

# NaiS LFI: Zuordnung der LFI Stichprobenpunkte zu Waldgesellschaften

## Erläuternder Schlussbericht

### **Report**

#### **Author(s):**

Losey, Stéphane; Frehner, Monika; Rutishauser, Urs; Carraro, Gabriele

#### **Publication date:**

2020-10

#### **Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000468765>

#### **Rights / license:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Umwelt BAFU  
Abteilung Gefahrenprävention

## NaiS-LFI: Zuordnung der LFI-Stichprobenpunkte zu Waldgesellschaften



### Erläuternder Schlussbericht

Arbeitsgemeinschaft



M. Frehner 7320 Sargans

Dionea SA 6600 Locarno

IWA - Wald und Landschaft AG 8353 Elgg

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

### **Projektleitung**

Stéphane Losey (BAFU, Abteilung Gefahrenprävention), Monika Frehner (Sargans),  
Urs Rutishauser (IWA – Wald und Landschaft AG), Gabriele Carraro (Dionea SA)

### **Projektmitarbeitende**

Nicolas Bagnoud (Nivalp SA), Cornel Broder (Broder IT-Solutions), Jacques Burnand (Laufen),  
Francois Clot (Echallens), Hans-Ulrich Frey (Vättis), Barbara Huber (Abenis AG), Felix Keller  
(IWA – Wald und Landschaft AG), Carmen Kreienbühl (Impuls AG), Peter Schmider (BGU), Anja  
Schneider (Impuls AG), Brächt Wasser (NaturDialog), Markus Wortmann (Scherrer Ingenieurbüro  
AG)

### **Bereitstellung Grundlagendaten**

Fabrizio Cioldi, Christoph Fischer, Markus Huber, Rolf Meile (WSL)  
Kantonale Forstdienste und GIS-Fachstellen  
Geoportal des Bundes

### **Begleitgruppe**

Arthur Sandri (BAFU, Abteilung Gefahrenprävention), Christian Kächli und Pierre Alfter (BAFU,  
Abteilung Wald), Claudio De Sassi und Markus Bolliger (BAFU, Abteilung Biodiversität und Land-  
schaft)

### **Zitierung**

ARGE Frehner M., Dionea SA und IWA – Wald und Landschaft AG 2020: NaiS-LFI – Zuordnung  
der LFI-Stichprobenpunkte zu Waldgesellschaften. Erläuternder Schlussbericht. Auftrag des  
Bundesamt für Umwelt BAFU, 68 S.

### **PDF-Download**

PDF-Download: Der Bericht kann auf der Website des BAFU (Suchbegriff: Biologische Mass-  
nahmen) heruntergeladen werden.

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/fachinformationen/umgang-mit-naturgefahren/naturgefahren--massnahmen/naturgefahren--biologische-massnahmen.html>

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

## Inhalt

	Abbildungsverzeichnis	5
	Tabellenverzeichnis	5
	Liste der verwendeten Abkürzungen	6
	Definition zentraler Begriffe	7
<b>1</b>	<b>Einleitung: Hintergrund des Projektes NaiS-LFI</b>	<b>8</b>
1.1	Anlass	8
1.2	Ziele	8
1.3	Auftrag	9
1.4	Ablauf	9
1.5	Dokumentation	11
<b>2</b>	<b>Aktualisierung der Standortstypen nach NaiS 2009</b>	<b>12</b>
2.1	Begriffsklärung Standort	12
2.2	Vorgehen zur Weiterentwicklung der NaiS-Standortstypen	13
2.2.1	Grundlage: NaiS-Standortstypen 2009	13
2.2.2	Abgleich mit Resultaten anderer Projekte	13
2.2.3	Ergänzungen aufgrund kantonalen Standortbeschreibungen und Kartierungen sowie aufgrund entdeckter Lücken	14
2.2.4	Synthese: Resultierende Veränderungen gegenüber NaiS 2009	15
2.2.5	Bearbeitungsstand «NaiS-Anforderungsprofile», «Gfein» und «Ggrob»	18
2.3	Beschreibung der Standortstypen Gliederung	19
2.3.1	Ökogramme	19
2.3.2	Höhenstufen	19
2.3.3	Standortregionen	24
2.3.4	Arealgrenzen von Tanne, Buche und Fichte	26
2.3.5	Mögliche Standortgruppen pro Höhenstufe in einer Standortsregion	27
2.3.6	Varianten und Ausbildungen von Standortstypen	29
2.3.7	Konventionen für Spezialfälle	29
2.4	Einordnung in andere Gliederungen der Waldgesellschaften der Schweiz	32
2.4.1	Vergleich mit kantonalen Schlüsseln und Kartierungen	32
2.4.2	Vergleich mit Systematik «Prioritäre Waldgesellschaften»	35
2.4.3	Vergleich mit Systematik «Auenwaldkartierungen»	35
2.5	Verfügbare Daten und Dokumente zu den Standortstypen	36
2.6	Verwendung in Praxis und Forschung	37
2.6.1	Adaptierte Ökogramme	37
2.6.2	Tree-app	37
2.6.3	Nutzung durch Kantone	38

<b>3</b>	<b>Zuordnung der LFI-Stichprobenpunkte zu Standortstypen</b>	<b>39</b>
3.1	Methode und Vorgehen bei der Standortstypen-Zuweisung	39
3.1.1	Übernahme der Grundlagendaten	39
3.1.2	Instruktion und Eichung der Bearbeiter	39
3.1.3	Applikationsgestützte Standortsbeurteilung	40
3.1.4	Büroanalyse und Entscheid Felderhebungen	41
3.1.5	Felderhebungen	41
3.1.6	Qualitätssicherung und Vereinheitlichung	41
3.2	Konventionen der Kartierung	44
3.2.1	Zentrum der Stichprobenfläche	44
3.2.2	Kartierungsfläche	44
3.2.3	Teilflächenbildung	44
3.2.4	Mindestgrösse von Teilflächen	45
3.2.5	Dominierender Standortstyp	45
3.2.6	Standortstypen Übergang	45
3.2.7	Standortstypen in Entwicklung	45
3.2.8	Kleinstandörtliche Mosaik	46
3.2.9	Nicht-Wald-Flächen	46
3.2.10	Waldrandabgrenzung	47
3.2.11	Beweidete Waldflächen	47
3.2.12	Eingewachsene Waldflächen	47
3.2.13	Ansprachesicherheit	47
3.2.14	Lagegenauigkeit der Teilflächen	48
3.2.15	Höhenstufen und Übergänge bei Höhenstufen	49
3.3	Verfügbare Resultate-Daten	50
3.3.1	Inhalt Resultate-Daten	51
3.3.2	Merkmale und Besonderheiten der Resultate-Daten	53
3.4	Anwendungsmöglichkeiten	62
3.4.1	Auswertung vorliegender LFI-Daten	62
3.4.2	Kantonale Anwendungsbeispiele	64
	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>65</b>
	<b>Anhangverzeichnis</b>	<b>68</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundlagen und Informationsaustausch mit weiteren themenverwandten Projekten bei NaiS-LFI.....	10
Abbildung 2: Höhenstufen .....	20
Abbildung 3: Beispiele für die Verschiebungen von Höhenstufen aufgrund besonderer lokaler Standortsbedingungen (Quelle Frehner et al 2005/2009) .....	23
Abbildung 4: Standortsregionen und Arealgrenzen von Tanne, Buche und Fichte .....	25
Abbildung 5: Beispiel zur Ansprache von Blockschuttstandorten.....	30
Abbildung 6: Beispiel einer PFL mit Übergang und Entwicklung.....	50
Abbildung 7: Beispiel einer Kartierung mit Büroanalyse.....	63

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bearbeitungsfortschritt der LFI-PFL von 2014 bis 2019 .....	9
Tabelle 2: Dokumentation der NaiS-Standortstypen 2019 im Anhang des vorliegenden Berichtes inkl. Hinweis, welche bisher publizierten Dokumentationen damit ersetzt werden. ....	11
Tabelle 3: Ergänzungen des Systems der NaiS-Standortstypen (FREHNER ET AL. 2005/2009) ....	16
Tabelle 4: Definition der Höhenstufen (ohne Extremstandorte) .....	22
Tabelle 5: Definition der Standortsregionen.....	24
Tabelle 6: Tannenareale .....	26
Tabelle 7: Gebüschwälder (Pionierstandorte mit niederliegender Wuchsform der Baumarten): Beispiele und Gliederung auf Stufe Anforderungsprofil.....	28
Tabelle 8: Verwendete Gebüsche nach DELARZE ET AL. 2015.....	28
Tabelle 9: Standortkundliche Grundlagen der Kantone .....	33
Tabelle 10: Waldgesellschaften und Standortstypen, für welche keine ihnen entsprechende Einheit vorhanden ist.....	35
Tabelle 11: Nicht-Wald-Flächen; Gliederung auf Stufe Standortstyp.....	46
Tabelle 12: Die 5 Kategorien der Ansprachesicherheit (AS) und entsprechende Beispiele. ....	48
Tabelle 13: Die 3 Kategorien der Lagegenauigkeit (LG). ....	48
Tabelle 14: Inhalt des Geodatensatzes.....	51
Tabelle 15: Inhalt der Resultate-Tabelle mit Daten je Teilfläche .....	52
Tabelle 16: Inhalt der Höhenstufe-Tabelle mit Daten je Teilfläche .....	52
Tabelle 17: PFL Verteilung auf die Standortsregionen. ....	53
Tabelle 18: PFL Verteilung nach Höhenstufe und Standortregionen. ....	53
Tabelle 19: PFL Verteilung nach Erhebungstypen in den Kantonen.....	54
Tabelle 20: PFL Verteilung nach Erhebungstypen, Standortsregionen und Höhenstufen.....	54
Tabelle 21: Anzahl und Anteil PFL nach Ansprachesicherheit (AS).....	55
Tabelle 22: PFL-Anteile verschiedener Standortstypen auf der 5 Aren Fläche: PFL-Anteile je Höhenstufe .....	56
Tabelle 23: Anzahl verschiedener Standortstypen auf der 5 Aren Fläche: Anzahl PFL je Höhenstufe .....	56
Tabelle 24: PFL-Anteile je Höhenstufe nach Anzahl verschiedener Standortstypen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m.....	56
Tabelle 25: Anzahl verschiedener Standortstypen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m: Anzahl PFL je Höhenstufe;.....	56

Tabelle 26: Anteil der Standortstypen mit Entwicklung; ausgewertet für die Interpretationsfläche 50 x 50 m aufgrund der Flächenanteile.....	57
Tabelle 27: Standortstypen mit Vorkommenshäufigkeit auf LFI-PFL und Rangierung nach Anzahl Vorkommen .....	58

**Liste der verwendeten Abkürzungen**

AS	Ansprachesicherheit
BA	Büroanalyse
BDM	Biodiversitätsmonitoring Schweiz des BAFU
FE	Felderhebung
LFI	Landesforstinventar
LG	Lagegenauigkeit
NaiS	Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald (FREHNER ET AL 2005/2009)
PFL	Probefläche

## **Definition zentraler Begriffe**

### *Ansprachesicherheit (AS)*

Sie beschreibt die Sicherheit bei der Zuordnung einer Fläche zu einer Einheit. Es gibt fünf Abstufungen mit abnehmender Sicherheit. AS StaoTyp: Sichere Ansprache des *NaiS-Standortstyps* 2019; AS Anfprofil: Sichere Ansprache des *NaiS-Anforderungsprofils*; AS Gfein: Sichere Ansprache von *Gfein*; AS Ggrob: Sichere Ansprache der Hauptbaumart; AS kA: Keine sicheren Angaben zur Hauptbaumart möglich.

### *Gfein – feine Einheiten-Gruppierung*

Eine Zusammenfassung von *NaiS-Standortstypen* zu Gruppen, für die bezüglich Mischung und Verjüngung das gleiche Ziel definiert ist. Basis für die Zuordnung bildet die LFI3-Machbarkeitsstudie Schutzwald (Duc 2009).

### *Ggrob – grobe Einheiten-Gruppierung*

Eine Zusammenfassung von *NaiS-Standortstypen* zu Gruppen, für die bezüglich Hauptbaumarten das gleiche Ziel definiert ist.

### *Lagegenauigkeit (LG)*

Sie beschreibt die Genauigkeit der Lage von Grenzlinien zwischen Teilflächen. Es gibt drei Abstufungen mit abnehmender Genauigkeit.  $LG < 5$ : die tatsächliche Grenze zwischen zwei Standortstypen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit maximal 2.5 m von der eingezeichneten Linie entfernt;  $LG < 10$ : die tatsächliche Grenze zwischen zwei Standortstypen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit maximal 5 m von der eingezeichneten Linie entfernt;  $LG > 10$ : die tatsächliche Grenze zwischen zwei Standortstypen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit mehr als 5 m von der eingezeichneten Linie entfernt.

### *Naturwald*

Wald, der nur soweit menschlich beeinflusst ist, dass sich Baumartenmischung und Struktur innerhalb einer Baumgeneration in den ursprünglichen Zustand zurückentwickeln können (nach OTT ET AL 1997).

### *Standort*

Unter dem Standort eines Waldbestandes wird die Gesamtheit aller Einflüsse verstanden, die auf die Bäume des Waldbestandes wirken (Klima, Eigenarten des Bodens, Lawinen, Steinschlag etc.). (detailliertere Beschreibung in Kap. 2.1 in diesem Bericht)

### *Standortstyp*

Aus der Betrachtung realer Standorte abgeleitete idealisierte Beschreibung eines Standortes. In dieser Beschreibung kann ein ähnlicher realer Standort erkannt werden. Der Standortstyp wird durch floristische aber auch durch standörtliche und strukturelle Merkmale charakterisiert. (vgl. auch Kap. 2.1 in diesem Bericht)

### *NaiS-Standortstyp*

*Standortstyp* gemäss der Gliederung, wie sie zunächst in der Vollzugshilfe «Nachhaltigkeit im Schutzwald NaiS» (FREHNER ET AL. 2005/2009) beschrieben wurde (*NaiS-Standortstyp* 2009), und wie sie mit Abschluss des Projektes NaiS-LFI nun erweitert und angepasst vorliegt (*NaiS-Standortstypen* 2019).

### *NaiS-Anforderungsprofil*

Eine Zusammenfassung von *NaiS-Standortstypen* zu Gruppen in welchen für Mischung, Gefüge, Stabilitätsträger und Verjüngung das gleiche Ziel zur Erfüllung der Schutzfunktion definiert ist.

Jede Gruppe entspricht einem *NaiS-Anforderungsprofil*.

Im Projekt NaiS-LFI werden keine neuen Anforderungsprofile beschrieben. Neue Einheiten werden entweder bestehenden Anforderungsprofilen (FREHNER ET AL. 2005/2009) zugeteilt oder es wird vorgeschlagen, in Zukunft neue Anforderungsprofile zu erstellen. Die zukünftige Überarbeitung und die Vervollständigung der Anforderungsprofile können zu Anpassungen auf dieser Stufe führen.

# 1 Einleitung: Hintergrund des Projektes NaiS-LFI

## 1.1 Anlass

Das Schweizerische Landesforstinventar LFI liefert dem Bund zahlreiche Daten zum Zustand und zur Entwicklung des Schweizer Waldes und bildet somit eine wichtige Grundlage für die Waldpolitik und deren Weiterentwicklung. Allerdings fehlen im LFI bisher Angaben zum Waldstandort. Somit konnten viele im LFI erhobene Grundlagendaten nur beschränkt ausgewertet werden. Im Hinblick auf die kommenden Herausforderungen, welchen sich der Schweizer Wald zu stellen hat (Biodiversität, Neophyten, Klimaänderung, nachhaltige Schutzwirkung des Waldes, etc.), wird diese Lücke geschlossen.

## 1.2 Ziele

Mit diesem Projekt wurden die folgenden Wirkungsziele formuliert:

- Präventive Massnahme gegen Naturgefahren:  
Zustand & Entwicklung des Schutzwaldes in der Schweiz. Im Rahmen der NFA Programmvereinbarung Schutzwald unterstützt der Bund die Kantone finanziell. Wir haben damit die Möglichkeit, den Zustand und die Entwicklung des Schutzwaldes für unterschiedliche Kriterien (Artenmischung, Struktur, Verjüngung usw.) zu beurteilen und können damit differenzierte Aussagen zur Qualität des Schutzwaldes machen. Eine mögliche Auswertung ist der Anteil der Schutzwaldfläche, welche die Minimalanforderung gemäss der Wegleitung «Nachhaltigkeit im Schutzwald NaiS» erfüllt. Zur Bestimmung dieser Flächen wird auf Daten aus dem LFI und aus diesem Projekt (Waldstandort) zurückgegriffen.
- Inwertsetzung Waldleistungen:  
Überwachung von Zustand und Entwicklung verschiedener Waldkategorien bezüglich ihrer Leistungseignung (CO<sub>2</sub>-Senkenleistung, Filterung von Trinkwasser, Freizeit/Erholung) wird ermöglicht.
- Anpassung an die Klimaänderung:  
Überwachung von Zustand und Entwicklung der verschiedenen ökologischen Standorteinheiten (Waldgesellschaften) unter dem Einfluss von Klimaänderung (Entwicklung von Waldaufbau bezüglich Strukturen und Arten, inklusive Verbreitungsdynamik von Neophyten). Die Entwicklung der Standorteinheiten ist wesentlich für die Ausgestaltung von waldbaulichen Strategien zur Anpassung an den Klimawandel, ganz besonders für die Beurteilung der «Baumarteneignung im Klimawandel»
- Holzvorräte:  
Überwachung von Zustand und Entwicklung der Holzvorräte in den verschiedenen Waldgesellschaften. Entwicklung des Bruttozuwachses verglichen mit Nutzung und Mortalität in den verschiedenen Waldgesellschaften.
- Beurteilung und Förderung der ökologischen und biologischen Vielfalt:  
Auf den LFI-Stichprobenflächen werden zahlreiche ökologisch relevante Merkmale erhoben; deren Zuordnung zu bestimmten Standorten bzw. Waldgesellschaften wird wesentlich differenziertere Aussagen über die ökologische Qualität der Schweizer Wälder ermöglichen. Damit wird die Grundlage geschaffen für die Bestimmung von gezielteren Massnahmen zum Schutz bzw. zur Aufwertung der prioritären Waldlebensräume, z. B. durch die Einrichtung von neuen Waldreservaten.

### 1.3 Auftrag

Der Auftrag umfasst die Zuordnung aller 6'357 LFI-Stichprobenpunkte zu Waldgesellschaften im Sinne der Standortstypen nach NaiS-Systematik. Die Methodik für die Zuordnung muss die folgenden Punkte beinhalten:

- Jedem Stichprobenpunkt muss eine Ansprachesicherheit (AS) zugeordnet werden.
- Die verwendeten Grundlagen und der Ablauf der Büroanalysen müssen vollständig aufgelistet werden.
- Die Kriterien für eine Feldaufnahme müssen definiert und beschrieben werden.
- Das Vorgehen zur Plausibilisierung und Qualitätskontrolle muss nachvollziehbar beschrieben werden.

Der Leistungsumfang enthält folgende Punkte:

- Aktualisierte Übersicht über die kantonalen Standortbeschreibungen und Kartierungen. Für die Zuordnung werden kantonale Grundlagen über den Standort benutzt. Diese Eingangsdaten müssen pro Kanton bewertet und in einem Bericht beschrieben werden.
- Nachführung der Systematik NaiS mit einer Beschreibung der Standortstypen. Alle auf dem LFI-Stichprobennetz vorkommenden Waldgesellschaften müssen letztlich einem beschriebenen Standortstypen zugeordnet werden können.
- Mit Abschluss des Projektes sind allen LFI-Probeflächen (LFI-PFL) auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m die Standortstypen mit einer Kartierung zugeordnet, inkl. Angabe zur Sicherheit der Zuordnung sowie der Abgrenzung der Standortstypen.
- Information der Kantone, BAFU-intern, Institutionen über Ergebnisse

### 1.4 Ablauf

Start des Projektes war im Dezember 2013. Die Zuordnung der LFI-Stichprobenpunkte zu Waldgesellschaften fand 2014 bis 2019 statt. Pro Jahr wurden durchschnittlich 1'060 PFL bearbeitet. Die Fertigstellung des Schlussberichtes erfolgt anfangs 2020.

**Tabelle 1: Bearbeitungsfortschritt der LFI-PFL von 2014 bis 2019**

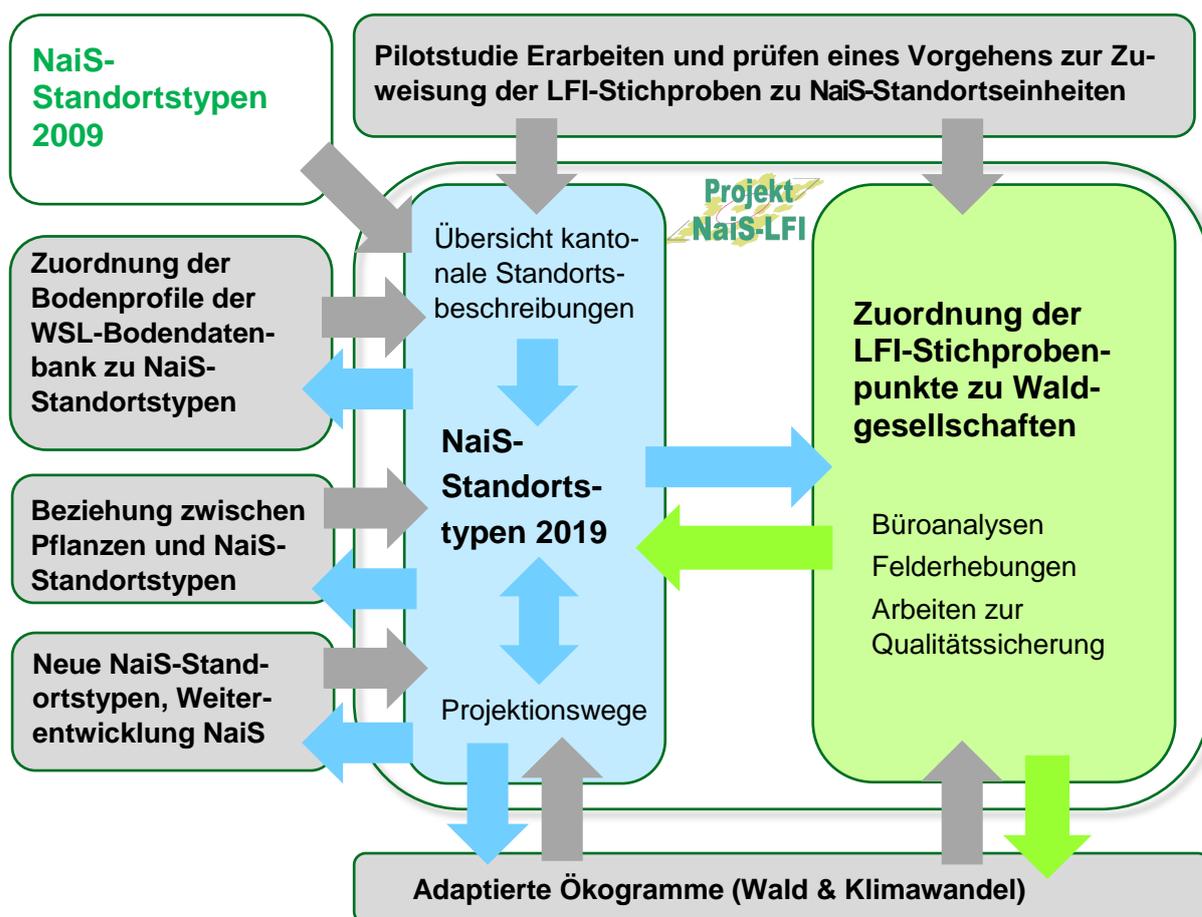
Zuordnung LFI-PFL zu Standortstypen	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
Anzahl Büroanalysen	1246	1392	1215	1035	1182	287	6357
(Anzahl zusätzl. Büroanalysen als Querkontrollen)	(127)	(107)	(60)	(61)			355
Anzahl Felderhebungen	220	519	343	371	461	602	2516
Startjahr in den Kantonen	AG, AR, BE, BL, BS, GE, GL, GR, JU, SG, SO, TG, TI, VD	FR, LU, NE, SH, SZ, UR, VS, ZG	AI, NW, OW				

Die Bearbeitung der LFI-PFL brachte es mit sich, dass auch Ergänzungen und Änderungen an der Beschreibung der NaiS-Standortstypen 2009 nötig waren. Vorgefundene Standorte, welche bisher nicht im System enthalten waren, wurden im Rahmen des Projektes aufgenommen und dokumentiert. Das Standortstypen-System wurde dadurch kontinuierlich erweitert und die Beschreibungen der Typen angepasst.

Nach 2009 und überwiegend zeitgleich mit NaiS-LFI liefen weitere Projekte, die einen engen Zusammenhang mit NaiS-LFI hatten. Soweit es um sachverwandte Themen ging, gab es einen intensiven Austausch. Abb. 1 stellt die Beziehungen der verschiedenen Projekte zueinander schematisch dar.

Mit Abschluss der Zuordnung aller LFI-Stichprobenpunkte zu den NaiS-Standortstypen 2019 ist es nun möglich, eine vollständige Übersicht über die Standortstypen nach einheitlicher Systematik auf dem nationalen Stichprobenetz und damit auch eine umfassendere Übersicht über die Waldstandortstypen in der Schweiz zu bieten.

Abbildung 1: Grundlagen und Informationsaustausch mit weiteren themenverwandten Projekten bei NaiS-LFI



## 1.5 Dokumentation

Der vorliegende Bericht ist die Grundlage, um die Resultate vom Projekt fachgerecht anzuwenden. Der Inhalt gliedert sich in zwei Hauptkapitel.

Kap. 2 Aktualisierung der NaiS-Standortstypen 2009

Kap. 3 Zuordnung der LFI-Stichprobenpunkte zu Standortstypen

Im Anhang A bis L des vorliegenden Berichtes sind die Daten und Dokumente zu den aktualisierten Standortstypen zusammengestellt (vgl. Tab. 2). Anhang M enthält eine technische Beschreibung der Daten über die Standorte der LFI-Stichprobenpunkte.

**Tabelle 2: Dokumentation der NaiS-Standortstypen 2019 im Anhang des vorliegenden Berichtes inkl. Hinweis, welche bisher publizierten Dokumentationen damit ersetzt werden.**

Anhang im vorliegenden Bericht		Ersatz für bisherige Publikationen
A	Tabelle wichtiger Zeigerpflanzen	Frehner et al. 2009 Kapitel 6
B	NaiS-Standortstypen 2019 Übersichtstabelle (Bezeichnungen wissenschaftlich/deutsch/französisch, Vergleich Prioritäre Waldgesellschaften, Stand der Dokumentation, Zuordnung zu Anforderungsprofilen NaiS)	
C	Ökogramme der Standortsregionen und Höhenstufen	Frehner et al. 2009 Kapitel 8
D	Verbreitungsdiagramme und Bodenmerkmale der NaiS-Standortstypen 2019	LÜSCHER ET AL. 2016: Ergänzende/Überarbeitete Informationen zum Teil Boden Standortblätter: <a href="http://www.gebirgswald.ch/tl_files/gebirgswald/de/02_NaiS/11-Zusatz_Boden/Standortblaetter_D_2017-08-18.pdf">http://www.gebirgswald.ch/tl_files/gebirgswald/de/02_NaiS/11-Zusatz_Boden/Standortblaetter_D_2017-08-18.pdf</a> (PDF)
E	Tabelle Vorkommen der NaiS-Standortstypen 2019 nach Standortsregionen und Höhenstufen	
F	Naturwald- und Vegetationsbeschreibung der NaiS-Standortstypen 2019	Frehner et al. 2009 Kapitel 10
G	Baumarten der NaiS-Standortstypen 2019	FREHNER & ZÜRCHER-GASSER 2019, Anhang 5, <a href="https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/341108">https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/341108</a> ( MS Excel XML)
H	Vergleichstabelle NaiS-Standortstypen 2019 - Auenwaldkartierungen	
I	Vergleichstabelle NaiS-Standortstypen 2019 - Waldstandorte aller Kantone	Frehner et al. 2009 Kapitel 9.2
J	Kantonale Berichte: Bewertung kantonaler Daten je Kanton	
K	Vergleichstabelle NaiS-Standortstypen 2019 - kantonale Waldstandorte je Kanton	
L	Projektionswege im Klimawandel	FREHNER & ZÜRCHER-GASSER 2019, Anhang 5, <a href="https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/341108">https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/341108</a> ( MS Excel XML)

## 2 Aktualisierung der Standortstypen nach NaiS 2009

### 2.1 Begriffsklärung Standort

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurden umfangreiche pflanzensoziologische Systeme zur Ordnung von Pflanzengesellschaften entwickelt und angewendet. Ursprünglich sind das typisierte, abstrahierte und standortabhängige Artengruppierungen (FLAHAUTL & SCHRÖTER 1910). In zahlreichen Arbeiten 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. Abwesenheit von Pflanzen entstanden. Die «Gesellschaften» wurden mit steten 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 z. B. die Bodenverhältnisse nicht berücksichtigt werden, sie eignen sich somit schlecht zur Charakterisierung eines konkreten Waldbestandes. Pflanzensoziologische Karten, die sich auf rein floristische Definitionen der Kartiereinheiten stützen, und dabei nur wenige Differentialarten berücksichtigen, liefern oft nicht die gewünschten Grundlagen für eine waldbauliche Entscheidung. Für diese sind die vorkommenden Baumarten mit ihrer Konkurrenzkraft und Wüchsigkeit sowie die Verjüngungsbedingungen wichtig. Die Kartiereinheiten sollten deshalb bezüglich der Standortverhältnisse und dem Verhalten der Baumarten möglichst präzise Angaben liefern können. Für NaiS (FREHNER ET AL. 2005) wurde deshalb ein erweitertes System von sogenannten «Standortstypen» entwickelt.

Die Beschreibung eines NaiS-Standortstyps umfasst die Baumarten des Naturwaldes, wie sie sich in einer aufgelockerten Optimalphase präsentieren: Mischungsgrad, Mischungsform, Oberhöhe, Prozesse der natürlichen Verjüngung etc.. Bewusst eng gefasste und stark typisierte Bereiche von Hangneigung, Exposition, Höhenverbreitung, klimatischen Bedingungen, Untergrund, Boden, Lage im Ökogramm, häufige Arten, wichtige Zeigerarten sowie Abgrenzungskriterien zu ähnlichen Einheiten sind darin definiert. Wichtig ist auch ein idealisiertes Bestandesprofil, eine karikierende Skizze eines repräsentativen Bestandesausschnittes mit Standortmerkmalen. Für jede Einheit wurden zudem stark typisierte Bodenmerkmale definiert, die es erlauben, die wesentlichen Bodeneigenschaften als Grundlage für das Baumwachstum anzusprechen. Somit beruht die Definition der Typen im Gegensatz zu pflanzensoziologischen Systemen nicht ausschliesslich auf der Präsenz bzw. Abwesenheit von Arten oder Artengruppen, sondern ist auf eine wesentlich grössere Merkmalskombination erweitert. Eine gutachtliche und damit wertende Synthese durch die Anwender wird dadurch notwendig.

Bei den NaiS-Standortstypen sind Pflanzenarten zwar Teil der Beschreibung, sie sind aber nicht mehr wie bei der klassischen Pflanzensoziologie der einzige entscheidende Faktor. Diese Relativierung der «floristischen Reinheit» ist in den letzten Dekaden auch bei anderen Autoren zu beobachten. In der Schweiz ist dazu auf Skala Waldgesellschaft das Projekt Phytosuisse (PRUNIER ET AL. 2018) zu erwähnen aber auch die Untersuchung der Vegetations-Synusien als Elementarstrukturen der Vegetation und des Ökosystems (GILLET, 1991 UND 2000).

Die NaiS-Standortstypen wurden im Zusammenhang mit der Schutzwaldpflege entwickelt (WASSER ET AL. 1996). Sie dienen auch als Basis für die Baumartenempfehlungen Klimawandel (FREHNER ET AL 2019). Der Ansatz der NaiS-Standortstypen hat sich in den letzten 30 Jahren in vielen Kantonen durchgesetzt und ist eine erprobte Methode, die in der waldbaulichen Praxis angewandt wird.

## 2.2 Vorgehen zur Weiterentwicklung der NaiS-Standortstypen

### 2.2.1 Grundlage: NaiS-Standortstypen 2009

Zur Beschreibung der Waldgesellschaften im vorliegenden Projekt diente das System der Standortstypen, welche für «NaiS – Nachhaltigkeit im Schutzwald» erarbeitet wurde. Entwickelt wurde diese NaiS-Methode im Rahmen von WASSER ET AL 1996 für die Alpen, bei FREHNER ET AL. 2005/2009 wurde die Methode auf die ganze Schweiz ausgedehnt.

#### NaiS-Standortstypen

In FREHNER ET AL. 2009 werden 144 Standortstypen beschrieben, die in Schutzwäldern vorkommen können. Darüber hinaus gibt es in der Schweiz noch andere Standortstypen, die noch nicht in NaiS integriert waren.

Bei NaiS-Standortstypen, die in FREHNER ET AL. 2009 enthalten sind, sind idealisierte Bestandesprofile vorhanden; bei jenen, die in FREHNER ET AL. 2005 enthalten sind, sind zusätzlich Angaben zu Verjüngung und Waldbau vorhanden. Diese Angaben sind im vorliegenden Projekt nicht thematisiert und dargestellt.

#### Zusammenfassung «Anforderungsprofile»

In FREHNER ET AL. 2005 sind Anforderungsprofile des Waldes beschrieben. Sie fassen Standortstypen zu Gruppen zusammen, in welchen für Mischung, Gefüge, Stabilitätsträger und Verjüngung im Schutzwald zur Erfüllung der Schutzwirkungen das gleiche Ziel definiert ist. In FREHNER ET AL. 2005 sind es 128 verschiedene Anforderungsprofile.

#### Zusammenfassung «Gfein» und «Ggrob»

Für einen Methodentest im Rahmen einer Machbarkeitsstudie «Handlungsbedarf im Schutzwald» (Duc 2009) wurden im Vegetationsmodell von Meinrad Küchler, 2008 (Kurzbeschreibung in BRÄNDLI 2010, S. 49), die NaiS-Standortstypen weiter zusammengefasst. Bei «Gfein» besteht in Bezug auf die Baumarten das gleiche Ziel, die Anteile der Baumarten in den darin enthaltenen Anforderungsprofilen können aber unterschiedlich sein. Bei «Ggrob» weisen die NaiS-Standortstypen die gleiche Hauptbaumart auf. Es wurden damals für «Gfein» 40 und für «Ggrob» 19 Gruppen gebildet.

### 2.2.2 Abgleich mit Resultaten anderer Projekte

Nach 2009 fanden neben «NaiS-LFI» verschiedene Arbeiten statt, die NaiS-Standortstypen klarer und detaillierter zu beschreiben. So konnten im Rahmen folgender Projekte die Datengrundlage und die Dokumentation der Standortstypen verbessert werden:

#### Pilotstudie «Erarbeiten und prüfen eines Vorgehens zur Zuweisung der LFI-Stichproben zu NaiS-Standortseinheiten»

In diesem Projekt (FREHNER ET AL. 2012) wurden folgende NaiS-Standortstypen beschrieben: 6, 8d, 28, 29A, 29C, 31, 32C, 32S, 32V, 32\*, 33V, 34\*, 40P, 43, 52T, 66, AV.

#### «Zuordnung der Bodenprofile der WSL-Bodendatenbank zu NaiS-Standortstypen»

Mit diesem Projekt (2013 bis 2015, LÜSCHER ET AL. 2016) konnten die bodenkundlichen Beschreibungen der Standortstypen mit Profilen in der WSL-Bodendatenbank stark verbessert und in einer passenden Form aufbereitet werden. Für NaiS-LFI standen dadurch bei Felderhebungen geeignete Grundlagen für eine Bodenansprache zur Verfügung.

#### «Beziehung zwischen Pflanzen und NaiS-Standortstypen»

Bei diesem Projekt wurden für die Standortstypen die vorkommenden Arten der Baumschicht und die Zeigerarten der Strauch-, Kraut- und Moosschicht für alle hinzugekommenen Einheiten systematisch ergänzt und für alle bisherigen Standortstypen überprüft.

Die Eigenschaften der aufgeführten Zeigerarten beziehen sich neu auf LANDOLT ET AL. 2010. Da in diesen Werken das gesamte Standortsspektrum der Vegetation der Schweiz betrachtet wird, im vorliegenden Fall hingegen nur die Waldvegetation beurteilt wird, wurden von Hans-Ulrich Frey in Zusammenarbeit mit Jacques Burnand zahlreiche Anpassungen vorgenommen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Anzahl verwendeter Zeigerarten der Strauch-, Kraut- und Moosschicht mehr als verdoppelt. In FREHNER ET AL. 2005 waren es etwas über 200 Arten, neu sind es rund 500 Arten.

#### «Neue NaiS-Standortstypen. Weiterentwicklung NaiS»

Mit diesem Auftrag konnte ein grosser Teil der Beschreibung der neuen NaiS-Standortstypen ausgeführt werden, zudem wurde die Beschreibung der NaiS-Standortstypen 2009 teilweise mit zusätzlichen typischen Standortmerkmalen (z.B. Exposition, Hangneigung, Relief) ergänzt. In diesem Projekt wurden folgende NaiS-Standortstypen beschrieben: 2, 3s, 3LV (= 2009 3VL), 3L/4L (=2009 3mL-4L), 3\*/4\*, 7\*, 13\*, 16\*, 19a, 21L, 22A, 22\*, 25O, 25a, 25b (=2009 25B), 25f (=2009 25AF), 25au, 27O (=2009 33-27), 33a, 33b, 33m, 34a, 34b (=2009 34B), 35M, 35Q, 40PBI, 42C, 42Q, 42r (=2009 42R), 42B, 42t (=2009 (42)-34A), 43S, 43\*, 59S, 66PM, 91 (=2009 Rob), 92a, 92z, 93. Die folgenden Standortstypen, die in NaiS 2009 beschrieben sind, fallen nun weg: 20\* (ist neu 19LP), 25A-34mA, 33AV-33A, 25Am-33m, 25AB-33B, 42C/Q.

#### «Adaptierte Ökogramme»

Im Projekt «adaptierte Ökogramme» wurden die heutigen Grenzen der Höhenstufen für die ganze Schweiz statistisch modelliert. Zur Eichung wurden Höhenstufengrenzen aus bestehenden Kartierungen und Feldbegehungen verwendet. Zur Validierung diente ein Vergleich mit jenen Höhenstufen, die auf LFI-PFL im Rahmen des Projekts NaiS-LFI angesprochen wurden. Bei Differenzen wurde bei den LFI-PFL eine Zweitbeurteilung vorgenommen, bei Bedarf wurde die Höhenstufe angepasst.

Zudem wurden im Projekt «adaptierte Ökogramme» die Standortsregionen und Tannenareale leicht angepasst. Hier dienten die den FLI-PFL zugeordneten Standortstypen der Überprüfung von Grenzlinien, welche 2005 im Rahmen NaiS publiziert wurden. Gleichzeitig konnte auch das Vorkommen der Standortstypen in den Standortsregionen und Tannenarealen überprüft werden. Im Rahmen der Herleitung von Baumartenempfehlungen im Projekt «adaptierte Ökogramme» (siehe auch Kapitel 2.6.1) wird an einem Ort die Lage eines Standortstyps im heutigen Ökogramm erhoben. Danach wird für diesen Ort die zukünftige Höhenstufe bestimmt und mit Hilfe der Projektionswege im Ziel-Ökogramm der zukünftigen Höhenstufe der in Zukunft erwartete Standortstyp bestimmt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn in den Ökogramme der unteren Lagen in den gleichen Bereichen des Ökogrammes Standortstypen vorhanden sind wie in den oberen Lagen. Um das zu erreichen wurden die Standortstypen 7b und 8b eingeführt.

### 2.2.3 Ergänzungen aufgrund kantonaler Standortbeschreibungen und Kartierungen sowie aufgrund entdeckter Lücken

In Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachstellen der Kantone wurden im Rahmen von NaiS-LFI sämtliche Grundlagen über Waldstandorte gesichtet, beurteilt und ausgewertet.

Die Auflistung und Bewertung der *kantonalen Grundlagen* über den Standort wurden durch ein Team gemacht, mit jeweils sehr guten Kenntnissen über die Waldstandorte des Kantons. Das Team bestand aus Jacques Burnand, Gabriele Carraro, Francois Clot, Monika Frehner, Hans-Ulrich Frey, Peter Schmider und Brächt Wasser; Monika Frehner koordinierte die Arbeiten.

Für jeden Kanton ist die Kompatibilität der kantonalen Bestimmungsschlüssel und der kantonalen Standortskarten mit dem in NaiS-LFI verwendeten System beurteilt und beschrieben. Diese Informationen sind in den kantonalen Berichten dokumentiert (vgl. Anhang J). Kap. 2.4.1 fasst die Ergebnisse kurz zusammen.

Die Berichte zeigen die Situation bezüglich der vorhandenen standortkundlichen Grundlagen der Kantone während der Bearbeitung von «NaiS-LFI» und dokumentieren den Informationsstand, der in das Projekt einfließt.

Je Kanton wurde eine Tabelle erstellt, wie die kantonalen Einheiten in die NaiS-Standortstypen zu übersetzen sind (vgl. Anhang K). Alle kantonalen Vergleiche sind ausserdem in einer tabellarischen Gesamtübersicht erfasst (vgl. Anhang I).

In den kantonalen Gliederungen traten einzelne Fälle auf, wo keine passende Übereinstimmung mit der Auswahl an NaiS-Standortstypen 2009 gefunden werden konnte. Der Bedarf zur Schaffung eines zusätzlichen Standorttyps wurde durch Gebietskenner beurteilt und festgelegt. Hauptkriterium für die Schaffung eines neuen Standorttyps waren Unterschiede bei den wichtigen Baumarten. Ein anderes waren deutlich Unterschiede in der Wüchsigkeit. Zudem sollten die kantonalen Einheiten gut zugeordnet werden können.

Da 2013 im Tessin ein neuer kantonaler Schlüssel veröffentlicht wurde und die Einheiten dort teilweise anders gefasst sind als in FREHNER ET AL. 2005/2009 wurden auf der Alpensüdseite besonders viele zusätzliche Standortstypen beschrieben, dafür wurden einige NaiS-Standortstypen 2009 aus den Südalpen gestrichen (siehe Kapitel 2.2.2).

Auch aus dem Kanton Waadt gab es Ergänzungen der NaiS-Standortstypen 2009, da die letzte Version des kantonalen Standortsschlüssels erst im Februar 2010 erstellt wurde.

Im Kanton Wallis gaben einzelne LFI-PFL Anlass, neue Standortstypen einzuführen. Der Kanton Wallis verfügt bisher nicht über einen detaillierten kantonalen Standortsschlüssel. Klimatisch und geologisch bedingte Besonderheiten des Kantons sind in FREHNER ET AL. 2005/2009 noch nicht enthalten.

Die Auswertung der Resultate von den PFL-Ansprachen ermöglicht nicht nur eine Vervollständigung der Standortstypen. Mit Hilfe von GIS-Analysen konnte auch eine bessere Übersicht und damit verbesserte Beschreibung der Verbreitung von Standortstypen bezüglich Höhenstufen, Standortsregionen, Baumartenarealen, etc. erreicht werden.

#### 2.2.4 Synthese: Resultierende Veränderungen gegenüber NaiS 2009

In Tabelle 3 sind die Veränderungen an der Liste der NaiS-Standortstypen 2009 zusammengestellt. Einerseits wurden vor (2011/12) und parallel zum Projekt NaiS-LFI (2015/16) die Standortstypen ergänzt und überarbeitet, andererseits wurden im Rahmen von NaiS-LFI (2014 bis 2019) die Standortstypen so angepasst, dass alle LFI-Probepunkte zugeordnet werden konnten

**Tabelle 3: Ergänzungen des Systems der NaiS-Standortstypen (FREHNER ET AL. 2005/2009)**

Ergänzungen im Rahmen der Pilotstudie «Erarbeiten und prüfen eines Vorgehens zur Zuweisung der LFI-Stichproben zu NaiS-Standortseinheiten» (2011/12) und des Projektes «Neue NaiS-Standortstypen, Weiterentwicklung NaiS» (2015/16)	
2011/12	2015/16
6, 8d, 28, 29A, 29C, 31, 32C, 32S, 32V, 32*, 33V, 34*, 40P, 43, 52T, 66, AV	2, 3s, 3LV (= 2009 3VL), 3L/4L (=2009 3mL-4L), 3*/4*, 7*, 13*, 16*, 19a, 21L, 22A, 22*, 25O, 25a, 25b (=2009 25B), 25f (=2009 25AF), 25au, 27O (=2009 33-27), 33a, 33b, 33m, 34a, 34b (=2009 34B), 35M, 35Q, 40PBI, 42C, 42Q, 42r (=2009 42R), 42B, 42t (=2009 (42)-34A), 43S, 43*, 59S, 66PM, 91 (=2009 Rob), 92a, 92z, 93  Wegfallende Standortstypen: 20* (ist neu 19LP), 25A-34mA, 33AV-33A, 25Am-33m, 25AB-33B, 42C/Q

Ergänzungen im Rahmen von NaiS-LFI zwischen 2014 und 2019; ohne Gebüschvarianten G, ohne Ausbildungen auf Fels Fe.				
2014	2015	2016	2018	2019
25A, 25Q, 25as, 53A, 58BI, 59R	23H, 26w, 53Lä, 53Ta, 53*Ta, 54A, 55*Ta, 57BITa, 57CTa, 57STa, 57VTa, 57VM, 60Lä, 60Ta, 60ALä, 60ATa, 60*Lä, 60*Ta, 72Lä	53ATa, 57CLä, 57VLä, 58Lä, 58LLä, 59Lä, 59H, 59LLä, 59VLä	7b, 8b, 24, 25F, 46Re, 46MRe, 46*Re, 47Re, 47DRe, 47*Lä, 49*Ta, 50Re, 50*Re, 51Re, 52Re, 53*s, 55*Lä, 67*	19L, 19LC, 19LP, 40Pt, 40PBIt, 53*sLä, 55Lä, 59ELä

Legende:

Violett: Einheiten der Alpensüdseite; Rot: Regionale Besonderheiten; Blau: Auenwald-Einheiten; Braun: saure Buchenwaldeinheiten; Dunkelgrün: Einheiten mit vorkommender Tanne; Hellgrün: Einheiten mit fehlender Tanne; Orange: Einheiten mit dominierender Lärche

Die Systematik von NaiS 2009 hat sich weiterentwickelt. Die Unterschiede gegenüber 2009 liegen heute im Wesentlichen in folgenden Punkten:

- Aktualisierung der Wälder der Alpensüdseite
- Integration anderer regionaler Besonderheiten
- Integration der Auenwälder
- Feinere Unterteilung der sauren Buchenwaldeinheiten
- Unterscheidung der hochmontanen und subalpinen Wälder nach Tannen-Verbreitung
- Unterscheidung der infolge von Schneebewegungen und Lawinen von Lärchen dominierten Wälder.

Folgende NaiS-Standortstypen und Ausbildungen sind seit 2009 neu hinzugekommen (vgl. auch Anhang B):

#### Wälder der Alpensüdseite

In der hochmontanen, subalpinen und ober-subalpinen Stufe wurde die Einteilung gemäss dem Schlüssel GR (FREY ET AL. 1998 -2004) übernommen und ergänzt mit dem Schlüssel des Kantons Tessin. In den darunterliegenden Stufen wurde die Einteilung vom Schlüssel TI übernommen. In der unter- & obermontanen Stufe wurde zudem der Goldregen-Tannen-Buchenwald von Gabriele Carraro und Hans-Ulrich Frey in 3 NaiS-Standortstypen (19L, 19LC, 19LP) aufgeteilt, wobei 19LP dem 20\* von NaiS 2009 entspricht.

#### Regionale Besonderheiten

Bestimmte Standortstypen, die in kantonalen Schlüsseln bereits beschrieben waren, wurden im Rahmen des Projektes als eigenständige Standortstypen aufgenommen

Zudem wurden die folgenden Standortstypen neu beschrieben: 25A, 25Q, 40Pt, 40PBIt, 53A. 23H wurde mit Hilfe von BÉGUIN 1982 beschrieben.

### Auenwälder

In NaiS 2009 fehlen die Auenwälder, da Eingriffe in Auenwäldern beim Bund über Biodiversität und nicht über Schutzwald abgerechnet werden. In der aktuellen Systematik sind die Auenwaldstandorte vollständig enthalten.

### Saure Buchenwaldeinheiten mit feiner Unterteilung

Mit Hilfe von verschiedenen kantonalen Schlüsseln wurden folgenden Standortstypen neu beschrieben: 2, 6, 7b, 7\*, 8b, 8d.

### Hochmontane und subalpine Wälder nach Tannen-Verbreitung

Besonders in der Westschweiz ist die Tanne auch in der subalpinen Stufe aktuell stark vertreten (Beispiele in VD und in Derborence VS). Die Bestandesstruktur entspricht aber hier nicht mehr der hochmontanen Stufe, das heisst es bilden sich kaum mehr geschlossene Bestände, die Bäume sind deutlich abholziger als hochmontan und weniger hoch.

Hier werden Tannenausbildungen ausgeschieden, wenn mindestens eine Tanne in der Oberschicht vorhanden ist. Im Nais-Anforderungsprofil sollten vorhandene Tannen erhalten und gefördert werden.

Das gleiche gilt für hochmontane Fichtenwälder, falls mindestens eine Tanne in der Oberschicht vorhanden ist.

In der hochmontanen und obermontanen Stufe im Tannen-Hauptareal und Tannen-Nebenareal sind die Tannen normalerweise vertreten, in diesen Fällen werden folgende Tannenausbildungen von Fichtenwäldern ausgeschieden: 49\*Ta, 53Ta und 60\*Ta.

Im Tannen-Reliktareal werden die Einheiten, die normalerweise Tanne enthalten, bei denen aber die Tanne im Reliktareal fehlt, als Reliktausbildung bezeichnet. Hier gilt das NaiS-Anforderungsprofil für das Reliktareal der Tanne.

### Wälder mit dominierender Lärche infolge Schneebewegungen

Am Rande von Lawinen ist es für immergrüne Baumarten oft nicht möglich, aufzuwachsen, da die Beeinflussung durch Schneebewegungen/Lawinen zu gross ist. Die Lärche hingegen gedeiht gut, Laubbäume wie die Vogelbeere oder die Birke können beigemischt sein. Immergrüne Baumarten wie Fichte oder Arve kommen höchstens spärlich vor.

Eine vollständige Übersicht darüber, welche Standortstypen gegenüber NaiS 2009 zusätzlich für die Zuordnungen im Projekt Nais-LFI verwendet werden, gibt die Übersichtstabelle in Anhang B. Die 144 NaiS-Standortstypen der Version 2009 wurden mit 68 Einheiten ergänzt, einzelne NaiS-Standortstypen der Version 2009 in den Südalpen wurden gestrichen, da sie im neuen Tessiner Schlüssel anders beschrieben sind und durch neue NaiS-Standortstypen ersetzt wurden. Mit diesen Anpassungen werden heute total 204 Standortstypen beschrieben. Bestimmte Standortstypen werden in Varianten/Ausbildungen unterteilt gemäss Kap. 2.4, daraus ergeben sich insgesamt 266 Standortstypen inkl. Varianten/Ausbildungen (ohne Gebüschwälder).

Dabei wurden systematisch Arten der Baum-, Strauch-, Kraut-, und Moosschicht, Hangneigung, Exposition, Höhenverbreitung, Lage im Ökogramm und Merkmale zum Untergrund und zur Geomorphologie erfasst, sowie so weit als möglich Bodenmerkmale. Sie sind bei NaiS-Standortstypen mit Bodenprofilen in der WSL-Bodendatenbank systematisch aufbereitet. Diese werden im vorliegenden Projekt dargestellt. Bei den übrigen NaiS-Standortstypen sind sie nicht systematisch aufbereitet und sie werden bei den Resultaten des vorliegenden Projektes nicht dargestellt.

Zusätzliche Angaben zu Verjüngung und Waldbau sowie idealisierte Bestandesprofile wurden nicht erarbeitet.

### 2.2.5 Bearbeitungsstand «NaiS-Anforderungsprofile», «Gfein» und «Ggrob»

Im Projekt wurden keine neuen NaiS-Anforderungsprofile beschrieben. Neue Einheiten wurden entweder bestehenden Anforderungsprofilen zugeteilt oder es wurde nur vorgeschlagen, neue Anforderungsprofile zu erstellen. Die zukünftige Überarbeitung und die Vervollständigung der Anforderungsprofile können zu Anpassungen auf dieser Stufe führen.

Die vorhandenen Anforderungsprofile entsprechen dem Stand NaiS 2005. Da inzwischen viele neue Nais-Standortstypen definiert wurden, sind die in Anhang B erwähnten Anforderungsprofile teilweise noch nicht vorhanden oder sollten angepasst werden. Die Basis für die Zuordnung zu «Gfein» und «Ggrob» bildet DUC (2009). Die neuen NaiS-Standortstypen wurden für die Auswertung den bestehenden «Gfein» und «Ggrob» zugeordnet. Falls diese Gruppierungen auch in Zukunft verwendet werden sollten wäre es notwendig, diese beim Überarbeiten der NaiS-Anforderungsprofile zu überprüfen und anzupassen.

## 2.3 Beschreibung der Standortstypen Gliederung

### 2.3.1 Ökogramme

Als Ökogramm wird ein Diagramm mit den Achsen «sauer-basisch» und «nass-trocken» bezeichnet. Hauptwaldstandorte (siehe Abschnitt 2.3.5) können darin als Kästchen, die das Zentrum des Vorkommens der entsprechenden Standortstypen charakterisieren, modellhaft dargestellt werden (vgl. Anhang C).

Über dem oberen Rand des Ökogramms ist es zu trocken für das Baumwachstum, unter dem unteren Rand ist es zu nass. Die einzelnen Bereiche im Ökogramm können leicht mit Zeigerpflanzen charakterisiert werden. Auch Humusform und Bodenentwicklung können als Hilfsgrößen beigezogen werden. Die Achsen «sauer-basisch» und «nass-trocken» stellen keine absoluten Werte dar, sondern erlauben nur eine relative Zuordnung der einzelnen Standortstypen untereinander.

Die Achse «sauer-basisch» entspricht einer Synthese aus der Mächtigkeit der organischen Auflage, der Durchmischungstiefe des organischen Materials mit mineralischer Feinerde und dem Zustand der mineralischen Bodenhorizonte (Verwitterung und Basengehalt). Sie entspricht nur näherungsweise einer pH-Skala, zumal nicht definiert ist, in welcher Tiefe der pH gemessen werden muss. Die Achse «nass-trocken» entspricht der durchschnittlichen Bodenfeuchte. Standortstypen, für die wechselnde Feuchtigkeit charakteristisch ist, werden rechts neben dem Ökogramm dargestellt. (FREHNER ET AL. 2005/2009). Darunter werden Sonderwaldstandorte, Auenwälder und Pionierstandorte aufgeführt.

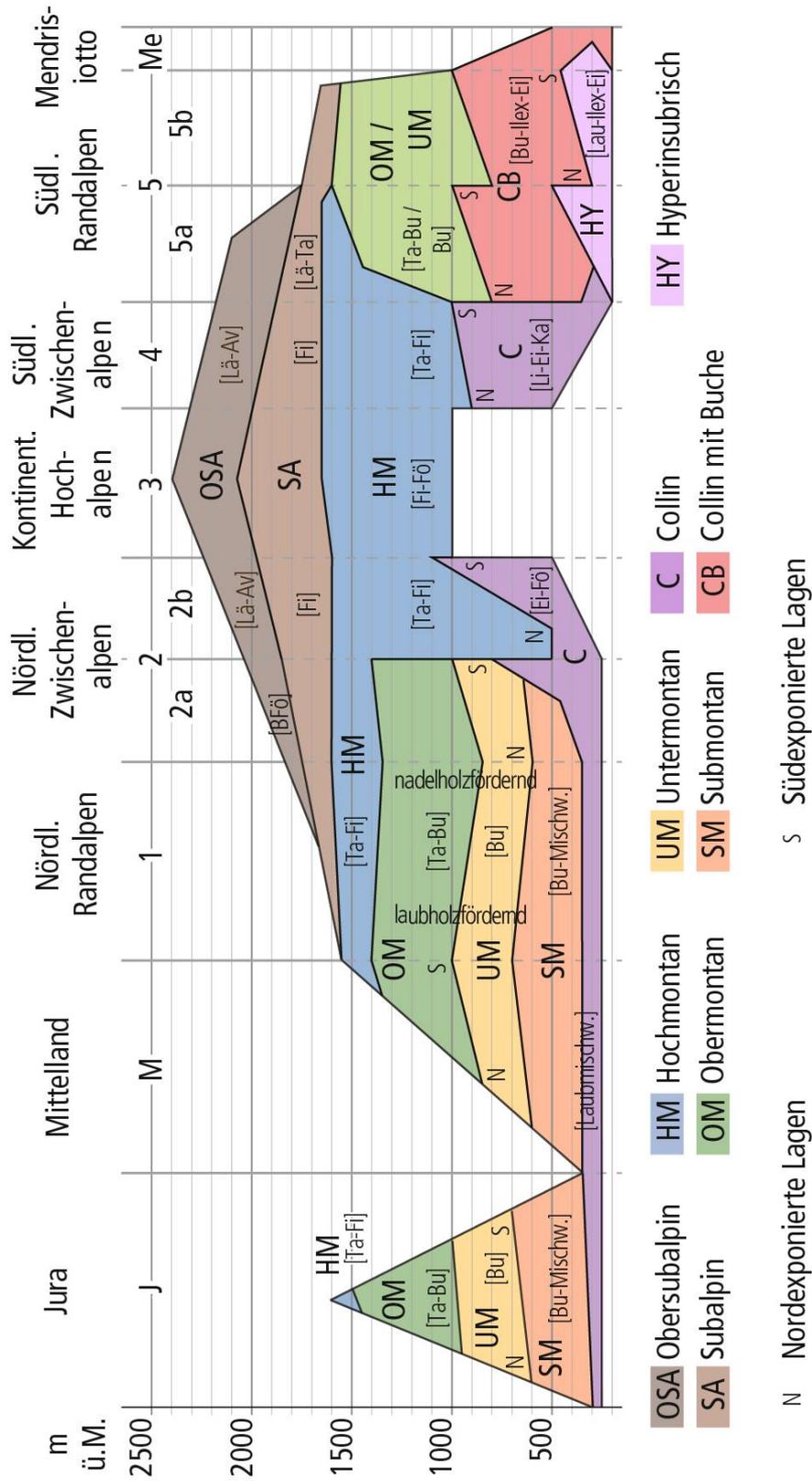
### 2.3.2 Höhenstufen

Ein zentraler Teil des Standortstypensystems ist eine verfeinerte Betrachtung der Höhenstufen (Abbildung 2) mit den unterschiedlichen Verbreitungsarealen der Hauptbaumarten. Die Höhenstufen werden dabei nicht – wie in vielen geographischen Werken – nach Bereichen der Meereshöhen, sondern primär nach dem Verhalten der Baumarten definiert.

Im Gegensatz zur reinen Meereshöhendefinition wurden in manchen praxisorientierten Standortskartierungen einzelne Arten als Indikatoren für die inzwischen stark verfeinerte 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 *Festuca altissima* mancherorts eine gute Art, um die obermontane Tannen-Buchenstufe zu charakterisieren, auf bestimmten Gesteinen der ozeanischsten Gebiete der Randalpen kann sie hingegen bis in allertiefste Lagen in grosser Zahl auftreten. Bei der Herleitung von Anleitungen zur standortsgerechten Waldbehandlung führten solche Fälle für Verwirrung. Für die Gebirgswälder wurden deshalb in OTT ET AL. (1997) die Höhenstufen hauptsächlich mit Hilfe von Baumarten und Bestandesstrukturen abgegrenzt. In FREHNER ET AL. (2005, 2009) wurden diese Abgrenzungen für alle Wälder übernommen.

Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurden die Vorstellungen über die Höhenstufen oft geändert; die verwendeten Begriffe waren dabei nicht immer kompatibel. Zwei problematische Höhenbereiche, die nachfolgend beschrieben werden, fallen dabei besonders auf.

Abbildung 2: Höhenstufen



### Höhenstufen oberhalb der zonalen Laubwälder

In vielen Systemen (z.B. LANDOLT 1983, DELARZE ET AL. 2015) wird die oberhalb der Buchen-Höhengrenze anschliessende Nadelwaldstufe als «subalpin» bezeichnet. Diese Definition ist im kontinentalen Raum, wo die Buche auch in tieferen Lagen aussetzt, unzweckmässig – so würde die «subalpine» Stufe in diesen Gebieten im Extremfall von 600 bis 1800 müM reichen. Deshalb wurde im System 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 Buchen- respektive Tannen-Buchenwälder und wird als «hochmontan» bezeichnet. Sie umfasst in den äusseren Alpen-Ketten vor allem Tannen-Fichtenwälder, in den kontinentalen Gebieten gleichförmige Fichten- bzw. Waldföhrenwälder.

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, Bergföhrenwälder aber auch hochstaudenreiche Tannen-Fichtenwälder. Gleichförmige Fichten- bzw. Tannen-Fichtenwälder aber auch Tannen-Buchenwälder bezeichnen sie als «montan».

Im System NaiS hingegen wird der Begriff «subalpin» für Fichten- bzw. Fichten-Lärchenwälder mit einer klimatisch bedingten, deutlichen Rottenstruktur verwendet. Standortstypen mit edaphisch bedingter Rottenstruktur, wie sie in den voralpinen Moorlandschaften häufig auftreten, werden nicht als «subalpin» bezeichnet (z.B. Einheiten 49, 56, 71 etc.). 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-Arven-, Lärchen- und Bergföhrenwälder wurde in Abweichung zu ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) in NaiS der Begriff «obersubalpin» eingeführt.

### Höhenstufe der Laubmischwälder tiefer Lagen

Weite Teile der Wälder des Mittellandes bezeichnet ETTER (1943) als «Eichen-Hagebuchenwälder», sie wären damit der collinen Stufe zuzurechnen. FREHNER (1963) verwirft diese Vorstellung glaubhaft und skizziert einen Buchenmischwald, der nun die «submontane» Stufe bildet. Von der collinen Stufe bleiben nur Fragmente, z.B. bei Genf. Diese Sicht wird im NaiS-System übernommen. Die von ETTER (1943) oder MOOR (1952) beschriebenen buchendominierten Wälder mit etwas kühlerem Klima werden 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-Buchen»- oder «obermontane» Stufe bezeichnet wurde.

Die für die Südschweiz eingeführte Höhenstufe «collin mit Buche» entspricht der submontanen Stufe nördlich der Alpen.

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 bilden harmonische Waldstrukturen aus einheimischen und verwilderten Arten.

Die Kriterien zur Abgrenzung der Höhenstufen zeigt Tabelle 4.

Im Sinne der NaiS-Standortstypen erfolgt vor der Bestimmung des Standortstyps eine Beurteilung der Höhenstufenzugehörigkeit. Diese geschieht nicht im Bestand selbst, sondern durch eine grossräumige Betrachtung ganzer Talschaften. Die Bestimmung der Höhenstufenzugehörigkeit ist im Gelände normalerweise auf ca. ± 20 m Genauigkeit möglich.

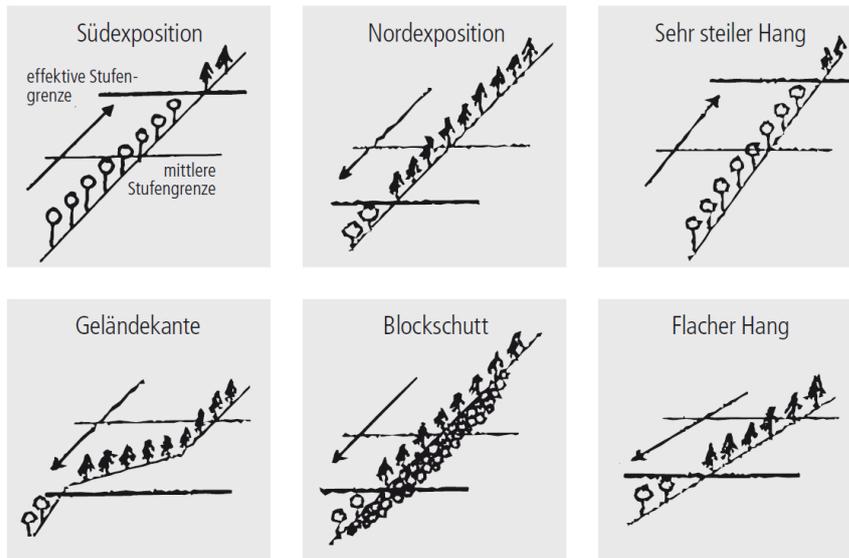
Bei den Angaben zur Höhenverbreitung in Abbildung 2 bezieht sich die untere Höhengrenze auf speziell ungünstige Verhältnisse (schattiger Nordhang, nadelholzfördernde Unterlage), die obere Höhengrenze auf speziell günstige Verhältnisse (sonniger Südhang, laubholzfördernde Unterlage). Deshalb überschneiden sich die Angaben zu verschiedenen Höhenstufen. Im weiteren ist bei der Beurteilung der Höhenstufe die Topografie zu beachten. Steigen tief eingeschnittene Täler langsam an, so sinken die Höhenstufen aus klimatischen Gründen gegen den Talgrund hin ab. Das Absinken geschieht oft über eine Distanz von 1 bis 2 Kilometern um 100 – 300 Höhenmetern! An klimatisch günstigen Lagen reichen die tieferen Höhenstufen oft viel weiter in die Täler hinein als an schattigen Nordlagen. Besonders deutlich wird dieses Phänomen in sehr flach ansteigenden Tälern mit Trogcharakter (vgl. Beispiel in Abbildung 3). Die Höhenstufengrenzen werden in diesen Fällen zweckmässig im Bereich von Talstufen oder Talverengungen gelegt.

**Tabelle 4: Definition der Höhenstufen (ohne Extremstandorte)**

Höhenstufe	Definition (ohne Extremstandorte)
hyperinsubrisch	Immergrüner Laubwald auf der Alpensüdseite. Milde Wintertemperaturen begünstigen immergrüne Laubbäume (autochtone wie Stechpalme und Eibe, aber auch Neophyten wie Laurus, Cinnamomum, Ligustrum lucidum, Prunus laurocerasus, Trachycarpus etc.), die die sommergrünen Laubbäume stark konkurrenzieren.
collin	Sommergrüner Laubwald. Wärmeliebende Baumarten wie Traubeneiche, Stieleiche, Linden, Kirschbaum, Spitzahorn und auf der Alpensüdseite Kastanie dominieren.
collin mit Buche	Sommergrüner Laubwald auf der Alpsüdseite. Wärmeliebende Baumarten wie Traubeneiche, Linden und Kastanie sind stark vertreten, auf feinerdereichen Böden kann die Buche noch mit herrschen. Im Nebenbestand sind immergrüne Laubbäume wie Stechpalme oder Eibe zu finden.
submontan	Buchenmischwald auf der Alpennordseite. Die Buche dominiert, aber auch wärmeliebende Baumarten wie Traubeneiche, Stieleiche, Linden, Kirschbaum Spitzahorn sind im Bestand vorhanden.
untermontan	Buchenwald. Die Buche dominiert stark, beigemischt sind Tanne, Bergahorn, Esche etc. Der Unterschied bei der Oberhöhe von Tanne und Buche ist gering.
obermontan	Tannen-Buchenwald. Tanne und Buche dominieren, Fichte, Bergahorn etc. sind beigemischt. Tanne und Fichte erreichen deutlich höhere Oberhöhen als die Buche.
hochmontan	Tannen-Fichten 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 abholzig und weisen schmale, lange Kronen auf.
obersubalpin	Lärchen-Arvenwald. Lückige bis aufgelöste Bestände. Die Bäume sind stark abholzig und weisen lange Kronen auf. Für die Fichte ist es zu kalt, sie überlebt nur südlich der Alpen auf warmen, felsigen Kleinstandorten.

**Abbildung 3: Beispiele für die Verschiebungen von Höhenstufen aufgrund besonderer lokaler Standortbedingungen**

(Quelle Frehner et al. 2005/2009)



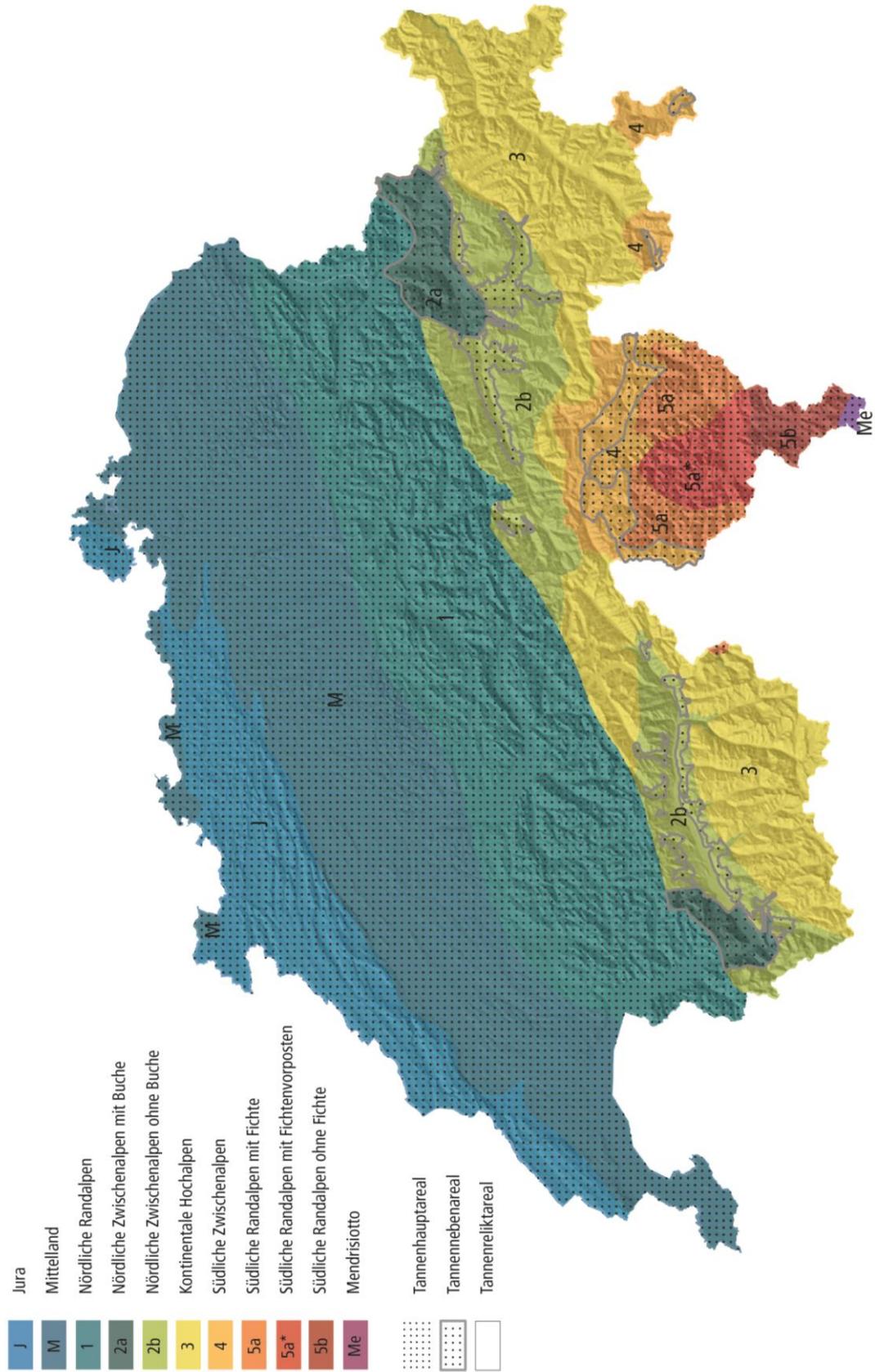
### 2.3.3 Standortregionen

Der zweite zentrale Aspekt des NaiS-Systems ist die verfeinerte Berücksichtigung der unterschiedlichen Verbreitungsareale der Hauptbaumarten. Damit die Zahl der in Frage kommenden Standortstypen nicht nur nach ihrer Höhenverbreitung eingeschränkt werden kann, sondern auch nach ihrer regionalen Verbreitung, wurden verschiedene Standortsregionen definiert. Diese lassen sich in erster Linie nach den klimatischen Verbreitungsgrenzen der Hauptbaumarten beschreiben, teilweise wurden aber auch andere Kriterien wie die Geologie berücksichtigt (Tabelle 5 und Abbildung 4).

**Tabelle 5: Definition der Standortsregionen**

Standortsregion	Abgrenzungskriterium
J Jura	Geologie Jura, Klima ozeanisch
M Mittelland	Geologie Molasse etc., Klima ozeanisch
1 Nördliche Randalpen	Keine subalpine Höhenstufe, Klima ozeanisch
2a Nördliche Zwischenalpen mit Buche	subalpine Höhenstufe vorhanden, Klima ozeanisch
2b Nördliche Zwischenalpen ohne Buche	Klima ozeanisch
3 Kontinentale Hochalpen	Klima ozeanisch bis kontinental
4 Südliche Zwischenalpen	Mit Buche, Klima ozeanisch bis kontinental
5a Südliche Randalpen mit Fichte	Ohne Buche, Klima ozeanisch bis kontinental
5a* Südliche Randalpen mit Fichtenvorposten	Mit colliner Höhenstufe, Klima ozeanisch bis kontinental
5b Südliche Randalpen ohne Fichte	Ohne colline Höhenstufe, Klima kontinental
Me Mendrisiotto	Klima insubrisch bis kontinental
	Ohne Buche, Klima insubrisch bis kontinental
	Mit Buche, Klima insubrisch
	Mit Fichte, Klima insubrisch
	Mit Fichtenvorposten, Klima insubrisch
	Mit Fichtenvorposten, Klima insubrisch
	Ohne Fichte, Klima insubrisch. Geologie Silikate, Dolomite, Kalke und Moränen
	Klima der Poebene mit tieferen Minimumtemperaturen und wärmeren Sommern, kontinentaler als in den Regionen 5a und 5b (Inversionslagen). Geologie Molasse und Moränen.

Abbildung 4: Standortsregionen und Arealgrenzen von Tanne, Buche und Fichte



### 2.3.4 Arealgrenzen von Tanne, Buche und Fichte

Bei den überlieferten Systemen der Standortstypen der Nadelwälder der hochmontanen Stufe (z.B. ELLENBERG & KLÖTZLI 1972) wurde den Arealgrenzen insbesondere der Weisstanne kaum Rechnung getragen: So konnten ihre Tannen-Gesellschaften innerhalb und ausserhalb des Tannenareals unabhängig vom potentiellen Tannenanteil gleichermassen angesprochen werden. Eine solche Beschreibung ist für die Planung waldbaulicher Eingriffe unbrauchbar. Die zentrale Frage nach dem Verhalten der Baumarten unmittelbar an ihren Arealgrenzen wird in FREY (2003) ausführlich diskutiert. Es wird keine scharfe Grenze, sondern eine Abfolge von Arealen mit unterschiedlichem Verhalten der Tanne postuliert: Nach einer je nach Region unterschiedlichen postglazialen Einwanderungsgeschichte haben sich unterschiedlich tannenreiche Bestände in weiten Teilen der Schweiz etablieren können. Während der ozeanisch geprägten postglazialen Wärmezeit (Atlantikum) erreichte die Tanne ihr grösstes Areal. In darauffolgenden trockeneren Phasen hat sich die Tanne immer mehr aus den immer stärker kontinental geprägten Alpentälern in die ozeanischen Randalpen zurückgezogen. Das Areal löste sich dabei in unterschiedlich grosse Inseln auf, die noch heute trotz starker menschlicher Eingriffe sichtbar sind: Immer wieder überraschen Tannenbestände an unerwarteten Orten, wie beispielsweise im Unterengadin oder im Obergoms. Für NaiS wurden deshalb ein Haupt-, ein Neben- und ein Reliktareal der Tanne definiert. Die potenziell im Naturwald zu erwartenden Tannenanteile wurden für die verschiedenen Areale angepasst. Die entsprechende Arealzugehörigkeit kann Abbildung 4 entnommen werden. Ein ähnliches Verhalten kann auch beim Areal der Buche beobachtet werden: Einzelne gut abgegrenzte Buchenbestände finden sich z.T. weitab der ausgedehnten zonalen Buchenwälder – so z.B. im Albulatal, in der Surselva, im Mittelwallis etc. Diese relikartigen Bestände sind wohl teilweise durch den Menschen eingebracht und sollen nicht als Beleg für ein ausgedehnteres aktuelles Buchenareal gewertet werden. So folgt beispielsweise die Grenze zwischen Region 2a und 2b in Abbildung 4 der zonal möglichen Buchenverbreitung, während in 2b durchaus noch einzelne Buchen inselartig angetroffen werden können.

**Tabelle 6: Tannenareale**

(Quelle: FREY 2003)

Areal	Beschreibung
Hauptareal	Die Tanne ist in der obermontanen und hochmontanen Stufe natürlicherweise in erheblichem Ausmass am Bestandaufbau beteiligt. Alle zonal weit verbreiteten Standortstypen 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, wo die Talsohle des Haupttales unterhalb von 1000 m über Meer liegt. Die Obergrenze der Tannenverbreitung liegt im östlichen Gebiet (Graubünden) an den Talflanken bei ca. 1300m über Meer, im westlichen Gebiet (Wallis) etwa bei 1600 - 1700 m über Meer. In den südlichen Zwischenalpen war die Tanne bei der Einwanderung einem wesentlich geringerem Einwanderungsdruck durch die Fichte unterworfen. Hier nähern sich die Gesetzmässigkeiten der Tannenverjüngung im Wesentlichen jenen der Fichte. Dies äussert sich vor allem in einer geringeren Schattentoleranz, einem oft viel schnelleren Jungendwachstum und in der vermehrten Fähigkeit zur Besiedelung von Kahlfleichen. Die Obergrenze der Tannenverbreitung liegt hier wie im Wallis bei ca. 1600 - 1700 m über Meer.
Reliktareal	In den höher gelegenen Tälern (Talsole deutlich über 1000 m über Meer) 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 z.T. 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.

### 2.3.5 Mögliche Standortgruppen pro Höhenstufe in einer Standortsregion

#### Gruppe «Hauptwaldstandort»

Hauptwaldstandorte sind zonale Standortstypen, die für die entsprechende Höhenstufe durch die Standortfaktoren Bodensäure bzw. Nährstoffverfügbarkeit und die durchschnittliche Bodenfeuchte genügend definiert werden können und im Ökogramm dargestellt sind.

#### Gruppe «Stark wechselnde Feuchtigkeit»

Ähnlich wie Hauptwaldstandorte sind es zonale Standortstypen, die für die entsprechende Höhenstufe durch die Standortfaktoren Bodensäure bzw. Nährstoffverfügbarkeit und Bodenfeuchte definiert werden können, die Bodenfeuchte ist jedoch nicht konstant, sondern wechselt stark. Sie sind in den Ökogrammen von Anhang C rechts der Hauptwaldstandorte dargestellt.

#### Gruppe «Sonderwaldstandort»

Sonderwaldstandorte sind Standortstypen, die hauptsächlich durch andere Standortfaktoren als Allgemeinklima, Bodensäure bzw. Nährstoffverfügbarkeit und durchschnittliche Bodenfeuchte bestimmt sind. Solche Standortfaktoren sind bewegter Schutt oder Blockschutt.

#### Gruppe Auenwald

Diese umfassen Wälder im Einflussbereich von Gewässern.

#### Gruppe Pionierstandorte und Gruppe Gebüschwälder

Bei den NaiS-Standortstypen wird normalerweise eine aufgelockerte Optimalphase beschrieben. Wenn im Gelände Pionierphasen angetroffen werden und sich diese Bestände in den nächsten 100 Jahren weiterentwickeln können, wird der gleiche NaiS-Standortstyp angesprochen wie bei einem ausgewachsenen Bestand.

In Ausnahmefällen entwickeln sich die Pionierphasen nicht oder nur sehr langsam weiter (Dauerstadien).

Falls in diesen die Bäume aufrecht wachsen, werden sie als Pionierstandorte bezeichnet. Beispiele solcher Pionierstandorten sind 32\*, 33V, 40P, 40Pt und 92z.

Bei niederliegender Wuchsform der Baumarten infolge Einwirkung von Lawinen oder Überschwemmung werden sie als Gebüschvariante bezeichnet. Diese werden in einigen kantonalen Schlüsseln als «Legvarianten» mit dem Code «L» bezeichnet, z.B. 20L, 69L. Um Verwechslungen mit Einheiten, die als NaiS-Standortstyp ein L enthalten (z. B. 58L) zu vermeiden, wird in NaiS nicht der Code «L» sondern der Code «G» verwendet. Dieser Code kann an alle beschriebenen Nais-Standortstypen angehängt werden. So wird z.B. ein 69L nach kantonalen Schlüsseln ein Nais-Standortstyp 69G.

Auf Stufe Anforderungsprofil werden die Gebüschwälder mit Hilfe der dominierenden Baumart klassiert. Die Unterteilung zeigt Tabelle 7.

Grünerlengebüsche (AV) werden nicht weiter unterteilt, das heisst, AV entspricht sowohl dem Standortstyp wie auch dem Anforderungsprofil.

**Tabelle 7: Gebüschwälder (Pionierstandorte mit niederliegender Wuchsform der Baumarten): Beispiele und Gliederung auf Stufe Anforderungsprofil**

Beispiele NaiS-Standortstypen 2019	Bezeichnung Anforderungsprofil NaiS-LFI
21G, 21*G, 23G, 24G, 24*G, 26hG,	Ahorngebüsch
3G, 3sG, 4G, 12aG, 13hG, 14G, 17G, 18G, 18MG, 18wG, 18vG, 18*G, 19G, 19aG, 20G, 20EG	Buchengebüsch
25G, 27G, 27hG, 32VG, 40PG	Gebüsch übrige Laubbäume
67G, 69G, 70G, 71G	Legföhrengebüsch
47DG, 47MG, 47HG, 47*G, 48G, 50G, 51G, 53G, 53*G, 55*G, 57BIG, 57CG, 57VG, 58G, 58LG, 59G, 59AG, 59EG, 59VG, 60AG, 60*G, 60*TaG, 72G	Gebüsch übrige Nadelbäume
AV	Grünerlengebüsch

Zusätzlich werden Gebüsch nach DELARZE ET AL. 2015 beschrieben. Verwendet werden die Einheiten von Tabelle 8, die Standortstypen mit Weiden und solche mit weiteren Laub- und Nadelgehölzen umfasst.

**Tabelle 8: Verwendete Gebüsch nach DELARZE ET AL. 2015**

Bezeichnung in Delarze et al. 2015	Beschreibung Delarze et al. 2015	Kurzform Standortstyp NaiS-LFI	Kurzform Anforderungsprofil NaiS-LFI
Gebüschreiche Vorwaldgesellschaft	5.3.5	Samb	SA
Moor-Weidengebüsch	5.3.7	Cine	SA
Gebirgs-Weidengebüsch	5.3.8	Wald	SA
Besenginstergebüsch	5.3.1	Saro	GüL
Trockenwarmes Gebüsch	5.3.2	Berb	GüL
Mesophiles Gebüsch	5.3.3	Prun	GüL
Brombeergestrüpp	5.3.4	Rubi	GüL
Alpenrosenheide	5.4.5	Rhod	GüL
Trockene subalpine Zwergstrauchheide	5.4.4	Junip	GüN

### 2.3.6 Varianten und Ausbildungen von Standortstypen

Von verschiedenen Standortstypen existieren «Ausbildungen» und «Varianten», die sich durch wichtige Merkmale von den Haupteinheiten unterscheiden.

#### Lärchenausbildungen (Lä)

Wegen Beeinflussung durch 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.

Angewendet für 14 Standortstypen. Beispiele: 57VLä, 58Lä.

#### Tannenausbildungen (Ta)

Mindestens einzelne Tannen können die Oberschicht erreichen.

Angewendet für 13 Standortstypen. Beispiele: 53Ta, 57BITa.

#### Reliktausbildungen (Re)

Ein Fichten-Tannenwald im Reliktareal der Tanne, wo die Tanne fehlt.

Angewendet für 10 Standortstypen. Beispiele: 46MRe, 51Re.

#### Felsausbildungen (Fe)

Die Vegetation inkl. Baumschicht entspricht einem Standortstyp mit einer ausgeprägten Bodenbildung, der Boden ist aber geprägt von anstehendem Felsen. Die Wüchsigkeit der Bäume ist etwas geringer als bei der typischen Variante.

Angewendet für 25 Standortstypen. Beispiele: 9aFe, 13hFe.

Falls die anstehenden Felsen nicht bewaldet sind wurde ein Übergang zu u-11 angesprochen.

#### Gebüschvarianten (G)

Die Variante entspricht der Gruppe der Pionierstandorte mit niederliegender Wuchsform der Baumarten (siehe Gebüschwälder in Kap. 2.3.5). Typisch sind Grünerlegebüsche und Legföhrenwälder. Aber auch von anderen Standortstypen gibt es Gebüschvarianten; diese liegen meistens im Einflussbereich von Lawinen. 32VG ist eine Gebüschvariante im Einflussbereich des Gewässers.

Beispiele: 18MG, 20G.

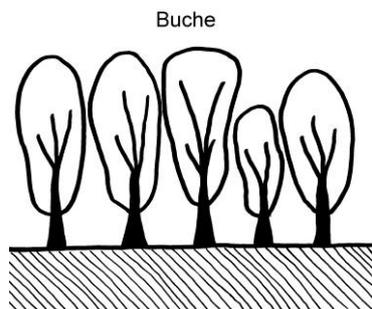
### 2.3.7 Konventionen für Spezialfälle

Die folgenden Konventionen dienen dazu, dass auch Spezialfälle einheitlich und optimal angesprochen werden.

#### Wälder auf Blockschutt

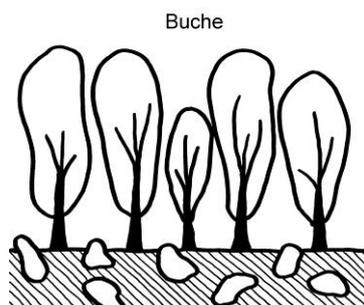
Wichtig bei der Beurteilung von Waldstandorten auf Blockschutt ist die Beachtung des Kleinstandes, auf dem die Bäume des Hauptbestandes wachsen. Für die unter- und obermontanen Waldstandorte gilt folgende Beschreibung und Illustration. Sinngemäss kann diese auch für andere Höhenstufen angewendet werden.

**Abbildung 5: Beispiel zur Ansprache von Blockschuttstandorten. Die Grafiken illustrieren Situationen in der untermontanen Höhenstufe.**



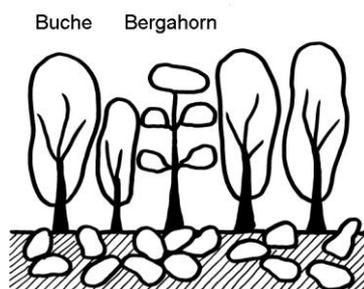
**8a, 12a etc. sowie 18, 18M, 19, 20 etc.**

Die Bäume wachsen auf «normalem» Boden. Die Buche kann überall wachsen, es fallen keine Steinblöcke auf.



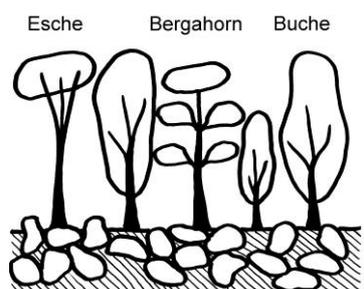
**8aBI, 12aBI etc. sowie 18BI, 18MBI, 19BI, 20BI etc. in lokalen Schlüsseln, 8a, 12a etc. sowie 18, 18M, 19, 20 etc nach Nais**

Die Bäume wachsen auf dem «normalen» Boden. Die vorhandenen Steinblöcke (meist nicht mit Vegetation bedeckt) sind gut sichtbar und beeinflussen auch die Holzernte. Zwischen den Steinblöcken sind keine Hohlräume vorhanden. Die Buche kann überall wachsen. Die Steinblöcke haben praktisch keinen Einfluss auf die mögliche Baumartenmischung.



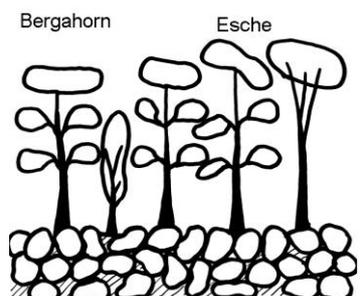
**8a(22), 12a(22) etc. sowie 18(48), 18M(48), 19(48), 20(48) etc.**

Die Bäume wachsen mehrheitlich auf dem „normalen“ Boden. Stellenweise sind zwischen den Steinblöcken Hohlräume vorhanden. Dort gedeihen beim Übergang zu 22 meistens einzelne Hirschzungen (*Phyllitis scolopendrium*), beim Übergang zu 48 hat es an einzelnen Stellen eine Rohhumusauflage mit Säurezeigern auf den Steinblöcken. Die Buche kann an vielen Stellen wachsen. Die Steinblöcke beeinflussen die mögliche Baumartenmischung leicht und erschweren die Holzernte.



**22(8a), 22(12a) etc. sowie 48(18), 48(18M), 48(19), 48(20) etc.**

Die Bäume wachsen oft auf Steinblöcken, manchmal aber auch auf „normalem“ Boden. Zwischen den Steinblöcken sind häufig Hohlräume vorhanden. Dort wachsen bei 22 die Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*) und in der Baumschicht Edellaubbäume, die Buche gedeiht noch an den Stellen mit „normalem“ Boden. Bei 48 hat es teilweise eine Rohhumusauflage mit Säurezeigern auf den Steinblöcken, in der Baumschicht nehmen Tanne und Fichte zu. Die Steinblöcke beeinflussen die mögliche Baumartenmischung mittel und erschweren die Holzernte.



**22 sowie 48**

Die Bäume wachsen vor allem auf den Steinblöcken, Hohlräume zwischen den Steinblöcken sind häufig. Bei 22 ist die Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*) typisch, die Steine sind mit Moosen bedeckt. Bei 48 sind die Steinblöcke mit Rohhumusauflagen bedeckt, auf diesen wachsen Säurezeiger. Die Buche kann höchstens noch an wenigen Stellen wachsen. Die Steinblöcke führen dazu, dass in 22 Ahorne und andere Edellaubbäume sowie in 48 Nadelbäume eindeutig dominieren; sie erschweren die Holzernte stark.

#### Edellaubwälder auf Bachschutt

In der untermontanen Stufe und darunter werden nicht buchenfähige Wälder mit Esche, Ahorn etc. auf Bachschuttablagerungen als 25F angesprochen.

In der obermontanen Stufe und darüber werden Wälder mit Ahorn etc. auf Bachschuttablagerungen als 24\* angesprochen.

#### Übergänge bei Vorkommen von Grünerle und Fichte

Drei Situationen sind bei Vorkommen von Grünerle und Fichte zu unterscheiden:

- Grünerle dominiert, dazu einige Fichten:  
Falls die Fläche mit Fichte gut abgegrenzt werden kann, wird diese mit dem entsprechenden Standortstyp auskartiert, sonst wird ein Übergang von Grünerlen (AV) zum Fichten-Standort kartiert.
- Fichte über Fläche verteilt regelmässig vorhanden, darunter flächendeckend Grünerle:  
Es wird ein Übergang vom Fichten-Standort zum Grünerlen-Standort kartiert.
- Einzelne Grünerlen im Fichtenwald:  
Es wird ein Fichtenstandort kartiert.

#### Obermontane Auenwälder

Es gibt seltene Vorkommen von Hartholzauenwald in der obermontanen Stufe, die als Standortstyp 29A angesprochen werden. Das heisst, dass 29A in Ausnahmen auch obermontan vorkommen kann.

#### Laubwälder in den Regionen 2b und 3 im Wallis

In der collinen Stufe gibt es neben den Flaumeichenwäldern (38S) auch Traubeneichenwälder (40\*) und Laubmischwälder. Die basischen Laubmischwälder werden als 25Q (trockenere Ausbildung) und 25A (feuchte Ausbildung) bezeichnet.

Die trockenen Eschenmischwälder der hochmontanen Stufe (z. B. im Gebiet Fiesch) werden als 33V bezeichnet. Die Ahorn-Eschenmischwälder in feuchten Muldenlagen werden als 23H bezeichnet.

#### Lindenmischwälder Alpennordseite

Auf der Alpennordseite werden die Winterlindenwälder auf saurer Unterlage mit 34\* nach dem Standortkartierungsschlüssel Kanton Uri (FREY UND BICHSEL 2005) bezeichnet (z.B. Orthogneis, saurer Verrucano). Lindenwälder auf basenreichen Gneisen mit Sommerlinde werden als 25 oder 25\* bezeichnet. Auf der Alpensüdseite werden die Bezeichnungen vom Tessiner Schlüssels (CARRARO ET AL. 2013) übernommen.

#### Beweidete Varianten

Bei allen Einheiten kann bei der Ansprache eine allfällige Beweidung vermerkt werden. Dies bedeutet, dass der Standort wesentlich durch die aktuelle oder ehemalige Beweidung beeinflusst ist. Die angegebene Einheit entspricht dem Standortstyp, der ohne Einfluss der Beweidung am entsprechenden Ort zu erwarten ist.

## 2.4 Einordnung in andere Gliederungen der Waldgesellschaften der Schweiz

### 2.4.1 Vergleich mit kantonalen Schlüsseln und Kartierungen

Die Tabelle 9 zeigt die Situation bezüglich der vorhandenen standortkundlichen Grundlagen in allen Schweizer Kantonen ausser AI und VS während der Bearbeitung von «Nais-LFI». Zudem beschreibt sie kurz die Kompatibilität der kantonalen Gliederung mit dem System der NaiS-Standortstypen 2019.

Zusammengefasst zeigt sich für die Schweiz daraus folgendes Bild. 18 Kantone mit einem Waldflächenanteil von 75% verwenden eine Standortstypen-Gliederung mit Bestimmungsschlüsseln, die eine gute oder sehr gute Kompatibilität mit dem System NaiS-Standortstypen 2019 haben, 3 Kantone mit 12% der Waldfläche verfügen über eine Gliederung mit mässiger Kompatibilität. In 5 Kantonen mit 13% der Waldfläche ist die Kompatibilität gering.

In der Schweiz liegt der Flächenanteil mit einer feinen Standortkartierung (i.d.R. Massstab 1:5'000) mit guter oder sehr guter Kompatibilität mit dem System NaiS-Standortstypen 2019 bei ca. 31%. Zehn Kantone haben eine flächendeckende feine Standortkartierung mit guter oder sehr guter Kompatibilität, in einem Kanton liegt der kartierte Anteil über 50%, in sechs Kantonen zwischen 2 und 50%.

Schliesst man Kartierungen im Massstab 1:5'000 mit einer mässigen Kompatibilität mit ein, sind es zusätzliche 3% der Schweizer Waldfläche, verteilt auf drei Kantone.

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Kantonen befinden sich in den Kurzberichten im Anhang J. Sie beinhalten folgende Kapitel:

- (1) Kantonale Grundlagen
- (2) Kompatibilität mit Nais
- (3) Tabelle kantonale Einheiten – Nais (als separate MS Excel-Datei, Anhang I)
- (4) Verwendung von Unterlagen für die Ansprache im Projekt Nais-LFI

Je Kanton gibt es eine Tabelle, wie die kantonalen Einheiten in die Nais-Standortstypen zu übersetzen sind (vgl. Anhang K).

Alle kantonalen Vergleiche sind ausserdem in einer tabellarischen Gesamtübersicht erfasst (siehe Vergleichstabelle NaiS-Standortstypen 2019 – Waldstandorte aller Kantone in Anhang I).

**Tabelle 9: Standortkundliche Grundlagen der Kantone**

Kt.	Schlüssel und Standortbeschreibungen	Kartierung	Kompatibilität mit NaiS-LFI
AG	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Stocker et al. 2002)	Ganzer Kanton mit feiner Kartierung, 1958, 1982-2000 im Massstab 1 : 5'000. Bodenkarte teilweise vorhanden.	Gute Kompatibilität mit NaiS; v.a. in unteren Lagen feiner als NaiS
AI	Schlüssel vorhanden (Scherrer Ingenieurbüro AG 1998)	Ganzer Kanton auf Bodenstichproben basierende Kartierung im Massstab 1:5'000, Abschluss 1998.	Sehr geringe Kompatibilität
AR	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Burnand et al. 2013)	Ganzer Kanton mit feiner Kartierung, 2009 bis 2012 im Massstab 1 : 5'000.	Gute Kompatibilität; in unteren Lagen feiner als NaiS
BE	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden für Alpen-Mittelland (Burger et al. 1996) und für Jura (Burnand et al. 1998)	Teilflächen mit feiner Kartierung nach 1994 im Massstab 1:5'000 (ca. 11%). Ältere Kartierungen geben nur Hinweise.	Gute Kompatibilität; in unteren Lagen feiner als NaiS.
BL/BS	Feiner Schlüssel vorhanden (Burnand et al. 1999)	Beide Kantone mit feiner Kartierung, 1985-1988 (BL alter Kantonsteil) bzw. 1995-1998 (Laufental und BS) im Massstab 1:5'000 kartiert. Bodenkarte vorhanden.	Gute Kompatibilität; v.a. in unteren Lagen feiner als NaiS.
FR	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Burger et al. 1996, Anpassungen 2008 Philipona und Brügger)	Ganzer Kanton mit feiner Kartierung, 1993-2012 im Massstab 1:5'000.	Gute Kompatibilität; in unteren Lagen feiner als NaiS.
GE	Beschreibungen von Naturräumen (Werdenberg et al. 1999)	Ganzer Kanton Beschreibung der Naturräume, in Massstab 1:25'000 aufgenommen 1981-1991.	Bei 35M und 35 A gute Kompatibilität; bei Buchenwälder und Auenwälder geringe Kompatibilität, weniger fein als NaiS.
GL	Schlüssel (Walcher 1984) und Standortbeschreibungen (Kägi 2000) vorhanden	Ganzer Kanton mit grober Kartierung, 1985 bis 1998 im Massstab 1:5'000; z. T. Höhenstufen nach Vegetation festgelegt.	Mässige Kompatibilität; weniger fein als NaiS, z.T. Einheiten die gemäss NaiS in Region fremd sind.
GR	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen für 8 verschiedene, naturräumlich abgegrenzte Standortsregionen vorhanden (Frey et al. 1998 - 2004)	Teilflächen mit feiner Kartierung im Massstab 1:5'000 kartiert (ca. 3%), Höhenstufenkarte und Standortshinweiskarte vorhanden.	Sehr hohe Kompatibilität, ausser bei der Region Südtäler
JU	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Burnand et al. 1998)	Teilflächen mit feiner Kartierung nach 1999 im Massstab 1:5'000 mit jährlichen Ergänzungen (2019 ca. 63%). Ältere Kartierungen ohne Schlüssel.	Gute Kompatibilität; in unteren Lagen feiner als NaiS.
LU	Schlüssel (Beratungsgemeinschaft für Umweltfragen in Zürich (BGU) 1988 bis 1990) und Standortbeschreibungen (von Wyl et al. 2014) vorhanden	Ganzer Kanton feine Kartierung, 1990- 2001 im Massstab 1:5'000. Mehrere NaiS-Einheiten fehlen im Schlüssel, Höhenstufengliederung weist entsprechende Differenzen auf. Teilgebiete ohne Bodenschlüssel kartiert.	Überwiegend gute Kompatibilität, Höhenstufengliederung mit Differenzen (v.a. Ah-Es-Wälder). Hauptbaumarten und Bodenmerkmale teilweise weniger berücksichtigt als NaiS.
NE	Beschreibung vorhanden (Prof. Jean-Louis Richard, Neuchâtel; nicht publiziert)	Ganzer Kanton sehr grobe Kartierung, späte 50er bis frühe 60er Jahre, Massstab 1:25'000. Keine Grenze submontan- untermontan, verschiedene Besonderheiten.	Mässige bis schlechte Kompatibilität; überwiegend weniger fein als NaiS, Höhenstufengliederung mit wichtigen Differenzen.

**Tabelle (Fortsetzung)**

Kt.	Schlüssel und Standortbeschreibungen	Kartierung	Kompatibilität mit NaiS-LFI
NW	Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Baggenstos 1993)	Teilflächen mit feiner Kartierung, 1993 bis 2010 im Massstab 1:5'000 (ca. 60%). Z.T. Höhenstufen nach Vegetation festgelegt, weniger nach Verbreitung Hauptbaumarten.	Mässige Kompatibilität; weniger fein als NaiS, z.T. mit Einheiten, die gemäss NaiS in Region fremd sind. Höhenstufengliederung mit gewissen Differenzen.
OW	Standortbeschreibungen vorhanden (Kantonales Oberforstamt OW 1982)	Ganzer Kanton sehr grobe Kartierung, bis 1980. z. T. Höhenstufen nach Vegetation festgelegt, weniger nach Verbreitung Hauptbaumarten. Nur in 1:50'000 vorhanden (Generalisierung von 1:5'000).	Mässige bis schlechte Kompatibilität. Höhenstufengliederung mit wichtigen Differenzen.
SG	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden für Berggebiet (Frey 1995) und für Mittelland (Bumand et al. 2003)	Ganzer Kanton, feine Kartierung 1990 bis 2008 im Massstab 1:5'000.	Gute Kompatibilität; in unteren Lagen des Mittellandes feiner als NaiS; in unteren Lagen des Berggebietes gröbere Einteilung als NaiS.
SH	Schlüssel und Standortbeschreibungen nicht publiziert	Ganzer Kanton feine Kartierung 1967 bis 70 und 1985 bis 96 im Massstab 1:5'000.	Gute Kompatibilität; feinere Einteilung als NaiS.
SO	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (BGU Beratungsgemeinschaft für Umweltfragen 1983/1987/1992)	Ganzer Kanton feine Kartierung 1982 bis 1992 im Massstab 1:5'000. Bodenkarte teilweise vorhanden.	Gute Kompatibilität; feinere Einteilung als NaiS.
SZ	Feine Schlüssel (H.-U.Frey 1992 bis 1999, nicht publiziert) und Kurzbeschreibungen der Standorte (Th. Preiswerk 1992/97, nicht publiziert) vorhanden	Teilflächen mit feiner Kartierung bis 2015 im Massstab 1:5'000 (ca. 15%).	Gute Kompatibilität; Einteilung mit gleicher Feinheit wie NaiS.
TG	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Schmider et al. 2003)	Ganzer Kanton feine Kartierung 1993 bis 2002 im Massstab 1:5'000.	Gute Kompatibilität; in unteren Lagen feiner als NaiS.
TI	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Carraro et al. 2013)	Kleine Teilflächen mit feiner Kartierung ab 2002 i.d.R. im Massstab 1:5'000. Ältere Kartierungen geben nur Hinweise.	Gute Kompatibilität; Einteilung feiner als NaiS.
UR	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Frey et al. 2005)	Teilflächen mit feiner Kartierung ab 1988 im Massstab 1:5'000 (ca. 20%). Im stark föhnbeeinflussten Haupttal viele Besonderheiten.	Mässige bis gute Kompatibilität. Zahlreiche Standortstypen, die für den Kanton wichtig sind, in der restliche Schweiz hingegen nicht auftreten.
VD	Feiner Schlüssel vorhanden (Sylvain Meier 1991 et 1999, unpubliziert)	Teilflächen mit feiner Kartierung 1990 bis 2011 im Massstab 1:5'000 oder 1:10'000 (ca. 5%). Vegetationsaufnahmen mit Zuordnung im 400 x 400 m Netz 1991 bis 1999.	Mässige bis gute Kompatibilität. Viel grösserer Anzahl von Einheiten und feinere Unterscheidung in Untereinheiten und Varianten als in NaiS.
VS	Grober Schlüssel (Christian Werlen 1994, nicht publiziert)	Ganzer Kanton sehr grobe Kartierung. Schwierig zum Umwandeln in NaiS-Standortstypen.	Sehr geringe Kompatibilität
ZG	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Ziegler 2014)	Teilflächen (Naturschutzgebiete im Wald) mit feiner Kartierung (um 1988) im Massstab 1:5'000 (ca. 19%).	Gute Kompatibilität; Einteilung feiner als NaiS.
ZH	Feine Schlüssel und Standortbeschreibungen vorhanden (Schmider et al. 1993)	Ganzer Kanton, feine Kartierung, Z.T. Höhenstufen nach Vegetation festgelegt, weniger nach Verbreitung Hauptbaumarten.	Gute Kompatibilität; Einteilung feiner als NaiS. Höhenstufen mit gewissen Differenzen.

### 2.4.2 Vergleich mit Systematik «Prioritäre Waldgesellschaften»

Das BAFU hat Listen der National Prioritären Waldarten (NPA) und Waldgesellschaften (NPL) erarbeitet (IMESCH ET AL. 2015). Diese bilden die Grundlagen für die Bestimmung von Zielen und Massnahmen zur Erhaltung, Förderung und Wiederherstellung der Waldbiodiversität. Zur Ermittlung der Prioritären Waldgesellschaften wurde ein Gutachten erstellt (STEIGER 2014). Das Gutachten enthält eine Liste von rund 121 Waldgesellschaften. Davon sind 76 National Prioritäre Lebensräume / Waldgesellschaften. Diese Arten und Lebensräume gilt es, vordringlich zu schützen und zu fördern.

Es lassen sich praktisch alle 121 Einheiten der Liste der «Prioritären Waldgesellschaften» einem Standortstyp zuordnen. Es gibt unter den Einheiten wenige Ausnahmen, die in Tabelle 10 aufgeführt sind. In Tabelle 10 sind zudem jene 19 NaiS-Standortstypen aufgeführt, denen keine Einheit in der Liste der «Prioritären Waldgesellschaften» entspricht.

Für Einheiten der Liste «Prioritäre Waldgesellschaften», die mehreren Standortstypen zugewiesen werden, sind in der Tabelle von Anhang B die charakteristischen Zuordnungsmerkmale aufgeführt.

**Tabelle 10: Waldgesellschaften und Standortstypen, für welche keine ihnen entsprechende Einheit vorhanden ist**

4 Einheiten der Liste «Prioritäre Waldgesellschaften» ohne entsprechende NaiS-Standortstypen 2019	
22*	Scillo-Fraxinetum
63	Cirsio tuberosi-Pinetum mugo
64	Cytiso-Pinetum
70*	Huperzio-Pinetum mugo
19 NaiS-Standortstypen 2019 ohne entsprechende Einheit in der Liste «Prioritäre Waldgesellschaften»	
25A	Eschen-Lindenmischwald mit Geissfuss
25Q	Eichen-Lindenmischwald
32*	Typischer Ahorn-Weisserlenwald
33V	Montaner Salbei-Eschenwald
35Q	Stieleichen-Winterlinden-Talboden-Auenwald
40P	Pionier-Aspen-Haselbuschwald
40PBI	Aspen-Haselbuschwald auf Blockschutt
40Pt	Pionier-Aspen-Haselbuschwald, Tieflagenausbildung
40PBIt	Aspen-Haselbuschwald auf Blockschutt, Tieflagenausbildung
43S	Lavendelweidengebüsch
53A	Zwergbuchs-Fichten-Wald mit Hainlattich
59E	Lärchen-Arvenwald mit Erika
59H	Lärchen-Arvenwald mit Steinrose
59R	Lärchenwald mit schildblättriger Ampfer
66PM	Bergföhren-Auenwald
91	Robinienwälder sauer
92a	sonstige Neophytenwälder (Späte Traubenkirsche, Ailanthus, etc.) azonal
92z	sonstige Neophytenwälder (Späte Traubenkirsche, Ailanthus, etc.) zonal
93	Insubrische Laurisilven (Immergrüne Laubwälder)

### 2.4.3 Vergleich mit Systematik «Auenwaldkartierungen»

Die Kartierung der Auengebiete von nationaler Bedeutung wurde durch das «Laboratoire d'écologie végétal» der Universität Neuenburg im Auftrag des damaligen BUWAL erstellt (GALL-AND ET AL. 1993). Die Arbeit besteht aus einem Bericht, Anhängen sowie Vegetationskarten.

Auch für diese nationalen Auenwaldkartierungen wird beschrieben, wie sie gehandhabt und interpretiert werden sollen. Eine Vergleichstabelle liegt vor (vgl. Anhang H).

## 2.5 Verfügbare Daten und Dokumente zu den Standortstypen

Der Anhang gibt eine umfassende Übersicht über die verfügbaren Daten und Dokumente zu den Standortstypen. Zusammengefasst ergibt sich pro Standortstyp folgender Katalog:

Lage im Ökogramm; Anhang C

Vorkommenshäufigkeit auf LFI-PFL (Herleitung gemäss Kap. 3.3.2); Anhang D

Verbreitungsdiagramme; Anhang D

- Höhenstufe und Region,
- Höhenverbreitung, Exposition und Hangneigung

Bodendiagramme (für NaiS-Standortstypen mit Profilen der WSL-Bodendatenbank); Anhang D

- Bodeneigenschaften:
  - Humusform
  - Bodenentwicklung
  - Ausgangsmaterial
  - Körnung
  - Kalkgrenze
  - Gründigkeit und Skelettgehalt
  - Wasserdurchlässigkeit und Vernässung

Verbale Beschreibung; Anhang F

- Erscheinungsbild des Naturwaldes
- maximale Bestandeshöhe, maximale Baumhöhen
- Standort allgemein: Bezeichnung als Haupt- oder Sonderwaldstandort, stark wechselnde Feuchtigkeit, Auenwald oder Pionierstandort, zudem Felsausbildung oder Gebüschvariante, Untergrund, Boden- und Mesoklimaeigenschaften – Hinweis auf Höhenverbreitung
- Vegetation
  - Vegetation Aspekt
  - dominante Naturwaldbaumarten
  - wichtige beigemischte Naturwaldbaumarten
  - weitere Baumarten
  - Sträucher oft vertreten: geordnet nach Zeigergruppen
  - Sträucher manchmal vertreten: geordnet nach Zeigergruppen
  - Kräuter oft vertreten: geordnet nach Zeigergruppen
  - Kräuter manchmal vertreten: geordnet nach Zeigergruppen
  - Moose oft vertreten: geordnet nach Zeigergruppen
- Karbonatgehalt
- Relief/Geländeform
- Prozesse
- Geomorphologische Besonderheiten

## 2.6 Verwendung in Praxis und Forschung

Die erarbeiteten Grundlagen über die Standortstypen wurden bereits während der Projektbearbeitung NaiS-LFI in parallel laufenden Projekten eingesetzt.

Mit dem Projekt «Adaptierte Ökogramme» (siehe 2.6.1) wurden seit 2017 Daten gegenseitig ausgetauscht. Für die Entwicklung der Applikation «Tree-app» (vgl. 2.6.2) wurden seit 2019 Daten zur Verfügung gestellt.

### 2.6.1 Adaptierte Ökogramme

Im Projekt «Adaptierte Ökogramme» (vgl. FREHNER ET AL. 2019) werden Baumartenempfehlungen hergeleitet, indem man die Baumarten des heutigen Standortstyps und die Baumarten der Standortstypen, die bei den zwei Klimazukünften «Klimawandel mässig» und «Klimawandel stark» erwartet werden, miteinander vergleicht. Daraus kann abgeleitet werden, welche Baumarten heute und in Zukunft geeignet sind, welche ihre Eignung verlieren und welche neu hinzukommen könnten.

Dazu werden an einem konkreten Ort zuerst die Höhenstufe und der heutige Standortstyp sowie die Lage dieses Standortstyps im Ökogramm erhoben. Danach wird an der Koordinate dieses Ortes die modellierte Höhenstufe für die Periode 2070 – 2099 für die weniger trockene und die trockenere Klimazukunft bestimmt.

Die Höhenstufe für die Periode 2070 – 2099 Klimawandel «mässig» und «stark» kann mit Hilfe der Höhenstufenmodelle von Abenis (GUBELMANN ET AL. 2019) hergeleitet werden. Die Projektion vom heutigen Ökogramm in das Ziel-Ökogramm in der zukünftigen Höhenstufe kann mit Hilfe der Tabelle «Projektionswege» (vgl. Anhang L) hergeleitet werden.

Die Resultate der Projekte Nais-LFI und «Adaptierte Ökogramme» sind aufeinander abgestimmt und kompatibel.

Die Baumarten der Standortstypen wurden in der Datenbank von Nais-LFI für alle Standortstypen systematisch erfasst, überprüft und für zusätzliche Standortstypen ergänzt. Ebenso die Quellen, auf die sich die Baumartenangaben der Standortstypen beziehen. Die Datenbank NaiS-LFI enthält die aktuellen Baumartendaten.

Die Systematik und Beschreibung der Standortstypen, insbesondere bezüglich Verbreitung nach den Höhenstufen und den Regionen der Schweiz wurden aufeinander abgestimmt. Die Datenbank NaiS-LFI enthält die aktuellen Daten über die Verbreitung der Standortstypen nach Höhenstufen und Regionen.

Die Tabelle «Projektionswege» wurde zuerst im Rahmen des Projekts «Sensitive Standorte und Bestände» des Forschungsprogramms «Wald und Klimawandel» erarbeitet. Die Vervollständigung und Überprüfung der Projektionswege für sämtliche Standortstypen erfolgte dann in NaiS-LFI. Die Projektionswege sind in den Resultaten von NaiS-LFI enthalten (siehe Anhang L).

### 2.6.2 Tree-app

Die Baum-App (siehe tree-app.ch) unterstützt die standortgemässe Wahl geeigneter Baumarten für drei Fälle «Klima 1961-1990», «Klimawandel mässig 2070 - 2099» und «Klimawandel stark 2070 - 2099» und setzt damit das Prinzip der «adaptierten Ökogramme» in einer praxisorientierte Applikation um, die an einem beliebigen Ort der Schweiz angewendet werden kann. Mit einer Kartenanwendung oder einer manuellen Wahl eines Standortstyps zeigt die App die empfohlenen Baumarten.

Auch die Bestimmung des Standortstyps wird von der App unterstützt. Dafür nutzt sie die typischen Merkmale der Standortstypen, welche in der Datenbank von Nais-LFI erfasst sind (vgl. 2.5). Entsprechende Daten wurden 2019 und anfangs 2020 dem Projekt zur Verfügung gestellt.

### 2.6.3 Nutzung durch Kantone

Die kantonalen Fachstellen können alle verfügbaren Daten und Dokumente für ihre Fragestellungen nutzen. Die Kantone wurden bereits an Informationsveranstaltungen darüber informiert.

Sie haben z.B. die Möglichkeit, ihre Kantonaltypen mittels Vergleichstabelle mit den NaiS-Standortstypen zu verknüpfen. Die Baumartentabellen, in denen die dominanten Naturwaldbaumarten und wichtige beigemischte Naturwaldbaumarten aufgelistet sind, können so für Kantonaltypen verwendet werden. Auch kann der vorliegende kantonale Standortstyp über die NaiS-Standortstypen in die Systematik Prioritäre Waldgesellschaften übersetzt werden (siehe Anhang K).

Weitere Möglichkeiten ergeben sich in Kombination mit den Resultaten aus der Zuordnung von Standortstypen zu den LFI-Stichprobepunkten (vgl. Kap. 3.4.2).

### **3 Zuordnung der LFI-Stichprobenpunkte zu Standortstypen**

#### **3.1 Methode und Vorgehen bei der Standortstypen-Zuweisung**

Im Rahmen von NaiS-LFI wurde für alle 6'357 LFI-Stichprobenflächen des LFI4 eine Zuordnung zu Standortstypen mit einer hohen Ansprachesicherheit und Lagegenauigkeit gemacht. Für die Interpretationsfläche (50 x 50 m) wurde eine Standortskartierung im Massstab 1:500 erstellt. Dabei galt als Zielvorgabe, dass mindestens das NaiS-Anforderungsprofil mit hoher Sicherheit bekannt sein und die Lagegenauigkeit von Teilflächen im Bereich von maximal 10 m Abweichung liegen soll.

Die Zuordnung erfolgte im ersten Schritt durch Fachexperten anhand einer standardisierten Büroanalyse unter Verwendung einer Applikation mit umfassenden Grundlagendaten.

Bei ungenügender Sicherheit der Ansprache bestand die Option, eine Zweitbeurteilung durch eine/einen weiteren Fachexperten/-in einzuholen. In allen Fällen, wo Unsicherheit bestand, mittels Büroanalyse eine genügende Sicherheit der Ansprache und Grenzziehung zu erreichen, erfolgte im zweiten Schritt eine Felderhebung, d.h. die PFL wurde vom Bearbeiter aufgesucht und kartiert.

Über die Methode und die Arbeitsschritte der Zuordnung im Rahmen des Projektes NaiS-LFI wurde jährlich ein technischer Bericht erstellt (2014 bis 2019), welcher mit einer detaillierten Beschreibung eine nachvollziehbare Dokumentation der Arbeiten bezweckt. Hier wird nachfolgend die Methode nur in einer Kurzfassung vorgestellt um eine grobe Vorstellung über die Entstehung der vorliegenden Resultate zu geben.

##### **3.1.1 Übernahme der Grundlagendaten**

Alle relevanten, im Rahmen des LFI erhobene Merkmale über die Stichprobenflächen wurden vom Wissenschaftlicher Dienst LFI der WSL bereitgestellt. Von der WSL wurden ebenfalls Vegetationsaufnahmen (KULL, 1995-1998, sowie Folgeaufnahmen) und Bodenprofildaten soweit vorhanden geliefert.

Direkt vom Auftraggeber wurden relevante Geodaten aus dem Geoportal des Bundes (geo.admin.ch) sowie Daten des BDM geliefert.

Von den Kantonen konnten alle relevanten Geodaten (Waldstandorts-, Vegetations- und Bodenkartierungen, Höhenstufenkarten, Übersichtspläne, etc.) und die kantonalen Waldstandortskartierungsschlüssel bezogen werden.

##### **3.1.2 Instruktion und Eichung der Bearbeiter**

Die Zuordnungen erfolgten durch ein Team von erfahrenen Spezialisten im Gebiet der Waldstandortskartierung. Bearbeiter waren Nicolas Bagnoud, Jacques Burnand, Gabriele Carraro (inkl. Mitarbeiter von Dionea), Francois Clot, Monika Frehner, Hans-Ulrich Frey, Barbara Huber, Felix Keller, Urs Rutishauser, Peter Schmider und Brächt Wasser (zusammen mit Anja Schreiter bis 2017, bzw. Carmen Kreienbühl 2017-2019) ausgeführt.

Im März 2014 wurden alle Bearbeiter ein erstes Mal gemeinsam in die Methodik eingeführt, dabei wurden die fachlichen Aspekte und das Verfahren der Erfassung erklärt und diskutiert. Für eine erste Einführung in die Methode der Felderhebung gemäss NaiS-LFI traf sich das Team im Mai 2014. In den Folgejahren erfolgte ein- bis zweimal jährlich ein Informations- und Erfahrungsaustausch im Gesamtteam. Daneben fand zur Klärung fachlicher Fragen auch unter Bearbeitern ein Austausch statt.

### 3.1.3 Applikationsgestützte Standortsbeurteilung

Für das Projekt wurde eine Applikation zur Zuordnung der LFI-Stichprobenflächen entwickelt. Die Applikation gibt den Bearbeitern Zugang zu allen vorhandenen Grundlagen und leitet sie durch die Beurteilung.

Die Nais-LFI Applikation konnte plattform- und standortunabhängig genutzt werden. Die Bearbeitung der Daten erfolgte immer in Echtzeit. Jeder Mitarbeiter erhielt einen passwortgeschützten Zugang zu den Grundlagendaten und den Erfassungsformularen für die ihm zugeteilten PFL.

#### Wichtige Funktionalitäten der Applikation

##### *Daten sichten:*

In der Hauptanzeige erhielt der Bearbeiter eine Übersicht der ihm zugeteilten PFL inkl. deren Bearbeitungsstatus und Filterungsmöglichkeit. Das Öffnen des Info-Fensters einer PFL ermöglichte einen Einblick in die erhobenen, relevanten LFI-Merkmale, allfällige Vegetationsaufnahmen der WSL und des BDM, die Fotos vom LFI4 und allfällige Fotos des BDM, LFI-Krokis, und ein Set von Kartengrundlagen (LK, Grob- und Feinrelief, Waldstandorts-, Vegetations- und Bodenkartierungen, Schutz- und Inventarobjekte, Geologie, Waldbrandhistorie). Die Applikation generierte einen PDF-Bericht über die PFL (vgl. Beispiel in Anhang M). Fotos und Karten konnten je nach Anforderung in reduzierter oder in Original-Auflösung angesehen werden.

Sachinformationen, die im vorgegebenen Berichtsraster nicht dargestellt werden können, wurden als Download zugänglich gemacht.

##### *Resultate der Büroanalyse und der Felderhebung erfassen:*

Im Info-Fenster einer PFL konnte das Erfassungsformular für die Büroanalyse und bei Bedarf jene für die Felderhebung geöffnet werden. Die gemäss Anleitung zu erfassenden Daten standen den anderen Benutzern unmittelbar zur Verfügung. Bei der Erfassung der Büroanalysen wurden Ergebnisse von Plausibilitätstests angezeigt. Es wurden Mindesteingaben definiert, damit eine Beurteilung definitiv abgeschlossen werden konnte.

Es bestand die Möglichkeit, die Grundlagendaten der PFL mit eigenen Informationen (z.B. Fotos der Felderhebung) mittels Upload zu ergänzen.

Die Standortstypen-Karten der Interpretationsfläche 50 x 50 m mit allfälligen Teilflächen wurde vom Bearbeiter auf Papier gezeichnet. Die Digitalisierung dieser Karte und die Flächenauswertung erfolgte aber an zentraler Stelle. Die PDF-Karte und die Flächenmasse (in m<sup>2</sup>) wurden anschliessend in die Datenbank eingespeist.

##### *Option Zweitbeurteilung (zur Beratung von Bearbeiter 1):*

Bei Bedarf nach einer Zweitbeurteilung im Sinne einer Beratung des Analysten wurde einem weiteren Gebietsexperten ebenfalls Zugang zur PFL gegeben, der so die PFL mit dem Analysten besprechen und Daten editieren konnte.

##### *Option Querkontrolle (durch Bearbeiter 2)*

Die PFL, welche für eine Querkontrolle ausgewählt wurden (5%, vgl. 3.1.6), wurden von einem zweiten Analysten beurteilt. Analyst 1 und Analyst 2 hatten gegenseitig keinen Einblick in die Beurteilung des Anderen und schlossen unabhängig voneinander ihre Beurteilung ab.

##### *Vergleich der Analyseresultate von Querkontrollen (Analyse 1 und Analyse 2 vergleichen):*

Nachdem Karten und Flächenwerte der PFL beider Analysen vollständig vorlagen und integriert worden waren, wurden alle Resultate für beide Bearbeiter in der Datenbank einsehbar. Anhand der Resultate wurde besprochen und entschieden, ob eine Büroanalyse als gültig erklärt werden konnte, wenn ja mit welchem Resultat. Wenn keine eindeutige Meinung dazu vorlag, wurde eine Felderhebung beschlossen.

### 3.1.4 Büroanalyse und Entscheid Felderhebungen

Eine Zuordnung der Standortstypen ohne Felderhebungen war dann möglich, wenn für die PFL mehrere der folgenden Eigenschaften zutrafen:

- Gute Qualität der Fotos von LFI 4
- Homogenes, übersichtliches Relief
- Gute lokale Standortkenntnisse des Analytisten
- Gute Qualität der kantonalen Waldstandortskartierung
- Klare Indizien (Relief, Fotos, Waldstandortskartierung), dass eine oder höchstens zwei bis drei Teilflächen zu bilden waren.

Spezifische Fragen zur PFL für die Felderhebung wurden erfasst.

### 3.1.5 Felderhebungen

Die Kartierung erfolgte auf einer Karte im Massstab 1:500. Es fand eine standortkundliche Ansprache unter Berücksichtigung der Vegetation und bodenkundlicher Informationen statt.

In Fällen, wo zur Bestimmung des Standortstyps Bodeninformationen nötig waren, wurden diese in angepasster Form erhoben und dokumentiert. Dies war häufig in folgenden Situationen der Fall:

- Auf sauren Böden bis und mit hochmontaner Höhenstufe (Grund: Vernässung in der Vegetation häufig nicht zu erkennen)
- Auf basenreichen Böden, wenn der Fortschritt der Bodenentwicklung unklar war. Hier allenfalls vereinfachte Ansprache (Z.B.: Kalk im Oberboden? Ist Verbraunung im Bohrstock erkennbar?)
- Bei standortfremder Bestockung bis und mit hochmontaner Höhenstufe.

Grundlage bei der standardisierten Bodenansprache bildete der Schlussbericht vom Projekt «Zuordnung der Bodenprofile der WSL-Bodendatenbank zu Standortseinheiten nach NaiS» (LÜSCHER ET AL. 2016).

### 3.1.6 Qualitätssicherung und Vereinheitlichung

Neben der Erfahrungheit der Bearbeiter trugen von Beginn weg verschiedene Faktoren zur Qualitätssicherung bei:

- Die Eichtung des gesamten Teams an den jährlichen Meetings, z.B. mit der Besprechung typischer Abgrenzungsprobleme, und an Begehungen mit Bearbeitern einer bestimmten Region.
- Die Instruktion zur einheitlichen Ansprache von Bodenmerkmalen im Gelände an einem Meeting und mit einer entsprechenden Erhebungsanleitung (vgl. 3.1.2.).
- Automatisierte Plausibilitätstests bei der Büroanalyse:
  - Die Applikation verglich bestimmte vom LFI erhobene Merkmale der PFL mit den typischen Eigenschaften des gewählten Standortstyps; sie zeigte dem Bearbeiter das Resultat im Formular an. Die verglichenen Merkmale waren: Höhe ü. M., pH-Wert (LFI1), Karbonat in der Feinerde (LFI1) / Karbonat im Gestein (LFI1), maximale Baumhöhen der wichtigsten 14 Baumarten, azonale Standortstypen gemäss LFI 4).
  - Der Bearbeiter hatte zudem standardisiert eine Reihe von Plausibilisierungsfragen zu den wichtigen Standortmerkmalen zu beantworten.
- Es bestand die Möglichkeit sich während der Büroanalyse mit einer Rückfrage beim Spezialistenteam abzusichern und vor und nach der Feldaufnahme unklare Flächen zu besprechen.

Als Indikatoren der Qualität wurden jährlich Kontrollen der Kartierungen durchgeführt und ausgewertet.

#### Querkontrollen

Für die Kartierungen der Büroanalysen wurden zufällige Stichprobenkontrollen durchgeführt. Solche Querkontrollen dienten als Indikatoren der Qualität während der ersten vier Projektjahre (2014 bis 2017). PFL mit einer zweiten Büroanalyse wurden mit dem bereits in der Pilotstudie (FREHNER ET AL. 2012) angewendeten Verfahren ausgewertet. Dabei wurde die Übereinstimmung der Standortsansprache wie auch die Ursachen der Differenzen ermittelt. Bei Bedarf, d.h. wenn keine eindeutige Gültigkeit bestimmt werden konnte, wurde eine Felderhebung durchgeführt.

Differenzen ergaben sich einerseits aus der unterschiedlichen Lage von Grenzlinien und andererseits aus der unterschiedlichen Zuordnung von Standortstypen. Die wichtigsten Ursachen für Differenzen waren:

- Geländeorientierung: Unterschiedliche Grenzlinien aufgrund verschieden gewichteter Grundlagen, z.B. mehr an einer vorhandenen Kartierung oder mehr an den Höhenlinien der Höhenmodell-Karte.
- Vernässung/Durchlässigkeit des Bodens: Unterschiedliche Erkennung und Gewichtung vorhandener/fehlender Zeigerpflanzen für die Bodenfeuchtigkeit (Feuchtezeiger) und für allfällige Bodenverdichtungen in Fahr- und Wegspuren (Störungszeiger).
- Höhenstufe im Übergangsbereich: Unterschiedliche Gewichtung vorhandener Standortskartierung, modellierter Höhenstufen, Zeigerpflanzen oder anderen Informationen; Bezeichnung der Standortstypen mit oder ohne Übergänge.
- pH / Kalkgehalt des Bodens: Unterschiedlicher Umgang mit teilweise widersprüchlichen Informationen aus Messungen des LFI 1, vorhandenen Standortskartierungen und Zeigerpflanzen.
- Differenzialarten: Unterschiedliche Erkennung und Gewichtung vorhandener/fehlender typischer Charakterarten von Standortstypen (oft kombiniert mit anderen Ursachen).
- Schuttvorkommen / Schuttbewegung: Unterschiedliche Interpretation der Fotos und der LFI-Felderhebungsmerkmale.
- Regionale Besonderheiten: Unterschiedlich verwendete Standortstypen-Systematik; auch unterschiedliche Anwendung der Fels-Einheiten (Fe)
- Humusform: Als Ursache oft in Kombination mit Vernässung oder Durchlässigkeit
- Bonität: Unterschiedliche Gewichtung der Wüchsigkeit des Standortes als Merkmal einer Einheit.

Die Resultate wurden mit den Bearbeitern besprochen. Bei Abweichungen wurde überprüft, ob es Massnahmen gab (methodischen Anpassungen, systematischen Datenkontrollen), um die Abweichungen in ähnlichen Fällen zu reduzieren, sowie ob bereits ähnliche Fälle bearbeitet wurden, die dann ebenfalls diskutiert und evt. angepasst wurden

#### Vergleich der Feldaufnahmen mit den Büroanalysen

Da bei der Feldaufnahme die Büroanalyse vorhanden war, konnte direkt bei den Bemerkungen zu den Feldaufnahmen angegeben werden, weshalb es Unterschiede zwischen Büroanalyse und Feldaufnahme gab. Diese wurden ausgewertet, und es wurde geprüft, ob es Massnahmen gab, um die Abweichungen zu reduzieren, und ob es ähnliche Fälle gab, die dann ebenfalls diskutiert und evt. angepasst wurden.

Im Abschlussjahr wurden zusätzlich folgende Massnahmen zur Qualitätsverbesserung durchgeführt.

#### Nachkontrolle Grenzlinien

Aufgrund der Feststellung, dass mit zunehmender Anzahl an Standortstypen auf der PFL die Ansprache-Differenzen grösser werden, wurden im Winter 2018/19 die PFL mit mehr als 2 Waldflächen, für welche bis dahin keine FE und keine B2 und keine Zweitbeurteilung gemacht wurde, nochmals beurteilt. B1 wurde überprüft, bei Bedarf korrigiert und entschieden, ob eine FE notwendig ist.

#### Verbesserung der Ansprachesicherheit AS

Ende 2018 waren 1370 PFL mit Büroanalysen und AS AnfProfil vorhanden. Diese wurden überprüft und es wurde abgeschätzt, wie gross das Verbesserungspotenzial mit einer Felderhebung ist. Für 365 PFL wurde der Bedarf für eine Zusatz-Felderhebung als sehr gross oder gross beurteilt und diese im 2019 durchgeführt. Auf diesen PFL konnte dadurch die AS AnfProfil auf Stufe «Standortstyp» angehoben werden.

#### Finale Datenprüfung

Eine finale Datenprüfung umfasste:

- Abstimmung aller Zuordnungen auf die aktuellste Liste der NaiS-Standortstypen 2019.
- Abgleichung der Höhenstufen-Zuordnung im Rahmen der Büroanalyse und Felderhebungen mit dem Höhenstufenmodell des Projektes «adaptierte Ökogramme».
- Abgleichung der Standortstypen-Verbreitung im Rahmen der Büroanalyse und Felderhebungen mit den grossräumigen empirisch erfassten Standortsregionen und den Höhenstufen.

## 3.2 Konventionen der Kartierung

### 3.2.1 Zentrum der Stichprobenfläche

Das LFI lieferte die X-/Y-Koordinaten der Stichprobenflächen (Koordinatensystem CH1903\_LV03). Alle als Geodaten produzierten Resultate des vorliegenden Projektes orientierten sich an diesen gelieferten X-/Y-Koordinaten.

In der Regel waren die Stichprobenzentren mit GPS eingemessen. Für 511 PFL (8%) lagen nach dem LFI 4 noch keine GPS-Messungen vor. Wenn im Rahmen künftiger LFI-Inventuren das korrigierte Zentrum eingemessen wird, müssen die Geodaten entsprechend verschoben werden.

Bei Feldaufnahmen wurde immer um das reale PFL-Zentrum gemäss den im Gelände festgestellten LFI-Markierungen kartiert.

Bei Büroanalysen orientierten sich die Bearbeiter immer an den Fotos der LFI 4 Felderhebungen, welche beim realen Zentrum gemacht wurden. Wenn sich bei PFL ohne GPS-Messung Unstimmigkeiten ergaben (z.B. Relief auf Foto unterscheidet sich von Relief auf Karte mit digitalem Höhenmodell), wurde eine Felderhebung gemacht.

In einigen Fällen wurde festgestellt, dass die Lage des realen Zentrums von den angegebenen X-/Y-Koordinaten des LFI4 abweicht. Wo im Rahmen der Feldaufnahmen eindeutige Lage-Differenzen zwischen realem PFL-Zentrum und korrigierten Koordinaten LFI4 festgestellt wurden, hielten dies die Bearbeiter in den Grundlageninformationen fest (Tabelle NAIS\_RUECK\_MDG). In den Geodaten wurde die Lage des Zentrums aber nicht korrigiert.

### 3.2.2 Kartierungsfläche

Als Resultat lag eine Kartierung auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m vor. Eingezeichnet wurde die Kartierung auf einem Plan im Massstab 1:500.

Alle ansprechbaren Teile der Interpretationsfläche 50 x 50 m wurden beurteilt. Auch wenn Teilflächen nicht begangen werden konnten, wurde für diese eine gutachtliche Beurteilung abgegeben. Die Kartierung wurde auf dem Plan etwa 5 bis 10 m über die 50 x 50 m Grenzlinie hinaus eingezeichnet, so dass bei der Digitalisierung der Kartierungsgrenzen ein Verschnitt mit der Probeflächengrenze gemacht werden konnte.

### 3.2.3 Teilflächenbildung

Die Bildung von Teilflächen innerhalb der PFL war in folgenden Situationen notwendig:

- Verschiedene Standortstypen vorhanden
- Nicht-Wald-Flächen vorhanden

In Ausnahmefällen:

- Beweidungsgrenzen vorhanden: Dies nur, wenn permanente, klare Grenzen zwischen beweidetem und nicht-beweidetem Wald bestanden, die zu sehr unterschiedlichen Erscheinungsbildern des Waldstandortes führten.
- Unterschiedliche Waldentstehung: Dies nur, wenn klare und deutliche Unterschiede bezüglich des Zeitpunktes der Waldentstehung bestanden, die zu sehr unterschiedlichen Erscheinungsbildern des Waldstandortes führten.

### 3.2.4 Mindestgrösse von Teilflächen

Wenn die Ausdehnung der Standortstypen eine maximale Breite von > 5 m erreichte, mussten sie als Teilflächen ausgeschieden werden (da im Toleranzbereich der höchsten Lagegenauigkeit, siehe unten).

Die Teilflächengrenzen wurden mit der Aussenlinie der Interpretationsfläche 50 x 50 m verschnitten. Daraus resultierten zum Teil auch Teilflächen mit deutlich kleineren Breiten als 5m.

Wenn Nicht-Waldflächen und befestigte Flächen innerhalb des Waldes (Strassen, Anlagen, Bauten, Plätze) eine Breite von > 5 m aufwiesen oder den Waldstandort auf einer Breite von > 5 m deutlich beeinträchtigten, wurden sie als Teilflächen kartiert.

Fahrwege liessen bezüglich ihrer Abgrenzung einen Interpretationsspielraum zu, je nachdem ob die Strassen-Bankette, Kurvenverbreiterungen, jährlich gemähte Böschungen, Ausweich- und Holzlagerplätze, etc. dazu genommen wurden oder nicht. Deshalb wurden Waldstrassen und befestigte Maschinenwege teilweise als Nicht-Wald-Teilflächen kartiert, teilweise in den umgebenden Standortstyp integriert.

### 3.2.5 Dominierender Standortstyp

Als dominierend wurde der Standortstyp bezeichnet, mit dem die vorherrschenden Standortverhältnisse am besten beschrieben wurden. Das Set der verwendeten Standortstypen ist dokumentiert in Anhang B.

### 3.2.6 Standortstypen Übergang

Nicht jeder reale Waldstandort liess sich mit einem einzigen Standortstyp optimal beschreiben.

Da sich die Standortseigenschaften in der Landschaft allmählich ändern, trifft man häufig auch auf Flächen, die im Übergangsbereich von zwei Standortstypen liegen. Wo die Abweichung nicht gross war, konnte die Fläche dem ähnlichsten Typ zugeteilt werden. Wo wichtige Standortmerkmale sowohl Ausprägungen des einen wie auch des anderen Standortstyps aufwiesen, wurde ein Übergang gemacht. Der bedeutendere Standortstyp wurde dabei als erster erwähnt und ist der dominierende Standortstyp, der weniger bedeutende wurde als zweiter erwähnt und heisst Übergang.

### 3.2.7 Standortstypen in Entwicklung

Standortstypen beschreiben in der Regel den «Naturwald» im Sinne von OTT ET AL. (1997). Es handelt sich dabei meist sowohl um Dauer- bzw. Schlussstadien, die nur einer geringen Entwicklung unterworfen sind. Namentlich im kontinentalen Raum und auf der Alpensüdseite wurden auch Typen beschrieben, die in der Zusammensetzung der Bodenvegetation und der Baumarten derart stark durch menschliche Tätigkeit geprägt sind, dass sich die Vorstellungen eines «Naturwaldes» nur schwer interpretieren liessen (z.B. Einheiten 33V, 40P, 42C etc.). Für die in schneller Entwicklung begriffenen Laubwälder der Alpensüdseite wurde die von CARRARO & PRON (2013) entwickelte Methode übernommen: In einem ersten Schritt wurde die aktuelle Vegetation angesprochen und einem Standortstyp zugeordnet (Dominierender Standortstyp, allenfalls mit Übergang). Anschliessend wurde in Fällen, bei denen im Gebiet ein gut dokumentierter Referenzbestand vorhanden war eine mögliche Entwicklung zu einem Schlusswald-Typ skizziert (Entwicklung, allenfalls mit Entwicklung-Übergang). Falls Referenzbestände im Gebiet nicht mehr vorkamen oder eine Wiedereinwanderung in *einer* Baumgeneration kaum möglich wäre, wurde auf die Ansprache eines Entwicklungspotentials verzichtet. (z.B. Tannen-Buchen-Wälder in südlichen Sottoceneri, kein Restbestand mehr, keine Potentialeinschätzung, jedoch palynologisch bewiesen). Gelegentlich wurden historische Luftbildaufnahmen konsultiert.

### 3.2.8 Kleinstandörtliche Mosaik

Es wurden keine sogenannten «Mosaik» verschiedener Waldstandorte kartiert. Dies im Gegensatz zu vielen kantonalen, grossflächigen Waldstandortskartierungen, wo die Zusammenfassung von vorkommenden Gesellschaften üblich war, weil sie im Massstab 1:5'000 nicht vernünftig ausdifferenziert werden konnten.

Es gibt aber besonders in den oberen Höhenlagen viele Standortstypen, für die ein kleinflächig mosaikartiger Aufbau typisch ist. Die verschiedenen Kleinstandorte sind in diesen Fällen in der Beschreibung der Standortstypen enthalten und werden nicht auskartiert. Beispiele solcher Standortstypen sind:

- 48: Zwischen rohhumusbedeckten Blöcken befinden sich Partien mit frischeren Mull- bzw. Moder-Braunerden. Wechsel in Distanzen von ca. 1 bis 10m.
- 49: Partien die bis zur Oberfläche ständig vernässt sind (häufig Quellaufstösse) wechseln mit Partien mit organischen Auflagehorizonten (Moder/Rohhumus). Wechsel in Distanzen von ca. 5 bis 20 m.
- 50: Sich kleinflächig wiederholende Wechsel von versauerten Kuppen mit organischer Auflage und Mulden mit mässiger Basenversorgung und aktiven Mull-Braunerden. Wechsel in Distanzen von ca. 3 bis 20m.

### 3.2.9 Nicht-Wald-Flächen

Für den Wald-/Nicht-Wald-Entscheid galten analoge Kriterien wie beim LFI. Minimal Kriterien waren: Mindestbreite, minimaler Deckungsgrad, minimale Oberhöhe des Waldbestandes. Für alle Flächen, die gemäss LFI als Wald galten, wurde grundsätzlich ein Standortstyp kartiert. Ausnahmen ergaben sich durch Ereignisse wie Rutschungen, Waldrodungen oder dergleichen, die nach den LFI4 Felderhebungen stattgefunden haben. Im Zweifelsfall wurde die Fläche kartiert.

Auf Standortstypen, welche von Natur aus auch grössere Bestandeslücken aufweisen können (z.B. 60\*, 18v, 57S, 49), wurden innerhalb des Standortstyps keine Nicht-Wald-Flächen ausgeschieden. Als Kriterium galt, dass Boden- und Vegetationseigenschaften der baumfreien Flächen innerhalb des beschriebenen Ausprägungsspektrums des Standortstyps lagen. In diesen Fällen wurden nur Nicht-Wald-Flächen ausgeschieden, falls es atypische waldfreie Flächen hatte wie grosse Blössen.

Fahrwege in Wald wurden je nach Breite und Beschaffenheit der Fahrbahn als Nicht-Wald- oder als Waldfläche kartiert (vgl. Mindestgrösse gemäss Kap. 3.2.4).

Die Nicht-Wald-Flächen wurden einem bestimmten Typ zugewiesen, sofern dies möglich war. Nur wegen einer unbestimmbaren Nicht-Wald-Fläche wurde nie eine Felderhebung gemacht. Die möglichen Typen gehen aus der folgenden Tabelle hervor. Sie basieren auf der Anleitung für Feldaufnahmen des LFI (KELLER 2005/2013).

**Tabelle 11: Nicht-Wald-Flächen; Gliederung auf Stufe Standortstyp.**

Typ	Beschreibung
u1 Siedlung	Überbaute Fläche, Siedlungsgebiet (Verkehrswege, Gebäude inkl. Umschwung/Garten/Park, Sportanlagen)
u2 Acker	Acker oder umgepflügte Kunstwiese, Gartenbauflächen, Reben
u3 Fettwiese	Intensiv bewirtschaftete (gedüngte) Wiese
u4 Fettwiese/Bäume	Fettwiese mit Einzelbäumen, Hecken oder Feldgehölzen
u5 Weide	Wiese (intensiv beweidet)
u6 Wytweide	Bestockte Weide, Wytweide, aufgelöste Bestockung (mässig intensiv beweidet)
u7 Hochstauden	Hochstaudenflur (inkl. Farn)
u8 Magerwiese	Einwachsende Alpweide, Magerwiese, Trockenrasen, ( z.T. extensiv genutzt)
u9 Feuchtgebiet	Feuchtgebiet: Ried, Moor, Feuchtwiese, usw. (extensiv oder nicht genutzt)
u10 Gewässer	Offenes Gewässer (See, Fluss)
u11 Fels/Schutt	Fels, Blockschutt, Geröllhalden, Ruderalflächen, Ödland (überwiegend vegetationslos); auch permanente Rutschflächen an Bachläufen

### 3.2.10 Waldrandabgrenzung

Die Waldrandgrenze gemäss LFI 4 (LFI-Begehbarkeitsgrenzen, LFI-Reduktionslinien oder LFI-Bestockungsgrenzen) wurden bei der Kartierung als Hinweis betrachtet. Grundsätzlich wurde mindestens die innerhalb der Waldrandgrenze liegende Fläche kartiert. Für die Kartierung der Standortstypen mussten die Grenzen aber nicht zwingend übernommen werden.

Es wurde berücksichtigt, dass alle Bäume, für die im LFI 4 Einzelbaumdaten erhoben wurden, innerhalb eines Waldstandortstyps lagen. Als Position der Bäume wurden die vom LFI zur Verfügung gestellten Geo-Daten verwendet.

### 3.2.11 Beweidete Waldflächen

Für Teilflächen, die im Wald lagen, beurteilte der Bearbeiter, ob aktuell eine Beweidung stattfand. Aus den Daten des LFI 1 – 4 lagen Angaben zur früheren Beweidung vor. Ausserdem erfolgte die Beurteilung anhand sichtbarer Beweidungsspuren. Als solche galten insbesondere:

- Anwesenheit von Weidevieh (Pferde, Esel, Rinder, Ziegen, Schafe, Schweine, und andere Weidetiere) im Wald
- Trittspuren (nur frische Trittspuren), Kot
- Weidezäune

Die Beweidung beeinflusst den Standort. Bei der Standortsansprache wurde jeweils versucht, die Standortstypen auszuwählen, die am entsprechenden Ort ohne Beweidung vorkommen würde.

### 3.2.12 Eingewachsene Waldflächen

Für Teilflächen, die im Wald liegen, beurteilte der Bearbeiter, ob die Waldentstehung weniger als 50 Jahre zurückliegt. Gelegentlich wurden historische Luftbildaufnahmen konsultiert.

Die Beurteilung erfolgte anhand der eigenen Beobachtungen und der Grundlagen des LFI. Dabei konnten die im LFI bestimmte sowohl die Art der Waldentstehung (vgl. KELLER 2005/2013), als auch Merkmale wie Baumalter, alte Stöcke und der Gesamteindruck inkl. Umgebung der Teilfläche als Kriterien einfließen.

Wenn die Waldentstehung vor weniger als 50 Jahren angefangen hat, wirkt sich dies auf Hauptwaldstandorten, und häufig auch auf Standorten mit wechselnder Feuchtigkeit und Sonderwaldstandorten insofern aus, dass die Vegetation eher nicht typisch ausgebildet ist und auch der Oberboden (Humusform) noch nicht in typischer Ausprägung vorhanden ist.

### 3.2.13 Anspruchesicherheit

Um die Sicherheit bei der Zuordnung einer Fläche zu einer Einheit auszudrücken, wurde der Begriff der Anspruchesicherheit (AS) verwendet. Für die Beurteilung der Ansprache im Büro wurden die 5 Kategorien gemäss Tabelle 12 gebildet.

Das Endresultat der Zuordnung musste entweder Stufe Standortstyp oder NaiS-Anforderungsprofil erreichen.

**Tabelle 12: Die 5 Kategorien der Anspruchesicherheit (AS) und entsprechende Beispiele.**

Das Endresultat der Zuordnung muss entweder Stufe Standortstyp oder NaiS-Anforderungsprofil erfüllen = blau markiert.

Kategorie	Kategorie Beschreibung	Beispiel 1	Beispiel 2
AS StaoTyp	Sichere Ansprache des NaiS-Standortstyps 2019. Einheiten gemäss Anhang B	Waldschwingel-Tannen-Buchenwald 18	Ehrenpreis-Fichtenwald 55
AS Anfprofil	Sichere Ansprache des Anforderungsprofils. Einheiten gemäss Anhang B. Zusammenfassung von Standortstypen, in welchen für Mischung, Gefüge, Stabilitätsträger und Verjüngung im Schutzwald das gleiche Ziel definiert ist.	wüchsige Tannen-Buchenwälder 18, 18M, 19, 20	Mittlere hochmontane Fichtenwälder 54, 55
AS Gfein	Sichere Ansprache von Gfein gemäss Einteilung in Anhang B; Zusammenfassung ähnlicher Anforderungsprofile zu Gruppen, für die bei der LFI3-Machbarkeitsstudie Schutzwald für Mischung und Verjüngung das gleiche Ziel definiert ist.	Tanne-Buche mittel 1h, 8*, 18, 18M, 18v, 18w, 18*, 19, 19f, 20, 20E	Fichte hochmontan mittel 47H, 54, 55
AS Ggrob	Sichere Ansprache der Hauptbaumart; Zusammenfassung von Gfein zu Gruppen.	Tannen-Buchenwälder 1h, 8*, 13eh, 13h, 18, 18M, 18v, 18w, 18*, 19, 19f, 20, 20E	Fichtendominierte Wälder hochmontan 47H, 53*, 54, 55, 55*
AS kA	Keine sicheren Angaben zur Hauptbaumart möglich	Alle Standortstypen möglich	Alle Standortstypen möglich

### 3.2.14 Lagegenauigkeit der Teilflächen

Zur Beschreibung der Lagegenauigkeit (LG) von Grenzlinien zwischen Teilflächen innerhalb der Interpretationsfläche 50 x 50 m gibt es die Einteilung in drei Kategorien gemäss Tabelle 13.

Das Endresultat der Zuordnung muss auf Stufe Anforderungsprofil entweder die Lagegenauigkeit < 5 m oder < 10 m erreichen.

Bei der Kartierung der Interpretationsfläche 50 x 50 m dienten als Orientierungshilfen bzw. als Kartenhintergrund insbesondere die eingezeichneten LFI4-Einzelbäume (Baumart und BHD), das digitale Höhenmodell mit den 2m-Höhenlinien und/oder das Orthofoto.

Die verfügbaren Grundlagen brachten es mit sich, dass die Lagegenauigkeit der Ansprache in der Nähe des PFL-Zentrums besonders exakt sind und die vom LFI erhobenen Einzelbäume gut den Standortstypen allfälliger Teilflächen zugeordnet werden können.

Vor allem bei PFL ohne Feldaufnahmen war im 5 Aren-Kreis die Lagegenauigkeit von Grenzlinien generell deutlich besser als in den Randbereichen der Interpretationsfläche 50 x 50 m (da Fotos LFI 4 vom Zentrum aus vorhanden, bessere Datenlage).

**Tabelle 13: Die 3 Kategorien der Lagegenauigkeit (LG).**

Das Endresultat der Zuordnung muss auf Stufe Anforderungsprofil entweder LG<5 oder LG <10 erfüllen = blau markiert.

Kategorie	Kategorie Beschreibung
LG < 5	Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Grenze zwischen zwei Standortstypen innerhalb maximal 5 m Abstand der eingezeichneten Linie liegt. = plus minus 2.5 m von der eingezeichneten Linie
LG < 10	Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Grenze zwischen zwei Standortstypen innerhalb maximal 10 m Abstand der eingezeichneten Linie liegt. = plus minus 5 m von der eingezeichneten Linie
LG >10	Es besteht keine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Grenze zwischen zwei Standortstypen innerhalb maximal 10 m Abstand der eingezeichneten Linie liegt.

Innerhalb des 5 Aren-Kreises orientierte sich die Kartierung stark an der Lage der Einzelbäume, dies sowohl bei den Felderhebungen wie auch bei Büroanalysen anhand der erkennbaren Einzelbäume auf den Fotos. Es wurde speziell darauf geachtet, dass die Bäume mit Einzelbaummessungen den Standortstypen korrekt zugeordnet wurden. Bei Felderhebungen gingen wir davon aus, dass alle vom LFI4 erhobenen Bäume in der richtigen Teilfläche liegen. Bei Büroanalysen ist dagegen nicht garantiert, dass sich alle die in der Nähe einer Grenzlinie liegenden Einzelbäume in der korrekten Teilfläche befanden (vgl. Kap. 3.4.1).

Das LFI lieferte die Geo-Daten zur Position der Einzelbäume mit den nicht korrigierten Schrägdistanzen. Die Distanzen der Einzelbäume zum PFL-Zentrum sind daher auf den Karten nicht maßstabsgetreu abgebildet. Die Standortkartierung innerhalb des 5-Aren-Kreises kann dadurch Verzerrungen aufweisen.

### 3.2.15 Höhenstufen und Übergänge bei Höhenstufen

Die angesprochene Höhenstufe einer PFL stimmt mit der Höhenstufe überein, in der der kartierte Standortstyp oder die kartierten Standortstypen angegliedert sind.

Falls auf der PFL-Fläche NaiS-Standortstypen von zwei verschiedenen Höhenstufen angesprochen wurden, so wurde bei den Höhenstufen ein Übergang zwischen diesen beiden Höhenstufen angegeben.

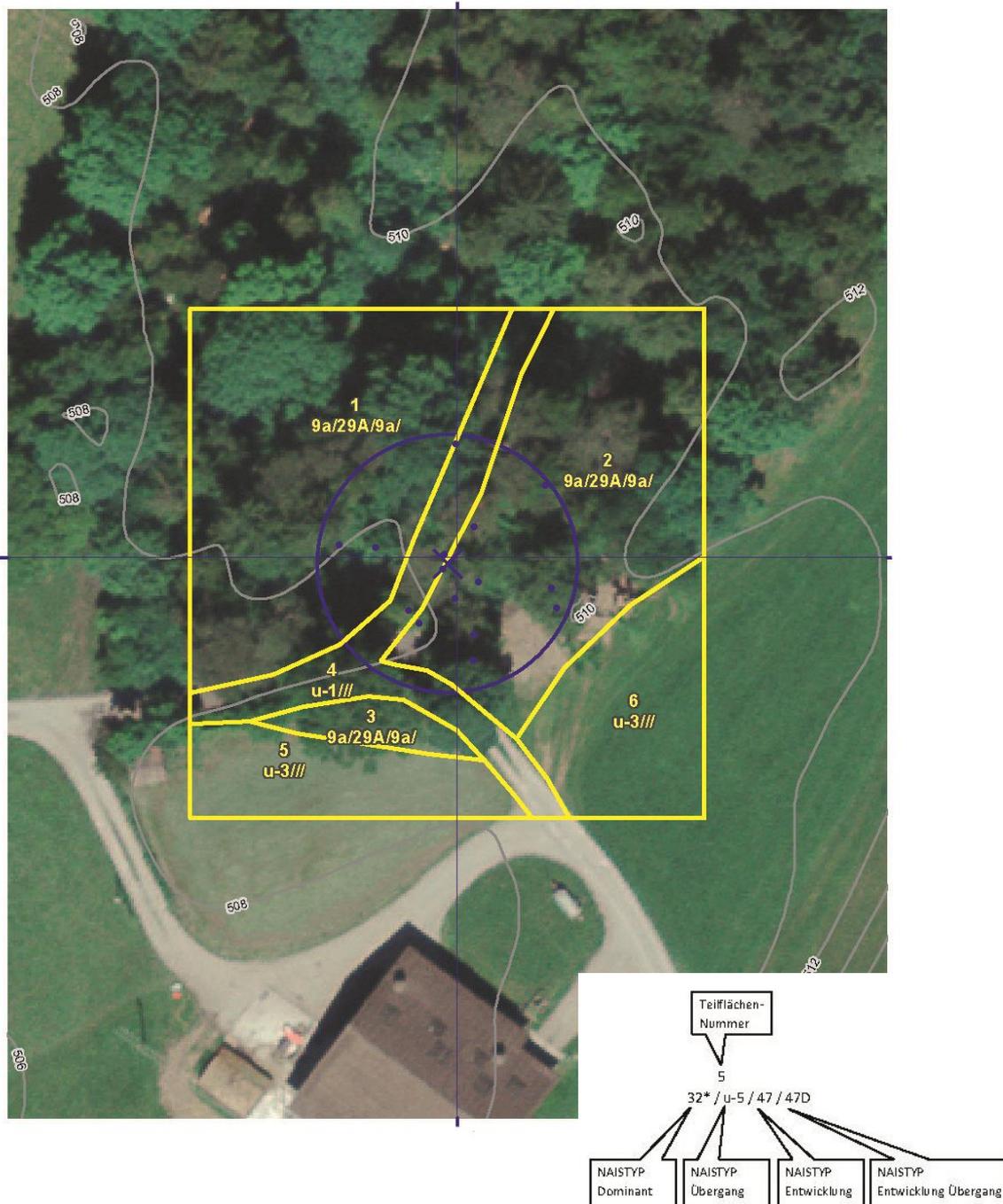
### 3.3 Verfügbare Resultate-Daten

Eine detaillierte Datenbeschreibung des Projekt NaiS-LFI enthält der separate Bericht «Beschreibung der Projektdatenbank» in Anhang M. Dieser gibt eine Übersicht über die Datenbank, in der Grundlagen, Zwischen- und Endresultate abgelegt sind.

Im Folgenden werden die wichtigen Endresultate erläutert, welche sich für eine Weiterverwendung anbieten.

**Abbildung 6: Beispiel einer PFL mit Teilflächen**

Der Geodatensatz dieser PFL umfasst die gelben Polygone der Teilflächen 1 bis 6. Die bewaldeten Teilflächen 1 bis 3 haben einen dominierenden Standortstyp (9a) und einen Übergang (29A); die Standortentwicklung geht in Richtung des dominierenden Standortes ohne Übergang (9a).



### 3.3.1 Inhalt Resultate-Daten

#### Geodatensatz mit Polygonen je Teilfläche

Der Datensatz umfasst für sämtliche Stichproben des LFI4 die Polygone aller kartierten (Teil-) Flächen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m (vgl. Abb. 6). Die Attribute des Geodatensatzes sind in Tabelle 14 aufgeführt.

**Tabelle 14: Inhalt des Geodatensatzes**

Shapefile	NAIS_LFI_geodat_final_04_03_2020		
Datentyp:	Shapefile-Feature-Class		
Geometriotyp:	Polygon		
Koordinatensystem	CH1903_LV03		

Attributname	Datentyp	Beschreibung	Werte
OBJECTID	Zahl (Double)	ID automatisch	
INVNR	Zahl (Double)	Inventurnummer gemäss LFI	
CLNR	Zahl (Double)	Nummer der PFL gemäss LFI	
STATUS	Text	Bearbeitungsstand der x/y-Koordinaten	
NR	Text	Nummer der Teilfläche	
TYP	Text	Typ der Beurteilung	B=Büroanalyse F=Felderhebung
USER	Text	Bearbeiter	
KEY	Text	Eindeutiger Identifikationscode zur Verknüpfung mit Tabelle (NAIS_LFI_staotyp_final_04_03_2020)	
Shape_Leng	Zahl (Double)	Umfang in m	
Shape_Area	Zahl (Double)	Fläche in m <sup>2</sup>	

#### Resultate-Tabelle mit Daten je Teilfläche

Die Resultate der Kartierung je Teilfläche sind in einer Tabelle (MS Excel), die mittels eindeutigen Identifikationscodes mit dem Geodatensatz verknüpft werden kann.

Die Resultate-Daten umfassen je Teilfläche (vgl. Tabelle 15)

- den dominierenden Standortstyp,
- den allfälligen Übergang und
- die allfällige Entwicklung zu anderen Standortstypen.

Als Zusatzinformationen enthält die Tabelle:

- Angaben zum Ort (Kanton und Gemeinde)
- Bearbeiter und Datum der Beurteilung
- Typ der Beurteilung (Felderhebung oder Büroanalyse)
- Waldentstehung < 50 Jahre (wahr oder falsch)
- Aktuelle Beweidung (wahr oder falsch)
- Ansprachesicherheit (Standortstyp oder Anforderungsprofil)
- Lagegenauigkeit auf Stufe Standortstyp (< 5 m, 5 bis 10 m oder > 10m)

**Tabelle 15: Inhalt der Resultate-Tabelle mit Daten je Teilfläche**

Tabelle	NAIS_LFI_staotyp_final_04_03_2020		
Datentyp:	MS Excel-Tabelle		
Attributname	Datentyp	Beschreibung	Werte
CLNR	Zahl (Double)	Nummer der PFL gemäss LFI	
Key	Text	Eindeutiger Identifikationscode zur Verknüpfung mit Geodaten (NAIS_LFI_geodat_final_04_03_2020)	
Gemeinde	Text	Gemeindenname	
KT	Text	Kanton	
TYP	Text	Typ der Beurteilung	B=Büroanalyse, F=Felderhebung
USER	Text	Bearbeiter	
DATUM	Datum/Uhrzeit	Datum der Bearbeitung	
AnzTPF	Zahl (Double)	Anzahl Teilflächen auf PFL	
TPF	Zahl (Double)	Nummer der Teilfläche	
Waldent	Text	Waldentstehung <50 Jahre	wahr, falsch
Beweid	Text	Beweidung aktuell	wahr, falsch
AnspSi	Text	Ansprachesicherheit	Standortstyp, Anforderungsprofil
LageGen	Text	Lagegenauigkeit der Grenzlinie zwischen zwei Standortstypen	<5m, 5-10m
Code_NAISTYP_DOM	Text	Identifikations-Code dominierender Standortstyp	
NAISTYP_DOM	Text	Dominierender Standortstyp	Einheiten gemäss Dokument „B_NaiS_Standortstypen_2019_Ueb ersichtstabelle“
Code_NAISTYP_UEB	Text	Identifikations-Code Übergang Standortstyp	
NAISTYP_UEB	Text	Übergang Standortstyp	Einheiten gemäss Dokument „B_NaiS_Standortstypen_2019_Ueb ersichtstabelle“
Code_NAISTYP_ENT	Text	Identifikations-Code Standortstyp - Entwicklung	
NAISTYP_ENT	Text	Entwicklung zu Standortstyp	Einheiten gemäss Dokument „B_NaiS_Standortstypen_2019_Ueb ersichtstabelle“
Code_NAISTYP_U_E	Text	Identifikations-Code für Übergang Standortstyp in Entwicklung	
NAISTYP_U_E	Text	Übergang Standortstyp in Entwicklung	Einheiten gemäss Dokument „B_NaiS_Standortstypen_2019_Ueb ersichtstabelle“
Q50	Zahl (Double)	Fläche in m2 auf Interpretationsfläche 50x50m	
Q50%	Zahl (Double)	Flächenanteil in % auf Interpretationsfläche 50x50m	
5Are	Zahl (Double)	Fläche in m2 auf 5 Aren Fläche	
5Are%	Zahl (Double)	Flächenanteil in % auf 5 Aren Fläche	

Höhenstufe-Tabelle mit Daten je Probefläche

Die Höhenstufe-Tabelle und der Geodatensatz können mittels CLNR miteinander verknüpft werden. Die Tabelle beinhaltet je PFL die Attribute gemäss Tabelle 16.

**Tabelle 16: Inhalt der Höhenstufe-Tabelle mit Daten je Teilfläche**

Tabelle	NAIS_LFI_hoehstufe_final_04_03_2020		
Datentyp:	MS Excel-Tabelle		
Attributname	Datentyp	Beschreibung	Werte
CLNR	Zahl (Double)	Nummer der PFL gemäss LFI	
Hoehenstufe	Text	Dominierende Höhenstufe	Vgl. Kap. 2.3.2
HoehenstUeb	Text	Höhenstufe Übergang	Vgl. Kap. 2.3.2

### 3.3.2 Merkmale und Besonderheiten der Resultate-Daten

Im Hinblick auf künftige Auswertungen und Anwendungen werden hier einige wichtige Aspekte der Resultate-Daten beleuchtet.

#### Nicht-Wald Flächen

Genau ein Drittel aller Interpretationsflächen 50 x 50 m weist mindestens eine Nicht-Wald Teilfläche auf. 67% der PFL sind vollständig bewaldet.

1 PFL weist auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m keinen Waldstandortstyp auf, da nach der LFI4-Felderhebung eine Rodung stattfand. 4 PFL weisen im 5 Aren-Kreis keinen Waldstandortstyp auf, wohl aber auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m.

#### Standortsregionen

Die Verteilung der Probeflächen des LFI 4 auf die Standortsregionen geht aus Tabelle 17 hervor. Die Regionen Mittelland und Nördliche Randalpen umfassen zusammen fast die Hälfte aller PFL. Das Mendrisiotto ist sehr schwach vertreten, die südlichen Randalpen ohne Fichte sind schwach vertreten.

**Tabelle 17: PFL Verteilung auf die Standortsregionen.**

Abkürzungen: 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/mit Fichten Vorposten, 5b Südliche Randalpen ohne Fichte, Me Mendrisiotto

	J	M	1	2a	2b	3	4	5a	5b	Me	Total
Anzahl PFL	994	1401	1628	235	638	545	311	482	118	5	6357
Anteil PFL	15.6%	22.0%	25.6%	3.7%	10.0%	8.6%	4.9%	7.6%	1.9%	0.1%	100%

#### Höhenstufen

Die Verteilung der PFL nach Höhenstufen geht aus Tabelle 18 hervor. Submontane, untermontane, obermontane, hochmontane und subalpine PFL sind ziemlich ausgewogen vertreten. Die ober-subalpine Stufe liegt deutlich zurück und auf den Stufen hyperinsubrisch, collin, collin mit Buche und unter-/obermontan gibt es sehr wenige oder wenige PFL.

**Tabelle 18: PFL Verteilung nach Höhenstufe und Standortregionen.**

Abkürzungen: 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/mit Fichten Vorposten, 5b Südliche Randalpen ohne Fichte, Me Mendrisiotto

Höhenstufe	Standortsregion										Total	
	J	M	1	2a	2b	3	4	5a	5b	Me		
obersubalpin			7	6	49	214	71	29			376	5.9%
subalpin	1		233	53	199	206	84	60	1		837	13.2%
hochmontan	18		350	71	353	125	130	67	1		1115	17.5%
unter-/obermontan (nur Süd)							3	188	40		231	3.6%
obermontan	333	102	635	56	1						1127	17.7%
untermontan	370	425	294	28							1117	17.6%
submontan	272	857	109	10							1248	19.6%
collin mit Buche (nur Süd)								109	70	4	183	2.9%
collin		17		11	36		23	18			105	1.7%
hyperinsubrisch (nur Süd)								11	6	1	18	0.3%
Total	994	1401	1628	235	638	545	311	482	118	5	6357	100%

**Erhebungstyp «Felderhebung / Büroanalyse»**

40% aller PFL sind mit einer Felderhebung, 60% sind ohne Felderhebung beurteilt. Tabelle 19 zeigt die Verteilung der PFL und der Erhebungstypen in den Kantonen, Tabelle 20 dasselbe in den Höhenstufen und Regionen. Für die Anteile der Felderhebung waren ganz unterschiedliche Aspekte massgebend. So spielte die Verfügbarkeit feiner und kompatibler Standorts- (und Boden-) Informationen der Kantone und die lokalen Standortkenntnisse der Bearbeiter genauso eine Rolle wie die kleinräumige Diversität des Reliefs und der Geologie des Gebietes.

**Tabelle 19: PFL Verteilung nach Erhebungstypen in den Kantonen.**

Abkürzungen: BA = Büroanalyse, FE = Felderhebung

Kanton	BA	FE	Gesamt	Anteil FE
AG	184	55	239	23%
AI	14	14	28	50%
AR	29	17	46	37%
BE	442	446	888	50%
BL	67	28	95	29%
BS	1		1	0%
FR	103	102	205	50%
GE	4	6	10	60%
GL	68	34	102	33%
GR	775	271	1046	26%
JU	82	92	174	53%
LU	97	109	206	53%
NE	76	71	147	48%
NW	21	15	36	42%
OW	47	61	108	56%
SG	176	117	293	40%
SH	38	21	59	36%
SO	105	60	165	36%
SZ	76	71	147	48%
TG	75	42	117	36%
TI	481	231	712	32%
UR	87	21	108	19%
VD	247	251	498	50%
VS	362	284	646	44%
ZG	15	17	32	53%
ZH	169	80	249	32%
Total	3841	2516	6357	40%

**Tabelle 20: PFL Verteilung nach Erhebungstypen, Standortsregionen und Höhenstufen.**

Abkürzungen: osa obersubalpin, sa subalpin, hm hochmontan, um/om untermontan-obermontan (nur Alpen-Südseite), om obermontan, um untermontan, sm submontan, 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/mit Fichten Vorposten, 5b Südliche Randalpen ohne Fichte, Me Mendrisiotto

Höhenstufe	Standortregion																				Total
	J		M		1		2a		2b		3		4		5a		5b		Me		
	B	FE	B	FE	B	FE	B	FE	B	FE	B	FE	B	FE	B	FE	B	FE	B	FE	
osa					7		6		43	6	185	29	66	5	29						376
sa	1				186	47	40	13	151	48	137	69	67	17	55	5	1				837
hm	5	13			205	145	44	27	212	141	67	58	81	49	53	14	1				1115
um-/om													3		150	38	29	11			231
om	161	172	49	53	274	361	31	25		1											1127
um	194	176	238	187	153	141	12	16													1117
sm	178	94	528	329	55	54	3	7													1248
collin mit Bu															49	60	34	36	2	2	183
collin			8	9			4	7	13	23			16	7	9	9					105
hyperinsubr.															4	7	2	4		1	18
Total	539	455	823	578	880	748	140	95	419	219	389	156	233	78	349	133	67	51	2	3	6357

### Ansprachesicherheit

Innerhalb des 5-Aren-Kreises weisen 97% der PFL die Ansprachesicherheit «Standortstyp» auf. Nur 3% der PFL haben mindestens eine Teilfläche im 5-Aren-Kreis mit der Ansprachesicherheit Anforderungsprofil. Dabei handelt es sich ausschliesslich um Büroanalysen.

Auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m ist der Anteil nur ein wenig grösser. Es sind 4% der PFL, welche mindestens eine Teilfläche mit der Ansprachesicherheit Anforderungsprofil haben.

**Tabelle 21: Anzahl und Anteil PFL nach Ansprachesicherheit (AS)**

	Anzahl / Anteil PFL		50x50m	
	5Aren			
mind. eine Teilfläche mit AS AnfProfil	222	3.5%	237	3.7%
ganze PFL mit AS Staotyp	6134	96.5%	6119	96.3%
Total	6356	100.0%	6356	100.0%

### Lagegenauigkeit

Innerhalb des 5-Aren-Kreises liegt bei Felderhebungen die Lagegenauigkeit von Teilflächen im Normalfall deutlich unter 5 m. Auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m weisen bei Felderhebungen 79% der Teilflächen eine Lagegenauigkeit < 5 m auf.

Bei Büroanalysen variiert die Lagegenauigkeit innerhalb des 5-Aren-Kreises von deutlich unter 5m bis < 10m. Auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m weisen bei Büroanalysen 45% der Teilflächen eine Lagegenauigkeit < 5 m auf.

### Anzahl Teilflächen

2335 PFL oder 37% aller PFL weisen auf der ganzen Interpretationsfläche 50 x 50 m einen einzigen Standortstyp auf. Alle andern weisen zwei oder mehr Teilflächen mit oder ohne Waldstandorte auf.

Die folgenden Auswertungen nach Anzahl Teilflächen sind wie folgt festgelegt. Die Anzahl wird für den 5-Aren Kreis und die Interpretationsfläche 50 x 50 m ausgewertet. Es werden nur Teilflächen berücksichtigt, die als Wald kartiert wurden (Nicht-Wald-Flächen zählen nicht). Unterschiedliche Übergänge oder Entwicklungen werden als verschiedene Einheiten angesehen. Wenn dieselbe Einheit in mehreren Teilflächen vorkommt – getrennt durch eine andere Einheit oder eine Nicht-Wald-Fläche, zählt sie nur einmal.

Tabelle 22 zeigt, dass auf der 5 Aren Fläche insgesamt 66% aller PFL nur eine Einheit aufweisen. Dieser Anteil variiert je nach Höhenstufe erheblich. 27% weisen zwei Einheiten auf, 7% mehr als zwei Einheiten.

Tabelle 24 zeigt, dass der Anteil und die Anzahl unterschiedlicher Standortstypen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m wesentlich höher liegen. PFL mit nur einer Einheit erreichen einen Anteil von 54%. 30% weisen zwei Einheiten auf, 16% mehr als zwei Einheiten.

Falls eine Auswertung auf Stufe Anforderungsprofil erstellt wird können Teilflächen mit dem gleichen Anforderungsprofil zusammengefasst werden, dadurch reduziert sich die Anzahl Teilflächen in einigen Fällen.

**Tabelle 22: PFL-Anteile verschiedener Standortstypen auf der 5 Aren Fläche: PFL-Anteile je Höhenstufe**

Nicht-Waldflächen sind ausgeschlossen; inkl. Gebüschvarianten

Höhenstufe	Anteile verschiedener Standortstypen auf 5 Aren FI.					Total	
	1	2	3	4	≥5		Anz. PFL
obersubalpin	77%	20%	3%	0%	0%	100%	375
subalpin	75%	21%	3%	1%	0%	100%	836
hochmontan	71%	25%	4%	1%	0%	100%	1113
unter- & obermontan (nur Süd)	53%	38%	7%	2%	0%	100%	231
obermontan	61%	28%	9%	2%	1%	100%	1127
untermontan	62%	28%	9%	1%	0%	100%	1117
submontan	66%	28%	5%	0%	0%	100%	1247
collin mit Buche (nur Süd)	55%	33%	10%	2%	0%	100%	183
collin	70%	25%	6%	0%	0%	100%	105
hyperinsubrisch (nur Süd)	22%	61%	11%	6%	0%	100%	18
Total	66%	27%	6%	1%	0%	100%	6352

**Tabelle 23: Anzahl verschiedener Standortstypen auf der 5 Aren Fläche: Anzahl PFL je Höhenstufe**

Nicht-Waldflächen sind ausgeschlossen; inkl. Gebüschvarianten

Höhenstufe	Anzahl verschiedener Standortstypen auf 5 Aren FI.					Total	
	1	2	3	4	≥5		Anz. PFL
obersubalpin	287	75	13	0	0		375
subalpin	629	176	26	5	0		836
hochmontan	786	280	39	8	0		1113
unter- & obermontan (nur Süd)	123	87	17	4	0		231
obermontan	682	321	97	21	6		1127
untermontan	695	312	98	10	2		1117
submontan	829	351	62	4	1		1247
collin mit Buche (nur Süd)	101	60	19	3	0		183
collin	73	26	6	0	0		105
hyperinsubrisch (nur Süd)	4	11	2	1	0		18
Total	4209	1699	379	56	9		6352

**Tabelle 24: PFL-Anteile je Höhenstufe nach Anzahl verschiedener Standortstypen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m**

Nicht-Waldflächen sind ausgeschlossen; inkl. Gebüschvarianten

Höhenstufe	Anteile verschiedener Standortstypen auf 50x50m FI.					Total	
	1	2	3	4	≥5		Anz. PFL
obersubalpin	68%	24%	7%	1%	0%	100%	376
subalpin	67%	25%	7%	1%	0%	100%	837
hochmontan	61%	26%	10%	3%	1%	100%	1115
unter- & obermontan (nur Süd)	38%	40%	16%	6%	0%	100%	231
obermontan	46%	30%	14%	6%	3%	100%	1127
untermontan	47%	32%	15%	4%	3%	100%	1117
submontan	52%	34%	10%	3%	1%	100%	1247
collin mit Buche (nur Süd)	39%	34%	16%	9%	1%	100%	183
collin	56%	24%	17%	3%	0%	100%	105
hyperinsubrisch (nur Süd)	17%	33%	33%	11%	6%	100%	18
Total	54%	30%	12%	3%	1%	100%	6356

**Tabelle 25: Anzahl verschiedener Standortstypen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m: Anzahl PFL je Höhenstufe;**

Nicht-Waldflächen sind ausgeschlossen; inkl. Gebüschvarianten

Höhenstufe	Anzahl verschiedener Standortstypen auf 50x50m FI.					Total	
	1	2	3	4	≥5		Anz. PFL
obersubalpin	257	92	25	2	0		376
subalpin	557	207	59	12	2		837
hochmontan	681	291	107	29	7		1115
unter- & obermontan (nur Süd)	88	93	36	13	1		231
obermontan	520	341	162	66	38		1127
untermontan	526	352	165	46	28		1117
submontan	647	425	130	38	7		1247
collin mit Buche (nur Süd)	72	63	29	17	2		183
collin	59	25	18	3	0		105
hyperinsubrisch (nur Süd)	3	6	6	2	1		18
Total	3410	1895	737	228	86		6356

### Teilflächen mit Übergang

35.8% aller als Wald kartierten Teilflächen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m wurden mit einem Übergang angesprochen. Auf dem 5-Aren-Kreis liegt der Anteil bei 36.8%.

### Teilflächen mit Entwicklung

5.2% aller als Wald kartierten Teilflächen auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m wurden mit einer Entwicklung angesprochen. Auf dem 5-Aren-Kreis liegt der Anteil bei 5.3%.

Die Verteilung der PFL mit einer Entwicklung ist stark durch die Standortsregion geprägt. In den Standortsregionen 5a, 5b und Me erreichen Standortstypen mit einer Entwicklung mehr als 50% Anteil.

**Tabelle 26: Anteil der Standortstypen mit Entwicklung; ausgewertet für die Interpretationsfläche 50 x 50 m aufgrund der Flächenanteile.**

Anteile über 10% sind blau markiert.

Abkürzungen: 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/mit Fichten Vorposten, 5b Südliche Randalpen ohne Fichte, Me Mendrisiotto

Höhenstufe	J	M	1	2a	2b	3	4	5a	5b	Me
obersubalpin	-	-	0%	0%	0%	0%	17%	28%	-	-
subalpin	0%	-	1%	0%	1%	1%	13%	10%	100%	-
hochmontan	0%	-	0%	1%	2%	2%	22%	25%	100%	-
unter-/obermontan (nur Süd)	-	-	-	-	-	-	67%	66%	48%	-
obermontan	0%	1%	1%	0%	0%	-	-	-	-	-
untermontan	0%	1%	0%	4%	-	-	-	-	-	-
submontan	0%	0%	4%	0%	-	-	-	-	-	-
collin mit Buche (nur Süd)	-	-	-	-	-	-	-	69%	60%	50%
collin	-	0%	-	18%	19%	-	57%	39%	-	-
hyperinsubrisch (nur Süd)	-	-	-	-	-	-	-	82%	50%	100%
Total	0%	1%	1%	2%	3%	1%	21%	51%	56%	60%

### Beweidung

9.8% der PFL enthalten irgendwo auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m einen aktuell beweideten Waldstandortstypen. Bezogen auf den 5-Aren-Kreis ist der Anteil mit 9.5 % praktisch gleich gross.

Rund 8% der Teilflächen mit Waldstandortstypen innerhalb des 5-Aren-Kreises werden aktuell beweidet. Auf der gesamten Interpretationsfläche 50 x 50 m sind es ebenfalls etwa 8%.

### Waldentstehung vor weniger als 50 Jahren

8.5% der PFL enthalten irgendwo auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m eine Teilfläche, die erst in den letzten 50 Jahren zu Wald geworden ist. Bezogen auf den 5-Aren-Kreis liegt der Anteil mit 7.8% nur wenig tiefer.

### Rangliste der Standortstypen nach Häufigkeit des Vorkommens

In Tabelle 27 werden pro Standortsregion die auf mindestens einem Teil der Interpretationsfläche 50 x 50 m dominierend vorkommenden NaiS-Standortstypen ausgewertet. Für Teilflächen, bei denen ein Nicht-Wald-Standort dominierend ist, aber ein Übergang oder eine Entwicklung zu einem Waldstandortstyp kartiert ist, wird der jeweilige Waldstandort berücksichtigt. Gebüschwälder und Gebüsche, die einem Typ gemäss Tab. 7 oder Tab. 8 entsprechen, sind nicht rangiert. Die so ermittelte Vorkommenshäufigkeit wird auch für die Beschreibung der Standortstypen in Anhang D (Verbreitungsdiagramme und Bodenmerkmale der NaiS-Standortstypen 2019) verwendet.

Auf den 6'357 PFL wurden insgesamt 247 verschiedene dominierend vorkommende Standortstypen kartiert. Die grösste Anzahl verschiedener Standortstypen weisen die Regionen 2 (124) und 1 (123) auf. Die zehn häufigsten Standortstypen pro Region sind blau markiert.

**Tabelle 27: Standortstypen mit Vorkommenshäufigkeit auf LFI-PFL und Rangierung nach Anzahl Vorkommen**

Vorkommen gilt, wenn mindestens auf einer Teilfläche als dominierender Standortstyp vorhanden; Auswertung aller 6'357 PFL, Gebüsche/Gebüschwälder sind nicht berücksichtigt; die Top 10 je Region sind blau markiert.

Abkürzungen: J Jura, M Mittelland, 1 Nördliche Randalpen, 2 Nördliche Zwischenalpen mit Buche, 3 Kontinentale Hochalpen, 4 Südliche Zwischenalpen, 5 Südliche Randalpen, Me Mendrisiotto

Region	J	M	1	2	3	4	5	Me	Schweiz
Anz. PFL	994	1401	1628	873	545	311	600	5	6357
Anz. Stao- typ	63	67	123	124	61	78	83	4	247

	Anz. PFL	Rang																
1	3	44	29	20	8	64											40	63
1h			3	48	5	70	2	79									10	131
2			4	46	1	104											5	178
3					1	104	7	38					104	1			112	21
3s										1	51	25	8				26	83
3LV													2	65			2	217
3L/4L													22	12			22	95
3*/4*													11	21			11	129
4							2	79					17	15			19	104
6	15	22	135	4	14	43											164	12
7S	23	18	198	2	3	80											224	7
7a	74	5	442	1	17	40											533	1
7aFe					1	104											1	232
7b			23	24	1	104											24	88
7*			38	16													38	66
8S	11	28	112	6	28	29											151	13
8a	29	15	155	3	64	10	1	98									249	6
8aFe					3	80	1	98									4	189
8b			10	35	2	92											12	123
8d	3	44	129	5	58	12											190	10
8dFe					1	104											1	232
8*			28	21	5	70											33	73
9a	123	3	98	7	38	20	4	56									263	5
9aFe	4	39	1	56	2	92											7	156
9w	14	23	3	48	3	80											20	100
10a	48	9	30	19	10	56	2	79									90	29
10w	20	19	15	30	4	75											39	64
11	37	11	46	14	12	49	1	98									96	26
12S	52	8	62	12	32	27											146	15
12SFe					1	104											1	232
12a	286	1	91	9	101	8	3	66									481	2
12aFe	12	25	3	48	10	56											25	86
12e	54	7	16	28	13	45	9	29									92	27
12w	13	24	24	23	23	34											60	45
12*												3	49				3	199
13a	34	13	7	37	24	33											65	41
13aFe					2	92											2	217
13e	17	21	1	56	2	92	3	66									23	94
13eh	2	48			3	80											5	178
13h	10	29	3	48	13	45											26	83
13hFe			1	56													1	232
13*												3	49				3	199
14	37	11	21	25	15	41	7	38									80	34
14*												5	41				5	178
15	7	31	16	29	13	45	5	49									41	61
16	28	16	1	56	9	61	1	98									39	64
16*												1	73				1	232

Tabelle (Fortsetzung)

Region	J	M	1	2	3	4	5	Me	Schweiz
Anz. PFL	994	1401	1628	873	545	311	600	5	6357
Anz. Stao- typen	63	67	123	124	61	78	83	4	247

	Anz. PFL	Rang																
17	4	39	65	11	38	20											107	22
18	110	4	39	15	132	2	7	38									288	4
18Fe	5	35			7	66											12	123
18M	165	2	15	30	150	1	8	34									338	3
18w	5	35	27	22	124	4	10	27									166	11
18v					12	49											12	123
18*	31	14	1	56	20	35	18	18									70	38
19	43	10	37	17	114	7	5	49									199	9
19Fe	1	55			3	80											4	189
19L							3	66					7	32			10	131
19LC													3	49			3	199
19LP													3	49			3	199
19a													36	5			36	69
19f			5	43	42	18											47	53
20	61	6	20	26	132	3	6	44									219	8
20Fe	1	55			3	80											4	189
20E	2	48	12	33	45	16											59	46
21	7	31															7	156
21L													6	38			6	166
21*										6	20	10	23				16	113
22	12	25	1	56	33	26	1	98									47	53
22Fe					3	80											3	199
22A			2	55	1	104											3	199
22C							1	98									1	232
22*													2	65			2	217
23					4	75	3	66									7	156
23Fe					2	92											2	217
23H							15	21	3	32							18	107
23*										2	40	7	32				9	139
24					9	61	2	79	1	45	8	13	12	20			32	76
24*			3	48	36	22	2	79			3	32	2	65			46	55
24*Fe					1	104					1	51	3	49			5	178
25					8	64	1	98									9	139
25Fe					7	66											7	156
25A							2	79									2	217
25Q							10	27									10	131
25O													16	16			16	113
25F					10	56											10	131
25FFe					1	104											1	232
25a										8	13	25	8				33	73
25as										4	28	14	19				18	107
25b										1	51						1	232
25e			1	56	2	92	1	98									4	189
25f													9	27			9	139
25au													6	38			6	166
25*	7	31			4	75	4	56									15	119
26	19	20	97	8	18	37											134	17
26h	6	34	6	39	43	17	2	79									57	47
26w					20	35	1	98									21	98
27	8	30	77	10	18	37							10	23			113	20
27h	1	55	9	36	49	15	1	98		1	51						61	44
27*					4	75											4	189
28	1	55	4	46									4	46			9	139
29			48	13	2	92											50	51
29A	2	48	37	17	11	51	2	79					3	49			55	48
29C			7	37			2	79									9	139
29h					1	104											1	232
30	1	55	18	27	2	92											21	98
31			1	56	1	104											2	217

Tabelle (Fortsetzung)

Region	J		M		1		2		3		4		5		Me		Schweiz	
Anz. PFL	994		1401		1628		873		545		311		600		5		6357	
Anz. Stao- typen	63		67		123		124		61		78		83		4		247	
	Anz. PFL	Rang																
32C					5	70	3	66			1	51					9	139
32V					9	61	5	49	2	37	4	28					20	100
32*					18	37	25	12	5	30	15	6	3	49			66	40
33V							5	49	2	37	7	17	2	65			16	113
33a											3	32	16	16			19	104
33b													3	49			3	199
33m											1	51	8	29			9	139
34a											10	10	67	2	1	2	78	35
34b													9	27	1	2	10	131
34*					2	92	1	98									3	199
35	2	48	5	43	1	104											8	151
35M			6	39													6	166
35Q											1	51	5	41			6	166
35A			6	39													6	166
36													8	29	4	1	12	123
37													7	32	1	2	8	151
38	2	48	5	43													7	156
38S							26	11									26	83
38*													4	46			4	189
39	3	44															3	199
39*	5	35			1	104											6	166
40P							25	12	8	22	13	8	53	3			99	24
40PBI							1	98	1	45	7	17	23	11			32	76
40Pt							7	38			4	28	24	10			35	71
40PBit											5	22	5	41			10	131
40*					7	66	5	49									12	123
41	2	48	1	56													3	199
41*							2	79									2	217
42C											2	40	22	12			24	88
42Q													11	21			11	129
42V											1	51	6	38			7	156
42r											2	40	34	6			36	69
42B													3	49			3	199
42t											3	32	40	4			43	60
43			1	56									1	73			2	217
43S							1	98			1	51	3	49			5	178
43*													2	65			2	217
44			6	39													6	166
45			1	56													1	232
46			12	33	94	9											106	23
46Re							2	79									2	217
46M					11	51	9	29			1	51	1	73			22	95
46MRe							4	56	1	45	1	51					6	166
46t			14	32	3	80											17	109
46*			3	48	40	19	1	98									44	59
47					1	104	3	66			35	1	28	7			67	39
47Re											3	32					3	199
47D											11	9	5	41			16	113
47DRe											3	32					3	199
47M											16	5	8	29			24	88
47H					2	92	14	22	6	27	21	4	7	32			50	51
47*											3	32	19	14			22	95
47*Lä							1	98			8	13	15	18			24	88
48	28	16			51	13	3	66			3	32	1	73			86	32

Tabelle (Fortsetzung)

Region	J	M	1	2	3	4	5	Me	Schweiz
Anz. PFL	994	1401	1628	873	545	311	600	5	6357
Anz. Stao- typen	63	67	123	124	61	78	83	4	247

	Anz. PFL	Rang																	
49	5	35	3	48	116	5												124	18
49*					2	92	9	29	1	45								12	123
49*Ta					11	51	2	79										13	122
50	12	25			115	6	20	17										147	14
50Re							7	38	13	18								20	100
50Fe					3	80												3	199
50P					15	41	12	25			2	40						29	80
50*	4	39			27	31	18	18			6	20						55	48
50*Re							2	79	1	45	5	22						8	151
51					34	25	55	3			1	51						90	29
51Re							6	44										6	166
51C							9	29	1	45								10	131
52					2	92	81	1	1	45	2	40						86	32
52Re							1	98			1	51						2	217
52T							8	34			1	51						9	139
53					28	29	9	29										37	68
53Lä <sup>□</sup>							1	98										1	232
53Ta	3	44			35	23	6	44			1	51						45	57
53A							5	49										5	178
53ATa							4	56										4	189
53*							57	2	18	12								75	36
53*Ta							5	49										5	178
53*s							24	15	22	7								46	55
53*sLä <sup>□</sup>							1	98										1	232
54							13	23	20	10								33	73
54A							4	56	15	13								19	104
55							32	8	33	3								65	41
55*							33	7	19	11	10	10	3	49				65	41
55*Lä <sup>□</sup>							1	98	2	37								3	199
55*Ta							4	56	1	45								5	178
56	1	55			14	43							1	73				16	113
57Bl	1	55			25	32	7	38	8	22	2	40	2	65				45	57
57BITa												1	51	1	73			2	217
57C					11	51	46	4	45	2	31	2	10	23				143	16
57CLä <sup>□</sup>							1	98	2	37	3	32	3	49				9	139
57CTa					1	104						5	22	1	73			7	156
57M									7	25								7	156
57S					13	45	3	66	1	45								17	109
57V					30	28	40	5	30	5	15	6	3	49				118	19
57VLä <sup>□</sup>									3	32	1	51						4	189
57VTa							2	79					2	65				4	189
57VM					1	104	13	23	14	14								28	81
58							17	20	23	6	8	13	3	49				51	50
58Lä <sup>□</sup>							1	98	4	31	1	51	1	73				7	156
58Fe					1	104	2	79	1	45	1	51	1	73				6	166
58Bl							3	66	6	27	5	22	3	49				17	109
58C							3	66	11	20	10	10	4	46				28	81
58L							11	26	12	19	2	40						25	86
58LLä <sup>□</sup>							1	98	3	32	1	51						5	178
59							28	9	66	1	5	22						99	24
59Lä <sup>□</sup>							4	56	11	20	2	40						17	109
59A							2	79	14	14	7	17	7	32				30	79
59C							4	56	8	22	2	40						14	121
59E							2	79	14	14								16	113
59J											1	51	5	41				6	166
59L							1	98	22	7	1	51						24	88
59LLä <sup>□</sup>							1	98	2	37	2	40						5	178

**Tabelle (Fortsetzung)**

Region	J	M	1	2	3	4	5	Me	Schweiz
Anz. PFL	994	1401	1628	873	545	311	600	5	6357
Anz. Stao- typen	63	67	123	124	61	78	83	4	247

	Anz. PFL	Rang																
59S									1	51						1	232	
59V							4	56	33	3	1	51				38	66	
59VLä <sup>□</sup>									2	37						2	217	
59H							2	79	6	27						8	151	
59R									1	45						1	232	
59*										31	2	10	23			41	61	
60	2	48			35	24	34	6	14	14	5	22				90	29	
60Lä <sup>□</sup>									2	37						2	217	
60A					10	56	8	34	1	45	1	51				20	100	
60ALä <sup>□</sup>									1	45						1	232	
60E					5	70	3	66	1	45						9	139	
60*					51	14	28	9	7	25	4	28	1	73		91	28	
60*Lä <sup>□</sup>					1	104	3	66	1	45						5	178	
60*Ta					64	11	8	34								72	37	
61	1	55			1	104	1	98								3	199	
62	4	39	1	56	1	104	1	98								7	156	
65	4	39			5	70	25	12	1	45						35	71	
65*																24	88	
66					1	104	3	66								4	189	
66PM											1	51				1	232	
67					3	80	6	44	21	9			1	73		31	78	
67*									2	37						2	217	
68					4	75	4	56					2	65		10	131	
68*								6	44							6	166	
69					10	56	2	79	3	32						15	119	
70					3	80	1	98	3	32	2	40				9	139	
71	1	55			7	66					1	51				9	139	
72					3	80										3	199	
91											1	51	7	32		8	151	
92a													3	49		3	199	

### 3.4 Anwendungsmöglichkeiten

#### 3.4.1 Auswertung vorliegender LFI-Daten

Wie in den Wirkungszielen des Projektes (vgl. Kap 1.2) beschrieben, sollen die Resultate künftig in vielen Bereichen für Monitoring und Forschungsprojekte Verwendung finden.

Mit den nachfolgenden Hinweisen soll die optimale Nutzung der Daten unterstützt werden.

Allgemein ist bei der Datenselektion auf folgende Merkmale der Teilflächen zu achten:

- Ansprachesicherheit
- Lagegenauigkeit
- Übergänge und Entwicklungen
- Anzahl Teilflächen auf Probekreisen / auf Interpretationsfläche 50 x 50 m

Für Auswertungen können der 5 Aren-Kreis, Sub-Plots oder die Interpretationsfläche 50 x 50 m relevant sein. Während dem für Einzelbaumauswertungen nur die Kartierung im 5 Aren-Kreis gebraucht wird, werden z.B. bei einer Analyse der ökologischen Vielfalt auch kleine Flächen mit einem anderen Standortstyp in den Randbereichen der Interpretationsfläche 50 x 50 m wichtig.

Auswertung von Einzelbaummerkmalen

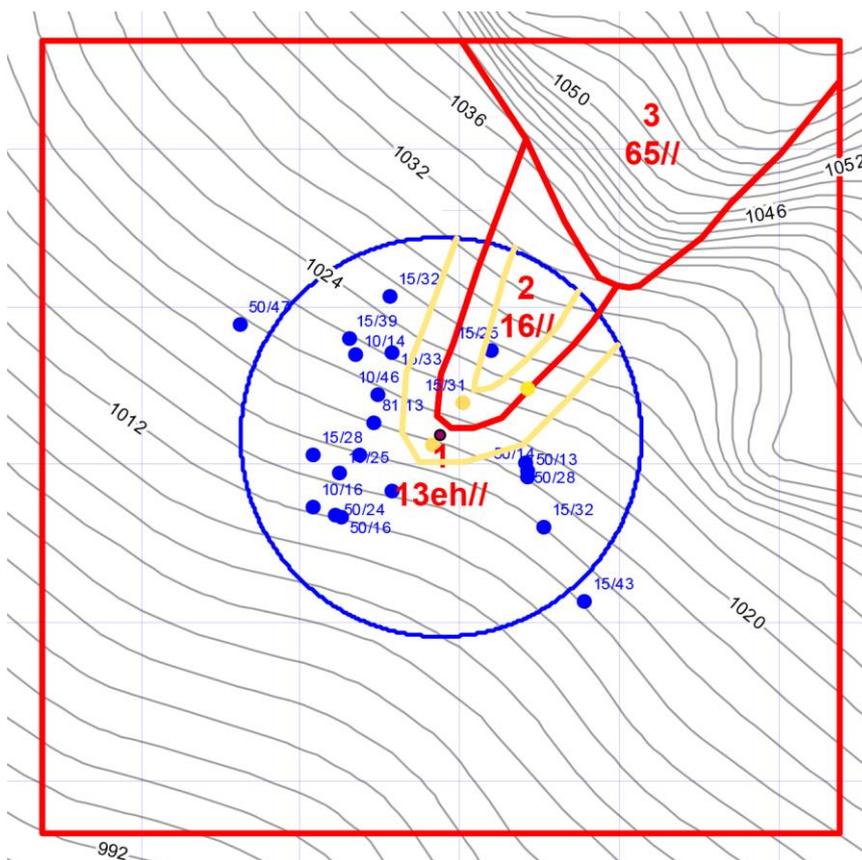
Beispiele: Baumart, Baumhöhe, Zuwachs, Grundfläche, Vorrat, Totholz, etc.

Jeder Einzelbaum kann einem Standortstyp zugeordnet werden. Falls genaue Auswertungen geplant sind, sollen nur Flächen ohne Übergänge oder allenfalls Flächen mit Übergängen separat ausgewertet werden. Bei PFL mit Ansprache im Feld wurde für das Einzeichnen der Grenze zwischen zwei Teilflächen die vom LFI4 markierten Einzelbäume als Orientierungshilfe verwendet, das heisst wir gehen davon aus, dass diese Bäume in der richtigen Teilfläche liegen.

Auch bei Büroanalysen wurden nach Möglichkeit die vom LFI4 markierten Einzelbäume als Orientierungshilfe verwendet. Da hier aber nicht garantiert ist, dass jeder vom LFI4 markierte Einzelbaum in der richtigen Teilfläche liegt, sollen die Bäume in der Nähe von Grenzlinien weggelassen werden (vgl. Beispiel in Abb. 7). Im Minimum ist bei Lagegenauigkeit < 5 m ein Abstand von 3 m und bei Lagegenauigkeit < 10 m ein Abstand von 5 m einzuhalten. Je nach Auswertung kann es auch sinnvoll sein, den Abstand zu vergrössern, z. B. so weit, dass angenommen werden kann, dass die Baumwurzeln nicht über die Grenzlinie reichen.

**Abbildung 7: Beispiel einer Kartierung mit Büroanalyse.**

Die Lagegenauigkeit ist bei allen Teilflächen < 5m. Die Einzelbäume innerhalb der orangen Linien liegen innerhalb der Kartierungs- Ungenauigkeit und sollen für Analysen nicht verwendet werden (orange markiert Bäume mit < 3.0m Distanz zur Grenzlinie).



Auswertung von Daten auf der Interpretationsfläche 50 x 50 m (z. B. Baumartenmischung)

Vielfach dürften Auswertungen auch auf der Datenbasis des massgebenden Bestandes erfolgen. Ein umfangreicher Katalog an Merkmalen der LFI-Felderhebungen bezieht sich auf diese Fläche

(Bestandesstruktur, Mischungsgrad, Verjüngungsmerkmale etc.). Die Lage des «massgebenden Bestandes» ist im LFI nicht digital vorhanden. Es gibt Fälle, bei denen der massgebende Bestand nicht die ganze Interpretationsfläche 50 x 50 m umfasst. Bei der Bearbeitung stellte das Team fest, dass nur für ein Teil der PFL in den Krokis der massgebende Bestand eingezeichnet war. Wenn die Waldstandorte auf der PFL inhomogen sind, ist es wichtig, die Lage des massgebenden Bestandes zu kennen. Dies kann bei Auswertungen zu Schwierigkeiten führen und es ist nicht geklärt, wie mit dieser Situation umzugehen ist.

Problemlos können jene Flächen ausgewertet werden, auf denen nur ein Standortstyp (plus Nichtwald) angesprochen wurde.

Auf Flächen mit mehreren Standortstypen ist es möglich, die Eigenschaften der einzelnen Teilflächen mit der Grösse der Teilfläche zu gewichten und dann mit der Interpretationsfläche 50 x 50 m zu vergleichen. Dabei ist zu beachten, dass das LFI die Merkmale für den massgebenden Bestand aufgenommen hat.

Bei Übergängen wird allgemein angenommen, dass die Merkmale der ersten Einheit zu 2/3 gelten und jene der zweiten Einheit zu 1/3. Bei der Baumartenmischung können die vorkommenden Baumarten im Übergang gemäss FREHNER UND ZÜRCHER 2019 hergeleitet werden.

Die Auswertung von Daten auf dem 2-Aren-Kreis, dem 5-Aren-Kreis und der Jungwaldplots kann analog erfolgen.

#### Auswertung der Standortstypen

Es kann der Standortstyp, der im Zentrum der PFL vorhanden ist, ausgewertet werden. Diese Auswertung ist einfach, es gehen aber Informationen verloren. Für eine genaue Auswertung wird empfohlen, die einzelnen Teilflächen kombiniert mit ihrer Flächengrösse zu berücksichtigen, so können besonders auch seltenere Standortstypen besser erfasst werden.

Alle in diesem Kapitel erwähnten Auswertungen können anstatt auf Stufe Standortstyp auch auf Stufe Anforderungsprofil gemacht werden.

### 3.4.2 Kantonale Anwendungsbeispiele

#### Kanton Graubünden

Projekt: Überarbeitung des Modells für die Standortshinweiskarte  
Wichtige Eingangsgrössen sind dabei die geologische Karte sowie die Höhenstufenkarte. Die Nais-LFI Flächen werden für die Validierung des Modells verwendet.

#### Kanton Wallis

Projekt: CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIERES DU VALAIS

Ziel: Zuordnung der bestehenden Polygone der Karte Werlen (Christian Werlen, 1994, nicht publiziert) mit Genauigkeit Anforderungsprofil Nais.

Vorhandenen Grundlagen: Karte Werlen, vorhandenen Vegetationsaufnahmen, Nais-LFI-Flächen, Weiserflächen, Karte der potentiellen Standorte (Kombination von Büroanalysen und Feldbegehungen durch Praktikanten).

Pilotprojekt in 3 Tälern: Kombination von Büroanalyse, Feldbegehungen und neuen Vegetationsaufnahmen.

## Quellenverzeichnis

- Baggenstos M., 1993, rev. 2010: Die Waldgesellschaften des Kantons Nidwalden. Beratergemeinschaft für angewandte Ökologie, Auftraggeber: Oberforstamt Nidwalden.
- Béguin C. & Theurillat J.-P., 1982: Les forêts d'érables dans la région d'Aletsch (Valais, Suisse). *Saussurea* 13: 17-33.
- BGU Beratungsgemeinschaft für Umweltfragen, 1983/1987/1992: Kartierung der Waldstandorte im Kanton Solothurn: Kommentar, Lokalformen und Beschreibung der Standortseinheiten 1983 (Gäu), 1987 (Olten), 1992 (Gebiet Weissenstein); Zürich.
- Brändli U.-B. (Red.) 2010: Schweizerisches Landesfortinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004-2006. Birmensdorf, WSL Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Bern, Bundesamt für Umwelt, BAFU. 312 S.
- Braun-Blanquet J., Pallmann H., Bach R., 1954: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. *Ergebn. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark. NF IV/28.* 200 S.
- Burger T., Stocker R., Danner E., Kaufmann G. & Lüscher P., 1996: Standortkundlicher Kartierungsschlüssel für die Wälder der Kantone Bern und Freiburg: Kommentare zu den Waldgesellschaften. Amt für Wald und Natur Bern, Kantonsforstamt Freiburg.
- Burnand J. & Hasspacher B., 1999b: Waldstandorte beider Basel. Kommentar zur vegetationskundlichen Standortkartierung der Wälder. Verlag des Kantons Basel-Landschaft, Liestal.
- Burnand J., Burger T., Stocker R., Danner E., Kaufmann G. & Lüscher P., 1998: Clé de détermination des stations forestières du Canton du Jura et du Jura bernois. Volume 1: Clé. Volume 2: Commentaires. Service des forêts Delémont, Division forestière Tavannes.
- Burnand J., Frehner M., Frey H.-U., Preiswerk T. & Lüscher P., 1999: Projekt Waldstandortskartierung St.Gallen-Mittelland: Bericht zum Teilprojekt Kartierungsschlüssel und Beschreibung der Standorte - Katalog der Standortstypen. Kantonsforstamt St. Gallen, Polykopie. Frey H.U., 1995: Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berggebiet.
- Burnand J., Frehner M., Rutishauser U. 2013: Kartierung der Waldstandorte im Kanton Appenzell-Ausserrhoden: Kommentar, Lokalformen und Beschreibung der Standortseinheiten. Oberforstamt Appenzell-Ausserrhoden
- Carraro, G., Gianoni, P., Mossi, R., Klötzli, F., Walther, G.-R., 2001: Observed changes in vegetation in relation to climate warming. In *Biomonitoring: General and Applied Aspects on Regional and Global Scales*, (Springer), pp. 195–205.
- Carraro G., 2012: Le Tipologie forestali del Canton Ticino e le loro tendenze evolutive. Ticino Dipartimento del Territorio Divisione ambiente Sezione forestale cantonale.
- Carraro G. und Pron, S., 2013: Le tipologie forestali del Canton Ticino e loro tendenze evolutive (Locarno, Dionea SA; Bellinzona, Sezione forestale cantonale).
- Clot F., 2013: Observatoire de l'écosystème forestier. Canton de Vaud.
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S., 2015: Lebensräume der Schweiz. Ökologie, Gefährdung. 3. Auflage. Ott, Bern, 456 S.
- Duc Ph., 2009: Methodentest NaiS-LFI – Zusatzbericht zur Machbarkeitsstudie «Handlungsbedarf im Schutzwald». Fassung vom 17.07.2009, WSL
- Ellenberg H. und Klötzli F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. *Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. F.* 48(4), 589-930.
- Etter H., 1943: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwäldern. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw.* 23, 5-132
- Flauhault C., Schröter C., 1910: Phytogeographische Nomenklatur. *Berichte u. Vorschläge.* 3. Int Bot. Kongress Brüssel 1910. 40S.

- Frehner H.K., 1963: Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 44. 96 S.
- Frehner M., Wasser B., Schwitter R., 2005: Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald – Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bern, Buwal. Ordner mit Ergänzungen 2009.
- Frehner M., Burnand J., Carraro G., Frey H. U., Rutishauser U. 2012: Pilotstudie «Erarbeiten und prüfen eines Vorgehens zur Zuweisung der LFI-Stichproben zu NaiS-Standortseinheiten». Schlussbericht. Im Auftrag des Bafu.
- Frehner M. & Zürcher-Gasser N., 2019. Schlussbericht des Projektes «Adaptierte Ökogramme» im Forschungsprogramm «Wald und Klimawandel», Teil 5: Herleitung von regional optimierten Baumartenempfehlungen. Sargans, Forstingenieurbüro Frehner und Rabius, Gadola AG. 24 Seiten.
- Frey H. U., 1995, pdf-Version 2006: Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berggebiet. Erschienen in der Reihe: Veröffentlichungen des geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich.
- Frey H.-U. & Bichsel M., 2005: Waldgesellschaften und Waldstandorte des Kantons Uri. Amt für Forst und Jagd, Uri.
- Frey H.U., 2003: Die Verbreitung und die waldbauliche Bedeutung der Weisstanne in den Zwischenalpen. SZF 154. 90-98.
- Frey H.-U., Bichsel M. & Preiswerk T., 1998 - 2004: Waldgesellschaften und Waldstandorte Graubündens. Teilregionen 1 - 8. Hrsg. Amt für Wald Graubünden, Chur, in 8 sep. Ringordnern.
- Frey H.-U. und Bichsel M., 2005. Waldgesellschaften und Waldstandorte des Kantons Uri. Amt für Forst und Jage, Uri.
- Gallandat J.-D., Gobat J.-M. & Roulier C., 1993. «Cartographie des zones alluviales d'importance nationale». Cahier de l'environnement, 199. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEPF). Berne. 112 pp.
- Gianoni, G.; Carraro, G.; Klötzli, F., 1988: Thermophile, an laurophyllen Pflanzenarten reiche Waldgesellschaften im hyperinsubrischen Seengebiete des Tessins. Berichte des Geobotanischen Instituts der ETH, Stiftung Rübel 54: 164–180.
- Gillet, F., Foucault, B. de & Julve, Ph., 1991: La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. Candollea, 46 : 315-340.
- Gillet, F., 2000: La Phytosociologie synusiale intégrée - Guide méthodologique. Docu. Labo. Ecol. Vég., 1 : 68 p. Université de Neuchâtel - Institut de Botanique.
- Gubelmann P., Huber B., Frehner M., Zischg A., Burnand J. & Carraro G., 2019: Schlussbericht des Projektes «Adaptierte Ökogramme» im Forschungsprogramm «Wald und Klimawandel», Teil 1: Quantifizierung und Verschiebung der Höhenstufengrenzen sowie des Tannen- und Buchenareals in der Schweiz mit zwei Klimazukünften. Chur, Abenis AG. 194 S.
- Imesch N., Stadler B., Bolliger M., Schneider O. 2015: Biodiversität im Wald: Ziele und Massnahmen. Vollzugshilfe zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt im Schweizer Wald. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1503: 186 S.
- Kägi B. 2000: Pflanzensoziologische Kartierung der Wälder im Kanton Glarus. Auswertung der Vegetationsaufnahmen. Beschreibung der Kartiereinheiten.
- Kantonales Oberforstamt OW, Sarnen (Hg.) 1982: Die Pflanzenwelt in Obwalden. Ökologie, Flora, Karten und Tabellen. Sarnen 1982.
- Keller, M. (Red.) 2005/2013: Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004-2007, Birmensdorf. Eidg. Forschungsanstalt WSL, 393 Seiten.
- 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).

- Kull, P., Schütz, M., Wohlgemuth, T. (unpubl.): Systematische Erhebung der Schweizerischen Waldvegetation auf einem 4 x 4 km Raster (1995-1998). Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.
- Kuoch R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.30, 133-260.
- Landolt E. (1977): Zeigerwerte zur Flora der Schweiz. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 64. 208 S.
- 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. Verlag Paul Haupt Bern Stuttgart Wien. 378 S.
- Leibundgut H., 1951: Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften der Schweiz (2.Auflage) Eidg. Inspekt. Forstwesen (Erste Auflage 1948).
- Lüscher P., Frehner M., Carraro G., Rutishauser U. 2016: Zuordnung und Darstellung der Bodenprofile der WSL-Bodendatenbank für die NaiS-Standortseinheiten. Im Auftrag des BAFU, Abteilung Wald.
- Moor M. 1952: Die Fagion- Gesellschaften im Schweizer Jura. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 31. 201 S.
- Ott E., Frehner M., Frey H. U., Lüscher P., 1997: Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Verlag Paul Haupt Bern Stuttgart Wien.
- Prunier P., Boissezon A., Figeat L., Mombrial F., Steffen J.(2018): Référentiel syntaxonomique genevois. Inventaire et descriptif succinct des associations végétales présentes dans le canton de Saussurea 47:131-237. Genève
- Scherrer Ingenieurbüro AG 1998: Wald-Standortskartierung Kanton Appenzell Innerrhoden. Nesslau, 54 S.
- Schmider P., Küper M., Tschander B. & Käser B., 1993: Die Waldstandorte im Kanton Zürich. Verlag der Fachvereine, Zürich.
- Schmider P., Winter D. & Lüscher P., 2003: Wälder im Kanton Thurgau - Waldgesellschaften, Waldstandorte, Waldbau. Mitt. Natf. Ges. Thurgau Band 58.
- Steiger P., 2014: Gutachten «Liste der National Prioritären Waldgesellschaften/NPL»; Gutachten im Auftrag des BAFU, Februar 2014.
- Stocker R., Burger T., Elsener O., Liechti T., Portmann-Orlowski K. & Zantop S., 2002: Die Waldstandorte des Kantons Aargau. Finanzdepartement Kanton Aargau, Abt. Wald, Aarau.
- von Wyl B., Häfliger P. & Baggenstos M., 2014: Pflanzensoziologische Kartierung der Luzerner Wälder - Kommentar Waldbau. Kanton Luzern. 2. Auflage.
- Walcher J. 1984: Bestimmungsschlüssel für die Waldgesellschaften im Kanton Glarus.
- Wasser B., Frehner M., 1996: Wegleitung. Minimale Pflegemassnahmen für Wälder mit Schutzfunktion. Vollzug Umwelt, BUWAL. EDMZ, 3000 Bern.
- Werdenberg K., Hainard R., 1999: Les paysages végétaux du Canton de Genève. Série docum. 34 des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- Ziegler M., 2014: Waldgesellschaften des Kantons Zug. Kanton Zug, Direktion des Innern, Amt für Wald und Wild.

## Anhang

Folgende Übersicht zeigt die verfügbaren Anhänge zum Schlussbericht. Ein Grossteil dieser Inhalte wird für die Überarbeitung der Vollzugshilfe NaiS in offizieller Form aufbereitet und anschliessend veröffentlicht werden.

Die als Rohdaten verfügbaren Anhänge (Tabellen als Excel-Files, PDFs) können auf Anfrage beim BAFU bezogen werden (Abteilung Gefahrenprävention / Rutschungen, Lawinen und Schutzwald: E-Mail an [kathrin.kuehne@bafu.admin.ch](mailto:kathrin.kuehne@bafu.admin.ch))

A	Tabelle wichtiger Zeigerpflanzen zur Bestimmung der Standortstypen	PDF	<a href="#">A_Liste_wichtiger_Zeigerarten.pdf</a>	(938 KB)	11 S. A3
		MS Excel	<a href="#">A_Liste_wichtiger_Zeigerarten.xlsx</a>	(147 KB)	
B	Übersichtstabelle NaiS-Standortstypen 2019	PDF	<a href="#">B_NaiS_Standortstypen_2019_Uebersichtstabelle.pdf</a>	(1168 KB)	11 S. A3
		MS Excel	<a href="#">B_NaiS_Standortstypen_2019_Liste.xlsx</a>	(111 KB)	
C	Ökogramme der Standortsregionen und Höhenstufen mit NaiS-Standortstypen 2019	PDF	<a href="#">C_Ökogramme_der_Standortsregionen_und_Hoehenstufen.pdf</a>	(663 KB)	27 S. A4
D	Verbreitungsdiagramme und Bodenmerkmale der NaiS-Standortstypen 2019	PDF	<a href="#">D_Verbreitungsdiagramme_Bodenmerkmale_NaiS_Standortstypen_2019.pdf</a>	(2.7 MB)	259 S. A4
E	Tabelle Vorkommen der NaiS-Standortstypen 2019 nach Standortsregionen und Höhenstufen	PDF	<a href="#">E_VorkommenStaoTypen_nach_StaoReg_HS.pdf</a>	(1 MB)	S. A3
		MS Excel	<a href="#">E_VorkommenStaoTypen_nach_StaoReg_HS.xlsx</a>	(86 KB)	
F	Naturwald und Vegetationsbeschreibung der NaiS-Standortstypen 2019	PDF	<a href="#">F_Naturwald_und_Vegetationsbeschreibung_NaiS_Standortstypen_2019.pdf</a>	(2.1 MB)	640 S. A4
G	Baumarten der NaiS-Standortstypen 2019	MS Excel	<a href="#">G_Baumarten_der_NaiS-Standortstypen_2019.xlsx</a>	(159 KB)	
H	Vergleichstabelle NaiS-Standortstypen 2019 - Auenwaldkartierungen	PDF	<a href="#">H_Auen_Nais_Vergleich.pdf</a>	(782 KB)	4 S. A4
		MS Excel	<a href="#">H_Auen_Nais_Vergleich.xlsx</a>	(52 KB)	
I	Vergleichstabelle NaiS-Standortstypen 2019 - Waldstandorte aller Kantone	PDF	<a href="#">I_Vergleichstabelle_Nais-AlleKantone_in_Bearbeitung.pdf</a>	(1.1 MB)	11 S. A3
		MS Excel	<a href="#">I_Vergleichstabelle_Nais-AlleKantone_in_Bearbeitung.xlsx</a>	(160 KB)	
J	Je Kanton: Bewertung kantonalen Daten / kantonale Berichte	PDF	<a href="#">J_Kantonale_Berichte.pdf</a>	(10.0 MB)	40 S. A4
K	Je Kanton: Vergleichstabellen NaiS-Standortstypen 2019 - Kantonale Waldstandorte	MS Excel	<a href="#">K_Zusammenzug_Vergleichstabellen_je_Kanton.xlsx</a>	(151 KB)	
L	Projektionswege im Klimawandel	MS Excel	<a href="#">L_Projektionswege_im_Klimawandel_18022020.xlsx</a>	(522 KB)	
M	Beschreibung der Projektdatenbank Nais-LFI	PDF	<a href="#">M_Beschreibung_Projektdatenbank_Nais-LFI_20200228.pdf</a>	(7.5 MB)	42 S. A4