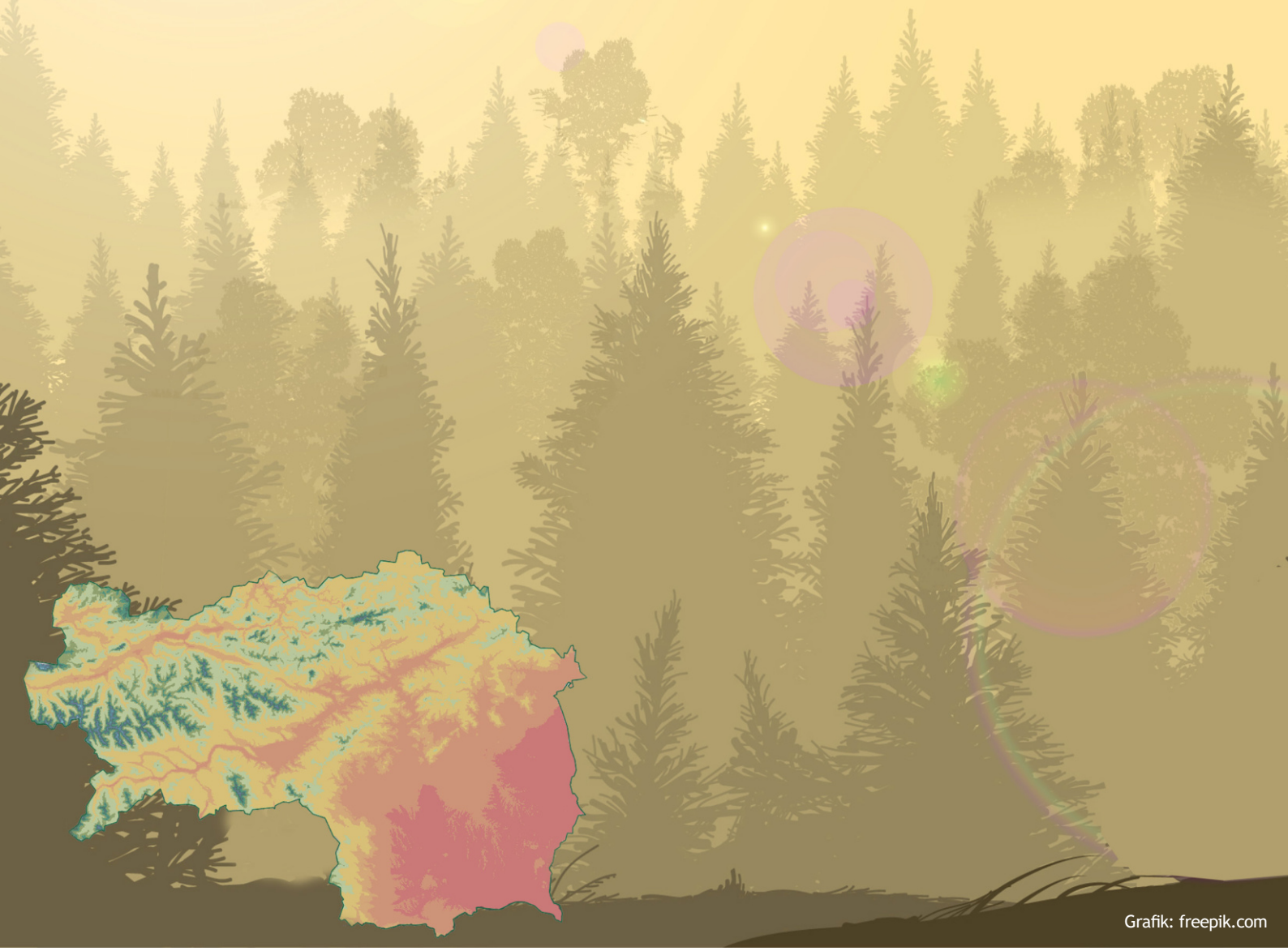
Fachinformationen und didaktische Umsetzungsvorschläge (Stundenbild) für die Sekundarstufe II

Dynamische Waldtypisierung Steiermark



Grafik: freepik.com

Mit Unterstützung des Bundes, des Landes Steiermark und der Europäischen Union

Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

Das Land Steiermark

LE 14-20
Entwicklung für den ländlichen Raum

UBZ Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark

Wie wird sich die Zusammensetzung der Baumarten in Zukunft verändern?
Wo findet man Informationen zum Wald und zu den Waldstandorten in der Steiermark?
Wo erhält man Empfehlungen für standortangepasste Baumarten unter dem Aspekt des Klimawandels?

Douglasie oder Fichte? Bedingt durch die Klimakrise ist es wichtig, stabile, resiliente und anpassungsfähige Wälder für die Zukunft zu entwickeln. Die Wahl der richtigen Baumarten stellt dabei die zentrale Herausforderung dar. Das steirische Tool „Dynamische Waldtypisierung – FORSITE“ liefert dazu die passenden Vorschläge.

Die Schüler:innen lernen anhand von FORSITE das Lesen von Standortdaten und interpretieren die Liste der Baumarteneignung für ihren eigenen Waldstandort. Informationen zu Wald, Waldwirtschaft und den Baumarten Fichte, Douglasie, Hainbuche sowie Stiel- und Traubeneiche ergänzen die Unterlagen.



Abb. 1: Fichtenwald mit Unterwuchs aus Buchen; E. Lenhard

Ort	Schulstufe
Klassenraum/EDV-Raum	9.-13. Schulstufe
Gruppengröße	**Zeitdauer**
Klassengröße	2-3 Schulstunden

Lernziele

- Die Software zur dynamischen Waldtypisierung anwenden können
- Kennzahlen zum steirischen Wald kennen lernen
- Mit Standorteigenschaften arbeiten können
- Einen Zukunftsblick wagen, welche Baumarten in 80 Jahren wachsen könnten

Dynamische Waldtypisierung

„Das Klima verändert sich. Der Wald verändert sich. Es ist jetzt notwendig, jene Baumarten zu pflanzen, die meine Nachkommen in 100 Jahren ernten werden. Wenn ich nur wüsste, wie sich mein Wald entwickelt und welche Baumarten das sind!“

Zitat eines steirischen Waldbauern

Bedingt durch die Klimakrise ist es sehr wichtig, zukunftsfähige Wälder für die nächsten Generationen zu entwickeln. Mit den steigenden Temperaturen ändern sich auch die Standortfaktoren für die Baumarten. Um den Waldbäuerinnen/den Waldbauern die Entscheidung zu erleichtern, liefert das einzigartige steirische Tool „Dynamische Waldtypisierung – FORSITE“ die passenden Vorschläge.

- Wie und warum verändert sich der Wald?
- Welche Baumarten werden in Zukunft gut gedeihen?
- Was bedeutet „Dynamische Waldtypisierung“?

Vor 20 000 Jahre waren die Alpen von Gletschern bedeckt. Nur an kleinklimatisch begünstigten Stellen konnten Wälder bzw. Bäume überleben. Während der Wärmephase im Holozän (= der gegenwärtige Zeitabschnitt der Erdgeschichte) breiteten sich die Bäume wieder aus. Klimaveränderungen hat es im Laufe der Erdgeschichte sehr oft gegeben, aber die Geschwindigkeit, mit der sich unser Klima aktuell verändert, ist beispiellos.

Bäume sind Lebewesen, die eine Lebenserwartung von mehreren Hundert Jahren haben und sich nicht so rasch auf die Klimaveränderung einstellen können. Schweizer Forscher bestätigen dies durch ihre Forschungsarbeit, indem sie herausgefunden haben, dass die Wanderungsgeschwindigkeit der Bäume nach der Eiszeit wahrscheinlich nicht ausreichte, um schnell genug in Gebieten einzuwandern, die für sie klimatisch günstig waren. Auf der anderen Seite gibt es aber auch Baumarten, die dies erstaunlich schnell bewerkstelligen (Gugerli & Sperisen, 2010). Dies zeigt, wie schwer es ist, eine genaue Aussage über die Überlebensstrategien der Bäume bzw. der Wälder zu treffen.

Der Wald wird seit ungefähr 5000 Jahren vom Menschen bewirtschaftet und folglich geformt. Bäume in Altholzbeständen wurden von unseren Vorfahren vor rund 100-150 Jahren gepflanzt. Wälder, in die der Mensch nicht vorgedrungen ist (Urwälder), findet man nur sehr vereinzelt. Heutzutage muss sich die Waldbewirtschaftung an die Klimakrise anpassen, um einen klimafitten Wald zu schaffen. Dabei werden drei Grundprinzipien unterschieden:

1. Die **Widerstandsfähigkeit** (Resistenz) der Wälder gegenüber abiotischen und biotischen Auswirkungen der Klimakrise muss erhöht werden (zB Sturm, Schnee, Trockenheit, Insekten, Feuer, Überflutung etc.).
2. Die **Resilienz** muss gefördert werden. Darunter versteht man die Fähigkeit der Wälder, sich nach einer Störung wieder zu erholen und in den erwünschten Zustand zurückzufinden, was eine Wiederherstellung der Waldökosystemleistungen nach sich zieht (zB Kronenausbau, vegetative & generative Verjüngung).
3. Die **Anpassungsfähigkeit** der Wälder muss durch eine gut überlegte Baumartendiversität und Strukturvielfalt in einen klimafitten Wald überleiten.

Warum ist der Wald so wichtig?

Es darf nicht vergessen werden, dass der Wald vielfältige Waldökosystemleistungen erfüllen muss:

1. Wald hat Schutzfunktion

Rund 42 % der Waldfläche (= 1,6 Millionen Hektar) in Österreich sind als Schutzwald ausgewiesen. Ein Schutzwald verhindert Steinschlag, Muren- und Lawinenabgänge und schützt so Siedlungen und Infrastrukturen im Tal. Ohne die Schutzwirkung des Waldes vor Ort könnten knapp 50 % des Lebens- und Wirtschaftsraumes in Österreich nicht genutzt werden. Außerdem verhindern diese Wälder den Bodenabtrag, sichern die Qualität des Wassers und verringern die Hochwassergefahr. Aber viele Schutzwälder weisen eine Überalterung und damit einhergehende zu geringe Waldverjüngung auf, was bedeutet, dass zu wenige Jungbäume natürlich nachwachsen. Diese Gebiete werden als

Rückzugsort für Schalenwild, dazu gehören vorwiegend Reh-, Rot- und Gamswild, genutzt, das vor Freizeitsportler:innen flüchtet oder sich dem Jagddruck entzieht. Dabei zerstören sie jedoch die seichtgründigen, oft steilen und mit Gras bedeckten Böden und verzögern oder verhindern so das Aufkommen von Bäumen. Außerdem werden junge Bäume bei hoher Wilddichte verbissen, was bedeutet, dass Endtriebe abgeknabbert werden. Dies ver- bzw. behindert das Höhenwachstum der im Gebirgswald ohnehin langsam wachsenden Bäume und kann auch zum Absterben führen. Folglich kann der Wald seine Funktion als Schutzwald nicht mehr erfüllen.

Ebenso zertrampeln Bergsportler:innen, die gekennzeichnete Wege verlassen, die jungen, aufkommenden Bäume. Der Klimawandel und damit verbundene Trockenperioden, Stürme und Starkregen gefährden zusätzlich die Stabilität der Flächen. Die Pflege des Schutzwaldes lohnt sich für Waldeigentümer:innen aus wirtschaftlicher Sicht kaum, die Arbeit ist gefährlich und zusätzlich müssen Wege für den Tourismus gesichert werden.

Der Wald spielt auch im Kampf gegen die Auswirkungen des Klimawandels eine wichtige Rolle, indem er als Kohlenstoffsenke fungiert. So bindet er durch Fotosynthese und Stoffwechselvorgänge 13 Tonnen CO_2 pro Hektar im Jahr. Der Waldboden speichert 585 Millionen Tonnen Kohlenstoff pro Hektar. Eine einzige Fichte absorbiert in ihrem Leben 2,1 Tonnen CO_2 und speichert 570 kg Kohlenstoff.

Der Wald wirkt sich positiv auf das (Klein-)Klima aus. Die Pflanzen des Waldes wandeln CO_2 in Sauerstoff um, gleichen Temperaturschwankungen aus, erhöhen die Luftfeuchte und steigern die Taubildung. Laubwälder geben jedes Jahr 15 Tonnen Sauerstoff pro Hektar, Nadelwälder sogar bis zu 30 Tonnen an die Atmosphäre ab. Städte in der Nähe von großen Wäldern profitieren von einem ständigen Luftaustausch.



Abb. 2: Schutzwald; E. Lenhard

Der Wald leistet einen großen Beitrag zum Wasserhaushalt, da der Waldboden große Mengen an Wasser speichern kann. So verhindert er den Oberflächenabfluss, der meist mit starker Erosion (Bodenabtrag) einhergeht und hilft damit, den Hochwasserabfluss zu verringern und zeitlich zu verzögern. Sobald die Speicherfähigkeit erschöpft ist, versickert das Wasser im Boden, wird dadurch gefiltert und erhöht den Grundwasserspiegel. Ein Quadratmeter Waldboden kann bis zu 200 Liter Wasser speichern! Das Wurzelgeflecht hält den Boden fest und verhindert so, vor allem in Hanglagen, das Abschwemmen von Bodenmaterial.

2. Wald hat Nutzfunktion

Österreicher:innen und Tourist:innen erholen sich gerne in den Wäldern und nutzen diese auch als Spiel- und Sportstätte. Der Wald bietet Ruhe, Entspannung und eine gesunde Waldluft. Die Zahl der Menschen, die wandern, mountainbiken, geocachen, schneeschuhwandern, Touren gehen etc. hat sich in den letzten Jahren stark erhöht. Diese Freizeitaktivitäten beanspruchen große Teile des Lebensraumes der Waldtiere und erzeugen bei Wildtieren großen Stress, der viel Energie kostet. Um dies auszugleichen, fressen sie vermehrt junge Bäume an und nagen Rinden ab. Die stark steigende Nutzung der Wälder durch Freizeitsportler:innen erschwert ebenso die Waldbewirtschaftung und den Holztransport, da verstärkt auf die Sicherheit der Besucher:innen geachtet werden muss.

Mit einem Produktionswert von rund 12 Milliarden Euro/Jahr zählt die österreichische Holzwirtschaft zu den größten Investoren im ländlichen Raum. Rund 300 000 Menschen leben vom Wald. Holz ist ein vielseitiger und CO_2-neutraler Rohstoff, der bei nachhaltiger Nutzung eigentlich unbegrenzt zur Verfügung steht. Es wird als Baustoff und Heizmaterial verwendet, ebenso wird es exportiert. Beeren, Pilze und Wildfleisch sind ebenso für einige Waldbesitzer:innen wirtschaftlich interessant.

3. Wald ist Lebensraum

Der Wald ist primär Lebensraum für unzählige Tier- und Pflanzenarten. Rund 4 300 Pflanzen- und Pilzarten und mehr als 6 700 Tierarten leben zB in unseren mitteleuropäischen Buchenwäldern. Im Zuge der Klimakrise wird sich die Artenzusammensetzung in den nächsten Jahren stetig ändern.

Um die Ökosystemleistungen des Waldes aufrechterhalten zu können, werden Waldbesitzer:innen einen neuen Weg gehen müssen, wie zB den Anteil an Mischbaumarten (zB Lärche, Tanne, Berg-Ulme, Weißkiefer, Esche, Birke etc.) zu erhöhen. Dabei dient ihnen die dynamische Waldtypisierung mit dem Tool „FORSITE“ als Entscheidungshilfe.

Was bedeutet „dynamische Waldtypisierung“?

Dynamische Waldtypisierung ist ein neues Konzept, das die Auswirkungen des Klimawandels auf die Waldstandorte berücksichtigt. Ein großes Team von Wissenschaftler:innen hat im Auftrag des Landes Steiermark in Feldforschung und in nachfolgenden Modellrechnungen die Standorteignungen für alle steirischen Waldstandorte angesichts der Klimaveränderungen erhoben.

Folgende wissenschaftliche Institutionen haben unter der koordinativen Federführung der BOKU an dem Projekt **„Dynamische Waldtypisierung - FORSITE“** teilgenommen:

- Universität für Bodenkultur Wien
  - Institut für Waldbau
  - Institut für Waldökologie
  - Institut für Meteorologie
  - Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe
- Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft
  - Institut für Waldökologie und Boden
  - Institut für Naturgefahren
- Karl-Franzens-Universität Graz
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- JR-AquaConSol GmbH
- WLM Büro für Vegetationsökologie und Umweltplanung Klosterhuber & Partner OG
- ALPECON Wilhelmy Geowissenschaften GmbH
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Ein Waldstandort ist durch den Wasser-, Nährstoff-, Wärme- und Lichthaushalt geprägt – Faktoren, die sich in den nächsten Jahren verändern werden. Die Szenarien sind sehr komplex, da sich

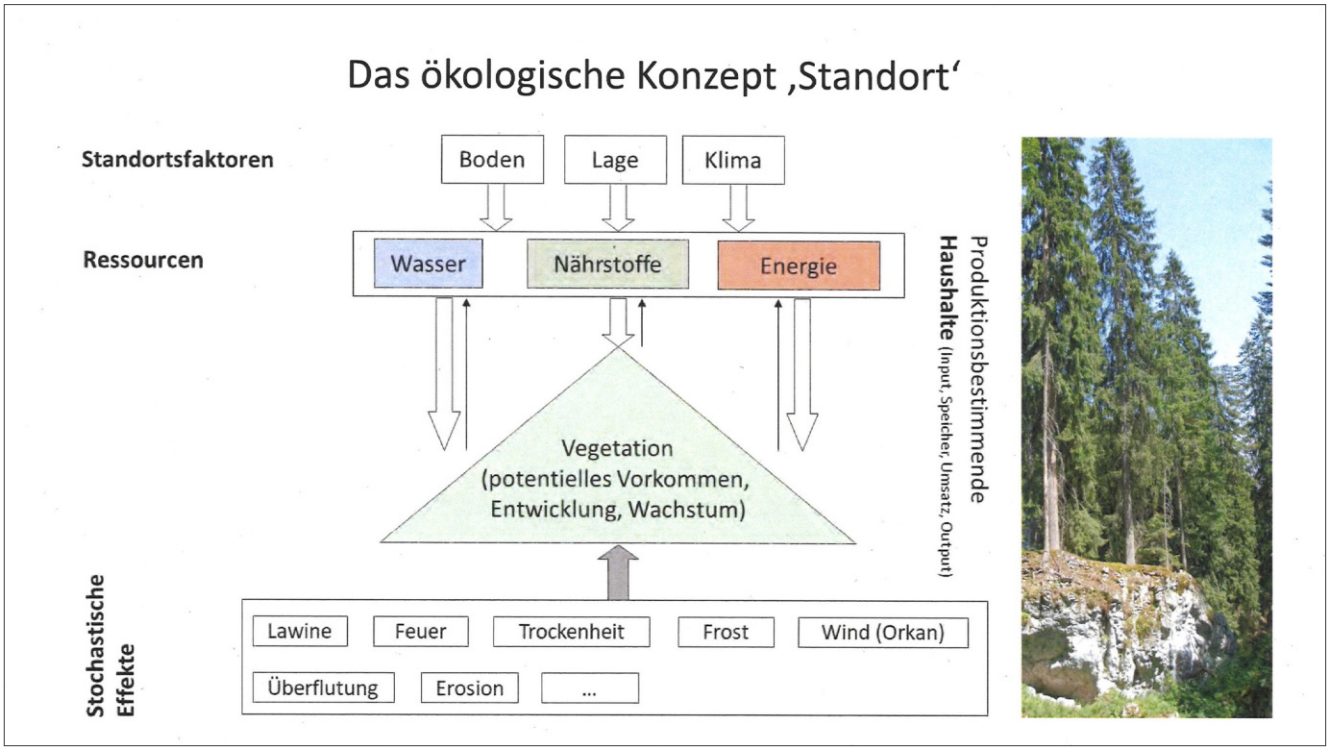


Abb. 3: abiotische Faktoren an einem Waldstandort; nach Katzensteiner & Gadermaier, 2022

mit der (steigenden) Temperatur auch die Begleitvegetation sowie die Fauna verändern werden. Dynamische Waldtypisierung bietet somit eine detaillierte, praxisnahe Beschreibung und Kartierung der Waldtypen unter den aktuellen und den zukünftig zu erwartenden Klimaszenarien.

Warum ist diese Forschung notwendig?
In der Forstwirtschaft galt lange Zeit die Nachhaltigkeitslehre, welche besagt, dass der Boden bei richtiger Bewirtschaftung einen dauerhaft stabilen Wald mit gleichbleibendem Ertrag hervorbringt. Auch können die Hemerobiestudien, die den Einfluss des Menschen auf das Ökosystem Wald zeigen, nicht mehr zur Entscheidungsfindung für Aufforstungen verwendet werden. Dies betrifft einen Zeitraum von 100 bis 150 Jahren, die sogenannte Umtriebszeit, jene Zeit, innerhalb der die Bäume geerntet werden.

Aktuell verändern sich die Wachstumsbedingungen aufgrund der rasant steigenden Temperaturen so schnell, dass sie innerhalb eines Baumlebens nicht stabil bleiben. Allein in den letzten 20 Jahren ist die Jahresdurchschnittstemperatur in der Steiermark um rund 2° Celsius angestiegen. Dies bedeutet eine Verschiebung von Verbreitungsgrenzen um rund 400 Höhenmeter nach oben. Dementsprechend ist es äußerst schwer, den Waldbesitzer:innen eine Auswahl an Baumarten zu empfehlen. Eine Baumart, die jetzt gepflanzt wird, kann sich im Jahr 2100 als die falsche Wahl herausstellen. Für die Forstwirtschaft bedeutet dies, dass sie einen Kompromiss zwischen wirtschaftlich gut geeigneten Baumarten und solchen, die an das Klima besser angepasst sind/sein werden, finden muss. Die Datenbank FORSITE soll diese Entscheidung wissenschaftlich unterstützen.

Was wird klimatisch gesehen auf den Wald zukommen?

Mögliche Klimaszenarien
Der anthropogen verursachte Klimawandel wird sich auch im 21. Jahrhundert fortsetzen. Durch die aktuelle Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre ist die Entwicklung der nächsten Jahrzehnte bereits vorprogrammiert. Wie es in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts aussieht, hängt hingegen von unserem Verhalten ab. Von der internationalen Klimaforschung wurden mögliche Szenarien erstellt, die sich an der Entwicklung der Treibhausgasemissionen und dem damit verbundenen Temperaturanstieg orientieren. Nachdem ungewiss ist, wie weit die Temperaturen noch ansteigen werden, arbeitet die „Dynamische Waldtypisierung – FORSITE“ mit zwei unterschiedlichen Klimaszenarien (Abb. 4).

RCP 4,5 (Representative Concentration Pathway) entspricht der Entwicklung, bei der trotz Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels das Pariser Klimaschutzziel von 1,5 Grad Celsius nicht erreicht wird, da die Maßnahmen einfach nicht ausreichen. Es wird angenommen, dass die globale Temperatur im Vergleich zum vorindustriellen Klima bis zum Ende des Jahrhunderts um über 2 Grad Celsius steigen wird, was bei uns im alpinen Raum bereits jetzt Realität ist.

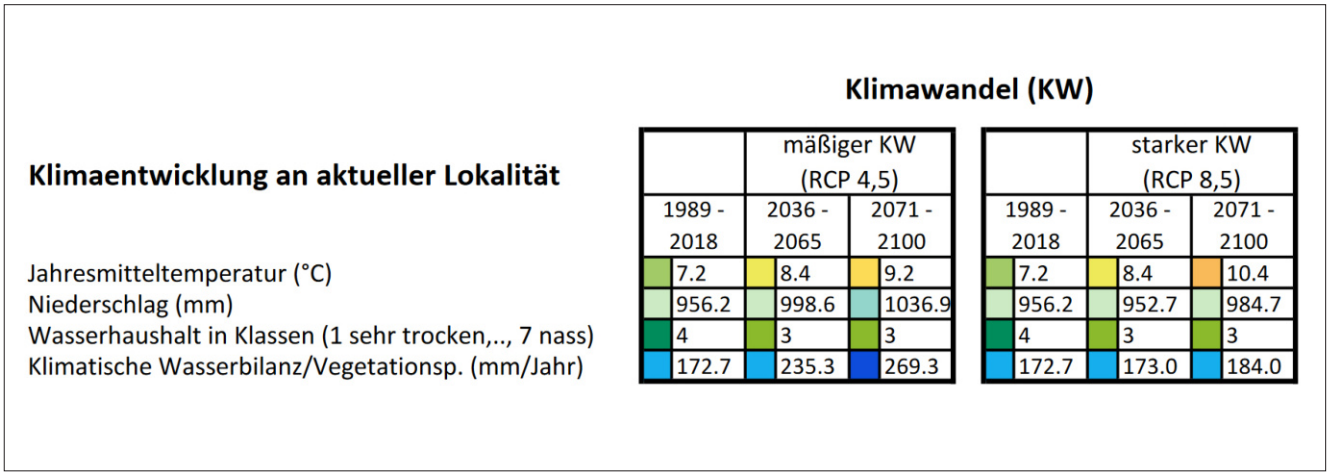


Abb. 4: Ansicht aus FORSITE: Klimaentwicklung und die abiotischen Auswirkungen bei RCP 4,5 bzw. RCP 8,5 an einem Waldstandort x im Vergleich für verschiedene Zeiträume

RCP 8,5 geht von einem massiveren Treibhausgasausstoß aus, durch den sich die Temperatur bis zum Ende des Jahrhunderts um ca. weitere 4 Grad Celsius erhöhen wird.

Geht man davon aus, dass die Jahresdurchschnittstemperatur nicht mehr weiter ansteigen wird, so bewirkt bereits die aktuelle Erhöhung eine Verschiebung der Höhenstufen und folglich der Waldgrenze um ungefähr 400 Höhenmeter (!) nach oben. Generell geht man von einem Anstieg von 100 m pro Erwärmung um 0,5 Grad Celsius aus. Die Vegetationszeit verlängert sich unter RCP 4,5 um 24 Tage, bei RCP 8,5 um fast zwei Monate. Die Konsequenz daraus ist, dass sich in der Folge die Zusammensetzung der Fauna und Flora drastisch verändern wird.

Niederschläge
Aktuell gehen die Wissenschaftler:innen davon aus, dass sich die Jahresniederschlagsmenge südlich der Mur-Mürz-Furche eher verringern wird, in anderen Regionen (Westen, Norden und inneralpin) wird sie eventuell leicht zunehmen. Generell nimmt die Niederschlagsmenge mit der Seehöhe zu, kann aber bedingt durch Stau- und Abschattungsprozesse kleinräumig stark variieren. Die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge wird sich aber insofern verändern, als dass es im Sommer eher seltener regnen wird, dafür aber deutlich intensiver. Im Winter werden die Niederschläge durch die zunehmende Wärme eher als Regen und nicht als Schnee fallen, was die Wasserspeicherung im Wald massiv beeinflussen kann.

Mit der Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperatur um mehr als 2 (!) Grad Celsius steigt auch die Verdunstung der Pflanzen, welche aber deutlich weniger Wasser durch Niederschläge zur Verfügung haben. Dies erhöht den Trockenstress, was u. a. eine Massenvermehrung des Sekundärschädlings Borkenkäfer zur Folge hat/haben kann.

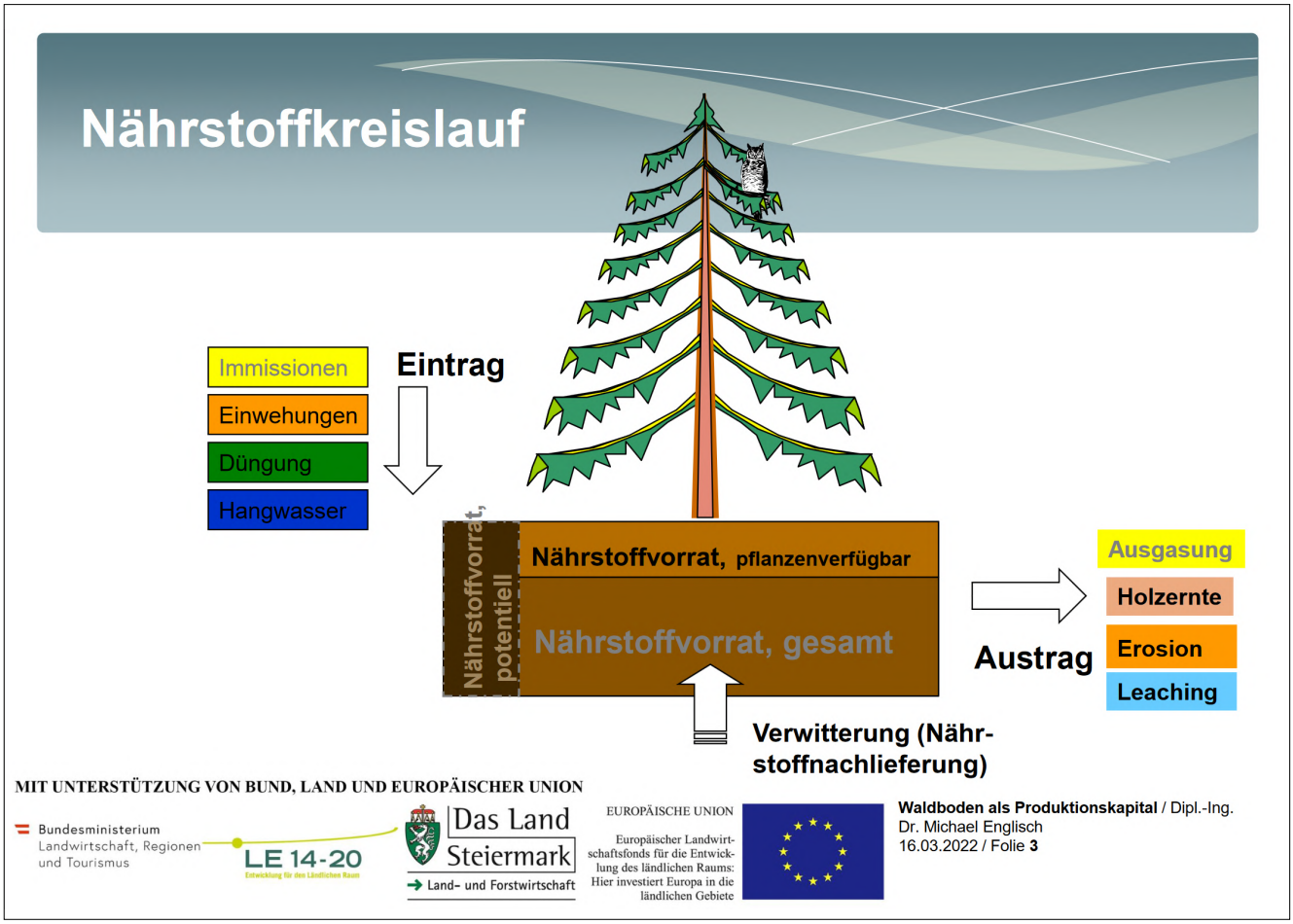


Abb. 5: Nährstoffkreislauf in einem Wald; Englisch, 2019

Nährstoffkreislauf
Damit einhergehend verändert sich auch der Nährstoffkreislauf. Mit steigender Lufttemperatur erhöht sich die Bodentemperatur, was bei ausreichender Feuchtigkeit zu einer intensiveren Gesteinsverwitterung führt. Folglich sind mehr Nährstoffe verfügbar, andererseits kommt es zu einem rascheren Abbau der organischen Substanz. Kurz- bis mittelfristig führt dies zu einem höheren Nährstoffangebot, langfristig wird aber Humus abgebaut und Nährstoffe gehen verloren. Dies betrifft vor allem die Bodentypen Rendzina (geringmächtiger Bodentyp auf Kalk oder Dolomit mit einem humosen Oberboden) und Ranker (geringmächtiger Boden, jedoch auf saurem, quarz- und silikatreichem Ausgangsgestein). Sowohl bei der Rendzina als auch beim Ranker verläuft die Verlehmung durch Tonmineralbildung aufgrund der normalerweise geringen chemischen Verwitterung sehr langsam ab und die Humifizierung des organischen Materials im Oberboden ist meist unvollständig. Da sich kaum Ton-Humus-Komplexe bilden, ist die Austauschkapazität und der Nährstoffnachschub aus dem Ausgangsgestein sehr gering.

Fichten und Ameisen
Eine Waldameise (Formica aquilonia) ist besonders eng an die Fichte gebunden, da sie ihr Nest hauptsächlich aus Fichtennadeln baut. Sie erfüllt, wie andere Ameisenarten auch, im Wald wichtige Funktionen: Ameisen sind an der Verbreitung von Samen beteiligt, fressen (Schad-)Insekten wie zB den Borkenkäfer und vertilgen Aas, ein wichtiger Beitrag für das Ökosystem. Zusätzlich ernähren sie sich von den Ausscheidungen der Blattläuse (Honigtau) und von Pflanzensäften. Fichte, Kiefer, Lärche, Tanne, Pappel, Eiche, Ahorn und Birke zählen zu den blattlausfreundlichen Gehölzarten, die in der Nähe des Ameisennestes wachsen sollten. Auch hier ist die Fichte besonders wichtig, da auf ihr sehr viel Honigtau geerntet wird. An vielen Standorten in der Steiermark, besonders in tieferen, südexponierten Lagen, stirbt die Fichte durch Stürme, Dürre und Borkenkäferbefall großflächig ab. Formica aquilonia wird an diesen Stellen in Zukunft wahrscheinlich durch andere Waldameisenarten ersetzt werden. Andererseits bildet sie auch in reinen Lärchenwäldern gute Bestände, die Zukunft bleibt spannend. Ameisen stellen zB für den Grünspecht eine wichtige Nahrungsquelle dar. Zahlreiche Vögel (Krähenvögel, Spechte, Amseln etc.) nutzen die Ameisen, um Parasiten loszuwerden. Dazu legen sie sich mit ausgebreiteten Flügeln auf das Ameisennest und lassen sich mit Ameisensäure bespritzen.

Die Fichte (Picea abies) mit einem Anteil von 60 % steiermarkweit wird deutlich anfälliger für Trockenschäden und folglich für den Befall mit Schadinsekten. Sie wird nur mehr in höher gelegenen Lagen für sie gut geeignete Standortbedingungen vorfinden. Es wird prognostiziert, dass die Fichte trotz Naturverjüngung anteilsmäßig zurückgehen wird und Mischbaumarten dafür mengenmäßig zunehmen werden. Im Gegenzug könnte sich rein the-



Abb. 6: Rote Waldameise; Richard Bartz/Wikipedia



Abb. 7: Habitus Fichte; Seehagel H./Wikipedia

oretisch die Eiche (Quercus sp.) weiter ausbreiten, was aber in der Realität nicht so rasch geschehen wird, da die Mutterbäume dazu fehlen, die die dafür notwendigen Samen liefern müssten. Ein natürliches Gleichgewicht aus angepassten Baumarten (= Klimawaldgesellschaft) wird sich also so bald nicht einstellen können. Starke Stürme und intensive Niederschläge werden vor allem vorgeschädigte und mangelhaft gepflegte Wälder stark schädigen. Zusätzlich werden neue Krankheiten und invasive Neobiota – Pflanzen (Neophyten), Tiere (Neozoen), Pilze und Mikroorganismen – die sich seit der Entdeckung Amerikas 1492 in für sie neuen Bereichen etabliert haben, die Vitalität und Stabilität der Wälder beeinflussen, das Landschaftsbild wird sich verändern.

In einem vom Menschen bewirtschafteten Wald wird sich ein den klimatischen Bedingungen angepasster Wald etwas schneller entwickeln. Ungeeignete Baumarten können entnommen und durch besser geeignete ersetzt werden. Eine Entscheidungshilfe dafür bietet die Dynamische Waldtypisierung.

Wie komme ich zu den Informationen für meinen Wald?

Die Daten sind auf 2 Arten (www.waldbauberater.at oder GIS-Steiermark/Waldtypisierung) digital aufbereitet und bieten konkrete Empfehlungen für eine standortangepasste Baumartenwahl unter dem Aspekt des Klimawandels an. Durch die Erstellung von Themenkarten (Bodenkarte, Substratkarte, Wasser- und Nährstoffversorgung, Baumarteneignung etc.), welche an die neuesten Erkenntnisse angepasst sind und dabei auch Störungen wie zB Borkenkäferbefall oder Windwurf berücksichtigen, erhält man eine detaillierte Standortinformation. So können zukünftige Verhältnisse berücksichtigt werden, um einen klimafitten und den jeweiligen Betriebszielen angepassten Wald zu schaffen.

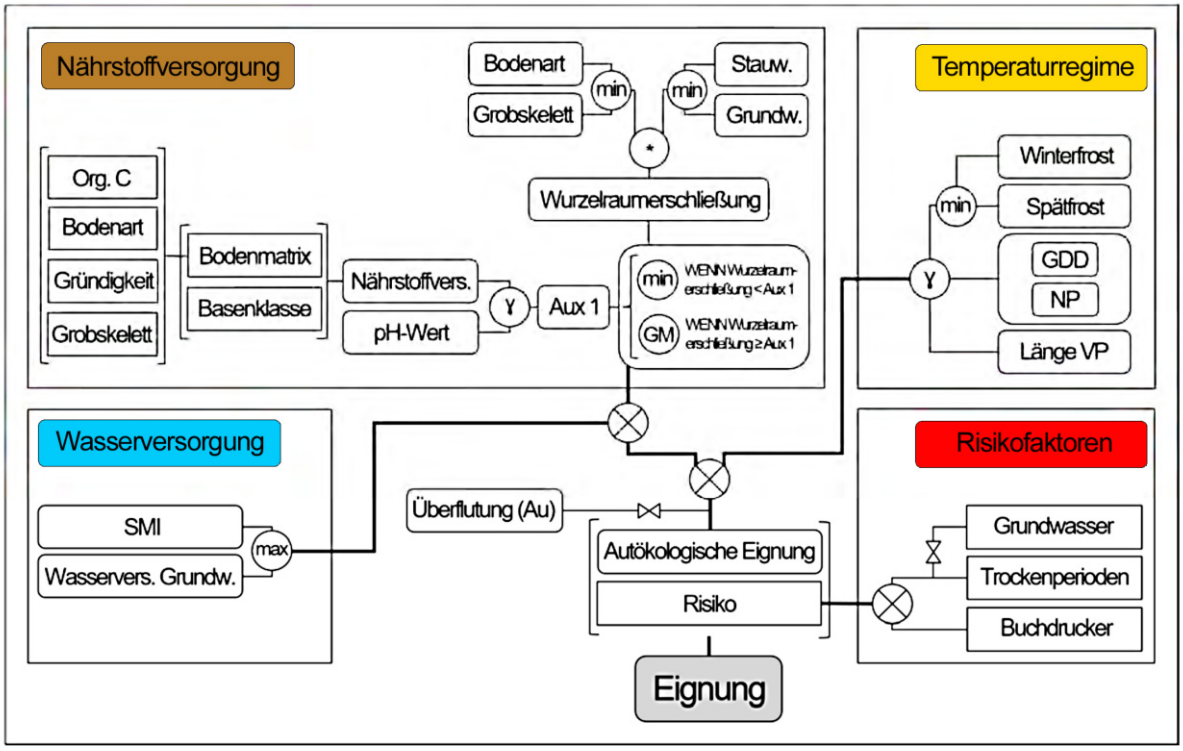


Abbildung 1.8: Struktur des Baumarteneignungsmodells in FORSITE. Org. C = organischer Kohlenstoff, SMI = Bodenwasserindex, GDD = Temperatursummenindikator, NP = Indikator für die Limitierung der Nettoprimärproduktion bei hohen Temperaturen, VP = Vegetationsperiode, Aux1 = Hilfsvariable, min = Minimum-Operator, max = Maximum-Operator, γ = Gamma-Operator, * = Multiplikation, GM = geometrisches Mittel.

Abb. 8: Parameter, die in das Baumarteneignungsmodell einfließen; Kessler & Lexer, 2022

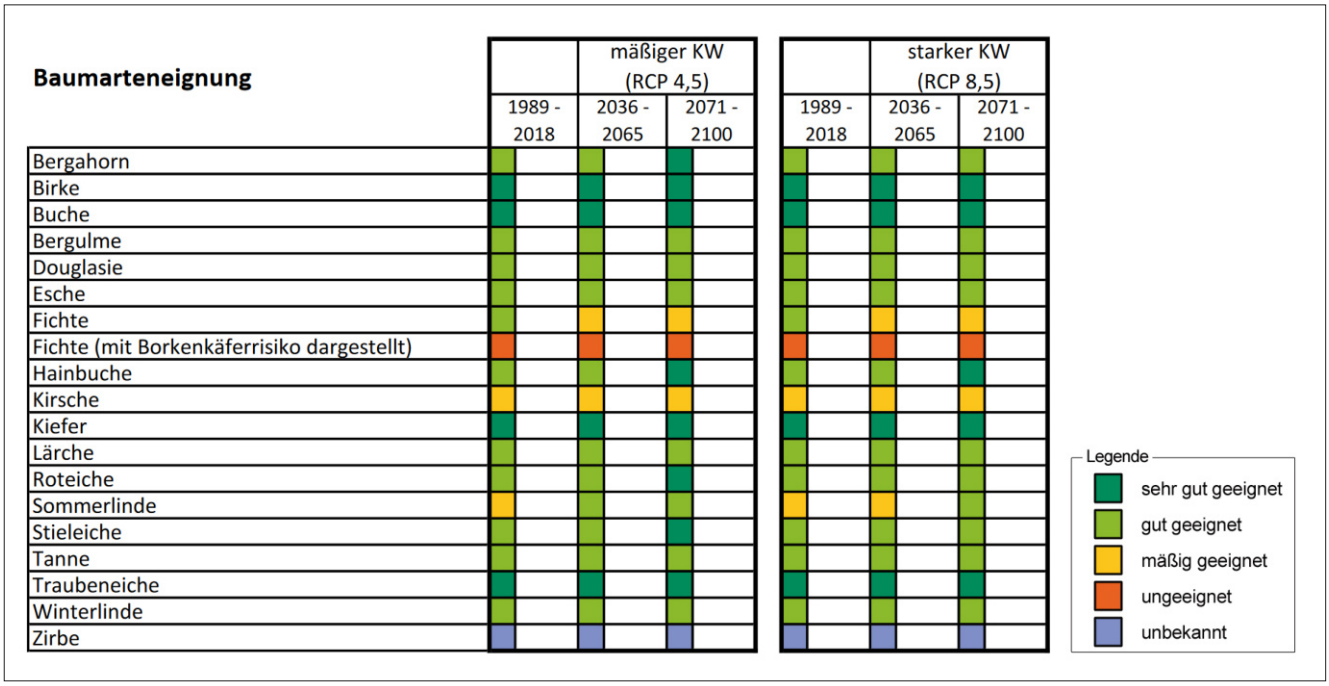


Abb. 9: Ansicht aus Dynamische Waldtypisierung: geeignete Baumarten für den Standort x.

Bei der Interpretation der Daten gibt es auch Einschränkungen: Die verwendeten Daten können nur klimatologische Mittelwerte repräsentieren. Zusätzlich werden noch jahreszeitliche Schwankungen dazukommen, das heißt, dass einzelne Monate oder Jahre deutlich vom 30-jährigen Klimamittel abweichen können. Ebenso werden die Veränderungen in kleinräumige Strukturen wie zB Senken, in denen sich nachts sehr kalte Luft ansammelt, nur als Mittelwert erfasst. Außerdem sind Entwicklungen zwischen den angenommenen Szenarien RCP 4,5 und RCP 8,5 möglich. Die Abb. 8 zeigt sehr deutlich die Komplexität aller Parameter, die in das Baumarteneignungsmodell einfließen müssen.

So wie in Abb. 9 sieht die Tabelle für die Baumarteneignung an einem Waldstandort x aus: Baumarten, die dunkelgrün markiert sind, eignen sich für das jeweilige Klimaszenarium sehr gut, hellgrün weist auf gute Eignung hin, gelb steht für mäßig geeignete Baumarten und rot zeigt gänzlich ungeeignete Baumarten bzw. Baumarten mit hohem Risiko. Eine blaue Kennzeichnung weist auf „unbekannt“ hin, was bedeutet, dass wissenschaftliche Untersuchungen fehlen.

Die Gewöhnliche Fichte (Picea abies)

Der Brotbaum der Forstwirt:innen in Gefahr?

Die Gewöhnliche Fichte ist ein immergrüner Nadelbaum, der durchschnittlich 40 m hoch und 200 bis 400 Jahre alt werden kann. Steht der Baum frei, so ist sein Habitus (Erscheinungsbild) kegelförmig. Die Äste hängen hinunter oder können auch waagrecht vom Stamm abstehen. Die Borke ist kupferfarben bis bräunlich-rot und leicht geschuppt. Die Nadeln sind im Gegensatz zur Tanne spitz und starr, im



Abb. 10-12: Fichte: (10) Nadeln, (11) Borke, (12) Nadelkissen; E. Lenhard

Querschnitt rautenförmig und gleichmäßig um die Triebachse verteilt. Das Reproduktionsalter beginnt erst mit rund 30 Jahren. Samen reifen alle 3 bis 5 Jahre heran. Die Zapfen hängen hinunter und fallen im reifen Zustand als Ganzes ab.

Die Fichte wächst normalerweise im Halbschatten, ist ein Flachwurzler und liebt lockeren, humosen Boden, kann aber auch auf vielen anderen Standorten gut wachsen. Sie ist ein wichtiger Rohhumusbildner. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet ist Mittel-, Südost-, Ost- und Nordeuropa, in Österreich kommt sie ab einer Seehöhe von 600-800 m natürlich vor. In diesem montanen und subalpinen Fichtenwald kommt sie im Reinbestand als stabile Baumart vor, hat hier wichtige Schutzfunktionen und dient als Nahrungsquelle und Lebensraum. Wird sie jedoch in tieferen Lagen kultiviert, ist das Schadensrisiko durch Kalamitäten, Stürme und Trockenheit sehr hoch. Die Fichte kann nur von der Wärme in tieferen Lagen profitieren, solange sie genug Wasser zur Verfügung hat, was ja meist nicht der Fall ist. Mit einem Anteil von ca. 46,2 % am österreichischen Ertragswald ist die Fichte die wichtigste heimische und die am weitesten verbreitete Baumart, wobei sie nicht nur an natürlichen Standorten vorkommt, sondern auch im Flachland kultiviert wird.

Da die Fichte relativ leicht zu bewirtschaften ist und eine gute Nutzholzausbeute hat, ist sie sehr gefragt und wird auch als „Brotbaum“ bezeichnet. Ihre hohe Wertleistung geht auch auf ihre vielseitige Verwendbarkeit zurück. Fichtenholz findet im Haus-, Schiff-, Möbel- und Instrumentenbau bzw. als Brennholz Verwendung. Wirtschaftlich bedeutend ist auch die Gewinnung von Harz und Fichtentrieben zur Herstellung von Heilmitteln.



Abb. 13: Fichtenbestände werden in Zukunft keine Chance haben. E. Lenhard

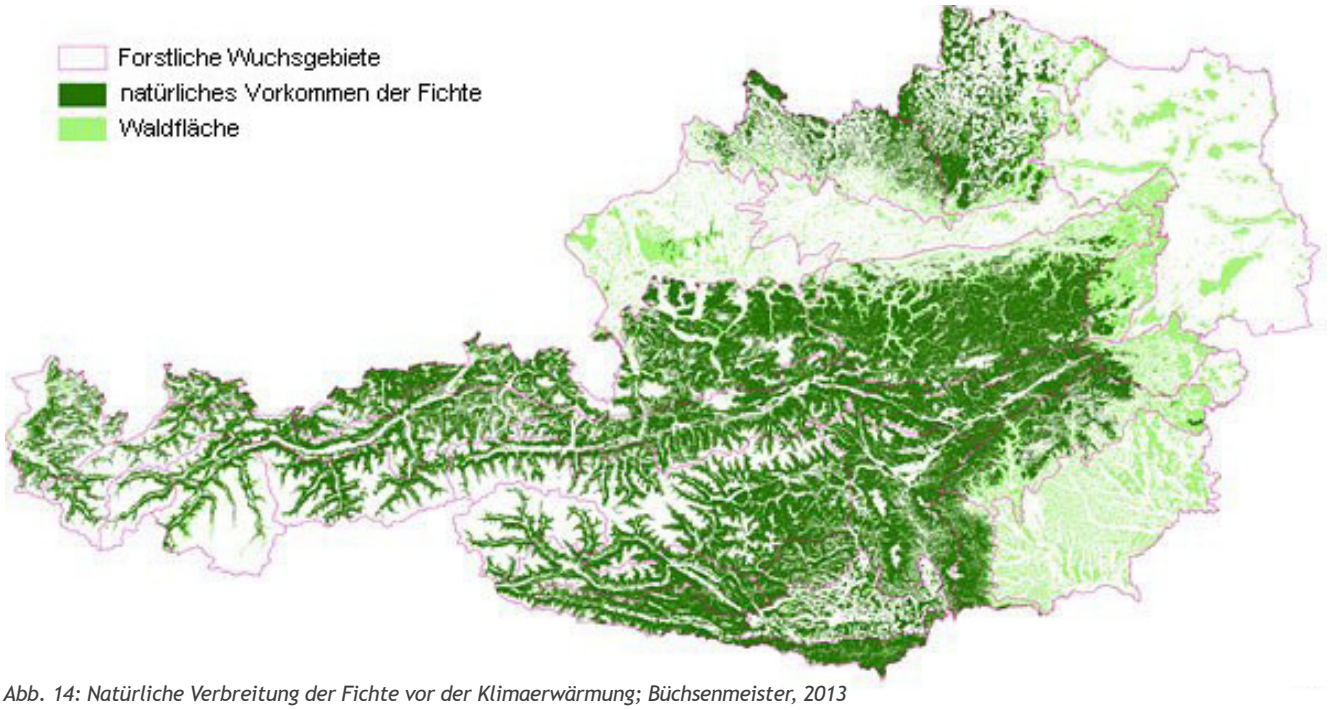


Abb. 14: Natürliche Verbreitung der Fichte vor der Klimaerwärmung; Büchsenmeister, 2013

Die Douglasie (Pseudotsuga menziesii)

Ein Gastbaum als Alternative zur Fichte?

Die Douglasie ist eine Baumart, die mittlerweile immer häufiger in den Wäldern Österreichs vorkommt. Sie wird u. a. auf Freiflächen gepflanzt, die durch Stürme oder Borkenkäferbefall entstanden sind. Die Douglasie ist ein immergrüner Baum, der bis zu 50 m hoch und 500 bis 700 Jahre alt werden kann. In jungen Jahren weist die Rinde zahlreiche Harzbeulen auf, später ist die Borke dick und stark rissig. Ihre Nadeln sind weich und biegsam. Sobald man sie zwischen den Fingern zerreibt, duften sie nach Orangen. Die Zapfen der Douglasie sind länglich, gestielt und vor allem an den dreispitzigen Deckschuppen leicht zu erkennen.

Vor der letzten Eiszeit war die Douglasie in Europa heimisch. Sie konnte sich in Nordamerika halten, wo sie intensiv genutzt wird. Im 19. Jahrhundert wurde die Douglasie wieder in Europa kultiviert, was bis heute nicht konfliktfrei ist, da der Standort passen muss. Die Nutzung bietet sich geradezu an, da der Baum über ähnliche technische Eigenschaften wie die Fichte verfügt und auch eine vergleichbare Gesamtwuchsleistung auf der Fläche erreicht. Sie ist sehr raschwüchsig und erreicht eine ähnlich guten Holzzuwachs wie die Fichte. Die Douglasie wird als Bau- und Konstruktionsholz (zB im Außen- und Innenbereich, für Balkone, Fenster, Haustüren, Fassaden, Freizeitanlagen, Wasserbauten und Bootsstege) verwendet.

Welche Auswirkungen kann die Ausbringung der Douglasie haben?

Bedingt durch den Klimawandel sterben immer mehr (in Tieflagen kultivierte) Fichtenbestände ab, die aber für die Forstwirtschaft besonders wichtig sind, da sie gutes Bauholz liefern. Aus diesem Grund sind Waldbesitzer:innen auf der Suche nach Alternativen. Kann das die Douglasie sein? Die Douglasie gilt in Bezug auf den Klimawandel als eine neue Alternative zur Fichte. Sie ist resistenter gegenüber Trockenheit und Wärme als die Fichte. Da die Nadeln der Douglasie besser abbaubar sind als jene der Fichte, werden diese schneller zersetzt und verbessern so die Humusbildung im Boden. Die Blätter der Buche als heimische Alternative werden jedoch noch schneller abgebaut. Bei Untersuchungen (Prietzel & Bachmann, 2011) hat sich gezeigt, dass die Douglasie trockenresistenter ist als die Fichte, jedoch nicht so stark wie die Buche. Erstaunlicherweise verringert die Douglasie vermutlich die Sickerwassermenge, da ihr Wasserbedarf höher ist als der der Fichte oder Buche, bzw. reichert sie Stickstoff im Boden an,



Abb. 15: Aufforstungen von Douglasien in der Nähe von Graz; E. Lenhard



Abb. 16-19: Douglasie: (16) junge Douglasie, (17) Nadeln, (18) Borke, (19) Zapfen; E. Lenhard

welcher sich als Nitrat im Bodensickerwasser wiederfindet. Die Buche ist in Hinblick auf den Boden und das Bodensickerwasser generell der Douglasie vorzuziehen. An Standorten, die für die Douglasie geeignet sind, sollten Waldbesitzer:innen jedoch Mischbestände mit Buchen, Fichten und Tannen, je nach Standort, wählen. Dies wirkt sich positiv auf Ertrag, Betriebssicherheit und Landschaftsökologie aus. Nachdem die Douglasie bei uns nicht heimisch ist, sind die Folgen der Aufforstungen noch schwer abzuschätzen. Auch die Douglasie wird vom Borkenkäfer befallen bzw. können durch Importe Schädlinge aus ihrer Heimat mitgebracht werden, die dann auch auf unsere heimischen Bäume übertragen werden könnten. In Deutschland wurde bereits ein nadelverlustverursachender Pilz und die Douglasienwolllaus gesichtet. Es muss mitgedacht werden, dass fremde Arten das ökologische Gleichgewicht in den Wäldern durcheinanderbringen können, heimische Tiere und Pflanzen werden verdrängt.

Die Hainbuche (Carpinus betulus)

Der Baum der Zukunft?

Die Hainbuche ist ein sommergrüner Laubbaum mit breiter und hoher Krone, der bis zu 25-30 m hoch werden kann. Der Stamm ist meist oval, ältere Bäume sind oft verdreht. Die Borke ist grau, in jungen Jahren glatt und später fein gemustert. Die Blätter sind länglich elliptisch und an der Basis rund. Der Blattrand ist doppelt gezähnt. Die Blattoberseite ist dunkelgrün, nach dem Knospenstadium seidig behaart, später sind nur mehr die Nerven an der Blattunterseite behaart. Die zahlreichen männlichen Kätzchen hängen vom Zweig hinab. Die Nussfrucht ist 3-lappig, wobei die Seitenlappen kleiner sind. Die vertrockneten Blätter bleiben zu einem großen Teil bis zum nächsten Frühling am Zweig, weswegen die Hainbuche auch als Heckenpflanze sehr geschätzt wird. Sie wächst bevorzugt auf frischem, humosem und nährstoffreichem Boden bis in eine Seehöhe von 900 m. Dabei gedeiht sie auch im Schatten und ist eine wichtige Nebenbaumart in Eichenwäldern.

Nachdem die Hainbuche Sommerwärme und Trockenheit sehr gut verträgt, profitiert sie vom Klimawandel. Folglich eignet sie sich sehr gut für trockene bis sehr trockene Standorte. Sie toleriert auch längere Trockenperioden. Die Hainbuche hat ein kräftiges und tiefreichendes Wurzelwerk und gilt daher als sturmfest. Sie wird außerdem in nur sehr geringem Maße von phytophagen Insektenarten (Pflanzenfresser) befallen.

Da sie nur eine geringe wirtschaftliche Bedeutung hat (vorwiegend Brennholz), wird sie als dienende Baumart in Eichenwäldern gepflanzt und kann im Zuge des Klimawandels künftig für extremere Standorte eine robuste alternative Baumart sein.

Stiel- (Quercus robur) und Traubeneiche (Quercus petraea)

Eichen haben Zukunft

Stiel- und Traubeneiche sind die bedeutendsten Eichenarten für die österreichische Forstwirtschaft. Die wärmeliebenden Traubeneichen findet man in warmen Becken- und Hügellagen der kollinen bis submontanen Höhenstufe (bis ca. 500 bis 700 m). Die Stieleiche hingegen wächst in thermisch begünstigten Lagen bis auf rund 1000 m Höhe (tiefmontane Stufe). Grund dafür ist auch die relative Frosthärte dieser Baumart.





Abb. 20-22: Hainbuche: (20) Blätter; E. Lenhard, (21) Borke; E. Lenhard, (22) Fruchtstand; Maksim/Wikipedia

Eichen werden bedingt durch die Klimakrise an Bedeutung gewinnen und ihre Wuchsareale deutlich ausdehnen. Wichtig ist, dass die unterschiedlichen Ansprüche an den Bodenwasserhaushalt beachtet werden.

Die Stieleiche ist wie die Traubeneiche ein sommergrüner Baum. Sie kann bis zu 45 m hoch werden und besitzt eine breite, ausladende Krone. Die Borke ist hell- bis braungrau und von Furchen und Leisten netzförmig durchzogen. Da bereits in geringer Höhe starke Äste zu finden sind, hat sie ein knorriges Aussehen. Die Blätter sind verkehrt eiförmig und erscheinen durch die Buchten asymmetrisch. Der Blattgrund ist deutlich geöhrt und so von den Blättern der Traubeneiche leicht zu unterscheiden. Der Blattstiel ist eher kurz. Die Eicheln sitzen in einem flachen Becher und sind, wie der Name schon sagt, gestielt. Im Gegensatz zur Traubeneiche wächst die Stieleiche auf frischem bis feuchtem Lehm- und Tonboden. Auch eine kurzzeitige Überstauung, wie sie zB in Auwäldern (Hartholzaue) vorkommt, kann sie überdauern.

Der Stamm der Traubeneiche ist meist etwas schlanker und die Krone regelmäßiger ausgebildet. Sie hat eine graue Rinde mit eher feinen, senkrechten Furchen und Leisten. Die Blätter sind ebenso gelappt, aber langstielig mit einem keilförmigen Blattgrund. Die Blattnerven enden meist in Ausbuchtungen. Die Eicheln sitzen traubig gehäuft zu dritt bis zu siebent auf deutlich kürzeren Stielen bzw. sind fast ungestielt. Sie ist wenig anspruchsvoll, was u. a. pH-Wert, Nährstoffe und Feuchtigkeit betrifft und kann so auf fast jedem Substrat wachsen. Grund- und Stauwasser verträgt sie allerdings nicht. Man findet sie in Laubwäldern auf trockenem bis frischem Stein- und Lehmboden vom Hügelland bis zum Mittelgebirge.

Das Holz der Eiche gilt als sehr wertvoll. Es ist langlebig und witterungsbeständig sowie widerstandsfähig gegenüber Insekten- und Pilzbefall. Das Holz ist relativ schwer, hat aber doch eine gewisse Elastizität. Bei der Trocknung verzieht es sich kaum und ist leicht zu bearbeiten. Aus diesen Gründen wird es vor allem für Parkettböden, Weinfässer, Möbel, Treppen, Außentüren und Fenster, Fachwerk und im Wasserbau eingesetzt. Neben dem Holz wird auch die Rinde wegen der darin enthaltenen Gerbstoffe zum Färben von Textilien oder in der Medizin genutzt.

Eichen liefern nicht nur wertvolles Holz, sondern sind auch Lebensräume für zahlreiche Lebewesen. Da sie über 1 000 Jahre alt werden, bieten sie ein



oben > Abb. 23-25: Stieleiche: (23) Blätter; Bjoertvedt/Wikipedia, (24) Borke; J. Boisse/Wikipedia, (25) Fruchtstand; E. Dénes/Wikipedia
unten > Abb. 26-28: Traubeneiche: (26) Blätter; J. Grandmont/Wikipedia, (27) Borke; D. Gaya/Wikipedia, (28) Fruchtstand; Nikanos/Wikipedia

stabiles, langlebiges Habitat. Abgestorbene Äste bleiben am Stamm und bieten so Lebensraum für totholzbewohnende Organismen.

Von allen heimischen Baumarten leben in und an der Eiche die meisten Insektenarten. Aktuell sind 179 Großschmetterlingsarten, über 500 holzbesiedelnde Käfer und etwa 500 weitere phytophage, mycetophage und räuberische Arten bekannt. Unter den Käferarten findet man streng geschützte Arten wie Hirschkäfer, Eremit und den Große Eichenbock. Eichen werden außerdem von zahlreichen Pilzen (u. a. Eichen-Schildbecherling, Eichen-Feuerschwamm, Klapperschwamm oder Eichenhase) besiedelt. Die Eicheln sind eine wichtige Nahrung für zahlreiche Tiere wie zB Eichelhäher oder Schalenwild. In Höhlen nisten Spechte, Käuze bzw. leben Marder, Fledermäuse oder Siebenschläfer. Im Blätterdach nisten und leben verschiedene kleinere Vogelarten. Auch Eichhörnchen bauen hier ihr Nest (=Kobel), um ihre Jungen aufzuziehen und ihre Winterruhe zu verbringen. In der Baumkrone haben größere Vögel wie zB Krähen ihre Nester.

Der Borkenkäfer

Der Schrecken der Forstleute

Die Borkenkäfer sind eine sehr artenreiche Gruppe, wobei die Käfer oft braun oder schwarz gefärbt sind. Viele Arten leben unter der Borke oder im Holz von Bäumen in selbst gebohrten Gängen, wo sie sich fortpflanzen. Eigentlich sind Borkenkäfer wichtige Destruenten (Zersetzer) und auch Primärkonsumenten in stabilen Wäldern. Trifft er jedoch auf geschwächte **Fichten**, neigt er zu Massenvermehrung und richtet so einen unglaublich hohen wirtschaftlichen Schaden an. Außerdem werden Schutzwälder vernichtet, die vor Lawinen- und Murenabgängen schützen sollen. Unterschiedlich spezialisierte Borkenkäferarten kommen auf vielen verschiedenen Baumarten wie zum Beispiel **Lärchen**, **Douglasien**, **Weißtanne** oder **Schwarzkiefer** vor. Im Normalfall können Bäume durch die Bildung von Harz diese Insekten abwehren. Sind sie jedoch durch zB Trockenheit geschwächt, haben sie gegen den Käfer keine Chance. Bei trockener, warmer Witterung und einem



Abb. 29-30: Borkenkäfer: (29) adult, (30) Puppe; E. Lenhard



Abb. 31-32: Fraßbilder des Borkenkäfers; E. Lenhard

hohen Brutangebot (umgefallene Bäume aufgrund von Schneebruch oder Windwurf) kann es zu einer Massenvermehrung kommen und auch gesunde Bäume werden von den Käfern befallen und zum Absterben gebracht. Kommt es zu einem massiven Befall der Nadelbäume, so findet man Borkenkäfer auch auf ausgewählten Laubbäumen, vereinzelt auch auf Hainbuchen.

Sprechen Forstleute vom „Borkenkäfer“, so ist meist der Buchdrucker (Ips typographus) gemeint. Der nur 4-5,5 mm große Käfer legt seine Brutsysteme in der Rinde der Bäume an. Das Muster, das durch die Fraßtätigkeit der Larven entsteht, erinnert an arabische Schriftzeichen. Am Flügeldeckenende befinden sich an jeder Seite 4 Zähnchen, daher wird er auch Großer Achtzähniger Fichtenborkenkäfer genannt. Normalerweise lebt er in den Niederungen der Gebirge, profitiert aber von den steigenden Temperaturen und dringt bis zur Waldgrenze im Hochgebirge vor. Durch die Klimaerwärmung startet der Käferflug früher im Jahr und zusätzlich erhöht sich die Entwicklungsgeschwindigkeit der Jugendstadien. So kann ein Weibchen pro Jahr bis zu drei Generationen hervorbringen. Geht man von einem Ausgangsbestand von 200 Buchdruckerweibchen aus, die jeweils 40 Eier legen, so können rein rechnerisch nach drei Generationen unglaubliche 1,6 Millionen weibliche und 1,6 Millionen männliche Käfer in die Welt gesetzt werden (ohne Berücksichtigung von Geschwisterbruten).

Entwicklungszyklus
Im Frühling fliegt das Männchen zu einem Baum, nagt unter der Rinde eine Kammer frei und lockt mit einem Duft (Pheromone) Weibchen an. Die Fichte beginnt sich durch die Produktion von Harz zu wehren. Der Käfer wandelt dieses Harz aber in Duftstoffe um, was die Attraktivität des Baumes für Borkenkäferweibchen noch mehr steigert. Das Weibchen wird nun begattet und legt sogenannte 15 cm lange Muttergänge an. Entlang dieser Gänge werden jeweils 30 bis 60 Eier abgelegt. Die frisch geschlüpften Larven fressen dann rechtwinkelig zu den Muttergängen weitere Gänge in die Bastschicht des Baumes und schädigen so das Transportsystem von Wasser und Nährstoffen im Baum, der Bast stirbt ab. Am Ende des Fraßganges wird eine Kammer angelegt, in der die Verpuppung erfolgt.

Nach einiger Zeit schlüpfen die Käfer und bohren sich ihren Weg ins Freie. Von diesem Brutherd aus werden auch gesunde Bäume befallen.

Der Wald in Zahlen

Flächen, Baumarten, Forstwirtschaft

Der österreichische Wald bedeckt 48 % der Bodenfläche und ist stark von Nadelbäumen – und hier besonders von der Fichte – dominiert. Die Wald-



Abb. 33: Bohrgänge der fertigen Borkenkäfer nach draußen; E. Lenhard

Festmeter (fm)
Ein Festmeter ist ein „Holzblock“ mit den Dimensionen 1 m x 1 m x 1 m, ohne Rinde. Auf einen Holz-LKW passen je nach Baumart, Gewicht und Form der Stämme bzw. Bauart des LKWs ca. 20 bis 30 fm. Eine Fichte mit einer aktuellen Wuchshöhe von 30 m und einem Stammdurchmesser von ca. 30 cm in Augenhöhe entspricht ca. 1 fm Holz.

Vorratsfestmeter (Vfm)
Das ist das Holz eines stehenden Baumes oder des gesamten Baumbestandes über 5 cm Durchmesser, 1,3 m über Grund gemessen. Gemessen wird mit Rinde.

Erntefestmeter ohne Rinde (Efm o. R.)
Das ist ein Vorratsfestmeter abzüglich Rinde sowie ca. 10 % Verlust durch die Ernte.

wirtschaft ist sehr klein strukturiert: Rund die Hälfte der **Waldflächen** liegt in Betrieben unter 200 Hektar (ha). Pro Jahr werden knapp 20 Mio. Efm o. R. Holz aus dem Wald geerntet, vorwiegend Nadelhölzer. Der Anteil von Schadhölzern beträgt dabei mehr als ein Drittel, wobei der Borkenkäfer der größte Schadfaktor neben Sturm- und Schneebruch ist. In ganz Österreich wurden im Jahr 2020 rund 137 000 Betriebe mit forstwirtschaftlichen Flächen registriert.



Abb. 34: Fichtenbloche im Standardsortiment; UBZ



Abb. 35: Wurzelstock mit den Resten eines abgebrochenen Baumes; UBZ

Der Wald wächst täglich um rund 6 ha, wobei dieser Zuwachs vor allem in den westlichen Bundesländern geschieht. Rund 65 % der Fläche sind Nadelwälder, 11 % sind Laubwälder und 24 % sind Mischwälder, wobei der Anteil der Laubhölzer zunimmt. Innerhalb der letzten 10 Jahre hat sich die Fläche der reinen Nadelbäume um 6 % verringert und gleichzeitig jene der Mischwälder um 6 % erhöht.

Die häufigsten **Baumarten** sind österreichweit derzeit (Stand 2023) die Fichte (46,2 %), die Rotbuche (10,5 %) und die Lärche (4,8 %). Insgesamt kommen 26 verschiedene Baumarten vor.

Der **Holzvorrat** in Österreich beträgt 1,18 Milliarden Vorratsfestmeter, wobei mehr als die Hälfte davon in Stämmen mit einem Durchmesser von über 40 cm zu finden sind. Diese Reserve wächst jedes Jahr, da derzeit rund 89 % des Zuwachses entnommen werden. Die restlichen 11 % des Ertrages verbleiben im Wald.

Österreichweit wurden im Jahr 2022 insgesamt 19,358 Mio. Efm o. R. geerntet, davon 84 % Nadelhölzer und 16 % Laubhölzer. Die Fichte ist mit Abstand jene Baumart mit der intensivsten Nutzung.

Natürliche Ereignisse wie Stürme, Schneebruch und auch biotische Einflüsse wie Schädlinge führen jedes Jahr zu Schäden im Wald. Der Anteil dieses Schadholzes beträgt 37,5 % der gesamten Erntemenge, das sind ca. 7,26 Mio. Efm o. R. Auch hier ist überwiegend Nadelholz betroffen (90 %). Alleine auf den Borkenkäfer als Verursacher entfällt knapp die Hälfte des Schadholzes.

In der Steiermark gibt es rund 31 650 forstwirtschaftliche Betriebe. Rund 62 % der Fläche der Steiermark ist Wald, das ist eine Fläche von ca. 1 Mio. ha.

Der Holzeinschlag betrug in der Steiermark im Jahr 2022 4,8 Mio. Efm o. R. Nadelholz (89 %) und 575 000 Efm o. R. Laubholz (11 %). 98 % der stofflichen Nutzung beim Rohholz entfallen dabei auf Nadelhölzer und 2 % auf Laubhölzer. Beim Sägerundholz >20 cm Mitteldurchmesser beträgt der Anteil der Fichte (mit Tanne gemeinsam) 89 %, der Lärche 5 % und der Kiefer 2 %. Buche und Eiche machen jeweils 1 % aus.

Verwendete Quellen und Links

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 Land- und Forstwirtschaft, Landesforstdirektion Graz (Hrsg.) (2022). *Dynamische Waldtypisierung – Standörtliche Grundlagen und Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel, Band 1*. Verfügbar unter: https://www.agrar.steiermark.at/cms/dokumente/12733633_151504582/447a730a/Band1_07032022%20-%20Verk.pdf [24.05.2023].

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 Land- und Forstwirtschaft, Landesforstdirektion Graz (Hrsg.) (2022). *Dynamische Waldtypisierung – Standörtliche Grundlagen und Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel, Band 2*. Verfügbar unter: https://www.agrar.steiermark.at/cms/dokumente/12733633_151504582/268b89f6/Band2_07032022%20-%20Verk.pdf [24.05.2023].

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.). *Dynamische Waldtypisierung Steiermark. FORSITE Projekt – Meilenstein für die Waldbewirtschaftung in der Steiermark*. Graz. Verfügbar unter: www.agrar.steiermark.at/cms/ziel/151504582/DE/ [14.06.2023].

BIOSA – Biosphäre Austria (Hrsg.) (2023). *Der Schutzwald*. Wien. Verfügbar unter: https://biberberti.com/fur-teens/themen/schutzwald/ [14.06.2023].

Blaschke, M. & Nannig, A. (2014). *Pilze an Eiche*. LWF Wissen 75. Freising. Verfügbar unter: www.lwf.bayern.de/biodiversitaet/biologische-vielfalt/089891/index.php [23.10.2023].

Büchsenmeister, R. (2013). *Verbreitung und Leistung der Fichte in Österreich*. Bundesforschungszentrum für Wald (Hrsg.). Wien. Verfügbar unter: www.waldwissen.net/de/lebensraum-wald/baeume-und-waldpflanzen/nadelbaeume/oesterreich-verbreitung-der-fichte [14.06.2023].

Bundesforschungszentrum für Wald (Hrsg.). *Österreichische Waldinventur – Baumartenatlas*. Wien. Verfügbar unter: https://bfw.ac.at/700/2092_1.html [14.06.2023].

Bundesforschungszentrum für Wald (Hrsg.) (2023). *Borkenkäfer: Fichtenwälder im Süden Österreichs stark betroffen*. Wien. Verfügbar unter: https://www.bfw.gv.at/pressemeldungen/borkenkaefer-fichtenwaelder-im-sueden-oesterreichs-stark-betroffen/# [24.05.2023].

Bundesforschungszentrum für Wald (Hrsg.) (2023). *Klimafitter Wald*. Wien. Verfügbar unter: https://www.klimafitterwald.at [24.05.2023].

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (Hrsg.). *Schutzwald*. Wien. Verfügbar unter: https://info.bml.gv.at/themen/wald/wald-in-oesterreich/Schutzwald.html [14.06.2023].

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2023). *Baumarten im Schutzwald*. Wien. Verfügbar unter: https://www.schutzwald.at/wissen/baumarten.html [14.06.2023].

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2023). *Österreichischer Waldbericht 2023*. Wien. Verfügbar unter: https://info.bml.gv.at/dam/jcr:a5c90b98-5c24-4bd6-a9f1-60cbbda8cfff/BML_broschuere_oesterreichischer_waldbericht2023_200dpi_pac3.pdf [22.05.2023].

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (Hrsg.) (2023). *Holzeinschlagsmeldung 2022*. Wien. Verfügbar unter: https://info.bml.gv.at/dam/jcr:31024149-0f7a-45d8-bfb4-add65900c0cd/Brosch%C3%BCre%20HEM.pdf [24.05.2023].

Bußler, H. (2014). *Käfer und Großschmetterlinge an der Traubeneiche*. LWF Wissen 75. Freising. Verfügbar unter: www.lwf.bayern.de/biodiversitaet/biologische-vielfalt/089049/index.php [23.10.2023].

Die österreichischen Familienwaldbetriebe & Österreichischer Forstverein (Hrsg.) (2022). *Eichen – Krone der Artenvielfalt*. Wien. Verfügbar unter: www.waldgeschichten.com/schoenheit-vielfalt/tiere-im-wald/eichen-krone-der-artenvielfalt/ [23.10.2023].

Englisch, M. & Kessler, D. (2022). *Nährstoffe als Grundlage für das Baumwachstum*. In Amt der Steiermärkischen Landesregierung (Hrsg.), *Tagungsband Dynamische Waldtypisierung – neues Instrument für die Baumartenwahl*. Graz. Verfügbar unter: www.agrar.steiermark.at/cms/ziel/151504582/DE/ [14.06.2023].

Englisch, M., Formayer, H. et al. (2019). *Was kann eine dynamische Waldtypisierung leisten?* Bundesforschungszentrum für Wald (Hrsg.). Wien. Verfügbar unter: www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/standortskunde/die-waldtypisierung-muss-sich-anpassen#c104077 [14.06.2023].

Forst erklärt GbR (Hrsg.) (2021). *Unsere Bäume – Die Douglasie (Pseudotsuga menziesii)*. Göttingen. Verfügbar unter: https://forsterklaert.de/douglasie [14.06.2023].

Gugerli, F. & Sperisen, C. (2010). *Genetische Struktur von Waldbäumen im Alpenraum als Folge (post)glazialer Populationsgeschichte. Münsingen*. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 161 (6), S. 207–215. Verfügbar unter: https://meridian.allenpress.com/szf/article/161/6/207/349182/Genetische-Struktur-von-Waldbaumen-im-Alpenraum [14.06.2023].

Katzensteiner, K. & Gadermaier, J. (2022). Die Rolle des Wasserhaushalts für die Standortsklassifikation. In Amt der Steiermärkischen Landesregierung (Hrsg.), *Tagungsband Dynamische Waldtypisierung – neues Instrument für die Baumartenwahl*. Graz. Verfügbar unter: https://www.agrar.steiermark.at/cms/ziel/151504582/DE/ [14.6.2023].

Kessler, M. & Lexer, M. (2022). *Ein neues Instrument für die Baumartenwahl*. In Amt der Steiermärkischen Landesregierung (Hrsg.), *Tagungsband Dynamische Waldtypisierung – neues Instrument für die Baumartenwahl*. Graz. Verfügbar unter: https://www.agrar.steiermark.at/cms/ziel/151504582/DE/ [14.06.2023].

Lackner, C. (2022). *Hohe Erwartungen an den Schutzwald*. Bundesforschungszentrum für Wald (Hrsg.). Wien. Verfügbar unter: www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/gebirgswald/hohe-erwartungen-an-den-schutzwald [14.06.2023].

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) (Hrsg.) (2018). *Merkblatt Borkenkäfer an Laubbaumpflanzungen*. Frankfurt (Oder). Verfügbar unter: www.isip.de/isip/servlet/resource/blob/189630/c90ceff333215f0c0a5292d9577b252f/mb-borkenkaefer-data.pdf [07.07.2023].

Landwirtschaftskammer Österreich & Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich (Hrsg.). *Waldbau in Österreich auf ökologischer Grundlage. Eine Orientierungshilfe für die Praxis*. Wien. Verfügbar unter: https://waldbauberater.at/ [14.06.2023].

Landwirtschaftskammer Steiermark & Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 Landesforstdirektion (Hrsg.). *Wald im Klimawandel – Empfehlungen für die Baumartenwahl*. Graz.

Leitgeb, E. & Starlinger, F. (2021). *Rolle der Eichen im Klimawandel*. BFW-Praxisinformation. Wien. Verfügbar unter: https://www.waldwissen.net/files/user_upload/BFW_Eichen_im_Klimawandel_PI_53.pdf [23.10.2023].

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (Hrsg.). *Hainbuche (Carpinus betulus) – Klimawandelrelevante Faktoren*. Mainz. Verfügbar unter: www.klimawandel-rlp.de/klimawandelfolgen/wald/heimische-baumarten/hainbuche/klimawandelrelevante-faktoren/ [07.07.2023].

Pfister, A. & Tomiczek, C. (2008). *Was bedeutet der Klimawandel für die Borkenkäfer?* Bundesforschungszentrum für Wald (Hrsg.). Wien. Verfügbar unter: www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/insekten/klimawandel-und-borkenkaefer [14.06.2023].

Prietzel, J. & Bachmann, S. (2011). *Verändern Douglasien Wasser und Boden?* In LWF aktuell, 84, 2011, S. 50-52. Verfügbar unter: www.lwf.bayern.de/mam/cms04/boden-klima/dateien/veraendern-douglasien-wasser-und-boden.pdf [14.06.2023].

proHolz Austria (Hrsg.). *Douglasie*. Wien. Verfügbar unter: www.proholz.at/holzarten/douglasie [14.6.2023].

proHolz Austria (Hrsg.). *Fichte*. Wien. Verfügbar unter: www.proholz.at/holzarten/fichte [14.06.2023].

Redaktion waldwissen.net LWF (2011). *Douglasie – gut oder schlecht für Wasser und Boden?* Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.). Freising. Verfügbar unter: www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/standortskunde/douglasie-die-alternative [14.06.2023].

Ruhm, W., Englisch, M. et al. (2016). *Die Eichen*. BFW-Praxisinformation. Wien. Verfügbar unter: https://bfw.ac.at/cms_stamm/050/PDF/Praxisinfo41/BFW_PI41_Eichen.pdf [23.10.2023].

Spiecker, H. (2015). *Eichenwertholzproduktion*. Freiburg. Verfügbar unter: www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/bestandespflege/eichenwertholzproduktion [23.10.2023].

Steiermärkischer Forstverein (2020). *Steirischer Wald*. Graz. Verfügbar unter: https://www.steirischerwald.at/steirischer-wald/wald-und-forstwirtschaft/steirischer-wald.html [24.05.2023].

Stiftung Unternehmen Wald (Hrsg.). *Funktionen des Waldes*. Hamburg. Verfügbar unter: www.wald.de/waldwissen/der-wald/ [14.06.2023].

Stracke, A. (2021). *Wenn die Fichte stirbt – Auswirkungen auf Ameisen*. Wald und Holz NRW (Hrsg.). Münster. Verfügbar unter: https://www.wald-und-holz.nrw.de/waldblatt/rfa-11/2103-wenn-die-fichte-stirbt-auswirkungen-auf-ameisen [14.06.2023].

Waldbesitzervereinigung Landshut w. V. (Hrsg.). *Borkenkäfer*. Essenbach. Verfügbar unter: www.wbv-landshut.de/fachwissen/borkenkaefer/ [14.06.2023].

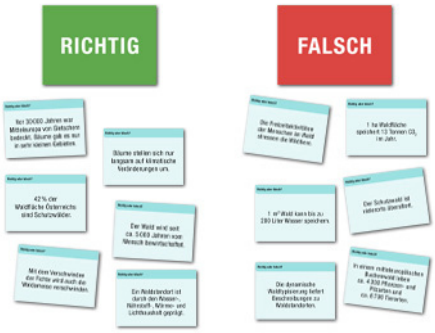
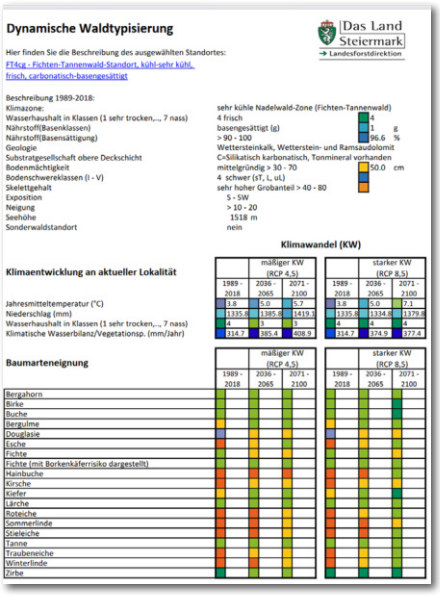
Waldverband Österreich (Hrsg.) (2023). *Aktueller Holzmarktbericht*. Wien. Verfügbar unter: https://www.waldverband.at/holzmarkt/aktueller-hmb/ [22.06.2023].

Waldverband Österreich & LFI Österreich (2023). *Borkenkäfer. Vorbeugung und Bekämpfung*. Wien. Verfügbar unter: www.lko.at/media.php?filename=download%3D%2F2016.05.23%2F1463996461858967.pdf [26.7.2023])

Wikipedia – Die freie Enzyklopädie (2022). *Borkenkäfer.* San Francisco. Verfügbar unter: https://de.wikipedia.org/wiki/Borkenk%C3%A4fer [14.06.2023].

Didaktische Umsetzung

Für den Einstieg ins Thema versuchen die Schüler:innen Behauptungen zu Wald, Ökologie und Waldwirtschaft den Bereichen „richtig“ oder „falsch“ zuzuordnen. Die Arbeiten zur „Dynamischen Waldtypisierung – FORSITE“ erfolgen anschließend zuerst mit vorgegebenen und danach mit frei gewählten Waldstandorten. Mithilfe des Arbeitsblattes werden die standortgenauen Daten gesammelt, dokumentiert und interpretiert. Eine genaue Anleitung zur Verwendung von www.waldbauberater.at erleichtert das Arbeiten mit dem Programm und zeigt, wie einfach die Daten abgerufen werden können. Vertiefende Informationen zu den Baumarten Fichte, Douglasie, Hainbuche und Traubeneiche sind die Basis für Überlegungen zur Baumwahl in der Zukunft am Betrieb.

Inhalte	Methoden
Wald, Ökologie und Waldwirtschaft	**20 Minuten**
Welche Baumarten sind am häufigsten? *Wie viel Holz wird geerntet?* *Wem gehört überhaupt der Wald?*  *Abb.: Tafelbild mit zugeordneten Behauptungen*	Material Beilage „Karten: Behauptungen zu Wald, Ökologie und Waldwirtschaft“ (inkl. Lösung) Der Einstieg in das Thema erfolgt über 24 Behauptungen rund um das Thema Wald, Ökologie und Waldwirtschaft. Jede:r Schüler:in erhält eine Karte. Auf dieser steht eine Aussage, welche richtig oder falsch sein kann. Die Karten „richtig“ und „falsch“ werden so an der Tafel angebracht, dass zwei Spalten entstehen. Nun ordnen die Schüler:innen ihre Behauptung der jeweiligen Spalte (richtig/ falsch)“ durch Anheften zu. Die Lehrperson ergänzt Informationen mithilfe der Lösung und stellt gegebenenfalls richtig.
Abfragen von Standortdaten über www.waldbauberater.at	**50 Minuten**
Die Schüler:innen lesen Daten zu einem Waldstandort aus und interpretieren diese mithilfe des Arbeitsblattes.  *Abb.: Screenshot aus www.waldbauberater.at*	Material Beilage „Anleitung: Dynamische Waldtypisierung – FORSITE“, Beilage „Arbeitsblatt: Dynamische Waldtypisierung – FORSITE“ (inkl. Beispielstandorte), Internet Die Lehrperson stellt die Website *www.waldbauberater.at* für die dynamische Waldtypisierung vor und bespricht das Arbeitsblatt sowie die Anleitung zum Programm. Jede:r Schüler:in erhält eine Anleitung sowie zwei Kopien des Arbeitsblattes. In einer ersten Runde wird die erste Kopie des Arbeitsblattes zu einer der vier vorgegebenen Beispielstandorte ausgefüllt. In einer zweiten Runde steigen die Schüler:innen in das Programm *www.waldbauberater.at* ein und ermitteln mithilfe der Anleitung die Daten zu einem selbst gewählten Waldstandort (Schulstandort, Heimatbetrieb ...). Die Schüler:innen erlangen so die Grundlagen für den Umgang mit der Software und werden an die Interpretation der Daten herangeführt. Den Schwerpunkt bilden allgemeine Daten sowie die Liste mit den Empfehlungen der Baumarten zum Standort. Erste Überlegungen zur möglichen Änderung der Baumartenzusammensetzung in der Zukunft werden angestellt.

Fichte, Douglasie und Hainbuche — 15 Minuten

Anhand der vier Baumarten werden die unterschiedlichen Merkmale und ökologischen Ansprüche aufgezeigt.



Abb.: Merkmale in 10 Kategorien den ausgewählten Baumarten zuordnen

Material
Beilage „Karten: Merkmale zu Fichte, Douglasie, Hainbuche und Traubeneiche“ (inkl. Lösung)

Die Karten mit den Namen und Bildern der vier Baumarten werden an die Tafel geheftet.

Den Schüler:innen werden die Karten mit den Merkmalen ausgeteilt. Die Merkmale sind in 10 Kategorien (Blätter, Borke, Frucht, Standort ...) gegliedert. Die Lehrperson ruft die Kategorien (s. Lösung) nacheinander auf. Die drei Schüler:innen, die Karten dieser Kategorie haben, treten vor und entscheiden, welche Karte sie der Fichte, welche der Douglasie, welche der Hainbuche und welche der Traubeneiche zuordnen.

Die Lehrperson stellt mithilfe der Lösung gegebenenfalls richtig und ergänzt Informationen aus der Sachinformation.

Ein Tafelbild mit den besonderen Eigenschaften der vier Baumarten entsteht und beibt bis zum Abschluss an der Tafel.

Bäume für die Zukunft — 15 Minuten

Wie gehe ich mit Fichte, Douglasie, Hainbuche und Traubeneiche an meinem Standort um?



Abb.: Jungbaum am Beispiel Rotbuche; E. Lenhard

Material
Tafelbild mit den Baumarten, ausgefülltes Arbeitsblatt zum selbst gewählten Standort

Mit den Informationen zu den vier Baumarten Fichte, Douglasie, Hainbuche und Traubeneiche am Tafelbild wird der Umgang mit diesen Baumarten diskutiert.

Anhand des ausgefüllten Arbeitsblattes werden in Einzelarbeit folgende Fragen in Bezug auf den selbst gewählten Standort gestellt:

Bäume, die du heute auf deinem Betrieb/deinem Standort pflegst, werden vielleicht erst deine Enkel:innen in vielen Jahrzehnten ernten. Würdest du zum jetzigem Zeitpunkt ...

... die Fichte anpflanzen bzw. pflegen?
... die Douglasie anpflanzen bzw. pflegen?
... die Hainbuche anpflanzen bzw. pflegen?
... die Traubeneiche anpflanzen bzw. pflegen?

Begründe deine Wahl!

Zum Abschluss werden die Ergebnisse der Baumwahl präsentiert und gemeinsam wird über die verschiedenen Begründungen diskutiert.

Beilagen

- Karten: Behauptungen zu Wald, Ökologie und Waldwirtschaft (inkl. Lösung)
- Anleitung: „Dynamische Waldtypisierung - FORSITE“
- Arbeitsblatt: „Dynamische Waldtypisierung - FORSITE“ (inkl. Beispielstandorte)
- Karten: Merkmale zu Fichte, Douglasie, Hainbuche und Traubeneiche (inkl. Lösung)

Weiterführende Themen

- Ökosystem Wald
- Waldbäume
- Klimaanpassungsstrategien
- Neobiota

Weiterführende Informationen

Stundenbilder

Unser kostenloses Angebot umfasst über 170 Stundenbilder zu verschiedenen Umweltbildungsthemen und kann nach einer einmaligen Registrierung genutzt werden. *www.ubz.at/stundenbilder*

Weiterführende Stundenbilder ab der 9. Schulstufe zu den Themen „Wald“ und „Klimawandel“ sind zB:

- **Klimawandelanpassung**
  Was ist Klimawandelanpassung? Warum sind Klimaschutz und Klimawandelanpassung nötig? Betreiben wir selbst schon Anpassung?
- **Der Wald im Klimawandel**
  Welche Waldgesellschaften gibt es in Österreich bzw. in der Steiermark? Wie wirkt sich der Klimawandel auf Waldökosysteme aus? Wie können sich heimische Wälder an den Klimawandel anpassen?

Link

https://www.agrar.steiermark.at/cms/ziel/151504582/DE/

Informationen zur dynamischen Waldtypisierung sowie ein Zugangslink zum „Digitalen Atlas Steiermark“, der insbesondere für die Erstellung von fachspezifischen Karten geeignet ist.

Publikationen

Wald im Klimawandel – Empfehlungen für die Baumartenwahl
Heft mit weiterführenden Informationen zur dynamischen Waldtypisierung sowie zu den verschiedenen Waldgruppen und Standortfaktoren. Landwirtschaftskammer Steiermark & Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A10 Landesforstdirektion (Hrsg.)





Noch Fragen zum Thema?

Mag.ª Dr.in Eva Lenhard
Telefon: 0043-(0)316-835404-14
eva.lenhard@ubz-stmk.at

Dr.in Nicole Prietl
Telefon: 0043-(0)316-835404-30
nicole.prietl@ubz-stmk.at

UBZ Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark

www.ubz.at

Mit Unterstützung des Bundes, des Landes Steiermark und der Europäischen Union

Bundesministerium Nachhaltigkeit und Tourismus

EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

Das Land Steiermark

LE 14-20

Richtig oder falsch?

Vor 20 000 Jahren waren die Alpen von Gletschern bedeckt. Bäume gab es nur in sehr kleinen Gebieten.

Richtig oder falsch?

Bäume stellen sich nur langsam auf klimatische Veränderungen um.

Richtig oder falsch?

Der Wald wird seit ca. 5 000 Jahren vom Mensch bewirtschaftet.

Richtig oder falsch?

42 % der Waldfläche Österreichs sind Schutzwälder.

Richtig oder falsch?

Der Schutzwald ist vielerorts überaltert.

Richtig oder falsch?

1 ha Waldfläche speichert 13 Tonnen CO_2 im Jahr.

Richtig oder falsch?

1 m^2 Wald kann bis zu 200 Liter Wasser speichern.

Richtig oder falsch?

Die Freizeitaktivitäten der Menschen im Wald stressen die Wildtiere.

Richtig oder falsch?

In einem mitteleuropäischen Buchenwald leben ca. 4 300 Pflanzen- und Pilzarten und ca. 6 700 Tierarten.

Richtig oder falsch?

Ein Waldstandort ist durch den Wasser-, Nährstoff-, Wärme- und Lichthaushalt geprägt.

Richtig oder falsch?

Die dynamische Waldtypisierung liefert Beschreibungen zu Waldstandorten.

Richtig oder falsch?

Mit dem Verschwinden der Fichte könnte die Waldameisenart Formica aquilonia durch andere Arten ersetzt werden.

Richtig oder falsch?

Eichen profitieren von der Erwärmung, können sich aber natürlich (über Tiere) nur langsam weiter ausbreiten, da die Samen schwer sind.

Richtig oder falsch?

Der Borkenkäfer ist ein wichtiger Destruent und Primärkonsument in stabilen Wäldern.

Richtig oder falsch?

Stiel- und Traubeneiche sind die bedeutendsten Eichenarten für die österreichische Forstwirtschaft.

Richtig oder falsch?

Da bereits in geringer Höhe starke Äste zu finden sind, hat die Stieleiche ein knorriges Aussehen.

Richtig oder falsch?

Die Eicheln der Traubeneiche sitzen traubig gehäuft zu dritt bis zu siebent auf kurzen Stielen bzw. sind fast ungestielt.

Richtig oder falsch?

Da Eichen über 1 000 Jahre alt werden, bieten sie ein stabiles, langlebiges Habitat für viele Organismen.

Richtig oder falsch?

Die Waldameise braucht die Fichtennadeln für die Kommunikation im Ameisenhügel.

Richtig oder falsch?

Manche Vögel (zB die Amsel) legen sich auf den Ameisenhügel und lassen sich mit Salzsäure besprühen. So verlieren sie ihre Parasiten.

Richtig oder falsch?

Der Borkenkäfer legt seine Brutsysteme in die Mitte des Baumstammes.

Richtig oder falsch?

Die Waldfläche in Österreich beträgt ca. 1/3 des Landes.

Richtig oder falsch?

In Österreich ist die Buche jene Baumart mit der größten wirtschaftlichen Bedeutung.

Richtig oder falsch?

Die gesamte Holzerntemenge in Österreich beträgt ca. 1 Mio. Festmeter jährlich.

Richtig oder falsch?

Schadholz macht ca. die Hälfte der gesamten Erntemenge aus.

Richtig oder falsch?

Die Douglasie ist eine einheimische Nadelbaumart.

Richtig oder falsch?

Resistenz und Resilienz meinen dasselbe.

Richtig oder falsch?

Nur ein sehr kleiner Anteil der Waldfläche ist in privaten Händen, der größte gehört großen Forstbetrieben und der Republik Österreich.

Richtig oder falsch?

Die Eicheln der Stieleiche sitzen in einem flachen Becher und sind, wie der Name schon sagt, nicht gestielt.

Richtig oder falsch?

Das Holz der Eiche wird als Brennholz verwendet.

Richtig oder falsch?

Die wärmeliebenden Traubeneichen findet man bis auf eine Seehöhe von 1 000 m.

Richtig oder falsch?

Eichen werden bedingt durch die Klimakrise an Bedeutung verlieren und ihre Wuchsareale werden sich deutlich verkleinern.

RICHTIG

FALSCH

Behauptungen zu Wald, Ökologie und Waldwirtschaft

RICHTIG

Vor 20 000 Jahren war die Alpen von Gletschern bedeckt. Bäume gab es nur in sehr kleinen Gebieten.
Richtig! Bäume und Wälder konnten sich nur an kleinklimatisch begünstigten Stellen außerhalb der Vergletscherung entwickeln.

Bäume stellen sich nur langsam auf klimatische Veränderungen um.
Richtig! Bei einer Lebenszeit von mehreren Hundert Jahren können sich Bäume nur sehr langsam auf Veränderungen einstellen.

Der Wald wird seit ca. 5 000 Jahren vom Mensch bewirtschaftet.
Richtig! Seit ca. 5 000 Jahren formt der Mensch den Wald. Die heutigen Bäume sind durchschnittlich 150 Jahre alt. Natürlich gibt es auch ältere und jüngere.

42 % der Waldfläche Österreichs sind Schutzwälder.
Richtig! Eine Fläche von 1,6 Mio. ha sind Schutzwald, das sind ca. 42 %.

Der Schutzwald ist vielerorts überaltert.
Richtig! Jungbäume fehlen auf rund der Hälfte der Schutzwaldflächen. Die Gründe: Wildverbiss, Naturkatastrophen (Schneebruch, Lawinen …), Eindringen des Menschen, klimatische Veränderungen.

1 ha Waldfläche speichert 13 Tonnen CO_2 im Jahr.
Richtig! Eine einzige Fichte absorbiert in ihrem Leben 2,1 Tonnen CO_2 und speichert 570 kg Kohlenstoff.

1 m² Wald kann bis zu 200 Liter Wasser speichern.
Richtig! Dadurch wird der Oberflächenabtrag verhindert und der Grundwasserspiegel erhöht.

Die Freizeitaktivitäten der Menschen im Wald stressen die Wildtiere.
Richtig! Dadurch hat das Wild einen höheren Energiebedarf und der Verbiss an jungen Bäumen wird größer.

In einem mitteleuropäischen Buchenwald leben ca. 4 300 Pflanzen- und Pilzarten und ca. 6 700 Tierarten.
Richtig! Im Zuge vom klimatischen Veränderungen wird sich diese Zusammensetzung aber ändern.

Ein Waldstandort ist durch den Wasser-, Nährstoff-, Wärme- und Lichthaushalt geprägt.
Richtig! Diese Faktoren werden sich in den nächsten Jahren ändern.

Die dynamische Waldtypisierung liefert Beschreibungen zu Waldstandorten.
Richtig! Sie liefert Beschreibungen und Kartierungen zu Waldstandorten sowie Empfehlungen zur Baumarteneignung unter dem Aspekt des Klimawandels.

Mit dem Verschwinden der Fichte könnte die Waldameisenart Formica aquilonia durch andere Arten ersetzt werden.
Richtig! Das Leben der Waldameise Formica aquilonia ist eng an die Existenz der Fichte gebunden

Eichen profitieren von der Erwärmung, können sich aber natürlich (über Tiere) nur langsam weiter ausbreiten, da die Samen schwer sind.
Richtig! Deshalb wird es noch dauern, bis sich ein natürliches Gleichgewicht an angepassten Baumarten entwickelt.

Der Borkenkäfer ist ein wichtiger Destruent und Primärkonsument in stabilen Wäldern.
Richtig! Der Borkenkäfer gehört in stabilen Wäldern tatsächlich zur normalen Fauna. In schwachen Wäldern richtet er jedoch enorme Schäden an.

Stiel- und Traubeneiche sind die bedeutendsten Eichenarten für die österreichische Forstwirtschaft.
Richtig! Daneben gibt es in wärmebegünstigten Lagen noch Zerr- und Flaumeichen.

Da bereits in geringer Höhe starke Äste zu finden sind, hat die Stieleiche ein knorriges Aussehen.
Richtig! Außerdem ist die hell- bis braungraue Borke von Furchen und Leisten netzförmig durchzogen.

Die Eicheln der Traubeneiche sitzen traubig gehäuft zu dritt bis zu siebent auf kurzen Stielen bzw. sind fast ungestielt.
Richtig! Die Eicheln der Stieleiche sitzen auf Stielen.

Da Eichen über 1 000 Jahre alt werden, bieten sie ein stabiles, langlebiges Habitat für viele Organismen.
Richtig! Von allen heimischen Bäumen leben in und auf Eichen die meisten Insektenarten.

FALSCH

Die Waldameise braucht die Fichtennadeln für die Kommunikation im Ameisenhügel.
Falsch! Die Waldameisen brauchen die Fichtennadeln für den Nestbau.

Manche Vögel (zB die Amsel) legen sich auf den Ameisenhügel und lassen sich mit Salzsäure besprühen. So verlieren sie ihre Parasiten.
Falsch! Die Ameisen spritzen Ameisensäure auf die Vögel.

Der Borkenkäfer legt seine Brutsysteme in die Mitte des Baumstammes.
Falsch! Der Borkenkäfer legt seine Brutsysteme unter die Rinde.

Die Waldfläche in Österreich beträgt ca. 1/3 des Landes.
Falsch! Die Waldfläche in Österreich beträgt ca. 48 %.

FALSCH

In Österreich ist die Buche jene Baumart mit der größten wirtschaftlichen Bedeutung.
Falsch! Die Fichte ist die bedeutsamste Baumart in Österreich.

Die gesamte Holzerntemenge in Österreich beträgt ca. 1 Mio. Festmeter jährlich.
Falsch! Sie beträgt ca. 20 Mio. Festmeter jährlich.

Schadholz macht ca. die Hälfte der gesamten Erntemenge aus.
Falsch! Ca. 37 % der Gesamterntemenge ist Schadholz.

Die Douglasie ist eine einheimische Nadelbaumart.
Falsch! Die Douglasie war bis vor der letzten Eiszeit in Europa anzutreffen und konnte sich danach in Nordamerika etablieren. Ab dem 19. Jh. wurde sie auch wieder in Europa angepflanzt.

Resistenz und Resilienz meinen dasselbe.
Falsch! Resistenz meint die Widerstandsfähigkeit (zB gegenüber Sturm, Schnee, Trockenheit, Insekten, Feuer, Überflutung etc.). Resilienz ist die Fähigkeit, sich nach einer Störung wieder zu erholen und in den erwünschten Zustand zurückzufinden.

Nur ein sehr kleiner Anteil der Waldfläche ist in privaten Händen, der größte gehört großen Forstbetrieben und der Republik Österreich.
Falsch! Rund die Hälfte der Waldfläche wird von Betrieben mit einer Fläche von unter 200 ha bewirtschaftet und ist damit sehr klein strukturiert.

Die Eicheln der Stieleiche sitzen in einem flachen Becher und sind, wie der Name schon sagt, nicht gestielt.
Falsch! Die Eicheln der Stieleiche sind, wie der Name besagt, gestielt.

Das Holz der Eiche wird als Brennholz verwendet.
Falsch! Das Holz der Eichen ist sehr hart und wertvoll und wird für Fußböden, Fenster, Möbel oder Weinfässer verwendet.

Die wärmeliebenden Traubeneichen findet man bis auf eine Seehöhe von 1 000 m.
Falsch! Traubeneichen findet man in warmen Becken- und Hügellagen der kollinen bis submontanen Höhenstufe (bis ca. 500 bis 700 m).

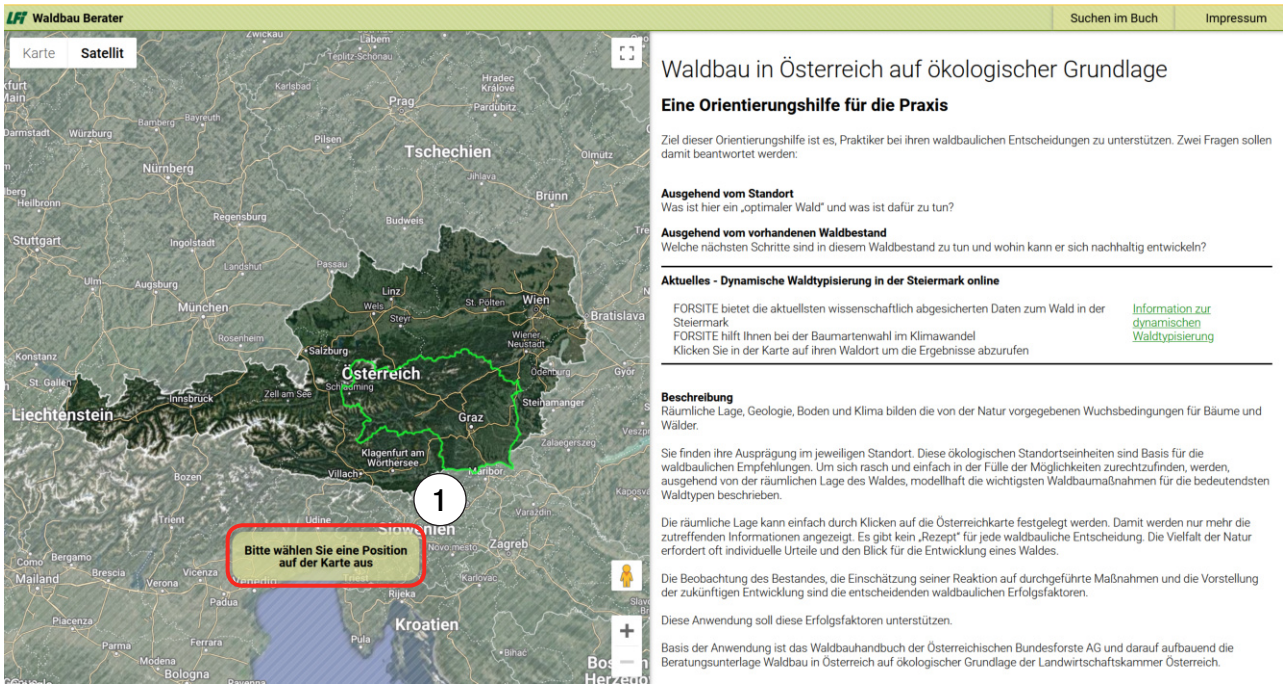
Eichen werden bedingt durch die Klimakrise an Bedeutung verlieren und ihre Wuchsareale werden sich deutlich verkleinern.
Falsch! Eichen werden bedingt durch die Klimakrise an Bedeutung gewinnen und ihre Wuchsareale deutlich ausdehnen.

Dynamische Waldtypisierung - FORSITE

Das Tool „Dynamische Waldtypisierung - FORSITE“ ist eine Software, die aktuelle Daten sowie Berechnungen für die Zukunft zum Wald in der Steiermark bietet. Insbesondere liefert sie Empfehlungen für künftig geeignete Baumarten eines Standortes unter Berücksichtigung zweier unterschiedlicher Szenarien zum Klimawandel.

Aufrufen des Tools „Dynamische Waldtypisierung - FORSITE“

Öffne den Link **www.waldbauberater.at**. Eventuell musst du der Verwendung von Google-Maps zustimmen.
Es erscheint eine Österreichkarte mit einer Aufforderung, einen Standort zu wählen (1).

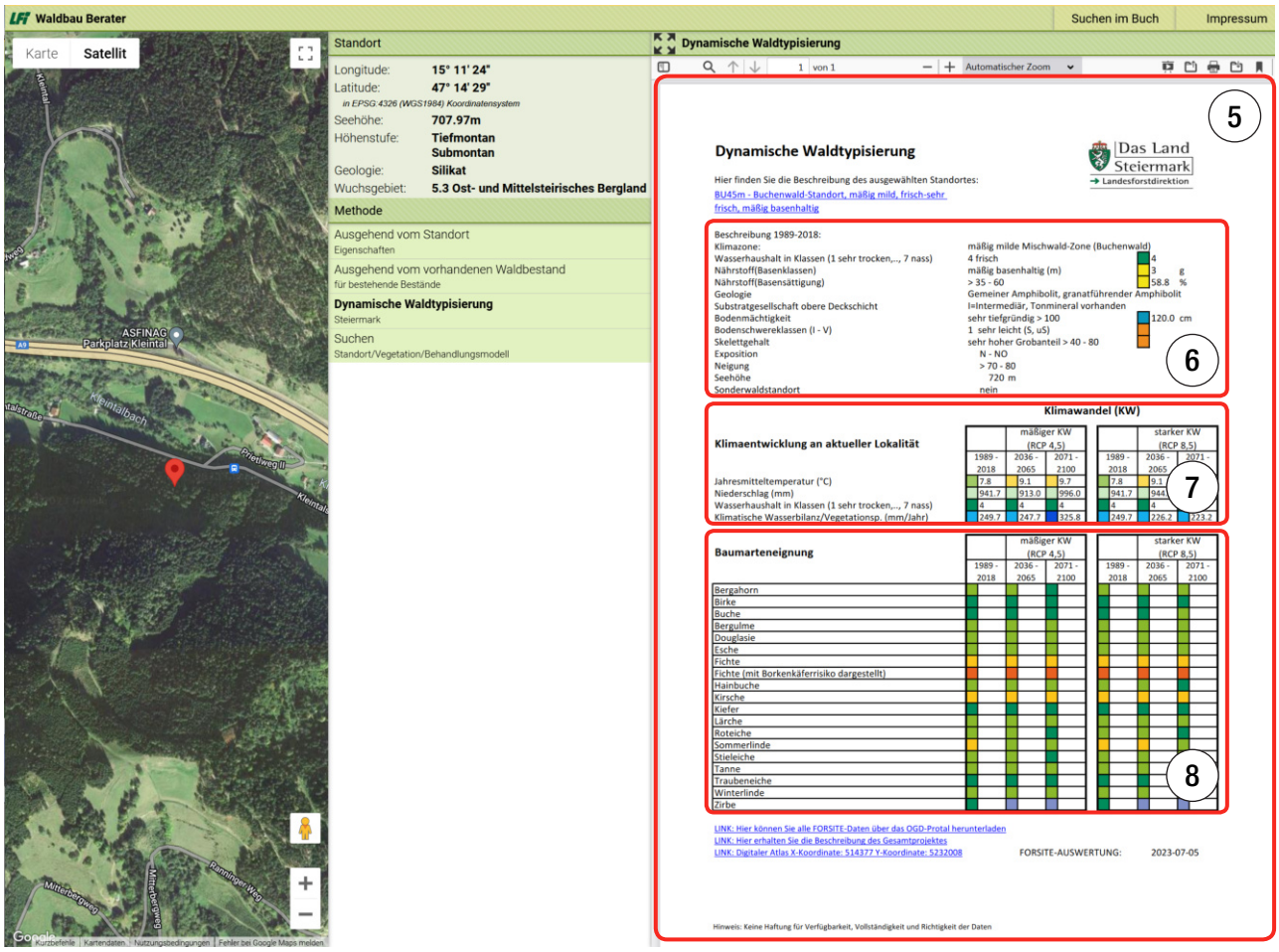


Abfragen der Daten zu einem gewählten Standort

1. Vergrößere die Karte und zoome in die Region, die du näher betrachten möchtest (1).
2. Markiere per Mausklick den gewünschten Standort. Die rote Markierung zeigt dir deine Standortwahl (2). Rechts neben der Karte erscheinen allgemeine Standortdaten wie Verortung, Seehöhe ... (3).
3. Für die Abfrage der FORSITE-Daten klicke auf den Punkt „Dynamische Waldtypisierung“ (4).



4. Rechts erscheint nun eine Seite mit detaillierten Daten zum gewählten Standort (5).
   - ▶ Im oberen Bereich stehen Daten zur Klimazone, Geologie, Neigung, zum Wasser- und Nährstoffhaushalt etc. (6).
   - ▶ Im mittleren Bereich findest du die **Klimaentwicklung** (7).
     Hier siehst du die Veränderung vom Jahr 1989 bis zum Jahr 2100 bei RCP 4,5 und RCP 8,5. Besonders interessant sind die Werte für die Jahresmitteltemperatur und für den Niederschlag.
   - ▶ Im unteren Bereich erhältst du eine Liste mit der **Baumarteneignung** für den gewählten Standort (8).
     Die Tabelle zeigt dir jene Baumarten an, welche an diesem Standort grundsätzlich häufig vorkommen.
     Die Eignung der Baumart ist mit einem Farbcode dargestellt:
     - sehr gut geeignet
     - gut geeignet
     - mäßig geeignet
     - ungeeignet
     - unbekannt (wissenschaftliche Untersuchungen fehlen)



Die Daten der Klimaentwicklung und Baumarteneignung werden jeweils für
- ▶ **3 Zeiträume** (1989-2018, 2036-2065, 2071-2100) sowie für
- ▶ **2 Klimaszenarien** (RCP 4,5 und RCP 8,5) ausgegeben.

Bei **RCP 4,5** wird angenommen, dass die globale Temperatur im Vergleich zum vorindustriellen Klima bis zum Ende des Jahrhunderts um über 2 Grad Celsius steigen wird, im alpinen Raum noch wesentlich höher.

Bei **RCP 8,5** geht man von einem massiveren Treibhausgasausstoß aus, durch den sich die Temperatur bis zum Ende des Jahrhunderts um ca. weitere 4 Grad Celsius erhöhen wird.

Dynamische Waldtypisierung - FORSITE

Wähle einen Waldstandort aus und schau dir die Daten zur „Dynamischen Waldtypisierung“ an, die dazu auf www.waldbauberater.at angezeigt werden. Welche Aussagen kannst du zu diesem Standort machen?

1. Wo befindet sich der Standort? _____

2. Wie heißt der nächste größere Ort? _____

3. Auf welcher Höhenlage befindet sich der Standort? _____

4. Wie wird sich die Jahresmitteltemperatur an diesem Ort ändern?

Temperaturveränderung [°C] von 1989 bis zum Jahr 2100	
RCP 4,5	RCP 8,5

5. Wie wird sich der Niederschlag an diesem Ort ändern?

Veränderung Niederschlag [mm] von 1989 bis zum Jahr 2100	
RCP 4,5	RCP 8,5
Wie viele Liter pro m^2 sind das?	

1 mm Niederschlag bedeutet 1 Liter pro m^2. Wenn es zB 1 000 mm regnet, füllt sich also 1 m^3 (= 1 000 l)

6. Schau dir die Baumarten für den Zeitraum 1989-2018 am Standort genauer an.

   Welche Baumarten sind ...

   - sehr gut geeignet: _____
   - gut geeignet: _____
   - mäßig geeignet: _____
   - ungeeignet: _____

7. Schau dir die Baumarten mit sehr guter Eignung genauer an.
   Wie ändert sich die Eignung bis zum Jahr 2100?

Baumart mit sehr guter Eignung im Zeitraum 1989-2018	Veränderung der Eignung			
	RCP 4,5		RCP 8,5	
	2036-2065	2071-2100	2036-2065	2071-2100

   Wie viele Baumarten sind insgesamt im Jahr 2100 noch sehr gut für diesen Standort geeignet?

   Bei RCP 4,5 _____

   Bei RCP 8,5 _____

8. Gibt es am Standort Baumarten, welche zurzeit noch nicht geeignet sind, aber bis zum Jahr 2100 zumindest eine mäßige Eignung haben?

   Welche: _____

9. Schau dir nochmals die Ergebnisse für deinen Standort an.

   - Wie sieht deine Zusammenfassung der Veränderungen durch den Klimawandel aus?

   - Wie würdest du als verantwortliche Person für die Waldbewirtschaftung reagieren, um deinen Wald an die Veränderungen durch den Klimawandel anzupassen?

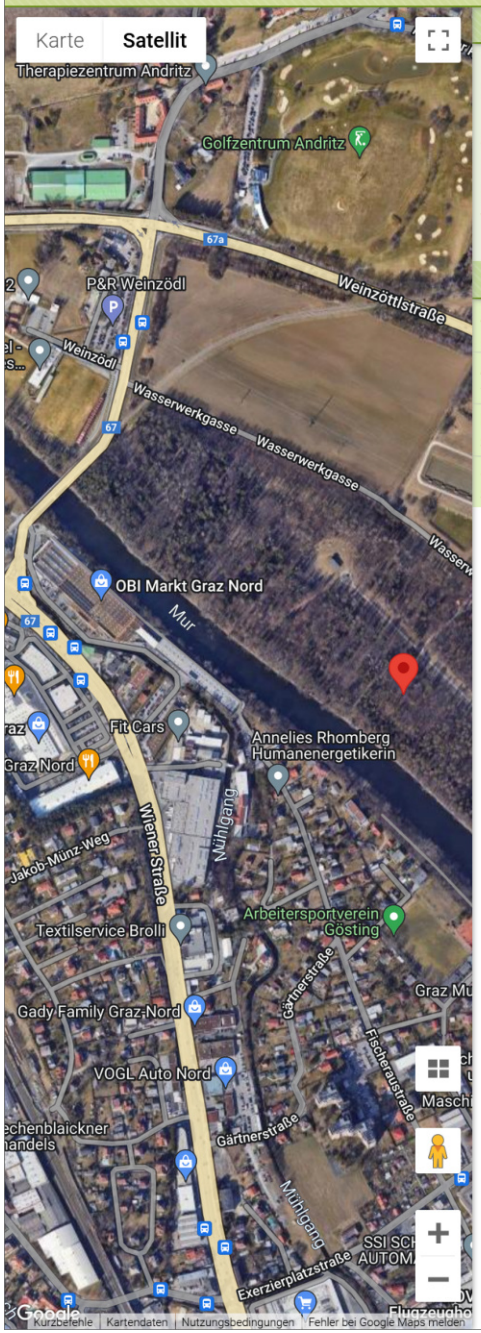
   - Welche Baumarten würdest du aktiv fördern, zB durch Anpflanzungen?

   - Welche Baumarten würdest du weiterhin ohne Änderungen bewirtschaften?

   - Welche Arten werden vermutlich von selbst verschwinden?

Beispiel 1 | Graz

Waldbau Berater | Suchen im Buch | Impressum



Standort

Longitude: **15° 24' 28"**
Latitude: **47° 06' 13"**
in EPSG:4326 (WGS1984) Koordinatensystem
Seehöhe: **376.47m**
Höhenstufe: **Submontan**
Geologie: **Karbonat**
Wuchsgebiet:
8.2 Subillyrisches Hügel- und Terrassenland

Methode

Ausgehend vom Standort
Eigenschaften

Ausgehend vom vorhandenen Waldbestand
für bestehende Bestände

Dynamische Waldtypisierung
Steiermark

Suchen
Standort/Vegetation/Behandlungsmodell

Dynamische Waldtypisierung

1 von 1 | Automatischer Zoom

Dynamische Waldtypisierung

Das Land Steiermark
Landesforstdirektion

Hier finden Sie die Beschreibung des ausgewählten Standortes:
EH34g - Eichen-Hainbuchenwald-Standort, sehr mild-mild, mäßig frisch-frisch, basengesättigt

Beschreibung 1989-2018:

Klimazone:	sehr milde Laubwald-Zone (Eichen-Hainbuchenwald)
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	3 mäßig frisch 3
Nährstoff(Basenklassen)	basengesättigt (g) 1 g
Nährstoff(Basensättigung)	> 90 - 100 95.9 %
Geologie	Auzonen, Kolluvien, Wildbachschutt
Substratgesellschaft obere Deckschicht	M=silikatisch, karbonatarm, Tonmin vorhanden
Bodenmächtigkeit	sehr tiefgründig > 100 120.0 cm
Bodenschwereklassen (I - V)	5 sehr schwer (T, lT)
Skelettgehalt	geringer Grobanteil =< 10
Exposition	O - SO
Neigung	=< 10
Seehöhe	358 m
Sonderwaldstandort	nein

Klimawandel (KW)

Klimaentwicklung an aktueller Lokalität

	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Jahresmitteltemperatur (°C)	9.6	10.7	11.2	9.6	10.9	13.1
Niederschlag (mm)	870.1	843.2	943.3	870.1	863.6	886.0
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	3	3	3	3	3	2
Klimatische Wasserbilanz/Vegetationsp. (mm/Jahr)	154.5	141.9	237.9	154.5	106.5	78.5

Baumarteneignung

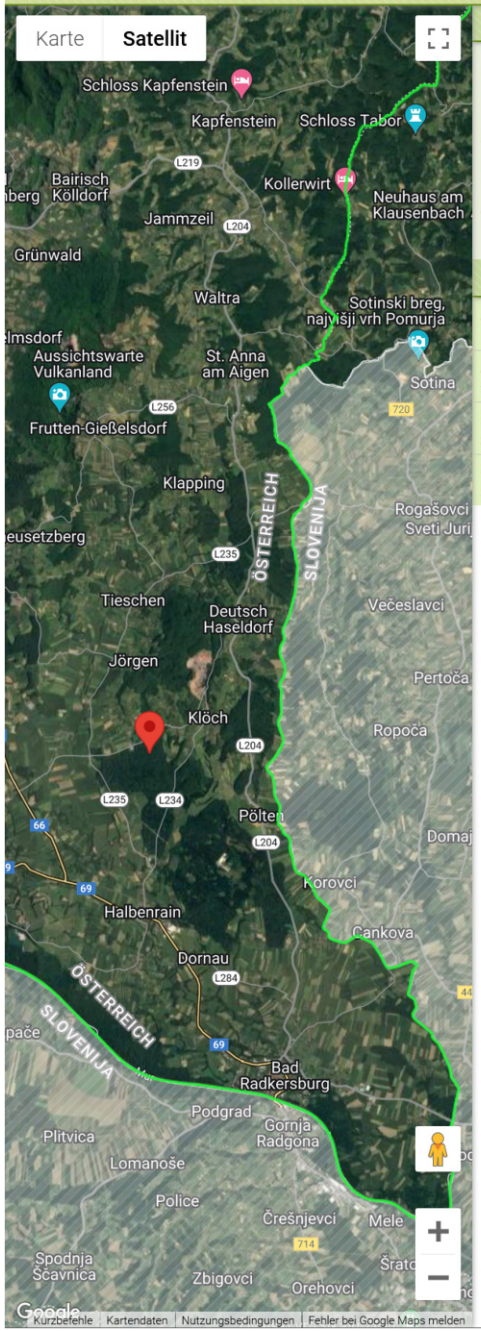
	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Bergahorn						
Birke						
Buche						
Bergulme						
Douglasie						
Esche						
Fichte						
Fichte (mit Borkenkäferrisiko dargestellt)						
Hainbuche						
Kirsche						
Kiefer						
Lärche						
Roteiche						
Sommerlinde						
Stieleiche						
Tanne						
Traubeneiche						
Winterlinde						
Zirbe						

LINK: Hier können Sie alle FORSITE-Daten über das OGD-Protal herunterladen
LINK: Hier erhalten Sie die Beschreibung des Gesamtprojektes
LINK: Digitaler Atlas X-Koordinate: 530935 Y-Koordinate: 5216770

FORSITE-AUSWERTUNG: 2023-07-06

Beispiel 2 | Südoststeiermark

Waldbau Berater | Suchen im Buch | Impressum



Standort

Longitude: **15° 56' 58"**
Latitude: **46° 45' 19"**
in EPSG:4326 (WGS1984) Koordinatensystem
Seehöhe: **282.35m**
Höhenstufe: **Kollin**
Geologie: **Karbonat**
Wuchsgebiet:
8.2 Subillyrisches Hügel- und Terrassenland

Methode

Ausgehend vom Standort
Eigenschaften

Ausgehend vom vorhandenen Waldbestand
für bestehende Bestände

Dynamische Waldtypisierung
Steiermark

Suchen
Standort/Vegetation/Behandlungsmodell

Dynamische Waldtypisierung

1 von 1 | Automatischer Zoom

Dynamische Waldtypisierung

Das Land Steiermark
Landesforstdirektion

Hier finden Sie die Beschreibung des ausgewählten Standortes:
Els12rm - Eichenwald-Standort subkontinental (Zerr-Eiche), warm-mild, trocken-mäßig trocken, basenreich-basenhaltig

Beschreibung 1989-2018:

Klimazone:	mäßig warme Laubwaldzone (Balkan-Eichen-Hainbuchenwald)
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	2 mäßig trocken
Nährstoff(Basenklassen)	3 mäßig basenhaltig (m)
Nährstoff(Basensättigung)	> 35 - 60 54.1 %
Geologie	Jüngere Deckenschotter (Schweinsbachwaldterrasse, Mindel)
Substratgesellschaft obere Deckschicht	I+=Intermediär, Tonmineral reich
Bodenmächtigkeit	sehr tiefgründig > 100 150.0 cm
Bodenschwereklassen (I - V)	4 schwer (sT, L, uL)
Skelettgehalt	geringer Grobanteil =< 10
Exposition	S - SW
Neigung	=< 10
Seehöhe	274 m
Sonderwaldstandort	nein

Klimawandel (KW)

Klimaentwicklung an aktueller Lokalität

	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Jahresmitteltemperatur (°C)	10.1	11.2	11.8	10.1	11.4	13.6
Niederschlag (mm)	804.7	797.0	859.0	804.7	808.0	860.0
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	2	1	2	2	2	1
Klimatische Wasserbilanz/Vegetationsp. (mm/Jahr)	40.3	44.3	95.5	40.3	-2.7	3.7

Baumarteneignung

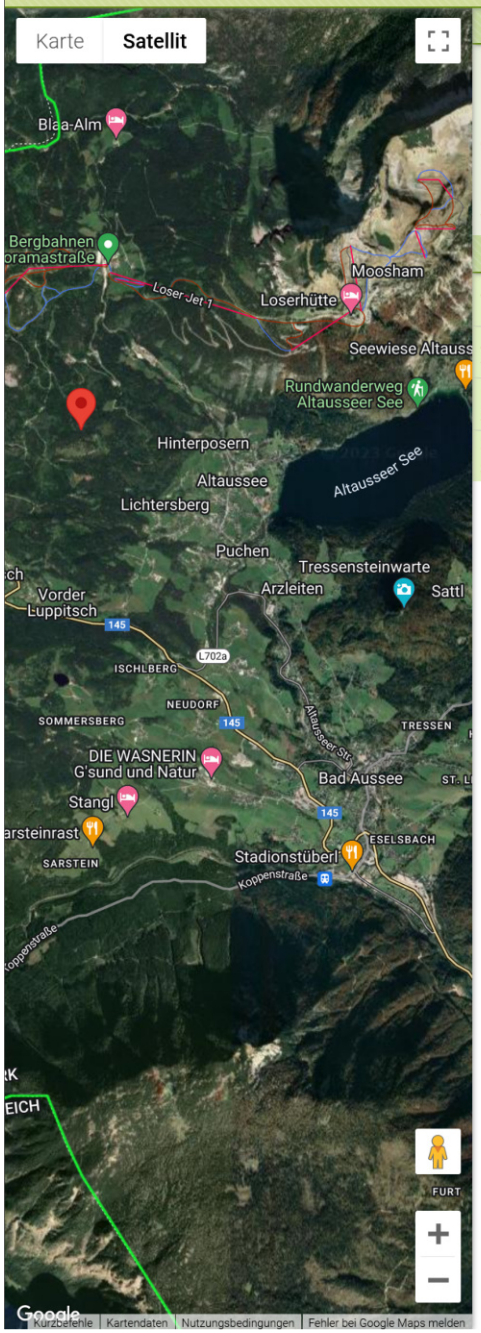
	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Bergahorn						
Birke						
Buche						
Bergulme						
Douglasie						
Esche						
Fichte						
Fichte (mit Borkenkäferrisiko dargestellt)						
Hainbuche						
Kirsche						
Kiefer						
Lärche						
Roteiche						
Sommerlinde						
Stieleiche						
Tanne						
Traubeneiche						
Winterlinde						
Zirbe						

LINK: Hier können Sie alle FORSITE-Daten über das OGD-Protal herunterladen
LINK: Hier erhalten Sie die Beschreibung des Gesamtprojektes
LINK: Digitaler Atlas X-Koordinate: 572507 Y-Koordinate: 5178397

FORSITE-AUSWERTUNG: 2023-07-06

Beispiel 3 | Ausseerland

Waldbau Berater | Suchen im Buch | Impressum



Standort

Longitude: **13° 44' 26"**
Latitude: **47° 38' 41"**
in EPSG:4326 (WGS1984) Koordinatensystem
Seehöhe: **1037.59m**
Höhenstufe: **Mittelmontan**
Geologie: **Silikat**
Wuchsgebiet: **4.1 Nördliche Randalpen - Westteil**

Methode

Ausgehend vom Standort
Eigenschaften

Ausgehend vom vorhandenen Waldbestand
für bestehende Bestände

Dynamische Waldtypisierung
Steiermark

Suchen
Standort/Vegetation/Behandlungsmodell

Dynamische Waldtypisierung

1 von 1 | Automatischer Zoom

Dynamische Waldtypisierung

Das Land Steiermark
Landesforstdirektion

Hier finden Sie die Beschreibung des ausgewählten Standortes:

ND - Für diesen Standort sind keine Daten vorhanden

Beschreibung 1989-2018:

Klimazone:	mäßig kühle Mischwald-Zone (Fichten-Tannen-Buchenwald)
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	7 nass
Nährstoff(Basenklassen)	basenunterversorgt (u)
Nährstoff(Basensättigung)	> 8 - 35
Geologie	Haselgebirge: Mischgesteine von Evaporiten und Peliten
Substratgesellschaft obere Deckschicht	I+=Intermediär, Tonmineral reich
Bodenmächtigkeit	sehr tiefgründig > 100
Bodenschwereklassen (I - V)	3 mittelschwer (tS, sL, lU)
Skelettgehalt	geringer Grobanteil =< 10
Exposition	N - NO
Neigung	> 20 - 30
Seehöhe	1032 m
Sonderwaldstandort	ja

7 | 4 g | 33.4 % | 150.0 cm

Fm/LAT67_O - Fichtenwald montan-/Latschengebüsch-Standort, mäßig kühl, feucht-nass, Moor

Klimawandel (KW)

Klimaentwicklung an aktueller Lokalität

	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Jahresmitteltemperatur (°C)	6.5	7.7	8.5	6.5	7.8	9.9
Niederschlag (mm)	1868.0	1993.3	1965.7	1868.0	1871.7	1911.9
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	7	7	7	7	7	7
Klimatische Wasserbilanz/Vegetationsp. (mm/Jahr)	590.1	668.6	707.7	590.1	671.1	668.3

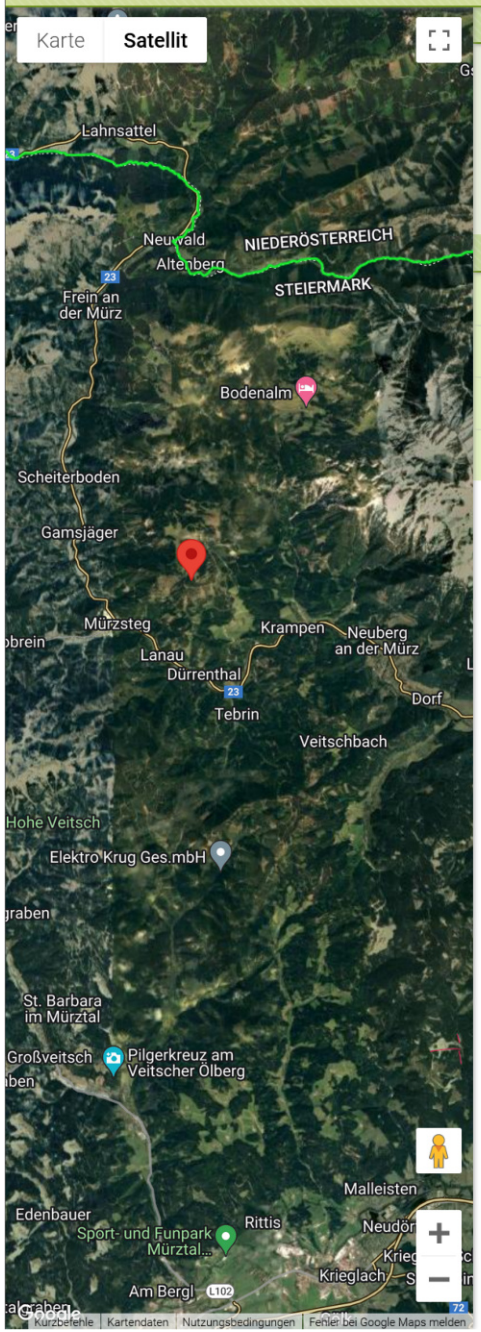
Baumarteneignung

	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Bergahorn						
Birke						
Buche						
Bergulme						
Douglasie						
Esche						
Fichte						
Fichte (mit Borkenkäferrisiko dargestellt)						
Hainbuche						
Kirsche						
Kiefer						
Lärche						
Roteiche						
Sommerlinde						
Stieleiche						
Tanne						
Traubeneiche						
Winterlinde						
Zirbe						

LINK: Hier können Sie alle FORSITE-Daten über das OGD-Protal herunterladen
LINK: Hier erhalten Sie die Beschreibung des Gesamtprojektes
LINK: Digitaler Atlas X-Koordinate: 405407 Y-Koordinate: 5277572

FORSITE-AUSWERTUNG: 2023-07-06

Waldbau Berater | Suchen im Buch | Impressum



Standort

Longitude:	**15° 30' 50"**
Latitude:	**47° 41' 03"**
in EPSG:4326 (WGS1984) Koordinatensystem	
Seehöhe:	**1529.41m**
Höhenstufe:	**Hochmontan**
Geologie:	**Karbonat**
Wuchsgebiet:	**4.2 Nördliche Randalpen - Ostteil**

Methode

Ausgehend vom Standort
Eigenschaften

Ausgehend vom vorhandenen Waldbestand
für bestehende Bestände

Dynamische Waldtypisierung
Steiermark

Suchen
Standort/Vegetation/Behandlungsmodell

Dynamische Waldtypisierung

1 von 1 | Automatischer Zoom

Dynamische Waldtypisierung

Das Land Steiermark
Landesforstdirektion

Hier finden Sie die Beschreibung des ausgewählten Standortes:
FT4cg - Fichten-Tannenwald-Standort, kühl-sehr kühl, frisch, carbonatisch-basengesättigt

Beschreibung 1989-2018:

Klimazone:	sehr kühle Nadelwald-Zone (Fichten-Tannenwald)
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	4 frisch
Nährstoff(Basenklassen)	basengesättigt (g)
Nährstoff(Basensättigung)	> 90 - 100
Geologie	Wettersteinkalk, Wetterstein- und Ramsaudolomit
Substratgesellschaft obere Deckschicht	C=Silikatisch karbonatisch, Tonmineral vorhanden
Bodenmächtigkeit	mittelgründig > 30 - 70
Bodenschwereklassen (I - V)	4 schwer (sT, L, uL)
Skelettgehalt	sehr hoher Grobanteil > 40 - 80
Exposition	S - SW
Neigung	> 10 - 20
Seehöhe	1518 m
Sonderwaldstandort	nein

	4		
	1	g	
	96.6	%	
	50.0	cm	

Klimawandel (KW)

Klimaentwicklung an aktueller Lokalität

	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Jahresmitteltemperatur (°C)	3.8	5.0	5.7	3.8	5.0	7.1
Niederschlag (mm)	1335.8	1385.8	1419.1	1335.8	1334.8	1379.8
Wasserhaushalt in Klassen (1 sehr trocken,.., 7 nass)	4	3	3	4	4	4
Klimatische Wasserbilanz/Vegetationsp. (mm/Jahr)	314.7	385.4	408.9	314.7	374.9	377.4

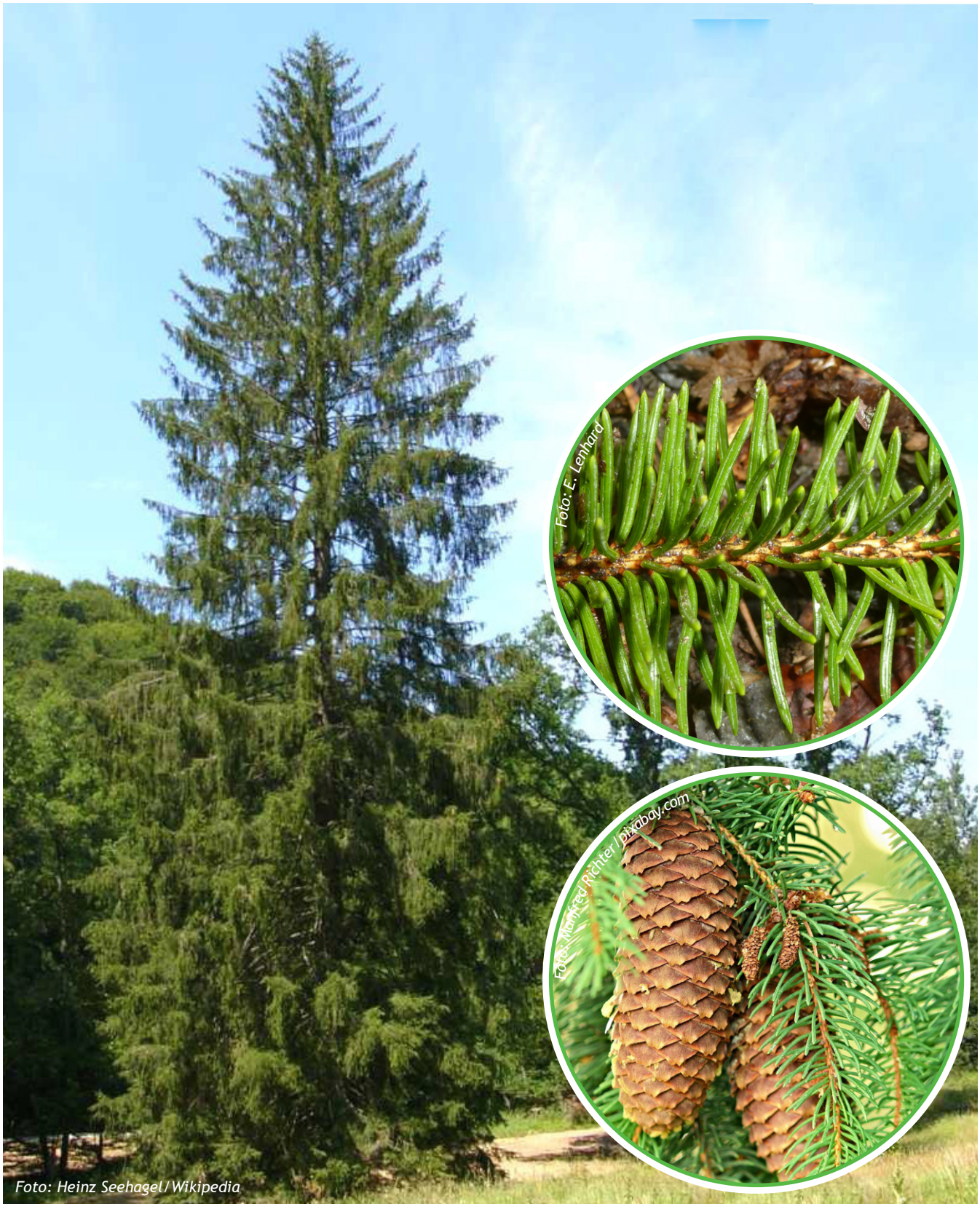
Baumarteneignung

	mäßiger KW (RCP 4,5)			starker KW (RCP 8,5)		
	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100	1989 - 2018	2036 - 2065	2071 - 2100
Bergahorn						
Birke						
Buche						
Bergulme						
Douglasie						
Esche						
Fichte						
Fichte (mit Borkenkäferrisiko dargestellt)						
Hainbuche						
Kirsche						
Kiefer						
Lärche						
Roteiche						
Sommerlinde						
Stieleiche						
Tanne						
Traubeneiche						
Winterlinde						
Zirbe						

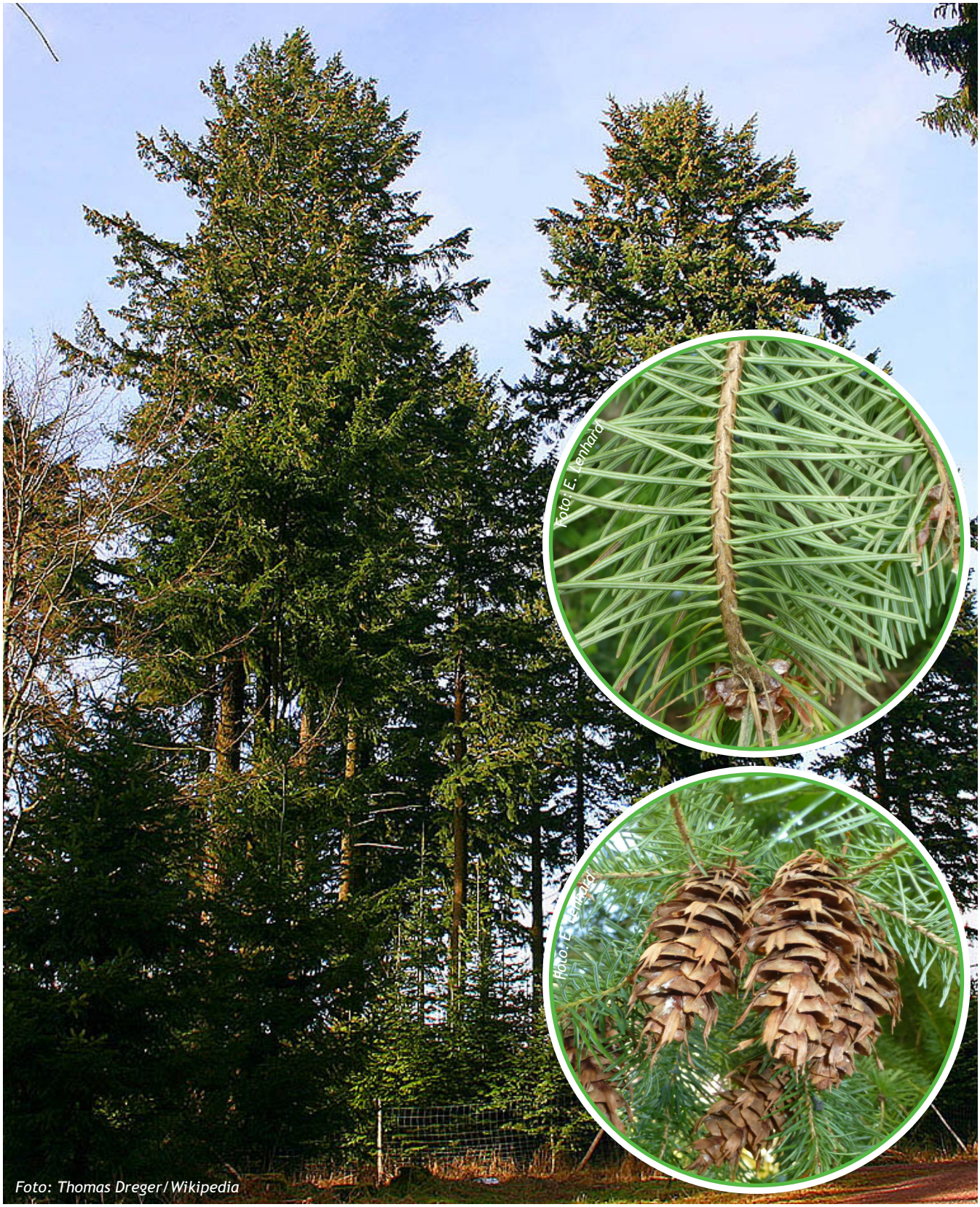
LINK: Hier können Sie alle FORSITE-Daten über das OGD-Protal herunterladen
LINK: Hier erhalten Sie die Beschreibung des Gesamtprojektes
LINK: Digitaler Atlas X-Koordinate: 538574 Y-Koordinate: 5281328

FORSITE-AUSWERTUNG: 2023-07-06

FICHTE


Foto: E. Lenhard
Foto: Manfred Richter / pixabay.com
Foto: Heinz Seehagel / Wikipedia

DOUGLASIE



HAINBUCHE



Foto: E. Lenhard

Foto: Maksim/Wikipedia

Foto: Willow/Wikipedia

TRAUBENEICHE



Foto: Jean-Pol GRANDMONT/Wikipedia

Foto: Jean-Pol GRANDMONT/Wikipedia

Foto: Willow/Wikipedia

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Blätter

Die Nadeln sind spitz, starr und im Querschnitt rautenförmig. Sie sind gleichmäßig um die Triebachse verteilt.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Blätter

Die Nadeln sind weich, biegsam und duften nach Orangen.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Blätter

Die Blätter sind länglich elliptisch und an der Basis rund. Der Blattrand ist doppelt gezähnt. Die Blattoberseite ist dunkelgrün, die Blattunterseite behaart.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Blätter

Die Blätter sind gelappt, langstielig und haben einen keilförmigen Blattgrund.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Borke

Die Borke ist kupferfarben bis braunrot und leicht geschuppt.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Borke

In jungen Jahren weist die Rinde dieses Baumes zahlreiche Harzbeulen auf, später ist die Borke dick und stark rissig.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Borke

Die Borke ist grau, in jungen Jahren glatt und später fein gemustert. Der Stamm ist meist oval, ältere Bäume sind oft verdreht.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Borke

Der Baum hat eine graue Rinde mit eher feinen senkrechten Furchen und Leisten.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Frucht

Die Zapfen hängen herunter und fallen im reifen Zustand als Ganzes ab. Samen reifen alle 3 bis 5 Jahre heran.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Frucht

Die Zapfen sind länglich, gestielt und vor allem an den dreispitzigen Deckschuppen leicht zu erkennen. Auch sie hängen herunter.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Frucht

Die Flügelnuss befindet sich in der Achsel von dreilappigen, verwachsenen Vorblättern, die als Flügel bei der Windverbreitung fungieren.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Frucht

Die Früchte sitzen traubig gehäuft zu dritt bis zu siebent auf kurzen Stielen bzw. sind fast ungestielt.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Standort

Dieser Baum wächst normalerweise im Halbschatten.
Er liebt lockeren, humosen Boden.



Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Standort

Der Baum bevorzugt nährstoffreiche, lehmig-humose Böden.



Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Standort

Der Baum wächst bevorzugt auf frischem, humosem und nährstoffreichem Boden. Dabei gedeiht er auch im Schatten.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Standort

Der Baum wächst auf trockenem bis frischem Stein- und Lehmboden. Grund- und Stauwasser verträgt er nicht.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Abbaubarkeit der Blätter

Der Baum ist ein wichtiger Rohhumusbildner.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Abbaubarkeit der Blätter

Die Nadeln dieses Baumes sind besser abbaubar als jene der Fichte und verbessern so die Humusbildung im Boden.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Abbaubarkeit der Blätter

Die Blätter dieses Baumes werden noch schneller abgebaut als jene der Douglasie oder der Fichte.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Abbaubarkeit der Blätter

Die Blätter werden nur sehr langsam abgebaut, da sie viel Lignin- und Gerbsäure enthalten.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Höhenstufe

Der Baum wächst ab einer Seehöhe von 600-800 m.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Höhenstufe

Die Aufforstung dieses Baumes wird bis zu einer Seehöhe von 1 300 m empfohlen.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Höhenstufe

Den Baum kann man bis zu einer Seehöhe von 900 m antreffen.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Höhenstufe

Der Baum wächst bis zu einer Seehöhe von 500-700 m.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Wirtschaft

Er hat eine gute Nutzholzausbeute und wird auch als „Brotbaum“ bezeichnet. Seine hohe Wertleistung geht auch auf seine vielseitige Verwendbarkeit zurück.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Wirtschaft

Der Baum verfügt über einen hohen Anteil an astfreiem Holz (bis zu 20 m!). Der Einzelbaum ist sehr raschwüchsig und erreicht um 100 % mehr Holzzuwachs als die Fichte. Sein Holz wird als Bau- und Konstruktionsholz verwendet.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Wirtschaft

Der Baum hat eine geringe wirtschaftliche Bedeutung und ist vor allem für den Naturschutz interessant. Das extrem harte Holz wird heutzutage für Parkettböden oder im Klavierbau verwendet.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Wirtschaft

Das Holz dieses Baumes ist sehr wertvoll und wird u. a. für Fußböden oder zur Herstellung von Weinfässern verwendet.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Besonderes

Mit einem Anteil von ca. 46,2 % am österreichischen Ertragswald ist er die wichtigste heimische Baumart. Wälder aus diesen Bäumen bieten Lebensraum für zahlreiche Vogelarten wie zB den Fichtenkreuzschnabel oder den Waldläufer.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Besonderes

Der Baum gilt als Alternative zur Fichte. Er verringert die Sickerwassermenge, da der Wasserbedarf höher ist als jener der Fichte. Außerdem reichert er den Boden mit Stickstoff an.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Besonderes

Er wird in nur sehr geringem Maße von phytophagen Insektenarten befallen. Dafür schätzen Mäuse und Rehe die Wurzeln bzw. die Blätter und Zweige dieses Baumes und können ihm erheblichen Schaden zufügen.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Besonderes

Von allen heimischen Baumarten leben in und auf diesem Baum die meisten Insektenarten.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Zu beachten!

Man spricht von einer Angstblüte, wenn der Baum in kürzeren Abständen blüht. Dies kann auf Nährstoffmangel, Wasserknappheit oder Kälteperioden hindeuten. Besonders in gleichaltrigen, schlecht gepflegten Reinbeständen auf wenig geeigneten Standorten können sich nach Schwächung Schädlinge ausbreiten.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Zu beachten!

Nachdem der Baum bei uns nicht heimisch ist, sind die Folgen der Aufforstungen noch schwer abzuschätzen, da zB Schädlinge miteingeschleppt werden, die auch auf heimische Bäume übergehen könnten. Das ökologische Gleichgewicht in den Wäldern verändert sich, wodurch heimische Tiere und Pflanzen verdrängt werden könnten.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Zu beachten!

In feuchten Böden erreichen die Wurzeln nur die obersten 35 Zentimeter, weshalb die Bäume an solchen Standorten anfällig gegen Windwurf sind. Ist der Rotwildbestand bzw. die Anzahl der Mäuse sehr hoch, so muss der Baum geschützt werden.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Zu beachten!

Bei dieser Baumart bleiben abgestorbene Äste am Stamm und bieten so Lebensraum für totholzbewohnende Organismen.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Klimarelevanz

Besonders in tieferen, östlichen Lagen fehlt dem Baum genug Wasser. Als Flachwurzler dringt er auch nicht zu tiefer liegenden Wasserreserven vor. Folglich ist er ein leichtes Angriffsziel für den Borkenkäfer bzw. anfällig für Windwurf.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Klimarelevanz

Der Baum ist resistenter gegenüber Trockenheit und Wärme als die Fichte, da er über ein ausgedehntes, dichtes Wurzelwerk verfügt. Allerdings ist er sehr empfindlich gegenüber Wind und reagiert mit geringerem Wachstum.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Klimarelevanz

Nachdem der Baum Sommerwärme und Trockenheit sehr gut verträgt, profitiert er vom Klimawandel. Folglich eignet er sich sehr gut für trockene bis sehr trockene Standorte. Er hat ein kräftiges und tief reichendes Wurzelwerk und gilt daher als sturmfest.

Zu welchem Baum passt das Merkmal?
Fichte, Douglasie, Hainbuche oder Traubeneiche?

> Klimarelevanz

Bedingt durch die Klimakrise wird dieser Baum an Bedeutung gewinnen und sein Wuchsareal deutlich ausdehnen.

Merkmale zu Fichte, Douglasie, Hainbuche und Traubeneiche

	Fichte	Douglasie	Hainbuche	Traubeneiche
Blätter	Die Nadeln sind spitz, starr und im Querschnitt rautenförmig. Sie sind gleichmäßig um die Triebachse verteilt.	Die Nadeln sind weich, biegsam und duften nach Orangen.	Die Blätter sind länglich elliptisch und an der Basis rund. Der Blattrand ist doppelt gezähnt. Die Blattoberseite ist dunkelgrün, die Blattunterseite behaart.	Die Blätter sind gelappt, langstielig und haben einen keilförmigen Blattgrund.
Borke	Die Borke ist kupferfarben bis braunrot und leicht geschuppt.	In jungen Jahren weist die Rinde dieses Baumes zahlreiche Harzbeulen auf, später ist die Borke dick und stark rissig.	Die Borke ist grau, in jungen Jahren glatt und später fein gemustert. Der Stamm ist meist oval, ältere Bäume sind oft verdreht.	Der Baum hat eine graue Rinde mit eher feinen senkrechten Furchen und Leisten.
Frucht	Die Zapfen hängen herunter und fallen im reifen Zustand als Ganzes ab. Samen reifen alle 3 bis 5 Jahre heran.	Die Zapfen sind länglich, gestielt und vor allem an den dreispitzigen Deckschuppen leicht zu erkennen. Auch sie hängen herunter.	Die Flügelnuss befindet sich in der Achsel von dreilappigen, verwachsenen Vorblättern, die als Flügel bei der Windverbreitung fungieren.	Die Früchte sitzen traubig gehäuft zu dritt bis zu siebent auf kurzen Stielen bzw. sind fast ungestielt.
Standort	Dieser Baum wächst normalerweise im Halbschatten. Er liebt lockeren, humosen Boden.	Der Baum bevorzugt nährstoffreiche, lehmig-humose Böden.	Der Baum wächst bevorzugt auf frischem, humosem und nährstoffreichem Boden. Dabei gedeiht er auch im Schatten.	Der Baum wächst auf trockenem bis frischem Stein- und Lehmboden. Grund- und Stauwasser verträgt er nicht.
Abbaubarkeit der Blätter	Der Baum ist ein wichtiger Rohhumusbildner.	Die Nadeln dieses Baumes sind besser abbaubar als jene der Fichte und verbessern so die Humusbildung im Boden.	Die Blätter dieses Baumes werden noch schneller abgebaut als jene der Douglasie oder der Fichte.	Die Blätter werden nur sehr langsam abgebaut, da sie viel Lignin- und Gerbsäure enthalten.
Höhenstufe	Der Baum wächst ab einer Seehöhe von 600-800 m.	Die Aufforstung dieses Baumes wird bis zu einer Seehöhe von 1300 m empfohlen.	Den Baum kann man bis zu einer Seehöhe von 900 m antreffen.	Der Baum wächst bis zu einer Seehöhe von 500-700 m
Wirtschaft	Er hat eine gute Nutzholzausbeute und wird auch als „Brotbaum“ bezeichnet. Seine hohe Wertleistung geht auch auf seine vielseitige Verwendbarkeit zurück.	Der Baum verfügt über einen hohen Anteil an astfreiem Holz (bis zu 20 m!). Der Einzelbaum ist sehr raschwüchsig und erreicht um 100 % mehr Holzzuwachs als die Fichte. Es wird als Bau- und Konstruktionsholz verwendet.	Der Baum hat eine geringe wirtschaftliche Bedeutung und ist vor allem für den Naturschutz interessant. Das extrem harte Holz wird heutzutage für Parkettböden oder im Klavierbau verwendet.	Das Holz dieses Baumes ist sehr wertvoll und wird u. a. für Fußböden oder zur Herstellung von Weinfässern verwendet
Besonderes	Mit einem Anteil von ca. 46,2 % am österreichischen Ertragswald ist er die wichtigste heimische Baumart. Wälder aus diesen Bäumen bieten Lebensraum für zahlreiche Vogelarten wie zB den Fichtenkreuzschnabel oder den Waldläufer.	Der Baum gilt als Alternative zur Fichte. Er verringert die Sickerwassermenge, da der Wasserbedarf höher ist als jener der Fichte. Außerdem reichert er den Boden mit Stickstoff an.	Er wird in nur sehr geringem Maße von phytophagen Insektenarten befallen. Dafür schätzen Mäuse und Rehe die Wurzeln bzw. die Blätter und Zweige dieses Baumes und können ihm erheblichen Schaden zufügen.	Von allen heimischen Baumarten leben in und auf diesem Baum die meisten Insektenarten.

	Fichte	Douglasie	Hainbuche	Traubeneiche
Zu beachten!	Man spricht von einer Angstblüte, wenn der Baum in kürzeren Abständen blüht. Dies kann auf Nährstoffmangel, Wasserknappheit oder Kälteperioden hindeuten. Besonders in gleichaltrigen, schlecht gepflegten Reinbeständen auf wenig geeigneten Standorten können sich nach Schwächung Schädlinge ausbreiten.	Nachdem der Baum bei uns nicht heimisch ist, sind die Folgen der Aufforstungen noch schwer abzuschätzen, da zB Schädlinge miteingeschleppt werden, die auch auf heimische Bäume übergehen könnten. Das ökologische Gleichgewicht in den Wäldern verändert sich, wodurch heimische Tiere und Pflanzen verdrängt werden könnten.	In feuchten Böden erreichen die Wurzeln nur die obersten 35 Zentimeter, weshalb die Bäume an solchen Standorten anfällig gegen Windwurf sind. Ist der Rotwildbestand bzw. die Anzahl der Mäuse sehr hoch, so muss der Baum geschützt werden.	Bei dieser Baumart bleiben abgestorbene Äste am Stamm und bieten so Lebensraum für totholzbewohnende Organismen.
Klimarelevanz	Besonders in tieferen, östlichen Lagen fehlt dem Baum genug Wasser. Als Flachwurzler dringt er auch nicht zu tiefer liegenden Wasserreserven vor. Folglich ist er ein leichtes Angriffsziel für den Borkenkäfer bzw. anfällig für Windwurf.	Der Baum ist resistenter gegenüber Trockenheit und Wärme als die Fichte, da er über ein ausgedehntes, dichtes Wurzelwerk verfügt.	Nachdem der Baum Sommerwärme und Trockenheit sehr gut verträgt, profitiert er vom Klimawandel. Folglich eignet er sich sehr gut für trockene bis sehr trockene Standorte. Er hat ein kräftiges und tief reichendes Wurzelwerk und gilt daher als sturmfest.	Bedingt durch die Klimakrise wird dieser Baum an Bedeutung gewinnen und sein Wuchsareal deutlich ausdehnen.

Impressum

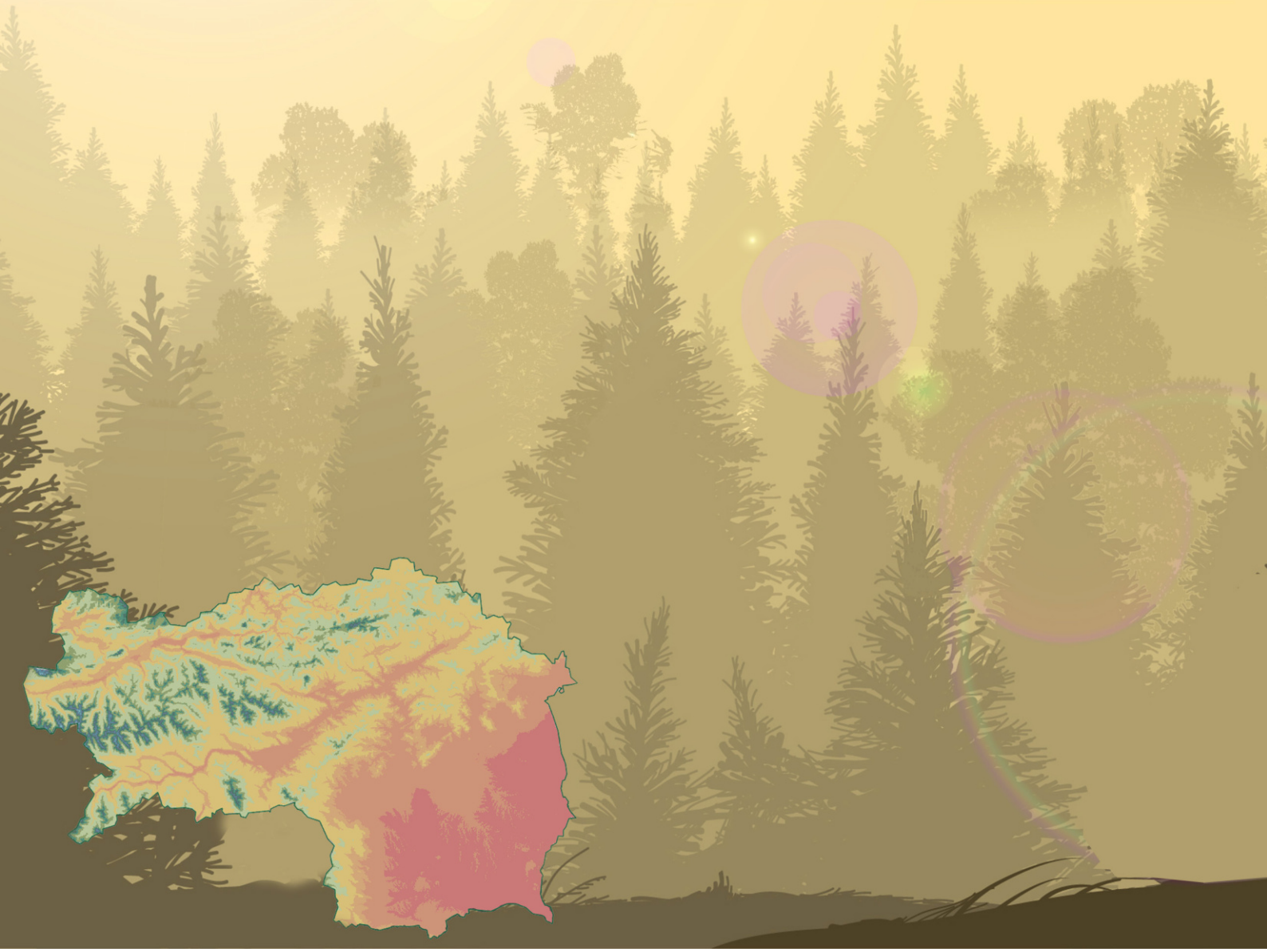
Dynamische Waldtypisierung Steiermark

Eigentümer, Herausgeber, Verleger:
Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark - UBZ
A-8010 Graz, Brockmanngasse 53
E-Mail: office@ubz-stmk.at
Web: www.ubz-stmk.at

Redaktion/AutorInnen:
Mag.ª Dr.in Eva Lenhard, Dr.in Nicole Prietl

Titelbild: freepik.com (Montage)

© UBZ, Graz 2023



Mit Unterstützung des Bundes, des Landes Steiermark und der Europäischen Union