

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 87 (1936)
Heft: 6

Artikel: Wesen und Bedeutung der Pollenanalyse
Autor: Gamma, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765963>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

Wesen und Bedeutung der Pollenanalyse.

Von Dr. H. Gamma, Sursee.

Schon lange haben Botaniker und Moorgeologen den Blütenstaub oder Pollen in den Bereich ihrer Untersuchungen gezogen. Allerdings geschah dies nur in qualitativer Beziehung, und die Erhebungen gaben keinen Aufschluss über die Bedeutung einer Baumart im Gesamtbild des Waldes. Die Pollenanalyse ist nun die zahlenmässige Erforschung des Blütenstaubes. Sie gehört als junger Zweig zur Paläobotanik, der Lehre über fossile Pflanzenreste. Daher ist es auch begreiflich, dass sie in weiten Kreisen noch unbekannt blieb. Im folgenden versuche ich ein Bild vom Wesen und der Bedeutung der Pollenanalyse zu entwerfen. Ihr Wert besteht hauptsächlich darin, dass sie Auskünfte über das Waldbild entschwundener Jahrtausende vermittelt.

Die Stellen, an denen wir die Archive der früheren Waldgeschichte suchen müssen, sind unsere Moore und Seen. Jedes Jahr werden grosse Mengen Pollen über den Heimatboden verweht, denken wir nur an die Blütenstaubwolken unserer Nadelhölzer und Kätzchenträger, die den bekannten « Schwefelregen » bilden. Der grösste Teil dieses niedergehenden Blütenstaubes wird bald zerstört. Kommt er aber ins Wasser oder auf ein Moor, dann gelangt er unter Luftabschluss und wird auf diese Weise konserviert.

Schicht um Schicht solchen Blütenstaubes lagert sich Jahr für Jahr auf dem Seegrund im Kalkschlamm ab oder wird im Moor überwachsen. Dieser Vorgang vollzieht sich nicht nur während Jahrhunderten, sondern Jahrtausenden. An solchen Stellen bilden sich daher für den Pollenanalytiker dickschichtige Archive. Verändert sich im Laufe der Zeit das Waldbild einer Gegend, so wird es im Pollenniederschlag getreulich abgebildet.

Man hat festgestellt, dass der Blütenstaub unserer Waldbäume, die ja grösstenteils Windblütler sind, bis 10 km fortgetragen wird. Daher kommen bei der Pollenstatistik nicht nur die Bäume in Betracht, welche direkt an einem See oder im Moore stehen, sondern in einem grossen Umkreis.

Im Moore beginnt nun für den Pollenanalytiker die erste Arbeit. Wo es möglich ist, werden die vorhandenen Torfstiche zur Probeentnahme benützt. Für die tieferen Schichten verwendet man einen Moorbohrer. Es ist ein Kammerbohrer, der eine zunächst geschlossene Stahlkammer in den Boden treibt. In der gewünschten Tiefe kann dieselbe durch einen einfachen Handgriff geöffnet und wieder geschlossen werden. Die so heraufgenommenen Proben werden nun je nach dem Material verschieden behandelt. Torf kocht man in verdünnter Kalilauge; dadurch erfahren die Pollenkörner eine Aufhellung und gleichzeitig gehen die Humusstoffe in Lösung über. Eine Anhäufung von Pollenmaterial wird durch Zentrifugieren erreicht. Seekreide wird durch Salpetersäure und Ton mit Flußsäure aufgehellt.

Wenn nun ein Haselnuss grosses Stück Torf untersucht wird, so habe ich darin, weil es mehrere Niederschlagsschichten erfasst, nicht

bloss den Blütenstaub eines Jahres, sondern einer ganzen Periode. Die gefundenen Pollen stammen auch vielfach von Bäumen, die nicht auf dem Moor gewachsen sind, wie Linde, Ulme, Buche, Tanne und Hasel. Die landbewohnenden Waldbäume werden also ebensogut erfasst, wie die moorbewohnenden Erlen, Eichen, Fichten und Föhren. Darin liegt ja gerade der Hauptvorteil der pollenanalytischen Untersuchung, denn erst der Pollenregen einer ganzen Reihe von Jahren gibt die festen Zahlenverhältnisse.

Will man für ein grösseres Gebiet, etwa für das schweizerische Mittelland das frühere Waldbild rekonstruieren, so müssen wir freilich das Urkundenmaterial aus mehreren Mooren beziehen. Dabei wird man lokale Abweichungen erkennen und ein allgemeines Entwicklungsschema herauschälen können.

Dass Pflanzenreste wie Samen, Früchte, Blätter, Wurzeln und Zweige im Moor unbegrenzt lange erhalten bleiben, ist allgemein bekannt. Es kommt uns aber ungewohnt vor, dass so feine Gebilde, wie Sporen, Algen und Blütenstaubkörner ebenfalls Jahrtausende überdauern.

Jedes Pollenkorn stellt eine Pflanzenzelle dar, die mit 2 Häuten umgeben ist. Die innere, dem Plasmakörper aufliegende Haut oder Intine ist bei fossilen Pollen meist zerstört. Die Aussenhaut oder Exine besteht aus dem sehr widerstandsfähigen Kutin und löst sich beim Kochen in Kalilauge, ja selbst bei der Behandlung mit Salpeter- und Flußsäure nicht auf. Die Vertorfung präpariert den Blütenstaub sowohl in der Form, wie in der Farbe in schönster Weise für das Auge des Menschen. Bei starker Vergrößerung wird man sehen, dass die äussere Haut nicht immer eine glatte Oberfläche hat; vielmehr ist sie gekörnt oder gerunzelt, punktiert oder mit einem feinen Netzwerk, Warzen und Stacheln besetzt. Die Keimporen, die dem Pollenschlauch den Durchgang gewähren, sind verdünnte Stellen, Längsfurchen und Löcher. Dank dieser Struktur wird die Exine zum wichtigsten Träger der morphologischen Merkmale, die uns eine Unterscheidung der unendlichen Formenfülle des Blütenstaubes einigermaßen ermöglichen.

Von allen im Torfe erhaltenen Pollen, sind diejenigen unserer Waldbäume am häufigsten. Allerdings sind einige davon, wie Lärche (*Larix*), Eibe (*Taxus*), Ahorn (*Acer*), Esche (*Fraxinus*) und Pappel (*Populus*) nicht sicher bestimmbar oder nicht widerstandsfähig. Regelmässig werden aber die Pollen folgender 12 Gattungen, die zugleich die Hauptkomponenten unseres Waldbildes darstellen, gefunden und herausgezählt: Weisstanne (*Abies*), Föhre oder Kiefer (*Pinus*), Rotanne (*Picea*), Birke (*Betula*), Hasel (*Corylus*), Erle (*Alnus*), Rotbuche (*Fagus*), Hain- oder Weissbuche (*Carpinus*), Eiche (*Quercus*), Ulme (*Ulmus*), Linde (*Tilia*) und Weide (*Salix*). Im folgenden sei in Wort und Bild die pollenmorphologischen Merkmale dieser wichtigsten, in Betracht fallenden Blütenstaubkörner dargestellt. Es liegt natürlich nahe, Vergleichsmaterial von den jetzt lebenden Waldbäumen zu nehmen und daran seine ersten Studien zu beginnen. Es blühen im Februar bis März: *Corylus* und *Alnus*; März—April: *Ulmus*; April—Mai: *Fagus*,

Carpinus, Betula und Salix; Mai : Picea, Abies, Pinus und Quercus; Mai bis Juni : Tilia. Mit 300—500-facher Vergrößerung sind die genannten Pollen gut zu erkennen.

Die in der Beschreibung angeführten Grössen beziehen sich überall auf fossile Pollen. Die Angaben stellen Durchschnittswerte dar und sind zum Bestimmen einiger Pollen durchaus notwendig.

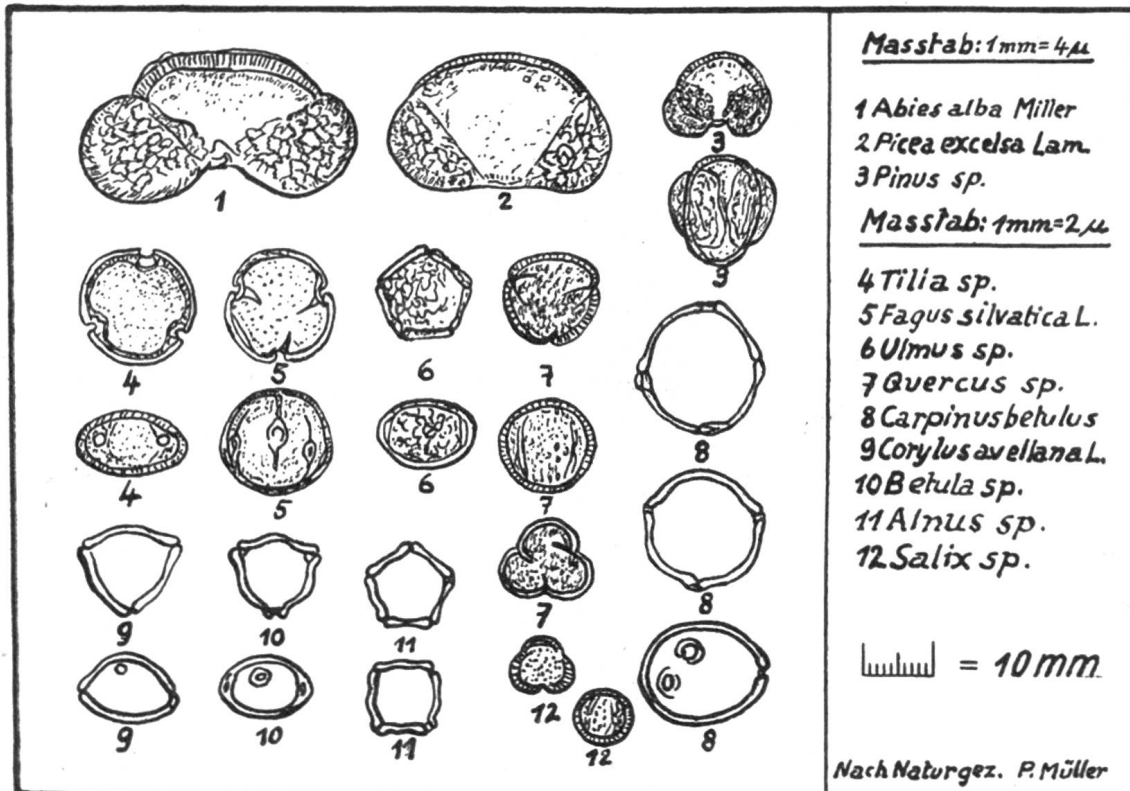


Abb. 1. Pollenkörner.

1. und 2. Bei *Weiss-* und *Rottanne* (*Abies alba* und *Picea excelsa*) schwankt die Breite von 100—150 Mikronen, wobei *Abies* durchwegs die grösseren Werte erreicht (1 Mikron = 0,001 Millimeter). Der Hauptunterschied ist aber deutlich in der Ansatzweise der Flügel und in dem breiteren Pollenkamm bei *Abies* zu erkennen.

3. *Pinus silvestris* ist von *Abies* und *Picea* durch die Grösse zu unterscheiden. Die Breite des Kornes mit den Flügeln beträgt 60 Mikron. Die Luftsäcke sind einander mehr genähert als bei der *Weiss-* und *Rottanne*.

4. *Tilia* liefert uns den zierlichsten aller Baumpollen. Er erscheint abgerundet dreieckig, mit drei sehr deutlich eingezogenen runden Austrittsstellen. Die Grösse beträgt 30 Mikron.

5. *Fagus silvatica* ist kugelrund und besitzt drei Längsfalten mit einer kreisrunden Austrittsöffnung in der Mitte. Der Durchmesser beträgt 35 Mikron.

6. *Ulmus* mit einem Durchmesser von 28 Mikron erscheint in der Polansicht rund bis mehreckig. Der Pollen ist leicht erkennbar an der schwach höckerigen, marmorierten Oberfläche.

7. *Quercus* ist äusserst vielgestaltig. Der Durchmesser beträgt ebenfalls 28 Mikron. Die Seitenansicht erscheint breit-elliptisch, von oben aber zeigt der Pollen drei Einstülpungen. An der Oberfläche ist eine deutliche Punktierung zu beobachten.

8. *Carpinus betulus* ist drei- bis sechseckig mit ebenso vielen Keimporen an den Ecken, die deutlich vorgezogen, aber nicht wie bei *Betula* angeschwollen sind. Der Durchmesser beträgt 34 Mikron.

9. *Corylus avellana* ist dreiporig, mit schwach konvexen Dreieckseiten. Die Grösse beträgt 28 Mikron.

10. *Betula* besitzt ebenfalls drei Keimporen, deren Ränder aber lippenartig vorgezogen sind. Es bildet sich hier eine Porenkammer, die bei *Corylus* und *Alnus* nicht zu beobachten ist. Der Durchmesser beträgt nur 23 Mikron.

11. *Alnus* erscheint 4—5eckig mit ebenso vielen Poren, die mit hellen Bogenlinien verbunden sind. Die Grösse beträgt ebenfalls 23 Mikron.

12. *Salix* hat nur 16 Mikron Durchmesser und gleicht einem kleinen Quercuspollen. Die drei Ausstülpungen zeigen mondsichelförmige Ränder, und die Oberfläche ist mit engen Netzleisten besetzt.

Wenn man ein Seekreide- oder Torfstück durch die oben genannten chemischen Agentien präpariert und aufhellt, hat nun die mikroskopische Untersuchung einzusetzen. Die Grössen werden, wo es notwendig erscheint, mit einem Okularmikrometer gemessen. Das Heraus zählen und Bestimmen von 150 Pollen aus einem Präparat erlaubt schon einen guten Einblick in das Waldbild einer Gegend. Wo die Pollenfrequenz spärlich ist, müssen mehrere Präparate durchgesehen werden. Es ist aber keine Seltenheit, dass über 500 Pollen pro Quadratcentimeter herausgezählt werden können.

Noch bessere Vergleichswerte gibt die Umrechnung in Prozent, wobei vielfach Hasel und Weide in den 100 % nicht mitgerechnet werden. Diese Sonderstellung beruht darauf, dass *Corylus* und *Salix* nicht waldbildend auftreten. Allerdings bemerkt man beim Verarbeiten von Pollentabellen auch störende Momente. Die auf dem Moore selbst wachsenden Erlen, Birken und Föhren sind in der Pollenzahl begreiflicher Weise zu stark vertreten oder wie der Pollenanalytiker sagt, überrepräsentiert. Auch die Pollenproduktion der einzelnen Bäume ist sehr verschieden. Die Buche hat z. B. nur alle 5—8 Jahre reichen Blütenansatz. Dennoch darf man behaupten, dass bei sorgfältigem Bereiten der Proben und vorsichtigem Verwerten der erhaltenen Zahlen es doch gelingt, ein treues Abbild des Waldes zu entwerfen.

Werden nun bei einem Torfstich von oben nach unten mehrere Proben entnommen, analysiert und in einer Pollentabelle zusammengestellt, so können wir daraus die Änderung des Waldes während der Zeit dieser Torfablagerung herauslesen. Zu unterst treffen wir den Lehm der letzten Vergletscherung, der meistens pollenarm ist oder überhaupt keinen Blütenstaub mehr aufweist.

Pollentabelle.

Tiefe	Abies	Picea	Pinus	Fagus	Alnus	Betula	Corylus	Eichenmischwald			Eichenmischwald	Salix	Gezählte Pollen
								Quercus	Ulmus	Tilia			
cm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
30	48	5	5	30	7	2	5	2	—	1	3	4	192
60	25	7	8	40	10	3	10	5	—	2	7	2	215
90	10	3	9	27	18	3	25	17	3	10	30	9	166
120	—	1	19	3	22	18	90	15	7	15	37	5	287
150	—	—	49	—	8	31	40	3	3	6	12	6	154
180	—	—	28	—	2	70	12	—	—	—	—	9	142

Die beigefügte Pollentabelle ist ein Idealbild der Waldfolge im schweizerischen Mittelland, wie es z. B. im Wauwilermoos gefunden wurde. Die graphische Darstellung solcher Tabellen, die man Pollendiagramme nennt, wirken äusserst instruktiv. Jede Baumart hat darin ihre Kurve, und damit wird das Gesamtbild übersichtlich. Der Klarheit halber sind im beigefügten Spektrum nur die waldbildenden Baumarten aus der Pollentabelle eingezeichnet.

Es wird also möglich, festzustellen, wie die Waldbäume seit der letzten Eiszeit in der Reihenfolge aus ihren Refugien eingewandert sind. Die Pollenanalyse ist demnach schon rein pflanzengeographisch von ausserordentlicher Bedeutung. Ebenso durchgreifend sind aber ihre Beziehungen zur Urgeschichte. Hierin lässt sich heute eine geradezu unumgängliche Arbeitsgemeinschaft feststellen. Der Wald war ja ein wichtiger Faktor im Lebensraum des prähistorischen Menschen.

Betrachten wir nun das beigefügte Diagramm (Abbildung 2), so treffen wir über dem Gletscherlehm als ersten Repräsentanten (nach dem Rückzug des letzten Gletschers) die *Birke*. Ihr ging die *Dryaszeit*, eine Moos- und Strauchtundra voraus. Zur *Birke* gesellte sich etwa noch die *Weide*. Der *Birke* folgte die *Föhrenzeit*. Die *Kiefer* kann oft grosse Werte annehmen und verdrängt rasch *Birke* und *Weide*. Sie weist infolgedessen eine gewaltige Verbreitung in fast reinen Beständen auf.

Die *Hasel* rückt nun mit starker Dominanz ins Feld. Eng mit ihr ist der *Eichenmischwald* verbunden, repräsentiert durch *Eiche*, *Ulme* und *Linde*. Das sind lichtbedürftige Baumarten, die keinen dichten, geschlossenen Wald dulden, und so blieb für die unterholzbildende *Hasel* immer noch genügend Platz frei. Die *Eiche* erreicht ihr Maximum fast immer nach der *Linde* und *Ulme*.

Die Herrschaft des *Eichenmischwaldes* übernimmt vielfach im schweizerischen Mittelland eine erste *Tannenzeit*. Sie kann aber auch fehlen, wie das im Wauwilermoos der Fall ist. Dann tritt direkt die *Buchenzeit* ein. Ein beständiger Begleiter dieses Waldes ist die *Erle*.

Gegen die Jetztzeit hin nimmt die Buche als herrschender Wald-
baum ab und es kommt die *Tannenzeit* zur Geltung. Wo die *Fichte*,
die wir bis jetzt noch nicht erwähnt haben, in den obersten Schichten
zur Dominanz gelangt, merkt man schon stark den menschlichen
Einfluss.

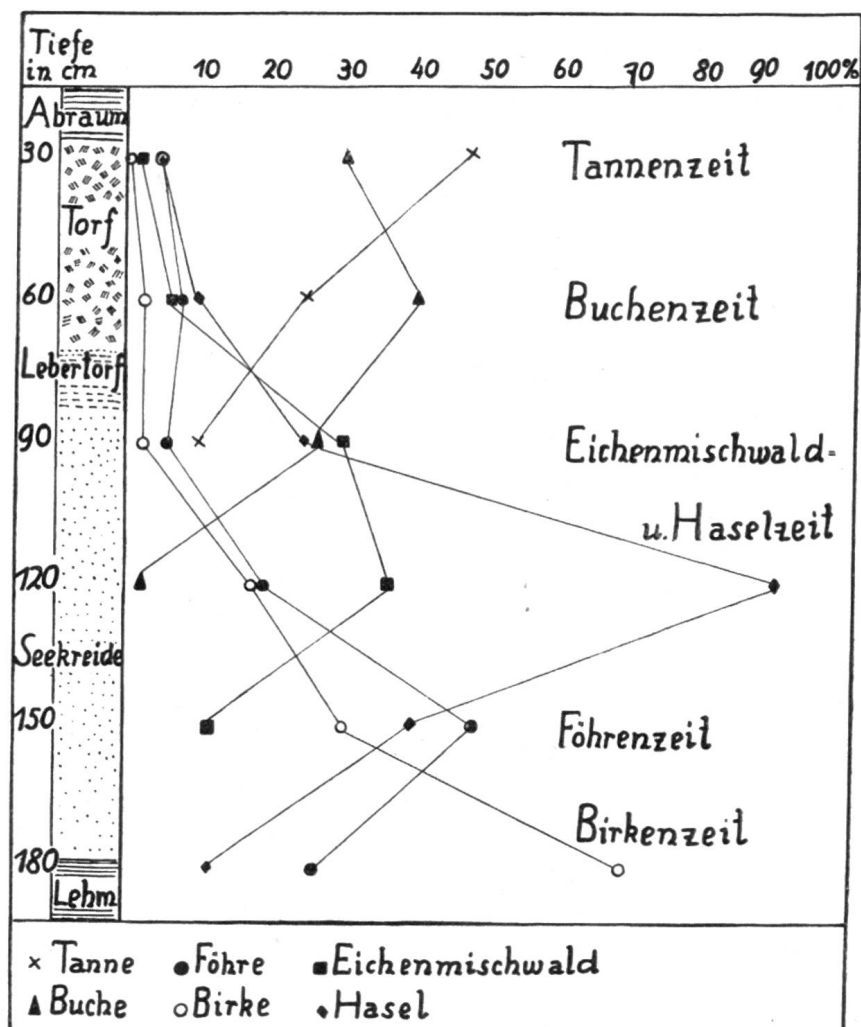


Abb. 2. Pollendiagramm.

Die Änderung des Waldbildes seit dem Rückzug der letzten Ver-
gletscherung — nach prominenten Geologen umfasst diese Zeit zirka
20.000 Jahre — setzt wieder besondere Gründe voraus. Dass z. B. in
einigen Tausend Jahren der Eichenmischwald von der Buche überholt
werden konnte, besagt doch mehr als ein blosses sukzessives Ein-
wandern und Verdrängen der bestehenden Baumarten. Man hat nun
die Ansicht, dass ein solcher eingreifender Waldwechsel auf bedeutende
Klimaschwankungen zurückzuführen ist.

Zusammenfassend können wir sagen, die Pollenanalyse ist die
Untersuchung übereinanderliegender Seekreide- und Torfschichten auf
Menge und Art der in ihnen abgelagerten Pollenkörner. Die Ergebnisse
werden meist graphisch in Pollendiagrammen dargestellt. Die Pollen-
analyse bildet in der Erforschung der früheren Pflanzenwelt ein wert-

volles Werkzeug. Insbesondere ist sie geeignet, den Charakter des Waldbestandes in der Nacheiszeit zu erkennen, und der Urgeschichte dient sie zur sicheren Datierung als unentbehrliches Hilfsmittel.

MITTEILUNGEN

Aus der „Lignum“, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz.

Die 5. Generalversammlung der « *Lignum* » fand am 23. Mai 1936 im Hotel Schweizerhof in Bern statt. Der Präsident, Professor Dr. *Knuchel*, konnte eine stattliche Zahl von Vertretern der Waldbesitzerverbände, der Verbände der Holzindustrie und des Gewerbes, des Holzhandels, ferner Vertreter des Schweizerischen Bauernverbandes, der eidgenössischen Inspektion für Forstwesen, des eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements, der schweizerischen Bundesbahnen und der eidgenössischen forstlichen Versuchsanstalt begrüßen.

Wenn auch das Jahr 1935 als ein wahres Leidensjahr für die Inhaber gewerblicher Unternehmungen und ganz besonders für Unternehmungen im Holzfach bezeichnet werden muss, und wenn auch jetzt noch die Bautätigkeit darniederliegt und sogar die Gefahr des Steigens des Zinsfusses für Hypothekarkredite besteht, so ist es doch sehr erfreulich, feststellen zu können, dass die Lignum heute im Kampf für die Holzverwendung bei Bauten nicht mehr so allein dasteht wie noch vor wenigen Jahren, sondern bei Baumeistern und Behörden, namentlich aber in breiten Kreisen der Bevölkerung mächtige Bundesgenossen gefunden hat. Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht die von den Regierungen von Bern und Graubünden vor kurzer Zeit gefassten Beschlüsse hinsichtlich der Verwendung von einheimischem Holz bei staatlich subventionierten Bauten.

Allerdings konnte bis jetzt nur ein kleiner Teil der Hoffnungen erfüllt werden, die auf die Lignum gesetzt worden sind, und es wäre unbescheiden und direkt falsch, alle erzielten Erfolge der Tätigkeit der Lignum zuschreiben zu wollen.

Aber niemand kann bestreiten, dass mit bescheidenen Mitteln viel erreicht worden ist und dass die Bestrebungen der Lignum heute von allen Seiten gutgeheissen und — wenigstens moralisch — unterstützt werden.

Der 23. Mai 1936 dürfte ein wichtiger Markstein bilden am Weg, der noch zurückzulegen ist. Dank der Initiative Direktor *Winkelmanns* vom schweizerischen Waldwirtschaftsverband und des unermüdlichen Geschäftsführers der Lignum, Kantonsforstinspektor *B. Bavier*, dank auch der Unterstützung, die Herr Oberforstinspektor *Petitmermet* der Lignum von Anfang an und besonders in letzter Zeit gewährte und dem Verständnis, das sie beim eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement fand, konnten durch Erhebung verhältnismässig geringfügiger Gebühren bei der Erteilung von Einfuhrbewilligungen für einzelne