Pollenniederschlagstypen aus höhern Lagen Spaniens und ihre subrezenten Veränderungen

Autor(en): **Welten, Max**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **31 (1956)**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-307968

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Pollenniederschlagstypen aus höhern Lagen Spaniens und ihre subrezenten Veränderungen

Von Max Welten
Botanisches Institut der Universität Bern

(Eingang am 7. Juni 1954)

Vorbemerkungen

Flora und Vegetation der Alpen und des Alpenvorlandes haben so enge Beziehungen zu Flora und Vegetation der höhern Lagen des Mittelmeergebietes, daß eine intensive Beschäftigung mit ihnen not tut, wollen wir die pflanzengeographischen Beziehungen in unserem Raume verstehen. In noch höherem Maße ist das der Fall auf dem Gebiet der historischen Vegetationsforschung, wie sie seit einigen Jahrzehnten die Pollenanalyse zu betreiben sich bemüht. Freilich muß man bei aller engen Verwandtschaft der Floren stets auch im Auge behalten, daß es sich nicht nur um spätquartäre oder gar nur postglaziale Wanderungsverwandtschaft zu handeln braucht, sondern daß die Verwandtschaft auf der Erhaltung und polytopen Weiterbildung älterer, z. B. jungtertiärer Gebirgsfloren beruhen kann, die dank ihrer besondern ökologischen Ansprüche durch die Kaltzeiten in manchen Gegenden nur verschoben, nicht aber ausgelöscht worden waren.

Der Pollenniederschlag ist nur ein Ausdruck der Vegetation und Flora eines Gebietes, ein quantitativ nach der Seite der windblütigen Arten verschobener Ausdruck, jedoch ein vielfarbiger, reicher Ausdruck. Selbstverständlich kommt er der Unmittelbarkeit und der Anschaulichkeit der direkten Beobachtung nicht gleich. Als Mikro-Herbarium stellt er durch die Pollenkörner der verschiedenen Spezies eine floristische Übersicht dar, durch die Quantität jeder Pollenart aber ein Abbild des komplexen Gebildes der Vegetation.

Die Frage nach der Richtigkeit des Bildes von Flora und Vegetation, das im Pollenniederschlag liegt, hat die Pollenanalyse von Anfang an beschäftigt. Sie konnte in den großen Zügen stets bejaht werden. Die Abweichungen von irgendeinem zum Vergleich herangezogenen Maßstab haben die Besonderheiten des pollenanalytischen Abbildes gezeigt, haben aber auch die Unmöglichkeit klar werden lassen, irgendeinen absolut richtigen Maßstab überhaupt zu finden. Den Förster interessiert neben der Holzartenverteilung nach der Stammzahl vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt aus die Verteilung nach der Holzmasse. Den Landschaftsgeographen interessiert das Verhältnis von Wald und Kulturland, den Wirtschaftsgeographen dagegen interessieren deren Erträge, die ein völlig anderes Verhältnis zueinander haben können. Und wie verschieden sind die Auffassungen darüber, was als Wald, als de-

gradierter Wald, als Busch, was als Kulturland, als Halbkulturland, als Naturweide zu gelten habe! Und wie verschieden sieht auch bei voller Übereinstimmung der Auffassungen der Inhalt dessen aus, was unter diese Begriffe gestellt wird! Es gibt kein an sich richtiges Abbild von Flora und Vegetation. Es gibt nur zahllose Standpunkte der Betrachtung und ebenso viele (obendrein immer mit Fehlern behaftete) Bilder. Demgegenüber hat das Bild des Pollenniederschlages den Charakter einer jederzeit überprüfbaren Originalurkunde der Vegetation.

Danach ist es von besonderer Wichtigkeit, unter möglichst verschiedenen Klimaten und in verschiedenartigster Vegetation gesammelten Pollenniederschlag mit der ihm zugehörigen Vegetation am wirklichen Objekt zu vergleichen. Dem Stand der Pollenforschung entsprechend müssen wir freilich dabei vereinfachend typisieren. Wir können ja vorläufig den Gramineenpollen fast nur in den Getreidetypus und den Wildgrastypus auflösen. Die Gattung Artemisia läßt sich nur schwer nach Arten zerlegen. Die Kompositen lassen sich nur in wenige Untertypen aufspalten, wenn man nicht umfangreiche systematische Vorarbeit leisten kann. Die Cyperaceen lassen sich kaum nach der Gattung unterscheiden. Die Ericaceen sind teilweise bestimmbar; in einer Gegend mit vielen neuen Arten werden die Schwierigkeiten groß.

Man hat von Anfang an die hohe Bedeutung des Auseinanderhaltens von Baum- und Strauchvegetation erkannt (z. B. im Getrenntdarstellen von Corylus und Salix). Die Berechnung außerhalb der Pollensumme entspricht aber noch einer gewissen Nichtanerkennung der vegetationskundlichen Gleichwertigkeit der Strauchvegetation. Das Verhältnis von Baumpollen und Strauchpollen ist in geographischen und historischen Problemen von hervorragender Bedeutung. Der Einwand, nur bei Ausschluß der Sträucher seien Diagramme vergleichbar, ist absolut nicht stichhaltig: Baum und Strauch bilden zusammen die Vegetation; es ist sinnwidrig, einen Hochwald am einen Ort mit den zerstreuten Bäumen eines Baum-Strauchbestandes am andern Ort zu vergleichen.

Und in ganz entsprechender Weise stellt der Nichtbaumpollen (oder besser Kräuterpollen) einen gleichwertigen Teil am Pollenniederschlagsbild einer Vegetation dar. Die grundlegende Darstellung des Pollenniederschlages muß in neutraler Weise alle Vegetationselemente in die 100%-Summe einschließen. Erst für spezielle Vergleiche sind gelegentlich andere Berechnungsweisen erwünscht. Das größte Hindernis für die Anerkennung dieses Grundsatzes ist die weitgehende Unkenntnis des Kräuterpollens. Als ob man bis jetzt bei den Baumpollen auch immer nur Arten unterschieden hätte! Man denke an Pinus, Tilia, Ulmus, Quercus, Betula, Sa-

lix, Alnus, wo man meist leider nicht über den Gattungstypus hinausgehen kann!

Wir müssen, wenn wir historische Vegetationsforschung treiben wollen, bei den Nichtbaumpollen in gleicher Weise mit Typen arbeiten, wie wir es schon immer bei den Baumpollen taten. Vorläufig mögen es in manchen Fällen noch Familien- oder Unterfamilien- oder Gattungs-Typen sein, die teilweise bedeutungsarm sind, solange wir sie nicht in ihre Komponenten zerlegen können. Manch ein Typus hat aber bereits seinen bestimmten vegetationskundlich-ökologischen Gehalt, z. B. der Artemisia-Typ, der Ephedra-Typ, der Helianthemum-Typ, der Gras-Typ, der Cyperaceen-Typ, sogar der zusammengefaßte Kompositen-Typ oder Ericaceen-Typ. Das gilt in um so höherem Maße, je mehr man innerhalb eines gewissen Kreises verwandter Vegetationstypen bleibt.

Nach diesen Gesichtspunkten dargestellte Pollenniederschläge spiegeln schon heute manchen wichtigen Zug der Vegetation wider. Die lokale Pollenforschung muß sich freilich in der Zukunft bemühen, die Typen in Untertypen und, soweit möglich, in Arten aufzuspalten.

Untersuchte Objekte und Untersuchungsergebnisse

Anläßlich der 10. I. P. E. durch Spanien (25. Juni bis 23. Juli 1953) war es mir möglich, etwas Material auf einem Nord—Süd-Querschnitt durch die klimatisch und floristisch so reich differenzierte iberische Halbinsel zu sammeln, dessen Aufarbeitung drei Ziele verfolgte:

Zuerst war die Vorfrage zu entscheiden, ob und bis zu welchem Grade pollenanalytische Untersuchungen in Spanien durchführbar seien. Dann interessierte mich die Ausbildung der Pollenniederschläge höherer Lagen im Vergleich zu denen der Alpen und denen unseres Spätglazials. Und schließlich war es nicht ausgeschlossen, einen kleinen Beitrag oder doch Anreiz an die Erforschung der Vegetationsgeschichte der Halbinsel zu geben.

Die pollenanalytische Durchforschung spanischer und portugiesischer Ablagerungen ist bis heute noch nicht recht in Gang gekommen. Die ersten Arbeiten sind im äußersten und feuchten Nordwesten der Halbinsel durch R. Bellot und C. Vieitez (1945) ausgeführt worden. Sie betrafen die obersten Schichten von Torflagern und stellten fest, daß *Pinus pinaster* im Nordwesten erst in jüngster historischer Zeit eingewandert sein muß, da ihr Pollen in tiefern Schichten fehlt. Eine weitere Arbeit (aus Portugal?) von Medina (1949) ist mir nicht zugänglich. R. Bellot (1950) stellte in einem Torf, den Rivas-Goday in 1450 m Höhe in der Sa. de Gerêz gesammelt hatte, 3% eines kleinen Pinus-Pollentyps in 50 cm Tiefe fest und schloß daraus auf das Indigenat von *Pinus silvestris* in jenem Gebirge wohl seit dem Spätglazial, während

das heutige spärliche Vorkommen die Möglichkeit später Kultureinführung offen gelassen hatte. Im zentralen und kontinentalern Teil der Halbinsel sind offenbar bis jetzt mangels erfolgversprechender Torfbildungen keine Pollenanalysen ausgeführt worden.

In Ermangelung ausgiebiger Torflager und Seeablagerungen müssen in Spanien offenbar alle erdenklichen Hilfsablagerungen beigezogen werden.

Es kommen in Frage:

1. alle subalpinen dünnen Torfschichten und Quelltorfe,
2. alle nur irgendwie erreichbaren Seeablagerungen, auch wenn es sich um Grobsedimente handelt (Anrisse oder Grabungen),
3. Rohhumus, wie er vielerorts mehrere Dezimeter mächtig anzutreffen ist,
4. Bodenbildungen, ob es sich um humose Böden (nach KUBIENA in der Sa. Guadarrama bis über 1 m) oder um durch Aufschwemmung entstandene Rohböden handelt (alte in Abtrag befindliche Böden sind dagegen auszuschließen),
5. im Hinblick auf das Datierungsproblem Sedimente mit prähistorisch datierbaren Kulturschichten.

Meine kleinen Untersuchungen umfassen fünf Profile. Das Material wurde nach dem Kopenhagener Verfahren (Moselaboratorium des Nationalmuseums) aufbereitet: Kalilaugenaufschluß, wo nötig Flußsäurebehandlung, Azetolyse nach ERDTMAN ohne Bleichung, Färbung mit Fuchsin, Dauerpräparate in Glyzerin.

In den Diagrammen wurde das Ganzheitliche der Vegetation in der Darstellung zu wahren versucht, indem im mittleren Hauptdiagramm der Gesamtpollen nach Typen dargestellt wurde, bei den Nichtbaumpollen (NBP) in einem Summationsdiagramm von rechts nach links, bei den Baumpollen (BP) auf die übliche Linienmanier, alle vom Nullpunkt nach rechts. Da dabei oft nur die dominanten Arten deutlich hervortreten, wurde ein spezielles Gehölzpollendiagramm links vom Gesamtpollendiagramm erstellt; darin wurden die hauptsächlichsten Gebüschbildner wiederum als Summationsdiagramm vom rechten Rand aus dargestellt; Gebüsch- und Baumpollenanteil müssen in ihrer Bedeutung allerdings stets am Gesamtpollendiagramm gemessen werden. Gesondert dargestellt wurden nur die (eingerechneten) Kulturpollen, da sie für die Datierung bedeutsam sind, und die Plantago-Pollen, deren Variation in kleinsten Werten ähnliche Hinweise geben kann. Die Farnsporen sind außerhalb der Pollensumme berechnet und am rechten Rand dargestellt worden.

I. Rohhumusprofil in den Picos de Europa (1700 m, Baumgrenze)

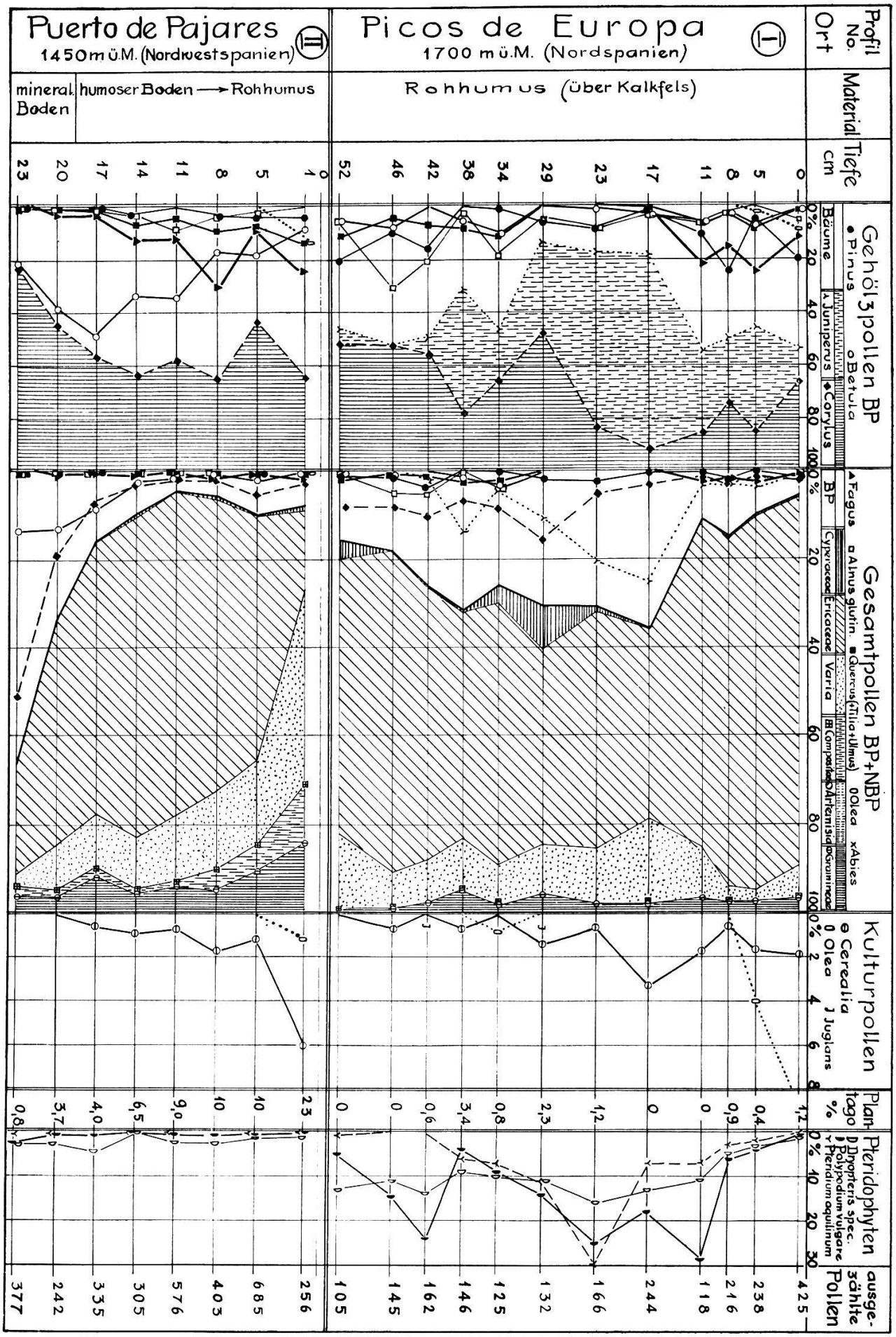
Die würmglaziale Schneegrenze lag im kantabrischen Gebirge laut NUSSBAUM und GYGAX (1951/52) gerade bei 1700 m. Die heutige Vege-

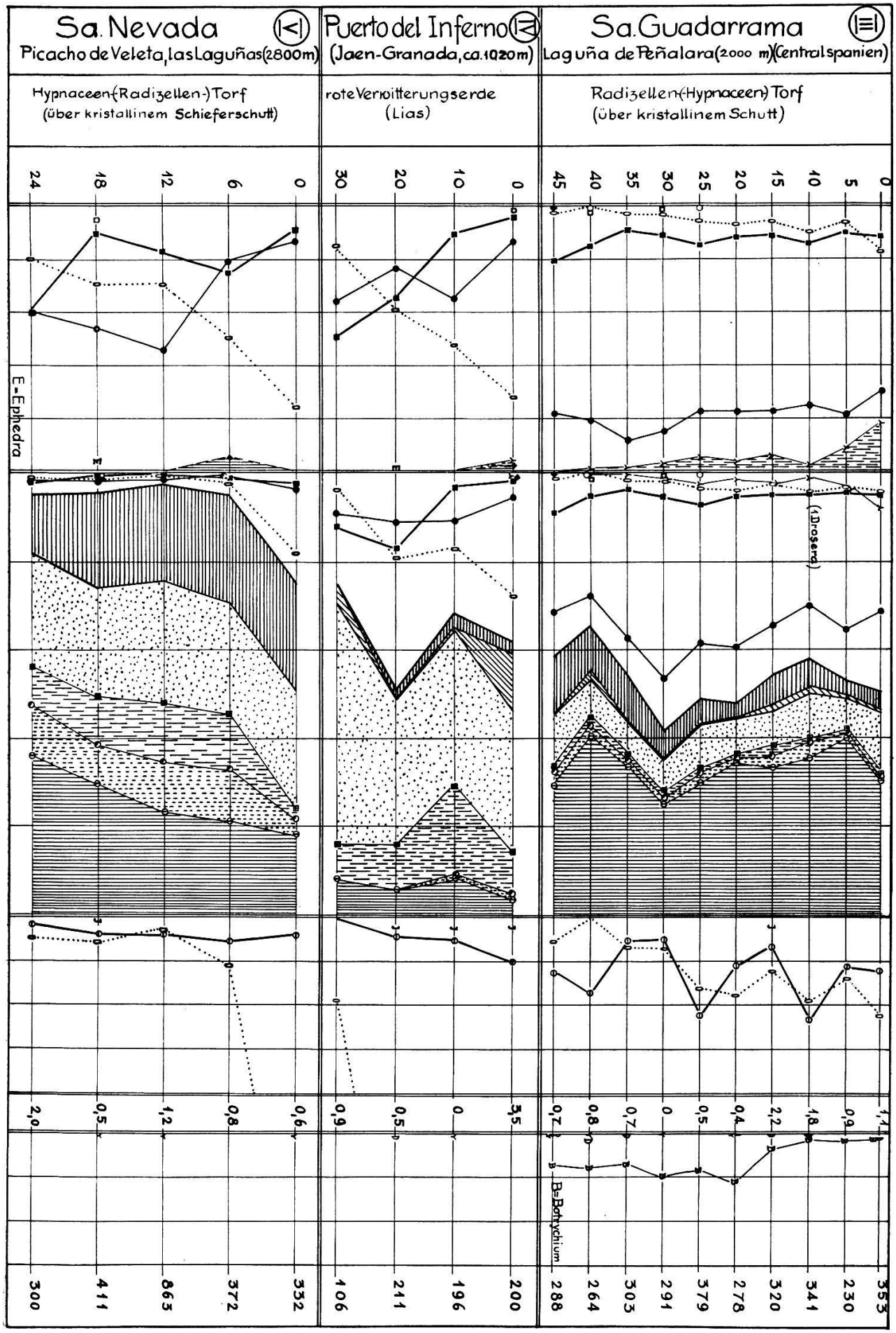
tation bildet nach LASCOMBES (1944) und unsern Beobachtungen drei Waldstufen: Steineichenwald, Wald der Fallaubeichen (*Quercus petraea* Lieblein und *Quercus toza* Bosc.) und Buchenwald. Die Wälder sind durch die Gewinnung von Wiesland und Weide stark zerrissen. Die Buche bildet die Waldgrenze bei 1200—1400 m, ist aber gerade nahe der Waldgrenze auch noch von sporadischen Taxus baccata-Bäumen und Sträuchern, von Ilex aquifolium-Bäumchen, von Corylus- und Juniperus-Sträuchern begleitet. Das Fehlen von *Abies alba* Mill., *Pinus silvestris* L. und *Pinus uncinata* Ram., die in den nahen Pyrenäen bestandbildend auftreten, wird durch GAUSSEN und LASCOMBES auf verspätete Einwanderung (zu kurze Zeit seit der Eiszeit) zurückgeführt. Die Karbonkalke weisen in höhern Lagen häufig Karrenbildungen auf; nur Muldenlagen tragen heute Weiderasen, ursprünglich wohl meist Wald; manche Gebiete sind in den obern Lagen von Ericaceenheiden überzogen *(Calluna, Daboecia, Erica vagans, Vaccinium, Arctostaphylos uva ursi).*

Auf exponiertem Kalkfelskamm SO von Covadonga und vom Lago de Enol wurde eine Reihe von Proben aus mächtigen Rohhumuslagern entnommen. Der Erhaltungszustand des Pollens läßt leider durchwegs zu wünschen übrig, besonders stark in den Proben zwischen 38 und 23 cm (s. Profil Nr. I).

Die alles überragende Ericaceenpollendominanz entspricht ganz der Verheidung der feuchten Kammregion (20 km vom Golf von Biscaya). Offenbar war das vor nicht allzu langer Zeit noch anders. Reichliche *Juniperus nana*-Spaliersträucher und üppige Farnvegetation müssen dieser Kammregion eigen gewesen sein. Noch etwas früher muß die Hasel in dieser Höhe von 1700 m reichlich vorgekommen sein, mit ihr vielleicht in feuchtern Muldenlagen *Alnus glutinosa.* Die untersten Profilteile zeigen wieder viel Ericaceenpollen bei reichlich Hasel: eine ältere Verheidungsphase.

Auf der Suche nach der Zeitstellung und den Ursachen des Wechsels Verheidung-Verstrauchung-Verheidung scheinen die bis 46 cm hinunter nachgewiesenen Getreidepollen auf eine Schwankung in spätprähistorischer oder früher historischer Zeit hinzuweisen; die Mächtigkeit der Rohhumusschicht spricht dagegen nicht für ganz junges Alter. Den Wechsel Atlantikum-Subboreal-Subatlantikum muß man vorläufig als eher unwahrscheinlich beiseite stellen, während das Subatlantikum für die ganze Ablagerung eher in Frage kommt. Man könnte dann die Erscheinungen bei 42 und 38 cm (Rückgang der Verheidung und der Hasel und Erle, Zunahme von Gramineen- und Cyperaceenpollen, Erscheinen von Juglans, starke Plantago-Zunahme und Beginn reichlicher Pteridium aquilinum-Ausbreitung, Juniperus-Ausbreitung) als Folge verstärkter alpwirtschaftlicher Tätigkeit etwa vor der Römerzeit oder zur


Profil No.
Ort
Material
Tiefe cm
Puerto de Pajares
1450 m ü.M. (Nordwestspanien)
II
Picos de Europa
1700 m ü.M. (Nordspanien)
I
mineral. Boden
humoser Boden → Rohhumus
Rohhumus (über Kalkfels)
Gehölzpollen BP
Bäume
Pinus
Betula
Juniperus
Corylus
Gesamtpollen BP+NBP
BP
Fagus
Alnus glutin.
Quercus
Tilia+Ulmus
Olea
Abies
Cyperaceae
Ericaceae
Varia
Compositae
Artemisia
Gramineae
Kulturpollen
Cerealia
Olea
Juglans
Plantago
Pteridophyten
Dryopteris spec.
Polypodium vulgare
Pteridium aquilinum
ausgezählte Pollen


Sa. Nevada (IV)
Picacho de Veleta, las Laguñas (2800 m)
Hypnaceen-(Radizellen-)Torf
(über kristallinem Schieferschutt)
Puerto del Inferno (IV)
(Jaen-Granada, ca. 1020 m)
rote Verwitterungserde
(Lias)
Sa. Guadarrama (III)
Laguña de Peñalara (2000 m) (Central spanien)
Radizellen-(Hypnaceen-)Torf
(über kristallinem Schutt)
E=Ephedra
(1 Drosera)
B=Botrychium

Römerzeit betrachten. Reichlich mikroskopische Kohlespuren bei 38 cm unterstützen die Ansicht (Förderung von Plantago, Pteridium, Graswuchs). Es wäre dann sehr wohl denkbar, daß die neuerliche Verheidung oberhalb 17 cm eine Folge geschichtlicher Wirren, etwa der Völkerwanderung oder des Maureneinfalls im frühesten Mittelalter darstellte.

Man müßte das Diagramm an besserem Material, etwa an Seesedimenten aus den nahen Lagos, zu verifizieren und zu erweitern versuchen. Vor allem wären zwei Ergebnisse einer Nachprüfung wert, die nicht erwähnt wurden:

Die Buche scheint erst zur Zeit der letzten Verheidungsphase ins Gebiet eingewandert zu sein oder sich doch erst in dieser Zeit den Platz in der Vegetation erobert zu haben, den sie heute innehat.

Die Föhre (ob *Pinus silvestris* oder *uncinata* ist unentschieden) scheint, entgegen den heutigen Ansichten, doch früher im Gebiet (vielleicht auf der Südabdachung des Gebirges) eine gewisse Rolle gespielt zu haben; die Werte gehen bei 38 cm zu offensichtlich mit dem beginnenden Kultureinfluß zurück, als daß es sich nur um Zufälligkeiten des Ferntransports handeln könnte. Der Wiederanstieg bei 11 cm und höher ist vielleicht kulturbedingt (zusammen mit dem Getreiderückgang und dem Buchenanstieg?) oder als Erscheinung des Auflassens alten Weidebodens zu deuten (wie der Buchenanstieg?).

Jedenfalls lassen weitere Untersuchungen sehr interessante Ergebnisse der historischen Vegetationsentwicklung erwarten.

II. Bodenprofil oberhalb des Puerto de Pajares (1450 m) (ca. 40 km südlich Oviedo)

Wenig nördlich der Paßhöhe wurde östlich oberhalb der Straße auf sanftem Hangrücken in lokal ebener Lage ein Bodenprofil bis auf den verwitterten Felsgrund (Karbon-Schiefer) ausgehoben. Die Vegetation kann als die einer verstrauchten Weide (oder durchweideten Heide) bezeichnet werden. Baumwuchs fehlt völlig; doch findet man hier und dort Verbißbuchen, so daß man an degradierten Wald denkt, um so mehr als im Krautbestand *Anemone nemorosa, Oxalis acetosella, Veronica officinalis, Sanicula europaea, Daphne laureola, Vicia sepium* auftreten (dazu wenig *Ilex aquifolium*). Für starke Degradation sprechen *Pterospartum tridentatum, Genista florida, Sarothamnus cantabricus, Ulex europaeus, Erica vagans* und *cinerea, Daboecia polifolia, Vaccinium myrtillus* und viele Kräuter. Die Wälder der nördlichen Abdachung sind ganz auf die Schluchten beschränkt und weisen viel Esche, Hasel und Kastanien auf (dazu *Ulmus scabra, Tilia platyphyllos, Juglans,*

Acer monspessulanus, Hedera, Clematis und *Tamus*). Wir befinden uns nahe der Baumgrenze, die westwärts immer tiefer sinkt.

Die Proben werden über dem mineralischen Boden am untern Ende rasch humos und gehen zuoberst in verwitterten Rohhumus über, der hier Weiderasen trägt. Alle Proben sind pollenreich; der Erhaltungszustand ist mittelmäßig, die Zuverlässigkeit der Analysen daher auch etwas reduziert.

Das Diagramm II zeigt in der Gegenwart eine reiche Krautflora mit viel Gramineen und wenig Ericaceen bei nur ca. 5% Baumpollen, was der Vegetation gut entspricht. Leguminosenpollen sind allerdings kaum mehr nachzuweisen, dagegen eine sonst kaum je gefundene Menge von Plantago-Pollen (meist lanceolata) in der Höhe von 23%. Der auch tiefer im Profil reichlich auftretende Plantago-Pollen spricht im Zusammenhang mit den im ganzen Profil reichlichen Kohleteilchen dafür, daß hier von Zeit zu Zeit das Gebüsch niedergebrannt wird, wie es in atlantischen Gegenden auch anderwärts geschieht (z. B. in Irland); die Plantago-Rhizome überdauern den Brand besonders leicht.

Tiefer unten im Profil scheint die Ericaceenheide vorgeherrscht zu haben. Vor der Verheidung scheinen Haselbestände mit recht großem Birkenanteil die Örtlichkeit mindestens berührt zu haben.

Die Buche ist von der zweituntersten Probe an aufwärts nachweisbar, beginnt aber erst einen nennenswerten Anteil am Gehölz zu bilden, nachdem Birke und Hasel zurückgegangen sind. Die Buchenausbreitung fällt auch hier mit dem Rückgang der Verstrauchung und dem Beginn intensiver Verheidung zusammeen, die mit vermehrtem Getreidebau gleichzeitig ist. Man könnte daran denken, daß die Vernichtung dichter Haselbestände durch Niederbrennen für die Buche günstige Ausbreitungsbedingungen geschaffen hätte, während auf flachern Böden in höhern Lagen überall Degradationserscheinungen um sich gegriffen und zur Verheidung geführt hätten.

Es wäre aussichtsreich, in den tiefern, den typischen Buchenlagen um 800—1200 m Untersuchungen über die Ausbreitung der Buche durchzuführen. Pinus scheint dagegen in diesem Diagramm nie eine nennenswerte Rolle gespielt zu haben.

III. Torfprofil in der Sierra de Guadarrama (ca. 2000 m, Laguna de Peñalara)

Dieses im Westen und im Zentrum rein kristalline Gebirge zeichnet sich aus durch große winterliche Schneehöhen. Das Schmelzwasser liefert bis weit in den Sommer hinein Vegetationsbedingungen, die in der alpinen und subalpinen Stufe rasen- und kräuterreiche Bestände schaf-

fen. Die Sommer sind freilich trocken. Im hier in Betracht fallenden zentralen Teil haben sich zwei deutliche Waldstufen ausgebildet und ausgezeichnet erhalten: eine untere *Quercus toza*-Stufe (von der Hochfläche in etwa 1000 m Höhe bis 1200/1250 m) und eine obere *Pinus silvestris*-Stufe (von 1250 m bis 1500/1800 m Höhe). Der *Pinus silvestris*-Wald ist in diesem mittlern Gebirgsteil außerordentlich schön entwickelt, wie man es sonst in dem alten Kulturland nicht oft sieht. Die Frage ist denn auch von spanischer Seite offen gelassen worden, ob es sich hier um echten Naturwald handle.

Die alpine Stufe zeigt im ausklingenden Föhrenwald und weit darüber hinaus (bis ca. 2200 m) *Juniperus communis* ssp. *nana*-Spaliere, dazu freilich manchenorts auch Degradationskomplexe mit *Sarothamnus purgans*. Die feinerdigen Stellen tragen häufig Rasen. Schmelzwasserreiche, karartige Stellen wie die Laguna de Peñalara tragen wohlentwickelte Flachmoorkomplexe, die Mitte Juli von Schmelzwasserbächlein durchzogen sind. Man ist überrascht, neben Carices und *Caltha palustris* auch *Drosera rotundifolia* zu finden.

Hier konnte an einem Schmelzwasserbachrand ein fast 50 cm mächtiges Radizellentorfprofil bis auf den Schottergrund hinunter entnommen werden. Das Material erwies sich als pollenreich, der Erhaltungszustand als vorzüglich.

Das Diagramm III ist einförmiger als alle andern. Trotz der allgemeinen Verbreitung von Föhrenwald bis auf 300—500 m unterhalb der Probeentnahmestelle erreicht Pinus nur 31% des Gesamtpollens, während der Lokalpollen (NBP und Juniperus) 58% ausmacht. Die Gräser spielen hier eine bedeutende Rolle, während die Ericaceen ganz zurücktreten. Die lokale Vegetation wird also durch die großen Bestände eines ausgezeichneten Pollenspenders wie der Föhre in nächster Nähe keineswegs unterdrückt. Aber selbst die mindestens 800 m tiefer gelegene Eichenwaldstufe kommt mit 5% Anteil noch zur Abbildung über die 400 bis 600 m hohe Föhrenstufe hinweg. Dementsprechend wird auch die Vegetation der riesigen umliegenden Hochflächen einen Anteil an die NBP liefern; er ist aber nicht groß: die endlosen Weizenkulturen liefern 2—4% und etwa gleichviel die Ölbaumkulturen, die besonders auf der südlichen Hochfläche stärker vertreten sind neben spärlichen Resten alter *Quercus ilex*-Bestände. Die Pollenherkunft für unsere Entnahmestelle auf 2000 m, in der mittlern alpinen Stufe, ist also folgende:

Hochflächen	Eichenwaldstufe	Kiefernwaldstufe	alpine Stufe
800—1000 m	1000—1200 m	1250—1500/1800 m	1500/1800—2300 m
10—20—50 km	6—15 km	0,5—6 km	0—1 km
2—4% Triticum	5% Quercus	31% Pinus	8% Juniperus
2—4% Olea			50% Kräuterpollen

Es ist gut, solche Verhältnisse im Auge zu behalten, wenn man über die Wahrscheinlichkeit der Anwesenheit oder Nähe von Waldvegetation an einer bestimmten Untersuchungsstelle diskutiert.

In den obersten 10 cm des Profils finden wir eine starke Zunahme des Juniperus-Pollens bei einem gewissen Rückgang des Gramineen- und Artemisia-Pollens. Machen sich hier Folgen einer intensiveren Beweidung oder eine Kontinentalisierung des Klimas (Ericaceenabnahme!) bemerkbar?

Im Abschnitt 30—10 cm ist ein starker Rückgang des Pinus-Anteils bemerkbar, der von einer Zunahme des lokalen Krautpollens und Juniperuspollens begleitet ist. Da gleichzeitig die Olivenkultur (und Getreidekultur) stark in Aufschwung kommt, liegt es nahe, an Kultureinflüsse zur Zeit der Maurenherrschaft zu denken. Die Ericaceen-Armut um 30 cm ließe an eine gewisse Parallelität zu den warmtrockenen Zeiten Mitteleuropas um das Jahr 1000 n. Chr. denken. Vermehrte Kultureinflüsse spiegeln sich wahrscheinlich auch in der Plantago-Zunahme und der *Botrychium lunaria*-Abnahme dieses Abschnittes wider.

Daß der Kiefernanstieg von 40 auf 30 cm nicht sehr alt sein kann, zeigen die beträchtlichen Getreidevorkommen bei 45 und 40 cm, die man versuchsweise auf die römische Kolonisation zurückführen kann, falls die Intensivierung der Olivenkultur auf die Maurenzeit zurückgeht. Der Wald könnte sich in der Zeit der Wirren zwischen 500 und 800 n. Chr. etwas erholt haben und dürfte dabei auf 1800 oder 1900 m gestiegen sein.

Im Abschnitt 45—40 cm sind jedenfalls nicht nur die Pinusbestände zurückgedrängt, sondern auch die Quercus toza-Wälder tieferer Lagen etwa auf die Hälfte ihrer Ausdehnung reduziert worden. Es wäre von hervorragendem Interesse, den Beginn dieser Einflüsse auch in tiefern Lagen zu verfolgen. Anderseits stellen aber offenbar gerade hochgelegene Pollenarchive wertvolle Registrierstellen allgemeiner Vegetationsentwicklung ganzer Landesgegenden dar, weil sie durch die Kultureingriffe meist nicht selbst betroffen wurden.

Mit der Frage der Zeitbestimmung taucht auch die Frage nach dem Grund der Versumpfung der Probeentnahmestelle auf. Es scheint mir wahrscheinlich, daß man in der karartigen Mulde zwar noch etwas ältere Schichten antreffen kann, daß aber die heute dort anzutreffenden Flachmoorbestände samt und sonders ihre Entstehung der subatlantischen Klimaverschlechterung verdanken und damit nur unbedeutend unter die römische Eroberung zurückreichen. Die gleichartige und gute Beschaffenheit des Torfes spricht nicht für ein wesentlich höheres Alter, die Mächtigkeit von 45 cm auch nicht für ein viel geringeres.

Als wesentliches vegetationskundliches Ergebnis darf demnach herausgehoben werden, daß die Pinus-Bestände der Sierra de

Guadarrama sehr wahrscheinlich natürlich sind. Da nach unserer Vorstellung *Pinus silvestris* die glazialen Klimaverhältnisse der Würmeiszeit in gewissen Gegenden Spaniens sehr wohl überstanden haben könnte, ist eine direkte Kontinuität seit dem letzten Glazial durchaus möglich (natürlich nicht gerade in gleicher Höhenlage), um so mehr, als auch die Sierra Nevada heute noch solche Reliktbestände von *Pinus silvestris* trägt, und zwar möglicherweise in einer leicht abweichenden Mutante. Es ist immerhin möglich, daß das Boreal oder die frühe Wärmezeit das Areal von Pinus silvestris stark beeinflußt hat.

In Wirklichkeit kann das Pinus-Problem der Sierra de Guadarrama noch etwas differenziert werden. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellte sich nämlich heraus, daß der Pinus-Pollen eine auffällig große Komponente aufweist, indem hie und da Pollen bis zu Größen von über 170 μ auftreten, die nach unsern Erfahrungen nicht von *Pinus silvestris* stammen können. Wenn man schon in einzelnen Fällen an Abies denken könnte, so fehlt den fraglichen Pollen doch der dicke Rückenkamm; es muß sich um eine Pinus-Art handeln. Die variationsstatistische Bearbeitung von Testmaterial (100 Pollen) ergab für die in Frage kommenden Arten (KOH, Azetolyse, Glyzerin):

Pinus laricio	(67 μ)	—	M =	88,5 μ	—	(109 μ)
Pinus halepensis	(81 μ)	—	M =	93,0 μ	—	(118 μ)
Pinus pinaster	(88 μ)	—	M =	115,4 μ	—	(141 μ)

Die Werte sind alle auf einen Corylus-Wert von 33,3 μ reduziert (vgl. BRORSON-CHRISTENSEN 1946). *Pinus pinaster* aus den künstlich aufgeforsteten Strandwaldungen Nordwestspaniens gab einen Mittelwert von 111 μ und maximale Werte um 140 μ.

Die variationsstatistische Bearbeitung des Materials von Profil III (200 Pollen) ergab in allen Fällen einen Nebengipfel. (Die Werte konnten infolge des Fehlens von Corylus-Pollen nicht korrigiert werden; am ehesten könnte Olea verwendet werden.)

Tiefe, Profil III		45 cm	35 cm	0 cm
Pinus silvestris	M =	98 μ	94 μ	88 μ
Pinus pinaster	M =	127 μ	118 μ	117 μ
Pinus silvestris	%	85	79	78
Pinus pinaster	%	15	21	22

Da auch schon nach dieser Übersicht der Mittelwert von *Pinus silvestris* nahe 90 μ liegt (wie übrigens derjenige von *Pinus pinea*!), so läßt sich, was offenbar schon R. BELLOT (1950) verwendete, die Sternkiefer

größenstatistisch leicht abtrennen. Planimetriert man die beiden Teilkurven, so erhält man obige Anteilprozente.

Offenbar hat also der relative Anteil von *Pinus pinaster* im Gebiet der Sierra de Guadarrama im Lauf des frühen Subatlantikums merklich zugenommen. Da die Sternkiefer innerhalb Zentralspaniens nördlich des Kastilischen Scheidegebirges ihre Nordgrenze findet, wäre die Verfolgung ihres Anteils durch das Postglazial sehr interessant.

Die gute größenstatistische Abtrennungsmöglichkeit eröffnet einen erfolgversprechenden Weg in die spätquartären Vegetations- und Klimaverhältnisse der Nordküsten des westlichen Mittelmeeres. LONA (1950) hat übrigens solch große Pinus-Körner in endtertiären Schichten bei Leffe gefunden und abgebildet (Tafel I), ohne über die Artzugehörigkeit schlüssig zu werden (S. 136/37); natürlich müssen auch die südosteuropäischen Arten durchgesehen werden, bevor vollgültige Vermutungen aufgestellt werden können.

IV. Bodenprofil am Puerto del Inferno (1020 m, Wasserscheide Jaen-Granada)

Die Lokalität liegt nach der neuesten geologischen Karte in einem weiten Liasgebiet, das nicht zu den trockensten Spaniens gehört. Trotzdem macht es im Juli einen trostlos dürren Eindruck. Baumbestände fehlen fast ganz. Trockengebüsch findet sich auf mancher Anhöhe in spärlicher Ausbildung *(Quercus ilex* und *Q. coccifera)*. Nicht zu trockene Lagen sind mit Ölbäumen in entsprechend großen Abständen regelmäßig bepflanzt. Getreidefelder sind hier wenige und ertragsarm.

Die flache Paßgegend könnte in den Alpen einen See oder doch ein Flachmoor tragen. Hier liegt ein roter, wohl tertiärer und umgelagerter Boden. Nach dem Pollendiagramm IV handelt es sich tatsächlich um einen Auftragungsboden, der sein Material von den Seitenhängen z. T. vielleicht durch Windtransport erhält.

Das dunkelrote Tonmaterial ist nur in den obern Proben pollenreich, in der Tiefe pollenarm. Der Erhaltungszustand des Pollens ist mittelmäßig, für eine Untersuchung orientierenden Charakters aber genügend.

Zum erstenmal auf unserem Querschnitt Nord—Süd wird der *Ölbaum* mit 20—30% des Gesamtpollens zur dominanten Holzart. Ob die Pinus-Pollen (kleinere Größen! silvestris?) aus der Gegend stammen oder aus Ferntransport, ist mir unbekannt. Die Armut an Eichen entspricht den wirklichen Verhältnissen gut, die geringe Zahl von Cerealia-Pollen ebenfalls (besonders beim Vergleich mit den Profilen III und V aus der alpinen Region). Der Armut an Gramineenpollen steht ein aus-

gesprochener Reichtum an Kompositenpollen (besonders Liguliflorae!) und von Varia-Pollen gegenüber, der in den obern Schichten bis 5% Helianthemum-Pollentyp enthält. Artemisiapollen sind merkwürdig spärlich, Plantago-Pollen recht reichlich. Der oberste Horizont weist auf Ericaceen-Zunahme hin (wohl mediterrane Arten).

In der Tiefe von 30 cm ist der Olea-Anteil siebenmal kleiner als an der Oberfläche, der Quercus-Anteil aber achtmal höher. Cerealia-Pollen scheint nach unten zu verschwinden. Die obern Dezimeter des Bodenprofils stehen offensichtlich unter zunehmendem Kultureinfluß (auch Juglans spricht dafür).

Das Profil IV enthüllt keine unbekannten Einzelheiten der letzten historischen Entwicklung der Vegetation. Es zeigt aber, daß Pollenanalyse selbst in ariden Auftragungsböden Südspaniens möglich ist und mangels von Moor- und Seeablagerungen reichen Aufschluß über die spätquartäre Vegetationsentwicklung gewähren kann (das Bodenprofil IV geht offenbar noch sehr viel tiefer; sein unteres Ende ist keineswegs erreicht). Es zeigt aber anderseits auch, daß durch Pollenanalyse die historische Entwicklung eines Auftragungsbodens an sich sehr wohl verfolgt werden kann. Spanien hat in den Kulturpollen seiner reichen Kulturen (Olea, Cerealia, Juglans) offenbar ausgezeichnete Indices für Bodenwachstumsvorgänge der letzten 3000 Jahre. KUBIENA sollte uns in seinem Vortrag in Madrid (15. Juli 1953) nicht umsonst auf die Wichtigkeit der Einbeziehung des Alters in der Bodenkunde hingewiesen haben.

V. Torfprofil in der Sierra Nevada (2800 m)

Am Nordwestabhang des Picacho de Veleta (3470 m) liegt in einem kristallinen Schiefergebiet eine große karartige Mulde mit einer sogenannten Laguna. Es handelt sich um im Juli stark wasserdurchzogene Quellmoor- und Flachmoorkomplexe an der untern Grenze der Schuttregion des Gebirges. Diese Höhenlage ist spätestens von Mitte Oktober an bis weit in den Juni hinein schneebedeckt. Der vorwiegend winterliche Jahresniederschlag beträgt wohl zwischen 500 und 1000 mm; genauere Daten sind aber nicht erhältlich. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt nach WILLKOMMS (1896) Vermutungen wenig über 0° C.

Eine nach unsern Beobachtungen gute Darstellung der Vegetationsverhältnisse findet sich bei QUEZEL (1953); wir folgen dieser Darstellung. Die Region zwischen 1400 m und 1900 m stellt die feuchte mediterrane Gebirgsstufe dar, die ursprünglich weitgehend waldbedeckt war. Heute sind nur spärlichste Reste von *Pinus silvestris*-Horsten und *Quercus toza*-Bäumen zu erkennen; das Gebirge erscheint völlig waldfrei und

trägt hier (auf Kalk) die Degradationsgesellschaft des Lavanduleto-Salvietum lavandulaefoliae, eine *Lavandula lanata*-Heide mit vielen Dornsträuchern und -kleinsträuchern von *Erinacea pungens, Vella spinosa, Berberis hispanica* usw.

Über 1900 m liegt die mediterrane Hochgebirgsregion, die sich in drei Stufen gliedern läßt: untere Stufe (1900—2700 m) und obere Stufe (2700—2900 m) der dornigen Xerophyten und Stufe der Hemikryptophyten (2900—3500 m). Die untere Dornxerophytenstufe bedeckt das Genisteto-Juniperetum nanae mit *Genista Lobelii* var. *baetica, Juniperus nana* und *sabina, Dianthus brachyanthus, Senecio boissieri, Thlaspi nevadense* mit viel *Thymus serpylloides, Arenaria aggregata, Teucrium aureum, Agrostis nevadensis, Festuca indigesta, Aira, Poa, Avena* und vielen andern. Die obere Dornxerophytenstufe bedeckt das Sideriteto-Arenarieto pungentis, wo *Juniperus* verschwindet. An der Probeentnahmestelle, die zwar in dieser Höhe liegt, stoßen die Schuttfluren der Gipfelregion mit dem Violeto-Linarietum glacialis fast unvermittelt an die Hygrophytenbestände der Laguna; letztere umfassen moosreiche Bestände (*Bryetum Schleicheri* mit *Philonotis seriata, Montia rivularis, Veronica alpina, Epilobium alsinifolium, Saxifraga stellaris, Veronica repens* u. a.) und das Caricetum intricatae auf Flachmoortorf (mit *Veronica repens, Festuca rivularis, Gentiana pneumonanthe* var. *depressa, Carex intricata, flava, leporina, stellulata, echinata, Poa annua* var. *macranthera, Cerastium cerastioides*). Mit dem Trockenerwerden erscheint eine Gesellschaft mit *Nardus stricta* und *Festuca rubra* ssp. *violacea* var. *iberica, Plantago nivalis* (= *thalackeri), Trifolium glareosum, Lotus glareosus, Leontodon microcephalus* u. a. Die Mehrzahl der sich stabilisierenden Rasen der Hochgebirgsregion gehört nach QUEZEL zum Festucetum clementei, das hauptsächlich durch vier Gramineen gebildet wird, durch *Festuca clementei, Agrostis nevadensis, Poa laxa* und *Trisetaria glaciale,* dazu kommen Kompositen wie *Leontodon boryi, Erigeron frigidus, Crepis oporinoides, Pyrethrum radicans, Artemisia granatensis,* ferner *Linaria glareosa, Galium rosellum, Arenaria aggregata, Ptilotrichum purpureum* u. a.

Der Hypnaceen-Radizellentorf fand an der Probeentnahmestelle leider schon in 24 cm Tiefe sein unteres Ende auf Schieferschutt. Die 5 Proben sind pollenreich, und der Pollen ist vorzüglich erhalten. Profil V scheint einen längern Zeitraum zu umfassen als Profil IV. Der Hauptanstieg der Ölbaumkurve liegt im Profil IV oberhalb 30 cm, im Profil V nahe 6 cm Tiefe (vgl. Gesamtpollen- und Kulturpollendiagramme). Es ist auch mit Rücksicht auf die Bildungsgeschwindigkeit des Torfes wahrscheinlich, daß die 24 cm Hypnaceen-Radizellentorf der Sa. Nevada in 2800 m Höhe (ca. 800 m über der Pinus-Baumgrenze) mindestens einen ähnlichen Zeitraum brauchten zu ihrer Bildung wie die 45 cm Ra-

dizellentorf der Sa. de Guadarrama in 2000 m Höhe (ca. 300 m über der Pinus-Baumgrenze).

Aus diesen Gründen halten wir dafür, daß der Eichenrückgang bei 18 cm auf die Zeit der Kolonisierung durch die Römer zurückgehen könnte, der Pinus-Rückschlag und Olea-Anstieg oberhalb 12 cm der Festsetzung der Mauren in Südspanien im 8. Jahrhundert zuzuschreiben sei. Bei der Beurteilung dieser Verhältnisse ist zu bedenken, daß der wilde Ölbaum im Gebiet der Sa. Nevada wahrscheinlich heimisch war, wie er es noch heute in den westlichen Ausläufern sein soll.

Interessant und weiterer Abklärung wert ist die Artzugehörigkeit bei Pinus. Der absolut sehr geringe Anteil von Pinus, der die Anwesenheit eigentlicher Pinus-Wälder im betrachteten Zeitabschnitt auszuschließen scheint, erschwert größenstatistische Untersuchungen. Die Beurteilung von Auge an total 140 Pinuspolen ergibt, daß in den zwei untersten Proben wahrscheinlich nur *Pinus silvestris*-Pollen vorkommen, während von 12 cm an aufwärts stets 25—50% *Pinus pinaster*-Pollen beigemischt ist.

Ferner konnte im vorliegenden Profil, trotz speziell darauf gerichteter Aufmerksamkeit, kein Pollenkorn von *Abies Pinsapo* Boiss. gefunden werden, obschon die Art heute noch in den westlichen Ausläufern der Sa. Nevada vorkommt. Wahrscheinlich ist also die andalusische Tanne in subatlantischer Zeit im zentralen Teil der Sa. Nevada nicht vorgekommen.

Diese Darstellung übersteigt zwar etwas die Tragfähigkeit des Diagramms V. Zu ihrer Verifikation sollten Zwischenproben untersucht werden, die mir fehlen, und sollte versucht werden, Stellen mit etwas größerer Torfmächtigkeit aufzufinden. An gewissen Stellen könnte man wohl auch in den mineralischen Grund vorstoßen. Jedenfalls ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Torfbildung hier ungefähr gleichzeitig mit jener in der Sa. de Guadarrama erfolgte, also auch das Subatlantikum umfaßt.

Abgesehen von diesen lokalen Problemen, haben die Ergebnisse dieser Pollenanalysen aber noch ein besonderes Interesse beim Vergleich mit unsern mitteleuropäischen Spätglazialanalysen, speziell denjenigen aus dem ursprünglich gletscherbedeckten Alpenvorland. Gemeinsame Züge sind:

a) sehr geringer Baumpollenanteil (1—5%),

b) recht viele Cyperaceen (20%),

c) recht viele Gramineen (20—30%),

d) auffällig viele Artemisia-Pollen (Werte von 5—10—15%),

e) mehr oder weniger konstante kleine Werte von Caryophyllaceen (2,9%), Plantago (1,1%), tubifloren Kompositen (1,6%), Thalictrum (0,8%), Chenopodiaceen (0,8%), Campanula (1,3%), Umbelliferen (0,5%).

f) sporadische seltene Arten wie Armeria (0,07%), Ephedra (0,03%), Ericaceen (0,1%).

(Die angegebenen Zahlen stellen Mittelwerte des ganzen Materials von 2278 Pollenkörnern dar.)

Abweichend von unsern Spätglazialergebnissen ist der geringe Anteil an Helianthemum (0,1%) und der hohe Anteil an ligulifloren Kompositen (8%). In bezug auf Kompositen ist zwar zu sagen, daß wir in einzelnen Fällen auch 4% gefunden haben, doch nur im frühen Spätglazial. Der Unterschied im Helianthemum-Anteil scheint auf einem klimatischen Unterschied zu beruhen, da ja sonst die iberische Halbinsel an Helianthemum-Arten und Helianthemum-reichen Vegetationstypen nicht arm ist. Vermutlich ist es der kurze Sommer, der an der Sa. Nevada in 2800 m Höhe beschränkend wirkt. In demselben Sinn ist das bei uns im Spätglazial doch bedeutend reichlichere Vorkommen von Ephedra (0,5%) zu deuten; Ephedra kommt an der Sa. Nevada nicht in dieser Höhe vor.

Abgesehen von diesen Differenzen kann man feststellen, daß unsere frühen Spätglazialspektren denjenigen der Jetztzeit in großen Meereshöhen der Sa. Nevada so außerordentlich ähnlich sind, daß die dortigen und heutigen Verhältnisse weitgehend als Anschauungsbild für jene frühspätglazialen Verhältnisse am Alpennordrand dienen können.

Zusammenfassende Schlußbetrachtung

Fünf nach einheitlicher Methode analysierte und dargestellte Kurzprofile geben die subrezenten Pollenniederschlagsverhältnisse auf einem Nord—Süd-Querschnitt durch Spanien in der subalpin-alpinen Höhenstufe wieder.

Wir erkennen im atlantischen Nordabschnitt einen von Ericaceen beherrschten Pollenniederschlagstyp mit wenig Hasel, Schwarzerle und Birke und zeitweise Juniperus nana aus nächster Nähe. Vor Beginn der intensiven Kultureinflüsse hat die Hasel wohl überall eine bedeutende Rolle gespielt, auf der Südabdachung des Kantabrischen Gebirges möglicherweise auch Pinus. Dagegen scheint sich die Buche erst im letzten Kulturabschnitt den Platz eines Höhenstufenbildners und Waldgrenzenbaumes erobert zu haben.

Im zentralen Kastilianischen Scheidegebirge mit größern Temperaturextremen und relativ trockenen Sommern finden wir einen gramineenreichen Pollenniederschlagstyp über wohlentwickeltem Pinuswald. Wir werden etwas erinnert an die Verhältnisse der ältern und jüngern Dryaszeit in Mittel- und Nordeuropa. Das historische Verhalten von Pinus pinaster ist ein Problem, das sich auf variationsstatistischem Weg wird lösen lassen.

In den südspanisch-mediterranen Gebirgsgegenden mit höherer Sommerwärme und Winterniederschlägen finden wir einen artenreichen, speziell Kompositen- (z. T. Artemisien-)reichen Krautpollenniederschlagstyp mit Pinus und Quercus als leicht übergreifenden Pollentyp. Wir stellen interessante Parallelen zu unsern frühen Spätglazialspektren des Alpenvorlandes fest.

Zusamenfassend stellen wir fest, daß die Erfassung des Pollenniederschlags heute schon ein außerordentlich gutes Bild der Vegetation einer Gegend vermittelt.

Darüber hinaus glauben wir den Nachweis geleistet zu haben, daß selbst in den trockenen Gebieten Spaniens pollenanalytische Vegetationsgeschichtsforschung möglich und erfolgversprechend ist. Die intensiven Kultureinflüsse zeichnen sich durch die ausgedehnten Getreide- und Olivenkulturen außerordentlich gut ab. Enger als bei uns wird die Pollenanalyse in Spanien mit der historischen Bodenbildungsforschung verknüpft sein, sehr zum Vorteil der beiden Forschungsgebiete.

*

Wir danken auch an dieser Stelle unsern spanischen Kollegen, den Herren Prof. Dr. S. Rivas-Goday und Prof. Dr. E. F. Galiano aus Madrid und den Herren Prof. Dr. M. Losa und Prof. Dr. O. Bolos aus Barcelona, herzlich für die umsichtige und fachkundige Führung und die überall gebotene Gastfreundschaft im vielgestaltigen, schönen Spanien, Herrn Dr. W. Lüdi, Direktor des Geobotanischen Forschungsinstituts Rübel in Zürich, für seine Organisationstätigkeit und die Herausgabe unserer Beiträge als Exkursionsbericht, allen Exkursionsteilnehmern für ihre hilfsbereite Kameradschaft.

LITERATUR

Bellot, Rodriguez F. y Vietez, Cortizo E.: Primeros Resultados del Analisis Polinico de las Turberas Galaicas. Anal. Inst. Espagnol Edafol., Ecol. y Fisiol. Veg. *4,* 1945 (S. 281—307).

Bellot, Rodriguez F.: El Analisis Polinico de las Zonas Higroturbosas de la Sierra de Gerès en Relacion con la Presencias de Pinus Pinaster Sol. in Ait. y Pinus silvestris L. Agronomia Lusitana *12,* 1950 (S. 481—491).

Brorson-Christensen, B.: Measurement as a Means of Identifying Fossil Pollen. Geol. Unders. *IV,* 3, 1946.

Lascombes, G.: La Végétation des Picos de Europa. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse *79,* 1944 (S. 1—20 mit farbiger Vegetationskarte).

Lona, F.: Contributi alla Storia della Vegetazione e del Clima nella Val Padana. Analisi pollinica del giacimento Villafranchiano di Leffe (Bergamo). Atti Soc. Ital. Sc. Nat. *89,* 1950 (S. 123—179).

Medina, I. M. M.: Sobre algunas Seguidas en los Analisis Polinicos. Portugaliae Acta Biol. B, 1949 (S. 97—112).

Nussbaum, F. und Gygax, F.: Glazialmorphologische Untersuchungen im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien). Jahresber. Geogr. Ges. Bern *41,* 1951/52.

Quézel, P.: Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. Mem. Soc. Broteriana *9,* 1953 (S. 5—77).

Willkomm, M.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. Leipzig 1896.