



Au cœur de la forêt

Schweizerischer Forstverein
Société forestière suisse
Società forestale svizzera

Das standortkundliche Knowhow für den Schweizer Wald sichern und weiterentwickeln

Bericht einer Adhoc-Gruppe des Schweizerischen Forstvereins



Autoren: Peter Brang, Jacques Doutaz, Hans-Ueli Frey, Christian KÜchli, Jean-Jacques Thormann

Impressum

Autoren:

Peter Brang, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf
Jacques Doutaz, Amt für Wald, Wild und Fischerei, Freiburg
Hans-Ueli Frey, Eidg. Technische Hochschule ETH, Zürich
Christian Küchli, Bundesamt für Umwelt BAFU, Ittigen
Jean-Jacques Thormann, Berner Fachhochschule HAFL, Zollikofen

Empfohlene Zitierweise: Brang P, Doutaz J, Frey H-U, Küchli C, Thormann J-J. 2017. Das standortkundliche Knowhow für den Schweizer Wald sichern und weiterentwickeln. Bericht einer Adhoc-Gruppe des Schweizerischen Forstvereins. Zürich, Schweizerischer Forstverein, 13 S.

Wir danken den Teilnehmern eines Workshops in Olten am 27.11.2015 für ihre Diskussionsbeiträge.

Titelbild: Teilnehmer eines „Waldtests“ lassen sich am 16.6.2017 die Besonderheiten eines Waldstandorts erklären.

© Schweizerischer Forstverein SFV, Zürich, 2017

Inhalt

1. Hintergrund und Motivation des Arbeitspapiers	5
2. Standortkunde heute: Knowhow, Wissensträger und beteiligte Institutionen	6
3. Zukünftiger Bedarf an standortkundlichem Knowhow	8
4. Lösungsvarianten zur Weiterentwicklung der Waldstandortkunde in der Schweiz	9
5. Empfehlungen an die Akteure.....	10
6. Literatur	11
Anhang: Akteure und ihre Rollen	12

Zusammenfassung

Standortkunde bezeichnet die Erforschung des Standorts. Sie ist eine fundamentale Grundlage des naturnahen Waldbaus, indem sie aufzeigt, wie sich Waldstandorte unterscheiden, woran verschiedene Standorttypen zu erkennen sind, welche Baumarten die Ertragsfähigkeit eines Standorttyps bei akzeptablen Betriebsrisiken ausnützen und erhalten und wie die Bestände waldbaulich zu behandeln sind, zum Beispiel bei der Verjüngung und Jungwaldpflege. Ihre Kenntnisse sind auch für einen zielgerichteten Bodenschutz bei der Holzernte, für den Naturschutz im Wald und die Schutzwaldbewirtschaftung wichtig. Daher spielen standortkundliche Instrumente für alle walddrelevanten Programmvereinbarungen zwischen Bund und Kantonen eine wesentliche Rolle.

Das standortkundliche Wissen in der Schweiz wurde zu einem wesentlichen Teil von anwendungsorientierten Forschenden entwickelt, wobei Expertinnen und Experten aus der Praxis wichtige Beiträge leisteten. Es liegt heute bei rund 20 Expertinnen und Experten, von denen fast die Hälfte entweder pensioniert ist oder in den kommenden 5 Jahren in Pension geht. Daher ist seine Kontinuität in Praxis, Lehre und Forschung gefährdet. Besonders gross ist die Lücke in der Forschung. In Kontrast zu dieser Entwicklung dürfte der Bedarf an standortkundlichem Wissen steigen, insbesondere da sich mit dem Klimawandel wesentliche Standortfaktoren verändern, bestehende standortkundliche Grundlagen aber weiterhin eine wichtige Basis darstellen werden.

Wenn die Akteure sich nicht für die Sicherung des Knowhows engagieren, ist mit einem erheblichen Rückgang des standortkundlichen Wissens zu rechnen (Szenario „Rückgang“). Eine Rückzugsposition könnte die Integration dieses Wissens in den Waldbau sein (Szenario „Integration“); dies allein wird aber dem zukünftigen Bedarf an standortkundlichem Wissen nicht gerecht. Wir empfehlen den Akteuren in Praxis, Bildung und Forschung im Waldbereich, einen Prozess zu starten, um die drohende Wissenslücke gemeinsam zu schliessen und die notwendige Weiterentwicklung der standortkundlichen Grundlagen an die Hand zu nehmen (Szenario „Revival“). Den Lead dabei könnte der Schweizerische Forstverein übernehmen. Der Bericht enthält auch Empfehlungen an die einzelnen Akteure zu ihrer Rolle und zu Aktivitäten im Bereich der Standortkunde.

Résumé : Stations forestières : un savoir-faire à assurer et développer pour la forêt suisse

L'étude de la station constitue un fondement de la sylviculture proche de la nature. Elle démontre en quoi les différentes stations forestières se distinguent les unes des autres, permet de les déterminer sur la base d'une typologie définie, précise par quelles essences la capacité de production peut être réalisée et préservée avec des risques acceptables et, enfin, livre des informations sur le traitement sylvicole approprié des peuplements (p.ex. régénération, soins à la jeune forêt, etc.). Une bonne connaissance des stations est également un prérequis pour une protection ciblée des sols lors de la récolte des bois, pour des mesures de protection de la nature en forêt ou encore pour la gestion des forêts protectrices. Les outils d'analyse de la station jouent un rôle de premier ordre dans les conventions-programmes liant la Confédération et les cantons en matière de gestion forestière.

En Suisse, la connaissance des stations est essentiellement le fruit de la recherche appliquée, avec d'importants apports de spécialistes issus de la pratique. On compte aujourd'hui quelque 20 expertes et experts de cette discipline, dont près de la moitié déjà en retraite ou en retraite dans un horizon de 5 ans. La continuité est donc en péril, tant dans la pratique que l'enseignement et la recherche, les lacunes étant particulièrement inquiétantes dans cette dernière. Contrairement à cette tendance, les besoins en termes de connaissance des stations augmentent, notamment parce que des facteurs stationnels significatifs sont impactés par les changements climatiques et ce, même si les outils existants demeurent une base importante.

Sans engagement des acteurs concernés par la préservation de ce savoir-faire, une érosion conséquente des connaissances en termes de stations forestières est à craindre (scénario « Déclin »). En réaction, ces connaissances pourraient être intégrées dans la sylviculture (scénario « Intégration ») ; à elle seule, une telle mesure ne répond toutefois pas aux besoins futurs constatés. Nous conseillons dès lors aux acteurs de la pratique, de l'enseignement et de la recherche de se prémunir ensemble des déficits de connaissances rampants et de veiller au développement futur de la discipline (scénario « Renaissance »). Ce processus pourrait se faire sous l'égide de la Société forestière suisse. Le rapport comprend également des conseils aux différents acteurs sur leur rôle et sur les activités dans le domaine de l'étude des stations.

1. Hintergrund und Motivation des Arbeitspapiers

Standortkunde bezeichnet die Erforschung des Standorts im Sinne aller wirkenden Umweltfaktoren. Sie ist eine fundamentale Grundlage des naturnahen Waldbaus, indem sie aufzeigt, wie sich Waldstandorte unterscheiden, woran verschiedene Standorttypen zu erkennen sind, welche Baumarten die Ertragsfähigkeit eines Standorttyps bei akzeptablen Betriebsrisiken ausnützen und erhalten und wie die Bestände waldbaulich zu behandeln sind, zum Beispiel bei der Verjüngung und Jungwaldpflege. Ihre Kenntnisse sind auch für einen zielgerichteten Bodenschutz bei der Holzernte, für den Naturschutz im Wald und die Schutzwaldbewirtschaftung wichtig.

In der Schweiz entwickelte sich die Standortkunde aus einer fast rein vegetationskundlichen Disziplin zu einer Kombination aus Pflanzen- und Bodenkunde. Über mehrere Jahrzehnte beschrieben Standortkundler immer neue Standorttypen (u.a. Etter 1943, Frehner 1963, Frey 1995). Ellenberg & Klötzli (1972) gliederten die damals vorliegenden Vegetationsaufnahmen in 71 Standorttypen (die „Waldgesellschaften“ genannt wurden); ihre Arbeit wurde durch Keller et al. (1998) mit wesentlich mehr Vegetationsaufnahmen aktualisiert. Später zeigte sich, dass dies für eine differenzierte Erfassung der Standorttypen und insbesondere für Empfehlungen zu den standortgerechten Baumarten und zur waldbaulichen Behandlung nicht ausreicht, und dass wichtige Standorttypen fehlten. Daher wurde das System der Standorttypen laufend ergänzt. Dies geschah bei jahrzehntelangen Projekten zur Gliederung der Waldstandorte in den Kantonen und zur standortkundlichen Kartierung ihrer Wälder, und dann bei der Entwicklung der Schutzwaldpflege (Ott et al. 1997, Frehner et al. 2005, 2009). Ab Mitte der achtziger Jahre wurden die Standorttypen auch bodenkundlich charakterisiert (Walthert et al. 2004, Blaser et al. 2005, Zimmermann et al. 2006) und bei den Standortkartierungen bodenkundliche Kriterien verwendet. Derzeit werden in einem laufenden Projekt, in dem die Standorttypen aller Probestellen des Landesforstinventars bestimmt werden, letzte Lücken gefüllt, vor allem in den Südalpen.

Praxistauglich wurde das standortkundliche Wissen mit der Standardisierung (einheitliche Gliederung der Standorttypen), durch die Verfeinerung dieser Gliederung bei den kantonalen Kartierungen und durch den Einbezug der Bodenkunde. Zur Nützlichkeit und Einheitlichkeit des Systems trug der intensive Austausch zwischen den standortkundlichen Expertinnen und Experten wesentlich bei.

Die wesentlichen methodischen Fortschritte und die Kartierungsarbeiten fanden ab 1960 statt. In vielen Kantonen arbeiteten Ingenieurbüros über viele Jahre daran. Seit 2000 ist eine starke Abnahme der Aufträge an diese Büros festzustellen; in vielen Kantonen sind die Kartierungsarbeiten abgeschlossen, in anderen verzichtet man darauf, u.a. wegen knapper Finanzen.

Ab 1991 tauschten die Standortkundler ihr Wissen im „Forum Vegetation-Boden“ aus, das 2003 eine Arbeitsgruppe des Schweizerischen Forstvereins (SFV) wurde. Das Interesse an den Veranstaltungen dieser Arbeitsgruppe nahm aber laufend ab und führte zu deren Auflösung im Jahr 2014 (von Wyl et al. 2014). Der SFV sieht dies als Warnzeichen für den möglichen Verlust des standortkundlichen Knowhows im Schweizer Wald. Zur Erarbeitung eines Berichts zur Thematik wurde am 27. November 2015 ein Workshop mit 11 Teilnehmenden durchgeführt und daraus ein Autorenteam gebildet.

Ziel dieses Berichts ist, diese Gefahr präziser zu beschreiben und die Akteure zum Handeln zu motivieren. Dazu sollen der heutige Stand der Standortkunde in der Schweiz dargestellt und der Bedarf an standortkundlichem Knowhow in den nächsten 20 Jahren aufgezeigt werden. Weiter sollen

Lösungsvarianten zur Weiterentwicklung der Waldstandortkunde in der Schweiz entwickelt und Handlungsempfehlungen an die Akteure gerichtet werden. Adressat des Berichts sind die Akteure in Praxis, Ausbildung und Forschung im Waldbereich gemäss Anhang.

2. Standortkunde heute: Knowhow, Wissensträger und beteiligte Institutionen

Bestehendes Knowhow

Die Gliederung der Schweizer Waldstandorte in Standorttypen ist ausgereift und vielfach erprobt. Im Projekt „Nachhaltigkeit im Schutzwald“ (NaiS) wurden die kantonalen Gliederungen, die teils mit unterschiedlichen Bezeichnungen arbeiten, verglichen und die Entsprechungen sichtbar gemacht (Frehner et al. 2005/2009). Eine feiner verästelte Gliederung, die auch extrem seltene, für den Naturschutz relevante Standorttypen enthält, entstand im Auftrag des BAFU (Abteilung Arten, Ökosysteme, Landschaften) (Bolliger 2008, Steiger et al. 2010).

Eine flächendeckende Kartierung der Waldstandorte ist bei der Anwendung im Wald sehr hilfreich. Heute sind rund 50% der Waldfläche der Schweiz, darunter insbesondere die wüchsigeren Standorte, standortkundlich kartiert. In allen Kantonen besteht eine Gliederung der Waldstandorte in Standorttypen, die in den meisten Fällen NaiS-kompatibel ist, d.h. die kantonalen Typen können NaiS-Standorttypen zugeordnet werden. Flächendeckend kartiert sind die Kantone Aargau, Baselland, Baselstadt, Freiburg, Genf, Glarus, Luzern, Neuenburg, Obwalden, Schaffhausen, Solothurn, Sankt Gallen, Thurgau, Zürich. Nicht oder nur zu kleinen Teilen kartiert sind die Kantone Wallis, Bern, Tessin, Graubünden und Appenzell Innerrhoden (hier besteht eine Bodenkartierung). Teilweise kartiert sind die Kantone Jura, Nidwalden, Schwyz und Uri. Im Kanton Graubünden besteht eine Höhenstufenkarte mit Streifenkartierungen entlang der Höhengradienten, die als Referenzflächen dienen. Im Kanton Waadt wurde nicht flächig kartiert, sondern in Form eines Rasters mit einem Punkt pro Hektare.

Die NaiS-Standorttypen sind qualitativ mit Bodeninformationen verknüpft, indem relevante Bodeneigenschaften für jeden Standorttyp dargestellt wurden (Lüscher et al. 2016). Auf der Grundlage von rund 1000 gut erfassten Bodenprofilen wurde diese Verknüpfung auch quantitativ verifiziert (Remund et al. 2011, Walthert et al. 2015).

Botanische Kenntnisse als Grundlage zur Standortkunde nehmen bei Waldfachleuten derzeit eher ab, weil sie in der Ausbildung an den Hochschulen weniger Gewicht haben als noch vor 20 Jahren. Dennoch ist das Niveau der standortkundlichen Ausbildung momentan im Vergleich zu 1980 sehr gut, sowohl an den Hochschulen (ETH, HAFL) als auch an den höheren forstlichen Fachschulen.

Heutige Wissensträger in Waldstandortkunde

Die wichtigsten Wissensträger in Waldstandortkunde sind Forstingenieure. In vielen Kantonen ist eine Fachperson der/die standortkundliche Spezialist/in (im Forstdienst oder extern). Es gibt aber auch Förster und Biologen mit guten standortkundlichen Kenntnissen. Sehr gute Kenntnisse in Standortkunde weisen rund 20 Fachleute auf¹; sie sind in der Lage, eine qualitativ hochwertige Standortanalyse im Sinne praxisrelevanter Kartierungen durchzuführen. Zehn Wissensträger sind in

¹ Das Autorenteam hat diese Fachleute aufgelistet, verzichtet aber auf Wiedergabe dieser Liste in diesem Bericht, weil die Auswahlkriterien nicht ganz klar sind, nicht alle Fachleute gleich gut bekannt sind und niemand durch Weglassen vor den Kopf gestossen werden sollte.

Pension oder werden in den nächsten fünf Jahren pensioniert. Ein Alter unter 40 Jahren weisen unter fünf Wissensträger auf.

Bei Berufsleuten ab Alter 40 ist das Knowhow sehr variabel. Wenige sind Spezialisten, viele haben Grundkenntnisse. Daher wird standortkundliches Wissen in der Praxis heterogen angewendet. In der Schutzwaldpflege ist die Orientierung am Standorttyp Pflicht. Grobe Fehler in der Anwendung, zum Beispiel in Form einer falschen Baumartenwahl, dürften eher selten vorkommen. Allen jüngeren Berufsleuten mit Ausbildung an ETH, HAFL und den Försterschulen wurde der Waldbau standortbezogen vermittelt, weshalb sie standortkundliche Grundkenntnisse haben. Ohne stetige Anwendung gehen diese Kenntnisse aber innert einiger Jahre verloren.

Standortkunde in der Lehre

An ETH, HAFL und Försterschulen wird Standortkunde unterrichtet². Die Lehrkräfte sind teils Spezialisten in Standortkunde (ETH), teils eher Generalisten (HAFL, Försterschulen). Für einige Jahre scheint die Lehre personell gesichert, aber schon in wenigen Jahren könnte besonders an der ETH infolge Pensionierung eine Lücke entstehen, und längerfristig fehlt der Nachwuchs an qualifizierten Lehrkräften, die neben guten Kenntnissen der Schweizer Waldstandorte auch in der Lage sind, aktuelle Ergebnisse der internationalen Forschung aufzunehmen und in die Ausbildung zu integrieren.

Standortkunde in der Forschung

Standortkundliche Kenntnisse müssen laufend hinterfragt, verbessert und mit neuen Erkenntnissen aus der Forschung (auch aus anderen Disziplinen) verknüpft werden. Diese ständige Verbesserung ist in jedem Wissensgebiet nötig, auch weil die Lehrgebiete untereinander in Konkurrenz stehen. Daher funktioniert das „Einfrieren des Wissens“ langfristig nicht.

Es gibt aber heute kaum mehr standortkundliche Forschung. Ein Grund dafür ist, dass die Standortkunde ein sehr praxisnahes Wissensfeld ist, das teilweise ausserhalb der Wissenschaft entwickelt wurde³. Standortkunde wird zudem als Hilfsdisziplin bei der Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis verstanden. Forschung in Standortkunde erfordert, wenn sie relevant sein soll, auch eine umfassende Erfahrung in der standortkundlichen Feldarbeit. Die Überprüfung der standortkundlichen Gliederung wäre eine wissenschaftlich herausfordernde Aufgabe, weil viele Standorttypen in sich räumlich und zeitlich sehr heterogen sind. Bei den Interaktionen zwischen Pflanzen und Boden und der Dynamik von Pflanzengemeinschaften in einem sich ändernden Klima gibt es viele offene Fragen, die mit Feldexperimenten, gezieltem Monitoring und Simulationsmodellen bearbeitet werden könnten.

Ein neues Forschungsfeld ist im Rahmen des Forschungsprogramms Wald und Klimawandel entstanden. In mehreren standortkundlich orientierten Projekten wurde von 2011 bis 2017 abgeklärt, wie die standortkundlichen Grundlagen um die Dimension Klimaänderung erweitert werden können. In einem WSL-Projekt wurde der Bodenwasserhaushalt nach Standorttypen getrennt analysiert (Walthert et al. 2015), in einem anderen Projekt wird es möglich gemacht, den Klimawandel bei Baumartenempfehlungen aufgrund der heutigen Standortgliederung zu

² ETH 64 h, HAFL 60 h, Lyss 50 h, Maienfeld 40 h; dieses Wissen wird jeweils in weiteren Waldbauübungen angewendet.

³ Diese Situation ist ähnlich wie in der forstlichen Planung.

berücksichtigen (Huber et al., in Vorb.). Wie sich die praxisnahe Standortkunde an der WSL weiter entwickelt, ist offen. An der ETH und der HAFL gibt es kaum praxisrelevante standortkundliche Forschung in Waldökosystemen.

Die laufende Zuordnung der LFI-Probeflächen zu Standorttypen (Projekt NaiS-LFI⁴) ist kein eigentliches Forschungsprojekt, sondern versucht fachliche Grundlagen mit bestehenden Methoden zu komplettieren. Es ist zu erwarten, dass sich aus diesem Ansatz eine ganze Reihe von walddpolitisch wesentlichen Informationen ergeben werden.

Die Lücke in der standortkundlichen Forschung haben qualifizierte Ingenieurbüros teilweise gefüllt. Sie haben den heutigen Stand der Standortkunde in der Schweiz wesentlich mitgeprägt, aber kaum die Möglichkeit, ausserhalb ihrer Aufträge (Erstellung von kantonalen Kartierungsschlüsseln, Durchführung von Standortkartierungen) Forschung zu betreiben, Methoden weiter zu entwickeln und so neue Erkenntnisse zu erarbeiten.

3. Zukünftiger Bedarf an standortkundlichem Knowhow

Eine treffende Standortbeurteilung ist für die meisten waldbaulichen Entscheide und insbesondere für Entscheide zur Baumartenwahl sehr wichtig. Für die Anwendung der Richtlinien zur Schutzwaldpflege ist standortkundliches Knowhow unumgänglich. Als die Gebirgswaldpflegegruppe (GWG) vor gut 20 Jahren Anforderungen an Lehre und Forschung (GWG 1995) formulierte, war denn auch die Entwicklung eines so genannten Waldatlas das Thema mit zweithöchster Priorität. Dieses Anliegen wurde mit NaiS seither sinngemäss erfüllt⁵.

Bei jedem Entscheid zur Baumartenwahl stellt sich die anspruchsvolle Aufgabe zu beurteilen, welches Potenzial und welche Risiken die vorhandenen und die allenfalls noch fehlenden Baumarten aufweisen und welcher Spielraum besteht. Wie Arbeiten im Projekt NaiS-LFI zeigen, kommen auf einem Drittel der LFI-Probeflächen (500 m²) mehr als zwei Standorttypen vor. Entsprechend erstrecken sich viele waldbauliche Eingriffe, zum Beispiel entlang einer Seillinie, über mehrere Standorttypen. Dies macht die Entscheide zur Baumartenwahl noch anspruchsvoller. Bei der biologischen Rationalisierung ist zu beurteilen, wie gross die Konkurrenzkraft der Baumarten jetzt und in Zukunft ist – eine Frage, die vom Standorttyp abhängt.

Da eine fachlich gut abgestützte Baumartenwahl im Zuge des Klimawandels zu den wichtigsten Anpassungsmassnahmen gehört, wird standortkundliches Wissen an Bedeutung zunehmen. Im Forschungsprogramm „Wald und Klimawandel“ (2009-2017) wurde eine Methode entwickelt, um bei der Baumartenwahl die heutige Standortgliederung und die vorhandenen Standortskarten weiter zu nutzen (Huber et al., in Vorb.). In einigen Jahrzehnten ist aber damit zu rechnen, dass sich die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaften verändert und die Gliederung der Standorttypen angepasst werden muss. Dies wird eine Weiterentwicklung des standortkundlichen Knowhows erfordern.

Die Verbindung von LFI-Stichprobeflächen mit NaiS-Standorttypen und die Weiterentwicklung der standortkundlichen Grundlagen für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel ermöglichen es auch, praxis- und walddpolitisch relevante Fragen zu beantworten wie z. B.:

⁴ www.nais-lfi.ch, eingesehen 19.8.2017

⁵ Allerdings zeigten die Diskussionen rund um das Projekt Waldatlas, dass die Ansprüche von Wissenschaft und Forstpraxis weit auseinanderlagen. Daher ging die Praxis mit NaiS schliesslich eigene Wege.

- Wie gross sind die Flächen, die für die Fichte 2100 unter Annahme einer bestimmten Klimazukunft gute Standortbedingungen bieten, und wo liegen sie?
- Auf welchen Standorttypen kann die Douglasie 2100 einen Beitrag im Lawinenschutzwald leisten, und wie gross ist diese Fläche in verschiedenen Regionen?

Insgesamt betrachtet dürfte der Bedarf an standortkundlichem Knowhow zunehmen. In auffallendem Gegensatz dazu stehen die tendenziell abnehmende Fachkompetenz in Praxis und Forschung und die Überalterung bei den Wissensträgern.

4. Lösungsvarianten zur Weiterentwicklung der Waldstandortkunde in der Schweiz

Rahmenbedingungen

Wir gehen bezüglich Standortkunde von eigentlich guten Rahmenbedingungen beim Bund und eher schlechten bei den Kantonen und in der Forschung und Lehre aus. Im Einzelnen stellen wir fest:

- Das Erstellen von Planungsgrundlagen wäre auch heute noch beim Bund beitragsberechtigt. Es fehlt dazu aber teils an kantonalen Mitteln.
- Die Strategie Biodiversität des Bundesrates nennt als Ziel die Kartierung der Waldstandorte (BAFU 2012).
- Seit 10 Jahren wurden keine Waldfachleute mit standortkundlicher Dissertation ausgebildet. Die letzte standortkundliche Dissertation ist die von Frey (1995). Es wird zunehmend an Nachwuchs für Lehre und Forschung in Standortkunde fehlen.
- Aufträge der Ingenieurbüros für standortkundliche Arbeiten werden weiterhin spärlich sein. Es werden nur punktuell Kartierungslücken ergänzt, dürften aber gewisse Aufträge für angewandte Forschung erteilt werden (wie in den letzten Jahren durch das Forschungsprogramm Wald und Klimawandel).
- In den nächsten 10 Jahren dürften im Zusammenhang mit dem Klimawandel Modellierungstools und Apps zur Bestimmung des künftigen Standorttyps an beliebigen Punkten entwickelt werden.
- Die Verknüpfung der LFI-Stichprobenflächen mit NaiS-Standorttypen bringt ein bedeutendes Potential für walddpolitisch und praktisch relevante Aussagen.
- Trotz der neuen Anwendungsfelder im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel oder dem NaiS-LFI Projekt dürfte die Bereitschaft der Forschungs- und Ausbildungsinstitutionen zur Investition in standortkundliche Forschung und Lehre ohne gezielte Massnahmen gering bleiben.
- Das reine Konservieren des standortkundlichen Knowhows und die Aus- und Weiterbildung ohne Forschung sind langfristig nicht möglich.

Szenarien

Das Knowhow in Standortkunde könnte sich in den kommenden 20 Jahren wie folgt entwickeln (Szenarien):

- (1) „Rückgang“: Die Akteure treffen keine Massnahmen. Die Wissensträger werden wegen Nachwuchsmangel auch im Pensionsalter noch als Experten hinzugezogen. Nach ca. 2030 gehen die Kenntnisse in der Praxis rapide zurück.
- (2) „Integration“: Die Ausbildungsinstitutionen integrieren die Standortkunde in die Waldbau-Ausbildung. Ein Minimallevel ans standortkundlichem Knowhow kann so gehalten werden. Weiterentwicklungen als Reaktion auf neue Herausforderungen sind kaum möglich. Ein gewisses Niveau an standortkundlichen Kenntnissen kann gehalten werden, aber diese veralten.
- (3) „Revival“: Die Akteure sorgen gemeinsam dafür, dass standortkundliche Spezialisten in Büros und an HAFL (Bachelor, längerfristig auch Master) und ETH (Dissertation) ausgebildet werden. Diese Spezialisten arbeiten an aktuellen Forschungsfragen und verknüpfen beispielsweise Vegetationsmodellierung und Bodenwissenschaften. Sie stellen eine hochstehende standortkundliche Ausbildung auf allen Niveaus sicher. Die Kenntnisse in der Praxis bleiben hoch oder nehmen zu.

Das Szenario Rückgang wird längerfristig zu schlechteren Lösungen im Waldbau führen. Das Szenario Integration kann eine Überbrückungslösung für 5-10 Jahre sein und ist teilweise schon Realität, zum Beispiel in der Lehre an der HAFL. Langfristig ist das Szenario Revival anzustreben. Dabei muss aber auf Seiten der Praxis auch die Bereitschaft da sein, verbesserte standortkundliche Ansätze anzuwenden.

5. Empfehlungen an die Akteure

Es besteht heute die Gefahr, dass dringend nötiges standortkundliches Knowhow verloren geht. Daher empfehlen wir den Akteuren in Praxis, Bildung und Forschung im Waldbereich, einen Prozess zu starten, um die drohende Wissenslücke gemeinsam zu schliessen. Den Lead dabei könnte der Schweizerische Forstverein übernehmen. Im Sinn einer Diskussionsbasis für diesen Prozess schlagen wir für die einzelnen Akteure die Rollenteilung gemäss Anhang vor, und richten an sie die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Empfehlungen.

Adressat	Empfehlung
Bund (BAFU, aber auch SBFI und WHFF ⁶):	1. Förderung von standortkundlichen Forschungsprojekten
Bund (BAFU)	2. Anhebung der NFA-Bundesbeiträge gegenüber den Kantonsbeiträgen zur Entlastung von Kantonen, die wichtige Gebiete kartieren wollen (z.B. im Zusammenhang mit Schutzwald, Naturschutz etc.).
Bund (BAFU)	3. Unterstützung der Weiterentwicklung der NaiS-Grundlagen im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel. Unterstützung der Kantone bei der Entwicklung waldbaulicher Empfehlungen im Hinblick auf den Klimawandel im Nachgang zu den Ergebnissen des Forschungsprogramms Wald und Klimawandel. Unterstützung der walddpolitischen Interpretation der Ergebnisse des NaiS-LFI Projekts
Kantonale Waldämter	4. Sicherstellung guter standortkundlicher Kenntnisse der Forstdienste (z.B. durch Veranstaltung regelmässiger kantonaler Weiterbildungskurse)
Kantonale Waldämter	5. Verbesserung der kantonalen standortkundlichen Planungsgrundlagen
ETH, HAFL	6. Anbieten von Master- und Doktorarbeiten in Standortkunde
ETH, HAFL und WSL	7. Schaffung einer Dauerstelle eines Wissenschaftlers/Dozenten in Standortkunde (kein externer Lehrbeauftragter ohne Forschungskapazität)
WSL, HAFL	8. Mitarbeit in standortkundlichen Projekten durch Bodenkunde-Spezialisten

6. Literatur

BAFU (Hrsg.) 2012. Strategie Biodiversität Schweiz. Bern: Bundesamt für Umwelt. 89 S.

Blaser P, Zimmermann S, Luster J, Walthert L, Lüscher P, 2005. Waldböden der Schweiz. Band 2. Regionen Alpen und Alpensüdseite. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Bern: Hep. 920 S.

Bolliger M. 2008. Die Waldgesellschaften der Schweiz [Tabelle]. Bundesamt für Umwelt, Abteilung Artenmanagement, 11 S. (unveröff.)

Etter H. 1943. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwäldern. Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 23, 1: 7-132.

Frehner HK. 1963. Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland. Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 44, 96 S.

Frehner M, Wasser B, Schwitter R. 2005/2009. Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 564 S.

⁶ Wald- und Holzforschungsfonds. Diese Empfehlung geht auch an die kantonalen Waldämter in ihrer Rolle als Träger des WHFF.

- Frey H-U. 1995. Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berggebiet. Dissertation, ETH Zürich, Zürich. Geobotanisches Institut der ETH, Stiftung Rübel.
- Huber B, van Wijnkoop P, Frehner M. in Vorb. Adaptierte Ökogramme, Schlussbericht der Teilprojekte A, B und D (Teil GIS-Analysen). Chur, Abenis AG.
- 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). Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 73(2): 91-357.
- Lüscher P, Frehner M, Carraro G, Rutishauser U. 2016. Zuordnung und Darstellung der Bodenprofile der WSL-Bodendatenbank für die NaiS-Standortseinheiten. Maienfeld, Fachstelle für Gebirgswaldpflege.
- Ott E, Frehner M, Frey H-U, Lüscher P. 1997. Gebirgsnadelwälder. Ein Praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt. 287 S.
- Remund J, Frehner M, Walthert L, Kägi M, Rihm B. 2014. Schätzung standortspezifischer Trockenstressrisiken in Schweizer Wäldern. Schlussbericht / Version 2.2. Bern, Meteotest, 48 S.
- Schweizerische Gebirgswaldpflegegruppe 1995. Erwartungen der GWG an die Forschung und Lehre. Maienfeld/Glarus, 5 S. unveröff.
- Steiger P, Carraro G, Frey H-U, Frick A. 2010. Wälder der Schweiz. Von Lindengrün zu Lärchengold: Vielfalt der Waldbilder und Waldgesellschaften in der Schweiz. 4. Auflage. Thun: Ott, 464 S.
- Von Wyl B, Brang P, Kaufmann G. 2014. Das Know-how in Standortkunde ist gefährdet. Schweiz Z Forstwes 165(11): 348.
- Walthert L, Zimmermann S, Blaser P, Luster J, Lüscher P. 2004. Waldböden der Schweiz. Band 1. Grundlagen und Region Jura. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL; Bern: Hep. 768 S.
- Walthert, L., Scherler, M., Stähli, M., Huber, M., Baltensweiler, A., Ramirez---Lopez, L., Papritz, A., 2015. Böden und Wasserhaushalt von Wäldern und Waldstandorten der Schweiz unter heutigem und zukünftigem Klima (BOWA---CH). Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL; Zürich, Eidg. Technische Hochschule ETH. 117 S.
- Zimmermann S, Luster J, Blaser P, Walthert L, Lüscher P. 2006. Waldböden der Schweiz. Band 3. Regionen Mittelland und Voralpen. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Bern: Hep. 847 S.

Anhang: Akteure und ihre Rollen

BAFU: Standortkundliches Knowhow im Allgemeinen und Standortkartierungen im Besonderen sind für alle drei waldrelevanten NFA-Programme – Jungwaldpflege, Schutzwald, Waldbiodiversität – eine wesentliche Grundlage. Bei der Jungwaldpflege ist die Orientierung an den Baumartenempfehlungen jedes Standorttyps wichtig. In der Schutzwaldpflege ist die Bestimmung der Standorttypen Voraussetzung für die Anwendung der NaiS-Anforderungsprofile. Im Bereich Waldbiodiversität geht es einerseits um die Ausscheidung von Naturwaldreservaten (z. B. seltene Waldgesellschaften von europäischer Bedeutung, Repräsentativität aller Waldgesellschaften im Reservatsnetz) und

andererseits um die Erfassung von natürlich lichtem Wald (z.B. Flaumeichenwald, Orchideen-Buchenwald), wo Massnahmen zur Erhaltung der lichten Waldstruktur notwendig und zielführend sind. In all diesen Bereichen nimmt die Bedeutung standortkundlicher Kenntnisse im Zusammenhang mit dem Klimawandel noch zu. Die im Rahmen des Forschungsprogramms Wald und Klimawandel weiterentwickelten standortkundlichen Grundlagen für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel werden in allen NFA-Programmen eingesetzt werden können. Der Bund unterstützt die Kantone bei der Erarbeitung entsprechender Werkzeuge, auch über den WHFF. Mit dem Projekt NaiS-LFI erhält der Bund Grundlagen, die zusätzliche walddpolitische Interpretationen ermöglichen und z. B. mit den standortkundlichen Grundlagen für die Waldbewirtschaftung im Klimawandel kombiniert werden können.

Kantonale Waldämter: Die Waldämter fördern standortkundliche Kenntnisse ihrer Forstdienste, z.B. durch Veranstaltung regelmässiger kantonaler Weiterbildungskurse. Sie sorgen für die Verbesserung der kantonalen standortkundlichen Grundlagen.

ETH: Standortkunde bleibt ein wichtiger Ausbildungsgegenstand in einem waldbezogenen Studiengang. Die ETH sorgt für eine Nachfolgelösung, wenn die jetzigen Dozenten in Pension gehen. Sie stattet allenfalls in Kooperation mit WSL und/oder HAFL die Stellen der Nachfolger so aus, dass Kontinuität in innovativer standortkundlicher Forschung sichergestellt ist (grundlagen- und anwendungsorientiert), dass dabei neue Themen aufgegriffen werden (z.B. Klimawandel) und dass studentische Abschlussarbeiten betreut werden können. Durch Betreuung von Dissertationen sichert die ETH den Nachwuchs an Auszubildenden in Standortkunde in der Schweiz.

HAFL: Standortkunde bleibt ein wichtiger Ausbildungsgegenstand in einem waldbezogenen Studiengang. Die HAFL stattet die Stellen der Dozenten so aus, dass innovative standortkundliche Forschung möglich ist (anwendungsorientiert), und dass studentische Abschlussarbeiten betreut werden können, insb. auch im Master.

Forstliche Bildungszentren: Standortkunde bleibt ein wichtiger Ausbildungsgegenstand. Standortkundliche Grundkenntnisse sollen von den Absolventen als fundamentale Grundlage des naturnahen Waldbaus verstanden und dementsprechend im Berufsalltag angewendet werden. Dafür sollen die Bildungszentren über Fachlehrer mit soliden standortkundlichen Kenntnissen verfügen, die die Standortkunde praxisorientiert unterrichten können. Wichtig ist auch, dass neue Erkenntnisse aus der Forschung in den Unterricht einfliessen.

WSL: Die WSL sorgt dafür, dass ihre Bodenkunde-Spezialisten standortkundliche Forschungsprojekte bearbeiten bzw. an entsprechenden Projekten Dritter mitwirken. Sie stellt ihr Knowhow und ihre Daten in Bodenkunde sowie weitere Daten (LFI, Vegetationsaufnahmen) für Forschung und Praxis zur Verfügung. Sie stellt in Absprache mit der ETH die Lehre an der ETH in Standortkunde sicher.

SFV: Der SFV moderiert in den Jahren 2018-2021 einen Prozess, in dem die Akteure das standortkundliche Knowhow im Schweizer Wald langfristig sichern.