanz gelangt und Elemente der Nadelwälder immer stärker in Erscheinung treten, in Anlehnung an Kuoch (1954) als «Tannen-Buchenwald»- oder «obermontane» Stufe bezeichnet wurde.

Die für die Südschweiz eingeführte Höhenstufe «kollin mit Buche» entspricht etwa der sub-

Höhenstufe	Definition (ohne Extremstandorte)
Hyperinsubrisch	Immergrüner Laubwald auf der Alpensüdseite. Milde Wintertemperaturen begünstigen immergrüne Bäume wie Stechpalme, Eibe und Lorbeer aber auch Exoten wie <i>Cinnamomum</i> , <i>Ligustrum lucidum</i> , <i>Prunus laurocerasus</i> , <i>Trachycarpus</i> usw., die dank den wintermilden Temperaturen gegenüber den sommergrünen Laubbäume weitgehend konkurrenzfähig sind.
Kollin	Sommergrüner Laubwald. Wärme liebende Baumarten wie Traubeneiche, Stieleiche, Linden, Kirschbaum, Spitzahorn und auf der Alpensüdseite Kastanie dominieren.
Kollin mit Buche	Sommergrüner Laubwald auf der Alpensüdseite. Wärme liebende Baumarten wie Traubeneiche, Linden und Kastanie sind stark vertreten, auf feinerdereichen Böden kann die Buche noch mitherrschen. Im Nebenbestand sind immergrüne Bäume wie Stechpalme oder Eibe zu finden.
Submontan	Buchenmischwald auf der Alpennordseite. Die Buche dominiert, aber auch Wärme liebende Baumarten wie Traubeneiche, Stieleiche, Linden, Kirschbaum und Spitzahorn sind im Bestand vorhanden.
Untermontan	Buchenwald. Die Buche dominiert stark, beigemischt sind Tanne, Bergahorn, Esche usw. Der Unterschied bei der Oberhöhe von Tanne und Buche ist gering.
Obermontan	Tannen-Buchenwald. Tanne und Buche dominieren, Fichte, Bergahorn usw. sind beigemischt. Tanne und Fichte erreichen deutlich höhere Oberhöhen als die Buche.
Hochmontan	Tannen-Fichtenwald oder Fichtenwald. Tanne und Fichte oder im kontinentalen Bereich Fichte sowie, als Pioniere, Lärche und Waldföhre dominieren. Geschlossene Bestände mit relativ vollholzigen Bäumen und starker Konkurrenz zwischen den Bäumen.
Subalpin	Fichtenwald, im kontinentalen Bereich als Pionier Lärche, südlich der Alpen auch Lärchen-Tannenwald. Lückige Bestände, bei der Fichte mit Rotten. Die Bäume sind abholzige und weisen schmale, lange Kronen auf.
Obersubalpin	Lärchen-Arvenwald. Lückige bis aufgelöste Bestände. Die Bäume sind stark abholzige und weisen lange Kronen auf. Für die Fichte ist es zu kalt, sie überlebt nur südlich der Alpen auf warmen, felsigen Kleinstandorten.

Tab 2 Definition der Höhenstufen gemäss NaiS. Auf der Alpensüdseite wurden die untermontane und die obermontane Stufe zu einer Stufe zusammengefasst. Gemäss Arge Frehner et al (2020)

Standortregion	Definition und Abgrenzungskriterien
J Jura	Geologie Jura, Klima ozeanisch
M Mittelland	Geologie Molasse usw., Klima ozeanisch Keine subalpine Höhenstufe vorhanden, Klima ozeanisch
1 Nördliche Randalpen	Subalpine Höhenstufe vorhanden, Klima ozeanisch Klima ozeanisch
2a Nördliche Zwischenalpen mit Buche	Klima ozeanisch bis kontinental Mit Buche, Klima ozeanisch bis kontinental
2b Nördliche Zwischenalpen ohne Buche	Ohne Buche, Klima ozeanisch bis kontinental Kolline Höhenstufe vorhanden, Klima ozeanisch bis kontinental
3 Kontinentale Hochalpen	Keine kolline Höhenstufe vorhanden, Klima kontinental Klima kontinental
4 Südliche Zwischenalpen	Klima insubrisch bis kontinental Ohne Buche, Klima insubrisch bis kontinental
5a Südliche Randalpen mit Fichte	Mit Buche, Klima insubrisch Mit Fichte, Klima insubrisch
5a* Südliche Randalpen mit Fichtenvorposten	Mit Fichtenvorposten, Klima insubrisch Mit Fichtenvorposten, Klima insubrisch
5b Südliche Randalpen ohne Fichte	Ohne Fichte, Klima insubrisch. Geologie Silikate, Dolomite, Kalke und Moränen
Me Mendrisiotto	Klima der Poebene mit tieferen Minimumtemperaturen und wärmeren Sommern, kontinentaler Regionen 5a und 5b (Inversionslagen). Geologie Molasse und Moränen

Tab 3 Definition der Standortregionen gemäss NaiS-System und entscheidende Abgrenzungskriterien zu den benachbarten Standortregionen. Lesebeispiel: Das Mittelland unterscheidet sich vom Jura durch die Geologie (erste Zeile im Vergleich zur Zeile darüber) und von den nördlichen Randalpen dadurch, dass es keine subalpine Höhenstufe hat (zweite Zeile im Vergleich zur Zeile darunter). Gemäss Arge Frehner et al (2020)



Abb 3 Die elf Standortregionen der Schweiz gemäss NaiS-System sowie die verschiedenen Tannenareale. Hinweis: Das Tannenreliktareal umfasst alle Gebiete ohne Punkte. Gemäss Arge Frehner et al (2020)

montanen Stufe nördlich der Alpen. Bei beiden entspricht das Klima von der Wärme her der kollinen Stufe, es ist aber genügend feucht für die Buche. Auf der Alpennordseite wurde der gut in der Praxis verankerte Begriff «submontan» beibehalten.

Die im insubrischen Teil besonders stark feststellbare, durch die zunehmende Klimaerwärmung verursachte Veränderung der Vegetation bedingte die Einführung einer zusätzlichen, «hyperinsubrischen» Höhenstufe (Gianoni et al 1988, Carraro et al 2001). Eine neuartige Vegetation mit vielen laurophyllen Arten bildet artenreiche Waldstrukturen aus einheimischen und verwilderten Arten. Obwohl meist im Bereich von Siedlungen gelegen (Conedera et al 2018), haben diese Bestände mittlerweile ein derartiges Ausmass angenommen, dass sich eine eigene Höhenstufe mit nachvollziehbaren Kriterien aufdrängt (Walther 2000).

Im Sinne der NaiS-Standorttypen und Höhenstufen soll vor jeder Bestandesansprache die Höhenstufenzugehörigkeit beurteilt werden. Diese Beurteilung soll nicht im Bestand selbst, sondern durch eine grossräumige Betrachtung ganzer Talschaften erfolgen. Für den Kanton Graubünden wurde in dieser Optik für die gesamte Waldfläche eine Höhenstufenkarte erstellt (Frey et al 1998 ff.). Mithilfe der in der Tabelle 2 aufgeführten Definitionen können die Höhenstufen im Gelände normalerweise auf ca. 20 m genau abgegrenzt werden.

Standortregionen

Neben der Gliederung nach Höhenstufen ist das zweite zentrale Element des NaiS-Systems die Gliederung nach Standortregionen. Letztere lässt sich in erster Linie mit den klimatischen Verbreitungsgrenzen der Hauptbaumarten beschreiben. Teilweise wurden aber auch andere Abgrenzungskriterien wie die Geologie berücksichtigt (Tabelle 3, Abbildung 3). Mit dieser zweiten Gliederung kann die Zahl der infrage kommenden Standorttypen nicht nur nach ihrer Höhenverbreitung, sondern auch nach ihrer regionalen Verbreitung eingeschränkt werden.

Bei den überlieferten Systemen der Waldgesellschaften der Nadelwälder der hochmontanen Stufe (z.B. Ellenberg & Klötzli 1972) wurde den Verbreitungsgrenzen kaum Rechnung getragen. Insbesondere konnten Tannengesellschaften innerhalb und ausserhalb des Tannenareals, unabhängig vom potenziellen Tannenanteil, angesprochen werden, was im Waldbau wenig hilfreich ist. Die zentrale Frage nach dem Verhalten der Tanne unmittelbar an ihrer Arealgrenze wird in Frey (2003) ausführlich diskutiert. Dabei wird keine scharfe Grenze, sondern ein Abfolge von Arealen mit unterschiedlichem Verhalten der Tanne postuliert: Nach einer je nach

Areal	Beschreibung
Hauptareal	Die Tanne ist in der obermontanen und der hochmontanen Stufe natürlicherweise in erheblichem Ausmass am Bestandaufbau beteiligt. Alle zonal weit verbreiteten Standorttypen dieser Höhenstufen weisen in einer späten Optimalphase einen gewissen Tannenanteil auf. Fehlt die Tanne, so handelt es sich meist um Pionierphasen nach flächigen Ereignissen oder um menschlich bedingtes Fehlen der Tanne.
Nebenareal	In den nördlichen Zwischenalpen sind ohne Zutun des Menschen mehr oder weniger ausgedehnte zonale Tannenvorkommen in der hochmontanen Stufe auf die nord- und ostexponierten Hänge jener Gebiete beschränkt, in denen die Talsohle des Haupttales unterhalb von 1000 m ü.M. liegt. Die Obergrenze der Tannenverbreitung liegt im östlichen Gebiet (Graubünden) an den Talflanken bei ca. 1300 m ü.M., im westlichen Gebiet (Wallis) etwa bei 1600–1700 m ü.M. In den südlichen Zwischenalpen war die Tanne bei der Einwanderung einem wesentlich geringeren Einwanderungsdruck durch die Fichte unterworfen. Hier entsprechen die Gesetzmässigkeiten der Tannenverjüngung im Wesentlichen jenen der Fichte. Dies äussert sich vor allem in einer geringeren Schattentoleranz, einem oft viel schnelleren Jugendwachstum und in der vermehrten Fähigkeit zur Besiedelung von Kahlf lächen. Die Obergrenze der Tannenverbreitung liegt hier wie im Wallis bei ca. 1600–1700 m ü.M.
Reliktareal	In den höher gelegenen Tälern (Talsohle deutlich über 1000 m ü.M.) der Zwischenalpen sowie in den kontinentalen Hochalpen sind immer wieder kleinere (Einzelexemplare von Tannen bis höchstens hektargrosse tannenreiche Bestände) und isolierte Tannenbestände (Abstände meist über 10 km) anzutreffen. Sie sind als Relikte eines ehemals (postglazial) viel grösseren Tannenareals zu werten. Obwohl sie sich zum Teil verjüngen, vergrössern sich diese Reliktbestände scheinbar nicht. Im südlichen und westlichen Teil der Zwischenalpen sind Reliktbestände an Hängen mit viel direkter Sonneneinstrahlung wesentlich häufiger als im östlichen Teil.

Tab 4 Beschreibung der Tannenareale. Nach Frey (2003)

Region anderen postglazialen Einwanderungsgeschichte haben sich unterschiedlich tannenreiche Bestände in verschiedenen Teilen der Schweiz etablieren können. Während der ozeanisch geprägten postglazialen Wärmezeit (Atlantikum) erreichte die Tanne ihr grösstes Areal. In den darauffolgenden trockeneren Phasen zog sich die Tanne immer mehr aus den immer stärker kontinental geprägten Alpentälern in die ozeanischen Randalpen zurück. Das Areal löste sich dabei in unterschiedlich grosse Inseln auf, die noch heute trotz starker menschlicher Eingriffe sichtbar sind. So überraschen immer wieder Tannenbestände an unerwarteten Orten, etwa im Unterengadin oder im Obergoms. Für das NaiS-System wurde deshalb für die Tanne ein Haupt-, ein Neben- und ein Reliktareal definiert (Tabelle 4, Abbildung 3). Je nach Areal wird im Naturwald ein unterschiedlich hoher Tannenanteil erwartet, was auch in den NaiS-Anforderungsprofilen (Frehner et al 2005/2009) berücksichtigt wurde.

Auch bei der Buche ist das Verbreitungsareal nicht durchgehend: So finden sich einzelne, gut abgegrenzte Buchenbestände zum Teil weitab der ausgedehnten zonalen Buchenwälder, beispielsweise im Albulatal, in der Surselva oder im Mittelwallis. Diese Bestände sind im Gegensatz zu den Tannenrelikten wohl durch den Menschen eingebracht worden und sollen nicht als Beleg für ein ausgedehnteres aktuelles Buchenareal gewertet werden. Entsprechend wurde die Grenze zwischen den beiden Regionen der nördlichen Zwischenalpen (2a und 2b) und zwischen den südlichen Randalpen (Region 5) und den

südlichen Zwischenalpen (Region 4) aufgrund der zonal möglichen Buchenverbreitung gezogen (Abbildung 3). In den nördlichen Zwischenalpen ohne Buche (Region 2b) und in den südlichen Zwischenalpen (Region 4) können aber durchaus noch einzelne Bucheninseln angetroffen werden.

Ausblick

Mit dem System der NaiS-Standorttypen wurde ein gesamtschweizerisch anwendbares, praxisorientiertes Hilfsmittel geschaffen, mit dem sich die vielfältigen Wälder der Schweiz standörtlich beschreiben lassen. Indem es Begriffe und Inhalte definiert, wurde auch eine Art gemeinsame Sprache geschaffen, um wichtige Fragestellungen, insbesondere des Waldbaus, zu diskutieren und einheitlich zu kommunizieren. Das System ist bewusst so gehalten, dass eine möglichst gute Kompatibilität mit bereits existierenden, hauptsächlich kantonalen Systemen gewährleistet ist. Unter Berücksichtigung der im Rahmen des Projekts NaiS-LFI neu geschaffenen Standorttypen umfasst das System derzeit 265 verschiedene Einheiten, die sich zu 17 Grobformationen aggregieren lassen (Tabelle 5). Sie werden in einer überarbeiteten Version der Wegleitung «Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald» (Frehner et al 2005/2009) anwenderorientiert publiziert.

Die Einheiten der Liste «Prioritäre Waldgesellschaften der Schweiz» (BAFU 2019) sind mit Aus-

Waldformation	J – Jura	M – Mittelland	1 – Nördliche Randalpen	2a – Nördliche Zwischenalpen mit Buche	2b – Nördliche Zwischenalpen ohne Buche	3 – Kontinentale Hochalpen	4 – Südliche Zwischenalpen	5a – Südliche Randalpen mit Fichte/Fichtenvorposten	5b – Südliche Randalpen ohne Fichte	Me – Mendrisiotto	Schweiz
Eichenwälder	8	8	6	4	4		5	7	8	3	19
Mesophile Laubwälder Insubriens							7	12	12	11	12
Waldföhrenwälder	3	5	5	5	5	4	2	2	2		7
Eschen- und Erlenwälder	5	5	6	4	3	1	2	4	4	1	9
Auenwälder (Laub)	7	8	7	8	8	2	3	8	6	4	10
Buchenwälder	27	36	36	33				9	11	1	47
Tannen-Buchenwälder	16	18	17	18				4	4		22
Tannen-Fichtenwälder	6	10	15	13	14		10	7			19
Fichtendominierte Wälder hochmontan			2	5	17	12	9	3	1		20
Fichtendominierte Wälder subalpin	3	4	26	25	27	23	24	12			35
Laubwälder hoher Lagen	4	6	6	4	3		3	2	2		7
Arven- und Lärchenwälder			2	4	13	13	12	7	5		19
Bergföhrenwälder	2	3	3	3	3	5	3	3	3		5
Laubwälder Sonderwaldstandorte	10	11	16	13	4		9	11	11		25
Moorwälder	3	3	3	3	2	2	2				3
Pionierwälder			1	2	6	4	6	6	6		6
Gesamt	94	117	151	144	109	66	97	97	75	20	265

Tab 5 Anzahl Standorttypen nach Waldformation (Aggregation «Ggrob») in den Standortregionen und in der Schweiz. Aus Arge Frehner (2020)

nahme von 4 sehr seltenen Einheiten abgedeckt, im System der NaiS-Standorttypen sind 19 Einheiten beschrieben, die nicht in der Liste «Prioritäre Waldgesellschaften der Schweiz» enthalten sind. Um die Arbeit in der Praxis zu erleichtern, wäre eine Zusammenführung dieser beiden Werke zu begrüßen.

Das System NaiS kann und soll je nach Zielsetzung verfeinert und angepasst werden. Das Bundesamt für Umwelt ist daran, eine Arbeitsgruppe zu gründen, die sich um die Aufnahme neuer Standorttypen kümmern wird und die Anpassungen koordinieren soll. ■

Eingereicht: 11. Juni 2020, akzeptiert (mit Review): 1. Dezember 2020

Literatur

- ARGE FREHNER M, DIONE SA UND IWA – WALD UND LANDSCHAFT AG (2020) NaiS-LFI: Zuordnung der LFI-Stichprobepunkte zu Waldgesellschaften. Erläuternder Schlussbericht. Bern: Bundesamt Umwelt. 68 p.
- BAFU (2019) Liste der national prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Vollzug 1709. 99 p.
- BRAUN-BLANQUET J, PALLMANN H, BACH R (1954) Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. *Ergeb wiss Unters schweiz Natl.park* 4(28). 200 p.
- CARRARO G, GIANONI P, MOSSI R, KLÖTZLI F, WALTHER GR (2001) Observed changes in vegetation in relation to climate warming. In: Burga CA, Kratochwil A, editors. *Biomonitoring: gen-*

eral and applied aspects on regional and global scales. Cham: Springer. pp. 195–205.

- CARRARO G, PRON S (2013) Le tipologie forestali del Canton Ticino e le loro tendenze evolutive. Locarno: Dionea SA. 364 p.
- CONEDERA M, WOHLGEMUTH T, TANADINI M, PEZZATTI GB (2018) Drivers of broadleaved evergreen species spread into deciduous forests in the southern Swiss Alps. *Reg Environ Chang* 18: 425–436.
- DELARZE R, GONSETH Y, EGGENBERG S (2015) Lebensräume der Schweiz. Ökologie, Gefährdung. Bern: Ott, 3 ed. 456 p.
- ELLENBERG H (1956) Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Stuttgart: Ulmer. 156 p.
- ELLENBERG H, KLÖTZLI F (1972) Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL, Mitt 48(4): 589–930.
- ETTER H (1943) Pflanzensoziologische und bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwäldern. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL, Mitt 23: 5–132.
- FLAHAULT C, SCHRÖTER C (1910) Phytogeographische Nomenklatur. Berichte und Vorschläge. 3^e Congrès international de botanique, 14–22 mai 1910, Bruxelles. Zürich: Zürcher & Furrer. 40 p.
- FREHNER HK (1963) Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland. *Beitr Geobot Landesaufn Schweiz* 44. 96 p.
- FREHNER M, WASSER B, SCHWITTER R (2005/2009) Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bern: Bundesamt Umwelt Wald Landschaft, Vollzug Umwelt. 564 p.
- FREHNER M, BRANG P, KAUFMANN G, KÜCHLI C (2018) Standortkundliche Grundlagen für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL, Ber 66. 43 p.
- FREY HU (2003) Die Verbreitung und die waldbauliche Bedeutung der Weisstanne in den Zwischenalpen. *Schweiz Z Forstwes* 154: 90–98. doi: 10.3188/szf.2003.0090

- FREY HU, BICHSEL M, PREISWERK T (1998FF.)** Waldgesellschaften und Waldstandorte Graubündens. Chur: Amt Wald, 8 Bände.
- GIANONI G, CARRARO G, KLÖTZLI F (1988)** Thermophile, an laurophyllen Pflanzenarten reiche Waldgesellschaften im hyperinsubrischen Seengebiete des Tessins. Ber Geobot Inst Eidgenöss Techn Hochsch, Stift Rübel 54: 164–180.
- KELLER W, WOHLGEMUTH T, KUHN N, SCHÜTZ M, WILDI O (1998)** Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Statistisch überarbeitete Fassung der «Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz» von Heinz Ellenberg und Frank Klötzli (1972). Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL, Mitt 73. 265 p.
- KUOCH R (1954)** Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsbereich der Weisstanne. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL, Mitt 30: 133–260.
- LANDOLT E (1977)** Zeigerwerte zur Flora der Schweiz. Veröff Geobot Inst Eidgenöss Techn Hochsch, Stift Rübel 64. 208 p.
- LANDOLT E (1983)** Probleme der Höhenstufen in den Alpen. Bot Helv 93: 255–268.
- LANDOLT E ET AL (2010)** Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Bern: Haupt. 378 p.
- LEIBUNDGUT H (1951)** Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften der Schweiz. Bern: Eidgenöss Inspektion Forstwesen, 2 ed. 102 p.
- MOOR M (1952)** Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. Beitr Geobot Landesaufn Schweiz 31. 201 p.
- OTT E, FREHNER M, FREY HU, LÜSCHER P (1997)** Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Bern: Haupt. 287 p.
- WALTHER GR (2000)** Laurophyllisation in Switzerland. Zürich: ETH Zürich, Dissertation 13561. 140 p.
- WALTHER L, ZIMMERMANN S, BLASER P, LUSTER J, LÜSCHER P (2004–2006)** Waldböden der Schweiz. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt WSL. 3 Bände.
- WASSER B, FREHNER M (1996)** Minimale Pflegemaßnahmen für Wälder mit Schutzfunktion. Bern: Bundesamt Umwelt Wald Landschaft, Vollzug Umwelt.

Sur la création des types de station NaiS

Dans la phytosociologie traditionnelle, les communautés végétales sont définies de manière purement floristique. En particulier dans la sylviculture proche de la nature, ces définitions ne sont pas suffisantes, car elles ne permettent souvent pas de tirer des conclusions précises sur la station et la croissance des arbres dans un peuplement. En revanche, le système de types de station développé lors des travaux préparatoires des projets NaiS (NaiS pour «Nachhaltigkeit im Schutzwald» ou «durabilité en forêt de protection») utilise des caractéristiques floristiques, de station et sylvicoles. Un type de station correspond à une fourchette plus ou moins étroite sur les différents gradients de station ou, plus particulièrement, dans les écogrammes classiques avec les dimensions humidité du sol et réaction du sol. Sa description comprend également le peuplement avec sa situation concurrentielle, le degré et la forme de mélange, la hauteur dominante et les processus de régénération naturelle ainsi qu'un profil de peuplement idéalisé dessiné. Cette description doit permettre d'attribuer un peuplement réel au type de station. Une partie centrale du système de types de station NaiS est le concept d'étage altitudinal, dont les limites ne sont pas principalement déterminées par rapport au niveau de la mer, mais par le comportement des essences. Pour la définition des types, une distinction a également été faite entre les régions des stations, qui sont principalement définies par les limites de la distribution climatique des principales essences. Les écogrammes sont disponibles individuellement pour chaque étage altitudinal et chaque région géographique. La dénomination et la numérotation des types de station sont basées sur la cartographie cantonale existante et sur des vues d'ensemble nationales. Avec le système de types de station NaiS, un outil pratique a été créé qui peut être utilisé dans toute la Suisse pour décrire les diverses forêts du pays en termes de station et de sylviculture. Le système peut et doit être affiné et adapté en fonction des objectifs.

On the emergence of the NaiS site types system

In traditional plant sociology, plant communities are defined purely by floristic criteria. However, these definitions are not sufficient, especially in close-to-nature silviculture, since they often do not make it possible to draw conclusions about the exact site conditions and growth behaviour of trees in a stand. In contrast, the system of site types which has been developed during the preparatory work for the NaiS projects (NaiS for "Nachhaltigkeit im Schutzwald", in English "Sustainability in the Protection Forest") uses floristic, site and silvicultural characteristics. A site type corresponds to a range on the different site gradients (which may be wide or narrow) or in the conventional ecograms whose axes are soil moisture and soil reaction. The site type description also includes the tree population with the competitive situation, degree and form of mixture, dominant tree height and processes of natural regeneration and describes an idealized stand profile. This description should enable the assignment of a real stand to a site type. A central part of the NaiS site type system is the concept of altitude levels, the limits of which are not primarily determined by height above sea level, but by the behaviour of the tree species. For the definition of the type, a distinction was also made between site regions, which are mainly defined by the climatic distribution limits of the main tree species. Ecograms are available individually for each altitude level and site region. The naming and numbering of the site types is based on existing cantonal mapping and nationwide overviews. With the system of NaiS site types, a practice-oriented tool has been created that can be used throughout Switzerland to describe the country's diverse forests in terms of site conditions and silviculture. The system can and should be refined, taking account of the objectives fixed, and adapted as necessary.