



Interreg

Austria-Hungary

European Union – European Regional Development Fund



REIN-Forest



Die Auswirkungen des Klimawandels

auf die Wälder allgemein und in der
österreichisch-ungarischen Grenzregion

LEHRMATERIAL FÜR SCHÜLERINNEN UND LEHRERINNEN DER MITTELSTUFE

Impressum

Verlag: Das Amt der Selbstverwaltung des Komitates Vas

Redakteur: EFFIX-Marketing Kft.

Erscheinungsjahr: 2022

Die Lehrmaterial für SchülerInnen und LehrerInnen der Mittelstufe wurde im Rahmen des Projekts REIN-Forest (ATHU150) im Rahmen des INTERREG V-A Programms Österreich-Ungarn mit Unterstützung des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung erstellt.

Copyright © Das Amt der Selbstverwaltung des Komitates Vas



Das pädagogische Toolkit ist eine kurze und prägnante Zusammenfassung des umfangreichen Wissens über den Klimawandel, seine Auswirkungen auf die Wälder und die Möglichkeiten deren Beschränkung. Das Ziel ist dieses wichtige Thema, das unser tägliches Leben beeinflusst, auf interessante und relevante Weise darzustellen. Wenn Sie an weiteren Informationen zu diesem Thema interessiert sind, empfehlen wir Ihnen als Ausgangspunkt die folgenden Internetquellen:

www.masfelfok.hu
www.karbonkalkulator.hu
www.zoobudapest.com
www.klimavaltozas.oeo.hu
www.nfk.gov.hu
www.climate.nyme.hu
www.erti.naik.hu
www.agrarklimaz.nyme.hu
www.upmforestlife.com
www.eea.europa.eu
www.proholz.at
www.scientia.hu
www.fao.org
www.etwinning.net
[info.bml.gv.at 01](mailto:info.bml.gv.at)
[info.bml.gv.at 02](mailto:info.bml.gv.at)
www.klimafitterwald.at
[info.bml.gv.at 03](mailto:info.bml.gv.at)

FILME

[www.youtube.com 01](http://www.youtube.com)
[www.youtube.com 02](http://www.youtube.com)
[www.youtube.com 03](http://www.youtube.com)
[www.youtube.com 04](http://www.youtube.com)

APPLIKATIONEN

Der Klimawandel
[play.google.com 01](http://play.google.com)
[play.google.com 02](http://play.google.com)

Identifizierung der Pflanzen
[play.google.com 03](http://play.google.com)

INTERESSANTE INFORMATIONEN

Klicken Sie auf die Links!



Inhaltsverzeichnis

VORWORT	4
EINFÜHRUNG	4
KLIMAWANDEL	5
<i>Das Klima und der Begriff des Klimawandels</i>	5
<i>Temperaturveränderungen</i>	5
<i>Änderungen des Niederschlags</i>	5
<i>Veränderungen der Klimazonen</i>	6
<i>Klimawandel in der österreichisch-ungarischen Grenzregion in der Vergangenheit</i>	6
DER ZUSAMMENHANG ZWISCHEN KLIMAWANDEL UND WÄLDERN	7
<i>Wälder in Österreich und Ungarn</i>	7
<i>Gemäßigte Wälder, Zonierung</i>	8
<i>Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder</i>	9
<i>Die Auswirkungen des Klimawandels in den Wäldern der österreichisch-ungarischen Grenzregion</i>	9
DIE ROLLE DER FORSTWIRTSCHAFT BEI DER BEKÄMPFUNG DES KLIMAWANDELS	11
<i>Das Konzept der anpassungsfähigen, naturnahen Waldbewirtschaftung</i>	11
<i>Optionen zur Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder</i>	12
<i>Die Rolle der städtischen Grünflächen</i>	12
LITERATURVERZEICHNIS	15

Vorwort

LIEBE LEHRERINNEN UND LEHRER, SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER!

Der Klimawandel wirkt sich zunehmend auf unser tägliches Leben aus, und wir sind mit den Folgen in allen Lebensbereichen konfrontiert. Es ist wichtig, dass Schülerinnen und Schüler so viel wie möglich über diese Themen lernen, auch über den Schulunterricht hinaus, denn sie können schon in der ersten Lebensphase viel zum Schutz unseres Klimas beitragen.

Wir hoffen, dass unsere Publikation eine nützliche Ergänzung zu Ihrem Biologieunterricht sein wird. Wir haben versucht, die wichtigsten Informationen zusammenzutragen, wie zum Beispiel:

- Klimawandel,
- die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder,
- Waldbewirtschaftung.

Weiterhin möchten wir das Wissen der SchülerInnen der Mittelstufe mit interessanten Informationen und Fakten über die österreichisch-ungarischen Grenzwälder erweitern, mit dem Versprechen eines interaktiven und erlebnisorientierten Lernens und Lehrens.



► **Abbildung:** Die Rolle der Bäume

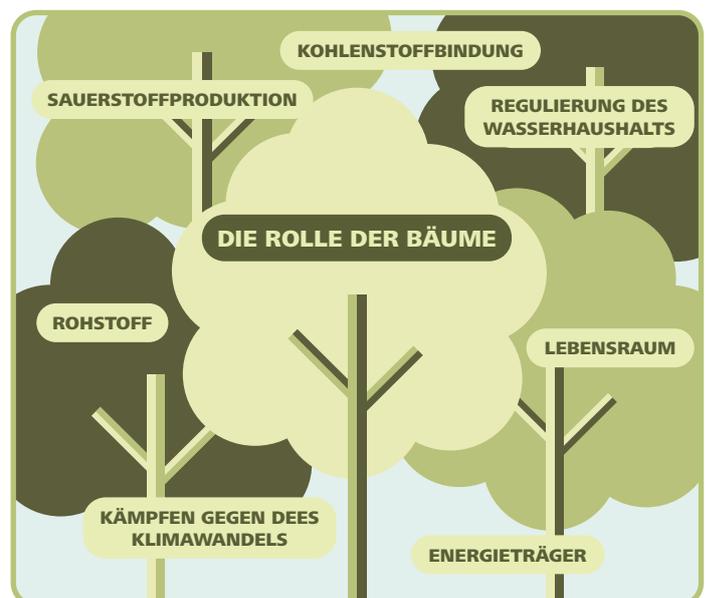
Einführung

Der Klimawandel ist eine der größten ökologischen Herausforderungen unserer Zeit. Die Veränderungen, die sich vollziehen, haben erhebliche Auswirkungen auf die Waldressourcen. Gleichzeitig sind die Wälder eines der wichtigsten Instrumente für den Klimaschutz und zur Minderung der negativen Auswirkungen des Klimawandels.

In der EU können die Wälder etwa 8,9 % der Treibhausgase neutralisieren (2018).

Wir können viel für den Klimaschutz tun, aber wir müssen auch ein besonderes Augenmerk auf den Schutz unserer Wälder und die Anpflanzung Aufforstung neuer Wälder legen.

SCHÜTZEN WIR UNSERE WÄLDER!



► **Abbildung:** Die Rolle der Bäume

Klimawandel

DAS KLIMA UND DER BEGRIFF DES KLIMAWANDELS

KLIMA: die Gesamtheit der langfristigen Wetterbedingungen auf der Erde.

Die natürlichen Faktoren, die das langfristige Wettergeschehen auf der Erde bestimmen, arbeiten in einem System und stehen in ständiger Wechselwirkung zueinander. Temperatur, Luftdruck, Wind, Luftfeuchtigkeit, Sonnenschein und Niederschlag spielen eine wichtige Rolle bei der Gestaltung des Klimas.

Das Klima auf unserem Planeten hat sich seit Beginn der Erdgeschichte ständig verändert.

Die wichtigsten natürlichen Faktoren, die das Klima beeinflussen, sind die Sonneneinstrahlung, die Eigenschaften der Erdumlaufbahn, die Wanderung der Kontinentalplatten, die vulkanische Aktivitäten, die Konzentration von Treibhausgasen und das Vorhandensein von Wasser in Form von Oberflächeneis oder Wolken. In den letzten Jahrzehnten hat sich jedoch die Veränderung des Klimas in größerem Umfang beschleunigt, wobei eine der Hauptursachen die menschliche Tätigkeit ist.

KLIMAVERÄNDERUNG: eine signifikante und anhaltende Veränderung des Klimas, d. h. der langfristigen Wettermuster der Erde, auf lokaler oder globaler Ebene, die das Ökosystem der Erde beeinträchtigt.

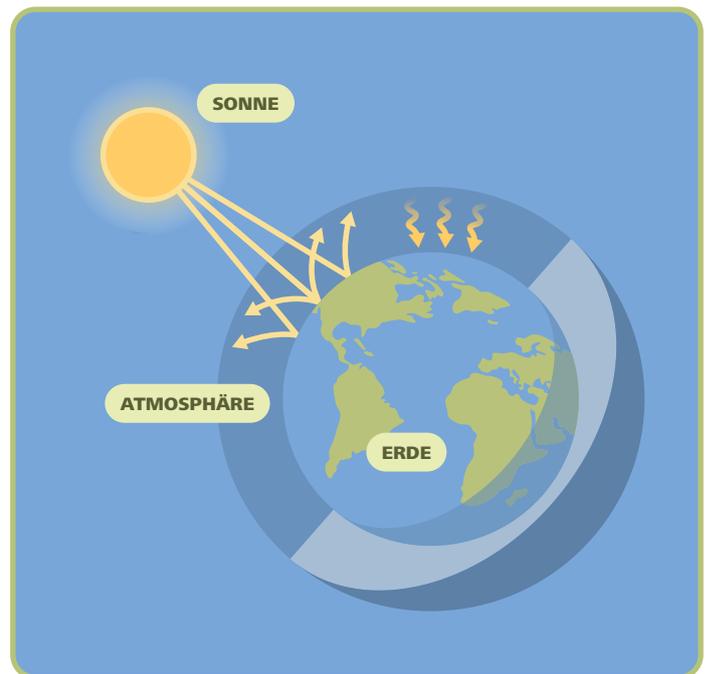
Der Mensch verändert nicht nur die Struktur der Bodenvegetation, sondern beeinflusst das Klima auch durch die Freisetzung von Aerosolen, die einen Teil der Sonnenstrahlung reflektieren, und durch die Freisetzung von Treibhausgasen in die Atmosphäre (z. B. durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, die Tierhaltung oder die Abholzung von Wäldern).

TEMPERATURVERÄNDERUNGEN

Die Treibhausgasemissionen haben im Vergleich zu den Zeiten vor der industriellen Revolution erheblich zugenommen. Dies hat dazu geführt, dass die globale durchschnittliche Oberflächentemperatur heute um 1°C gestiegen ist.

TREIBHAUSEFFEKT: Ein natürlicher Prozess, bei dem die Gase in der Atmosphäre eines Planeten die Sonneneinstrahlungen abfangen. Im Fall unserer Erde bedeutet dies, dass die Atmosphäre des Planeten die Sonnenstrahlen abfängt. Dadurch wird verhindert, dass die Wärmeenergie entweicht, da ein Teil von ihr von der Atmosphäre reflektiert wird. Infolgedessen wird die Temperatur der Oberfläche und der unteren Atmosphäre höher sein.

Die Zahl der Hitzetage in der österreichisch-ungarischen Grenzregion nimmt stetig zu. Die Sommer sind heißer und die Jahreszeiten gehen oft ineinander über. Lange Dürreperioden werden immer häufiger. Nicht nur im Winter, sondern auch im gesamten Zeitraum von Oktober bis März nimmt die Zahl der Frosttage ab. Die Zahl der verschiedenen Krankheitserreger und Schadinsekten wird durch die Kälte nicht eingeschränkt, und Spätfröste stellen eine ernsthafte Bedrohung für die Pflanzen dar.



► **Abbildung:** Treibhauseffekt

ÄNDERUNGEN DES NIEDERSCHLAGS

Der Klimawandel hat Auswirkungen auf den gesamten Wasserhaushalt der Erde. Die Beschleunigung der hydrologischen Zyklen führt an einigen Orten zu sehr hohen oder extrem niedrigen Niederschlägen. Beides sind sehr ernste Probleme. Während starke **Regenfälle Überschwemmungen** und **Sturzfluten** verursachen, führen **längere niederschlagsarme Perioden** zu Trockenheit und Trinkwasserknappheit.

FAKTEN Infolgedessen wird die Zahl der Stadtbewohner, die unter Wasserknappheit leiden, bis 2050 auf 1,9 Milliarden ansteigen. Im Jahr 2018 war Kapstadt mit seinen 4 Millionen Einwohnern von einer Wasserknappheit betroffen, die die Stadt zwang, den Wasserverbrauch auf 50 Liter pro Kopf und Tag zu beschränken. Zum Vergleich: Eine durchschnittliche Toilettenspülung verbraucht 6-8 Liter Wasser, ein durchschnittlicher Erwachsener 2-2,5 Liter, während eine Dusche 50 Liter, ein Geschirrspüler 15-20 Liter und eine Waschmaschine 50 Liter Wasser verbraucht.



► Bild: Wüstenbildung

VERÄNDERUNGEN DER KLIMAZONEN

Als Folge des Klimawandels wird für die Zukunft eine erhebliche Verschiebung der Klimazonenerwartet. Wenn die Treibhausgasemissionen weiterhin so hoch bleibt wie bisher, wird die Fläche der Eiskappen-, Tundra- und Taigazonen im Allgemeinen abnehmen, während die Fläche der gemäßigten, ariden und Savannazonen zunehmen wird.

TAIGA-KLIMA: auch bekannt als subarktisches Klima. Es gilt als das extremste gemäßigte Klima: Es weist die größten jährlichen Temperaturschwankungen auf; die Sommer sind relativ warm und die Winter sehr kalt.

KLIMA UMKIPPUNKTE: kritische, irreversiblere Veränderungen, die ab einem bestimmten Erwärmungsgrad auftreten. Beispiele sind das Abschmelzen der arktischen Eisschilde.

KLIMAWANDEL IN DER ÖSTERREICHISCH-UNGARISCHEN GRENZREGION IN DER VERGANGENHEIT

Österreich und Ungarn gehören derzeit zur **gemäßigten kontinentalen Klimazone**, aber natürlich kann das Klima einzelner Regionen stark von der Topographie beeinflusst werden.

Nach Prognosen, die sich auf wissenschaftliche Modelle stützen, wird der Klimawandel in der österreichisch-ungarischen Grenzregion zu einer **Zunahme der extrem heißen Tage**, das heißt, dass die Tage mit **Höchsttemperaturen über 35°C, führen**. In den letzten zwei Jahrzehnten lag die durchschnittliche monatliche Mitteltemperatur im Juli im österreichischen Alpenraum sogar über 20°C.

Das **Auftreten von extremen Niederschlägen** nimmt zu und führt zu Sturzfluten. Die ungleichmäßige Verteilung der Niederschläge wird zu häufigeren Dürreperioden führen, die die landwirtschaftliche Produktion erschweren und die Gefahr von Bränden erhöhen. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge in der österreichischen Grenzregion lag in den letzten drei Jahrzehnten bei rund 700 mm, dazu kommen 1750 Sonnenstunden pro Jahr in dieser Region. Das Hauptproblem in dieser Region ist nicht die Menge der Niederschläge, sondern deren ungleiche Verteilung.

Weltweit **nehmen die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten ab**, aber die **Zahl der Stürme**, mit Windböen über 100 kmh/Stunde nehmen zu. Sturmschäden verursachen erhebliche Zerstörungen sowohl an der natürlichen Vegetation (vom Wind umgeworfene Bäume in Wäldern - Windwurf) als auch in der Landwirtschaft und der bebauten Umwelt.

Es wird erwartet, dass der **Klimawandel die Klimazonen der Vegetation verschieben und verändern** wird. Generell wird in der Region der Anteil der bewaldeten Flächen abnehmen, die Grenze der geschlossenen Waldbestände (Eiche und Buche) nach Westen verschoben und der Anteil der Steppengebiete deutlich zunehmen.

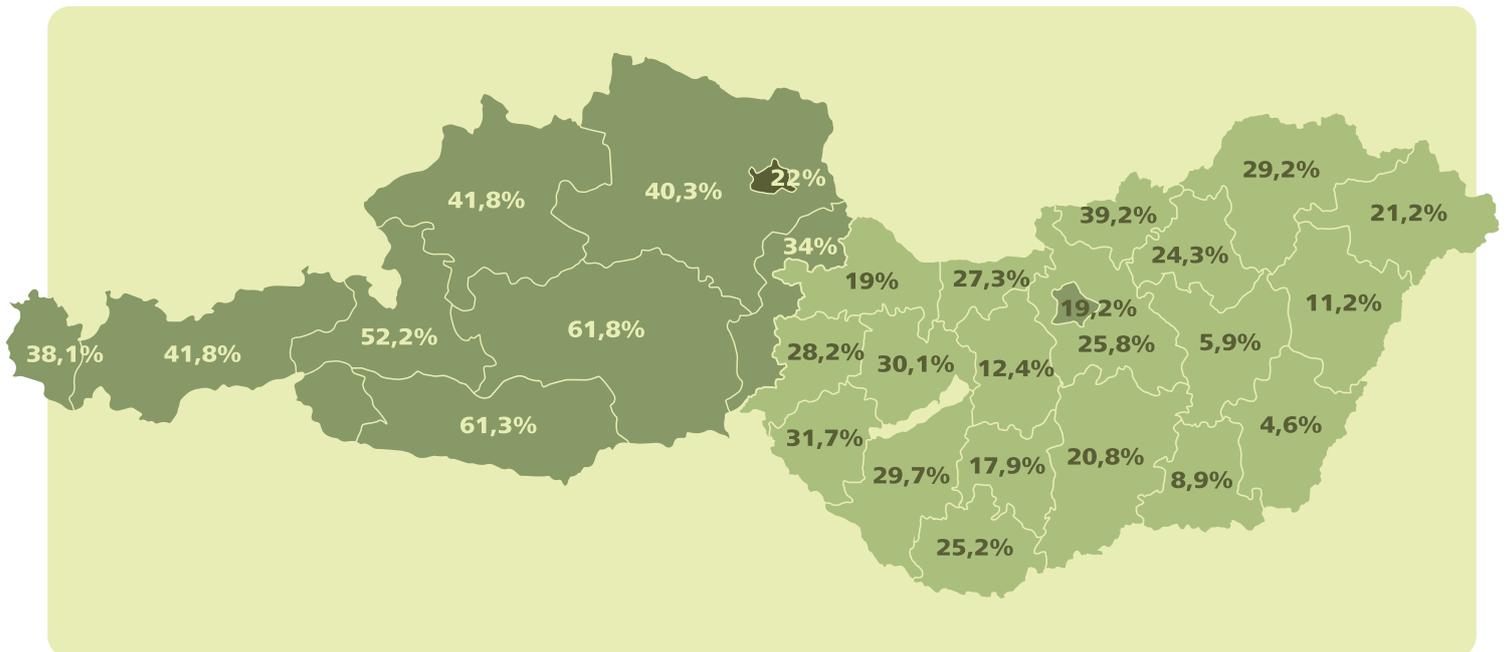
Der Zusammenhang zwischen Klimawandel und Wäldern

WÄLDER IN ÖSTERREICH UND UNGARN

Fast 21 % der ungarischen Landfläche ist Wald, mehr als die Hälfte davon ist in staatlichen Besitz. Österreich ist zu etwa 47 % bewaldet. Sowohl in Ungarn als auch in Österreich nimmt die Waldfläche aufgrund von Aufforstungen jedes Jahr zu. Das Gesamtvolumen der Holzmenge, das heißt das Gesamtvolumen an lebenden Bäumen, beträgt in den ungarischen Waldgebieten etwa 399 Millionen m³, während die gleiche Zahl für Österreich ist 1,17 Milliarden Kubikmeter. Keines der beiden Länder nutzt sein gesamtes jährliches Holzzuwachs, Ungarn die Hälfte und Österreich etwa 88 %.

HOLZZUWACHS: die Menge an Holz, die durch die Verdickung von Bäumen erzeugt wird. Die Menge an Holzmenge pro Flächeneinheit (m³/Hektar), die das jährliche Wachstum des Waldes angibt.

Der Waldanteil in der österreichisch-ungarischen Grenzregion beträgt auf beiden Seiten der Grenze etwa 30 %. Das gilt in Österreich als geringe, während in Ungarn als hohe Waldbedeckung. Sowohl historische als auch klimatische Faktoren haben einen Einfluss auf die Entwicklung der heutigen Waldbestände im Grenzgebiet aber auch auf die Waldbewirtschaftungspraktiken. Die zonale Struktur gilt natürlich für beide Seiten der Grenze, so dass die Baumartenstruktur die stabilen klimatischen Bedingungen der vergangenen Jahrhunderte widerspiegelt.



► **Abbildung:** Waldflächenanteil in Österreich und Ungarn

Quelle: Basierend auf Daten von www.nfk.gov.hu und www.geo.bfw.ac.at

GEMÄSSIGTE WÄLDER, ZONIERUNG

ZONIERUNG: die zonale Verteilung von Arten in einer Gemeinschaft als Ergebnis von Umwelteinflüssen.

Die österreichischen und ungarischen **Waldgesellschaften folgen der zonalen Struktur der Wälder der gemäßigten Zonen.** Mit zunehmender Höhe sinken die Durchschnittstemperaturen und steigt die Luftfeuchtigkeit, was im Wesentlichen bestimmt, welche Baumarten in welcher Zone zu finden sind. Es wird erwartet, dass sich diese beiden Parameter mit dem Klimawandel verändern werden.

Nach der Waldklimaklassifikation ist das Waldsteppenklima typisch für Tieflandgebiete, das Zereichen-Klima für niedrigere Hügel und einige Tieflandgebiete und das Hainbuchen-Eichen, bzw. das Buchen-Klima für Hügel- und Berglandschaften. Die Namen der Klimaklassen beziehen sich auf die vorherrschenden Baumarten.

Die Blätter und Früchte der **Traubeneiche** sind unverwechselbar und leicht zu erkennen. Seine Rinde ist zerfurcht. Sein Holz ist ein harter, wertvoller Industrierohstoff.

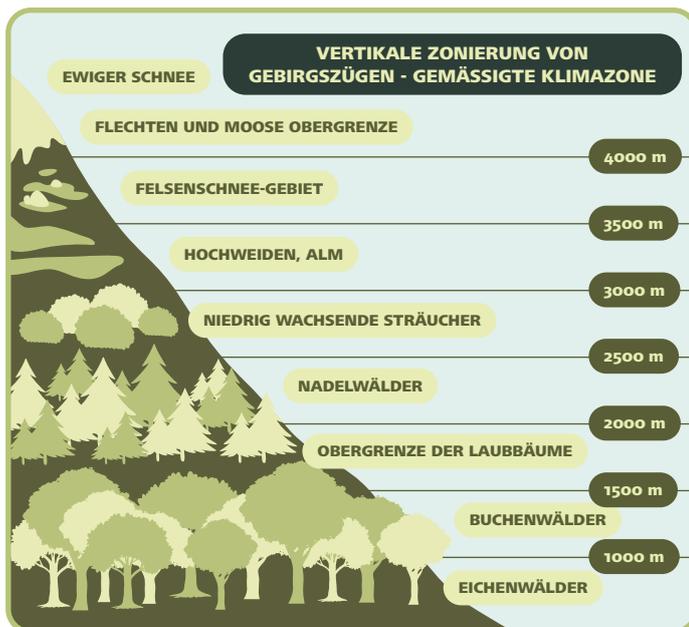
Typisch ist auch der **Buchenwald**. Zwischen den glattrindigen, geraden Stämmen unter dem geschlossenen Kronendach wachsen im Frühjahr krautige Pflanzen in offenen Flecken.



► Bild: Buche im Alpental



► Bild: Blätter und Früchte (Eichel) der Buche
Quelle: © Dr. Korda Márton



► Abbildung: Grenzen der Waldgemeinschaft



► Bild: Blätter und Früchte (Eichel) der Traubeneiche
Quelle: © Dr. Korda Márton

DIE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE WÄLDER

In den letzten Jahren mussten in den Grenzgebieten große Teile der Buchen-, Eichen- und Fichtenwälder wegen des sich verschlechternden Gesundheitszustands abgeholzt werden. Der Klimawandel wird auch zu einem Rückgang des Wachstums bestimmter Baumarten führen, wobei ein geringeres Wachstum zu erwarten ist, wenn die Niederschläge ein limitierender Faktor sind.

Wenn die Luftfeuchtigkeit sinkt verdunstet die Fichte mehr Wasser als sie aufnehmen kann, wodurch sie auch geschwächt wird. Sie kann dann auch weniger Harz produzieren wodurch sie sich gegen Schädlinge (zum Beispiel: Borkenkäfer) nicht wehren kann. Der Baum wird weiter geschwächt und dann absterben. Dies bezeichnet man als Schadenskette.



► Bild: Fichtensterben im österreichisch-ungarischen Grenzgebiet
Quelle: © Dr. Csóka György

BIODIVERSITÄT: Sie kann auf der Ebene der Artenvielfalt (Arten Diversität), aber auch als die Vielfalt des intraspezifischen Erbguts der einzelnen Arten (auf der Ebene der Gene - genetische Diversität) interpretiert werden. In der Tat ist die Erde eine Ansammlung von Milliarden einzelner lebender Organismen und der Wechselwirkungen zwischen ihnen.

Der Klimawandel stellt auch eine ernsthafte Bedrohung für die biologische Vielfalt dar, da er die Ausdehnung natürlicher Lebensräume verringert und zum Verschwinden ganzer Gemeinschaften führt. Der Klimawandel ist auch für die Verschiebung der Klimazonen der Wälder verantwortlich.

Im österreichisch-ungarischen Grenzgebiet sind Buche und Traubeneiche heimisch, aber auf österreichischer Seite kommen zu den Laubbaumarten auch Lärche, Fichte und andere Nadelbaumarten hinzu, die zonale Struktur entsprechend. Der Klimawandel wird sich also mit Sicherheit auf diese Grenzregion auswirken, insbesondere auf die empfindlichen Baumarten.

Alle Baumarten, einschließlich der Buche und der Traubeneiche, verfügen über eine genetische Vielfalt (Reserve), die ihr Überleben sichert. Die Variabilität ihres genetischen Materials hilft ihnen zu überleben. Weitere ungünstige klimatische Bedingungen werden jedoch zu einer Verschlechterung des Gesundheitszustands und schließlich zum Absterben des Baumbestands führen. Sie wird daher durch andere Pflanzenarten ersetzt. Experten überwachen ständig den Gesundheitszustand der Wälder, um sicherzustellen, dass die Auswirkungen des Klimawandels durch geeignete Waldbewirtschaftungsentscheidungen abgemildert werden können.

VERJÜNGUNG: Sämlinge, die auf natürliche Weise aus den Samen im Wald gekeimt sind, bzw. Stock- und Wurzelausschläge werden als Verjüngung bezeichnet.



► Bild: Laubmischwald mit Verjüngung

DIE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS IN DEN WÄLDERN DER ÖSTERREICHISCH-UNGARISCHEN GRENZREGION

In der österreichisch-ungarischen Grenzregion sind die **Wälder komplex**: Auf ungarischer Seite sind Buchen-, Eichen-Hainbuchen- und Traubeneichen-Zerreichen-Wälder zu finden, während in den höheren Regionen Österreichs auch Nadelbaumarten vorkommen. Die Fichte ist in den ungarischen Gebieten der Grenzregion wahrscheinlich nicht heimisch. Dennoch ist sie in diesen Wäldern eine weit verbreitete Art, da ihr Holz häufig genutzt wird. Der Gesundheitszustand der Fichte hat sich durch Borkenkäferschäden, die vor allem der **Buchdrucker** in diesem Gebiet verursacht hat, erheblich verschlechtert.

INTERESSANT Die Borkenkäfer sind in Mitteleuropa für die Vernichtung von rund 40-60 Millionen Kubikmetern Fichtenholz verantwortlich. In Österreich sind 51% der Wälder Fichtenwälder. Die Fichte macht 69 % des in Österreich geernteten Holzes und 86 % des Sägerohstoffs aus. In Ungarn gab es 1990 etwa 28.000 Hektar Fichtenwälder, die nach den Borkenkäferkalamitäten bis zum Jahr 2020 auf einige hundert Hektar geschrumpft sind.



► **Bild:** Fraßgänge des Buchdruckers an Fichten
Quelle: © Dr. Csóka György



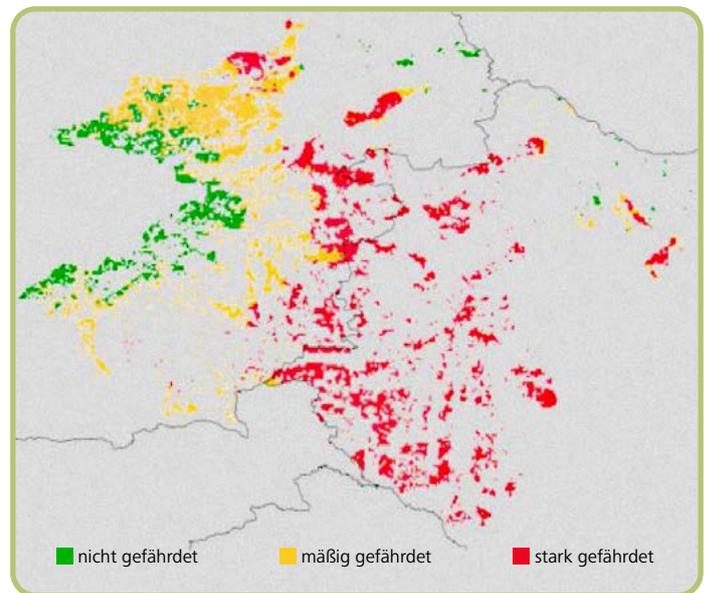
► **Bild:** Buchdrucker
Quelle: © Dr. Csóka György

Neben dem Klimawandel sind neben dem Europäischen Fichtenborkenkäfer auch eine Reihe anderer Waldschädlinge aufgetreten. Die Schäden durch die Eichenprozessionsspinner nehmen in einem sich erwärmenden und trockenen Klima immer mehr zu. Die wechselnde klimatische Bedingungen fördern das Larvenstadium der Art. Längere Dürreperioden haben zu einem Anstieg der Populationen von Schwammspinner geführt, und damit haben auch ihre Schäden an den Wäldern zugenommen. Davon sind bereits die Buchen betroffen. Die Buche ist anfällig für den durch die Schwammspinner verursachten Kronenverlust, so dass sich der Zustand der geschädigten Bäume längerfristig verschlechtert.

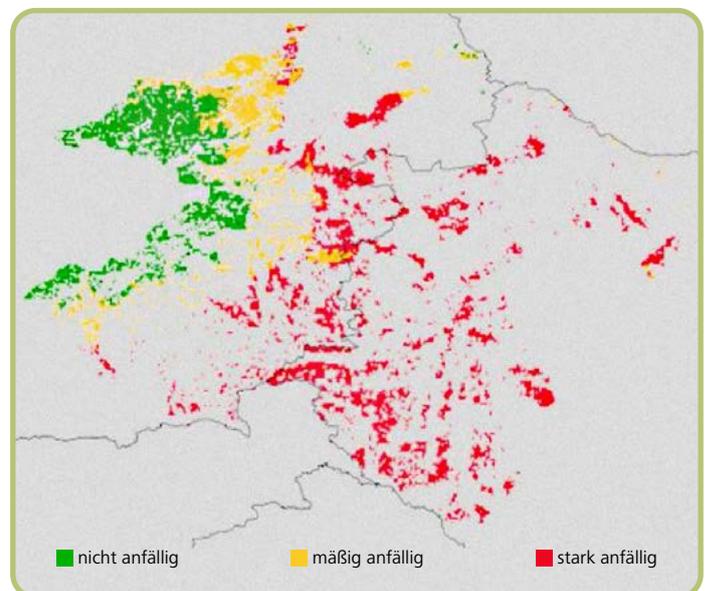
In den letzten zwei Jahrzehnten wurden mehrere gebietsfremde Forstschädlinge identifiziert als in den letzten 110 Jahren insgesamt. So ist zum Beispiel in der Grenzregion das **Kastaniensterben** aufgetreten welche durch eine eingeschleppte Pilzart verursacht wird, der nun auch die Stiel- und Traubeneiche befällt. Zu dieser Kategorie gehört aber auch die Eichennetzwanze, die vor weniger als einem Jahrzehnt in Ungarn auftauchte.

In den Grenzgebieten herrschen häufige, manchmal **stürmische Winde**, die auch den Wäldern erheblichen Schaden zufügen.

Die folgende Abbildung zeigt die Gefährdung von Buche und Traubeneiche und die voraussichtliche künftige Situation der Baumbestände am Ende des Jahrhunderts im österreichisch-ungarischen Grenzgebiet. Experten zufolge werden die Buchenbestände in tief gelegenen Gebieten gefährdet sein, während sie in höheren Lagen ihre dominierende Stellung behalten werden. Im Gegensatz dazu ist die Traubeneiche im Flachland und im Hügelland stärker gefährdet, doch es wird erwartet, dass sich die Traubeneiche in den höheren Lagen Österreichs auf Kosten der Buche ausbreitet.



► **Abbildung:** Gefährdung der Buche (*Fagus sylvatica*) in der österreichisch-ungarischen Grenzregion (2081-2100)
Quelle: vasmegy.hu



► **Abbildung:** Anfälligkeit der Traubeneiche (*Quercus petraea*) in der österreichisch-ungarischen Grenzregion (2081-2100)
Quelle: vasmegy.hu

Die Rolle der Forstwirtschaft bei der Bekämpfung des Klimawandels

DAS KONZEPT DER ANPASSUNGSFÄHIGEN, NATURNAHEN WALDBEWIRTSCHAFTUNG

Der Wald ist für den Menschen unverzichtbar. Die dreifache Funktion des Waldes: Naturschutz, Ökologie und Tourismus sowie die Bereitstellung von Industrierohstoffen wurden gleichermaßen betont. Der Klimawandel stärkt jedoch die strategische Rolle der Wälder für die Erhaltung einer lebenswerten Umwelt. Dazu gehören die Filterung der Luftverschmutzung, die positiven Auswirkungen auf das Mikroklima und die Bindung und Aufnahme von atmosphärischem Kohlendioxid. Der Holzkörper, das Wurzelsystem und das Kronendach bestehen aus kohlenstoffreichen Bestandteilen.

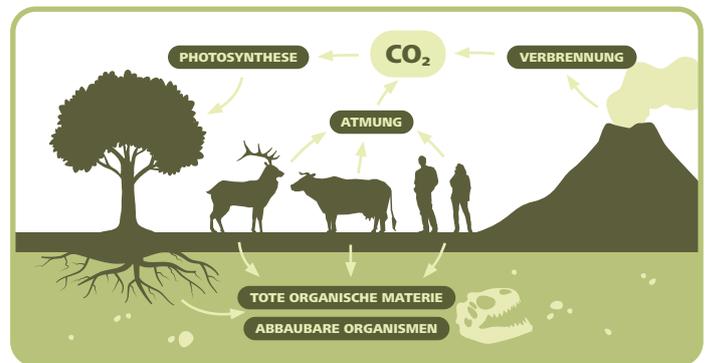
NATURNAHE FORSTWIRTSCHAFT: ein Ansatz, bei dem die Waldbewirtschaftler die Produkte und Dienstleistungen des Waldes nutzen können und gleichzeitig die natürlichen Prozesse, die Nachhaltigkeit und die biologische Vielfalt respektieren.

Einen Baum zu fällen, bedeutet nicht die Zerstörung des Waldes. Vor allem dann nicht, wenn das Holz daraus nachhaltig genutzt wird, zum Beispiel für die Herstellung von Möbeln. Die Verwendung von Brennholz in Verbrennungsanlagen mit entsprechenden Filtern führt zwar Kohlenstoff in den Kohlenstoffkreislauf zurück, setzt aber im Gegensatz zu fossilen Brennstoffen (zum Beispiel: Erdöl, Erdgas) nicht mehr Kohlenstoff in den Kreislauf frei, sondern nur den gebundenen Kohlenstoff. Die in den Wäldern erzeugte Biomasse kann dementsprechend unter bestimmten Bedingungen auch zur Wärmeerzeugung genutzt werden.

BIOMASSE: eine biologisch erzeugte Masse organischer Stoffe, die sich aus pflanzlichen und tierischen Organismen zusammensetzt.



► Bild: Schwarzerlenwaldgesellschaft, Hansäg



► Abbildung: Kohlenstoffkreislauf



► Bild: Holzlagerplatz im Bereich der Holzverarbeitungsanlage

EIN BISSCHEN MATHEMATIK

Suche dir in einem nahe gelegenen Park einen Baum mit einer kleinen Krone, bei dem du leicht abschätzen kannst, wie viele Blätter er hat. Sammle herabgefallene Blätter! Miss die Blattfläche mit Millimeterpapier oder einer Handy-App (z. B. Leafscan - www.leafscanapp.com). Bestimme anhand der von dir geschätzten Gesamtzahl der Blätter die Blattfläche des gesamten Kronendachs in m^2 .

$1 m^2$ Laub bindet über die gesamte Vegetationsperiode durchschnittlich $150 g CO_2$. Ein Mensch atmet in Ruhe $480 mg CO_2$ pro Minute aus. Berechne, wie viele kleine Bäume das CO_2 binden würden, das die Klasse in einer Unterrichtsstunde ausatmet.



OPTIONEN ZUR ABSCHWÄCHUNG DER AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DIE WÄLDER

NATÜRLICHER WALD: Ein Wald mit einheimischen Baumarten, der den natürlichen Bedingungen entspricht und an den Lebensraum angepasst ist. Ein solcher Wald zeichnet sich durch Mischbestände und eine vielfältige Waldstruktur aus. Gemischte Bestände bedeuten, dass die Bäume und Baumarten des Waldes unterschiedlich alt sind.

Die bereits erwähnten Grundfunktionen des Waldes sind für die Waldbewirtschaftung ebenso wichtig. Diese Funktionen sind die **Schutzfunktion** (Schutzwald und Schutzgebiete), die **Gemeinwohlfunktion** und die **Wirtschaftsfunktion**. Welche dieser Funktionen in einem Wald im Vordergrund steht, wird durch die (ebenfalls gesetzlich festgelegte) Waldfunktion ausgedrückt: Man kann von Schutz-, Erhaltungs-, Park- oder Wirtschaftswäldern sprechen.

Eine naturnahe Forstwirtschaft, ob im öffentlichen oder im privaten Wald, kann dazu beitragen, den Klimawandel in Zukunft zu bekämpfen. Natürliche Prozesse fördern die Entwicklung einer idealen Baumartenstruktur und sichern die genetische Vielfalt. Eine im Raum und Zeit strukturierte Waldstruktur verbessert die Widerstandsfähigkeit des Waldes gegenüber extremen Wetterbedingungen.

Im November 2004 fegte ein verheerendes Unwetter über die Hohe Tatra. Infolgedessen fielen 12.000 Hektar Wald um oder wurden beschädigt, mehr als doppelt so viel wie die Fläche des Soproner Gebirges in Ungarn im Vergleich. In dem betroffenen Gebiet gab es Wälder mit unvermischten Arten - das heißt fast nur eine Baumart - und gleichem Alter, die den widrigen Wetterbedingungen nicht standhalten konnten.

Die natürliche Verjüngung trägt dazu bei, den genetischen Erbgut der Bäume zu erhalten. Bis zu einem gewissen Grad können Förster einem Wald auch durch künstliche Verjüngung mit gut ausgewählten Setzlingen oder anderem Vermehrungsmaterial (Eicheln, Samen) zu einer geeigneten Struktur verhelfen.

Nicht nur die genetische Vielfalt der Arten ist wichtig, sondern auch die Artenvielfalt des Bestandes. Mischwälder sind auch widerstandsfähiger gegenüber extremen Wetterereignissen und dem zunehmenden Auftreten nicht einheimischer Schädlinge. Diese Gemeinschaften nutzen auch die vorhandenen Ressourcen und Lebensraummöglichkeiten besser,

sind aus Sicht der Bewirtschaftung wertvoller und liefern sogar zusätzliches Holz.

MISCHWALD: ein Waldbestand mit mehreren Baumarten in unterschiedlichen Anteilen, die nebeneinander stehen.

Im ungarisch-österreichischen Grenzgebiet gibt es auch Waldgebiete, die seit mehreren Jahrzehnten von der planmäßigen Waldbewirtschaftung ausgenommen sind, das heißt die Förster haben weder Holzeinschlag noch künstliche Verjüngung durchgeführt. Diese Gebiete sind **Waldreservate**. In den Waldreservaten führen Experten periodisch Untersuchungen über die natürlichen Prozesse der Waldstrukturveränderung durch. Die dabei gewonnenen Erfahrungen fließen in die forstwirtschaftliche Praxis ein.

DIE ROLLE DER STÄDTISCHEN GRÜNFLÄCHEN



► Bild: Ein Waldreservat im Grenzgebiet mit liegendem Totholz

URBANE GRÜNFLÄCHEN: In Städten, in der bebauten Umwelt, sind Grünflächen mit grüner Vegetation bedeckt, bewachsen und bepflanzt.

GRÜNFLÄCHE: eine Kategorie der Flächennutzung, die besonderen Rechtsvorschriften unterliegt, ein vorrangiges Gebiet für Grünflächen. Grünflächen können nur öffentliche Flächen sein. Dazu gehören öffentliche Parke, öffentliche Plätze, Spielplätze usw.

Städtische Grünflächen binden erhebliche Mengen **an Staub und absorbieren städtischen Lärm**. Pflanzen verdunsten Wärme aus ihrer Umgebung und **kühlen sie ab**. Außerdem **spenden sie Schatten** und **verändern die Wärmestrahlungsmuster**. Sträucher und Bäume lassen Niederschläge über einen längeren Zeitraum in den Boden einsickern und **verbessern so die Wasserrückhaltung im Boden**.



► Bild: Städtische Grünflächen

Der Gesundheitszustand von Bäumen in Grünanlagen sollte regelmäßig überwacht werden. Die zuständigen Fachleute in der Gemeinde erfassen die Daten jedes Baumes in einem Grünflächenkataster und halten die notwendigen Pflegemaßnahmen fest. Die visuelle Kontrolle wird durch instrumentelle Messungen der Baumkontrolleure ergänzt, mit denen ein möglicher Verfall des Baumes festgestellt werden kann, ohne den Baum zu beschädigen. Das verwendete Instrument ist der akustische Tomograph, der durch Messung der Schallausbreitungsgeschwindigkeit im Holzkörper Zustandsdaten liefert. Mit statischen oder dynamischen Wurzeltests lässt sich feststellen, wie stark Windböen einen Baum entwurzeln können. Wird ein Baum als gefährlich eingestuft, wird seine Krone fixiert, gegebenenfalls gefällt oder, falls erforderlich, der ganze Baum gefällt, wobei natürlich für Ersatz gesorgt wird.

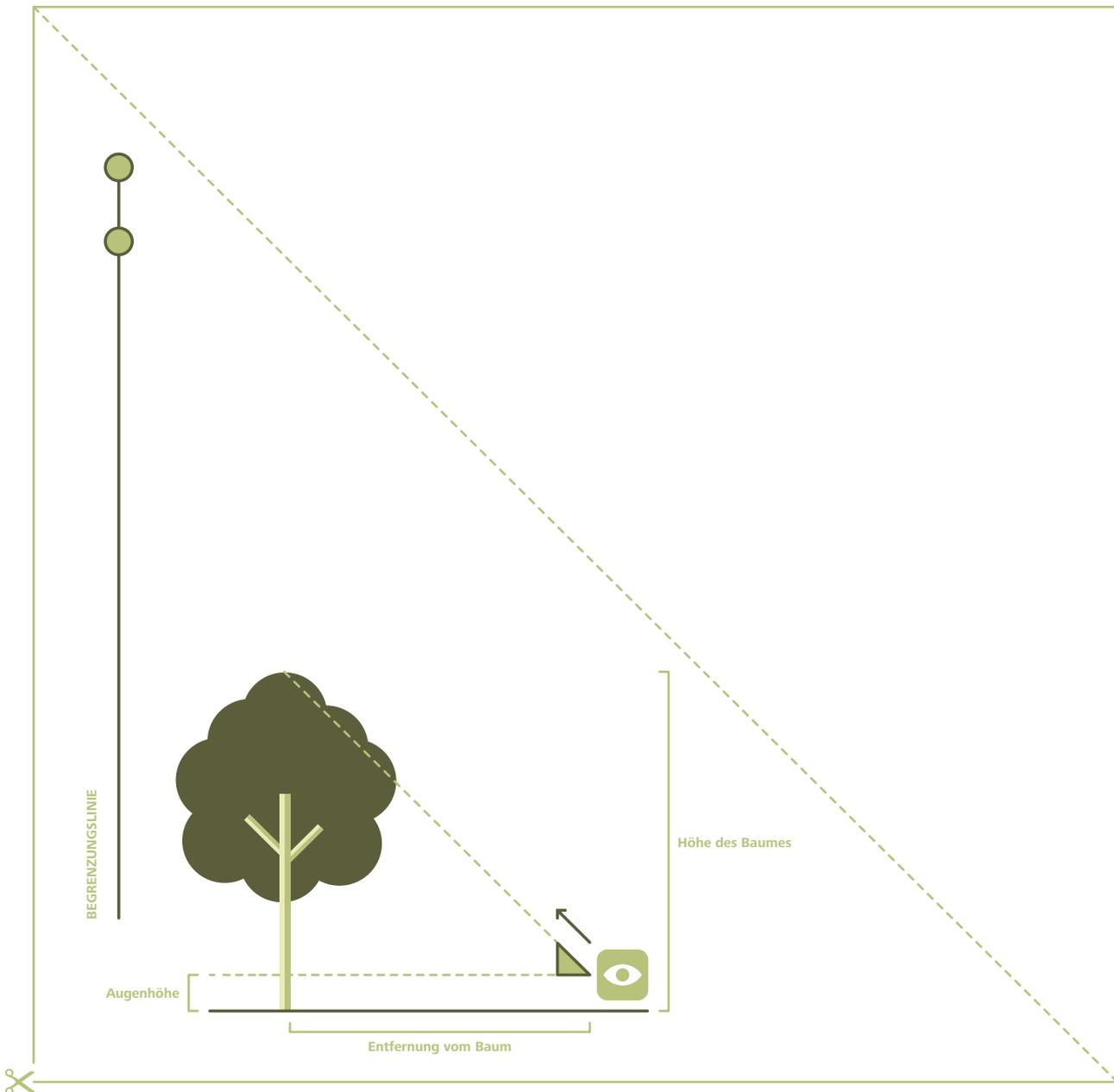


► Bild: Instrument zur Photosynthese von Blättern



► Bild: Akustische Tomographie-Baumaufnahme

Die Grünflächen der Stadt beherbergen viele Arten, darunter auch geschützte Arten. Verschiedene Singvögel, Fledermaus- und Insektenarten sind in unseren Parks beheimatet, aber auch eine der bekanntesten geschützten Arten, der Ost-Igel, ist mit diesen Gebieten verbunden. Die Pflege, der Schutz und die ordnungsgemäße Bewirtschaftung städtischer Grünflächen sind daher nicht nur für die Stadtbewohner, sondern auch für den Naturschutz wichtig.



MESSUNG DER HOLZHÖHE

Fertige das folgende Gerät zur Messung der Baumhöhe an. Finde den höchsten Baum, den du in deiner Gegend kennst! Wie viele Male so groß wie dein größter Klassenkamerad?

Benötigte Materialien

20-25 cm Kordellänge, Kleines Gewicht (größere Perle oder Knopf), dickes Stroh, Klebeband oder Klebstoff, Bleistift zum Lochen des Papiers

Vorbereitung des Holzhöhenmessgerät

Schneiden Sie das Quadrat entlang der Linien ein und falten Sie es dann entlang der Diagonale in der Mitte, sodass ein Dreieck entsteht. Stanzen Sie an den beiden Punkten der vertikalen Linie ein Loch in das Papier, verdrahten Sie es neu und binden Sie die Schnur so fest, dass Sie das kleine Gewicht am Ende der Schnur haben. Kleben Sie die beiden Dreiecke zusammen und kleben Sie dann den Strohhalm an die Faltlinie.

Verwendung des Instruments

Halten Sie das Dreieck so vor Ihr Auge, dass Sie durch den Strohhalm sehen können und die Schnur parallel zur Aufhängeschnur verläuft. Das Gerät ist dann nivelliert. Gehen Sie vom Baum aus rückwärts oder vorwärts, bis Sie die Spitze des Baumes durch das Stroh sehen können. Messen Sie mit einer Stufe oder einem Maßband, wie weit Sie vom Baum entfernt sind, und fügen Sie dann Ihre Augenhöhe hinzu, um die Höhe des Baumes zu ermitteln!



Literaturverzeichnis

Bartholy, J., Pongrácz, R. szerk. (2013): Klímaváltozás, E-learning tananyag

Csóka, Gy., et. al. (2018): Erdei rovarok reakciói a klímaváltozásra (esettanulmányok), Erdészettudományi Közlemények, 8. évf. 1. szám. 149-162.

Czúcz, B, Gálhidy, L., Mátyás, Cs. (2013): A bükk és a kocsánytalan tölgy elterjedésének szárazsági határa, Erdészettudományi Közlemények, 3. évf. 1. szám, 39-53.

Erdővédelmi Mérő és Megfigyelő Rendszer (EMMRE) 2013 adatok

Frank, t. (szerk.) (2000): Természet – Erdő – Gazdálkodás, Eger

Gulyás, K. (2017): A klímaváltozás hatása a kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) elterjedésére és termelésére, doktori értekezés

Illés, G. (2018): A klímaváltozás nyomán bekövetkező fatermés-változás becslése a kocsánytalan tölgy példáján, Erdészettudományi Közlemények, 8. évf. 1. szám, 105-118.

Kolozs, L. (szerk.): Erdővédelmi Mérő és Megfigyelő Rendszer (EMMRE) 1988-2008

Kolozs, L. (2019): Erdővédelmi Mérő és Megfigyelő Rendszer (EMMRE) igazgatás által működtetett alrendszerei, előadás

Koltay, A. (2006): Az erdők egészségi állapotának változásai az erdővédelmi monitoring rendszerek adatai alapján, Tájökológiai lapok, 4 (2): 327-337.

Koltay, A. (2004): Erdővédelmi monitoring rendszerek Magyarországon, Erdészeti Lapok, 2004. 139. évf. 9.

Korda, M (szerk.) (2016): Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére, Tanulmánygyűjtemény, Budapest, Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, 2016

Mátyás, Cs. szerk. (2005): Erdészeti ökológia, digitális tankönyv

Mátyás, Cs. et.al. (2007): A klímaváltozás hatása a zonális fafajok egészségi állapotára és elterjedésére = The effect of climate change on the health condition and distribution of zonal tree species. Munka-beszámoló. OTKA.

2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról és rendeletei

Klíma hatások Nyugat-Magyarországon
TÁMOP-4.2.2/08/1-2008-0020 kutatási eredmények

erdoeltar.nfk.gov.hu

nfk.gov.hu 01

masfelfok.hu

levego.hu 01

forest.eea.europa.eu

klimavaltozas.oee.hu

bfw.ac.at

geo.bfw.ac.at

klimafitterwald.at

levego.hu 02

europarl.europa.eu

xforest.hu

index.hu

geo.bfw.ac.at

ksh.hu

nfk.gov.hu 02

geo.bfw.ac.at

parkerdo.hu

agrarszektor.hu

nak.hu

nfk.gov.hu 03

nfk.gov.hu 04

portal.nebih.gov.hu