

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich  
**Herausgeber:** Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)  
**Band:** 9 (1931)

**Artikel:** Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien  
**Autor:** Keller, Paul  
**Kapitel:** Die postglazialen Waldperioden in Oberitalien und die Frage der Klimaänderung  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-306975>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Die postglazialen Waldperioden in Oberitalien und die Frage der Klimaänderung.

Nach der Behandlung der Untersuchungsergebnisse an den einzelnen Mooren und den Zusammenfassungen der drei Provinzen Piemont, Lombardei und Venetien können wir nun die allgemeine Waldgeschichte für Norditalien, speziell für die Gebiete am südlichen Alpenrand, entwerfen. Zum Vergleich des Entwicklungsverlaufes des postglazialen Waldbildes dient die Abb. 33, die je ein Durchschnittsdiagramm aus den drei Provinzen zeigt. Die Kurven der einzelnen Waldbäume sind gesondert gezeichnet, um ihre Aufeinanderfolge besser zum Ausdruck zu bringen. Die Kurve von *Corylus* ist als Kurve des Unterholzes nicht schwarz ausgefüllt worden. Diese Darstellungsweise, die von v. Post und seinen Schülern recht oft angewendet wird, bewährt sich für dieses Gebiet und für die Schweizer-Moore ebenfalls sehr gut, was wir besonders im folgenden Abschnitt, bei dem Vergleich der Waldgeschichte auf der Nord- und Südseite der Alpen, sehen werden.

### 1. Die Birkenzeit.

Eine Birkenzeit ist in allen untersuchten Mooren mit Sicherheit nur im Moor bei Brabbia-Varese (Abb. 11) zu verfolgen. Im betreffenden Spektrum dominiert die Birke mit 54% gegenüber der Kiefer und den geringen Werten des Eichenmischwaldes. Im Unterholz ist mit bedeutendem Anteil die Weide (45% *Salix*) vertreten, neben kleineren Werten der Hasel. In einigen Mooren des Piemont und der Lombardei (Abb. 1 bzw. 13, 14, 15, 19) ist diese Phase noch durch den Anstieg der Birkenkurve in den untersten Schichten angedeutet. Uebereinstimmend verzeichnen diese Spektren einen grossen Anteil des Weidenpollens, der in einem Moor den Birkenpollen sogar übertrifft. Birke, Kiefer, Weide und Hasel sind die Pioniere des Baum- und Strauchwuchses, denen sich schon recht früh die Eiche beigesellt. Wie auf der Nordseite der Alpen, in den Schweizer-Mooren und den mitteleuropäischen Mooren überhaupt, war also auch am Südfuss der Alpen die Waldvegetation, die das eisfreie Land

in Besitz nahm und ursprünglich wohl eine Strauchvegetation war, aus Birken und Kiefern zusammensetzt. Die Gletscher flossen ziemlich weit ins Tiefland hinaus, in dem wohl ein günstigeres Klima herrschte als in den eiserfüllten Alpentälern. Es ist möglich, und darauf hat schon A n d e r s s o n (1910) aufmerksam gemacht, dass die Gletscher in der norditalienischen Tiefebene an ihrem Südende von Wald umgeben waren. Ob es aber schon «Wald» im heutigen Sinne des Wortes war, lässt sich kaum ermessen, wahrscheinlich bestand dieser «Wald» aus vereinzelt Baum- und Strauchwuchs der oben erwähnten Arten. Im Gebiet der untersuchten Moore, die alle innerhalb der Endmoränen der Würm-Eiszeit liegen, war die Baum- und Strauchbesiedelung sicher postglazial und hat wohl früher eingesetzt als auf der Nordseite der Alpen.

Das Klima dieser Birkenzeit ist wohl noch ein rauhes, kälteres gewesen, als das der nachfolgenden Kiefernzeit, aber im Vergleich zur Birkenphase im schweizerischen Mittelland wohl milder zufolge der südlicheren Lage und des früheren Eisfrei-werdens der Gebiete.

## 2. Die Kiefernzeit.

Die Vorherrschaft der Kiefer ist in den meisten Mooren nachzuweisen, mit Ausnahme einiger Ablagerungen, deren Bildung jünger ist und erst im folgenden Abschnitt eingesetzt hat. Mit bedeutenden Werten dominiert die Kiefer (52—91% *Pinus*) gegenüber der Birke, den schon eingewanderten Laubbäumen des Eichenmischwaldes: Eiche, in geringen Werten Linde und erst ganz vereinzelt Ulme, und der Erle. Dann tritt die Fichte (*Picea*) auf und zwar in der östlichen Provinz Venetien zuerst, in einigem Abstand gefolgt von der Tanne (*Abies*). Letztere erlebt dann in den lombardischen Mooren, vorab im Gebiet der insubrischen Seen, eine ansehnliche Verbreitung, während in diesen Mooren der Anteil der Fichte nur ein geringer bleibt. Die Moore im Becken des Tagliamento verzeichnen dagegen eine bemerkenswerte Fichtenausbreitung, wohl zufolge ihrer Lage, als den letzten Ausläufern der Cadorischen-Alpen benachbart. Die Moore um den südlichen Garda-See bilden den Uebergang zu diesen Befunden. Im Piemont erlebt die Tanne eine etwas grössere Verbreitung als die Fichte. Für das Auftreten der Fichte in den unteren Spektren der norditalienischen Moore hat wohl auch die Erkenntnis

Geltung, zu der uns die Ergebnisse an Tessiner- und höher gelegenen Misoxer-Mooren (Keller 1930) geführt haben: Die Fichte spielt während den postglazialen Perioden keine bedeutende Rolle. Ihr Auftreten war auf die Durchwanderung beschränkt. Erst in den höher gelegenen Talstufen (Misox, Puschlav) erhält sie ihre bedeutende Entfaltung und dominiert über allen Waldbäumen. Zu prächtig übereinstimmenden Ergebnissen sind soeben Fischer und Lorenz (1931) gekommen. Sie fanden in den Mooren des unteren Etschtales (495—503 m) ebenfalls das frühe Auftreten der Fichte zur Kiefernzeit und ihre stete Ausbreitung, die dann in den höheren Lagen zur Dominanz führt. Die Untersuchung weiterer höher gelegener Moore am Südabfall der Alpen wird zeigen, ob dieser Ansicht auch für östlicher gelegene südalpine Täler Richtigkeit zukommt.

Uebereinstimmend erkennen wir nach dem Kiefernmaximum, zur Zeit der fallenden *Pinus*-Werte ein bemerkenswertes Ansteigen der Haselkurve. Die *Corylus*-Kurve erreicht in dieser Epoche in allen drei Provinzen ihre Kulmination bei 21—37%. Diese vermehrten Haselwerte zur Zeit des sich ausbreitenden Eichenmischwaldes entsprechen wohl der Haselperiode auf der Nordseite der Alpen, die dort von den Voralpen über das schweizerische Mittelland durch ganz Mitteldeutschland bis nach Südkandinavien zu verfolgen ist. Während aber dort die Hasel ihre überragende Dominanz mit 150 bis über 200% *Corylus* hatte, bleiben auf der Südseite der Alpen die Haselwerte unter 40% zurück. Der Haselstrauch erreicht in keinem Spektrum die Vorherrschaft über die Waldbäume, wobei aber seine vermehrte Ausbreitung doch sehr deutlich wahrzunehmen ist. Die Uebereinstimmung in der Waldentwicklung auf den beiden Seiten des Alpenkranzes ist recht bemerkenswert. Ob ein zeitliches Uebereinstimmen vorhanden ist, darüber fehlen uns noch die sicheren Anhaltspunkte, da vor allem die archäologischen Vergleichsmöglichkeiten noch fehlen. Eine chronologische Datierung ist erst nach dem ersten Eichenmischwaldmaximum möglich.

Mit diesen Ergebnissen stehen die Befunde von Anderson (1910), die er auf Grund der Bestimmung der makroskopischen Pflanzenreste an oberitalienischen Mooren gemacht hat, in bestem Einklang. Er fand in zahlreichen norditalienischen Mooren, die zum Teil mit den von uns besuchten übereinstimmen (Cazzago, Iseo-See, Fimon-See), oder aber ganz in deren Nähe sich befinden, wie die-

jenigen um den südlichen Garda-See, in den basalen Schichten des Schneckenmergels oder der Seekreide und in der Gyttja oder dem Lebertorf einen deutlichen K i e f e r n h o r i z o n t vor. Die darin gefundenen Fossilien sind:

*Pinus silvestris*, reichlich Borke und Nadeln

*Betula alba*, häufig Früchte

*Tilia spec.*, Teile einer Frucht

*Salix spec.*, reichlich Blätter, Früchte

*Cladium mariscus*, reichlich Früchte

*Najas flexilis*, unerhörte Mengen

— *marina*, ziemlich allgemein

*Nymphaea alba*, selten

*Nuphar luteum*, selten

*Chara spec.*, reichlich Sporenkerne.

In diesem Horizonte, dem unteren, war die Kiefer der tonangebende Baum, während im oberen Horizont die Eiche sich als Hauptbaum des Waldes erweist. A n d e r s s o n schliesst daraus, dass diese beiden Zonen unter ganz verschiedenen klimatischen Verhältnissen gebildet worden sind. Er vermisst in der Kiefernzone vor allem die wärmeliebenden Arten, die dann in der Eichenzone sehr allgemein sind, besonders *Trapa*, *Vitis* und *Cornus mas*. Daher nimmt er an, dass während der Kiefernzeit ein viel kälteres Klima in Norditalien herrschte als während der folgenden Eichenzeit.

Am V. Internationalen Botaniker-Kongress in Cambridge 1930 hat v. P o s t (1930) in überzeugender Weise versucht, die postglazialen Klimaänderungen in drei Abschnitte zu gliedern, anstelle der bisher nach dem Vorbilde der Schweden allgemein üblichen vier Klimaperioden: boreal, atlantisch, subboreal, subatlantisch. v. P o s t gliedert nun in eine heranrückende Wärmezeit, eine kulminierende Wärmezeit und eine abnehmende Wärmezeit. Dieser neutralen Dreigliederung des postglazialen Klimawechsels ist eine allgemeine Anwendung zu wünschen, da sie aus dem Vergleich der Waldperioden von ganz Nord- und Mitteleuropa entstanden sind und sich nicht nur auf skandinavische Verhältnisse beziehen, wie die vier Klimaperioden nach Blytt - S e r n a n d e r. Ich möchte nun hier versuchen, diese Dreigliederung auf die Klimageschichte von Norditalien anzuwenden. In einem letzten Abschnitt, der dem Vergleich der postglazialen

zialen Klimaänderungen auf der Nord- und Südseite der Alpen gewidmet ist, wird die allgemeine Anwendung dieser Klimaeinteilung auf die Postglazialzeit des zentralen Europas versucht werden.

Der früheste Teil der Waldgeschichte, von der Birkenzeit über die Kiefernperiode bis zur Haseldominanz, gehört in die heranrückende Wärmezeit. Von der ersten Phase an, bis zum Anstieg der Haselkurve, macht sich eine zunehmende Wärme geltend. Anfänglich noch kalt, wofür die grossen *Salix*- und *Betula*-Werte sprechen, wird das Klima wohl zusehends milder bis warm zur Zeit der grösseren Haselausbreitung. Damit stehen die Befunde von Andersson (1910) in Uebereinstimmung, der über die Kiefernzone nur aussagt, dass sie zu einer kälteren Zeit als die nachfolgende Eichenzone abgesetzt worden sei, was mit unseren Ergebnissen im Einklang steht. Diese vermehrten Haselwerte fallen übereinstimmend in den drei Diagrammen der Abb. 33, in allen übrigen Diagrammen lässt sich das ebenfalls nachweisen, sofern die Bildung des Moores zu dieser Zeit oder schon früher eingesetzt hat, in die Zeit der starken Ausbreitung des Eichenmischwaldes und der damit verbundenen raschen Abnahme der Kiefer. Die Erle beginnt sich ebenfalls durchgehend auszubreiten. Die Fichte ist in den Mooren von Venetien, wie eingangs erwähnt wurde, schon mit ansehnlichen Werten vertreten, die aber mit westlicher Entfernung abnehmen; im Piemont ist diese erst im Auftreten begriffen.

In die Kiefernzeit haben wir die Einwanderung des mediterranen Florenelementes in diese Gebiete und in die südlichen Alpentäler zu verlegen, wie wir das schon für den Tessin früher dargelegt haben (Keller 1930). Mediterrane Xerophyten der Garigue und des immergrünen Buschwaldes, Pflanzen der Südalpen und auch Hygrophyten mediterranen Ursprungs, sind in dieser ansteigenden Wärmezeit, und zwar in der Kiefernphase eingewandert und haben zur Zeit der Haselausbreitung, zur kulminierenden Wärmezeit, ihre heutigen Standorte am Südfuss der Alpen erreicht und wohl eine weit beträchtlichere Verbreitung besessen als heute.

### 3. Die Eichenmischwaldzeit.

Die Laubhölzer des Eichenmischwaldes haben am Ende der heranrückenden Wärmezeit, zur ausklingenden Kiefernperiode, schon

eine recht beträchtliche Ausbreitung besessen und leiten nun über zur Eichenmischwaldzeit. Diese dauert in den untersuchten Mooren, wie in denjenigen des Tessin (Keller 1930), bis in die rezenten Spektren an und leitet mit der Ausbreitung der zahmen Kastanie in das heutige Waldbild über. Der Eichenmischwald hat durchgehend die unbedingte Vorherrschaft in der Waldzusammensetzung mit 42—76%. Es ist in allen untersuchten Proben die Eiche, welche den Hauptanteil des Pollenniederschlages liefert. Linde und Ulme machen zusammen den Anteil der Eiche aus, in den jüngeren Spektren etwas mehr. Die Linde ist meistens etwas früher aufgetreten als die Ulme, während dann letztere in den oberen Schichten den Anteil der Linde oft übertrifft. Die Erle, die in der zu Ende gehenden Kiefernzeit in deutlicher Ausbreitung begriffen war, erlebt in der Eichenmischwaldzeit eine recht ansehnliche Verbreitung, wobei sie ihre grössten Werte in der zweiten Hälfte dieser Periode zu verzeichnen hat. Nach einer ersten grösseren Erlenausbreitung erscheint die Buche. Einzig in den Mooren des Piemont erreicht die Erle nicht diese beträchtlichen Werte. Dort erscheint die Buche zur Zeit der sich ausbreitenden Erle. Uebereinstimmend aber ist das Auftreten der Buche in bezug auf die Hasel: Die Haselwerte gehen einem Minimum entgegen zur Zeit der ersten Buchenprozent. Nach der Buchenverbreitung, die in den untersuchten Mooren keine überragende ist, wobei wieder an die geringere Pollenproduktion der Buche erinnert sei, und sich nicht als besondere Phase herauschälen lässt, wie am Nordabhang der Alpen, erscheint die zahme Kastanie (*Castanea*). Ihr Auftreten fällt in guter Uebereinstimmung mit abnehmenden Eichenmischwald-Spektren und Erlenwerten zusammen. Die Eichenmischwaldkurve macht einen deutlichen Einschnitt, dem die ersten Kastanienwerte entsprechen. Die Haselkurve verzeichnet mit wachsenden Kastanienprozenten ebenfalls einen erneuten Anstieg, der aber nicht so gross ist, wie die vermehrte Haselausbreitung im Uebergang von der Kiefern- zur Eichenmischwaldzeit. In vereinzelt Mooren ist noch das Auftreten der Hainbuche (*Carpinus*) zu erwähnen. Die übrigen Bäume treten in diesem letzten Abschnitt nicht mehr merklich hervor.

Mit diesen pollenanalytischen Befunden stimmen die Ergebnisse von Anderson (1910) gut überein, der in den von ihm unter-

suchten Mooren einen oberen Eichenhorizont nachwies, in dem die Eiche der hauptsächlichste Baum war. In der Eichenzone wies er folgende Pflanzenreste nach:

Landpflanzen:

*Quercus robur*, herrschender Baum, Pfähle der Pfahlbauten, sehr häufig Früchte

*Tilia platyphyllos*, mehrere Früchte und Holz

*Fagus silvatica*, Früchte

*Alnus glutinosa*, Holz reichlich, Früchte, Teile von Fruchtkätzchen. Scheint am Rande des Wassers reichlich gelebt zu haben.

*Betula alba*, Holzreste

*Corylus avellana*, zahlreiche Nüsse

*Sorbus spec.*, Früchte

*Rhamnus frangula*, Samen

*Salix spec.*, Blätter, Früchte

*Cornus mas*, massenhaft Früchte

— *sanguinea*, zahlreiche Früchte

*Vitis vinifera*, einige Samen.

Daneben zahlreiche Sumpf- und Wasserpflanzen, wie

*Cladium mariscus*

*Najas marina*, reichlich, zur Kiefernzeit war *N. flexilis* massenhaft verbreitet.

*Nymphaea alba*

*Nuphar luteum*

*Trapa natans*, als Leitfossil dieser Schichten in grossem Formenreichtum vorhanden.

*Carex spec.*, zahlreiche Früchte

*Menyanthes trifoliata*, einige Samen.

In dieser Eichenflora sind eine Reihe wärmeerfordernde Laubbäume und Wasserpflanzen vertreten, woraus Andersson schliesst, dass sich das Klima gegenüber dem der Kiefernzeit allmählich besserte und dass dadurch die erste Kiefernflora verdrängt wurde. Als Stützen der Annahme einer wärmeren Periode führt er folgende ins Feld: Die Wassernuss, *Trapa natans*, ist sicher in diesen Gegenden ziemlich allgemein verbreitet, die Pflanze war aber zur



Eichenmischwaldperiode und speziell zur Pfahlbauzeit weitaus häufiger als heute. Das Verschwinden der Früchte kann nicht allein von der grösseren Verwendung der Früchte als Nahrungsmittel und nicht allein mit der Vertorfung und Verlandung zahlreicher ehemaliger Seen erklärt werden. Die Pflanze muss damals unter günstigeren Bedingungen gelebt haben als den heutigen. Der Formenreichtum fossiler Früchte ist weit grösser als derjenige der lebenden Pflanzen, worauf auch Schröter (1899) hinweist. Eine grössere Formenbildung können wir an Pflanzen nachweisen die in Klimaten leben, in denen dieselben mehr Wärme erhalten als in Oberitalien, worin Andersson ein deutliches Zeichen grösserer Wärme der Eichenmischwaldzeit sieht. Einen weiteren Anhaltspunkt zu dieser Ansicht erblickt der obige Autor im reichlichen Vorkommen von *Vitis vinifera* in den Torfmooren Norditaliens. Die von ihm gesammelten Samen gehören der wilden Weinrebe an. Ihre heutige Verbreitungsgrenze aber liegt viel weiter nach Südosten. Im Rückzug der wilden Weinrebe nach Osten erblickt Andersson eine Abnahme des wärmeren Klimas, das zur Zeit der Pfahlbauer in Oberitalien herrschte, gegen die rezenten Spektren. Nicht nur die wilde Weinrebe, sondern auch andere östliche Pflanzen scheinen in den letzten Jahrtausenden aus den Alpengegenden nach Osten gedrängt worden zu sein. Andersson erinnert an den Fund der Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*) im Torfmoor von Polada, am südlichen Gardasee, der aber nicht absolut sicher ist.

Zu diesen Befunden lassen sich noch diejenigen der zentralalpiner Täler und des schweizerischen Mittellandes (Keller 1928, 1930) beifügen. In ersteren hat das Areal der xerothermen Pflanzenkolonien eine weitgehende Zerstückelung des früher unzweifelhaft zusammenhängenden Verbreitungsbezirkes erfahren, und in letzterem sind die zahlreichen wärmeliebenden Pflanzen, die zur Eichenmischwaldzeit allgemein verbreitet waren, heute selten geworden und auf besonders begünstigte Standorte beschränkt.

Im System der Dreigliederung des Klimawechsels nach v. Post fällt dieser Teil der Eichenmischwaldperiode in die kulminierende Wärmezeit. Diese dauert vom Abschnitt der zunehmenden Haselverbreitung an bis zur Buchenausbreitung. Im Diagramm von Venetien (Abb. 33) ersehen wir, dass die Kiefernzeit am Süd-

fuss der Alpen einer längeren Zeitspanne entspricht als am Nord-  
 abhang. Die Untersuchung von Torflagern ausserhalb der Jung-End-  
 moränen wird uns zeigen, ob «Wälder» oder Gestrüppe von Kiefern,  
 Birken und Weiden bis in der Nähe der Gletscher bestehen konn-  
 ten und ob dann jene Kiefernperiode noch dem letzten Teil der  
 Würm-Eiszeit entsprechen mag. In diese kulminierende Wärmezeit  
 fallen die sehr zahlreichen *Trapa*-Funde und die Samenvorkomm-  
 nisse der wilden Weinrebe nach Andersson, da jene Horizonte  
 die vorherrschenden Eichenfunde ergeben haben. Diese Wärmezeit  
 erfährt bei der vergleichenden Behandlung der Waldgeschichte und  
 der Klimaänderungen in den folgenden Abschnitten die Be-  
 rechtigung, da die höheren Wald- und Baumgrenzen in den Tä-  
 lern und auf den Einsenkungen der Alpenpässe dieser Periode an-  
 gehören. Die Uebereinstimmung der Ergebnisse der Pollenanalyse  
 mit denen der statistischen Holz- und Samenzählung, ist also auch  
 auf der Südseite der Alpen durch die Untersuchungen von Anders-  
 son und Neuweiler eine auffallende.

Wichtig wird dieser Abschnitt der Eichenmischwald-Dominanz  
 durch die Möglichkeit der chronologischen Anknüpfung an die Zeit-  
 rechnung der Archäologen. Alle steinzeitlichen Kulturschichten fal-  
 len in die Zeit nach der Kulmination der Eichenmischwaldkurve  
 und vor der grösseren Buchenausbreitung. Die bronzezeitlichen  
 Pfahlbauten sind in den Abschnitt der grösseren Buchenverbreitung  
 mit dem Auftreten der Kastanie zu stellen. Ueber den Zusammen-  
 hang des italienischen mit dem schweizerischen Neolithikum wird  
 im letzten Abschnitt eingetreten werden.

Mit dem Auftreten und der Ausbreitung der Buche treten wir in  
 den Abschnitt der abnehmenden Wärmezeit. Der Eichen-  
 mischwald erreicht nur mehr vereinzelt die überragenden Werte,  
 die er während der Wärmezeit zu verzeichnen hatte. Dies ist vor  
 allem in den Spektren der Fall, in denen die Ulme beträchtlichere  
 Werte notiert und den Anteil der Linde übertrifft. In der stärkeren  
 Ausbreitung der Buche, der weniger wärmeerfordernden Ulme und  
 auch Linde ersehen wir deutlich die Auswirkung einer abnehmen-  
 den Wärmezeit. In der vorangehenden Phase der kulminierenden  
 Wärmezeit war das Verhältnis *Quercus* : *Tilia* : *Ulmus* = 4 : 1 : 1.  
 Linde und Ulme reichten zusammen an die Hälfte der Eichenprocente

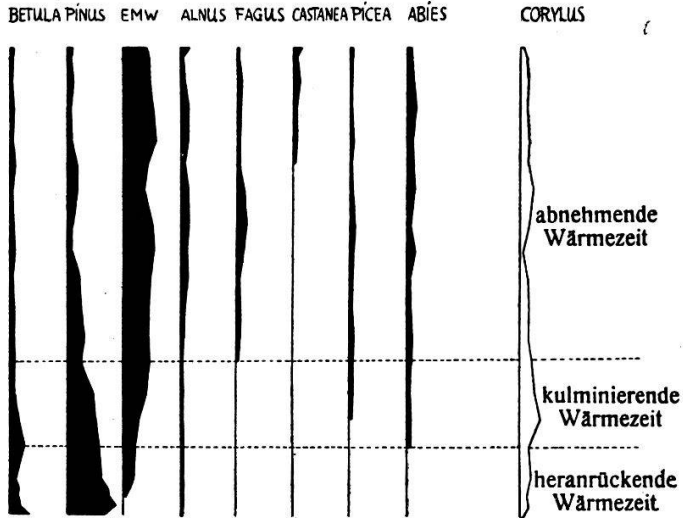
heran. In dieser Epoche der abnehmenden Wärmezeit betragen nun die Linden- und Ulmenwerte zusammen mehr als die Eichenprozente; das obige Verhältnis verschiebt sich zu: *Quercus* : *Tilia* : *Ulmus* = 2 : 1 : 1,5.

In der nun folgenden Ausbreitung der Kastanie, ihr Anteil erreicht erst in den obersten Spektren mehr als 20%, erkennen wir eine kleine Schwankung der Klimakurve, eine Oszillation der Kurve der abnehmenden Wärmezeit. Die pflanzengeographischen Ergebnisse, die für eine zunehmende Trockenheit im jüngsten Entwicklungsabschnitt sprechen, wie die Bereicherung der Gipfelfluren (Braun-Blanquet, 1913) und das Zurückweichen atlantischer Arten in ihrer östlichen Verbreitungsgrenze, in Verbindung mit dem Vordringen mediterraner Arten gegen Norden (Braun-Blanquet, 1923), lassen sich auch als Anzeichen einer solchen Oszillation der Klimakurve deuten. Die Klimakurve wird kaum einen mathematisch genau zu erforschenden Verlauf nehmen; sie wird stets kleinere Schwankungen, Oszillationen, aufweisen, wie v. Post (1930) klar ausgeführt hat. Diese oft regionalen Schwankungen der Klimakurve lassen aber dennoch den regionalen Parallismus mit aller Deutlichkeit erkennen.

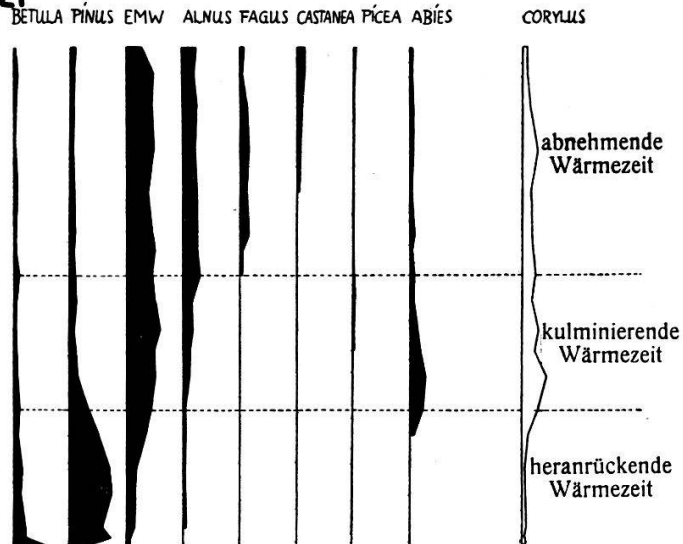
Der Zusammenhang der Dreigliederung des Klimawechsels mit den bisher üblichen vier Klimaperioden ergibt sich aus der folgenden Uebersicht. Diese veranschaulicht den Verlauf der postglazialen Waldentwicklung in Oberitalien auf Grund der Ergebnisse von Andersson und Neuweiler aus ihren Holz- und Samenuntersuchungen und auf Grund der pollenanalytischen Resultate:

	Waldperioden	Klimaperioden	
		nach v. Post	nach Blytt-Sernander
3. Eichen- mischwald- zeit	Kastanienver- breitung	abnehmende Wärmezeit	subatlantisch
	Buchenver- breitung bronzezeitl. Pfahlbauten		subboreal
	Eichenmaxi- mum <i>Trapa natans</i> Leitfossil	kulminierende Wärmezeit	atlantisch

# PIEMONTE



# LOMBARDIE



# VENETIEN

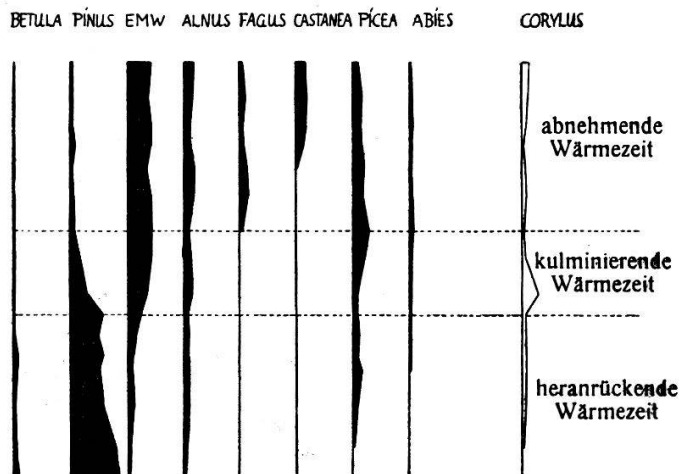


Abb. 33.

Waldperioden	Klimaperioden	
	nach v. Post	nach Blytt-Sernander
2. Kiefernzeit	Kiefer dominiert <i>Najas flexilis</i> Leitfossil	heranrückende Wärmezeit praeboreal
	Fichte und Tanne wandern ein	
1. Birkenzeit	Birke dominiert Kiefer, Weide, Hasel als Pioniere des Waldes	

---

## Vergleich der postglazialen Waldentwicklung auf der Nord- und Südseite der Alpen.

In diesem Abschnitt wird eine vergleichende Behandlung der postglazialen Waldgeschichte auf Grund der pollenanalytischen Ergebnisse an Mooren auf der Nord- und Südseite der Alpen versucht. Die vorliegenden Resultate aus dem Piemont, der Lombardei und aus Venetien ergänzen die bisherigen Untersuchungen an Tessiner-Mooren und solchen der zentralalpinen Täler Graubündens (Keller, 1930), in Verbindung mit den früheren Ergebnissen an Mooren der Voralpen und des Mittellandes (Keller, 1928, 1929) zu einem Profil in Süd-Nordrichtung durch die Alpenkette. Ich habe aus einer Auswahl von 45 Mooren der einzelnen Regionen «pollenanalytische Profile durch die Alpen» ausgearbeitet. Dabei sind unseren Untersuchungen noch die Resultate der pollenanalytischen Durchforschung von Süddeutschland (Bertsch, Paul-Ruoff, Stark) beigelegt worden. Verwendet wurden folgende Diagramme:

### Norditalien-Tessin:

Laghetto di Lugana	75 m ü. M. (Abb. 25)
Barche di Solferino	131 m ü. M. (Abb. 21)
Brabbia-Varese	250 m ü. M. (Abb. 11)
Lago di Pusiano	270 m ü. M. (Abb. 16)
Ivrea-Ronchesse	280 m ü. M. (Abb. 7)