



## Projekt Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten<sup>1</sup>

### Baumartenwahl für Testpflanzungen

Dieser Bericht entstand im Rahmen des Projekts „Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten“ und stellt eine überarbeitete und erweiterte Fassung des Berichts vom 27.11.2017 dar („Artenwahl für Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten“, Version 1). Der Bericht beschreibt das Vorgehen bei der Artenwahl, fasst die Resultate einer Vernehmlassung bei den Kantonen<sup>2</sup> zusammen und präsentiert das Baumartenset für die Testpflanzungen im fixen Design. Das Baumartenset und die Verteilung der Arten auf die Regionen und Höhenstufen können noch Änderungen erfahren. Das Versuchsdesign die Auswahl der Versuchsflächen werden in separaten Berichten<sup>3</sup> aufgearbeitet: „Versuchsdesign der Testpflanzungen“, „Auswahl der Versuchsflächen für Testpflanzungen“. Eine französische Version dieses Dokuments ist in Erarbeitung und wird den französischsprachigen Kantonen nachgereicht werden.

Abkürzungen: BA = Baumart(en); TP = Testpflanzung(en); PV = Provenienz(en) (Synonym: Herkünfte)

Autoren: Esther Frei, Kathrin Streit, Peter Brang, WSL  
Version 2, 19.03.2018

### Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
1 Einleitung.....	2
1.1 Projektziele und Bedeutung der Artenwahl für die Testpflanzungen .....	2
1.2 Aufbau dieses Berichts.....	3
2 Vorgehen bei der Artenwahl .....	3
2.1 Entwicklung der Auswahlkriterien .....	3
2.2 Anwendung der Auswahlkriterien .....	5
2.3 Baumartenvorschlag der WSL für die Vernehmlassung.....	7
2.4 Vernehmlassung bei den Kantonen .....	8
2.5 Anpassungen des Baumartensets .....	9
3 Überarbeitetes Baumartenset und Verteilung der BA auf Regionen und Höhenstufen.....	10
4 Fazit und Ausblick .....	13
5 Literatur.....	14
Anhang 1: Baumartenpräferenzen der KantonsvertreterInnen (Juli 2017).....	15
Anhang 2: Vernehmlassungsergebnisse der Baumartenwahl (Februar 2018).....	16

<sup>1</sup> Das Projekt wird im Rahmen des Forschungsprogramms „Wald und Klimawandel“ von BAFU und WSL durchgeführt.

<sup>2</sup> Gemeint sind die kantonalen Waldämter, und „Kantone“ schliesst auch das Fürstentum Liechtenstein ein.

<sup>3</sup> Beide genannten Berichte wurden zusammen mit diesem Bericht verschickt.

## Zusammenfassung

Die Klimaänderung wird sich auf die klimatische Eignung der Baumarten auf ihren heutigen Standorten auswirken. Im Projekt „Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten“ wird das Potenzial von Baumarten getestet, unter verschiedenen Klimabedingungen zu überleben und gedeihen. Dazu wird untersucht, welche Umweltfaktoren das Gedeihen von 18 Baumarten mit jeweils 7 Provenienzen entlang von grossen Umweltgradienten bestimmen. Eine Vorauswahl der zu testenden Baumarten basierte auf den Kriterien Häufigkeit, Leistungsfähigkeit und Anbaurisiken der Baumarten. Des Weiteren wurden die Stellungnahmen von 21 Kantonen und die Einschätzungen von weiteren ExpertInnen berücksichtigt. Daraus wurde ein Vorschlag für ein Baumartenset für die TP im fixen Design entwickelt, welches bei den Kantonen in Vernehmlassung gegeben wurde. Aufgrund der Ergebnisse der Vernehmlassung wurde das Baumartenset angepasst. Das definitive Baumartenset besteht nun aus einem Kernset von 9 Baumarten, die umfassenden Tests in etwa 35 Testpflanzungen unterzogen werden sollen, und einem Ergänzungsset von 9 weiteren Baumarten, welche in etwa 15 Testpflanzungen getestet werden sollen. Zudem können Baumarten aus dem Ergänzungsset als Ersatz dienen, falls sich herausstellt, dass einzelne Baumarten aus dem Kernset nicht eingesetzt werden können, z.B. wegen Mangel an Saatgut. Im Anschluss an die Baumartenwahl werden für jede gewählte Baumart geeignete Provenienzen gesucht und das für die Aufzucht der Setzlinge benötigte Saatgut beschafft.

## 1 Einleitung

### 1.1 Projektziele und Bedeutung der Artenwahl für die Testpflanzungen

Die Klimaänderung wird sich auf die klimatische Eignung der Baumarten (BA) auf ihren heutigen Standorten und damit auf zukünftige Waldleistungen auswirken. Auf vielen Waldstandorten werden unter den klimatischen Bedingungen, welche gegen Ende des 21. Jahrhunderts erwartet werden, andere BA besser wachsen als diejenigen, welche heute dort gedeihen (Pluess *et al.* 2016). Im Projekt „Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten“ wird das Potenzial von BA getestet, unter verschiedenen Klimabedingungen zu überleben und gedeihen. Ziel der Versuche ist, Erkenntnisse aus dem Programm „Wald und Klimawandel“ zu prüfen, Beiträge zu Baumartenempfehlungen für die Praxis zu erarbeiten und eine langfristige Infrastruktur für die praxisnahe Forschung aufzubauen. Diese Infrastruktur soll aus einem Netzwerk koordinierter Testpflanzungen (TP) in der ganzen Schweiz bestehen, die auf eine Beobachtungsdauer von 30 bis 50 Jahren ausgelegt werden und die verschiedenen biogeographischen Regionen und Höhenstufen abdecken.

Das geplante Netzwerk ermöglicht, mehrere BA und jeweils mehrere Provenienzen (PV, Synonym: Herkünfte) pro BA entlang von grossen Umweltgradienten zu vergleichen und ihre Zukunftsfähigkeit zu testen. Die Anzahl der BA, die in den TP getestet werden können, ist durch die Anzahl der verfügbaren Versuchsflächen und deren Grösse limitiert. Für aussagekräftige statistische Auswertungen muss jede BA mit jeweils mehreren Individuen in vielen TP vertreten sein. Bei der Auswahl der BA wurde daher ein Kompromiss zwischen den Interessen der Mitwirkenden an einer möglichst breiten Baumartenpalette, der angestrebten Aussagekraft der Ergebnisse für jede BA und dem Platzbedarf für die einzelnen TP angestrebt.

## 1.2 Aufbau dieses Berichts

Dieser Bericht beschreibt das Vorgehen bei der Artenwahl und das Baumartenset für die TP im fixen Design<sup>4</sup>. Im Kapitel *Vorgehen bei der Artenwahl* wird beschrieben, wie das Projektteam aufgrund einer Reihe von Auswahlkriterien einen ersten Baumartenvorschlag erarbeitete, und worin das anschliessende Vernehmlassungsverfahren mit den Kantonen bestand. Im Kapitel *Überarbeitetes Baumartenset und Verteilung der BA über Regionen und Höhenstufen* wird das Baumartenset, das für TP im fixen Design gewählt wurde, beschrieben und die Auswahl begründet. Das abschliessende Kapitel *Fazit und Ausblick* bilanziert den Prozess der Artenwahl und gibt einen Überblick über das weitere Vorgehen.

## 2 Vorgehen bei der Artenwahl

Das Vorgehen bei der Artenwahl ist in Abbildung 1 dargestellt. Ausgangsbasis für die Artenwahl waren alle in der Schweiz heimischen BA (Abegg *et al.* 2014), ergänzt mit einigen gebietsfremden, an trocken-warme Standorte angepassten BA. Für die Artenwahl wurde ein Kriterienkatalog definiert, der sich an der Leistungsfähigkeit und den Anbaurisiken der BA orientiert. Aufgrund dieser Auswahlkriterien sowie unter Einbezug der Einschätzungen der KantonsvertreterInnen und weiterer ExpertInnen (Workshops vom 5.7., 7.7., 11.7., 3.8. und 14.8.2017, sowie schriftliche Rückmeldungen dazu) wurde daraus ein Vorschlag für ein Baumartenset entwickelt, welcher den Kantonen zur Vernehmlassung gegeben und danach angepasst wurde.



**Abbildung 1.** Arbeitsschritte bei der Baumartenwahl.

### 2.1 Entwicklung der Auswahlkriterien

Die Auswahlkriterien lassen sich in zwei Gruppen zusammenfassen: einerseits Kriterien, welche die Leistungsfähigkeit der BA charakterisieren, und andererseits Kriterien, die Gefährdungen für eine BA oder von einer BA ausgehende Risiken beschreiben. Qualitative Informationen zu den einzelnen Kriterien wurden auf der Basis von Literatur zusammengestellt und mit Experteneinschätzungen

<sup>4</sup> Es sind zwei Typen von TP geplant: Den zentralen Bestandteil des Projekts bilden TP im sogenannten fixen Design mit relativ engen Vorgaben bezüglich Versuchsdesign, welche eine wissenschaftliche Auswertung ermöglichen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit von TP im sogenannten flexiblen Design, wofür zusätzliche BA bzw. PV gewählt werden können, für welche sich die Beteiligten besonders interessieren. TP im flexiblen Design haben aber den Charakter von Fallstudien, aus denen sich keine allgemeingültigen Aussagen ableiten lassen.

ergänzt. Das Projektteam bewertete die BA anschliessend aufgrund dieser Kriterien und erarbeitete einen Baumartenvorschlag.

### 2.1.1 Kriteriengruppe Leistungsfähigkeit

Die Kriteriengruppe Leistungsfähigkeit umfasst Kriterien, welche die Leistungsfähigkeit einer BA bestimmen und dadurch direkt oder indirekt auch ihr Potenzial, Waldleistungen zu erbringen.

#### *Häufigkeit*

Die Häufigkeit einer BA ist ein Indikator für ihre heutige Waldleistung. Zudem ist die Häufigkeit mit der Verbreitung einer BA gekoppelt: je grossflächiger die Verbreitung, desto häufiger ist eine BA. Die heutige Verbreitung einer BA dient dabei als Indiz dafür, dass sie sich über lange Zeit in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet etabliert und somit das Potenzial hat, in Zukunft weiterhin in der Schweiz vorzukommen. Zur Einschätzung der Häufigkeit der BA wurden der Vorratsanteil und der Basalflächenanteil<sup>5</sup> gemäss dem Landesforstinventar LFI4b (2009/2013) verwendet (Abegg *et al.* 2014).

#### *Potenzial für Waldleistungen*

Das Potenzial für Holzproduktion und die erreichbare Dimension bestimmen direkt das Potenzial einer BA, Waldleistungen zu erbringen.

- **Potenzial für Holzproduktion:** Insbesondere das Wachstum und die Stammform bestimmen das Potenzial einer BA für die Holzproduktion<sup>6</sup>.
- **Erreichbare Dimension:** Ein wichtiges Kriterium dafür, welche Waldleistungen eine BA erbringen kann, ist die Dimension, welche die Art erreichen kann. Die erreichbare Dimension bestimmt primär das Potenzial für die Holzproduktion. Sie ist aber auch mitentscheidend für weitere wichtige Waldleistungen. So müssen Bäume gewisse Mindestdimensionen erreichen, damit sie eine Schutzwirkung entfalten können. Weiter können grössere Bäume potenziell auch bessere Biodiversitätsleistungen erbringen, weil sie dann z.B. Fledermaus- oder Spechthöhlen beherbergen können.

#### *Ökologische Amplitude*

Die ökologische Amplitude bezeichnet den Bereich eines bestimmten Umweltfaktors, in welchem eine BA gedeihen kann. Relevante Umweltfaktoren sind einerseits klimatische Faktoren wie Temperatur und Niederschlag und andererseits Bodeneigenschaften wie Wasserspeichervermögen, Boden-pH und Nährstoffgehalt. Es ist davon auszugehen, dass BA mit einer grossen ökologischen Amplitude sich besser an zukünftige veränderte Klimabedingungen bzw. an neue Standortbedigungen anpassen können als BA mit einer kleinen ökologischen Amplitude. Daher wurden BA mit einer grossen ökologischen Amplitude, insbesondere hinsichtlich Klimafaktoren, bevorzugt.

### 2.1.2 Kriteriengruppe Anbaurisiken

Die Anbaurisiken umfassen einerseits das Risiko, dass eine BA schlecht oder gar nicht gedeiht, und andererseits dasjenige, dass eine BA ein Risiko für das Ökosystem darstellt.

---

<sup>5</sup> Diese beiden Parameter korrelieren stark und sind gute Indikatoren für die Häufigkeit der BA. Die Basalfläche wird aus der Summe der Stammquerschnittsflächen in 1,3 m Höhe aller lebenden Bäume und Sträucher ab 12 cm BHD berechnet. Der Holzvorrat, das Schaftholzvolumen in Rinde der lebenden Bäume und Sträucher ab 12 cm BHD, wird aus dem BHD modelliert (Abegg *et al.* 2014).

<sup>6</sup> Das hat natürlich auch Implikationen für die Kohlenstoffspeicherung.

### *Pathogenanfälligkeit*

Einige BA, die besonders anfällig auf bekannte oder vermutlich in Zukunft neu auftretende Pathogene sind, wurden bei der Baumartenwahl ausgeschlossen. Es wäre nicht sinnvoll, sie in Zukunft zu fördern, da dies mit grossen Ausfallrisiken verbunden ist bzw. die Ausbreitung der entsprechenden Pathogene fördern könnte.

### *Trockenheitsempfindlichkeit*

Es ist davon auszugehen, dass ausgeprägte sommerliche Trockenperioden in der Schweiz mit dem Klimawandel zukünftig häufiger auftreten werden. BA, die wenig trockenheitsempfindlich sind, werden deshalb in Zukunft Vorteile haben. Sie werden daher im Projekt bevorzugt getestet.

### *Invasivität*

Invasive Arten sind Arten, die in der Schweiz nicht heimisch sind (Neophyten) und das Potenzial haben, sich auszubreiten und dabei heimische Arten zu gefährden. Mit der Strategie des Bundes für gebietsfremde Arten verpflichtet sich die Schweiz, die Ausbreitung von invasiven gebietsfremden Arten in der Schweiz einzudämmen (Schwarz *et al.* 2016). Daher kommen als invasiv eingestufte BA für das Projekt nicht infrage.

## 2.1.3 Bei der Artenwahl unberücksichtigte Kriterien

Nicht berücksichtigt wurden bei der Artenwahl Winter- und Spätfrostgefährdung, Schneebruchgefährdung, Verbistoleranz, Konkurrenzkraft und Schattentoleranz. Denn diese Kriterien schliessen nicht aus, dass eine BA Waldleistungen erbringt, wenn geeignete Standorte gewählt bzw. notwendige waldbauliche Behandlungen durchgeführt werden. Die Winter- und die Spätfrostgefährdung bestimmen mit, in welchen Regionen und Höhenstufen eine BA gepflanzt wird. Die Schneebruchgefährdung (Nykänen *et al.* 1997) wird ebenfalls bei der Verteilung auf die Regionen und Höhenstufen berücksichtigt. Die Anfälligkeit gegenüber Wildverbiss wurde nicht als Ausschlusskriterium betrachtet, da – ausser evtl. der *Taxus baccata* – alle BA bei an den Lebensraum angepassten Wildhuftierbeständen hochgezogen werden können, wenn nötig mit Schutzmassnahmen. Konkurrenzstarke und schattentolerante Arten haben grundsätzlich ein grosses Potenzial, Waldleistungen zu erbringen, da sie sich von selbst durchsetzen können. Eine Beschränkung des Baumartensets ausschliesslich auf solche BA würde aber interessante Arten wie *Quercus petraea* ausschliessen. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurde, ob für die gewählten BA genügend Saatgut von einer für die TP ausreichenden Anzahl geeigneter PV verfügbar ist oder beschafft werden kann. Diese Frage wird in einem nächsten Schritt angegangen (siehe Kapitel Fazit und Ausblick).

## 2.2 Anwendung der Auswahlkriterien

### 2.2.1 Ausgangsartenliste

Als Basis für die Artenwahl dienten die 53 in der Schweiz vorkommenden BA der gemeinsamen Gehölzliste des LFI2 (1993/1995), LFI3 (2004/2006) und LFI4b (2009/2013) (Abegg *et al.* 2014). Diese Liste wurde ergänzt mit BA, die aufgrund von Ergebnissen aus früheren Projekten im Forschungsprogramm Wald und Klimawandel (Brang *et al.* 2016) oder aufgrund von Experteneinschätzungen Zukunftspotenzial haben. Es handelt sich dabei um *Abies grandis*, *Cedrus atlantica*, *Corylus colurna*, *Fagus orientalis*, *Juglans nigra*, *Liriodendron tulipifera*, *Quercus ilex* spp., *Sorbus domestica* und *Thuja plicata*.

### 2.2.2 Selektion aufgrund der Häufigkeit der Arten

In einem ersten Selektionsschritt wurden nur BA mit Vorrats- oder Basalflächenanteil von  $\geq 0.1\%$  gemäss LFI4b berücksichtigt. Bei einem schweizweiten Anteil einer BA von unter  $0.1\%$  wurden zusätzlich regionale Häufigkeiten betrachtet. Wenn einer dieser regionalen Werte  $\geq 0.1\%$  war, dann verblieb die entsprechende BA in der Liste. Aufgrund des Häufigkeitskriteriums reduzierte sich die Artenliste um die 8 BA *Aesculus hippocastanum*, *Alnus viridis*, *Betula pubescens*, *Juglans regia*, *Laburnum anagyroides*, *Malus sylvestris*, *Pyrus communis* und *Ulmus minor*. Diese Häufigkeitsabschätzung konnte nur bei den 53 Arten des LFI erfolgen. Bei den hinzugefügten gebietsfremden Arten entfiel dieses Kriterium.

Aufgrund von Experteneinschätzungen wurde anschliessend *Juglans regia*, eine Art mit Zukunftspotenzial unter trocken-warmen Umweltbedingungen und sehr wertvollem Holz (San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016), wieder in die Artenliste aufgenommen. Hingegen wurde die als invasiv eingestufte BA *Robinia pseudoacacia* aus der Liste entfernt. *Pinus strobus* wurde aufgrund ihrer grossen Pathogenanfälligkeit (Spellmann *et al.* 2015a) ebenfalls aus der Liste entfernt. Im Weiteren wurden *Ilex aquifolium* und das Artenaggregat *Salix* sp. aufgrund ihrer kleinen Dimensionen ausgeschlossen (San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016). Schliesslich wurden auch die drei Pappelarten *Populus alba*, *P. canescens* und *P. nigra* aus der Artenliste entfernt, da sie nur geringe Bedeutung für Waldleistungen haben und v.a. auf Feuchtstandorten wachsen (San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016).

### 2.2.3 Inputs aus den Workshops mit den KantonsvertreterInnen

An den Workshops im Juli und August 2017 wurde den KantonsvertreterInnen eine erste Vorauswahl in Form einer in zwei Gruppen unterteilten Artenliste präsentiert. Gruppe A enthielt die sechs Hauptbaumarten *Picea abies*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Larix decidua*, *Pinus sylvestris* und *Quercus petraea*, welche in allen oder fast allen TP in der ganzen Schweiz gepflanzt werden können. Gruppe B enthielt die übrigen Arten, welche für bestimmte Regionen und Höhenlagen in Frage kommen. An den Workshops wurden die Einschätzungen der KantonsvertreterInnen zu dieser Artenliste erfragt, und zusätzlich wurden sie um die Auswahl von 8 Arten gebeten. Dabei stellte sich heraus, dass die Beschränkung auf 8 BA eine zu starke Einschränkung ist und eine grössere Anzahl Arten wünschenswert wäre. Zudem wurde die Gruppierung der BA als nicht zielführend verworfen.

### 2.2.4 Selektion aufgrund von Leistungsfähigkeit und Anbaurisiken

In einem letzten Selektionsschritt wurden die oben beschriebenen Auswahlkriterien, welche die Leistungsfähigkeit und Anbaurisiken der BA bewerten angewendet. Die Grundlage für diesen Schritt bildete eine Tabelle mit 35 heimischen und 10 gebietsfremden BA. Es handelte sich dabei um die den Kantonen präsentierte Baumartenliste (siehe Anhang 1), welche mit einigen von den KantonsvertreterInnen und dem Projektteam der WSL zusätzlich vorgeschlagenen BA ergänzt wurde. Diese Tabelle wurde mit qualitativen Informationen zu den einzelnen Auswahlkriterien auf der Basis von Literatur und mit Experteneinschätzungen seitens der KantonsvertreterInnen wie auch der Forschenden ergänzt.

Das Projektteam bewertete die BA anschliessend aufgrund der Auswahlkriterien Leistungsfähigkeit und Anbaurisiken und teilte die Artenliste in folgende Kategorien ein:

- **Gesetzte BA:** Die WSL schlägt vor, diese BA mit Zukunftspotential in den TP im fixen Design zu testen.

- *BA zweiter Priorität*: Diese BA haben ebenfalls Zukunftspotenzial, und es gibt bei ihnen keine Kriterien, die für einen Ausschluss sprechen. Sie dienen dazu, die gesetzten BA zu ergänzen, falls mehr als 11 BA getestet werden können oder falls einzelne gesetzte BA zu einem späteren Zeitpunkt (z.B. wegen Saatgutmangel) wegfallen.
- *Kolline BA*: Diese BA sind nur für TP der – zukünftigen – kollinen<sup>7</sup> Stufe (heutige kolline oder submontane Stufe) geeignet. Diese Kategorie wurde gebildet, um auch für diese Tieflagen möglicherweise geeignete Arten zu testen.
- *Ausgeschlossene BA*: BA, die aufgrund von bestimmten Kriterien für die TP im fixen Design nicht berücksichtigt wurden.

### 2.2.5 Verteilung der Baumarten auf Regionen und Höhenstufen

Der Artenvorschlag wurde ergänzt mit einem Vorschlag, wie die Arten auf die Regionen und Höhenstufen verteilt werden sollen. Die vorgeschlagene Verteilung basiert auf der heutigen Verbreitung der BA und den heutigen und zukünftigen klimatischen Verhältnissen. Die BA werden dabei über ihre heutigen Verbreitungsgrenzen hinaus auf potenziellen zukünftigen Standorten gepflanzt, jedoch nicht in zu extremen Umwelten, in denen ein Überleben aussichtslos scheint. Es ist aber wichtig, Mortalität zuzulassen, damit die ökologischen Grenzen der BA (oder einzelner PV) erfasst werden können. Die Ermittlung der heutigen Verbreitung der BA basierte auf der NaiS-Vollzugshilfe des BAFU (Frehner *et al.* 2005/2009), den Vorkommen gemäss LFI (Brändli 1998) und der statistischen Modellierung ihrer Standortseignung (Zimmermann *et al.* 2014). Die verwendete Regionen- und Höhenstufeneinteilung stammt aus der NaiS mit den Standortregionen Jura (J), Mittelland (M), nördliche Randalpen (1), nördliche Zwischenalpen mit Buche (2a), nördliche Zwischenalpen ohne Buche (2b), kontinentale Hochalpen (3), südliche Zwischenalpen (4), südliche Randalpen mit Fichte (5a) und südliche Randalpen ohne Fichte (5b) sowie mit den Höhenstufen kollin, submontan, untermontan, obermontan, hochmontan, subalpin und oberalpin.

### 2.3 Baumartenvorschlag der WSL für die Vernehmlassung

Aufgrund der obigen Überlegungen schlug das Projektteam der WSL für das fixe Design der TP ein Baumartenset von 11 gesetzten BA, 6 BA zweiter Priorität und 3 kollinen BA vor (Tabelle 1), welches den Kantonen zur Vernehmlassung gegeben wurde.

**Tabelle 1.** Baumartenvorschlag der WSL für die Vernehmlassung bei den Kantonen. Für das definitive Baumartenset vgl. Tabelle 2.

Gesetzte BA (11 Arten)	BA zweiter Priorität (6 Arten)	Kolline BA (3 Arten)
<i>Abies alba</i> (Weisstanne) <i>Acer pseudoplatanus</i> (Bergahorn) <i>Fagus sylvatica</i> (Buche) <i>Larix decidua</i> (Lärche) <i>Picea abies</i> (Fichte) <i>Pinus sylvestris</i> (Föhre) <i>Prunus avium</i> (Kirschbaum) <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Douglasie) <i>Quercus petraea</i> (Traubeneiche) <i>Sorbus torminalis</i> (Elsbeere) <i>Tilia cordata</i> (Winterlinde)	<i>Acer campestre</i> (Feldahorn) <i>Acer opalus</i> (Schneeballblättriger Ahorn) <i>Acer platanoides</i> (Spitzahorn) <i>Fagus orientalis</i> (Orientbuche) <i>Juglans regia</i> (Nussbaum) <i>Quercus pubescens</i> (Flaumeiche)	<i>Cedrus atlantica</i> (Atlas-Zeder) <i>Corylus colurna</i> (Baumhasel) <i>Quercus cerris</i> (Zerreiche)

<sup>7</sup> Die "kolline" Höhenstufe könnte in Zukunft in der Schweiz auch unterschritten werden.

Die von der WSL vorgeschlagenen BA deckten sich zum grossen Teil mit den Baumartenpräferenzen der KantonsvertreterInnen (siehe Anhang 1). So waren die 6 von den KantonsvertreterInnen am häufigsten gewählten BA in der Kategorie der gesetzten BA enthalten. Von den BA, die von mindestens vier KantonsvertreterInnen gewählt wurden, waren 3 weitere gesetzte BA, 2 kolline BA, 4 BA zweiter Priorität und 2 ausgeschlossene BA. *Quercus robur* und *Castanea sativa*, die von den KantonsvertreterInnen ebenfalls bevorzugt wurden, waren hingegen nicht im vorgeschlagenen Artenset. Anstelle von *Q. robur* schlug das Projektteam der WSL *Q. petraea* vor aufgrund ihrer ähnlichen ökologischen Amplitude aber grösseren Trockenheitsresistenz. *Castanea sativa* war aufgrund ihrer vielfältigen phytosanitären Probleme (San-Miguel-Ayaz *et al.* 2016) nicht im Set der gesetzten BA enthalten. Zusammen mit dem Baumartenvorschlag wurde den Kantonen ein Vorschlag unterbreitet, wie die BA auf die Regionen und Höhenstufen verteilt werden sollen (siehe Tabelle 3).

## 2.4 Vernehmlassung bei den Kantonen

### 2.4.1 Vernehmlassungsprozess

Eine Konsultationsfassung des vorliegenden Berichts wurde den Kantonen in Vernehmlassung gegeben (30.11.2017 – 31.1.2018). Die Kantone wurden eingeladen, zu folgenden Fragen Stellung zu nehmen:

1. Ist das Vorgehen bei der Baumartenwahl nachvollziehbar? Was ist für Sie unklar oder unbefriedigend?
2. Ist die Sonderbehandlung der BA in der Kategorie „kollin“ sinnvoll?
3. Wird das vorgeschlagene Baumartenset (Kategorien „gesetzt“ und „kollin“) begrüsst, bzw. welche Änderungen werden gewünscht?
  - a. Falls eine oder zwei von den 11 gesetzten BA gestrichen werden müssen, welche BA würden Sie streichen, weshalb und in welcher Reihenfolge?
  - b. Falls eine oder zwei BA zu den 11 gesetzten BA hinzugefügt werden können, welche BA würden Sie hinzufügen, weshalb und in welcher Reihenfolge?
  - c. Würden Sie BA der Kategorie „Zweite Priorität“ gegenüber BA in der Kategorie „gesetzt“ bevorzugen und weshalb?
4. Haben Sie Anmerkungen zur Auswahl der Regionen und Höhenstufen, in welchen wir die BA testen möchten?
5. Haben Sie weitere Anregungen zur Baumartenwahl?

### 2.4.2 Ergebnisse der Vernehmlassung

Insgesamt nahmen 21 Kantone Stellung zur Baumartenwahl für die TP im fixen Design. Die meisten Kantone fanden das Vorgehen bei der Artenwahl nachvollziehbar und stimmten der Sonderbehandlung der BA in der Kategorie „kollin“ zu. In zwei Rückmeldungen wurde betont, dass die „kollinen“ BA auch in höheren Höhenstufen getestet werden sollten, was ohnehin vorgesehen ist.

Der Baumartenvorschlag der WSL wurde unterschiedlich gut aufgenommen (siehe Anhang 2). Neun von 21 Kantonen waren mit dem vorgeschlagenen Artenset generell einverstanden, während zwei Kantone dieses als sehr konservativ betrachteten. Die übrigen Kantone äusserten sich nicht generell zum Artenset, beantworteten aber die Unterfragen zur Streichung, Ergänzung und zum Austausch einzelner Baumarten (3a - 3c):

*Streichungen:* Am häufigsten wurde vorgeschlagen, *Prunus avium* und *Sorbus torminalis* von der Liste der gesetzten BA zu streichen (Anhang 2). Ebenfalls häufig als Streichkandidaten genannt wurden *Picea abies* und *Pinus sylvestris*. Hauptgründe für Streichung von *P. avium* waren deren hohe Lichtansprüche

und die Konkurrenzschwäche, was intensive Pflege benötigen würde. *S. torminalis* wurde abgewählt aufgrund ihrer geringen Oberhöhe, des geringen Alters und wegen ihrer Anfälligkeit auf Feuerbrand sowie auf Pilzkrankheiten bei hoher Luftfeuchtigkeit. *P. abies* wurde abgewählt, da sie schon sehr gut erforscht sei und, vorrangig in tieferen Lagen, wegen ihrer Pathogenanfälligkeit und Windwurfgefährdung nicht mehr zukunftsfähig sei. *P. sylvestris* wurde insbesondere wegen ihrer Pathogenanfälligkeit und Schneebruchgefährdung abgewählt.

*Ergänzungen:* Zur Ergänzung der Liste der gesetzten BA mit BA 2. Priorität wurden am häufigsten *Acer platanooides* und *Juglans regia* genannt. *A. platanooides* wurde ergänzt, da diese Art sehr trockenheitsresistent sei, aber dennoch eine breite ökologische Amplitude aufweise und bereits heute in der obermontanen Stufe vorkomme. Weitere genannte Gründe waren ihr starkes Wachstum und wertvolles Holz. *Juglans regia* wurde wegen ihres wertvollen Holzes und ihrer geringen Anfälligkeit gegenüber Wildverbiss gewählt. Von den BA 2. Priorität wurden zudem häufig *Acer opalus* und *Fagus orientalis* aufgrund ihrer Wärme- und Trockenheitsresistenz sowie ihrem Potenzial für die Holzproduktion vorgeschlagen. Ausserdem wurde die nicht im Baumartenvorschlag enthaltene *Quercus robur* wegen ihrer grossen wirtschaftlichen und ökologischen Bedeutung häufig gewünscht. Aufgrund ihrer grossen ökologischen Amplitude biete sie einen wertvollen Ersatz für verschiedene Baumarten in Tief- und Hochlagen.

*Austausch:* Bei der Frage, welche BA 2. Priorität gegen gesetzte BA ausgetauscht werden sollten, wurden die gleichen BA priorisiert wie zuvor schon für Streichungen und Ergänzungen. Die einzige Ausnahme bildete *A. opalus*, welcher etwas vermehrt gewählt wurde, aufgrund seiner Wärme- und Trockenheitsresistenz sowie seines Potenzials, Qualitätsholz zu produzieren.

Zur Auswahl der Regionen und Höhenstufen regten die KantonsvertreterInnen generell an, die BA in einer möglichst breiten Auswahl an Höhenstufen zu testen und bei der Verteilung der BA, wie vorgeschlagen, eine bis zwei Höhenstufen über die heutige Verbreitung der BA hinauszugehen. Einige Rückmeldungen betrafen auch die Regionen; so wurde beispielsweise vorgeschlagen, *Acer pseudoplatanus* in allen Regionen inklusive den kontinentalen Hochalpen zu pflanzen. Die zahlreichen Detailkommentare wurden zur Kenntnis genommen und soweit möglich berücksichtigt.

## 2.5 Anpassungen des Baumartensets

Aufgrund der Vernehmlassung wurde das Baumartenset überprüft und dabei neu in zwei Kategorien unterteilt:

- **Kernset:** Das frühere Set der gesetzten BA wird neu als Kernset bezeichnet. Diese BA bilden den zentralen Bestandteil der TP im fixen Design und sollen grossflächig getestet werden, was aussagekräftige statistische Auswertungen ermöglicht. Grundsätzlich sollen diese BA in mindestens 35 TP pro BA getestet werden.
- **Ergänzungsset:** Das frühere Set der kollinen BA wird mit einigen BA der früheren Sets BA 2. Priorität und gesetzte BA ergänzt und neu als Ergänzungsset bezeichnet. Diese BA werden in einer kleineren Anzahl TP, nämlich ca. 15 TP pro BA, getestet. Somit können diese BA in geringerem Ausmass ebenfalls in verschiedenen Höhenstufen und Regionen gepflanzt werden. Die geringere Anzahl TP für BA im Ergänzungsset führt jedoch zu statistisch weniger aussagekräftigen Resultaten als für BA im Kernset.

Der ursprüngliche Artenvorschlag der WSL (Tabelle 1) erfuhr aufgrund der Vernehmlassungsergebnisse einige Anpassungen. Die mehrfach abgewählten BA *Prunus avium* und *Sorbus torminalis* wurden aus dem Kernset gestrichen. Bei *S. torminalis* bewegten uns dazu neben den Bedenken der Kantone auch die Schwierigkeiten bei der Anzucht und beim Anwachsen der BA (mündliche Mitteilung Anton Burkart, WSL). Obschon *Picea abies*, *Pinus sylvestris* und *Larix decidua* von einigen Kantonen abgewählt wurden, werden sie im Kernset behalten, denn alle drei Hauptbaumarten haben in wichtigen Teilen ihres Verbreitungsgebiets grosses Potenzial für zukünftige Waldleistungen, wie zum Beispiel *P. abies* am oberen Rand des Verbreitungsgebiets. Ein Spezialfall ist dabei *Larix decidua*, bei der ein Höherpflanzen um eine bis zwei Höhenstufen nicht möglich ist, da sie schon heute bis in die obersubalpine Höhenstufe verbreitet ist. *L. decidua* ist aber für Waldleistungen (Holzproduktion, Schutz vor Naturgefahren, Landschaftsbild) so bedeutend, dass sie im Kernset belassen wird. Zudem sollen die TP auch Ergebnisse zur Eignung von Lärchenprovenienzen liefern. Somit umfasst das Kernset 9 BA. Das neue Ergänzungsset umfasst die drei kollinen BA aus dem ursprünglichen Vorschlag, sowie *Acer platanoides*, *A. opalus*, *Juglans regia* (frühere BA 2. Priorität), *Prunus avium* und *Sorbus torminalis* (frühere gesetzte BA), sowie neu zusätzlich *Quercus robur*. Ganz gestrichen wurden *Fagus orientalis* wegen ihrer potentiellen Invasivität sowie *Quercus pubescens* und *Acer campestre* aufgrund ihrer Ähnlichkeit zu den im Baumartenset vorhandenen weiteren Vertretern ihrer Gattungen. Diese BA können aber im flexiblen Design der TP getestet werden.

### 3 Überarbeitetes Baumartenset und Verteilung der Baumarten auf Regionen und Höhenstufen

Das überarbeitete Baumartenset für das fixe Design der TP umfasst nun ein Kernset von 9 BA, die umfassenden Tests unterzogen werden sollen, und ein Ergänzungsset von 9 weiteren BA, welche in einer kleineren Anzahl TP getestet werden sollen (Tabelle 2). Möglicherweise sind noch geringfügige Anpassungen am Artenset notwendig aufgrund der Saat- und Pflanzgutverfügbarkeit sowie der Anzahl und Grösse der verfügbaren Versuchsflächen. Nach jetzigem Ermessen benötigt eine TP inklusive Randstreifen mit 8 BA und je 4 PV pro BA in Tieflagen ungefähr 1.15 ha und in Hochlagen ca. 0.40 ha (für 10 BA 1.32 ha bzw. 0.45 ha in Tief- bzw. Hochlagen).

**Tabelle 2.** Definitives Baumartenset für TP im fixen Design.

Kernset (9 Arten)	Ergänzungsset (9 Arten)
<i>Abies alba</i> (Weisstanne)	<i>Acer opalus</i> (Schneeballblättriger Ahorn)
<i>Acer pseudoplatanus</i> (Bergahorn)	<i>Acer platanoides</i> (Spitzahorn)
<i>Fagus sylvatica</i> (Buche)	<i>Cedrus atlantica</i> (Atlaszeder)
<i>Larix decidua</i> (Lärche)	<i>Corylus colurna</i> (Baumhasel)
<i>Picea abies</i> (Fichte)	<i>Juglans regia</i> (Nussbaum)
<i>Pinus sylvestris</i> (Föhre)	<i>Prunus avium</i> (Kirschbaum)
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Douglasie)	<i>Quercus cerris</i> (Zerreiche)
<i>Quercus petraea</i> (Traubeneiche)	<i>Quercus robur</i> (Stieleiche)
<i>Tilia cordata</i> (Winterlinde)	<i>Sorbus torminalis</i> (Elsbeere)

Das Kernset umfasst die 7 Hauptbaumarten (gem. LFI, Abegg *et al.* 2014) *Abies alba*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris* und *Quercus petraea*, die sich alle durch eine grosse ökologische Amplitude auszeichnen und grosses Potenzial für die Holzproduktion aufweisen. *Quercus petraea* wird vorgeschlagen, da sie eine ähnlich grosse ökologische Amplitude wie *Q. robur* aufweist, aber trockenheitsresistenter ist (San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016). *Acer*

*pseudoplatanus* weist unter den hier betrachteten Ahornarten die grösste ökologische Amplitude und das grösste Potenzial für Waldleistungen auf, sowohl in der Holzproduktion als auch beim Schutz vor Naturgefahren (Gonin *et al.* 2013; San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016).

Zusätzlich umfasst das Kernset die „Nebenbaumart“ *Tilia cordata*, bei der davon auszugehen ist, dass sie in Zukunft wichtige Waldleistungen erbringen kann. *Tilia cordata* wurde wegen des grossen Potenzials für die Holzproduktion gewählt. Zudem weist sie eine grössere ökologische Amplitude auf und ist weniger wärmebedürftig als *T. platyphyllos* (Barengo *et al.* 2001). Ebenfalls im Kernset enthalten ist *Pseudotsuga menziesii*, welche im 19. Jahrhundert aus Nordamerika eingeführt wurde. Sie weist eine grosse ökologische Amplitude auf und zeichnet sich besonders aus durch ihre Schnellwüchsigkeit und sehr grosse Dimensionen, ihr wertvolles Holz und ihre Trockenheitsresistenz (Lévesque *et al.* 2014; Spellmann *et al.* 2015b; San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016).

Das Ergänzungsset umfasst zunächst die 6 heimischen BA *Acer opalus*, *A. platanoides*, *Juglans regia*, *Prunus avium*, *Sorbus torminalis* und *Quercus robur*. *Acer platanoides* ist trockenheitsresistenter als *A. pseudoplatanus*. Die ökologische Amplitude dieser Art ist ebenfalls breit (Gonin *et al.* 2013). *Acer opalus* ist eine sehr wärmeliebende und trockenheitsresistente Ahornart (Gonin *et al.* 2013), zu der in der Schweiz noch wenig Erkenntnisse vorliegen. *Juglans regia* zeichnen rasches Wachstum, Trockenheitsresistenz und sehr wertvolles Holz aus (Barengo *et al.* 2001); die Art stellt allerdings hohe Ansprüche an den Boden und ist spätfrostgefährdet (San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016). *Prunus avium* und *Sorbus torminalis* zeichnen sich insbesondere durch ihr wertvolles Holz, ihr rasches Wachstum und ihre Trockenheitsresistenz aus (San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016). *Sorbus torminalis* wurde gegenüber anderen *Sorbus*-Arten bevorzugt, weil sie rascher wächst und grössere Dimensionen erreichen kann als *S. aria* und *S. aucuparia* (San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016), und weil sie sich etwas besser verjüngt als *S. domestica* (Kausch-Blecken von Schmeling 1989; Barengo *et al.* 2001). *Quercus robur* ist eine Hauptbaumart mit einer sehr grossen ökologischen Amplitude, wurde aber aufgrund der Ähnlichkeiten mit *Q. petraea* bezüglich Waldleistungen und ihrer geringerer Trockenheitsresistenz nur in das Ergänzungsset aufgenommen (Cochard *et al.* 1992; San-Miguel-Ayanz *et al.* 2016).

Zudem umfasst das Ergänzungsset die 3 gebietsfremden BA *Cedrus atlantica*, *Corylus colurna* und *Quercus cerris*, die sich im zukünftigen Klima der Schweiz für warme und trockene Standorte eignen könnten. *Cedrus atlantica* wurde ca. 1860 aus Nordafrika nach Südfrankreich eingeführt. Diese BA weist grosses Potenzial für die Holzproduktion im trocken-warmen Klima auf. Sie ist sehr trockenheitsresistent und raschwüchsig und zeichnet sich durch wertvolles Holz aus, ist aber schneebruchgefährdet (Courbet *et al.* 2012). *Corylus colurna* ist sehr trockenheitsresistent, wärmeliebend, aber auch relativ spätfrostresistent und weist ein grosses Potenzial für die Holzproduktion auf (Roloff *et al.* 2017). *Quercus cerris* hat ihr Hauptverbreitungsgebiet im östlichen Mittelmeerraum, kommt aber auch selten im Südtessin und Wallis vor (Brändli 1998). Sie ist sehr trockenheitsresistent und raschwüchsig, weist jedoch eine schlechte Holzqualität auf und wird v.a. als Energieholz genutzt (Roloff *et al.* 2017).

Die 9 BA des Kernsets sollen entsprechend ihrer ökologischen Amplitude in unterschiedlichen Regionen und in verschiedenen Höhenstufen gepflanzt werden. Eine dieser BA mit breiter ökologischer Amplitude, nämlich *Abies alba*, soll in allen TP gepflanzt werden (Tabelle 3). Dies ermöglicht unter anderem, die Ergebnisse für die anderen Arten jeweils in Bezug zu dieser BA zu setzen und somit zumindest indirekt miteinander zu vergleichen.

**Tabelle 3.** Verteilung der BA auf die Regionen und Höhenstufen.

Baumart	Höhenstufe in denen eine BA gepflanzt werden soll								Standortregionen in denen eine BA gepflanzt werden soll										Boden pH	
	kollin	submontan	untermontan	obermontan	hochmontan	subalpin	obersubalpin	J	M	1	2a	2b	3	4	5a	5b	K	S		
<b>Kernset</b>																				
<i>Abies alba</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Acer pseudoplatanus</i>	x	x	x	x	x	x	(x)	x	x	x	x	x		x	x	x				
<i>Fagus sylvatica</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Larix decidua</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Picea abies</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
<i>Pinus sylvestris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Pseudotsuga menziesii</i>		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		S		
<i>Quercus petraea</i>	x	x	x	x	x	(x)		x	x	x	x	x	(x)	x	x	x				
<i>Tilia cordata</i>	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<b>Ergänzungsset</b>																				
<i>Acer opalus</i>	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x						K		
<i>Acer platanoides</i>	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x		K		
<i>Cedrus atlantica</i>	x	x						x	x		x	x						x		
<i>Corylus colurna</i>	x	x	x	(x)	(x)			x	x		x	x						x		
<i>Juglans regia</i>	x	x	x	x	(x)			x	x	x	x			x	x	x		K		
<i>Prunus avium</i>	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x		K		
<i>Quercus cerris</i>	x	x						x	x		x	x						x		
<i>Quercus robur</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Sorbus torminalis</i>	x	x	x	x	x			x	x	x	x									

Kreuze „x“ bezeichnen die Baumartenzuordnung in die entsprechenden Standortregionen (Jura (J), Mittelland (M), nördliche Randalpen (1), nördliche Zwischenalpen mit Buche (2a), nördliche Zwischenalpen ohne Buche (2b), kontinentale Hochalpen (3), südliche Zwischenalpen (4), südliche Randalpen mit Fichte (5a) und südliche Randalpen ohne Fichte (5b)) und Höhenstufen gemäss NaiS (Frehner *et al.* 2005/2009). Die Höhenstufen beziehen sich auf das heutige Klima. Eingeklammerte Kreuze „(x)“ bezeichnen einzeln zu prüfende Zuordnungen. Werte in der Spalte Boden-pH bedeuten, dass BA nur auf kalkreichen (K) beziehungsweise sauren (S) Böden getestet werden sollen. **Text in roter Farbe** kennzeichnet Ergänzungen aufgrund der Vernehmlassung. **Text in blauer Farbe** kennzeichnet BA, die aus dem früheren Set der gesetzten BA aufgrund der Vernehmlassung ins Ergänzungsset verschoben wurden.

Die übrigen BA des Kernsets werden in ihrem heutigen Höhenbereich sowie eine bis zwei Höhenstufen darüber hinaus getestet. Zudem sollen die BA über die heutige regionale Verbreitung hinaus gepflanzt werden, um ihre ökologischen Grenzen besser erfassen zu können (z.B. *Fagus sylvatica* im kontinentalen Bereich). Auch die 9 BA des Ergänzungssets werden entsprechend ihrer ökologischen Amplitude auf die Regionen und Höhenstufen verteilt und sollen wenn möglich über ihre heutige Verbreitung hinaus gepflanzt werden. Ausser *Quercus cerris* und *Cedrus atlantica*, die nur in der kollinen und submontanen Stufe getestet werden. BA, die nur auf Kalk beziehungsweise auf saurem Substrat gedeihen, sind in Tabelle 3 in der Spalte Boden-pH entsprechend gekennzeichnet. Die WSL wird die Verteilung der BA noch mittels Höhenstufenmodellierung überprüfen und dann für jede einzelne TP Baumartenlisten erstellen, sobald die Anzahl und Grösse der verfügbaren Versuchsflächen bekannt sind.

## 4 Fazit und Ausblick

Die Bestimmung des Artensets für die TP im fixen Design durchlief einen längeren Prozess von der Definition der Auswahlkriterien über den Baumartenvorschlag, den die WSL in Vernehmlassung bei den Kantonen gab, bis zu den Rückmeldungen der Kantone, die zum revidierten Baumartenset führten. Unser Baumartenvorschlag für TP im fixen Design sieht neu ein Kernset von 9 BA vor, die in je mindestens 35 TP getestet werden sollen, und ein Ergänzungsset von 9 weiteren Baumarten, welche nur in ca. 15 TP getestet werden sollen. Dies stellt insgesamt eine Ausweitung des Versuchs dar, denn wir gingen ursprünglich von 11 – 12 gesetzten BA und 3 kollinen BA aus. Damit erhöht sich die benötigte Gesamtzahl der TP von etwa 50 auf etwa 60, und die Flächengrößen der TP v.a. in den unteren Lagen müssen grösser sein, damit die BA des Ergänzungssets Platz haben. Dadurch wird dem Wunsch der KantonsvertreterInnen Rechnung getragen, eine möglichst breite Baumartenpalette zu testen; ob dies realisierbar ist, hängt von den durch die Kantone bereitgestellten Versuchsflächen ab. Es ist absehbar, dass das Interesse der Mitwirkenden nicht für alle BA im Artenset gleich gross ist. Wir hoffen aber darauf, dass der Gewinn, den das ganze Netzwerk bringen dürfte, die Kantone, Förster und Waldeigentümer zum Mitwirken motiviert.

Im einem nächsten Schritt wird die WSL aufgrund der von den Kantonen gemeldeten Versuchsflächen einen Zuteilungsvorschlag der BA auf die Flächen entwickeln. Dabei ist sicherzustellen, dass für jede BA der zu testende Umweltgradient möglichst gut abgedeckt wird. Des Weiteren wird die WSL geeignete PV suchen (ein separater Bericht über das Vorgehen bei der Provenienzwahl ist in Erarbeitung) und die Saat- und Pflanzgutbeschaffung für die TP im fixen Design mit den Baumschulen koordinieren. Nach einer je nach BA 2- bis 4-jährigen Anzuchtphase werden die Setzlinge auf die einzelnen TP gepflanzt. Es ist geplant, die TP in den Jahren 2020 – 2022 anzulegen.

Die Motivation, das Projekt „Testpflanzungen zukunftsfähiger Baumarten“ zu starten, ist bei vielen Beteiligten gross. Das Gelingen des Projekts hängt noch von der erfolgreichen Finanzierung über NFA-Tatbestände ab. An dieser Stelle möchten wir den KantonsvertreterInnen und weiteren ProjektpartnerInnen ganz herzlich für die wertvollen Rückmeldungen zum Baumartenset und auch zum Projekt insgesamt danken.

## 5 Literatur

- Abegg, M., Brändli, U.-B., Cioldi, F., Fischer, C., Herold-Bonardi, A., Huber M., Keller, M., Meile, R., Rösler, E., Speich, S., Traub, B. & Vidondo B. (2014) Viertes Schweizerisches Landesforstinventar - Ergebnistabellen und Karten im Internet zum LFI 2009-2013 (LFI4b). *Website* <http://www.lfi.ch/resultate> [Online publiziert: 06.11.2014]. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.
- Barengo, N., Rudow A. & Schwab P. (2001) *Förderung seltener Baumarten auf der Schweizer Alpennordseite* Merkblätter ETHZ/BUWAL. *Website* <http://www.wm.ethz.ch/seba-genressourcen/seba/download.html> [letzter Online-Zugriff: 16.03.2018]. Bundesamt für Umwelt BUWAL, Bern, & ETH Zürich, Zürich.
- Brändli, U.-B. (1998) Die häufigsten Waldbäume der Schweiz. Ergebnisse aus dem Landesforstinventar 1983-85: Verbreitung, Standort und Häufigkeit von 30 Baumarten. *Berichte der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft*, 342 p.
- Brang, P., Pluess, A.R., Bürgi, A. & Born, J. (2016). Potenzial von Gastbaumarten bei der Anpassung an den Klimawandel. *Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptionsstrategien*. (eds A.R. Pluess, S. Augustin & P. Brang) pp. 385-405. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, & Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Cochard, H., Bréda, N., Granier, A., & Aussenac, G. (1992). Vulnerability to air embolism of three European oak species. *Annals of Forest Science*, 49, pp. 225-233.
- Courbet, F., Lagacherie, M., Marty, P., Ladier, J., Ripert, C., Amandier, L., Paillasa, E. & Guillemot, J. (2012) Le cèdre en France face au changement climatique : un projet pour un bilan et un transfert des connaissances. *Forêt-Entreprise*, 204, pp. 41-45.
- Gonin, P., Larrieu, L., Coello, J., Marty, P., Lestrade, M., Becquey, J. & Claessens H. (2013) Autecology of broadleaved species. *Project Pirinoble: Valuable broadleaves for restoring and enhancing economic development of rural areas. Work package A: Improved knowledge of the ecology and adaptation of valuable broadleaved species. Website* <http://www.pirinoble.eu/en/publi.htm> [letzter Online-Zugriff: 16.03.2018].
- Frehner, M., Wasser, B. & Schwitter, R. (2005/2009) *Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
- Kausch-Becken von Schmeling, W. (1989) *Merkblatt Speierling 1989: Sorbus domestica*. Fachhochschule Hildesheim/Holzminden, Göttingen.
- Lévesque, M., Rigling, A., Bugmann, H., Weber, P. & Brang, P. (2014) Growth response of five co-occurring conifers to drought across a wide climatic gradient in Central Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 197, pp. 1-12.
- Nykänen, M.-L., Peltola, H., Quine, C., Kellomäki, S. & Broadgate, M. (1997) Factors affecting snow damage of trees with particular reference to European conditions. *Silva Fennica*, 31, pp. 193-213.
- Pluess, A. R., Augustin, S. & Brang, P. (2016). Kernaussagen und Empfehlungen zum Wald im Klimawandel. *Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptionsstrategien*. (eds A.R. Pluess, S. Augustin & P. Brang) pp. 421-440. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, & Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- Roloff, A., Weisgerber, H., Lang, U. M., & Stimm, B. (2017): *Enzyklopädie der Holzgewächse – Handbuch und Atlas der Dendrologie*. Begründet von Peter Schütt. Loseblattausgabe in Ordnern, 1994–, Wiley-VCH, Weinheim. *Website* [onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527678518](http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527678518) [letzter Online-Zugriff: 16.03.2018].
- San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T. & Mauri, A. (eds) (2016). *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg. *Website* <https://w3id.org/mtv/FISE-Comm/v01/e01aa69> [letzter Online-Zugriff: 16.03.2018].
- Schwarz, F., Marendaz Guignet, E., Romang, H., Göttin, T., Hitzfeld, B., Manser, R., Pearson Perret, S. & Sollberger K. (eds) (2016) *Strategie der Schweiz zu invasiven gebietsfremden Arten*. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. *Website* <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/43983.pdf> [letzter Online-Zugriff: 16.03.2018].
- Spellmann, H., Quitt, S., Klemmt, H.-J. & Häger, U. (2015a) Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arn.). *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten: Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung* (eds T. Vor, H. Spellmann, A. Bolte & C. Ammer), pp. 127-139. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen.
- Spellmann, H., Weller, A., Brang, P., Michiels, H.-G. & Bolte, A. (2015b) Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten: Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung* (eds T. Vor, H. Spellmann, A. Bolte & C. Ammer), pp. 187-217. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen.
- Zimmermann, N.E., Normand, S. & Psomas, A. (2014). Appendix S1 Portfolio of Central European Tree Species. *PorTree Final Report – A project funded by the BAFU-WSL program on "Forests and Climate Change" in Switzerland* (eds N.E. Zimmermann, S. Normand & A. Psomas), WSL, Birmensdorf. *Website* [https://www.wsl.ch/lud/portree/\\_docs/PorTree\\_Appendix\\_S1.pdf](https://www.wsl.ch/lud/portree/_docs/PorTree_Appendix_S1.pdf) [letzter Online-Zugriff: 16.03.2018].

**Anhang 1: Baumartenpräferenzen der KantonsvertreterInnen (Juli 2017)**

Baumarten (BA)	Gewählte BA Workshop TP Deutschschweiz (13 Teilnehmer, 8 Stimmen)	Gewählte BA Workshop TP Gebirge (2 Teilnehmer, 8 Stimmen)	Gewählte BA Workshop TP Romandie (4 Teilnehmer, 8 Stimmen)	Total gewählte BA in allen Workshops
<b>Heimische Arten</b>				
<i>Quercus petraea</i>	9	2	3	14
<i>Abies alba</i>	5	2	3	10
<i>Tilia cordata</i>	7	1	2	10
<i>Larix decidua</i>	4	1	4	9
<i>Fagus sylvatica</i>	6	2		8
<i>Quercus pubescens</i>	5	1	1	7
<i>Acer campestre</i>	7			7
<i>Pinus sylvestris</i>	4	1		5
<i>Prunus avium</i>	2		3	5
<i>Picea abies</i>	1	2	1	4
<i>Castanea sativa</i>	3	1		4
<i>Quercus robur</i>	3		1	4
<i>Acer platanoides</i>	2	1	1	4
<i>Juglans regia</i>	2		2	4
<i>Quercus cerris</i>	3		1	4
<i>Carpinus betulus</i>	3			3
<i>Ulmus glabra</i>	3			3
<i>Ostrya carpinifolia</i>	3			3
<i>Acer opalus</i>	1		2	3
<i>Sorbus torminalis</i>	3			3
<i>Sorbus aria</i>	2			2
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1			1
<i>Pinus cembra</i>	1			1
<i>Fraxinus ornus</i>	1			1
<i>Betula pendula</i>			1	1
<i>Fraxinus excelsior</i>				
<i>Alnus incana</i>				
<i>Alnus glutinosa</i>				
<i>Populus tremula</i>				
<i>Sorbus aucuparia</i>				
<i>Prunus padus</i>				
<b>Gebietsfremde Arten</b>				
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	10	2	4	16
<i>Cedrus atlantica</i>	4		1	5
<i>Abies grandis</i>	3			3
<i>Quercus ilex spp.</i>	1			1
<i>Pinus nigra</i>				

## Anhang 2: Vernehmlassungsergebnisse der Baumartenwahl (Februar 2018)

Vernehmlassungsergebnisse Baumartenwahl	Anzahl gestrichene BA	Anzahl ergänzte BA	Anzahl getauschte BA	Begründung
<b>Gesetzte BA (11 Arten)</b>				
<i>Abies alba</i> (Weisstanne)	0		0	
<i>Acer pseudoplatanus</i> (Bergahorn)	0		0	
<i>Fagus sylvatica</i> (Buche)	3		3	gut erforscht, nicht trockenheitsresistent (abgewählt durch Jura-/Mittellandkantone)
<i>Larix decidua</i> (Lärche)	4		2	gut erforscht, Pionierbaumart, kommt natürlicherweise bereits in fast allen Höhenstufen vor
<i>Picea abies</i> (Fichte)	6		5	gut erforscht, phytosanitäre Risiken, windwurfgefährdet (abgewählt v.a. durch Mittelland- und Jurakantone)
<i>Pinus sylvestris</i> (Föhre)	4		3	phytosanitäre Risiken, schneebruchgefährdet, gut erforscht (abgewählt v.a. durch Mittelland- und Jurakantone)
<i>Prunus avium</i> (Kirschbaum)	7		4	windwurfgefährdet, konkurrenzschwache, kurzlebige Lichtbaumart
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Douglasie)	1		1	
<i>Quercus petraea</i> (Traubeneiche)	1		0	
<i>Sorbus torminalis</i> (Elsbeere)	5		3	pathogenanfällig (bei hoher Luftfeuchtigkeit), geringe Oberhöhe, kurzlebig, nur in wenigen Regionen und tiefen Lagen sinnvoll
<i>Tilia cordata</i> (Winterlinde)	1		1	
<b>BA zweiter Priorität (6 Arten)</b>				
<i>Acer campestre</i> (Feldahorn)		2	2	unterschätzte Wachstumseigenschaften, sehr breite ökologische Amplitude, BA resistent und frosthart, konkurrenzstark
<i>Acer opalus</i> (Schneeballblättriger Ahorn)		2	5	gute Holzqualität, wenig erforscht, wärme- und trockenheitsresistent
<i>Acer platanoides</i> (Spitzahorn)		6	6	sehr breite Amplitude, flächig verbreitet, starkes Wachstum, wertvolles Holz, wenig erforscht, BA resistent und frosthart, konkurrenzstark
<i>Fagus orientalis</i> (Orientbuche)		4	3	trockenheitsresistenter als <i>F. sylvatica</i> , konkurrenzstark, Potenzial für Holzproduktion
<i>Juglans regia</i> (Nussbaum)		3	4	wenig erforscht, verbissunanfällig, Wachstum auch auf schlechteren Standorten möglich
<i>Quercus pubescens</i> (Flaumeiche)		1	1	wärme- und trockenheitsresistent
<b>Kolline BA (3 Arten)</b>				
<i>Cedrus atlantica</i> (Atlas-Zeder)	0			
<i>Corylus colurna</i> (Baumhasel)	0			
<i>Quercus cerris</i> (Zerreiche)	0			
<b>Neu erwähnte BA (15 Arten)</b>				
<i>Abies grandis</i> (Küstentanne)		2		Potenzial für Waldleistungen (Produktion, Schutz)
<i>Betula pendula</i> (Hängebirke)		1		Anspruchslos bezgl. Wasserhaushalt und Nährstoffversorgung, tolerant gegenüber abiotischen Gefährdungen, Potenzial für Waldleistungen
<i>Carpinus betulus</i> (Hagebuche)		2		wenig erforscht, gute Holzqualität
<i>Castanea sativa</i> (Kastanie)		2		sehr grosses Potenzial für Waldleistungen, potentielle Gegenmassnahmen bez. Pathogenität (Hypovirulenz)
<i>Fraxinus excelsior</i> (Esche)		2		Hauptbaumart, grosse ökol. Amplitude, Standfestigkeit, Holzproduktion, Hoffnung auf zukünftige Gegenmassnahmen bez. Eschenwelke
<i>Fraxinus ornus</i> (Manna-Esche)		2		wenig erforscht
<i>Larix laricina/occidentalis</i> (amerikan. Lärche)		1		wenig erforscht
<i>Liriodendron tulipifera</i> (Tulpenbaum)		1		Potenzial für Waldleistungen
<i>Ostrya carpinifolia</i> (Hopfenbuche)		2		wenig erforscht
<i>Quercus robur</i> (Stieleiche)		5		Hauptbaumart, grosse ökol. Amplitude, grosse wirtschaftliche Bedeutung (Vorrat), wünschenswerter Ersatz für verschiedene BA, interessiert am Unterschied <i>Q. petraea</i> - <i>Q. robur</i>
<i>Taxus baccata</i> (Eibe)		1		sehr schattentolerant und trockenheitsresistent, grosses Potenzial im Schutzwald
<i>Thuja sp.</i> (Lebensbäume)		1		bonne capacité de production de bois de qualité; mais comportement de l'essence sur les stations et étages altitudinaux mal connu
<i>Tilia platyphyllos</i> (Sommerlinde)		1		interessiert am Unterschied zw. <i>T. cordata</i> und <i>T. platyphyllos</i> , trockenheitsresistent
<i>Tsuga sp.</i> (Hemlocktanne)		1		wenig erforscht
<i>Ulmus glabra</i> (Bergulme)		2		Hoffnung auf zukünftige Gegenmassnahmen bez. phytosanitären Problemen, Standfestigkeit, Holzproduktion

Die BA sind nach den früheren Kategorien gesetzte BA, BA 2. Priorität und kolline BA gegliedert. Die Kategorie „Neu erwähnte BA“ enthält die BA, welche die KantonsvertreterInnen bei der Vernehmlassung zusätzlich erwähnten. Die Spalten enthalten die Anzahl BA, die bei der Vernehmlassung gestrichen (Frage 3a), eingefügt (Frage 3b) und ausgetauscht (Frage 3c) wurden, sowie stichwortartige Begründungen der KantonsvertreterInnen. In den Spalten der zu streichenden und einzufügenden BA sollten je 1 - 2 BA pro Kanton angegeben werden. Es gingen jedoch einige Mehrfachnennungen ein (d.h. Kantone wählten > 2 BA pro Kategorie), welche in dieser Tabelle ebenfalls enthalten sind.