

Vegetationsveränderung

Projektarbeit des Vertiefenden Unterrichtes (VtU)

Anne-Frank-Gesamtschule
Bargteheide

Klassen 11a/b

Bargteheide, April 2006



Der Wandel der natürlichen Vegetation nach dem Ende der letzten Eiszeit in Mittel- und Nordeuropa

Unsere Gruppe beschäftigt sich mit der Veränderung der Vegetation der letzten 20.000 Jahre, um dann Schlüsse auf einen bevorstehenden Klimawandel zu ziehen. Wir untersuchen, wie sich die mittel- und nordeuropäische Vegetation (ausschließlich Gehölze) in den letzten 20.000 Jahren verändert hat, und sich bei einer Veränderung der Temperaturen oder des Niederschlags ggf. verändern wird. Wir haben so genannte Indikatorpflanzen für die einzelnen Gesichtspunkte festgelegt, an denen auch die Auswirkungen festgestellt werden können. Uns liegen die Verbreitungsläufe der Indikatorpflanzen der letzten 20.000 Jahre bis heute vor.

vorgelegt von:

Olga Stenzel: www.kiddo88@gmx.de

Irina Stenzel: www.IrinaStenzel@gmx.de

Sonja Paul: www.sonni.paul@web.de

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | 2 |
| 2 | VEGETATION ALS KLIMAINDIKATOR | 2 |
| 2.1 | Indikatorpflanzen | 2 |
| 2.2 | Standortansprüche der Indikatorpflanzen | 3 |
| 3 | KLIMA UND VEGETATION DER VERGANGENHEIT | 3 |
| 3.1 | Die Letzte Eiszeit | 3 |
| 3.2 | Die Vegetationsgeschichte der letzten 20.000 Jahre im Überblick | 4 |
| 3.3 | Nacheiszeitliche Rückwanderung mitteleuropäischer Hauptbaumarten | 6 |
| 3.4 | Halt- und Vorwärtsbewegungen bei einzelnen Baumgattungen | 9 |
| 4 | KLIMA UND VEGETATION IN GEGENWART UND ZUKUNFT | 9 |
| 4.1 | Baumverteilung in Nord- und Mitteleuropa heute | 9 |
| 4.2 | Veränderung der Temperatur und des Niederschlags | 10 |
| 4.3 | Was heißt das für unsere Indikatorpflanzen? | 11 |
| 5 | QUELLENANGABEN | 12 |

1 Einleitung

Wir kommen von der Anne-Frank Gesamtschule in Bargteheide und im Vertiefenden Unterricht arbeitet unser Jahrgang an einem Klimawandelprojekt.

Unsere Gruppe forscht im biologischen Bereich.

Wir beschäftigen uns mit der Veränderung der Vegetation im Bereich Mittel- und Nordeuropa im Zeitraum der letzten 20.000 Jahre. In dieser Zeit gab es immer wieder Warm- und Kaltzeiten, an die sich die Vegetation anpassen musste.

2 Vegetation als Klimaindikator

Im Bereich Vegetation haben wir uns auf Holzgewächse spezialisiert, da es zu umfangreich und komplex wäre sich mit der gesamten Vegetation in dem Raum zu beschäftigen. Weiterhin sind Bäume für die uns interessierenden Faktoren (Niederschlags- und Temperaturveränderungen) auffälligere Indikatoren als krautige Gewächse, da Gehölze in der Regel langlebiger sind als Stauden oder Kräuter. Langwierige Veränderungen lassen sich somit an Bäumen besser und vor allem sicherer erkennen.

2.1 Indikatorpflanzen

Eine Indikatorpflanze ist meist auf einen Faktor festgelegt, auf den sie am stärksten reagiert. Falls das Klima sich in eine Richtung verändert (z.B. mehr / weniger Niederschlag), zeigt die Indikatorpflanze es an, z.B. durch Standortwechsel oder ein Aussterben in der betroffenen Region.

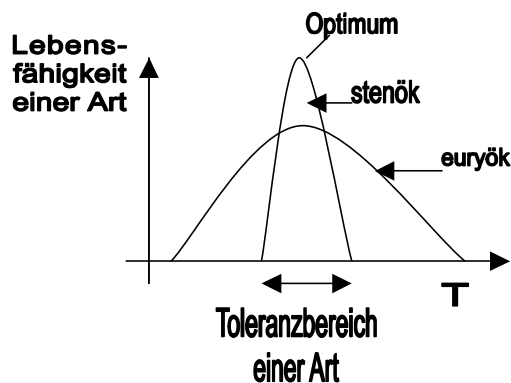


Abb.1 Toleranzbereich einer Art

In der Grafik wird die Abhängigkeit der Lebensfähigkeit einer Art zur Temperatur gezeigt. Es sind zwei Optimumskurven eingezeichnet.

Die flacher verlaufende Kurve zeigt die Lebensfähigkeit einer eurhythmischen Art. Das heißt, dass diese Art einen großen Toleranzbereich hat und bei einer geringen Veränderung der Temperatur keine Veränderungen zeigen würde. Die engere Kurve zeigt die Lebensfähigkeit einer stenothermen Art. Das bedeutet, dass diese Art nur einen engen Toleranzbereich hat, in dem sie überleben kann. Eine stenotherme Art eignet sich als Indikatorpflanze, da sie auch auf geringe Veränderungen des Klimas reagiert.

2.2 Standortansprüche der Indikatorpflanzen

Im Bereich der Holzgewächse haben wir uns vier Indikatorpflanzen gesucht, die eine starke Veränderung zeigen, auch wenn sich das Klima (in Bezug auf Temperatur und Niederschlag) nur gering verändert:

Die erste unserer Indikatorpflanzen ist die *Weißtanne*.

Sie ist ein Indikator für Mangel an Regen (Austrocknung), da sie niederschlagsreiche Klimlagen bevorzugt, das heißt, dass sie hohe Ansprüche an die Wasserversorgung stellt. Wenn es nun einen Mangel an Regen (oder einen Überschuss an Regen, den Gehölze nicht aufnehmen können, z.B. Schnee) gibt, dann würde die Weißtanne langfristig von ihrem Standort verdrängt werden.

Unsere zweite Indikatorpflanze ist die *Rotbuche*.

Sie ist ein Indikator für Überschuss an Niederschlag, denn sie meidet feuchte Standorte, wie z.B. Auen, Sümpfe und Moore. Das heißt wenn es zu einem Überschuss an Regen kommt, steigt die Gefahr, dass die Buche ihren Standort verschieben muss. Wenn es keine Möglichkeit zum Verschieben des Standortes gäbe (z.B. durch Meere oder Berge), würde diese Art aussterben. Die Rotbuche ist zudem ein Indikator für den Faktor Abkühlung, da sie eher subkontinentale Klimate bevorzugt. (Deshalb ist sie auch in ganz Europa heimisch außer dem nördlichen Skandinavien, da es dort zu kalt für diese Baumart wird). Wir verwenden sie aber nur für den Bereich Überschuss an Niederschlag.

Ein Indikator für Kälte ist die *Waldkiefer*.

Sie ist unsere dritte Indikatorpflanze. Sie bevorzugt warme Standorte. An die Bodenbeschaffenheit oder Wasserversorgung stellt sie keine hohen Ansprüche. Falls es also kälter wird, würde die Gefahr steigen, dass die Kiefer aus ihrem Standort verdrängt wird.

Unsere vierte Indikatorpflanze ist die *Fichte*.

Sie steht für den Faktor Erwärmung, da sie winterkaltes Kontinental- und Bergklima bevorzugt. Wird es wärmer, muss sich die Fichte in höhere Zonen (z.B. Berge) zurückziehen oder in kältere Gebiete wandern. Die Fichte ist ebenfalls ein Indikator für Mangel an Niederschlag, da sie nur in Regionen leben kann, wo sie das ganze Jahr einen mäßig frischen bis frischen Boden vorfindet. Wir verwenden die Fichte aber nur für den Faktor Erwärmung.

3 Klima und Vegetation der Vergangenheit

3.1 Die Letzte Eiszeit

Die letzte Eiszeit begann vor ca. 80.000 Jahren und endete vor ca. 12.000 Jahren. Während der Kaltzeit lag die Jahresdurchschnittstemperatur ungefähr 10°C unter der heutigen 300 – 500m dicke Eisschichten überdeckten Teile Nordeuropas und die Alpen. Die Eiszeit bekam den Namen Weichseleiszeit oder Weichselkaltzeit, da der Eispanzer bis an den Fluss Weichsel reichte. Es dauerte bis ca. 10.000 vor heute bis das Eis vollständig abgetaut war.

3.2 Die Vegetationsgeschichte der letzten 20.000 Jahre im Überblick



Abb.2 Beschränkung auf den Mittel- und Nordeuropäischen Raum

Um 20.000 vor heute herrschte in ganz Europa ein ausgeprägtes kontinentales Klima. Die Sommertemperaturen waren vergleichbar mit denen, die wir heute in Nord- und Mitteleuropa haben. Die Winter waren jedoch sehr kalt mit Dauerfrost. Zu der Zeit herrschte hier ein sehr trockenes Klima. Die hauptsächliche Vegetation bestand zu der Zeit aus baumlosen Tundren (in fast ganz Mittel- und Nordeuropa), in Teilen Mitteleuropas gediehen ebenfalls Kiefern und Birken. Oft vorherrschende Vegetationsformen waren ebenfalls Steppentundra und Steppe.

Um 15.000 vor heute begann das Klima sich zu erwärmen. Die Temperaturen stiegen kontinuierlich an. Die Mittelwerte der Temperatur lagen über den heutigen. Zu dieser Zeit begannen die ersten Bäume ihre Standorte langsam nach Norden auszuweiten.

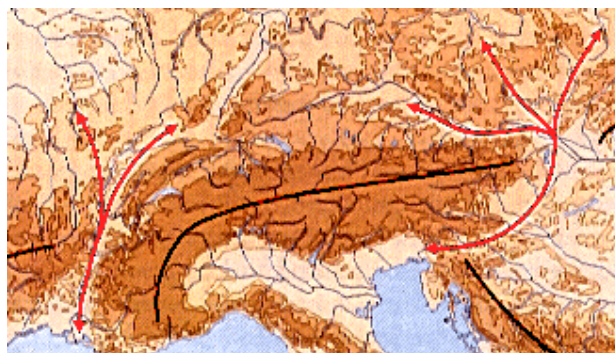


Abb.3: Am Ende der Eiszeiten waren die Alpen ein Sperrriegel für die Ausbreitung der Pflanzen da Gletschereis auf ihnen lag. Deshalb mussten die Gehölze um die Alpen herum nach Mitteleuropa wiedereinwandern.

Zu dieser Zeit (um 15.000 vor heute) lag ein Teil Mittel- und Nordeuropas noch unter einer dicken Eisschicht (300 - 500m) und auch die Alpen waren in großen Höhen vereist. Da die Bäume sich nicht über Eis verbreiten können und außerdem das Klima in diesen Zonen zu kalt war, mussten die Baumarten sich um die Gletscher herum ausbreiten, wie die Karte (Abb.3) zeigt.

Der Jahresmittelwert der Temperatur lag vor 12.000 Jahren bei ca. 11,1°C. Bis 10.000 vor heute stieg dieser Mittelwert um 3,5°C an (auf 14,5°C)

Vor 6.000 Jahren hatten sich die Baumarten so weit ausgebreitet, dass es in Mittel- und Nordeuropa neben der Tundra bereits mehrere Arten von Mischwäldern gab, z.B. Kiefernwald mit einigen Fichten, Nadeleichenmischwald, Eichenmischwald und ein Mischwald in dem überwiegend Buchen, Tannen und Fichten wuchsen.

Um 5.000 vor heute wurde das Klima für kurze Zeit wieder kälter und trockener. Die Kiefernwälder wanderten bis ins nördliche Skandinavien. Andere Baumarten mussten ihre Wanderung stoppen oder zurückkehren in wärmere Gebiete.

Als es dann wieder wärmer wurde, konnten die Baumarten ihre Ausbreitung von neuem beginnen oder einfach weiter machen.

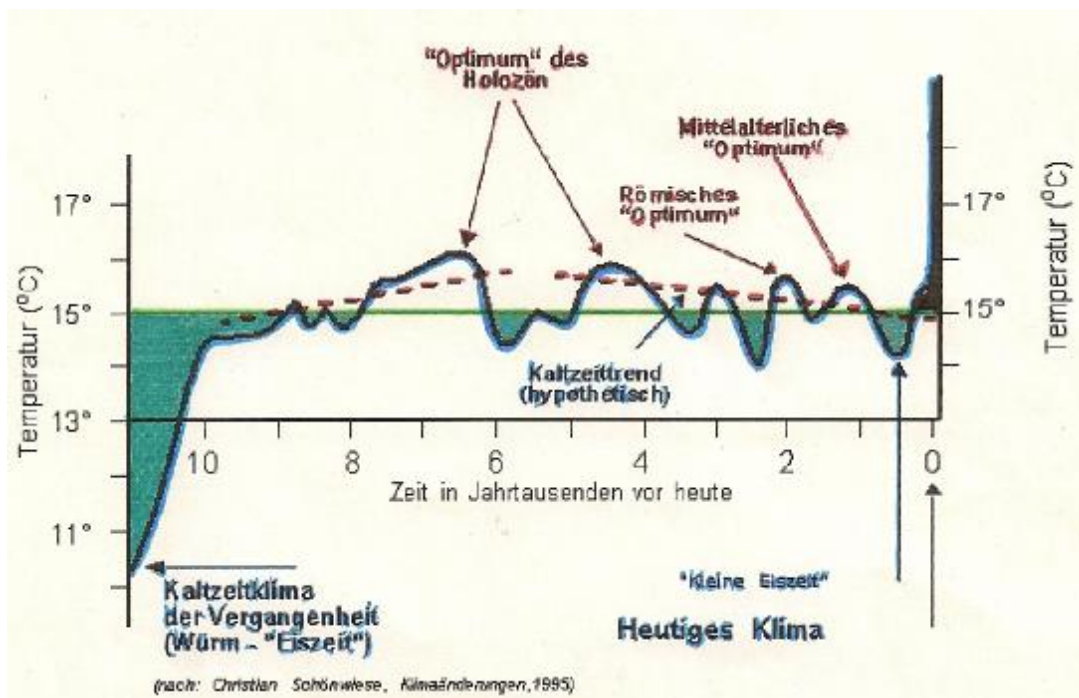


Abb.4 Jahresdurchschnittswerte vom Kaltzeitklima bis zum heutigen Klima.

An den Jahresdurchschnittswerten der Temperatur kann man sehen, dass sich das Klima nur von ca. 12.000 – 10.000 vor heute stark erwärmt hat. Seit dem gab es zwar immer wieder Warm- und Kaltzeiten, aber der Jahresdurchschnittswert der Temperatur schwankt nicht stark.

3.3 Nacheiszeitliche Rückwanderung mitteleuropäischer Hauptbaumarten

Weißtanne (Abies alba)

Unsere erste Indikatorpflanze, die Weißtanne, breitete sich bis 11.000 vor heute bis zum südöstlichen Mittelmeerraum aus.

Ab 10.000 vor heute begann sie die östlichen Balkaninseln zu besiedeln. Zwischen 10.000 und 8.000 vor heute wanderte die Weißtanne im Apennin und den Pyrenäen (aber nur bis zu einer Höhe von 1300m), nördlich der Karpaten und beiderseits des Donautals von Südost nach Nordwest nach Mittelfrankreich, Mitteldeutschland und Mittelpolen ein.

8.000 – 7.000 vor heute besiedelte sie das nördliche Alpenvorland.

In den nächsten 4.000 Jahren (bis ca. 3.000 vor heute) wanderte sie Richtung Norden bis in ihr heutiges Areal.

In Deutschland trifft man in den südlichen Mittelgebirgen (Schwarzwald, Frankenwald, Vogesen), dem Bayrischen Wald und den Alpen (Deutschland, Italien, Frankreich) auf die Weißtanne.

Im Osten ist sie bis nach Polen, zum Balkan (im Südosten) und den Karpaten verbreitet. In warmen Gebieten wächst die Weißtanne manchmal auch in größeren Höhen.

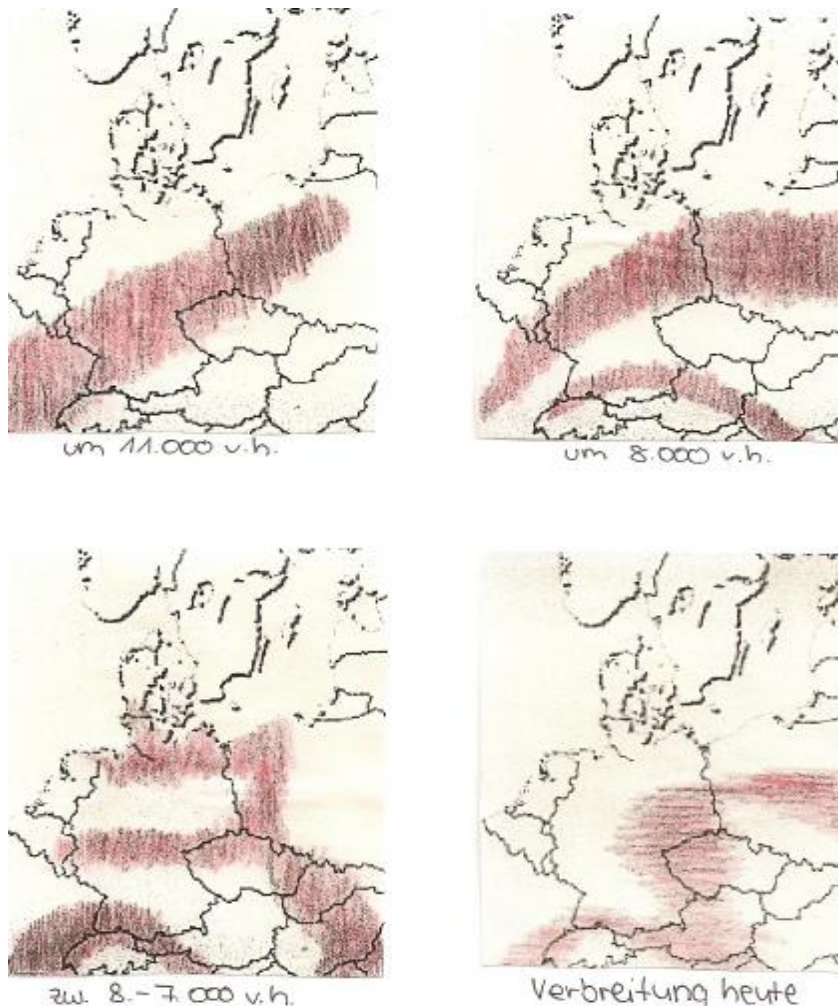


Abb.5 Wanderung der Weißtanne innerhalb Nord- und Mitteleuropa.

Rotbuche (Fagus sylvatica)

Die Rotbuche (unsere zweite Indikatorpflanze) hatte ihren Standort während der Kaltzeiten nach Südost-Europa (Balkan) und in den Apennin (Italien) verschoben müssen. Von dort aus startete ihre Wanderung in Richtung Norden ca. 9.000 vor heute.

Innerhalb von 4.000 Jahren wanderte die Rotbuche bis zur Elbe und der Weser. Südlich der Flüsse (Elbe und Weser) war sie überall verbreitet außer im Westen.

In den nächsten 2.000 Jahren (bis 3.000 vor heute) besiedelte die Rotbuche Polen und Südschweden im Osten und Frankreich, Südengland und Nordspanien im Westen.

Heute besiedelt die Rotbuche nur noch kleine Areale in Südschweden und im Süden Italiens (bis in die Balkanhalbinsel). In Gebirgen kommt die Rotbuche bis zu einer Höhe von 1200 m vor.

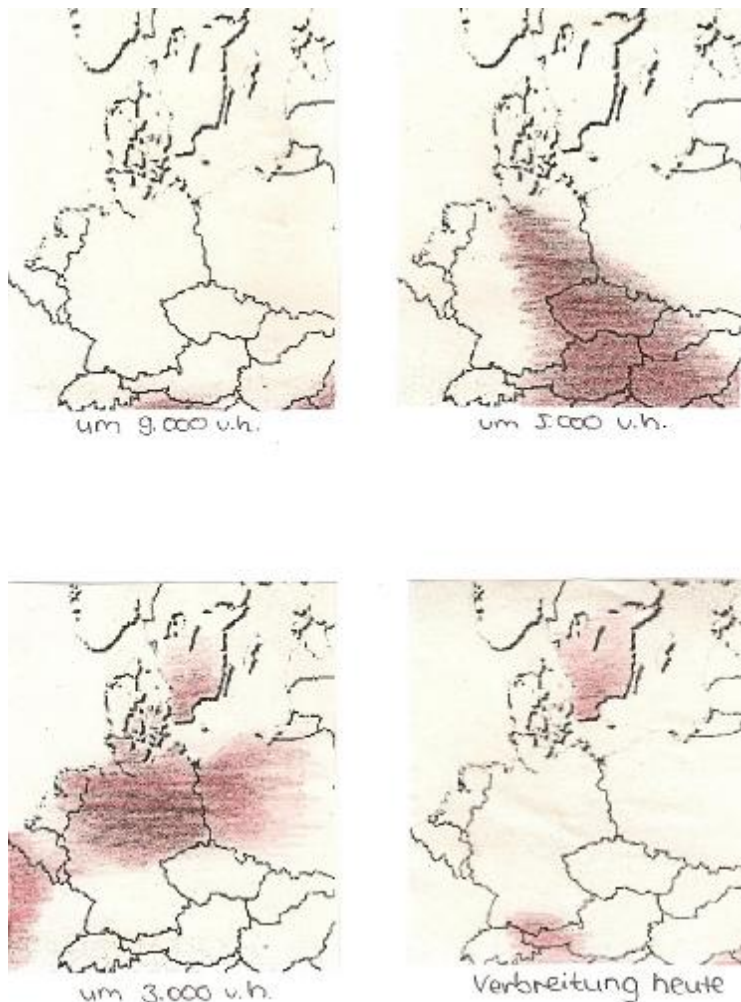


Abb.6 Wanderung der Rotbuche innerhalb Nord- und Mitteleuropa.

Waldkiefer (Pinus sylvestris)

Die dritte unserer Indikatorpflanzen, die Waldkiefer, wanderte vom Mittelmeerraum in Richtung Norden.

Heute besiedelt sie Österreich, die Schweiz, Polen, Skandinavien und fast ganz Deutschland (bis auf kleine Teile im Westen).

Fichte (Picea)

Die Fichte kam aus zwei Räumen nach Mitteleuropa, einmal aus dem Südosten und einmal aus dem Südural, wobei die Einwanderung aus dem Südural erst später einsetzte.

Die hauptsächliche Wanderung aus SO verläuft hauptsächlich von Ost nach West und ist durch häufige regionale Stopps gekennzeichnet.

Um 14.000 v.h. startete sie ihre Wanderung und erreichte um 9.000 v.h. die Ausbreitungslinie Poebene (Norditalien) - Donau-Oberlauf – Mittelpolen.

Um 2.000 v.h. besiedelten sie im Norden fast ganz Skandinavien und im Westen die Westalpen, den Rhein und das norddeutsche Tiefland.

Zur Massenausbreitung kam sie dann vor 10.000 v.h. in SO-Europa und setzte diese bis 1.000 v.h. in Mitteleuropa nach Westen fort. Erst ab 6.000 v.h. drang sie aus dem Südural hervor in Richtung Skandinavien. Eine Besiedelung in den Gebieten Norddeutschland, Südschweden und Nordpolen fand nicht statt.

Ihre heutige Verbreitung ist in drei Teilareale gespalten. Sie besiedelt Nordskandinavien und Südnorwegen als erstes Areal. Das zweite liegt in den Ostkarpaten, Tatra, im Böhmerwald, im Bayrischenwald und im Harz. Das dritte Teilareal sind die Alpen, wo sie auch in großen Höhen noch anzutreffen ist (Süd-Nordalpen bis 1800m, Zentralalpen bis 2100m).

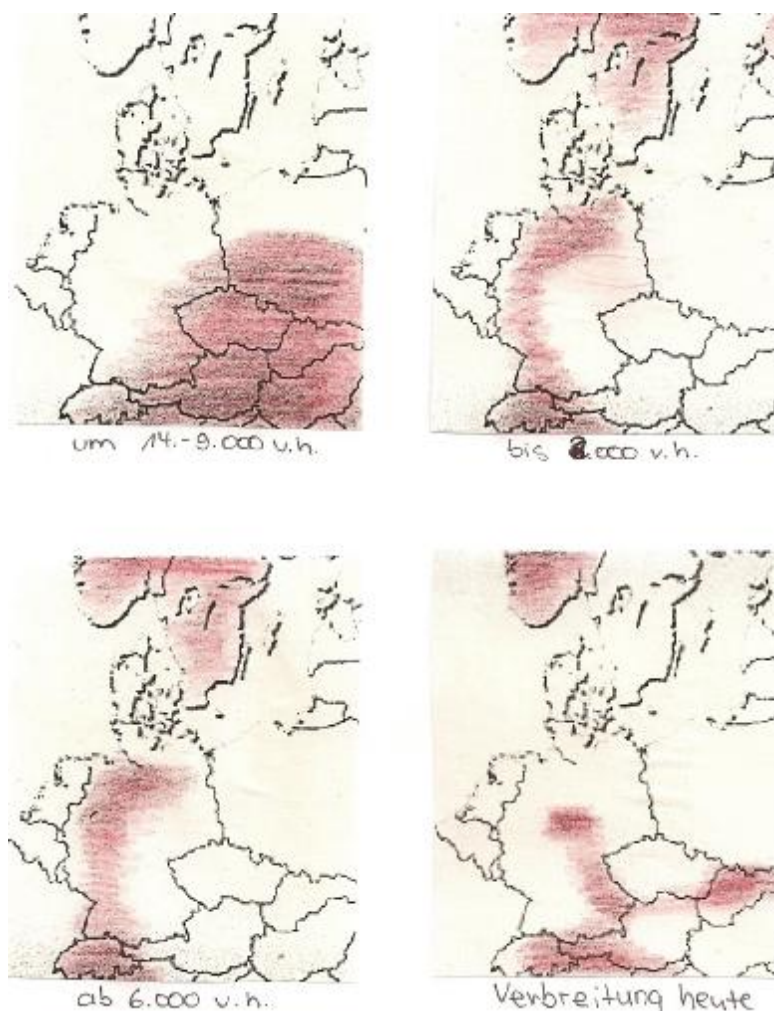


Abb.7 Wanderung der Fichte innerhalb Nord- und Mitteleuropa.

3.4 Halt- und Vorwärtsbewegungen bei einzelnen Baumgattungen

Ein Phänomen war, dass die Weiterwanderung einer Gattung in den nächsten Zeitebenen (ausgehend von einer bestimmten Verbreitung zu einem bestimmten Zeitpunkt) nur in bestimmte Teilgebiete erfolgte. Bei einigen Gehölzen wurde die Vorwärtsbewegung für längere oder weniger lange Zeit gestoppt und die Weiterwanderung erst später wieder aufgenommen. Dies kann man an allen Rückwanderungen der Bäume nach Mittel- und Nordeuropa stark oder eher schwach feststellen.

Vorwärtsverhalten zwischen 7.000 bis 5.000 v.h.

Haltverhalten zwischen 13.00 bis 11.000 v.h.

Verhalten am Beispiel Buche (Fagus):

Als sie um 5.000 v.h. vom Süden her Zentraleuropa erreichte, stoppte sie die Weiterwanderung an der Westgrenze des Geländes und nahm diese erst um 2.000 v.h. wieder auf, während sie in Richtung Nordeuropa nicht unterbrochen wurde.

4 Klima und Vegetation in Gegenwart und Zukunft

4.1 Baumverteilung in Nord- und Mitteleuropa heute

Die heute bestehenden Wälder sind meist Mischwälder, in denen es mindestens zwei Baumarten gibt.

In Deutschland ist der Eichenmischwald am häufigsten vertreten, d.h. dass es mehrere Eichenarten in einem Wald gibt.

In Richtung Norden nehmen Kiefern- Birkenwälder zu.

In Richtung Osten nimmt der Nadel-Eichenmischwald immer mehr zu. Hier gibt es sowohl Nadelbäume als auch Eichenarten.

Im Süden wachsen häufig Mischwälder aus Buche, Tanne und Fichte.

In Richtung Westdeutschland und in Litauen überwiegen Kiefern und Fichten als Hauptbaumarten in den Wäldern.

Die Rotbuche ist heute von Südengland über Frankreich und ganz Mitteleuropa bis nach Polen und der Westukraine verbreitet.

Im Norden reicht ihr Verbreitungsgebiet bis Südsandinavien, im Süden von Zentralspanien über Korsika und Italien bis in die Balkanhalbinsel.

Die Weißtanne besiedelt in Deutschland vor allem die südlichen

Mittelgebirge wie Schwarzwald, Frankenwald und Vogesen.

Sie wächst aber auch im bayrischen Wald und den Alpen. Im Osten ist sie bis nach Polen, zum Balkan und in die Karpaten verbreitet.

Die Waldkiefer ist in ganz Mittel- und Nordeuropa verbreitet. Ihre gesamte Verbreitung verläuft von Spanien und Nordafrika, über ganz Europa bis zur polaren Waldgrenze (Grenze ab der keine Bäume mehr wachsen können aufgrund der Temperaturen), von Westeuropa über Osteuropa sowie weiter ostwärts über Sibirien bis Ostasien und über das nördliche Kleinasien.

Die Fichte ist heute in drei Teilarealen verbreitet. Das erste erstreckt sich über das nordisch-baltische Tiefland (Skandinavien).

Teilareal Nr.2 erstreckt sich weiter südlich in den Mittelgebirgen, wozu der Harz, die Karpaten, Tatra, der Böhmerwald und auch der bayrische Wald zählen. Das dritte Teilareal liegt ebenfalls im Gebirge. Es erstreckt sich über Alpen, Schwarzwald und die Vogesen. Die Fichte wächst dort in einer Höhe von max. 1700-2100m.

4.2 Veränderung der Temperatur und des Niederschlags im 21. Jahrhundert

Aus unseren Temperatur- und Niederschlagsaufzeichnungen lässt sich einmal erkennen, wie sich das Klima (in den Punkten Temperatur und Niederschlag) von 1971 bis heute entwickelt hat. Es lässt sich ebenfalls erkennen, wie sich das Klima in den nächsten 100 Jahren in den uns interessierenden Faktoren verändern wird.

Die Jahresmitteltemperatur in Skandinavien lag zwischen 1971 und 2000 bei $-2 - 8^{\circ}\text{C}$ (im Winter $-12 - 3^{\circ}\text{C}$, im Sommer $8-16^{\circ}\text{C}$). In den Ländern ab Dänemark bis Schweiz lag das Jahresmittel zwischen 8 und 14°C (im Winter $0-9^{\circ}\text{C}$, im Sommer $16-20^{\circ}\text{C}$). Die Länder, die südlich davon liegen, hatten in der Zeit ein Jahresmittel von $12-18^{\circ}\text{C}$ (im Winter $9-12^{\circ}\text{C}$, im Sommer $20-26^{\circ}\text{C}$).

Diese Jahresmittelwerte der Temperatur werden sich überall in Mittel- und Nordeuropa erhöhen. Aus unseren Grafiken lässt sich entnehmen, dass der Jahrestemperaturmittelwert zwischen 2071 und 2100 in Skandinavien zwischen 4 und 12°C liegen wird.

In den Ländern zwischen Dänemark und der Schweiz werden es zwischen 10 und 16°C sein. Italien, Frankreich und Spanien werden voraussichtlich um 2100 n. Chr. einen Mittelwert (der Temperatur in einem Jahr) von $16-20^{\circ}\text{C}$ haben.

Aber nicht nur die Temperatur in Mittel- und Nordeuropa verändert sich. Hinzu kommt eine Veränderung der Niederschlagsmenge und der Niederschlagsverteilung. Der Mittelwert des Niederschlags lag in Skandinavien in den Jahren 1971-2000 zwischen $2000-800$ mm/Jahr. Weiter südlich waren es $1400-600$ mm/Jahr. In den südlichen Ländern Mitteleuropas waren es $1200-400$ mm/Jahr. Die Verteilung des Niederschlags war in ganz Mittel- bis Nordeuropa so etwa gleich. In den Sommermonaten (Juni, Juli, August) fiel etwas weniger Niederschlag als in den Wintermonaten (Dezember, Januar, Februar). Die Verteilung war nicht gleich, aber sie hielt sich in etwa die Waage mit den Sommermonaten.

Bis 2100 werden sich die Jahresmittelwerte des Niederschlags nur wenig verändern. In Skandinavien wird der Mittelwert um ca. 200 mm/Jahr (von $2000-800$ auf $2200-800$ mm/Jahr) ansteigen. Zwischen Dänemark und der Schweiz wird die Jahresmittelniederschlagsmenge in etwa gleich bleiben. Südlich der Schweiz wird der Jahresmittelwert sogar leicht (um 200 mm/Jahr) abnehmen, es werden dann ca. $1000-400$ statt $1200-400$ mm/Jahr Niederschlag fallen.

Sehr auffällig ist jedoch die Veränderung der Verteilung des Niederschlags. Denn in ganz Mittel- und Nordeuropa werden die Sommer voraussichtlich trockener und die Winter nasser.

Mit der Veränderung der Temperatur gekoppelt bedeutet das, dass sich das Klima insgesamt gesehen erwärmt und sich die Niederschläge verschieben. Voraussichtlich wird es wärmere, trocknere Sommer und Winter mit wenig Frost, aber viel Niederschlag geben.

4.3 Auswirkung des Klimawandels auf die Indikatorpflanzen

Die Weißtanne (unsere Indikatorpflanze für Mangel an Niederschlag) wird es im Sommer in den Regionen um Italien, Frankreich und Spanien schwerer haben zu überleben, da sich der Niederschlag in der Zeit verringern wird. Insgesamt ist der Abfall des Niederschlags in der Region so schwer, dass die Weißtanne in den heißesten Gebieten verdrängt werden wird, da sie dort keine Möglichkeit zur Wasseraufnahme hat. Aber das Verdrängen wird nicht so stark sein, dass die Weißtanne im südlichen Mitteleuropa aussterben wird, da sich der Niederschlag nur im Sommer verringert.

Unsere Indikatorpflanze für Überschuss an Niederschlag, die Rotbuche, wird es im Gegensatz zur Weißtanne eher in Skandinavien schwerer haben, da dort der Niederschlag im Winter stark zunimmt und die Rotbuche dann nicht mehr die Ansprüche, die sich an den Boden stellt, bekommt. Aber auch hier wird die Klimaveränderung nicht so stark sein, dass sie diese Baumart aus dem Gebiet verdrängt. Eine Verdrängung findet max. im Westen Skandinaviens statt, da dort der meiste Niederschlag fällt.

Die Waldkiefer ist unsere Indikatorpflanze für Kälte. Diese Baumart wird in keinem Teil ihres großen Areals verdrängt werden, da sich das Klima erwärmt und nicht abkühlt. Bei den voraussichtlichen Temperaturveränderungen wird die Waldkiefer ihr Areal noch vergrößern können, aber die Grenzen dieses Areals liegen außerhalb von Mittel- und Nordeuropa.

Die Fichte (Indikatorpflanze für Erwärmung) wird in allen ihrer Teilareale weitest gehend ihren Standort ändern müssen, da die Erwärmung überall stattfindet, wo die Fichte wächst. Die Fichte wird jedoch nur aus ihrem Standort verdrängt, wenn die Berge, in denen sie wächst, nicht mehr hoch genug sind um ihr die Temperatur zu liefern, die sie zum Wachsen braucht.

In den Alpen und den Karpaten kann die Fichte weiter nach oben verdrängt werden. In den Vogesen (1009 m) oder im bayrischen Wald ist dies nicht möglich, da diese Gebirge zu niedrig sind. Hier wird die Fichte nicht mehr lange leben können.

5 Quellenangaben

Standortansprüche, Verbreitung:

URL: <http://www.wald.de> (20.03.06)

Unbekannter Autor (unbekannte Jahreszahl): „Die Waldkiefer (Pinus sylvestris)“.

URL: <http://www.wald.de/wald/baeume/wkiefer.htm> (25.04.2006)

Grafiken:

Rechner des DKRZ in HH

Unbekannter Autor (2004): „Paläoökologie: Floren und Vegetationsgeschichten“.
Unbekannte URL.

Sonstige Quellen:

Unbekannter Autor (unbekannte Jahreszahl): „Unbekannter Titel“.

URL: <http://www.payer.de/cifoe/cif0281.html>

Von Sonjas Onkel Harald Wiedemann (Dr. der Forstwirtschaft):

Lüder Kreft (01.02): „Vom Urwald zum Kulturwald. Wald in Mitteleuropa“.

Unbekannte URL.

Klaus Henkel (2003): „Pollen sammeln und präparieren“.

Unbekannte URL.

Ina Begemann (2003): „Palynologische Untersuchung zur Geschichte von Umwelt und Besiedlung im südwestlichen Harzvorland“.

Unbekannter URL.

Unbekannter Autor (unbekannte Jahreszahl): „Waldkiefer“.

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Waldkiefer> (25.04.2006)

Deutscher Forstverein im Auftrag des Holzabsatzfonds (2002): „Lebensgemeinschaft Wald – Waldkiefer (Pinus sylvestris)“.

URL: <http://www.naturdetektive.de/2006/dyn/bin/8859-10448-1-kiefer.pdf>
(25.04.2006)

Unbekannter Autor (unbekannte Jahreszahl): „Die Weißtanne (Abies alba) – Baum des Jahres 2004“.

URL: http://www.nvn-cottbus.de/jahresthemen/2004_baum.htm (25.04.2006)