

Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen *

von A. Bresinsky, München

Inhaltsübersicht

I. Einleitung	7
II. Das Klima des Alpenvorlandes	12
III. Die Vegetation einiger Häufungsgebiete circumalpinen Arten	13
a) Das Schneeide-Kiefernwaldgebiet auf der Schotterflur des Lechs südlich Augsburg	14
b) Die Litzauer Schleife	19
c) Felsgesellschaften des Isar- und Mangfalltales	26
d) Die Vornbacher Innenge	28
IV. Die Areale circumalpinen Sippen im nördlichen Alpenvorland	31
Kategorie A (<i>Salix elaeagnos</i> -Typ): Arten mit weiter Verbreitung im nördlichen Alpenvorland	31
Kategorie B (<i>Biscutella laevigata</i> -Typ): Arten mit Verbreitungsschwerpunkt sowohl im mittleren Alpenvorland als auch im Bereich der österreichischen Traun	37
Kategorie C (<i>Pinguicula alpina</i> -Typ): Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im mittleren Alpenvorland und mit Teilareal im Hegau	42
Kategorie D (<i>Gentiana clusii</i> -Typ): Arten des mittleren Alpenvorlandes	47
Kategorie E (<i>Alnus viridis</i> -Typ): Arten mit Verbreitungslücke im mittleren Alpenvorland	52
Kategorie F (<i>Lilium bulbiferum</i> -Typ): Arten des nordöstlichen Alpenvorlandes	54
Kategorie G (<i>Senecio alpinus</i> -Typ): Arten des nordwestlichen Alpenvorlandes	56
Kategorie H (<i>Myosotis rehsteineri</i> -Typ): Arten der Seeufer im nordwestlichen Alpenvorland	59
V. Zusammenfassung	60
VI. Literatur	62
VII. Index der lateinischen Pflanzennamen	65
Verbreitungskarten nach S.	64

*) Von der Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität München angenommene Habilitationsschrift.

Die vorliegende Arbeit konnte durch die Unterstützung der DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT, die mir ein Stipendium zur Ausführung von Geländearbeiten während der Vegetationsperiode 1962 bewilligte und durch die Hilfe des DEUTSCHEN ALPENVEREINS, der einen Großteil der notwendigen Exkursionen während der Jahre 1961—1963 finanzierte, zustande kommen. Den genannten Institutionen sei hierfür gedankt.

Für das Gebiet des Rheinvorlandes dienten mir die größtenteils noch unveröffentlichten Verbreitungskarten von Prof. Dr. K. BERTSCH — Ravensburg als Hauptunterlagen. Herr Geheimrat E. HEPP — Gauting stellte mir seine ausführliche Fundortskartei bayerischer Gefäßpflanzen zur Verfügung. Mein Freund R. REGELE — Landsberg hat eine Fülle von Verbreitungsangaben zwischen Iller und Ammer beigezeichnet und mich auf mehreren Exkursionen begleitet. Herr Dr. E. DÖRR — Kempten hat mit Hilfe des KEMPTENER FLORISTISCHEN ARBEITSKREISES Fundpunkte im Vorland um Kempten und im weiteren Allgäu registriert und mir zur Bearbeitung überlassen. Allen diesen Herren möchte ich für ihre entscheidenden Beiträge zu dieser Arbeit danken. Weiterhin bin ich Frau A. SCHROEPPEL — Pfronten, Fräulein V. LIPP — Rückholz, den Herren W. BRAUN — München, W. G. BRIELMAIER — Wangen, K. P. BUTTLER — München, Dr. B. DANCAU — München, Dr. H. DOPPELBAUR — Günzburg, H. H. F. HAMANN — Linz, Dr. J. HÖLLER — München, Dr. O. KLEMENT — Kreuzthal, Prof. Dr. K. MÄDGEFRAU — Tübingen, Dr. D. PODLECH — München, Dr. J. POELT — München, Dr. H. REHDER — München, Dr. M. REITER — Taxenbach, Dr. H. ROESSLER — München, A. SCHROEPPEL — Pfronten und Dr. H. VOLLRATH — München für Mitteilungen von Fundorten und teilweise für Führungen im Gelände sehr zu Dank verbunden. Fundortsangaben konnte ich außerdem in der Herbarien LANDESMUSEUM LINZ, BOTANISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN, LANDESHERBAR SALZBURG, NATURHISTORISCHES MUSEUM WIEN gewinnen; ihren Direktoren danke ich für die Möglichkeit, die Sammlungen zu benutzen.

Die mitteleuropäischen Nebenkarten wurden zum größten Teil von Herrn cand. rer. nat. K. P. BUTTLER nach Literaturangaben gezeichnet (mit Ausnahme des Alpenvorlandes, Nordbayerns und des deutschen Juras). Ich danke ihm, Herrn Dr. H. VOLLRATH, der die Darstellung der Verbreitungsverhältnisse in Nordbayern übernahm, und Herrn H. FISCHER für mehrere Kartengrundlagen. Herr Prof. Dr. H. ELLENBERG ermöglichte es mir, als Gast im GEOBOTANISCHEN INSTITUT der ETH Zürich-Stiftung RÜBEL zu arbeiten, Herr Prof. Dr. P. SCHMIDT-THOME beriet mich eingehend in geologischen, Herr Prof. Dr. H. LOUIS in geographischen Fragen. Herr Prof. Dr. H. MEUSEL — Halle und Herr E. JÄGER — Halle überprüften die mitteleuropäischen Verbreitungskarten. Auch dafür will ich meinen Dank zum Ausdruck bringen.

Schließlich möchte ich den Herren Prof. Dr. H. MERXMÜLLER und Doz. Dr. J. POELT danken, die es mir nicht nur ermöglichten, diese Arbeit in der BOTANISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN zu vollenden, sondern die mir auch stets beratend und helfend zur Seite standen.

I. Einleitung

Die Beziehungen zwischen den Alpen und ihrem Vorland haben Geographen, Geologen und Botaniker (z. B. JESSEN 1950, PENCK und BRÜCKNER 1905—1909, HEGI 1905) stets beschäftigt. In pflanzengeographischer Hinsicht ist dabei die meist als Fernwirkung gedeutete Erscheinung bemerkenswert, daß eine Reihe von Sippen, die wir als Alpenpflanzen kennen, auch im Vorland zu gedeihen vermag. Diese Tatsache wirft besonders im Zusammenhang mit der Arealbildung und mit den ökologischen Bedingungen der Arealformen Probleme auf, deren Darstellung und Lösung in dieser Arbeit auf Grund möglichst genauer, für das Alpenvorland bisher fehlender Verbreitungskarten angestrebt werden soll.

Es wird im folgenden von Pflanzen die Rede sein, die wir *circumalpin* nennen, weil sie einen Verbreitungsschwerpunkt entweder im Alpenvorland oder aber in den Alpen und in deren Vorland besitzen. Als Kriterium für die Erkennung eines Verbreitungsschwerpunktes mag dabei neben der Häufung der Einzelvorkommen auch eine große Stetigkeit (oft verbunden mit einer hohen Abundanz) in den natürlichen oder naturnahen Pflanzengesellschaften des betreffenden Gebietes gelten. Während der Begriff *circumalpin* im rein regionalen Sinne*) zu verstehen ist, erfolgt die weitere Unterteilung unter Berücksichtigung der Höhenstufen**). Diejenigen *circumalpinen* Gewächse, die von der alpinen Stufe der Alpen in die Ebene reichen, werden *dealpin* genannt. Als *präalpin* sind dagegen Sippen zu bezeichnen, die rund um die Alpen oder nur nördlich von ihnen die tieferen Lagen bis zur montanen (vereinzelt höchstens bis zur subalpinen) Stufe bewohnen, während Arten mit der nämlichen Höhenverbreitung jedoch mit Schwerpunkt südlich der Alpen als *submediterrän* zu gelten haben. Die genannten Begriffe sollen nur die arealkundlichen Tatsachen der Gegenwart kennzeichnen. Es muß zunächst davon abgesehen werden, diesen Verbreitungstypen einen historischen Inhalt beizulegen. Es ist praktisch nicht durchführbar — im Gegensatz zur Ansicht THORNS, der eine dankenswerte Übersicht der Entstehung und allmählichen Sinnänderung der Bezeichnungen *dealpin* und *präalpin* gebracht hat — den Begriff *dealpin* florengeschichtlich, den Terminus *präalpin* aber regional zu definieren. Denn es ist gut möglich, daß im wesentlichen *präalpine* Arten wie *Saxifraga mutata* alpigen sind und die alpine Stufe der Alpen während des Tertiärs bewohnt haben, später aber durch die Klimaverschlechterungen in die montane Stufe im Umkreis der Alpen herabgedrückt wurden; und andererseits, daß *dealpine* Pflanzen nicht alpigen sind, sondern wie etwa *Biscutella laevigata* ssp. *laevigata* submediterranen und mediterranen Formenkreisen entstammen. Es ist zu schwierig, den historischen Ablauf der Sippendifferenzierung und der Arealbildung über längere Zeiten zurückzuverfolgen, als daß den genannten Begriffen a priori eine historische Bedeutung beigelegt werden könnte.

Die hier vorgelegte Arbeit schließt sich an einige frühere Untersuchungen an, die Teilgebiete des Alpenvorlandes betreffen oder die auch für unser Gebiet gültige und verwertbare Ergebnisse gebracht haben. EICHLER, GRADMANN und MEIGEN (1905—1927), PAUL (1910), BERTSCH (z. B. 1918, 1957), BRIELMAIER (1959) und BRESINSKY (1959) haben Punktkarten veröffentlicht, welche die Verbreitung einiger *circumalpinen* Arten in bestimmten Bereichen des Vorlandes schon berücksichtigen. Außerhalb unseres Untersuchungsgebietes liegen Kartierungen aus Nordbayern von GAUCKLER (z. B. 1938, 1954, 1963) und von VOLLRATH (1958) vor. THORN (1958) hat sich mit den *dealpinen* Felsheiden der Frankenalb beschäftigt. Die Arbeiten von MERXMÜLLER (1952—1954) sowie von MERXMÜLLER und POELT (1954) weisen auf grundlegende Gedankengänge im Zusammenhang mit der letzten Vereisung hin; sie machen die glaziale Überdauerung alpiner Sippen in den Alpen und an deren randlichen Teilen verständlich. Der Anschluß an diese Veröffentlichungen ist auch dadurch gegeben, daß manche der dort kartierten und behandelten Arten hier Erwähnung finden wird. Die eigentümlichen Verbreitungsverhältnisse einiger *präalpinen* Gewächse hat PAUL (1938, 1939) in zwei Studien beleuchtet. Die floristischen Beziehungen des Vorlandes zu den Alpen sind insbesondere Gegenstand einer Arbeit HEGIS (1905), die jedoch nur allgemeine Züge der Pflanzenverbreitung herausstellt.

Besonders im Zusammenhang mit den geologischen Vorgängen während der Vereisungen im Pleistozän sind in der Literatur immer wieder Vorstellungen entwickelt worden, welche eine Erklärung dafür geben wollen, daß Sippen der alpinen Stufe auch in tieferen Lagen vorkommen (z. B. ENGLER 1879; HEGI 1905). Im allgemeinen legte man weniger Gewicht auf die ökologische als auf

*) Der von MEUSEL und BUHL (1962) geprägte, ähnlich zusammengesetzte Begriff *perialpin* bezieht sich dagegen ganz allgemein auf die Höhenstufe der an die Gebirge grenzenden Vorländer und umfaßt *präalpine* und *submediterrane* Sippen.

**) Begrenzung der Höhenstufen (alpin-montan-collin etc.) durch die in der pflanzengeographischen Literatur angegebenen Meereshöhen (z. B. MEUSEL und BUHL 1962).

die historisch-genetische Seite des Problems. Wann und auf welche Weise konnte es verschiedenen Arten gelingen, die Florenschwelle am Alpenrand zu überspringen, so lautete vor allem die Frage. Zwei Möglichkeiten wurden diskutiert, einmal die Neuansiedlung aus den Alpen, zum anderen die Überdauerung außerhalb der vergletscherten Gebiete.

Die Beobachtung, daß viele circumpalpine Pflanzen vornehmlich entlang der Alpenflüsse ins Vorland dringen, führte zur Schwemmlingstheorie, wonach im Flachland Siedlungen circumpalper Arten durch Anschwemmungen aus den Alpen her entstehen und entstanden sind. HEGI (1905) betrachtet alle dealpinen Sippen, die im Vorland entlang der Flüsse gedeihen, also z. B. die dealpinen Vertreter der Pupplinger Au bei Wolfratshausen, als rezente, durch Anschwemmung aus den Alpen entstandene Ansiedlungen, das nämliche Florenelement in den Hoch- und Niedermooren (wie bereits ENGLER 1879) sowie im Moränengebiet aber als Glazialrelikt. Eine Mittelstellung zwischen beiden Gruppen soll die Heideflora auf den spätglazialen Schottern einnehmen (ähnliche Gedanken gänge ebenfalls bei ENGLER). So kommt es, daß HEGI Arten wie *Gentiana lutea*, *G. clusii*, *Selaginella helvetica* und viele andere ebenso als Alpenschwemmlinge wie als Glazialrelikte deutet, je nach der Lage ihrer Fundorte im Alpenvorland. Daß dieses Vorgehen aber recht schematisch ist, erhellt schon aus folgender Tatsache: Wenn, wie HEGI annimmt, das Moränengebiet beim Zurückweichen der Gletscher Alpenpflanzen von den Refugien vor den Eisrandlagen empfangen hat, ist die gleiche Art der Besiedlung auch für die Schotterstränge und -felder entlang der Schmelzwässer denkbar und sogar wahrscheinlich, da die in den Alpen länger als im Vorland anhaltende Vergletscherung eine andere Verteilung der Verbreitungsschwerpunkte bedingt hat als es heute der Fall ist. Gerade was die flußbegleitenden circumpalpinen Pflanzen anbetrifft, müssen wir genauer als HEGI differenzieren.

Einen Eindruck von der Staffelung circumpalper Arten entlang eines Alpenflusses, des Lechs, vermittelt die Abb. 1. Ein beträchtliches Florengefälle von Süden nach Norden ist hier zu beobachten. Etwa 90 circumpalpine Arten besitzen entlang des voralpinen Lechlaufes eine Nordgrenze. Die große Zahl erklärt sich dadurch, daß die Kiesablagerungen und die Felsabhänge sowie die Dynamik der Alpenflüsse ähnliche edaphische Lebensbedingungen schaffen wie in den Alpen. Für einige noch zu bezeichnende Pflanzen muß ein stetiger Nachschub von Verbreitungseinheiten durch Anschwemmung aus höheren Lagen angenommen werden, da die ökologischen Bedingungen des flacheren Landes mit denen im Gebirge eben doch nicht identisch sind und da, solange die Flußläufe nicht korrigiert waren, durch Überschwemmungen und Laufverlagerungen alte Standorte zerstört, neue aber angelegt wurden. Es handelt sich um sog. sekundäre Ansiedlungen, worunter hier jene Tendenz der Arealausweitung verstanden werden soll, die keinen einmaligen geschichtlichen Vorgang darstellt, sondern durch den steten Nachschub von Verbreitungseinheiten aus dem Kerngebiet des Areals zustande kommt (BRESINSKY 1959). Keinesfalls aber kann die Schwemmlingstheorie auf alle alpinen Arten ausgedehnt werden, die im Vorland entlang der Flüsse gedeihen. Daß diese Verallgemeinerung nicht zulässig wäre, geht aus den Darstellungen von KARL (1954, 1956) und BRESINSKY (1959) hervor. Die Kritik an der Schwemmlingstheorie muß schon am Verbreitungsmittel ansetzen. Nicht in jedem Falle ist eine Verbreitung durch das Wasser die Regel. Manche Art siedelt durch den Wind verschleppt auf den Kiesbänken. Die mit Flugschirmen versehenen Samen und Früchte einiger Pflanzen (z. B. *Petasites paradoxus*, *Hieracium staticifolium*, *Myricaria germanica*) werden sicher regelmäßiger anemochor als hydrochor verbreitet. Eine Anzahl von sog. Schwemmlingen besitzt ihren Schwerpunkt nicht in den Alpen sondern in deren Vorland. Auch sie verdanken ihr Areal sicher nicht stetiger Anschwemmung. Ein weiterer Anhaltspunkt ergibt sich schließlich aus der Verteilung der circumpalpinen Arten auf die verschiedenen flußbegleitenden Pflanzengesellschaften. Wir werden im Verlauf dieser Arbeit darauf noch näher eingehen. Hier sei nur der naheliegende Gedanke vorweggenommen, daß junge, flußnahe Kiesbänke, der ungestörten Vegetationsentwicklung überlassen, zu einem ganz entscheidenden Teil ihre circumpalpine Flora nach und nach von benachbarten Gesellschaften der älteren Kiesablagerungen erhalten. Wir können annehmen, daß die Besiedlung der Schotterfelder mit circumpalpinen Gewächsen älter ist als bisher allgemein angenommen. Nicht mit einer sekundären, vorübergehenden Ansiedlung aus den Alpen haben wir es hier meist zu tun, sondern mit einer primären Besetzung des Gebietes. Im Falle der circumpalpinen Pflanzenvorkommen im Alpenvorland liegt primäre Besiedlung dann vor, wenn sich Gewächse unabhängig vom Nachschub aus den Alpen über lange Zeiträume an einer naturräumlich oder geographisch definierbaren Lokalität (etwa in den jungdiluvialen Schotterfluren) zu erhalten vermochten (BRESINSKY 1959). Es stört dabei nicht, daß diese Arten im Laufe der Zeit lokal begrenzte Wanderungen (wobei das Verbreitungsmittel keine Rolle spielt) durchgeführt haben, weil sich entweder durch Überlagerungen oder durch die natürliche Sukzession Standortveränderungen ergaben. Wir können somit auch von Wanderrelikten sprechen. Hierzu zählen im Mittellauf des Lechs die meisten Vertreter der Gruppen II mit IX der Tab. 2.

Eine andere Frage ist freilich die genauere Datierung der Arealbildung. LÜDI (1927), MERXMÜLLER (1952—1954) sowie MERXMÜLLER und POELT (1954) haben ja überzeugend darlegen können, daß ein Großteil der alpinen Sippen in eisfreien Gebieten der Alpen und ihres Randes die Eiszeit überdauern konnten. Es wird in dieser Arbeit zu prüfen sein, inwieweit die für die Alpen gewonnenen Ergebnisse auch auf ihr Vorland anwendbar sind. Die bisherigen Ausführungen sollten nicht den falschen Eindruck erwecken, daß circumalpine Arten außerhalb der Alpen nur entlang der Flüsse siedeln. Das ist keineswegs der Fall. Es ist im Gegenteil eine gute Zahl von circumalpinen Florenelementen außerhalb jeglichen fluviatilen Einflusses bekannt. Wir wählen nur das Beispiel Lech, um in Probleme einzuführen, die uns hier beschäftigen werden.

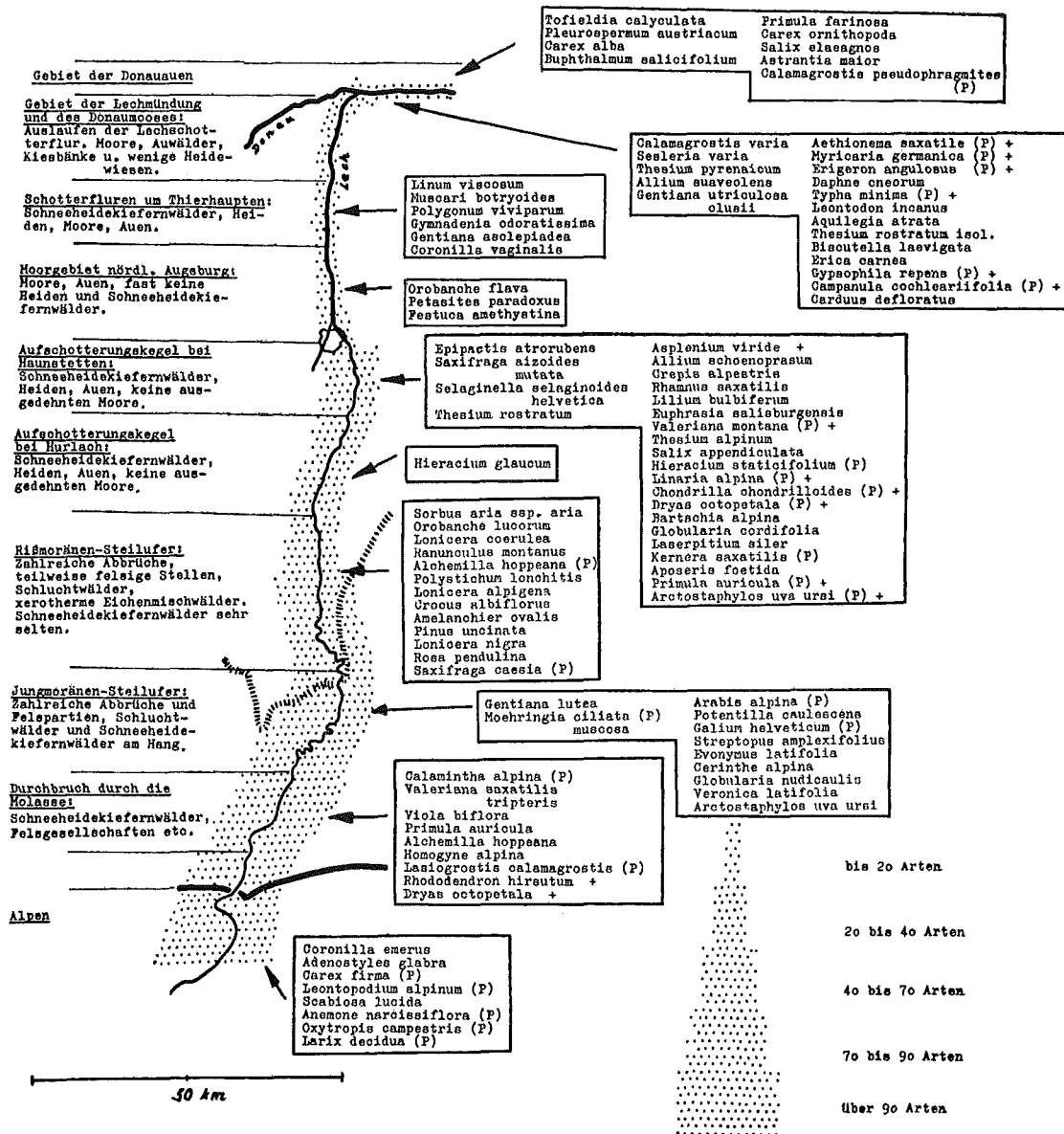


Abb. 1. Nördliche Ausbreitung circumalpiner Pflanzen entlang des Lechs. Die Schraffur gibt ein Bild vom Florengefälle der alpinen Arten. Auf der rechten Seite der Karte sind diejenigen Arten aufgeführt, die in den entsprechenden Flußabschnitten eine Nordgrenze finden

P = Pionier + = Fundort erloschen

Für diese Arbeit wurden 113 circumalpine Sippen* zur Kartierung ausgewählt. Eine derartige, bisher ausstehende Dokumentation ist in letzter Zeit immer notwendiger geworden, weil die natürliche oder naturnahe Vegetation des Alpenvorlandes und mit ihr die circumalpine Pflanzenwelt durch menschliche Maßnahmen mehr und mehr zerstört zu werden droht und weil es daher schwieriger wird, die Verbreitung dieser Arten kennenzulernen und von den natürlichen Bedingungen her zu verstehen. So lassen sich fast Jahr für Jahr weitere Verminderungen unseres heimischen Pflanzenbestandes beobachten. Das gilt gleichermaßen für die übrigen Teile des Alpenvorlandes. Da es uns nicht so sehr auf die durch den Menschen bedingten Arealveränderungen ankam, wurden auch erloschene Vorkommen berücksichtigt, soweit sie vom Verf. früher selber gesehen werden konnten oder zuverlässig belegt sind. Im allgemeinen reichten die Literaturangaben und Herbarbelege natürlich nicht aus, um ein halbwegs vollständiges Bild von der tatsächlichen Verbreitung zu gewinnen. Das gilt selbst für angeblich gut bekannte Gebiete. Es waren daher eigene, intensive Untersuchungen im Gelände unumgänglich, wobei etwa 30000 km mit dem Auto zurückgelegt werden mußten.

Die auf den ersten Blick recht verschieden erscheinenden Verbreitungen der kartierten Sippen sollen in der vorliegenden Arbeit, dem Beispiel MERXMÜLLERS (1952—1954) folgend zu Kategorien zusammengefaßt werden und zwar nach übereinstimmenden Zügen ihres Teilareales im nördlichen Alpenvorland. Dabei kam es nicht nur auf Grenzlinien an, auch Verbreitungsschwerpunkte und Auflockerungsgebiete mußten berücksichtigt werden. Als optimale Darstellungsform dafür bot sich die Punktkartenmethode an.

Man wird nicht annehmen dürfen, daß die so zu gewinnenden Kategorien fest abgeschlossene und gut abgrenzbare Einheiten darstellen, da die Ursachen der Arealbildung viel zu komplexer Natur sind. Vielmehr sind zahlreiche Übergänge zu erwarten. Die einzelnen Verbreitungsbilder einer Kategorie reihen sich jedoch im Idealfall recht zwanglos an einen besonders typisch ausgeprägten Einzelfall an, der jeder Kategorie namensgebend vorangestellt sein möge (ähnlich wie es HOHENESTER 1960 bereits für Sandpflanzen Nordbayerns durchgeführt hat). Da auf die Ursachen der verschiedenen Verbreitungsgrundzüge im Verlauf der Arbeit einzugehen sein wird, sei hier die Methode kurz umrissen, derer wir uns bedienen wollen. Aus dem Vergleich der Pflanzenverbreitung einerseits mit der geographischen Verteilung ökologisch wichtiger Faktoren andererseits ergeben sich Anhaltspunkte für das Verständnis der Arealform. Folgende Faktorengruppen stehen dabei zunächst zur Diskussion:

1. Klima
2. Edaphische Faktoren
3. Orographische Faktoren
4. Biotische Faktoren

Als weiterer Faktor kommt noch

5. die Zeit

dazu, denn die Arealbildung muß im Zusammenhang mit den zeitlichen Veränderungen der ökologisch wirksamen Faktoren gesehen werden. Diese Betrachtungsweise war schon ENGLER (1879) wichtig. Im Falle der circumalpinen Arten wird eine historische Deutung der Arealbildung besonders durch die Einwirkungen der Eiszeit notwendig. Weil im Verlauf der Erdgeschichte die ökologischen Faktoren sich verändert haben und weil die Pflanzen einige Zeit brauchen, bis ihre Verbreitung den neuen Gegebenheiten angemessen ist, stimmt das tatsächliche Areal mit dem potentiellen nicht überein. Wir denken also an Einschränkungen des potentiellen Areals durch nicht vollendete oder aus Konkurrenzgründen nicht vollendbare Ausbreitung. Für das Verständnis der hier vorzulegenden Arealbilder scheint einem Gedanken besondere Bedeutung zuzukommen, daß nämlich postglaziale Wanderungen konkurrenzschwächerer Arten verhältnismäßig rasch solange erfolgen konnten, als weite Flächen des Alpenvorlandes noch eine Pioniervegetation trugen, solange die Vegetationseinheiten auf Grund größerer klimatischer Veränderungen labil waren. Mit dem Entstehen der Waldgesellschaften, mit steigender Stabilisierung der Vegetationskomplexe und mit zunehmender Flächenbedeckung durch die Pflanzenwelt wurde die Wanderungsmöglichkeit dieser Pflanzen erheblich eingeschränkt. Die heutigen Arealformen mögen daher vielfach Ausdruck verschieden guter Ausbreitung von den Refugien aus sein. Viele Arealbilder, die nach der augenblicklich bestehenden räumlichen Verteilung der ökologisch wirksamen Faktoren eigentlich anders aussehen sollten, sind wohl auf eine aus Konkurrenzgründen nicht vollendbare Arealausdehnung zurückzuführen.

*) Die Nomenklatur richtet sich nach „Flora europaea“ 1, 1964, bzw. nach JANCHEN, Catalogus, und OBERDORFER, Exkursionsflora 1962.

Wenn hier nicht nach direkten kausalen Zusammenhängen zwischen primären Faktoren (Licht, Wasser, Chemismus) und Pflanzenverbreitung gesucht werden kann, sondern ein Verständnis der Areale über kongruierende sekundäre Faktoren angestrebt wird, so sei das folgendermaßen begründet: Wiederholt ist in der pflanzengeographischen Literatur darauf hingewiesen worden, daß die Arealgrenzen nicht durch einen einzigen limitierenden Faktor bedingt werden. Der Raum, den eine Pflanze potentiell einnehmen kann, hängt nicht allein von ihrem Verhalten gegenüber einzelnen unabhängigen Variablen des Pflanzenwachstums ab. Das auf verschiedene Weise mögliche Zusammenwirken von Bedingungen ist Ursache dafür, daß die Areale tatsächlich anders aussehen, als sie es theoretisch dürften, wenn die Faktoren unabhängig voneinander wirksam würden.

Es sei also hervorgehoben, daß die Faktoren der Arealbildung uns zu komplex erscheinen, als daß durch eine kausale Betrachtung von Einzelwirkungen allein eine vollständige Klärung zu erhoffen wäre.

Hier mag der Platz sein, auf die der Arbeit zugrunde liegende Kartenvorlage einzugehen. Sie umfaßt das ganze nördliche Alpenvorland vom Genfer See bis zum Wiener Wald. Allerdings war eine Zweiteilung des Gebietes notwendig, weil die Karte sonst ein ungünstig langes Format erhalten hätte. Das Gebiet zwischen Genfer- und Bodensee erscheint in Form einer Nebenkarte in der linken oberen Ecke des gesamten Blattes. Beide Kartenteile umfassen auch beachtliche Bereiche

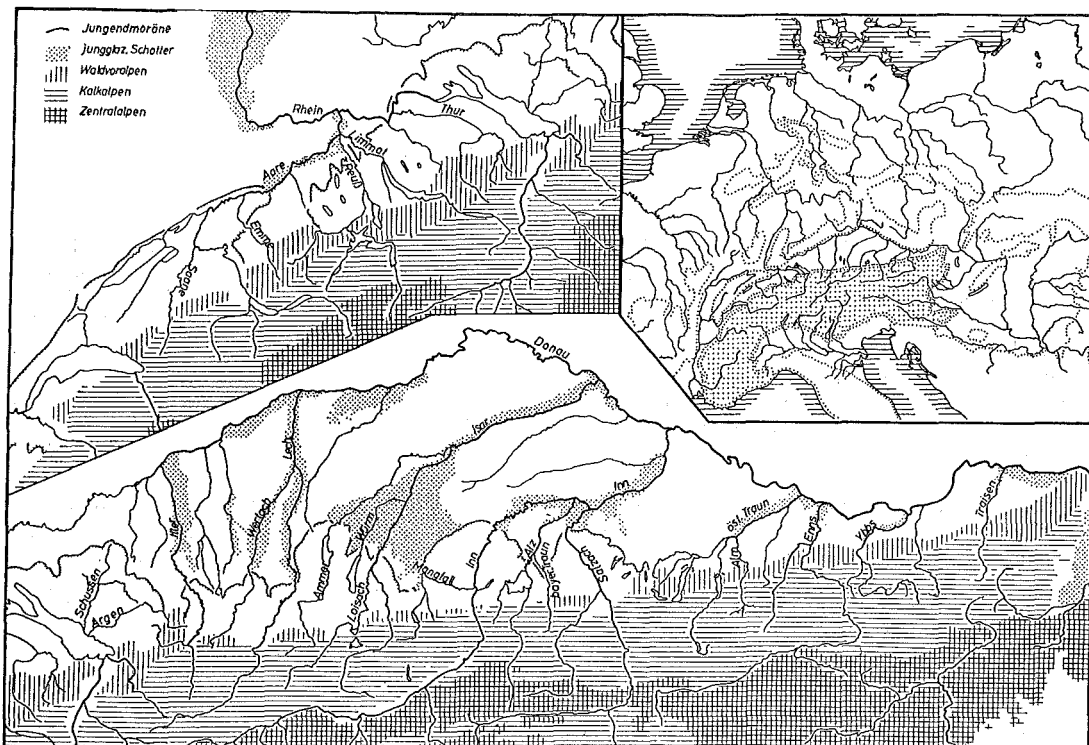


Abb. 2. Kartengrundlage mit Bezeichnung der wichtigsten Flüsse des Alpenvorlandes

der Alpen, die durch Schraffuren vom eigentlichen Vorland abgehoben sind. Die Alpen lassen eine pflanzengeographisch bedeutsame Dreiteilung erkennen. Der äußerste Bezirk gibt die Ausdehnung der Waldvorpalen an, ein hügeliges, waldbedecktes Vorland ohne nennenswerte Felsbildungen, dessen Erhebungen 1000 m übersteigen. Es handelt sich um das Flysch- und Molassegebiet. Nach innen zu folgen die Kalkalpen und jene Bereiche der Alpen mit vorwiegend silikatischen Gesteinen, jeweils durch eine eigene Signatur unterschieden. Von den geologischen Gegebenheiten des Alpenvorlandes wurden nur die jungglazialen Schotterfluren und die äußere Begrenzung der Jungmoränen,

die gleichzeitig die äußerste Eisrandlage der Würmeiszeit bezeichnet, auf der Kartengrundlage dargestellt. Im Rahmen unserer Arbeit genügte es, die Verbreitungsverhältnisse in den Alpen durch unterbrochene Linien ungefähr zu umreißen, um die Beziehungen zwischen Alpen- und Vorlandsverbreitung anzudeuten. Gelangten zwei Arten auf einer Karte zur Behandlung, wurde meist die gemeinsame Grenze der geschlossenen alpinen Verbreitung eingezeichnet. Während das engere Kartierungsgebiet im Süden also durch die Waldvorpalen begrenzt wird, endet es im Norden an den Flußebenen der Donau bzw. der Aare. Der Bereich zwischen Aaremündung und den Donauquellen (nämlich das Randengebiet und Teile der Baar) gehört eigentlich zum Jura. Da es aber hier an einer eindeutigen nördlichen Begrenzungslinie fehlt, und da die Donau auch in ihrem späteren Verlauf Jurateile (genauso wie kristalline Grundgebirgsabschnitte) nach Süden abgliedert, die jeweils nicht vom Alpenvorland ausgeschlossen werden können, sind das Randengebiet und die Baar in nordwestlicher Richtung bis zur Wutach in die Punktkartierung einbezogen worden. Ein Pfeil ist hier dann gesetzt, wenn sich das Areal über die Wutach hinaus nach Nordwesten fortsetzt. Auf einer weiteren Nebenkarte schließlich ist die mitteleuropäische Verbreitung zur Darstellung gelangt. Hier wurden unterbrochene Linien angewandt, wenn die genaue Umgrenzung der Areale nicht vorzunehmen war. Eine Dreiecksignatur bedeutet auf allen Karten, daß es sich um einen unsicheren Fundort handelt (entweder wenn die Bestimmung zweifelhaft oder wenn das Indigenat sehr umstritten ist.) Aus technischen Gründen mußte leider darauf verzichtet werden, Höhenlinien in die Kartengrundlage einzuzichnen. Die ungefähre Höhenlage sowie die klimatischen Eigenheiten bestimmter Bereiche des Alpenvorlandes mögen aus dem folgenden Abschnitt entnommen werden.

II. Das Klima des Alpenvorlandes

Es zeigt sowohl in Nord-Süd- als auch in Ost-West-Richtung Verschiedenheiten in den Jahresdurchschnittswerten einiger Klimadaten. Es ist klar, daß diese Durchschnittswerte nicht mehr als einen groben Anhaltspunkt zur Deutung der Arealformen liefern. Da es aber in Teilen des Alpenvorlandes an spezifischeren Klimadaten fehlt, mußte auf die in vergleichbarer Form vorliegenden Jahresdurchschnittswerte zurückgegriffen werden. Sie zeigen in einem großklimatisch mehr oder weniger einheitlichen Raum Unterschiede an, die nicht ohne Einfluß auf das Pflanzenwachstum sein können. Im Rahmen eines größeren Überblicks mögen sie daher befriedigen, während eingehendere Untersuchungen über die Wirksamkeit des Klimafaktors einer Detailanalyse kleinerer Gebiete vorbehalten sein werden.

1. Das (schwäbisch-bayerische) Oberland. Der Klimabezirk umfaßt das Jungmoränengebiet von Iller, Wertach, Lech, Ammer, Würm, Isar, Salzach sowie Teile der Rhein- und Innmoränen. Er läßt sich in einen westlichen Teil, das schwäbische Oberland (1 a), und einen östlichen, das bayerische Oberland mit Einschluß der Salzach-Jungmoränen (1 b) untergliedern. Das bayerische Oberland besitzt etwas höhere Jahresdurchschnittstemperaturen (und auch höhere Durchschnittstemperaturen der Vegetationsperiode), mit Ausnahme jener Teile (1 b'), die zwischen Ammer- und Würmsee, zwischen Würmsee und Isar sowie zwischen Isar und Mangfall liegen und dem schwäbischen Oberland klimatisch gleichkommen. Auch das an der Ammer und zwischen Ammer und Lech gelegene Molassegebiet ist eher mit dem schwäbischen Oberland vergleichbar. Insgesamt handelt es sich um einen feucht-kühleren Klimabereich, der im mittleren Alpenvorland, zwischen Iller und Isar, am weitesten nach Norden reicht. Das wird besonders deutlich, wenn man die Klimawerte mit denen des folgenden Gebietes vergleicht.

2. Die Rosenheimer Inniederung. Dieser Bezirk zeichnet sich zwar durch die gleiche Spanne der Niederschlagsmengen aus, aber die Isohyeten machen eine recht starke Ausbuchtung zum Alpenrand hin und sind auf einen engeren Raum gestaffelt. Dies bedeutet, daß zwei gleich weit vom Alpenrand entfernte Orte, von denen aber der eine im Isar- der andere im Inngebiet liegt, klimatisch verschieden sind. Der Ort des Isarbereiches empfängt mehr Niederschläge und besitzt eine geringere Jahresdurchschnittstemperatur. Stärker unterschiedene Werte liefert ein in gleicher Weise durchgeführter Vergleich zweier Orte im Moränengebiet nahe der Isar bzw. des Inn. Noch wärmebegünstigter als die Inniederung ist:

Tab. 1

Die Klimabezirke des nördlichen Alpenvorlandes zwischen Bodensee und Wiener Wald.
Zusammengestellt nach dem Klimaatlas von Bayern und nach dem Atlas der Republik Österreich.

Bezirk	Meereshöhe in m	mittl. wirkl. Temp.		mittl. Niederschl. in mm pro Jahr
		pro Jahr	pro Veg.Per.	
Schwäb. Oberland (1a)	600—1100	6—7	12—14	1100—1400
Bayer. Oberland (1b und 1b')	500—1000	7—8	14—15	850—1400
		bzw.	bzw.	
		6—7	13—14	
Rosenheimer Inniederung (2)	300—500	7—8	14—15	850—1400
Bodenseegebiet (3)	300—500	8—9	15—16	800—1400
Schwäb. Unterland (4a)	400—700	7—8	14—15	700—1000
Bayer. Unterland (4b)	400—500 (—700)	7—8	14—15	700—900
Hügelland des Innviertels (6)	500—800	7—8	—	800—1600
Ober- und niederösterreich. Hügelland (7)	300—500 (—800)	8—9	—	(700—) 800—1000
Donaubez. Ulm-Regensburg (5)	300—500	7—8	15—16	600—700
Donaubez. Krems-Wien (8)	150—200	9—10	—	600—700 u. darunter

3. Der Bereich des Bodensees. Hinsichtlich der milderen Lage ähneln die beiden letzten Klimabezirke, trotz ihrer Alpennähe, mehr den nun folgenden Gebieten.

4. Das (schwäbisch-bayerische) Unterland. Es zerfällt ähnlich wie das Oberland in einen schwäbischen (4a) und bayerischen Teil (4b). Der schwäbische hebt sich durch weit gegen die Donau zu ausgebuchtete Isohyeten heraus, ist also niederschlagsreicher als Orte gleicher geographischer Breite im bayerischen Bereich. Zum bayerischen Anteil gehört auch die untere Innenebene. Entlang der Donau gliedert sich ein Bereich mit höheren Jahresdurchschnittstemperaturen ab, nämlich:

5. Der Donaubezirk zwischen Ulm und Regensburg. Er setzt sich etwas in die Mündungsgebiete und die Unterläufe der Alpenflüsse fort.

6. Das Hügelland des Innviertels (einschließlich des Hausruck). Es gleicht hinsichtlich der hohen Niederschlagsmengen dem Oberland, wegen der Temperaturwerte aber dem Unterland. Trockener und wärmer wird das Klima weiter östlich.

7. Das ober- und niederösterreichische Hügelland ist bereits westlich der Traun deutlich wärmer als das schwäbisch-bayerische Oberland. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge ist geringer, die Isohyeten rücken zudem näher an den Alpenrand. Die klimatisch begünstigte Lage geht auch daraus hervor, daß wir uns bereits im Bereich des mittelalterlichen Weinbaues befinden. Auch in der Gegenwart Weinbaugebiet ist:

8. Der Donaubezirk zwischen Krems und Wien, das wärmste und gleichzeitig trockenste Gebiet des nördlichen Alpenvorlandes.

Das Klima des **Schweizer Mittellandes** (das in der Abgrenzung von BROCKMANN-JEROSCH dem von uns in die Punktkartierung einbezogenen Schweizer Alpenvorland entspricht) ist wesentlich milder als das des mittleren Alpenvorlandes. Nach MAURER, BILLWILER und HESS gehört das Gebiet zwischen Bodensee und Zürich mit Einschluß der Unterläufe von Aare, Limmat und Reuß zur kühlgsten Zone des Schweizer Mittellandes. Hier liegt das auf 500 m Meereshöhe bezogene Jahresmittel der Temperatur unter 8°. Am Schweizer Ufer des Bodensees und von der Berner Aare gegen den Genfer See (Jahresmittel von Genf 9,5°) erhöht sich das Jahresmittel wesentlich. Zwischen Limmat und Berner Aare schwankt das Jahresmittel zwischen 8,3° und 8,1° (auf 500 m Meereshöhe bezogen). Die Jahresmenge der Niederschläge beträgt im Mittelland etwa 900—1500 mm.

III. Die Vegetation einiger Häufungsgebiete circumpalpinen Arten

So manche Frage der Pflanzenverbreitung wird durch eine soziologische Betrachtungsweise verständlicher, da eine größere Zahl unter gleichen Bedingungen wachsender Arten genauere Angaben über den Standort ermöglicht als eine einzelne Pflanze für sich genommen. Prüft man die Pflanzen-

gesellschaften des Alpenvorlandes auf ihren circumalpinen Gruppenanteil, so merkt man, daß er nur bei wenigen eine größere Rolle spielt. Es handelt sich in erster Linie um folgende Gesellschaftsgruppen vorwiegend flachgründiger Böden:

1. Auwaldgesellschaften einschließlich der Schwemmlingsfluren.
2. Kiefernwaldgesellschaften an Steilhängen und auf Schotterflächen; daraus entstandene Grasheiden.
3. Kalklaubwaldgesellschaften in steiler Hanglage; trocken bis frisch.
4. Schluchtwaldgesellschaften.
5. Kalkfels- und Pioniergeellschaften an Steilhängen.
6. Kalkflachmoorgesellschaften.

Von 113 kartierten Sippen besitzen etwa 70% hier ihren Verbreitungsschwerpunkt, während sich die übrigen auf Hoch- und Zwischenmoor-, kalkärmere Flachmoor-, montane Nadelwald- sowie Wiesengesellschaften etc. verteilen. Es sei zugegeben, daß bei einer etwas anderen Auswahl der Arten, besonders bei einer stärkeren Berücksichtigung der arktisch- und boreal-präalpinen Pflanzen, die Prozentsätze sich etwas verschieben würden. Zu weit ginge es, auch nur die wichtigsten Gesellschaften mit circumalpinen Arten hier näher zu berücksichtigen, doch soll an einigen Beispielen ihre Verteilung in pflanzensoziologisch für diesen Zweck bearbeiteten und kartierten Gebieten näher untersucht werden, da die Analyse der Pflanzenverbreitung auf kleinem Raum zum tieferen Verständnis der Areale beiträgt. Unsere Untersuchungsgebiete liegen an Lech, Isar und Inn, und zwar wurden noch nicht eingehend bearbeitete und kartierte Abschnitte dieser Flußläufe ausgesucht, um gleichermaßen nebenbei einen Beitrag zur Vegetationskunde des Alpenvorlandes zu liefern. Die Beschränkung auf die Alpenflüsse hat ihren Grund darin, daß sie Häufungszentren circumalpiner Arten darstellen und die standörtlichen Bedingungen hier besonders gut zu studieren sind.

a) Das Schneeheide-Kiefernwaldgebiet auf der Schotterflur des Lechs südlich Augsburg (Haunstetter Wald)

Es wurde bereits früher zusammenfassend bearbeitet (BRESINSKY 1959), so daß wir uns hier kurz fassen können. Neu ist die pflanzensoziologische Karte des Gebietes (Abb. 3).

Die Karte läßt fünf Stufen erkennen, die durch das Ostwärtsdrängen des Flusses mehr oder minder gut westlich des Lech erhalten geblieben sind und wie folgt datiert werden können (FISCHER 1959).

1. Stufe: Lechbett bis 1923, entspricht im Isarbereich der Auwald-Stufe.
2. Stufe: Lechbett von 1923 bis ca. 1750, entspricht im Isargebiet der Dichtl-Stufe.
3. Stufe: Lechbett von ca. 1750 bis ca. 1270, entspricht an der Isar der Dichtl-Stufe.
4. Stufe: Lechbett von ca. 1270 bis ca. 700.
5. Stufe: Lechbett von ca. 700 bis ca. 200 n. Ch., entspricht im Isargebiet der Lerchenfeld-Stufe.

Im Kartenbereich sind die Auwaldgesellschaften auf die erste Stufe beschränkt. Die normale ericareiche sowie die flechtenreiche *Carex humilis*-Ausbildung des Schneeheide-Kiefernwaldes findet sich auf der zweiten Stufe, die verarmte Form des Schneeheide-Kiefernwaldes vornehmlich auf der dritten; vereinzelt ist auf letzterer aber auch die grasreiche *Carex humilis*-Ausbildung vertreten. Der vierten Stufe fehlen Schneeheide-Kiefernwälder fast ganz; *Carex alba*-Fichtenforsten und mit Fichten aufgeforstete Pfeifengras-Kiefernwälder überwiegen hier. Auf der fünften Stufe schließlich liegen Kulturwiesen, die früher meist nur einmündig bewirtschaftet wurden und die Königsbrunner Heide. Ein stark wasserdurchlässiger Untergrund, also vorwiegende Grobschotterablagerungen werden durch die Sanddornau, den Schneeheide-Kiefernwald (mit Ausnahme der verarmten Form) und durch Trockenrasen angezeigt. Der Großteil circumalpiner Arten des Gebietes gedeiht in diesen Gesellschaften (Tab. 2). Durch stärkere Feinsandakkumulation und durch Aulehmauflage steigt die wasserhaltende Kraft der Böden. Hier stocken die Grauerlen-Weidenau, die Ulmen-Eschenau, die Pfeifengras-Kiefernwaldgesellschaften, letztere forstlich mehr oder minder stark beeinflusst, und schließlich der *Carex alba*-Fichtenforst. Nur wenige circumalpine Arten, wie *Aposeris foetida*, sind auf diese Gesellschaften beschränkt (Tab. 3). Die Königsbrunner Heide ist durch einige Circumalpine, wie *Laserpitium siler*, *Bartschia alpina* und *Globularia cordifolia* ausgezeichnet, die sonst dem Kartenbereich fehlen. Da die Heide auf der fünften Stufe liegt, also in einer weiter zurückliegenden Zeit, etwa von 200—700 n. Ch., in der Auwaldzone des Lechs lag, ist anzunehmen, daß diese isoliert wachsenden Arten mindestens schon 1000 Jahre hier stehen. Dabei erscheint uns eine ehemalige Anschwemmung wenig wahrscheinlich. *Laserpitium siler* ist im Lechgebiet ausgesprochen präalpin verbreitet; in den Kalkalpen entlang des Lechs, wo es auf Grund der Vorlandfunde zu erwarten wäre, fehlt es. Die zerstreuten Vorkommen von *Bartschia* am Lech sowie die Tatsache, daß sie auf einer nackten Kiesbank kaum zu gedeihen vermag, schließen auch für diese Pflanze eine Anschwemmung

aus. Ähnliches gilt für *Gentiana clusii*, *G. utriculosa*, *Allium suaveolens*, *Coronilla vaginalis*, *Erica carnea* und die meisten anderen circumalpinen Arten des Gebietes. Eine etwas andere Beurteilung verlangt die dritte für die Königsbrunner Heide charakteristische Art, *Globularia cordifolia*. Obwohl sie ein fester und damit primärer Bestandteil der dortigen Grasheide ist, kann eine ehemalige Anschwemmung nicht wie vorhin a priori ausgeschlossen werden (*Gypsophila repens* scheint ein altes Schwemmlingsrelikt auf der Heide zu sein). Auch in den oberen Flußabschnitten besiedelt *Globularia cordifolia* die etwas höher gelegenen Kiesbänke; sie beteiligt sich dort oft am Aufbau der jungen Schneeheide-Kiefernwälder. Alle diese Standorte wird die Pflanze nicht nur, nicht einmal bevorzugt, durch Anschwemmungen von Samen oder ganzen Pflanzen gewonnen haben. Sicherlich werden verschiedene Verbreitungsmittel eine Rolle gespielt haben, und da *Globularia cordifolia* ins natürliche Gesellschaftsgefüge fest eingebaut ist, müssen wir eine Besiedlung frischer Kiesflächen auch von benachbarten Populationen aus in starkem Maße annehmen. Hier drängt sich geradezu ein Vergleich mit der Garchinger Heide im Isargebiet auf. Dort wurde während des letzten Krieges eine recht breite, vegetationsfreie Kiesfläche freigelegt, die von dem Trockenrasen der unberührten Heide aus langsam wieder mit Vegetation bedeckt wird. *Leontodon incanus*, *Polygala chamaebuxus*, *Globularia cordifolia*, *Erica carnea*, *Buphtalmum salicifolium*, *Salix elaeagnos* u. a. Arten sind hier als Pioniere zu nennen. Es handelt sich um einen Modellfall, der zeigt wie wir uns die Eroberung neuer Standorte durch die circumalpine Flora auch ohne Mitwirkung des fließenden Wassers vorstellen können. Im Haunstetter Wald werden Anschwemmungen nur im Auwaldbereich, etwa bei mehreren Arten der Gruppen I mit II der Tab. 2, eine größere Rolle gespielt haben. Zwar wurden vor der Begradigung des Flußlaufes im Jahre 1923 weite Teile des Kartierungsgebietes überflutet (bis einschließlich zur Stufe 4 reichten die Hochwässer der Jahre 1906—1910), es ist aber nicht wahrscheinlich, daß eine Anlandung von Samen, Früchten und ganzen Pflanzen weit außerhalb des Hauptstromstriches im direkten Weg von den Alpen in nennenswertem Umfang erfolgen konnte. Für die Pupplinger Au im Isargebiet hat SEIBERT 1958 sogar betont, daß der etwas höher gelegene Kiefernwald, also der Bereich mit einem großen Anteil von circumalpinen Arten, nur in Ausnahmefällen überschwemmt wird. In einer weiteren Beziehung ist der klassische Vergleich von Isar und Lech (vgl. SENDTNER) lohnend. Die Schotterfläche der Garchinger Heide ist im Spätglazial angelegt worden und somit älter als der Untergrund der Königsbrunner Heide. Nachdem wir uns dafür entschieden haben, daß fast alle circumalpinen Arten der Heidewiesen primäre Bestandteile der Vegetation sind, wird die Frage offenkundig, ob wir Glazialrelikte vor uns haben. Die Antwort darauf wird bei der Beschreibung der Areale zu finden sein.

Im folgenden werden die wichtigsten Pflanzengesellschaften des Haunstetter Waldes zusammengestellt, ihre räumliche Anordnung in einer Karte veranschaulicht und die Verteilung eines Großteils der vorkommenden circumalpinen Arten in einer Übersicht gekennzeichnet.

Übersicht der Pflanzengesellschaften im Haunstetter Wald

(Tabellen in BRESINSKY 1959)

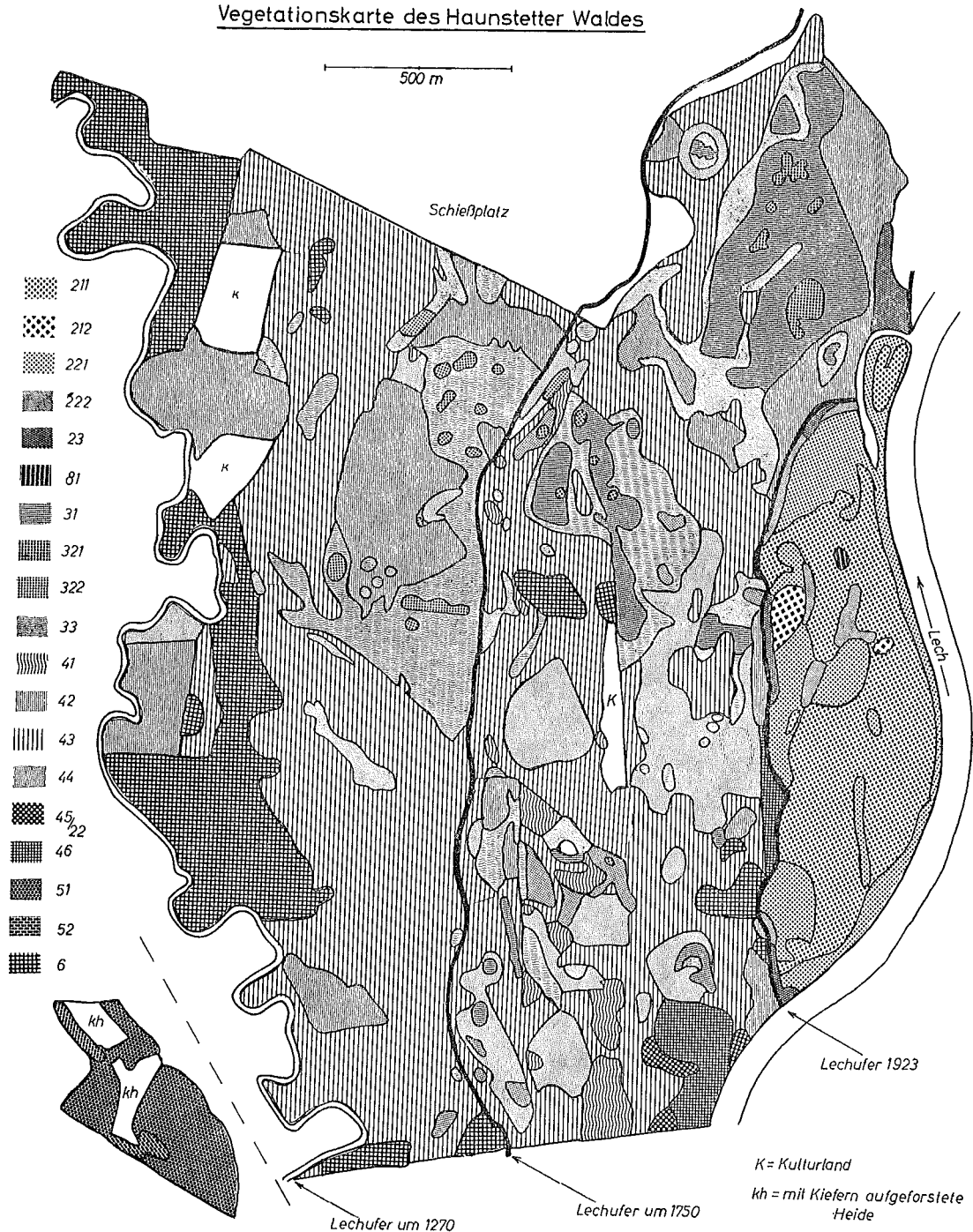
- 1 Schwemmlingsflur (Chondriletum und Salici-Myricarietum). In der Karte nicht enthalten, da seit der Flußkorrektur verschwunden. Aus älteren Lokalfloren wurde der circumalpine Artenbestand dieser Gesellschaft für Tab. 2 entnommen; ein Kreuz ist dann gesetzt, wenn die Arten in oberen Flußabschnitten auf jungen Kiesbänken regelmäßig beobachtet werden konnten.
- 2 Auengesellschaften (Salicion elaeagni 21—22; Fraxino-Ulmetum 23) mit *Alnus incana*, *Salix nigricans*, *S. purpurea*, *S. elaeagnos*, *Rubus caesius*, *Populus nigra* etc.
- 21 Sanddornau mit *Hippophae rhamnoides*.
- 211 Typische Ausbildung.
- 212 Kiefernau Ausbildung mit *Pinus sylvestris*, *Erica carnea* und *Polygala chamaebuxus*.
- 22 Grauerlen-Weidenau.
- 221 Normale Ausbildung mit *Brachypodium pinnatum* und *Calamagrostis varia*.
- 222 Feuchte Ausbildung mit *Phragmites communis*, *Phalaris arundinacea*, *Cirsium oleraceum* etc.
- 23 Eschen-Ulmenau mit *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus* und *Viburnum opulus*.
- 3—4 Kiefernwälder (Erico-Pinion) mit *Pinus sylvestris*, *Peucedanum oreoselinum*, *Thesium rostratum*, *Aquilegia atrata*.

- 3 Schneeheide-Kiefernwald (Pinetum praealpinum) mit *Erica carnea*.
- 31 Normale und ericareiche Ausbildung mit *Coronilla vaginalis*, *Daphne cneorum*, *Rhamnus saxatilis* und *Chamaecytisus ratisbonensis*.
- 32 *Carex humilis*-Ausbildung zusätzlich mit *Carex humilis*, *Asperula cynanchica*, *Tenacium montanum* und *Globularia aphyllanthos*.
- 321 Flechtenreiche *Carex humilis*-Ausbildung mit *Cladonia* div. Arten, *Nostoc*.
- 322 Grasreiche *Carex humilis*-Ausbildung mit *Potentilla arenaria*, *Carex sempervirens*.
- 33 Arme Ausbildung. Es fehlen die unter 31 und 32 genannten Arten. Differentialart *Astrantia maior*.
- 4 Pfeifengras-Kiefernwald (Molinio-Pinetum) mit *Molinia arundinacea* opt., *Erica carnea* fehlt.
- 41 *Gentiana asclepiadea*-Ausbildung mit *Gentiana asclepiadea*, *Linum viscosum*.
- 42 Strauchreicher Pfeifengras-Kiefernwald mit natürlicher Strauchschicht oder gepflanzten Buchen.
- 43 Mit Fichten aufgeforsteter Pfeifengras-Kiefernwald.
- 44 Normale Ausbildung.
- 45/22 Weidenausbildung des Pfeifengras-Kiefernwaldes mit *Alnus incana* und *Salix purpurea*.
- 46 Pfeifengraswiesen (Molinetum), durch Lichtung des Pfeifengras-Kiefernwaldes entstanden.
- 5 Heidewiesen (Xero-Mesobrometum). Baumförmige *Pinus sylvestris* fehlt oder nur sehr vereinzelt. Aus Schneeheide-Kiefernwaldgesellschaften hervorgegangen.
- 51 Trockenrasen mit *Coronilla vaginalis* und *Daphne cneorum*.
- 52 *Schoenus*-Ausbildung mit *Schoenus nigricans*, *Parnassia palustris*, *Allium suaveolens*, *Salix repens*, *Gentiana utriculosa*.
- 6 *Carex alba*-Fichtenforst.
- 7 Heidewiesen auf glazialen Schottern, ehemaliges Eichen-Kiefern-Mischwaldgebiet. Im Kartierungsbereich nicht mehr erhalten. Die in Tab. 2 durch ein Kreuz gekennzeichneten Vorkommen wurden im Landsberger Gebiet auf fragmentarisch erhaltenen Heidewiesen (Großer Exerzierplatz; Friedheimer Heidewiese) beobachtet.
- 8 Anhang: Gesellschaften in Gräben.
- 81 *Typha minima*-Gesellschaft, nur schwach im Kartenbereich ausgebildet. Der Bestand von *Typha minima* verringert sich zusehends.
- 82 Gesellschaft mit *Saxifraga aizoides*. Es handelt sich um eine Mischgesellschaft mit Arten des Caricetum davallianae und des Erico-Pinion-Verbandes an einem Quellaustritt bei Siebenbrunn, außerhalb des Kartenbereiches, mit *Saxifraga aizoides*, *S. mutata*, *S. haussmanni*, *Catocarpium nigrum*, *Orthothecium rufescens*, *Selaginella selaginoides*, *Calamagrostis varia*, *Erica carnea*, *Pinus sylvestris* etc.
- 83 Eine Gesellschaft mit *Bartschia alpina* (verarmte Form des Schoenetum praealpinum) kommt in einem Graben (Quellgebiet) der Königsbrunner Heide vor. Die Artenzusammensetzung ist aus folgender abgekürzter Tabelle ersichtlich:

Arten des Kopfbinsensrasens:	a	b	Arten der Schneeheide-Kiefernwälder:	a	b
<i>Bartschia alpina</i> c	2	1	<i>Pinus sylvestris</i> iuv.	—	+
<i>Schoenus nigricans</i>	2	2	<i>Polygala chamaebuxus</i> c	—	+
<i>Primula farinosa</i> c	+	+	<i>Thesium rostratum</i> c	1	+
			<i>Buphthalmum salicifolium</i> c	+	+
			<i>Carduus defloratus</i> c	+	—
<i>Aster bellidiastrum</i> c	1	+	Sonstige:		
<i>Sesleria varia</i> c	—	1	<i>Biscutella laevigata</i> c	1	+
<i>Selaginella selaginoides</i> c	—	+	<i>Carex sempervirens</i> c	—	+
<i>Tofieldia calyculata</i> c	+	1	<i>Carex ornithopoda</i> c	+	—

Zwei Aufnahmen aus der Königsbrunner Heide südl. Augsburg in der Sohle eines Grabens (Quellgebiet des Ölbaches). Aufnahmeflächen 2—3 qm. c = circumalpine Art, von der eine Verbreitungskarte im Kartenteil zu finden ist.

Vegetationskarte des Haunstetter Waldes



aufgenommen 1962/63

Abb. 3. Die Zahlen der Kartenlegende verweisen auf die entsprechenden Nummern in der Übersicht der Pflanzengesellschaften

Tab. 2

Die Verteilung von circumalpinen Arten auf die Gesellschaften über Grobschotterablagerungen im Haunstetter Wald.

	1	211	212	31—321	322—33	5	7
I <i>Poa alpina</i>							
<i>Linaria alpina</i>							
<i>Chondrilla chondrilloides</i>							
<i>Galium helveticum</i>							
<i>Hutchinsia alpina</i>							
<i>Dryas octopetala</i>							
<i>Valeriana montana</i>							
<i>Kernera saxatilis</i>							
		()					
II <i>Myricaria germanica</i>							
<i>Erigeron angulosus</i>							
<i>Campanula cochlearifolia</i>							
III <i>Petasites paradoxus</i>				()		()	
<i>Gypsophila repens</i>				()	()	()	
<i>Salix elaeagnos</i>				()	()	()	
IV <i>Buphtalmum salicifolium</i>	+						+
<i>Calamagrostis varia</i>	+						
<i>Carex alba</i>							
<i>Carex ornithopoda</i>							+
<i>Hieracium staticifolium</i>	+						
<i>Sesleria varia</i>							
<i>Euphrasia salisburgensis</i>							
V <i>Festuca amethystina</i>							
<i>Aquilegia atrata</i>						()	
<i>Aster bellidiastrum</i>						()	
<i>Selaginella helvetica</i>						()	
<i>Tofieldia calyculata</i>						()	
VI <i>Erica carnea</i>	+						+
<i>Polygala chamaebuxus</i>							+
<i>Carduus defloratus</i>	+						+
<i>Carlina acaulis</i>							+
<i>Leontodon incanus</i>							+
VII <i>Daphne cneorum</i>							+
<i>Biscutella laevigata</i>	+						+
<i>Thesium rostratum</i>							
<i>Gentiana clusii</i>							+
<i>Coronilla vaginalis</i>							
<i>Epipactis atrorubens</i>							+
<i>Rhamnus saxatilis</i>							+
<i>Gentiana verna</i>							+
<i>Rhinanthus aristatus</i>	+						+
VIII <i>Lilium bulbiferum</i>							+
<i>Carex sempervirens</i>	+						+
IX <i>Crepis alpestris</i>							+
<i>Laserpitium siler</i>							
<i>Globularia cordifolia</i>	+						
<i>Muscari botryoides</i>							+
<i>Gentiana utriculosa</i>							
<i>Bartschia alpina</i>							
<i>Dicranum muehlenbeckii</i>							

() = vereinzelttes Auftreten; + = Auftreten oberhalb des Untersuchungsgebietes.

Tab. 3

Die Verteilung von circumalpinen Arten auf die Gesellschaften über Feinsand, Aulehm, mit Feinsand stark durchmishtem Grobschotter etc. im Haunstätter Wald.

	23	222	221	45/22	41—44	6
I <i>Carex alba</i>						
II <i>Calamagrostis varia</i> <i>Buphthalmum salicifolium</i>						
III <i>Rhinanthus aristatus</i> <i>Gentiana asclepiadea</i>						
IV <i>Carex ornithopoda</i> <i>Salix elaeagnos</i>						
V <i>Aquilegia atrata</i> <i>Polygala chamaebuxus</i> <i>Linum viscosum</i> <i>Aposeris foetida</i> <i>Festuca amethystina</i> <i>Thesium rostratum</i>						
VI <i>Aconitum napellus</i>						
VII <i>Polygonum viviparum</i> <i>Carduus defloratus</i> <i>Epipactis atrorubens</i> <i>Lilium bulbiferum</i>						

b) Die Litzauer Schleife (Lechdurchbruch bei Burggen Lkr. Schongau durch die Würmmoräne)

Der Lech hat hier steile Hänge wechselnder Exposition erodiert, die das Gebiet in besonderer Weise auszeichnen. Ein Teil der Schneeheide-Kiefernwälder wurde von ZOLLIKOFER (1960) floristisch-soziologisch bearbeitet; außerdem liegen soziologische Aufnahmen des DEUTSCHEN JUGENDBUNDES FÜR NATURBEOBACHTUNG vor. Eigene soziologische Untersuchungen haben die vorhandenen Aufnahmen ergänzt.

Ein dynamisches Wirken abtragender und aufschüttender Kräfte verursacht ein auf kleinem Raum wechselndes Bild der Vegetation. Die Talsohle nimmt zwischen mehr oder weniger ausgedehnten Kiesbänken den Lech auf. Die Hänge übersteigen eine Höhe von 60 m (bis 75 m). Der Lech hat sich bereits durch die Würmmoräne (ca. 20 m mächtig) und, soweit erhalten, durch die Reißmoräne (bis 10 m hoch) in den tertiären Untergrund (Flinz) bis 40 m tief eingegraben. Die Ablagerungen der Reißzeit und des Tertiärs stehen im Gebiete z.T. als Schotterkonglomerate (Nagelfluh) an. Der Flinz setzt sich gewöhnlich aus kalkhaltigen Mergeln und Sandsteinen zusammen, die als Wasserstauer wirken. Die Moränen bestehen meist aus stark wasserdurchlässigen Kalkschottern. Viele Quellaustritte an der oberen Grenze des Flinz sind die Folge. Das herabfließende Hangwasser hat zahlreiche Rinnen erodiert. Rinnen und Rippen wechseln am Hang auf engem Raum ab. Das kalkgesättigte Wasser bildet nicht selten in den Rinnen Tuff, der teilweise zur Stabilität des Hanges beizutragen vermag, wenn auch Abrutsche im Hangbereich (z. T. unter mächtigen Tuffplatten) bei weitem überwiegen. Die Quellzone dieser Tuffbildungen wird von der Tuffmoosflur mit *Cratoneurum commutatum* eingenommen. Im weiteren Verlauf des Rinnens nach unten stellen sich *Molinietalia*-, *Erico-Pinetalia*- und *Tofieldietalia*-Arten in bunter Mischung ein. Wenn sich die Tuffbildung seitlich verlagert (das geschieht oft, da der Tuff über die direkte Falllinie des Wassers weit hinauswächst), steigt die Rate der Arten aus dem Schneeheide-Kiefernwald rasch an. Auf trockenem Tuff gedeihende *Erica* überdeckt ihn mit einer Humusschicht; das Tuffgestein wird wieder abgebaut. Ist die Quellschüttung der Rinnen nur gering oder periodisch, siedelt in ihnen der Pfeifengras-Kiefernwald mit zahlreichen Feuchtezeigern (vgl. Übersicht der Gesellschaften). An flächigen Vernässungsstellen finden wir je nach dem Kalkgehalt des Grundwassers Kopfbinsen-

rasen bzw. Pfeifengraswiesen. Charakteristische Vegetation der Rippen und Grate ist der Schneeheide-Kiefernwald in seinen verschiedenen Formen. Wegen der starken Hangneigung (30° – 70°) werden diese Hangrippen durch Erosion von der oberen Flinzgrenze aus und von der Seite her stets verändert. Es entstehen immer wieder neue Pionierstadien der Vegetation. Weniger steile und exponierte Stellen bedeckt eine Form des Kiefernwaldes mit dominierendem Bunten Reitgras (*Calamagrostis varia*). Versprengt in den Kiefernwaldgesellschaften liegen Laubgebüsche, die an etwas stabileren Hangteilen teilweise zu Laubmischwäldern (Seggen-Hangbuchenwald etwa) mit wechselnden Anteilen von Buche und Eiche überleiten. Am Nordende der Schleife, in südexpo-nierter Lage, bilden diese Laubgebüsche, die soziologisch dem Liguster-Schlehenbusch angehören, aber hier in einer präalpinen Ausbildung erscheinen, eine zusammenhängende Fläche. Das mag darauf beruhen, daß u. a. durch eine vorgelagerte Kiesbank der Hang relativ stabil geworden ist. Die Gesellschaft ist somit nicht so starken Veränderungen des Untergrundes ausgesetzt wie die Schneeheide-Kiefernwälder. Da die Erosion am Flinz stärker angreift als am Moränenschotter, ist der Hang unterhalb der Moräne steiler. Es kommt im Gebiet daher immer wieder zu Abbrüchen, die sich im Extremfall über die ganze Höhe des Hanges ausdehnen. Die Pioniervegetation, welche derartige Stellen besiedelt, ist in folgender Tabelle nach ihrer Bodendeckung angeordnet.

	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
Arten der Huflattich-flur:								<i>Erica carnea</i>			+	+	1		1
<i>Tussilago farfara</i>	1	4	+					<i>Salix appendiculata</i>				1	2		+
<i>Equisetum arvense</i>	1	+	1					<i>Sesleria varia</i>			1	+		+	
<i>Agrostis alba</i>	+	+	1	1				<i>Salix elaeagnos</i>	+				2	+	
								<i>Petasites paradoxus</i>		1					
Sträucher und Bäume:								<i>Rhinanthus aristatus</i>			+			+	
<i>Salix purpurea</i>	+		+	+	2	+		<i>Carex ornithopoda</i>			+		+		
<i>Alnus incana</i>			+	3	+	2	2	<i>Linum viscosum</i>			+			+	
<i>Pinus sylvestris</i>			+	+	2	+	3	<i>Aster bellidiastrum</i>				+			+
<i>Picea abies</i>			+	+	+	+	2	<i>Tofieldia calyculata</i>				+			
								<i>Epipactis atrorubens</i>					+		
Circumalpine Arten:								<i>Carex sempervirens</i>						+	1
<i>Calamagrostis varia</i>	+	+	+	3	5	2	4	<i>Thesium rostratum</i>						+	
<i>Bupthalmum salicifolium</i>			+	1	1	1	+	<i>Carduus defloratus</i>						+	
								<i>Festuca amethystina</i>						+	

Abgekürzte Tabelle aus 7 Aufnahmen an der Litzauer Schleife. Vegetationsbedeckung 10% bei Aufnahme 1 und 2; 50% bei Aufnahme 3; 90% bei Aufnahme 4, 5, 6; 100% bei Aufnahme 7.

Die Vegetation der Kiesbänke wird von der Wasserführung des Lechs mitbestimmt. Die niederen Zonen der Kiesbänke sind wiederholten Überschwemmungen ausgesetzt. Eine bleibende Strauchvegetation mit Weiden kann kaum hochkommen. Es ist der Bereich der Schwemmlingsflur, des Glanzgrasröhrichts und der Rohrschwingelgesellschaft. Auf den höheren, weniger oft überschwemmten Teilen siedeln sich Weiden an; die Kiesbank gewinnt an Stabilität. Die weitere Vegetationsentwicklung hängt sehr davon ab, wo Feinsand abgelagert wird bzw. wo grobkiesige Schotter erhalten bleiben. Dort, wo die Vegetationsentwicklung mit Glanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Rohrschwingel (*Festuca arundinacea*) eingeleitet wird, setzt sich durch die Widerstandswirkung der Vegetation bei Überflutungen immer mehr Feinsand und Schlick ab. Damit kann eine Vegetationsfolge eingeleitet werden, die von der lichten Weidenau wohl schließlich zur Grauerlen-Weidenau führt. Über Grobkies läuft die Entwicklung von der Silberweidenau zum Schneeheide-Kiefernwald. Auf frischen Feinsandablagerungen in Nähe der Fließ- und Druckwasserrinnen liegen die Vorkommen der *Typha minima*-, der *Equisetum variegatum*- und der *Juncus alpinus*-Gesellschaft. Die namengebenden Arten dieser Vereine durchdringen aber auch andere, im Kontakt stehende Auwaldvegetationsgesellschaften über Feinsand.

In drei Tabellen (Tab. 4 mit 6) ist der Anteil circumalpiner Arten an der Vegetation im Bereich der Schleife dargestellt worden. Die Gesellschaften über Grobschotter und auf trockeneren Böden beherbergen einen Großteil circumalpiner Sippen des Gebietes (etwa 50 sind in der Tabelle 4 aufgeführt). Es zeigt sich wieder, welche geringe Rolle die eigentlichen Schwemmlinge spielen. An der Vegetation der höheren und älteren Kiesbänke, die an sich den größten Anteil circumalpiner Arten (besonders falls sie aus grobem Schotter bestehen) besitzen, beteiligen sich die Schwemmlinge nicht sehr stark, obwohl diese Abschnitte hin und wieder von Frühsommerhochwässern überflutet werden. Die Bänke groben Kieses sind aber gerade dadurch ausgezeichnet, daß sich eine feinere Fraktion kaum abzusetzen vermag. Die Aussicht, daß die leichten kleinen Samen bei einer Überschwemmung liegen bleiben, ist hier recht gering. Die vereinzelt Schwemmlingskolonien gehen hier wohl eher

auf Anschwemmungen von ganzen Pflanzen oder Fruchtständen zurück, die im Genist der Weidenbüsche und Krautpflanzen hängen bleiben. Wenn dort, wo etwas Feinsand abgelagert ist, auch mehr Schwemmlinge zu finden sind als über reinem Grobkies, so hat das nicht nur in den günstigeren Bodenverhältnissen, sondern auch in der erhöhten Ablagerung von Verbreitungseinheiten seine Ursache. Schwemmlinge im engeren Sinne sind auf den Kiesbänken *Campanula cochleariifolia*, *Gypsophila repens*, *Hutchinsia alpina*, *Arabis alpina*, *Poa alpina*, *Moebringia ciliata*, *M. muscosa* und *Linaria alpina* sowie die in den Tabellen nicht enthaltenen Arten *Kernera saxatilis*, *Silene pusilla*, *Galium helveticum*, *G. anisophyllum*, *Silene vulgaris* cf. ssp. *glareosa* etc. Arten, bei denen gleichzeitig die Windverbreitung eine große, wenn nicht entscheidende Rolle spielt, können nicht gut als Schwemmlinge bezeichnet werden. Es sind Pionierpflanzen wie *Chondrilla chondrilloides*, *Erigeron angulosus*, *Petasites niveus*, *Hieracium glaucum*, *Myricaria germanica*, *Hieracium staticifolium*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Carduus defloratus* und *Salix elaeagnos*, die sich alle durch anemochore Verbreitungseinheiten auszeichnen.

Eine Reihe von Arten ist sowohl auf den Kiesbänken als auch in den Gesellschaften des Hanges vertreten. Wir glauben dies nicht im Sinne der Schwemmlingstheorie so deuten zu können, daß die betreffenden Arten von den Kiesbänken aus das umliegende Gelände eingenommen hätten. Vielmehr ist eine umgekehrte Beziehung wahrscheinlich; die Kiesbänke haben viele circumalpine Arten außer durch Anschwemmung von den Alpen zum großen Teil auch laufend von den benachbarten Hängen her erhalten. Letzteres trifft sicher für Pflanzen wie *Leontodon incanus*, *Polygala chamaebuxus*, *Erica carnea* etc. zu.

In den Gesellschaften auf feuchteren und gleichzeitig tiefgründigen Böden des Gebietes ist die Anzahl der circumalpinen Arten beträchtlich geringer. *Aconitum napellus*, *Senecio alpinus* und *Typha minima* sind neu hinzukommende Arten.

Die Kalksumpfgesellschaften heben sich dagegen durch einen höheren circumalpinen Gruppenanteil heraus. Während noch im Schnabelseggenried nur *Typha minima* notiert wurde, kennzeichnet die Kalksumpfgesellschaften eine Reihe von Arten (Tab. 6). Besonders reichhaltig sind das präalpine Kopfbinsenmoor und die wasserüberrieselten Felsen und Hänge mit *Saxifraga mutata*.

Übersicht der Pflanzengesellschaften an der Litzauer Schleife.

(Kartierungsübersicht naturnaher und natürlicher Gesellschaften)

- 1 Initialgesellschaften auf Kiesbänken.
- 11 Schwemmlingsflur (Chondriletum) mit charakteristischer circumalpiner Artengruppe (Tab. 4); *Salices* fehlen.
- 12 Glanzgrasröhricht (Phalaridetum arundinaceae); *Phalaris arundinacea* 4.
- 13 Rohrschwingelgesellschaft (Festucetum arundinaceae); *Festuca arundinacea* 4.
- 14 Initialgesellschaft der Silberweidenau (Verb. Salicion elaeagni); *Salices* nur kniehoch; *Alnus incana* fehlt oder spärlich.
- 141 Auf Grobkies mit *Achillea millefolium*, *Poa compressa* und *Brachypodium pinnatum*.
- 142 Auf Feinsand mit *Veronica beccabunga*, *Rorippa sylvestris*, *Mentha spicata*, *Juncus alpinus*.
- 143 *Calamagrostis pseudophragmites*-Fazies; *Calamagrostis pseudophragmites* 5.
- 15 Silberweidenau (Verb. Salicion elaeagni); *Salix elaeagnos* 2—5 bildet hohe Sträucher, *Alnus incana* spärlich.
- 151 Auf Grobkies mit *Chondrilla*-Gruppe.
- 152 Auf feinerem Boden; *Chondrilla*-Gruppe fehlt.
- 16 Niedere, lichte Ausbildung der Grauerlen-Weidenau (Alnetum incanae salicetosum).
- 161 Normale Ausbildung mit *Calamagrostis pseudophragmites*, *Hieracium staticifolium*, *Festuca arundinacea* etc. als Differentialarten (=D) gegen 162 und 163.
- 162 *Typha minima*-Ausbildung mit *Typha minima* als D gegen 163 und *Equisetum variegatum*.
- 163 *Equisetum variegatum*-Ausbildung mit *Equisetum variegatum* dom.
- 2 Ältere Weidengesellschaften
- 21 Hohe, dichte Ausbildung der Grauerlen-Weidenau (Alnetum incanae salicetosum).

- 211 Normale Ausbildung.
- 212 Feuchte Ausbildung mit *Deschampsia caespitosa*, *Myosotis scorpioides*, *Cirsium oleraceum* als D gegen 211.
- 213 Nasse Ausbildung mit *Carex gracilis*, *C. stricta*, *C. acutiformis*, *Lycopus europaeus*, *Equisetum telmateia* als D gegen 212.
- 214 Brennesselausbildung mit *Urtica dioica* opt.
- 215 *Calamagrostis epigeios*-Ausbildung mit *Calamagrostis epigeios* dom.
- 3 Verlandungsgesellschaften.
- 31 Schnabelseggensumpf (*Caricetum inflato-vesicariae*) mit *Carex inflata* 4, *Carex stricta* 1 und *Typha minima* eindringend.
- 311 Schilfröhricht mit *Phragmites communis* 5, *Scirpus tabernaemontanus* 1.
- 312 Röhricht mit großem Rohrkolben; *Typha latifolia* 2.
- 32 *Typha minima*-Gesellschaft; *Typha minima* opt.
- 4 Kalksumpfgesellschaften.
- 41 *Equisetum variegatum*-Gesellschaft; *Equisetum variegatum* dom., *Typha minima* eindringend.
- 42 *Juncus alpinus*-Gesellschaft; *Juncus alpinus* 4.
- 43 Präalpiner Kopfbinsenrasen (*Schoenetum praealpinum*); *Schoenus ferrugineus* 5, *Gentiana clusii*, *Aster bellidiasstrum*, *Tofieldia calyculata* etc.
- 44 *Saxifraga mutata*-Gesellschaft (*Bellidiasstro-Saxifragetum mutatae*); *Saxifraga mutata*.
- 45 *Cratoneurum commutatum*-Gesellschaft.
- 5 Präalpine Kiefernwaldgesellschaften.
- 51 Schneeheide-Kiefernwald (*Pinetum praealpinum*); *Erica carnea* opt.
- 511 Initialstadium auf Kiesbänken mit *Dryas octopetala*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Campanula cochleariifolia*, *Gypsophila repens*, *Hieracium glaucum*, *Globularia cordifolia* (in benachbarten Gebieten).
- 512 Spirkenausbildung mit *Pinus uncinata*.
- 513 *Carex humilis*-Ausbildung mit *Carex humilis*, *Daphne cneorum*.
- 514 Normale und ericareiche Ausbildung mit *Daphne cneorum*.
- 515 *Schoenus*-Ausbildung mit *Schoenus ferrugineus*.
- 52 Trockenrasen (*Xerobrometum*); *Pinus sylvestris* nur randlich; einmähdig.
- 53 Pfeifengras-Kiefernwald (*Molinio-Pinetum*); *Erica carnea* fehlt fast völlig.
- 531 *Calamagrostis varia*-Ausbildung; *Calamagrostis varia* domin.
- 532 *Molinia arundinacea*-Ausbildung; *Molinia arundinacea* domin., *Succisa pratensis*, *Gentiana asclepiadea*, *Equisetum telmateia* als D gegen 531 und 533.
- 533 *Alnus incana*-Ausbildung mit *Alnus incana*.
- 54 Pfeifengraswiesen (*Molinietum*) mit *Molinia coerulea*, *Gentiana asclepiadea*, *Inula salicina*, *Linum viscosum*, *Iris sibirica*.
- 6 Präalpiner Liguster-Schlehenbusch (*Ligustro-Prunetum*) mit *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Cotoneaster tomentosa*, *Berberis vulgaris*, *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*, *Evonymus europaea*. D gegen typischen Liguster-Schlehenbusch circumalpine Artengruppe der Tab. 4.
- 61 Lichte *Carex humilis*-Ausbildung mit *Carex humilis* als D gegen 62.
- 62 Trockene Ausbildung mit *Buphthalmum salicifolium*, *Polygala chamaebuxus*, *Cotoneaster tomentosa*, *Epipactis atrorubens* als D gegen 63.
- 63 Feuchtere, dichte Ausbildung.
- 7 Grauerlengesellschaft der Hänge (*Alnetum incanae*).
- 8 Vegetation der Abbrüche (vgl. Tabelle).

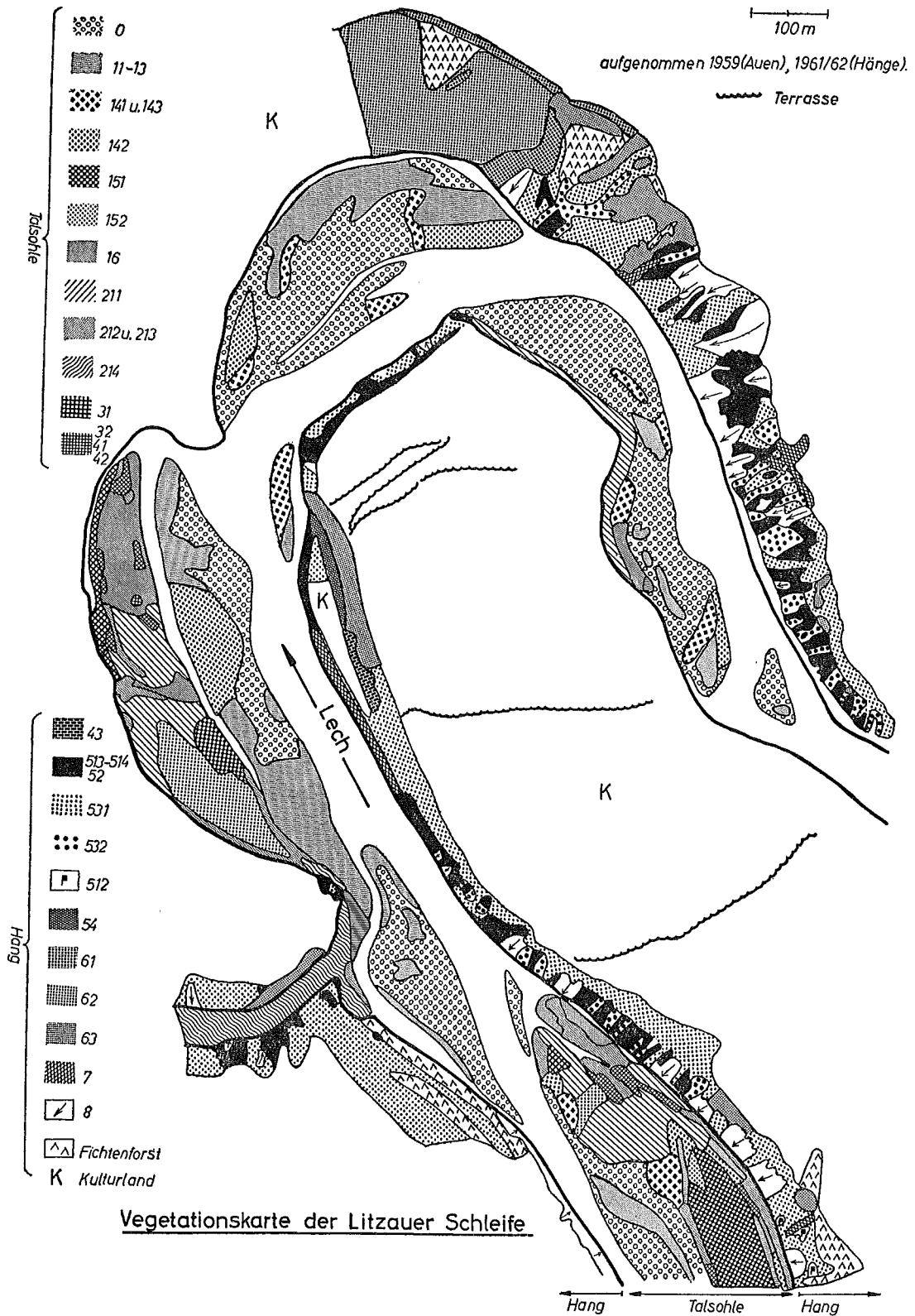
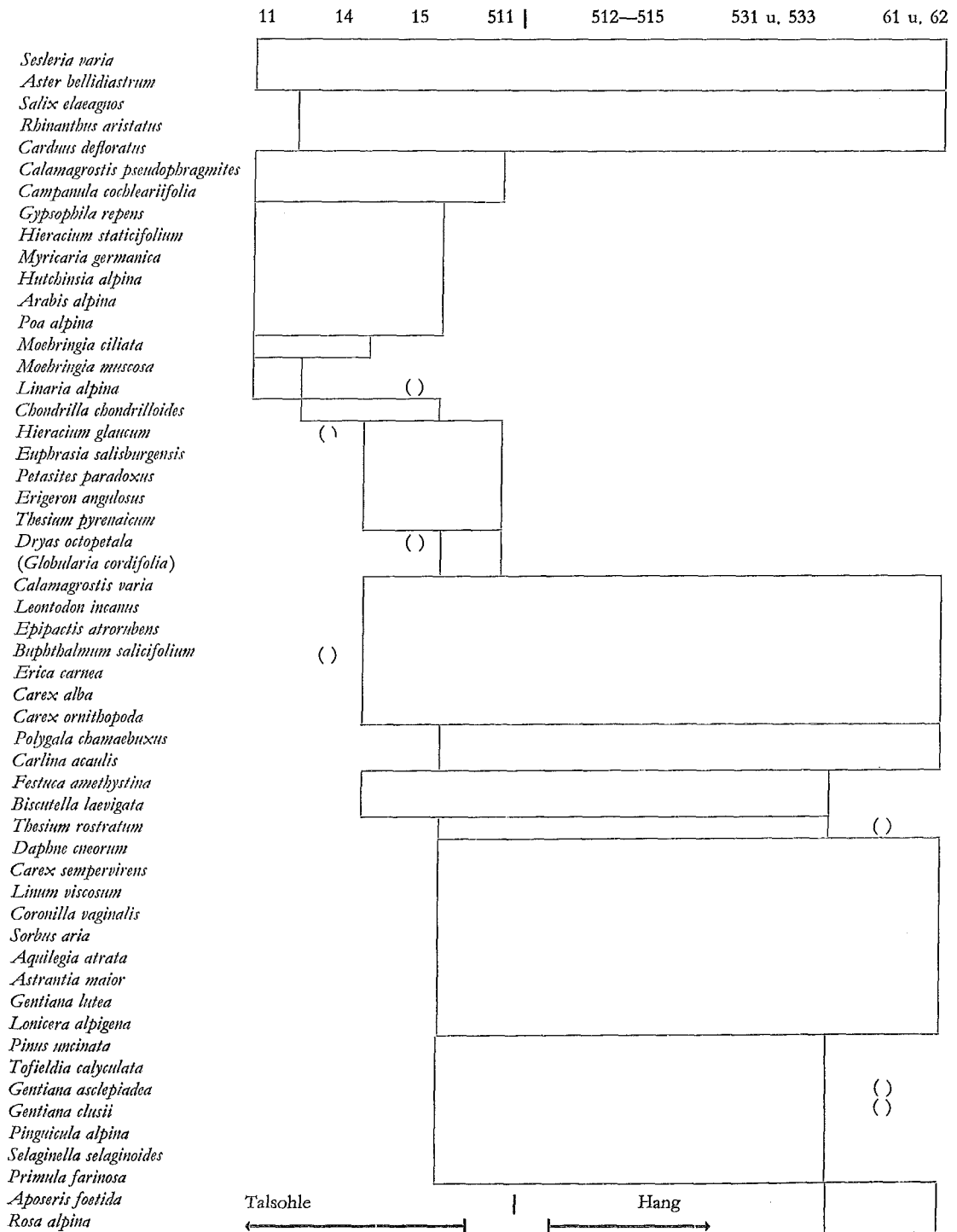


Abb. 4. o = Offene Kiesflächen; im übrigen verweisen die Zahlen der Kartenlegende auf die entsprechenden Ziffern in der Übersicht der Pflanzengesellschaften

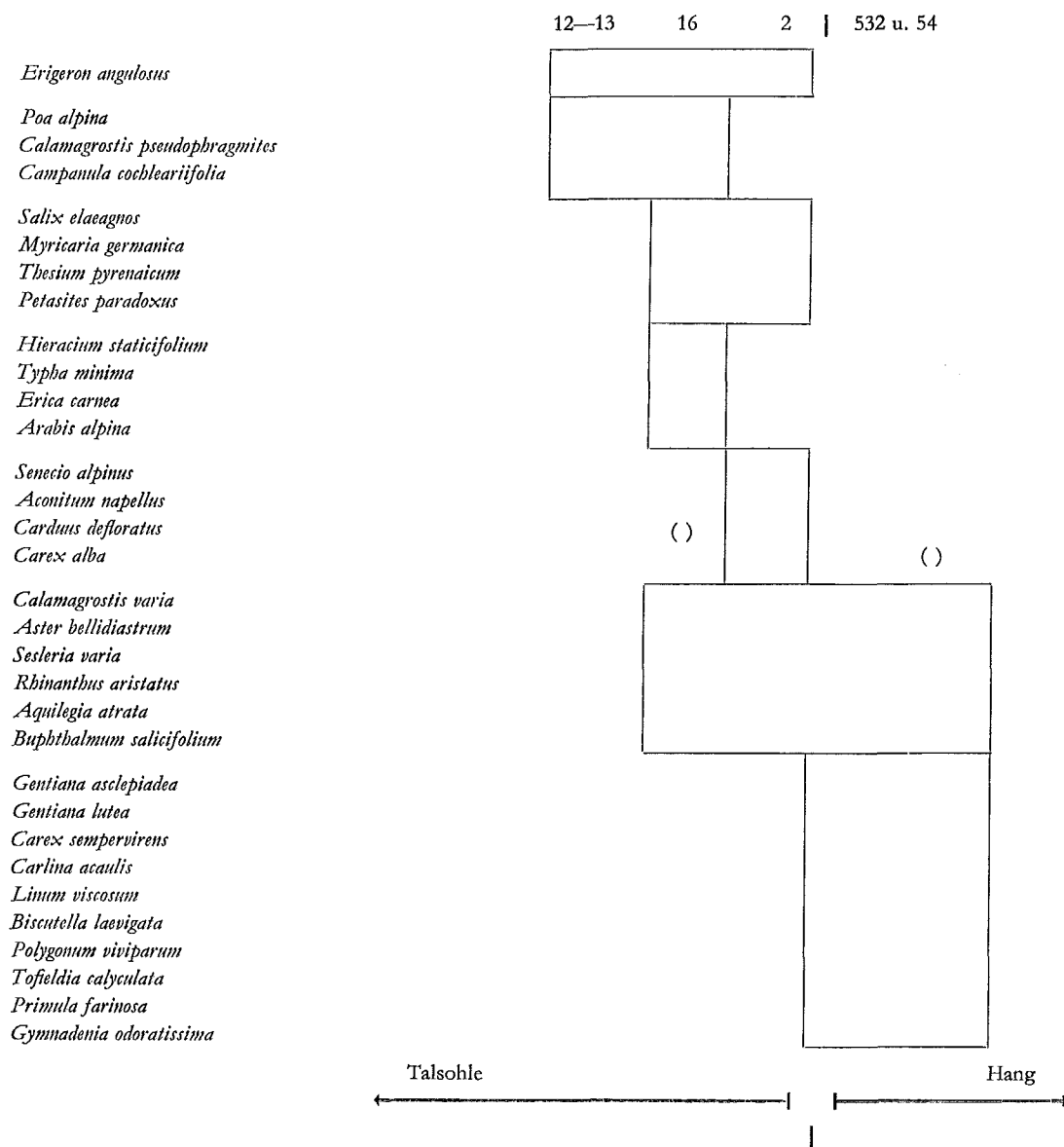
Tab. 4

Verteilung circumalpinen Arten auf Gesellschaften über trockenen oder $\pm$ flachgründigen, grobkiesigen Böden an der Litzauer Schleife.



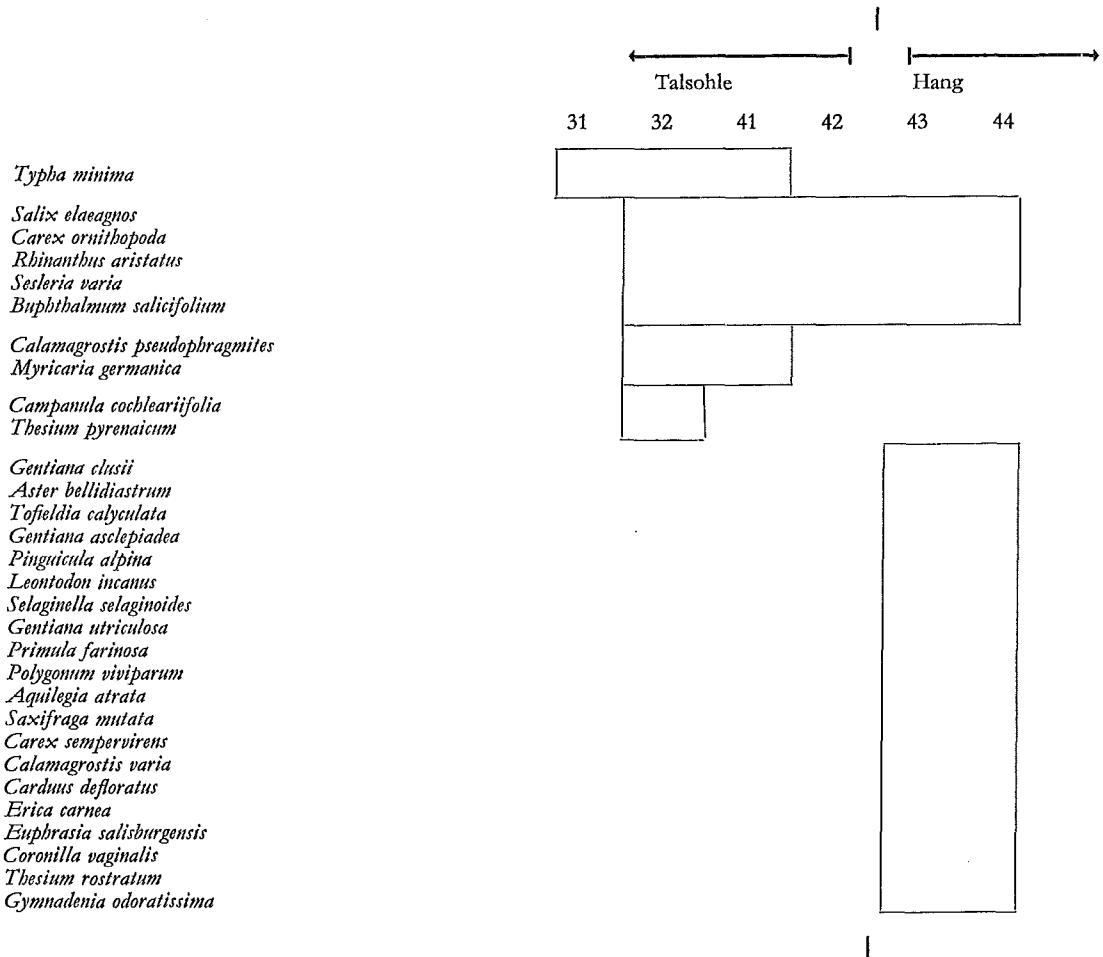
Tab. 5

Die Verteilung circumalpiner Arten auf Gesellschaften
über feuchten und $\pm$ tiefgründigen Böden an der Litzauer Schleife.



Tab. 6

Verteilung circumalpinen Arten auf Verlandungs- und Kalksumpfgesellschaften an der Litzauer Schleife.



c) Felsgesellschaften des Isar- und Mangfalltales

Am Talrand der Isar bei Grünwald (Lkrs. München) und der Mangfall unweit Weyarn (Lkr. Miesbach) stehen alte, zu Nagelfluh verbackene Schotter an. Es handelt sich um mindereiszeitliche Deckenschotter, die hier z. T. recht steile Felswände bilden. Immer wieder brechen größere Felsstücke aus solchen Wänden heraus, die am Talgrund als Blöcke liegen bleiben und sich langsam wieder begrünen. Solche Felsschollen stellen z. B. der Georgen- und Michaelstein im Flußbett der Isar südlich Grünwald dar. Nach EBERS weisen die mindereiszeitlichen Schotter weniger zentralalpine Gerölle auf, als die anderen glazialen Ablagerungen des Gebietes. Wir haben also ein sehr kalkhaltiges Substrat vor uns.

Einzelne Felsblöcke können von einer Humusschicht überzogen sein. Sofern sie zudem im Schatten liegen, gedeiht auf ihnen *Oxalis acetosella* oder *Mercurialis perennis*. Die charakteristischen Arten des Blaugrassrasens fehlen dagegen. Als circumalpine Arten wurden *Veronica latifolia* und die seltene, für die Mangfall bezeichnende *Moebria muscosa* notiert. Eine reichere circumalpine Flora ist den ausgesetzten, mehr oder weniger besonnten Felsen eigen. In ihren Bänken, Simsen und Nischen sammeln sich feinkiesige und lehmige Auflagen, die ein Fortkommen einer, wenn auch schütterten, Vegetation begünstigen. Im allgemeinen handelt es sich um recht lückige Blaugrassgesellschaften, denen außer dem Blaugras (*Sesleria varia*) auch die Kleine Glockenblume (*Campanula cochleariifolia*) eigen sind. Von Blaugras-„Rasen“ kann man nur in einzelnen Fällen sprechen, da *Sesleria varia* oft eine geringe Fläche deckt. Auf feuchten, z. T. etwas überrieselten Felspartien begegnet uns im Isar-

tal bei Grünwald eine eigene Ausbildung der Blaugrasgesellschaft mit *Primula auricula*. Es ist charakteristisch, daß Arten des Schneeheide-Kiefernwaldes hier fast ganz fehlen. Davon unterschieden ist eine lokale, hauptsächlich auf das Mangfalltal beschränkte Ausbildung mit *Salix appendiculata*, *Asplenium viride* und *Galium aristatum*. Exponierte, sonnige und mehr trockene Felsteile tragen ein Seslerietum mit *Kernera saxatilis* und *Carex humilis* als charakteristische Bestandteile der Vergesellschaftung. Hier ist der Anteil an Schneeheide-Kiefernwaldarten, etwa an *Erica carnea*, *Polygala chamaebuxus*, *Calamagrostis varia* usw. recht groß. Zu dieser Gesellschaft zählt auch die Vegetation des Georgen- und Michaelsteines. Die abgeschrägte Nordflanke des Georgensteines (Aufn. 50, Neigung ca 60°, Veg.-Bedeckung ca 80%) wird von einem Blaugrasrasen mit *Sesleria varia* 4, *Globularia cordifolia* 1, *Campanula cochleariifolia* 1, *Carex humilis* +, *Kernera saxatilis* + und *Poa compressa* + überzogen. Die steilere Südflanke dagegen (Aufn. 49, Neigung ca 80°, Veg.-Bedeckung ca 50%) wird in erster Linie von *Globularia cordifolia* 3 eingenommen, während *Sesleria varia* 1 stark zurücktritt (weiterhin: *Kernera saxatilis* +, *Carex humilis* +, *Poa compressa* +, *Thymus spec.* +). Ganz lückig bewachsen ist die steile Ostseite des Felsens (Aufn. 48, Neigung fast 90°, Veg.-Bedeckung ca 10%: *Sesleria varia* 1, *Campanula cochleariifolia* 1, *Globularia cordifolia* +, *Kernera saxatilis* +, *Asplenium ruta muraria* +, *Taraxacum officinale* +, *Thymus spec.* +). Weiden und Arten des Schneeheide-Kiefernwaldes stellen sich erst auf dem flacheren Michaelstein ein. Hier (Aufn. 51, Neigung 0—5°, Veg.-Bedeckung 40%) gedeihen außer den schon vom Georgenstein bekannten Arten: *Salix elaeagnos* 2, *Erica carnea* 2, *Hieracium glaucum* 1, *Calamagrostis varia* 2, *Bupthalmum salicifolium* +, *Viburnum lantana* +, *Bellidiastrum michelli* +, *Picea abies* +, *Briza media* + und *Galium mollugo* +. Diese Beispiele mögen genügen, um Abhängigkeiten zwischen Vegetation einerseits sowie Exposition und Hangneigung andererseits aufzuzeigen.

Eine Übersicht der circumalpinen Arten von 36 Vegetationsaufnahmen der Deckenschotterfelsen im Bereich von Isar und Mangfall bringt folgende abgekürzte Tabelle.

Felsgesellschaften im voralpinen Isar- und Mangfallgebiet.

	a	b	c	d		a	b	c	d
<i>Oxalis acetosella</i>	3				Übrige circumalpine Arten:				
<i>Moebria muscosa</i> c	1				<i>Aster bellidiastrum</i>		I	I	III
<i>Mercurialis perennis</i>	1				<i>Calamagrostis varia</i>		I	III	III
<i>Veronica latifolia</i> c	1				<i>Erica carnea</i>			II	II
<i>Actaea spicata</i>	1				<i>Carex ornithopoda</i>			II	IV
<i>Lamium galeobdolon</i>	1				<i>Tofieldia calyculata</i>	I			I
<i>Sesleria varia</i> c		V	V	III	<i>Carduus defloratus</i>				II
<i>Campanula cochleariifolia</i> c		I	II	V	<i>Polygala chamaebuxus</i>			II	II
<i>Primula auricula</i> c		V			<i>Bupthalmum salicifolium</i>			II	II
<i>Kernera saxatilis</i> c			IV		<i>Arctostaphylos uva ursi</i>			I	
<i>Carex humilis</i>			III		<i>Festuca amethystina</i>			I	
<i>Globularia cordifolia</i> c			II		<i>Daphne cneorum</i>			I	
<i>Amelanchier ovalis</i> c			II						
<i>Cytisus nigricans</i>			II						
<i>Leontodon incanus</i> c			I						
<i>Salix appendiculata</i> c				IV					
<i>Galium aristatum</i> c				I					
<i>Asplenium viride</i> c				I					
<i>Carex alba</i> c				II					

a) 3 Aufnahmen; 2 aus dem Mangfallgebiet nw. Fentbach Lkr. Miesbach, eine aus dem Isargebiet bei Grünwald südl. München.

b) 5 Aufnahmen; 4 aus dem Isartal bei Grünwald südl. München, eine aus der Ammerschlucht nördl. der Eschelsbacher Brücke im Lkr. Schongau.

c) 14 Aufnahmen; 2 aus dem Mangfalltal nördl. Moosbach Lkr. Miesbach, 9 aus dem Isartal bei Grünwald, 3 vom Georgenstein gegenüber Buchenhain Lkr. Wolftratshausen.

d) 14 Aufnahmen; 13 aus dem Mangfallgebiet bei Weyarn Lkr. Miesbach, eine aus dem Isartal bei Grünwald südl. München.

c = circumalpine Art.

Es bleibt noch darauf hinzuweisen, daß die genannten circumalpinen Arten an den Felsen von Isar und Mangfall keineswegs als Schwemmlinge zu bezeichnen sind, die vom Tal aus die Hänge besiedelt haben, wie es HEGI (1905) z. B. für *Arctostaphylos uva ursi* ausführte. Was *Primula auricula* anbetrifft, gibt HEGI selber an, daß sie nur äußerst selten als Schwemmling angetroffen wird. Es

fällt aber auch nicht ins Gewicht, daß einige dieser Sippen in oberen Flußabschnitten (der Isar) auf jungen Kiesbänken sporadisch, also offenbar als Schwemmlinge, auftreten. Bei den circumalpinen Pflanzen an den Felsen handelt es sich jedenfalls um primäre, zumindest frühpostglaziale, wahrscheinlich aber noch ältere, Ansiedlungen, wobei das fließende Wasser als Verbreitungsmittel nicht unbedingt eine sehr große Rolle gespielt haben muß. Mit Ausnahme des Georgen- und Michaelsteines liegen die untersuchten Nagelfluhfelsen nicht im heutigen unmittelbaren Uferbereich. Zumindest der Georgenstein ist wohl nur selten nennenswert überspült worden und wenn, dann dürfte wegen der dabei auftretenden starken Strömungen keine Anlandung von kleinen oder leichten Teilen wie Samen etc. stattgefunden haben. Wir möchten selbst in diesem Falle annehmen, daß eine Besiedlung des isolierten Felsens mit Hilfe des Windes vor sich ging. Es handelt sich hier nicht um rezentenes Schwemmgut, sondern um schon lange bestehende Felsengesellschaften.

d) Die Vornbacher Innenge

Lagen die bisher besprochenen Häufungsgebiete circumalpiner Arten im Bereich kalkhaltiger Sedimente, so besteht die Landschaft, der wir uns nun zuwenden wollen, aus Silikatgestein. An der Vornbacher Enge durchbricht der Inn das Kristallin der Böhmisches Masse; der Durchbruch vollzieht sich zwischen Schärding und Passau. Die soziologischen Ansprüche der circumalpinen Arten wurden auf einer kleinen Untersuchungsfläche unmittelbar nördlich des Klosters Vornbach zwischen Flkm. 12,2 und 12,0 gemeinsam mit VOLLRATH studiert. Der Anteil an circumalpinen Arten ist hier wesentlich geringer als in den Kalkbereichen des Alpenvorlandes, aber für ein Silikatgebiet doch erstaunlich hoch. *Calamagrostis varia*, *C. pseudophragmites*, *Carex alba*, *Saxifraga rotundifolia*, *Campanula cochleariifolia*, *Allium schoenoprasum*, *Erica carnea*, *Hieracium staticifolium*, *Sesleria varia*, *Aster bellidiastrum*, *Cardamine trifolia*, *Carex ornithopoda*, *Veronica latifolia*, *Salix elaeagnos* etc. sind circumalpine Arten, die zwischen Schärding und Passau beobachtet werden konnten (VOLLRATH 1963). Ein Teil dieser Aufzählung enthält ausgesprochen calcicole Sippen, deren Existenz im Kristallin einer besonderen Erklärung bedarf. Zwei bedeutsame hydrologische Eigenschaften des Inn sind hierbei zu berücksichtigen. Einmal ist der Schwebstoffgehalt des Inn, besonders bei höherem Wasserstand, sehr groß. Zum anderen wurden in der Vornbacher Innenge extreme Hochwasserstände, die höchsten Bayerns, gemessen. Die Folge ist eine starke, bis 8 m über Mittelwasser noch nachweisbare Übersandung der Hänge und Felsen. Zwei Meter über dem normalen Wasserstand ist die Feinsandablagerung stellenweise über 1 m mächtig und in einer Höhe von 5 m wurde eine $\frac{3}{4}$ m starke Feinsandschicht gemessen. Die Standortsüberlagerung durch kalkhaltige Schwebstoffe spielt demnach eine bedeutende Rolle.

Wenden wir uns den Pflanzengesellschaften der Untersuchungsfläche und ihren circumalpinen Arten zu. Der steile, felsige, nach Osten exponierte Uferhang fällt vielfach dort, wo große Gneisfelsen anstehen, senkrecht zum Wasser hin ab. Von der Linie des Mittelwasserstandes ist eine Zonierung der Vegetation zu beobachten. Ständig überflutet ist eine Vergesellschaftung aus Wassermoosen und Algen. Es folgt aufwärts vegetationsfreier Fels im häufigsten Schwankungsbereich des Wassers, bis sich noch weiter oben ein Bereich mit Luftmoosen und Flechten, sowie endlich die Felsspalten-gesellschaften einstellen. Bereits der mit Luftmoosen und Flechten bewachsene Fels zeichnet sich durch Feinsandablagerungen zwischen den einzelnen Pflänzchen aus, obwohl hier noch mehr abgetragen als abgelagert wird. In der Zone der Felsspaltengesellschaften sind Blaugrasrasen nicht selten. Sie enthalten, vornehmlich in feucht-schattigen Höhlungen, als Besonderheit *Aster bellidiastrum*. Diese calcicolen circumalpinen Arten wurden nur auf Feinsandablagerungen über den Gneisfelsen beobachtet. Auf flußnahem Feinsand gedeihen außerdem *Selaginella helvetica* und *Calamagrostis pseudophragmites* sowie außerhalb der Untersuchungsfläche *Campanula cochleariifolia*. Steigen wir den Hang höher hinauf, erreichen wir verschiedene Waldgesellschaften. Noch unweit des Uferbereiches stehen über feuchtem Schwemmsand Grauerlengebüsche, in denen sich die circumalpinen Arten *Calamagrostis varia*, *Veronica latifolia*, *Carex ornithopoda* und *C. alba* finden. Die übrigen, ebenfalls noch mit Schwebstoffen überlagerten Hangteile tragen je nach Exposition und Wasserhaushalt des Bodens Trockenbuschgesellschaften (auf flachgründigen Felsböden) sowie trockene bis feuchtere Laubmischwaldgesellschaften und durch Holzabschlag bedingte Pfeifengraswiesen; *Carex ornithopoda*, *C. alba*, *Calamagrostis varia* und *Veronica latifolia* sind hier als circumalpine Sippen zu nennen. Während Schwebstoffe in Hangbereichen zur Ablagerung gekommen sind, die hinter Strömungshindernissen liegen, also nach Felsvorsprüngen sowie in Eintalungen und Mulden, sind umgekehrt die exponierten Stellen von Hoch- und Regenwasser mehr oder weniger stark ausgewaschen worden. Auf diesen Teilen mit einem sehr flachgründigen, sauren Boden stockt ein artenarmer Kiefern-Tannenmischwald, der höchstens *Veronica latifolia* als circumalpine Art beherbergt. Diese ist hier hinsichtlich des Kalkgehaltes nicht sehr anspruchsvoll. Die gute obere Hälfte des Hanges ist forstlich stark verändert; es überwiegen Fichtenforsten. Nur in der Nähe eines Wasserrinnsals finden sich noch ursprüngliche Tannenmischwald-Gesellschaften (*Maianthemum bifolium*-Ausbildung des artenarmen Tannenmisch-

waldes; Buchen-Tannenmischwald einschließlich der *Equisetum sylvaticum*-Ausbildung). Wir sehen hier, außerhalb der oberen Hochwassergrenze, nur ganz zerstreute Siedlungen der circumalpinen *Calamagrostis varia* und *Veronica latifolia*. Das pflanzensoziologische Kärtchen soll noch einmal die Abhängigkeit der circumalpinen Arten von den Schwebstoffablagerungen verdeutlichen. Es zeigt, daß die circumalpinen Gewächse im unteren Bereich des Hanges, unterhalb der oberen Hochwassergrenze, auf kalkhaltigen Flußsandablagerungen gehäuft auftreten. Das gilt auch für die circumalpinen Arten außerhalb der Untersuchungsfläche, also z. B. für *Erica carnea*, *Hieracium staticifolium* und *Allium schoenoprasum*. *Erica carnea* ist im Grundgebirgsabschnitt des unteren Inn noch Kalkpflanze, während nördlich der Donau kalkfreie Standorte bekannt sind.

Man geht wohl nicht fehl, sich die Vorkommen der genannten circumalpinen Sippen ursprünglich durch Anschwemmung alpiner Polulationen entstanden zu denken. VOLLRATH vertritt diese Meinung, indem er darauf hinweist, daß die Circumalpinen der Vornbacher Enge zwar noch im Donautal unterhalb der Inneinmündung gedeihen, oberhalb dieser aber weitgehend fehlen. So treten *Aster bellidiastrum* und *Sesleria varia* donauaufwärts erst wieder in der Regensburger Umgebung auf. Eine Beobachtung muß aber in diesem Zusammenhang Berücksichtigung finden. Viele Arten gehen dem Unterlauf des voralpinen Inns auf weite Strecken ab, um dann plötzlich in der Enge zwischen Schärding und Passau aufzutauchen. Diese Tatsache läßt sich zunächst mit dem Fehlen geeigneter Standorte südlich Schärding erklären. Wir dürfen aber auch nicht verkennen, daß ein Wassertransport von Verbreitungseinheiten über weite Strecken nur zufällig und wohl ausnehmend selten erfolgreich verlaufen wird, so daß wir annehmen dürfen, es handele sich bei den circumalpinen Arten der Innenge um primäre Florenbestandteile, die zwar durch Verschwemmungen lokal wandern und teilweise die Donau unterhalb der Inneinmündung erreicht haben, die aber nicht als rezente Alpenschwemmlinge angesehen werden können. Bei manchen von ihnen, wir denken an *Aster bellidiastrum*, *Sesleria varia*, *Erica carnea*, *Calamagrostis varia* und *Carex alba*, handelt es sich um Relikte, die, ähnlich wie es von den circumalpinen Pflanzen der Weltenburger Donauenge anzunehmen ist, die letzte Vereisung in situ überdauert haben.

Übersicht der Pflanzengesellschaften auf der Untersuchungsfläche „Vornbacher Innenge“

- 1 Liguster Buschgesellschaft (Ligustro-Prunetum); Bäume fehlen mit Ausnahme vereinzelter Eichen; Büsche: *Ligustrum*, *Viburnum lantana*, *Cornus sanguinea*, *Berberis*, *Populus tremula*; D gegen 2 *Vincetoxicum officinale*, *Euphorbia cyparissias*, *Lathyrus pratensis*, *Hypericum perforatum*.
- 2 Laubmischwaldgesellschaften (Eu-Fagion); Baumschicht: *Quercus robur*, *Abies alba*, *Tilia cordata*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus* etc.
- 21 Trockene Ausbildung; D gegen 22 und 23: *Hieracium murorum*, *Hieracium sabaudum*, *Carex alba*; D gegen 1: *Eupatorium cannabinum*, *Lamium galeobdolon*, *Oxalis acetosella*, *Viburnum opulus*.
- 22 Normale Ausbildung; D gegen 21 *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis*, *Hypericum quadrangulum*, *Scrophularia nodosa*.
- 23 *Phalaris*-Ausbildung; *Phalaris arundinacea*.
- 3 Pfeifengraswiese (Molinietum); Baumschicht fehlt; Strauchschicht: *Quercus robur*, *Rhamnus frangula*, *Viburnum lantana*, *Lonicera xylosteum* etc., lückig; *Molinia arundinacea* 4.
- 4 Artenreicher Tannenmischwald (Abieti-Fagetum); *Abies alba* 5; D gegen 5 *Silene dioica*, *Deschampsia caespitosa*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*.
- 41 Normale Ausbildung im Gebiet mit *Moebringia trinervia*, *Lamium galeobdolon*, *Pulmonaria officinalis*, *Ranunculus lanuginosus*, *Stachys sylvatica*.
- 42 *Equisetum sylvaticum*-Ausbildung mit *Equisetum sylvaticum* 2, *Ajuga reptans*, *Carex remota*, *Eupatorium cannabinum*, *Galium palustre*.
- 5 Artenarmer Tannenmischwald (Vaccinio-Pinetum); D gegen 4 *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*.
- 51 *Maianthemum bifolium*-Ausbildung; *Maianthemum bifolium*.
- 52 Kiefernauusbildung mit *Pinus sylvestris*, *Veronica officinalis*, *Melampyrum pratense*, *Hieracium murorum*.
- 6 Grauerlengebüsch (Alnetum incanae); *Alnus incana* 5, *Rubus caesius*.

- 7 Felsgesellschaften mit Moosen; mit *Sedum album*; mit *Allium montanum* etc.
 71 Blaugrassrasen (Seslerietum); *Sesleria varia* 5, *Aster bellidiasrum* 1 etc.
 8 Fichtenforst.

Mit dieser kurzen, vegetationskundlichen Charakterisierung einiger Gebiete streifen wir jene Gesellschaften, die sich durch eine größere Zahl circumalpiner Arten auszeichnen und die den eingangs aufgezählten Gesellschaftsgruppen unterzuordnen sind. Dabei sind allerdings die zu den Kalklaubwaldgesellschaften gehörenden Seggen-Hangbuchenwälder nicht so eingehend behandelt worden, wie es auf Grund ihres circumalpinen Gruppenanteils eigentlich erforderlich gewesen wäre. Über die soziologische Stellung circumalpiner Arten im Alpenvorland sowie über die Vegetation ihrer Häufungsgebiete läßt sich auch vieles aus der Literatur entnehmen. Hier sei auf die Ar-

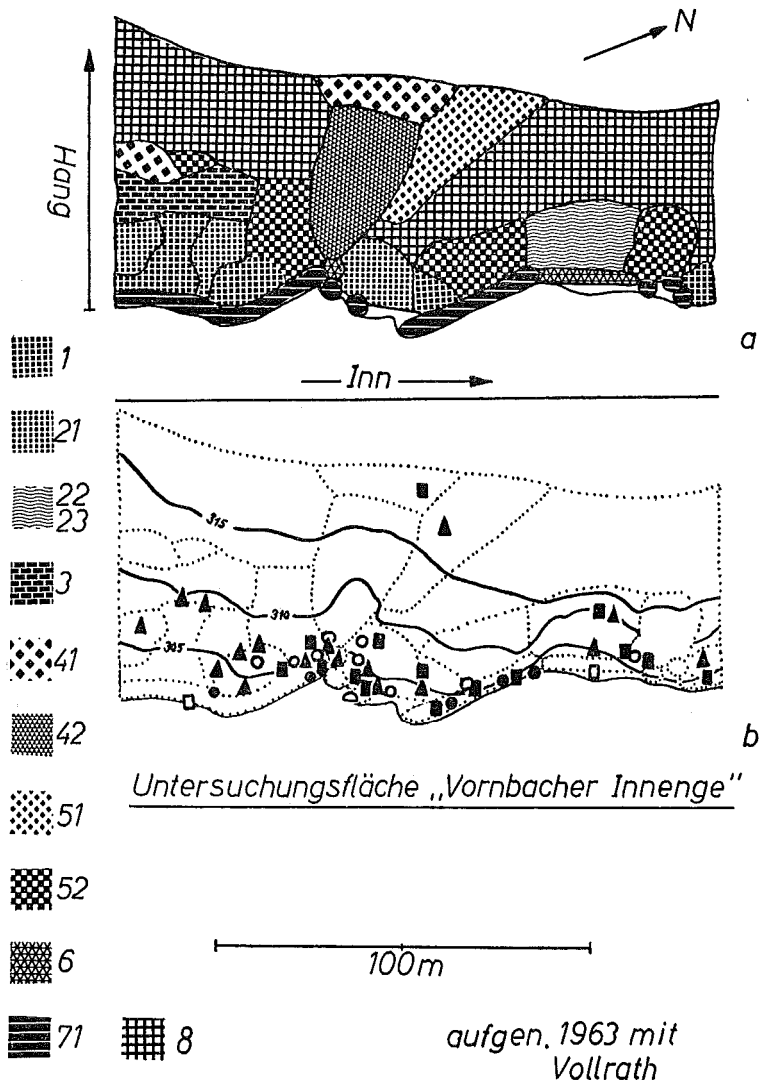


Abb. 5

- a) Vegetationskarte: Die Zahlen der Kartenlegende verweisen auf die entsprechenden Nummern in der Übersicht der Pflanzengesellschaften
 b) Verbreitungskarte circumalpiner Arten: ▲ *Calamagrostis varia*, ■ *Veronica latifolia*, ○ *Carex alba*, ● *Aster bellidiasrum*, □ *Selaginella helvetica*, ▽ *Calamagrostis pseudophragmites*
 Stärkere Flußsandablagerungen finden sich bis zu 310-m-Höhenlinie

beiten und Werke von RUOFF (1922), ZOBRIST (1935), HAFNER (1941), VOLLMAR (1947), FABI-JANOWSKI (1950), WIEDMANN (1954), RIEMENSCHNEIDER (1956), OBERDORFER (1957 und 1962), MÜLLER und GÖRS (1958), SEIBERT (1958 und 1962), MOOR (1958), LANGER (1958), EICKE-JENNE (1960), REHDER (1962), BRAUN (1961), LINHARD (1963), ELLENBERG (1963) und GÖRS (1963) verwiesen. Die für die einzelnen Arten im folgenden gegebene soziologische Charakterisierung, welche unter anderem auch für florenhistorische Überlegungen dienen wird, stützt sich teilweise auf diese Autoren, aber auch auf eigene Beobachtungen.

IV. Die Areale circumalpiner Sippen im nördlichen Alpenvorland

Bei dem Versuch, die verschiedenen Arealbilder zu ordnen, wollen wir von den mehr oder weniger allgemein verbreiteten Arten ausgehen und uns dann jenen Kategorien zuwenden, die durch eine stärkere Spezialisierung auf bestimmte Teile des Alpenvorlandes ausgezeichnet sind.

Kategorie A (*Salix elaeagnos*-Typ)

(Arten mit weiter Verbreitung im nördlichen Alpenvorland)

Ein hervorstechender Zug der allgemeiner verbreiteten circumalpinen Sippen ist ihre große Streuung über das Gebiet. Es gibt unter ihnen kaum eine Art, die in gleichmäßig dichter Häufung vom Genfer See bis zum Wiener Wald vorkommen würde. Eine Übersicht der hierher zu stellenden Sippen soll gewonnen werden, indem einmal die Pionierpflanzen von den Arten der mehr oder weniger stabilen Pflanzengesellschaften unterschieden werden. Zum anderen wollen wir eine Trennung von prä- und dealpinen Gewächsen vornehmen.

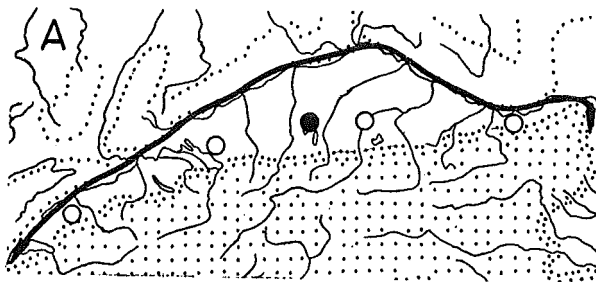


Abb. 6. Schema zu Kategorie A ● Verbreitungsschwerpunkt, ○ Auflockerungsgebiet

Die circumalpinen Pionierpflanzen (A1—A11) vermögen in der Regel sich nicht an einem fortgeschrittenen Gesellschaftsaufbau zu beteiligen, falls die Rohböden, auf denen sie angetroffen werden, längere Zeit ungestört bleiben. Es handelt sich meist um Flußbegleiter, da hauptsächlich entlang der Flüsse Kies- und Schwemmsandflächen sowie Hangabrutschungen entstehen. Stetige Veränderungen des Standortes sind die Ursache dafür, daß eine Population nie über eine längere Zeit am selben Platz überdauern kann, aber sie sind auch gleichzeitig der Anlaß für neue Siedlungsmöglichkeiten. Dauernder Nachschub von Verbreitungseinheiten ist notwendig, damit diese Pionierpflanzen längere Zeit an einem Fundort ausharren können. Bei einigen Arten erfolgt dieser Nachschub aus den Alpen her; es sind in den meisten Fällen Alpenschwemmlinge oder, allgemeiner gesprochen, dealpine Pionierpflanzen (A1—A6). Hierher ist

A1 *Linaria alpina* zu rechnen, eine Pflanze, die vor den Flußlaufkorrekturen an den Flüssen des Alpenvorlandes sicherlich weiter verbreitet war als heute (ähnliches gilt wohl auch für **A2 *Arabis alpina***). *Linaria alpina* besiedelt sowohl feinsandige Ablagerungen als auch größeren Schotter und ist mit Sicherheit an allen größeren Alpenflüssen, zumindest vereinzelt, nachgewiesen worden. Im Schweizer Jura hat sich eine eigene, auf Felsgeröll gedeihende Sippe entwickelt, die var. *petraea* (Jord.) Gremli. Es ist überhaupt ein allgemeiner Verbreitungszug, daß viele circumalpine Arten im Jura wieder auftreten, selten allerdings wie hier in abweichenden Lokalsippen. — Ebenfalls eine flußbegleitende Pionierpflanze auf Sandanschwemmungen über Grobschotter ist

A3 *Hutchinsia alpina*, die zwischen Rhein und Enns entlang der Flüsse ins Vorland dringt. Besonders dicht liegen die Punkte freilich an Isar und Lech. Wesentlich seltener scheint die Art im westlichen Alpenvorland zu sein. — Hier schließen sich Pflanzen an, die einmal hinsichtlich ihrer Norderstreckung etwas erfolgreicher sind, die aber auch öfters den Charakter von Pionierpflanzen verlieren und in mehr oder weniger gefestigten Gesellschaften der Konkurrenz anderer Arten standhalten können.

A4 *Gypsophila repens* ist in der Sanddornau, in jungen Stadien des Schneeheide-Kiefernwaldes und in Heidewiesen etc. als Schwemmlingsrelikt anzusehen.

A5 *Campanula cochleariifolia* kann in gewisser Hinsicht mit *Gypsophila repens* verglichen werden. Wie diese und oft mit ihr gemeinsam gedeiht die Kleine Glockenblume als Schwemmling auf Kiesbänken, aber auch in der Grauerlen-Weidenau und in Anfangsstadien des Schneeheide-Kiefernwaldes. Andererseits ist sie ein fester Bestandteil von feucht-schattigen Felsgesellschaften und kann als solcher in beträchtlicher Entfernung von den Alpenflüssen gefunden werden. Derartige primäre Vorkommen der Art liegen im Randengebiet, an der oberen Donau, der oberen Günz, der Wertach, Ammer, Isar, Mangfall und österreichischen Traun, sowie außerhalb der Flüsse zwischen Lech und Wertach, zwischen Ammer und Loisach und am Ostufer des Ammersees (Kiental).

Etwas anders zu deuten ist die Ausbreitung von

A6 *Hieracium staticifolium*, das eine Sonderstellung unter den hier aufgezählten Arten einnimmt. *Hieracium staticifolium* ist im allgemeinen kein Schwemmling, sondern wird in erster Linie durch den Wind auf Kiesbänke und lehmig-sandige Hangabbrüche verbreitet. An Isar und Lech hat es sich auch in verschiedenen flußbegleitenden Gesellschaften festsetzen können (vgl. Tab. 2). Im Gegensatz zu den vorigen Arten verschiebt sich der Verbreitungsschwerpunkt von *Hieracium staticifolium* zumindest in den nördlichen Alpentteilen von der alpinen auf die subalpine Stufe. Da viele präalpine Arten eben noch in die subalpine Stufe der Alpen hineinreichen, wie etwa *Salix elaeagnos*, haben wir hier einen Übergangsfall von dealpiner zu präalpiner Verbreitung vor uns.

Die besprochenen sechs Arten umfassen keineswegs alle bekannten Schwemmlinge oder dealpinen Pionierpflanzen. Aber wie schon bei den vorstehenden Sippen zu bemerken war, tritt bei den nachfolgend genannten Arten die Tendenz einer Hauptverbreitung an Isar und Lech immer deutlicher hervor. Soweit es sich um Arten handelt, die auch als primäre Bestandteile der Vegetation vorkommen, werden sie bei anderen Kategorien abzuhandeln sein. Hier sollen aber einige Pflanzen unabhängig von ihren Verbreitungsverhältnissen im Alpenvorland genannt werden, die als dealpine Pionierpflanzen hierher passen, so *Leontopodium alpinum*, *Silene pusilla*, *Veronica aphylla*, *Saxifraga caesia*, *Globularia nudicaulis*, *Poa alpina*, *Chrysanthemum atratum*, *Carex firma*, *Hieracium glaucum*, *Galium helveticum*, *G. anisophyllum* und *Cerinth alpina*. Vielfach besitzen diese Arten im mittleren Alpenvorland einen Verbreitungsschwerpunkt; darauf wird aber später noch zurückzukommen sein.

Eine von den eben geschilderten Fällen abweichende Reihe besteht aus präalpinen Pionierpflanzen (A7—A11). Es zählen hierzu keine ausgesprochenen Schwemmlinge. Die anemochoren Verbreitungseinrichtungen ermöglichen eine Ausdehnung der Populationen auch flußaufwärts. — Als Beispiel für diese Gruppe sei

A7 *Myricaria germanica* als eine Art vorangestellt, die anscheinend entlang der Flüsse ins Alpeninnere vordringt, ohne dort eine allzu große Höhenverbreitung zu erreichen. Am Boden- und Chiemsee gedeiht die Art auf dem kiesigen Ufersaum. Am Inn bei Mühldorf kennzeichnet sie am Prallhang den Grenzsaum zwischen Flinz und darüberliegendem Schotter. Besonders an Isar und Lech tritt sie in der Weiden-Tamariskenflur, dem Initialstadium der Weidenau, auf. Im Alzgebiet stehen ansehnliche Sträucher auch in der Grauerlen-Weidenau. — Sehr ähnliche Verbreitungsbilder besitzen

A8 *Typha minima*,

A9 *Calamagrostis pseudophragmites* und

A10 *Erigeron angulosus*.

Typha minima und *Calamagrostis pseudophragmites* wachsen auf den jüngeren Anschwemmungen, wobei besonders für erstere gut durchfeuchtete Feinsande Voraussetzung zum Gedeihen sind. Die Bestände sind oft so dicht, daß sie pflanzensoziologisch eigenen Fazies zugeordnet werden müssen. *Erigeron angulosus* und *Calamagrostis pseudophragmites* sind Kennarten des Weiden- und Tamariskenbusches, wobei sich erstere am Lech in der Grauerlen- und Sanddornau sowie an der Isar im Kiefern-Grauerlenwald längere Zeit halten kann. Die drei genannten Arten kennzeichnen Anfangsstadien der natürlichen Vegetationsentwicklung an Flüssen. — In

A11 *Salix elaeagnos* haben wir dagegen eine Pflanze vor uns, die zwar in Initialgesellschaften der jungen Kiesbänke ein wichtiger Bestandteil ist, die aber ihre Hauptverbreitung in fortgeschrittenen Weidenaugesellschaften erreicht. Sie ist die namengebende Charakterart der Silberweidenau und bildet am Ober- und Mittellauf der Alpenflüsse größere Bestände. Zudem tritt sie in Einzelbüschen am Unterlauf der größeren fließenden Gewässer, ferner im Ufersaum der Seen und vielfach verschleppt in weit von den Flüssen entfernten Kiesgruben auf. Natürliche Vorkommen außerhalb



Die Litzauer Schleife (vgl. S. 19—26)

Photo: Prof. Dr. O. Kraus

der Flüsse besitzt die Art in der Nähe von Tuffquellen und in einigen Mooren des Vorlandes. LEEDER und RERTER melden sie aus dem Moor bei Glanegg. Im Haspelmoor, wo die Weide früher wuchs, bildete sie mit *Salix repens* einen Bastard (Beleg im Staatsherbar München). Hier seien auch die übrigen, vom nördlichen Vorland bekannten präalpinen Pionierpflanzen aufgezählt, auch wenn sie sich nicht über das ganze Alpenvorland gleichmäßig ausbreiten, sondern wieder vielfach im mittleren Bereich gehäuft sind. Es handelt sich um *Chondrilla chondrilloides* sowie um *Aethionema saxatile*, die als Art des mittleren Alpenvorlandes später genauer behandelt wird, weil sie außer an den Alpenflüssen auch einige näher zu diskutierende Fundpunkte an der oberen Donau besaß.

Schon bei den zuletzt besprochenen Sippen bemerkten wir ein schrittweise stärkeres Übergreifen auf Pflanzengesellschaften höherer Ordnung. Die nun folgenden Arten (A12—A33) treten nur ausnahmsweise an offenen Kiesflächen auf. In der Regel werden jetzt Pflanzen von mehr oder weniger fortgeschrittenen, oft allerdings flußabhängigen Gesellschaften zu nennen sein. Freilich dürfen einige Übergangsfälle nicht verschwiegen werden. — So trägt

A12 *Selaginella helvetica* vielfach Züge einer Pionierpflanze, da sie an Dammbauten und auf Schwemmsandflächen z. T. sogar häufig ist. Die Art scheint aber keine allzu starken Veränderungen und Störungen des Standortes zu vertragen, so daß sie besser als konkurrenzwaches Gewächs lückiger Pflanzengesellschaften zu kennzeichnen ist. — Während diese Pflanze ein typischer Flußbegleiter ist, zählt

A13 *Carex ornithopoda* zu den auch außerhalb der Ufer verbreiteten Arten. Wie bei dem vorigen Beispiel, handelt es sich auch hier um einen Übergangsfall zu den circumalpinen Pionierpflanzen. *Carex ornithopoda* kommt zerstreut in der trockenen Ausbildung der Grauerlen-Weidenau, im Schneeheide-Kiefernwald, auf Grasheiden, in trockenen Laubmischwäldern (z. B. Seggen-Buchenwald und Querceto-Carpinetum) sowie auf Felsen vor. Daneben ist sie aber auch einer der ersten Besiedler von nackten Kiesflächen. Die beiden letzten Arten können dem präalpinen Verbreitungstypus zugerechnet werden, dem auch die folgenden Sippen (insges. A12—A21) angehören.

Bei *Carex ornithopoda* ist allerdings der präalpine Charakter noch nicht ganz erwiesen, da auch hochgelegene Fundorte angegeben werden, die aber wahrscheinlich auf Verwechslungen mit der alpinen *Carex ornithopodoides* beruhen. — In deutlicher Abhängigkeit von flußbegleitenden Gesellschaften steht

A14 *Pleurospermum austriacum*, zumindest im Alpenvorland. Die Pflanze ist nicht im ganzen Vorland gleich häufig. An der Thur, der Iller, der Wertach, am Lech, der Ammer und Isar ist sie am stärksten verbreitet. Nach Osten lockert sich das präalpine Teilareal sehr schnell auf. Westlich der Sitter fehlt die Art. *Pleurospermum austriacum* besitzt also östliche Verbreitungstendenz mit Schwerpunkt im mittleren Alpenvorland. Die Art weist somit auf eine andere Kategorie hin, deren Vertreter über den Lech nach W kaum hinausgehen. — Die folgenden Arten, nämlich

A15 *Aquilegia atrata* und

A16 *Epipactis atrorubens* sind Charakterarten der trockenen Kiefernwälder und ihrer Kontaktgesellschaften. Beide Sippen halten sich im Vorland hauptsächlich an die Flüsse. An steilen Hängen und auf den Schotterebenen mischen sie sich mit Vertretern des präalpinen Kiefernwaldes. In der Grauerlen-Weidenau oder in der Weiden-Tamariskenfur sind sie selten anzutreffen, was darauf hindeutet, daß die Arten gelegentlich als Schwemmlinge verbreitet werden können. *Epipactis atrorubens* tendiert mehr zu trockenen, *Aquilegia atrata* zu feuchteren Ausbildungen der genannten Gesellschaften. — Erstere ist zudem bodenvag (wenn auch Kalkböden bevorzugt werden), ähnlich wie

A17 *Veronica latifolia*. Östlich der Salzach besitzt die Pflanze nur verstreute Vorkommen, nämlich an der Traun und der Ybbs. An Iller, Salzach und am Inn erstreckt sich das Areal weiter nach Norden als an der Isar oder gar am Lech. Die Art bevorzugt luftfeuchte Laubwaldgesellschaften über flachgründigen Böden. Nicht selten gedeiht sie auf anstehendem Fels in Laubwaldvereinen, besonders im Seggen-Buchenwald etwas feuchterer Prägung. — Außerhalb der Alpenflüsse ist die Art, wie manche der vorhergenannten, sehr zerstreut, im Gegensatz zu

A18 *Carex alba*, die besonders im mittleren Alpenvorland, zwischen Wertach, Lech und Isar auch in flußfernen Laubwaldgesellschaften (Seggen-Hangbuchenwald) herdenbildend auftreten kann. *Carex alba* zählt zu den verbreitetsten circumalpinen Sippen im Alpenvorland, während sie nördlich der Donau, ähnlich wie *Veronica latifolia*, sehr selten ist (GAUCKLER 1963). Die Alpenflüsse begleitet sie bis zur Donau; sie fehlt selbst in den Auen der letzteren nicht. Die Art zeigt auf Kalkböden eine recht weite ökologische Amplitude. Ihr mengenmäßig stärkstes Vorkommen besitzt sie in den Fichtenforsten des Auwaldbereiches, die meist auf Schwemmsandablagerungen stocken.

Sie bleibt aber auch den verschiedenen Formen des Schneeheide-Kiefernwaldes sowie den Auwaldgesellschaften (z. B. Grauerlen-Weidenau) nicht fern. In Laubwaldgesellschaften bevorzugt sie trockene Plätze, so gedeiht sie im Seggen-Hangbuchenwald und auch im Eichen-Hainbuchenwald (etwa im Galio-Carpinetum der Münchener Lohwaldzone). — Gegenüber den vorigen Arten zeigen die folgenden Pflanzen, nämlich

A19 *Astrantia maior*,

A20 *Gentiana asclepiadea* und

A21 *Evonymus latifolia* eine recht deutliche Bindung an feuchtere Assoziationen. Die erstgenannte Art ist z. B. im Pfeifengras-Kiefernwald, in feuchteren Ausbildungen der Weiden- und Grauerlenau sowie in Buchenmisch- und Fichtenwäldern, aber auch in Pfeifengraswiesen verbreitet. Weit mehr als *Carex alba* kann sich *Astrantia maior* vom Auwaldbereich entfernen. Ähnlich *Plenuspermum austriacum* findet sie im Westen, an der Thur, eine auffallende Verbreitungsgrenze im Vorland; dennoch ist sie im Jura und den Alpen der Schweiz zumindest zerstreut.

Gentiana asclepiadea, ist Charakterart der voralpinen Pfeifengraswiesen, meidet aber feuchte Laubwaldgesellschaften in Schluchten, Weidenauvereine, den Pfeifengras-Kiefernwald, ja selbst den Spirkenmoorwald, nicht. Nach Osten nimmt die Verbreitungsdichte der Art ab; östlich der Traun dringt sie kaum ins Vorland.

Evonymus latifolia schließlich hat im Alpenvorland in feuchteren Laubwäldern, sowohl in Hanglage als auch in luftfeuchten Schluchten, eine gewisse Verbreitung erlangt.

In die dealpine Untergruppe (A22—A33) fallen einige Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Kalksumpfgesellschaften. — Dazu gehören

A22 *Primula farinosa*,

A23 *Tofieldia calyculata*,

A24 *Aster bellidiastrum* und z. T. auch

A25 *Sesleria varia*, die als Charakter- oder als Differentialarten im Mehlprimel-Kopfbinsenrasen (*Primulo-Schoenetum*) und im Davallseggen-Quellmoor (*Caricetum davallianae*) vorkommen. *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata* sind als Trennarten zur Unterscheidung dieser Assoziationen von ebenfalls basenreichen, aber kalkarmen Flachmoorvereinen (Görs 1963) brauchbar.

Für alle Arten ist das Übergreifen auf feuchte Felsgesellschaften, auf Tuffhänge sowie auf Schneeheide-Kiefernwälder und Weidenvergesellschaftungen im Bereich der Alpenflüsse bezeichnend. *Sesleria varia* erträgt als wichtiger Bestandteil von Blaugrashalden in Südexposition, in Schneeheide-Kiefernwaldgesellschaften sogar recht große Trockenheit. Auch in der Kiefern- und Sanddornausbildung der Weidenau wurde sie gefunden. Im Wertachgebiet beteiligt sie sich zusammen mit *Polygala chamaebuxus*, aber ohne *Erica carnea* an der Krautschicht der dortigen, trockenen Kiefernwälder (Wertachfeld bei Wiedergeltingen). Es muß noch dahingestellt bleiben, ob der weite ökologische Bereich, den wir hiermit etwa abzustecken versuchten, nur von einer oder zwei Sippen ausgefüllt wird. Möglicherweise ist eine selbständige Sippe auf Kalksümpfen, die var. *pseudonigrescens* Br.-Bl. abzugliedern. Diese Frage bedarf indes weiterer Untersuchungen, da uns auch von anderen Arten eine ähnliche Streuung der Vorkommen bekannt ist, von Pflanzen allerdings, die auf trockenen Böden ein deutliches Verbreitungsoptimum besitzen. — Das kann hier an

A26 *Calamagrostis varia* und

A27 *Buphthalmum salicifolium* erläutert werden.

Calamagrostis varia gilt als Verbandscharakterart der Schneeheide-Kiefernwälder. Überdies wird die Pflanze aber auch in Pfeifengraswiesen und in Kopfbinsenrasen, wenn auch vereinzelt, angetroffen. Besonders in oberen Abschnitten der Flüsse wurde sie in trockenen Ausbildungen der Grauerlen-, der Grauerlen-Weiden-, der Erlen-Eschenau und in Fichtenforsten notiert. An Steilhängen gedeiht sie entweder an rutschgefährdeten, wechselfeuchten und schweren oder auf recht trockenen, flachgründigen Böden.

Ein ähnlich weites ökologisches Spektrum ist für *Buphthalmum salicifolium* charakteristisch. Die Art bevorzugt Kalkböden, wurde aber an der unteren Donau auch auf Silikatgestein beobachtet. Ihre Hauptverbreitung liegt wieder deutlich im xerischen Bereich, wenn auch Pfeifengraswiesen und Kopfbinsenrasen keinesfalls ausgespart bleiben. Nach ZOLLER (1954) ist das Areal der Art im Jura vielfach durch Verschleppung bedingt, die nach unseren Feststellungen allerdings immer nur dort eine Rolle zu spielen scheint, wo sich in ausreichender Zahl natürliche Vorkommen befinden. *Buphthalmum salicifolium* zeigt im Vorland Verbreitungslücken, die sich trotz neuer, vom Menschen

geschaffener Standorte (Eisenbahndämme, Kiesgruben etc.) noch nicht geschlossen haben. Freilich verfügt die Pflanze nicht über sehr wirksame anemochore oder sonstige Verbreitungseinrichtungen (ein Pappus fehlt, die Achaenen sind aber sehr leicht und werden wohl vom Wind fortgetragen), die eine Wanderung über weite Strecken begünstigen würden. — Sehr zerstreut und wohl vielfach übersehen ist

A28 *Thesium alpinum*. Dem Verf. ist die Pflanze in trockenen Auwaldgesellschaften begegnet. Vom Typus mit einseitwendigem wird eine Sippe mit allseitwendigem Blütenstand abgetrennt, *Thesium tenuifolium*. BAUMANN gibt diese Sippe für den unteren Teil des Bodensees an. Diese Funde sind allerdings wegen einer Verwechslungsmöglichkeit mit *Thesium pyrenaicum* noch fraglich, da auch BERTSCH (1962) nichts darüber erwähnt. Ähnlich unsicher scheinen die Funde an der Aare zu sein (PROBST 1949). Hier müssen weitere Untersuchungen Klarheit über die tatsächliche Verbreitung der Art verschaffen.

Schließlich verbleibt noch, eine Gruppe von fünf Arten in dieser Kategorie zu nennen, die teils boden-, teils luftfeuchte Standorte verlangen;

A29 *Salix appendiculata*,

A30 *Asplenium viride*,

A31 *Rosa pendulina*,

A32 *Valeriana montana* und

A33 *Valeriana tripteris*.

Sie bevorzugen im Alpenvorland feuchte Hänge und Schluchten, wobei die beiden ersteren häufig auf anstehendem Fels gedeihen. *Salix appendiculata* findet sich auch an rutschgefährdeten Steilhängen

Was kann zusammenfassend über die Arealbildung der in dieser Kategorie genannten Arten ausgesagt werden? Bei der Klärung dieser Frage betrachten wir die de- und präalpinen Arten wieder gesondert.

Beginnen wir mit den dealpinen Sippen, die dadurch ausgezeichnet sind, daß ihre Vorkommen innerhalb eines recht weiten klimatischen Bereiches liegen. Von der alpinen bis zur montanen und collinen Stufe ändern sich ja die wichtigen Klimawerte erheblich, so daß wir uns fragen müssen, wie auf den alpinen Bezirk zugeschnittene Arten sich auch unter makroklimatisch abweichenden Verhältnissen ansiedeln konnten. Wir haben feststellen können, daß ein Teil der Arten in der Ebene auf fast vegetationsfreien Rohböden vorkommt und dabei so gute Verbreitungseinrichtungen besitzt, daß durch Sukzession, Überlagerung oder ungünstige Klimaeinwirkungen bedingte Verluste ausgeglichen werden können; hierzu zählen die Schwemmlinge. Bei einer anderen Gruppe von Arten werden makroklimatisch widrige Verhältnisse in tiefen Lagen durch mikroklimatisch und edaphisch günstige Bedingungen, die vor der stärkeren Konkurrenz in der Ebene schützen, ausgeglichen. Alle diese Arten zeichnet aber eine gewisse Unempfindlichkeit gegenüber Schwankungen der Klimawerte aus. So dürften geringere Temperaturerniedrigungen keine wesentlichen Arealvermindierungen zur Folge gehabt und die stärkeren Depressionen während des Würm-Eishöchststandes keine totale Auslöschung der voralpinen Areale dealpiner Arten verursacht haben.

Insbesondere krautige Arten, wie *Primula farinosa*, *Tofieldia calyculata*, *Aster bellidiastrum*, *Linaria alpina*, *Hutchinsia alpina*, *Gypsophila repens* (LANG barg einen fossilen Rest, der wahrscheinlich dieser Art angehört, aus spätglazialen Ablagerungen des Schleinsees), *Hieracium staticifolium*, *Sesleria varia*, *Asplenium viride* und *Campanula cochleariifolia* könnten den maximalen Stand der letzten Vereisung im Vorland überdauert haben. Manche Art hat in dieser Zeit wohl eine weitere Verbreitung im Vorland gehabt als heute.

In diesem Zusammenhang wird auch zu untersuchen sein, inwieweit die Mittelgebirgslandschaften nördlich der Donau-Aare-Linie während der Eiszeit eine dealpine Flora beherbergen konnten. Die circumalpinen Pionierpflanzen gehen heute freilich kaum über das Alpenvorland nach Norden hinaus. Als alpine Gesteinsschuttpflanzen haben sie während der Vereisung Schotter und Grus am Gletscherrand und vielleicht Nunataker bewohnt. Junge Schotterfelder existierten ja selbst während des Eishöchststandes im periglazialen Bereich. Die anderen, nicht so deutlichen Pioniercharakter tragenden Gewächse besitzen aber in den ehemals höchstens lokal vereisten Mittelgebirgslandschaften nördlich der Donau und der Aare aufgelockerte Areale, die wir als würmeiszeitliche Refugien ansehen. Das soll nicht von vorneherein bedeuten, daß die Arten erst in der Würmeiszeit diese Areale eingenommen hätten. Früher hat man ganz allgemein die Teilareale alpiner und arktisch-alpiner Gewächse zwischen der nordischen und alpinen Vereisung durch glaziale Verdrängung und Progression in eisfreie Gebiete erklärt. O. SCHWARZ (1936) führte dagegen aus, daß der Groß-

teil alpiner und hochmontaner Pflanzen bereits präglazial in den Mittelgebirgen, die zu Ende der Tertiärzeit ihre heutige Höhe um ein beträchtliches überstiegen, beheimatet waren. Indessen scheint eine alpine oder arktische Einwanderung im Quartär die Regel gewesen zu sein, wie sie auch SCHWARZ für einige Arten einräumt (SCHWARZ 1936, SCHWARZ und MEYER-KUSCH 1956). Es muß ja auch berücksichtigt werden, daß eine größere Höhe der Mittelgebirge zur Tertiärzeit gleichzeitig durch ein wärmeres Klima wieder ausgeglichen wurde und daß die jetzt isolierten Reste eines alten alpinen Florenbestandes in den Mittelgebirgen wohl klarere Sippendifferenzierungen gezeigt hätten. Für *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata* wird man z. B. eine arktische Einwanderung annehmen müssen, da die Arten auch innerhalb des ehemaligen nordischen Vereisungsgebietes vorkommen. Ebenfalls durch glaziale Verdrängung dürften beide Arten von den Alpen in den Jura eingedrungen sein. Bei anderen Pflanzen wie *Sesleria varia*, *Calamagrostis varia*, *Buphthalmum salicifolium*, *Thesium alpinum*, *Asplenium viride* und *Rosa pendulina* scheinen die mitteldeutschen Vorkommen über den Jura und das böhmische Grundgebirge nur mit dem alpinen Areal genetisch zusammenzuhängen. Bei *Thesium alpinum* ergeben sich auch Beziehungen zu den Karpaten. In den ehemaligen nordischen Vereisungsgebieten Mitteleuropas fehlen die genannten Gewächse größtenteils. Ob die aufgezeigten Verbindungen erst im Quartär entstanden sind oder bereits prädiluvial angelegt waren, kann wohl nicht ergründet werden. Wir wollen die Arealbildung daher nicht weiter als bis zum Riß-Würm-Interstadial zu verfolgen versuchen, weil nur bis zu diesem, geologisch nicht weit zurückliegenden Zeitpunkt der historische Ablauf ungefähr rekonstruiert werden kann, worauf auch LÜDI 1928 hingewiesen hat. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkung glauben wir mit O. SCHWARZ, daß die dealpinen Sippen bereits prähistorischzeitlich mehr oder weniger ausgedehnte Areale in den gebirgigen Teilen Mitteleuropas nördlich der Donau-Aare-Linie besaßen. Die starke Zerstückelung der Areale ist aber bei den dealpinen Arten eher wärmezeitlich als eiszeitlich bedingt. Selbst wenn wir den Pflanzen im allgemeinen eine nicht zu große Wanderungsfähigkeit zubilligen wollen, dürfen wir annehmen, daß dealpine Pflanzen auch von Refugien nördlich der Donau-Aare-Linie postglazial ins Alpenvorland zurückwandern konnten. Wie SCHWARZ und MERXMÜLLER halten wir dagegen weiträumige Wanderzüge für wenig wahrscheinlich und zum Verständnis der heutigen Areale nicht notwendig, bejahen aber kleinere Arealverschiebungen von den Erhaltungsgebieten, die teils im Vorland, teils in den Mittelgebirgen gelegen haben mögen.

Die weite Verbreitung der dealpinen Arten der Kategorie A im Alpenvorland erklärt sich durch eine gute Ausbreitungsfähigkeit sowie durch den Umstand, daß eine glaziale Überdauerung dieser Sippen an mehreren Stellen erfolgte.

Gute Verbreitungseinrichtungen besitzen vielfach auch die präalpinen Gewächse, die insbesondere als Pionierpflanzen größere Areale im Vorland bilden. Während wir den dealpinen Arten eine beträchtliche Resistenz gegenüber Klimaverschlechterungen zugebilligt haben, sind die präalpinen Sippen, die oft auf die Täler spezialisiert sind, teilweise recht wärmebedürftig. Die etwas kontinentalgetönten Arten, wie *Myricaria germanica*, *Typha minima*, *Carex ornithopoda*, *Salix elaeagnos*, *Epipactis atrorubens*, *Carex alba* und *Evonymus latifolia* bevorzugten gleichzeitig die wärmeren Zonen. Sie reichen einerseits vielfach bis in die Steppenregion des kontinentalen Europas und Asiens, andererseits handelt es sich ebenso um submediterran getönte Sippen. Wir können uns gut vorstellen, daß die Pflanzen bereits im Spätglazial, aber vor allem in der postglazialen Wärmezeit weite Gebiete im Vorland besiedelten. Es wird aber den wärmebedürftigen präalpinen Arten nicht in jedem Falle möglich gewesen sein, den Würm-Eishöchststand im Vorland oder in den Mittelgebirgen nördlich der Donau-Aare zu überstehen. Für einige kommen das nordöstliche Alpenvorland, eventuell auch die Südost- und Südwestalpen als Residualgebiete in Frage, so etwa für *Myricaria germanica*, *Typha minima*, *Salix elaeagnos*, *Calamagrostis pseudophragmites* und *Erigeron angulosus*. Mit der Klimaverbesserung haben sich die genannten Pionierpflanzen durch ihre guten Verbreitungseinrichtungen wieder rasch und weit ausbreiten können.

Manche präalpine Sippe besitzt heute in Mitteleuropa nördlich der Donau und Aare Vorkommen, die den Gedanken an eine eiszeitliche Überdauerung in situ aufkommen lassen. *Gentiana asclepiadea*, *Astrantia maior*, *Carex alba*, *C. ornithopoda*, *Pleurospermum austriacum* und *Selaginella helvetica* seien hierfür als Beispiele genannt, von denen wir annehmen möchten, daß die Auflockerung ihrer Areale in Mitteleuropa, im Gegensatz zu den dealpinen, eher glazial als wärmezeitlich bedingt ist. Auf Grund von Pollenfunden kontinentaler Arten, wie *Ephedra*, *Hippophae* und *Artemisia* (FIRBAS, LANG), sowie von *Selaginella* (die aber vielleicht nicht *Selaginella helvetica* sondern *S. selaginoides* angehören) wird ein späteiszeitliches Überdauern einzelner Arten im periglazialen Bereich des Alpenvorlandes und nördlich der Donau wahrscheinlich. Wir können demnach die mitteldeutschen, oft zerstückelten Areale der genannten Pflanzen als glazial verschonte Ausgangspunkte einer postglazialen Arealausweitung deuten. Weiterhin muß an eine Erhaltung im nordöstlichen Bereiche der

Kalkalpen und ihres Vorlandes gedacht werden, von wo aus spät- und postglazial verschieden weit westwärts gerichtete Erweiterungen des besiedelten Raumes erfolgten. So besitzen *Evonymus latifolia*, *Astrantia maior*, *Pleurospermum austriacum* und *Selaginella helvetica* am nördlichen Alpenrand und im Vorland östliche Verbreitungstendenz, die auf eine Überdauerung im Nord-Ost-Refugium hindeutet. Für einige wenige Arten, wie *Aquilegia atrata*, kommt auch der südwestliche Alpenteil als Ausgangspunkt postglazialer Wiederbesiedlung in Frage, gleichwie die südalpinen Erhaltungsgebiete.

Kategorie B (*Biscutella laevigata*-Typ)

Arten mit Verbreitungsschwerpunkt sowohl im mittleren Alpenvorland als auch im Bereich der österreichischen Traun.

Schon bei den Arten der vorigen Kategorie war immer wieder eine Häufung der Fundorte im mittleren Alpenvorland, also im Iller-Lech-Isar-Gebiet festzustellen. Vergegenwärtigen wir uns z. B. noch einmal die Karte von *Buphthalmum salicifolium* mit der äußerst dichten Verbreitung zwischen Wertach und Mangfall, mit den Auflockerungsgebieten im Inn- und Rheinlobus des würmeiszeitlichen Gletschers und mit den erneuten Verdichtungen im unteren Bodenseebereich sowie östlich

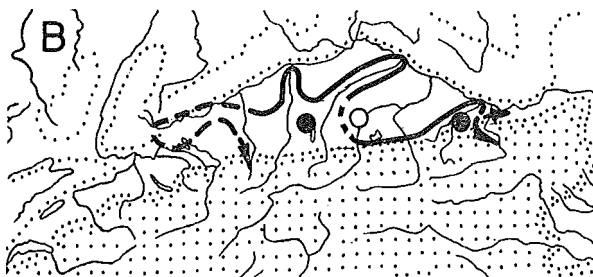


Abb. 7. Schema zu Kategorie B

der bayerischen Traun. Es wird dabei offenkundig, daß ein Übergangsfall zur Kategorie B vorliegt. Diese Gruppe läßt sich nämlich durch eine auffällige Verbreitungslücke oder zumindest durch eine starke Auflockerung der Fundorte zwischen Isar und österreichischer Traun kennzeichnen. Die Verbreitungslücke schließt das voralpine Inngebiet ein, das sich als eine Landschaft mit wenigen circumalpinen Pflanzenvorkommen hervorhebt. Da die hier zu behandelnden Arten zudem westlich der Iller entweder mehr oder weniger fehlen, oder unter Aussparung der nordöstlich des Bodensees gelegenen Jungmoränen erst wieder am Randen, im Hegau und auf dem Bodmanrücken zwischen Unter- und Überlinger See vorkommen, ergeben sich die beiden in der Kapitelüberschrift genannten Verbreitungsschwerpunkte.

Begonnen sei mit einigen Pflanzen, die in die bezeichneten Landschaften nordwestlich des Bodensees übergreifen. (B1—B4).

B1 *Biscutella laevigata* beansprucht wegen der Sippendifferenzierung besonderes Interesse. Die im weiteren Sinn gefaßte Art zeigt eine Häufung im Wertach-Lech-Isar-Gebiet. An der österreichischen Traun und östlich davon macht sich ein weiterer Verbreitungsschwerpunkt bemerkbar. Die zwischen den beiden eben genannten Teilarealen liegenden vereinzelt Fundorte entlang der Leitzach, Prien, bayerischen Traun und Salzach vermögen kaum das charakteristische Verbreitungsbild zu verwischen. Westlich der Wertach fehlt die Pflanze auf weite Strecken. Erst an der oberen Donau gedeiht sie auf mehreren Jurafelsen.

Die Unterscheidung in einzelne Sippen auf Grund morphologischer Merkmale ist nicht leicht und wird durch Übergänge erschwert. Im Alpenvorland läßt sich folgende Verteilung der Sippen beschreiben (in der mitteleuropäischen Nebenkarte wurden nur die außeralpinen Sippen sowie die ssp. *laevigata* und ssp. *austriaca* eingezeichnet; im Alpenraum wurde außer letzterer nur die ssp. *laevigata* eingetragen). Zwischen Wertach und Lech wächst die dealpine, tetraploide ssp. *laevigata*. Im östlichen Verbreitungsgebiet ist die präalpine ssp. *kernerii* zerstreut z. B. auf der Welser Heide an der Traun und im Gurhofgraben bei Aggsbach unweit Melk auf Serpentin. Die Funde an den alpen-näheren Abschnitten der oberen Traun gehören kaum zur ssp. *kernerii*, sondern eher zu den dealpinen

Sippen ssp. *laevigata* bzw. ssp. *austriaca*. Von letzterer, es handelt sich um eine nordostalpine Sippe, zitiert MACHATSCHKI-LAURICH einen Beleg von der Enns bei Steyr. Die Kolonien auf den Jura-felsen entlang der oberen Donau gehören zu der auch am Rhein verbreiteten Rasse ssp. *varia*. Davon trennt BERTSCH (1956) noch eine ssp. *suevica* ab, die sich durch größeren Wuchs und Vorkommen auf Sumpfboden von der ssp. *varia* unterscheidet; sie wurde in unserer Karte nicht eigens abgegliedert.

In einer monographischen Bearbeitung der Gattung *Biscutella* diskutiert MACHATSCHKI-LAURICH die Arealbildung der Gesamtart und kommt dabei, auf SCHULZ gestützt, zum Ergebnis, daß *Biscutella laevigata* mit dem Ende der Würmeiszeit vom Apennin in die Alpen einwanderte, sich dort weit ausbreitete und schließlich auch ins Alpenvorland, über die bayerische Hochebene in den fränkischen und schwäbischen Jura, sowie über die mitteldeutschen Gebirge bis zum Harz vordrang. Ein weiterer Vorstoß soll entlang des Rheins und im Osten von den Karpaten her erfolgt sein. Die starke Auflockerung der Areale nördlich der Donau wird durch wärmezeitliche Auslöschung in den Zwischenbereichen erklärt. Eine wärmezeitliche Einschränkung des mitteleuropäischen Areals von *Biscutella laevigata* ist aber nicht gut denkbar, da es sich um eine gegenüber dem Temperatur- und Wasserfaktor nicht sehr empfindliche Pflanze handelt, die im Schneeheide-Kiefernwald, in trockenen, stark besonnten Grasheiden, in Serpentin-Kiefernwaldgesellschaften und auf besonnten Felsen zu gedeihen vermag. Da die Wärmezeit eine Wiederbesiedlung des Waldes einleitete, kann es nicht so trocken-warm gewesen sein, als daß unsere Pflanze sich nicht an den meisten Standorten hätte behaupten können. Eher ist an eine Verkleinerung des Areales mit dem beginnenden subatlantisch zu denken. In *Biscutella laevigata* haben wir ein konkurrenzschwaches Gewächs vor uns, das auf trockenen und feuchten, von kühlen bis zu warmen Standorten verbreitet ist. So besiedelt die Art ebenso die Alpenmatten wie die Steppenheiden. Wir können daher annehmen, daß *Biscutella laevigata*, wie schon BERTSCH (1956) für die Sippen an der oberen Donau feststellt, den Höchststand der Würmvereisung an günstigen Plätzen des Alpenvorlandes und Mitteldeutschlands überdauert hat. Eine sprunghafte Ausbreitung der Art ist genauso unwahrscheinlich wie eine im Boreal erfolgte Arealverminderung. Die Sippendifferenzierung deutet darauf hin, daß wir eine ältere Zerreißung des Areales in Mitteleuropa vor uns haben. Das deckt sich mit den allgemeinen Erörterungen von KULCZYNSKI, wonach eine Differenzierung und Isolierung von Sippen in ehemals eisfreien Gebieten Europas auf ein präglaziales Alter der Arealbildung schließen läßt. — Ähnlich trockene Biotope wie *Biscutella laevigata* bevorzugen

B2 *Carduus defloratus* und

B3 *Leontodon incanus* im Alpenvorland. Auch gleicht das voralpine Teilareal der beiden Arten dem von *Biscutella laevigata* auffallend. *Carduus defloratus* hat im westlichen Alpenvorland sowie im Jura allerdings eine weitere Verbreitung erlangt als diese. Lücken sind wieder nordöstlich des Bodensees bis zur Iller einschließlich, sowie von der Mangfall bis zur österreichischen Traun festzustellen. Die Verbreitungskarte beinhaltet nur die Sippe ssp. *defloratus*, wobei für die mitteleuropäische Nebenkarte die Arbeit von KAZMI zugrunde lag.

Bei *Leontodon incanus* ist die Isar-Traun-Lücke wegen einiger Vorkommen an der Salzach etwas verwischt. Die Art zeigt eine pflanzengeographische Eigenheit, die schon bei den vorigen zwei ausgeprägt war, aber erst hier näher erläutert werden soll. Die bezeichneten Sippen kommen im mittleren Alpenvorland nicht nur entlang der Flüsse vor, sondern auch mehr oder weniger häufig im Moränengebiet zwischen Ammer- und Starnberger See, während sie der südlich sich anschließenden, alpennäheren Moränenlandschaft weitgehend fehlen. Dieses Bild kennzeichnet mehrere Gewächse, besonders wenn sie trockene, flachgründige Kalkböden bevorzugen. Als mehr thermophile Pflanze ist *Leontodon incanus* in der subalpinen Stufe weit weniger häufig als die vorhergehenden Arten. — Sie leitet damit zur präalpinen

B4 *Sorbus aria* über. Als Baum gedeiht die Art im Alpenvorland in Laubmischwaldgesellschaften über trockenen, flachgründigen z. T. aber auch über schweren, feuchten, lehmigen Böden in steiler Hanglage. Als Strauch findet sie sich auch in Trockenbuschgesellschaften. Vom Alpenrand dringt unsere Pflanze in der ssp. *aria* nach Norden, etwa bis in die Höhe des äußeren Würmmoränen. Die Sippe füllt einen ökologischen Bereich aus, der zwar innerhalb einer feuchten Makroklimas liegt, aber hier nur die konkurrenz-sicheren Standorte umfaßt. Die hartlaubige ssp. *cretica* ist ökologisch von der ssp. *aria* durch Anpassung an trockenere Klimate unterschieden; sie kommt in Mitteldeutschland und im Jura bis zur Donau einschließlich vor, wo sie hin und wieder auch auf das rechtsseitige Ufer übergreift. Einzelfunde von *Sorbus aria* ssp. *cretica* sind auch vom Alpenvorland gemeldet worden (DÜLL). Das ist aber für die im ganzen gültige Differenzierung der Areale ohne Bedeutung, zumal die morphologische Unterscheidung der Sippen an Hand von Herbarbelegen nicht immer zweifelsfrei durchgeführt werden kann. — Hier wäre noch als dealpine Pflanze

B5 *Polygala chamaebuxus* anzuführen, deren Areal aber mit dem von *Erica carnea* soviel Ähnlichkeiten hat, daß eine Besprechung dort nachgeholt werden soll.

Den sich jetzt anschließenden Arealbildern (B6—B11) ist eine Auflockerung im Vorland westlich der Iller gemeinsam; ein weiterer Schwerpunkt im Hegau hebt sich nicht mehr deutlich ab. — Ein Übergang zu den vorhergenannten Verbreitungsbildern kann noch in dem von

B6 *Aposeris foetida* geschen werden. Im voralpinen Lauf der Iller ist von dieser Art bisher nur eine Fundstelle bekannt geworden. Auf den Jungmoränen des Rheinvorlandgletschers fehlt sie fast ganz. Außerhalb der ehemaligen Würmvereisung tritt die Art aber im Altmoränengebiet sowie auf dem darüber hinausragenden, miocänen Bussen auf; diese Vorkommen liegen unweit des oberen Donaulaufs. Östlich der Iller ist die Pflanze im Wertach-, Lechgebiet, zwischen Ammer- und Starnberger See sowie entlang der Isar verbreitet. Die nördlichsten Vorposten liegen am Lech südlich Augsburg und an der Isar bei Echting. Die Pflanze greift nur in der Nähe der Flüsse über das Jungmoränenland nach Norden hinaus. Eine Verdichtung der Punkte auf den Endmoränenwällen des würmeiszeitlichen Isargletschers ist wieder sehr charakteristisch. Östlich der Isar findet die Art eine scharf ausgeprägte Verbreitungslücke auf den Jungmoränen des ehemaligen Inn-gletschers nördlich der Mangfall. Hier fehlt die Art bis zu den Endmoränen des Chiemseevorlandes unweit Endorf. Das östliche Teilareal beginnt also bereits mit zerstreuten Vorkommen um den Chiemsee und verdichtet sich an der bayerischen Traun, der Alz und auf dem würmeiszeitlichen Lobus des Salzachgletschers immer mehr. Mit der Traun und Alz stehen einige Kolonien von *Aposeris* am Inn bei Markt und Simbach in Zusammenhang. In den Ebenen der Alm und der österreichischen Traun ist die Art noch reichlich vertreten. Die genannten Flüsse bilden aber eine scharfe Ostgrenze des Areals im Alpenvorland. Es ist fraglich, ob die Sippe heute irgendwo in Niederösterreich vorkommt (Angaben vom Schneeberg [BECK von MANNAGETTA] bedürfen der Bestätigung). *Aposeris* tritt in dem so umrissenen Verbreitungsgebiet als Massenpflanze in ziemlich frischen Laubmischwäldern über meist skelettreichen mittelgründigen Böden, im Pfeifengras-Kiefernwald und im Kontaktbereich dieser Gesellschaft zur Weidenau sowie in Fichtenwäldern auf. Als Waldrelikt überdauert sie selbst in Wiesen. Die hohe Soziabilität der Pflanze läßt an eine geringe Ausbreitungsfähigkeit denken. Es sei in diesem Zusammenhang an *Wulfenia carinthiaca* erinnert, die nur an einem einzigen Platz in den Alpen, aber dort massenhaft vorkommt (auch in diesem Falle extrem geringe Ausbreitungsfähigkeit bei hoher Soziabilität). — Schließlich ist hier die submediterrane

Centaurea triumfetti* (Karte bei SUESSENGUTH und MERXMÜLLER) anzufügen, deren östliche Verbreitungsgebiete von einigen isolierten Vorkommen im mittleren Alpenvorland stark abgesetzt sind.

Während *Aposeris* hauptsächlich präalpin (nur im schweizerischen Prätigau reicht sie in die untere alpine Stufe bis 2200 m; MENZI-BILAND) und *Centaurea triumfetti* submediterran ist, sind alle folgenden Arten (B7—B11) dealpin verbreitet.

B7 *Erica carnea* und die schon erwähnte *Polygala chamaebuxus* (B5) können gemeinsam behandelt werden, weil sie beide Charakterarten des Schneeheide-Kiefernwaldes sind und zudem, wie schon angedeutet, ähnliche Verbreitungsbilder aufweisen. Beiden Sippen ist ein im Lech- und Isargebiet dicht besetztes Areal gemeinsam, das sich bei *Erica* westlich auflöst. Die eine wie die andere Art dünnt zwischen Mangfall und österreichischer Traun, wo sich wieder eine etwas dichtere Besetzung feststellen läßt, merklich aus. In der bei *Aposeris* schon abgegrenzten Inn-lücke fehlen die Arten völlig. Außerhalb der Alpenflüsse ist *Erica* weit seltener als *Polygala chamaebuxus*; sie ist dort auf das Moränengebiet zwischen Ammer- und Starnberger See, auf das steile Ostufer des Starnberger Sees sowie auf die Umgebung der Osterseen beschränkt. Hier gedeiht sie nicht nur auf sehr kalkhaltigen, trockenen Moränenhängen und Drumlins, sondern z. T. auch auf beträchtlich sauren Böden zusammen mit *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus*. Ja, in Nordbayern wächst sie selbst auf nährstoffarmen Böden saurer Reaktion über Serpentin, Dolomit und Sandsteinen oft zusammen mit Säurezeigern wie *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa* und *Calluna vulgaris*. *Polygala chamaebuxus* greift im Gegensatz zu *Erica* auf Laubwaldgesellschaften über trockenen flachgründigen Böden über. Ein niedriger ph-Wert scheint auch *Polygala chamaebuxus* nichts auszumachen; so kommt die Art auf sauren tertiären Sanden bei Schrobenuhausen vor. Beide Arten wachsen gleichfalls in Grasheidegesellschaften (z. B. Garching Heide). — Die nun folgenden Sippen greifen über die Iller kaum nach Westen hinaus.

*) Ein ähnliches Areal bildet *Dorycnium germanicum* (submed.-präalpin) aus.

B8 Calamintha alpina. Dieser Lippenblütler ist auf Heidewiesen der Moränenhügel zwischen Ammer- und Starnberger See, der Münchener Schiefen Ebene und in Schneeheide-Kiefernwäldern des Isargebietes zerstreut. Östlich tritt die Art erst wieder an der österreichischen Traun, an Steyr und Ybbs auf. — Ähnlich zerstreut liegen die Fundpunkte von

B9 Potentilla caulescens, die allerdings nur wenig weit ins Vorland ausstrahlt. Am Lech und an der österreichischen Traun siedelt sie auf Molassefelsen und auf Nagelfluhkonglomeraten. Der voralpine Lauf der Isar ermangelt ihrer. An der Salzach gedeiht die Art am Alpenrand und auf dem Mönchsberg.

B10 Petasites paradoxus ist die einzige ausgesprochene Pionierpflanze der Gruppe. Die anemochoren Achaenen der Art werden vor allem an Lech, Isar und Traun durch den Wind auf frische Geröllanhäufungen und Hangabstürze angeweht. Außerhalb der Alpenflüsse siedelt die Art vornehmlich im mittleren Alpenvorland, etwa am kiesigen Ufersaum des Starnberger Sees oder auf künstlichen Kiesschüttungen entlang der Straßen. Mit fortschreitender Sukzession der Kiesvegetation verschwindet auch *Petasites paradoxus*; immerhin findet sie sich noch etwa in der Sanddornausbildung der Grauerlen-Weidenau und in jungen Stadien des Schneeheide-Kiefernwaldes. — Ausschließlich auf dieser Art schmarotzt im Alpenvorland

B11 Orobanche flava. Sie ist von Lech, Isar und Mangfall bekannt, immer recht zerstreut. An der Prien, bayerischen Traun und Salzach bleibt sie am Alpenrand, erreicht aber an der österreichischen Traun wieder eine weitere Vorlandsverbreitung.

Unsere abschließenden Betrachtungen werden wir vor allen Dingen der Verbreitungslücke im Inn-Salzachgebiet widmen müssen. Den ökologischen Charakter der in der Kategorie B behandelten Arten können wir in einer beachtlichen Konkurrenzschwäche zusammenfassen, die sich in einer größeren Toleranz gegenüber gewissen ökologischen Faktoren (Wasser, Bodenazidität) bei gleichzeitig recht enger Bindung an bestimmte konkurrenzsicilere Gesellschaftsgruppen zeigte. So treten die meist auf sehr trockenen Böden wachsenden Arten, wie *Biscutella laevigata*, *Carduus defloratus*, *Leontodon incanus*, *Sorbus aria*, *Polygala chamaebuxus* und *Erica carnea* hin und wieder auch in feuchten Biotopen auf, z. B. in Kalkflachmoorgesellschaften. Es wurde schon beschrieben, daß die meist kalkfördernden Gewächse *Polygala chamaebuxus* und *Erica carnea* auf Silikatböden übergehen können. Auch die reinen Fels- und Schuttpflanzen der Kategorie B sind an ihren Standorten keiner sehr großen Konkurrenz ausgesetzt.

Im Inn-Salzach-Gebiet, wo das Moränenland durch einen beträchtlichen Prozentsatz von Silikatgesteinen, durch einen größeren Anteil von feinem, sandig bis lehmigem Material (Ablagerungen weitflächiger Seen der Postglazialzeit) ausgezeichnet ist, wo die Bodenbildung weiter fortgeschritten, die Bodenazidität meist größer und das Relief gewöhnlich ausgeglichener als im Iller-Lech-Isar-Gebiet ist, fehlt es weitgehend an günstigen, konkurrenzsicilern Standorten. Der breite, große Wassermassen führende Inn besitzt wegen der starken glazialen Ausräumung und wegen der sehr in die Breite gehenden Erosion keinen einzigen engen Durchbruch im Bereich der Moräne, der alten Schotterplatten oder der Molasse. Die Schwebstoffführung von Inn und Salzach ist sehr groß; mächtige Flußsandablagerungen sind daher die Regel; blanke Schotterbänke, auf denen sich die Vegetation ohne Feinsandüberlagerungen entwickeln könnte, dagegen sehr selten. Es ist ein charakteristischer Zug der Nieder- und Vorterrassen des Inn, daß sich über ihren Gerölln eine teilweise recht mächtige Schicht von Lehm- und Sandsedimenten findet. „Eine solche Bildung auf der Niederterrasse stellt eine in anderen Gebieten bisher nirgends festgestellte Merkwürdigkeit dar“ (K. TROLL 1926). Die Auflagen der Vorterrassen (spät- und postglaziale Bildungen) sind durch Überflutungen des Inn zustande gekommen (RUBNER), während diejenigen der Niederterrassen teils als fluvial (KOEHNE und MÜNICHSDORFER nach K. TROLL), teils als äolisch (MÜNICHSDORFER nach RUBNER) gedeutet werden. Diese Überlagerungen wurden von der Gegend um Ampfing bis rund um die Pockinger Heide festgestellt. (K. TROLL). Auf der Pockinger Heide selber fehlen allerdings die Hochflutlehme. Hier herrscht ein skelettreicher Boden mit örtlich bemerkenswert hohen Anteilen von Quarzgerölln vor, die z. T. vom naheliegenden Tertiären Hügelland stammen sollen (nach RUBNER). Das jungglaziale Schotterfeld der Pockinger Heide ist schon lange derart kultiviert (vielleicht wegen eines doch etwas höheren Anteiles von feinerem Bodenmaterial), daß wir fast nichts über die natürliche Vegetation wissen. Jedenfalls kann das Gelände in floristischer Hinsicht als bodensaurer Standort (RUBNER) nicht mit der Garchinger Heide im mittleren Alpenvorland verglichen werden, wenn auch einzelne Trockenheitszeiger beiden Gebieten gemeinsam sind.

Diese hier angedeuteten Verhältnisse mögen bestimmt haben, daß konkurrenzschwache, Kalkboden-bevorzugende Gewächse im Inn-Salzachgebiet weitgehend fehlen. Die genannten ungünstigen Bedingungen werden durch ein gegenüber dem Iller-Lech-Isar-Gebiet vergleichsweise trocken-

wärmeres Klima, das manche präalpine Sippe begünstigen müßte, nicht ausgeglichen. Für einige Arten, wie etwa *Aposeris foetida* und *Sorbus aria* ssp. *aria* ist dieser, durch geringere Meereshöhe bedingte Umstand für eine Ausbreitung sogar hinderlich. Die für das Gedeihen vieler, nicht nur in dieser Kategorie abgehandelter, circumalpiner Arten ungeeigneten Bedingungen sind im Chiemseevorland sowie im Moränengebiet südlich des Mangfallknies, ja selbst entlang der Salzach, mehr oder weniger gemildert. Die Moränen des Chiemseevorlandgletschers führen mehr Kalk, die Salzach bildet enge Durchbruchstellen, und die Moränenlandschaft südlich des Mangfallknies zeigt ein unruhigeres Relief, es liegt höher und der Kalkgehalt ist durch die Beteiligung der Leitzachgletscherzunge an der Akkumulation größer als im übrigen Innbereich. Nirgends aber schließen sich an die Moränen des Inn-Chiemsee-Salzach-Fächers nach Norden so ausgedehnte, flachgründige Kalkschotterfelder an, wie wir sie vom mittleren Alpenvorland kennen, und von denen wir wissen, daß sie den circumalpinen Arten geeignete Standorte bieten.

Auch östlich der österreichischen Traun war vielfach eine Auflockerung der Areale zu bemerken, die mit dem Fehlen von würmeiszeitlichen Moränen und der nicht allzu nennenswerten jungen Schottererschüttung der Flüsse in Zusammenhang gebracht sei. Die österreichische Traun dagegen besitzt einen Niederterrassenstrang, der in den jungen Schotterkegel der Welser Heide ausläuft; geomorphologisch (K. TROLL) und pflanzengeographisch entspricht das Traunfeld den Schotterakkumulationen des mittleren Alpenvorlandes. Auf einen weiteren Gesichtspunkt sei noch in diesem Zusammenhange hingewiesen; östlich der Traun wird das Klima fortschreitend trockener und wärmer. Dieser Umstand sowie die geringe spät-diluviale Erosion und Akkumulation mögen für die öfters vorhandene große Streuung der circumalpinen Pflanzenvorkommen im östlichen Alpenvorland verantwortlich sein.

Schließlich bleibt noch einiges zu den glazialen Überdauerungsmöglichkeiten der besprochenen Arten außerhalb der Alpen zu sagen. Diese waren für die dealpinen Kalkschutt- und Trockenrasenpflanzen im Traun- sowie im Isar-Lech-Ilser-Bereich sicher wesentlich günstiger als im Inn-Salzachgebiet.

An der österreichischen Traun war die würmeiszeitliche Vergletscherung recht gering, aber doch für eine glaziale und postglaziale Ausräumung und Aufschüttung kalkhaltiger Schotter groß genug. Wir dürfen annehmen, daß an der Traun eine würmeiszeitliche Verdrängung, aber keine Auslöschung der hier diskutierten dealpinen Arten stattfand. Ähnliches ist für das mittlere Alpenvorland, auf das wir bei der Kategorie D noch näher zu sprechen kommen, wahrscheinlich.

Im Inn- und Salzachbereich schob sich jeweils eine ungleich größere Gletscherzunge ins Vorland. Im Inngebiet haben die Schmelzwässer wegen der starken und weitflächigen, glazialen Übertiefung im Stammbecken den Rosenheimer See aufgestaut. Große Wasserflächen (auch im Salzachgebiet; EBERS 1932), Sedimentation von feinem Material, eine vergleichsweise geringere Akkumulationsrate von grobem Kalkschotter sowie Übersandung glazialer Schotterfelder haben das Inn-Salzach-Vorland im Glazial und Postglazial gekennzeichnet. Diese Umstände haben eine Überdauerung des Würmeishöchststandes sowie eine rasche postglaziale Ausbreitung vieler dealpiner Sippen nicht begünstigt, zumal hier auch kein Anschluß zu den nicht vereisten, mitteleuropäischen Kalkgebirgen bestand. Im mittleren Bereich des Vorlandes und an der österreichischen Traun kann aber eine Überdauerung dealpiner Arten, wie im einzelnen für *Biscutella laevigata* bereits ausgeführt, angenommen werden. Zusammen mit den Refugien in den Mittelgebirgen nördlich der Donau sowie im nordöstlichen Alpenvorland (mesozoische Kalke bei Melk mit noch gegenwärtigen Vorkommen von *Erica carnea*; Hollenburg an der unteren Traisen mit *Leontodon incanus*, *Polygala chamaebuxus* etc.) waren dies Gebiete, von denen aus postglaziale Arealerweiterungen und -verschiebungen erfolgten. Die Häufungszonen dealpiner Arten im Alpenvorland müssen also auch im Zusammenhang mit den eiszeitlichen Residualgebieten gesehen und verstanden werden.

Selbst den etwas thermophileren, präalpinen Pflanzen muß ein gewisses Beharrungsvermögen während der eiszeitlichen Klimaverschlechterung zugestanden werden. Sonst könnte z. B. das merkwürdig disjunkte Areal von *Aposeris* kaum erklärt werden. Eine unter günstigeren Bedingungen postglazial weitere Verbreitung scheidet genauso wie eine sprunghafte Ausbreitung aus, da die Pflanze an geeigneten Standorten unweit ihrer Massenvorkommen fehlt (z. B. voralpines Priental) und da die Ächaenen keine Einrichtungen für eine Fernverbreitung besitzen. So bleibt wohl nichts anderes übrig, als auch für die präalpine *Aposeris*, von der wir allerdings schon ein quasi regelwidriges Aufsteigen bis zur alpinen Stufe in der Schweiz anführten, ein würmeiszeitliches Überdauern im Alpenvorland anzunehmen. Die Verbreitungslücken und Auflockerungsgebiete der Art im Vorland können als unvollständige postglaziale Rückwanderung gedeutet werden. Diese war von den glazialen Erhaltungstätten aus entlang der Flüsse Wertach, Lech, Isar, Mangfall, Alz, Salzach und österreichische Traun begünstigt, während sie im Rheinvorland und südlich des Ammer- und Starnberger Sees weniger erfolgreich verlief.

Kategorie C (*Pinguicula alpina*-Typ)

Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im mittleren Alpenvorland und mit Teilareal im Hegau.

Die hier zusammengefaßten Sippen besitzen gehäufte Vorkommen im Alpenvorland zwischen Iller und Isar. In der Moränenlandschaft westlich der Iller nimmt die Dichte der Fundpunkte zunächst ab. Ein zweites Teilareal läßt sich oft erst wieder im Hegau abgrenzen, und zwar an der oberen Donau, am Unter- und Überlingersee. Seltener ist die ganze Länge des Bodensees in das Areal

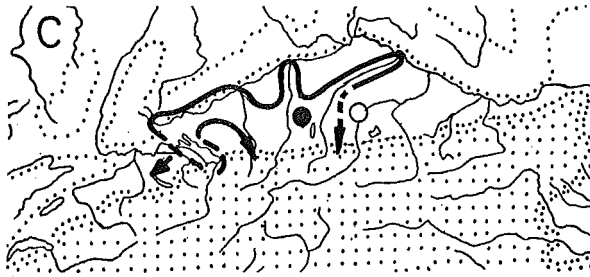


Abb. 8. Schema zu Kategorie C. Erklärung der Zeichen bei Kategorie A

mit einbezogen. Den Jungmoränen des Rheinvorlandgletschers nordöstlich des Sees fehlen die betreffenden Arten z. T. ganz, oder sie umgreifen das Gebiet und kommen dabei höchstens in peripheren Teilen vor. Eigentlich fügten sich diesem Schema mehrere Arten der vorigen Kategorien ein. Der Unterschied zu dieser Gruppe liegt in der östlichen Begrenzung; sie fällt meist mit der Salzach zusammen, wobei die Arten schon östlich des Isargebietes bereits recht selten zu werden pflegen.

An zwei präalpinen Moorpflanzen sollen die geschilderten allgemeinen Züge zunächst verdeutlicht werden.

C1 *Allium suaveolens* besitzt auf den Schotterebenen von Lech und Isar sowie auf den Moränen des Isarvorlandes, besonders zwischen Ammer- und Starnbergersee, also im mittleren Alpenvorland, einen Verbreitungsschwerpunkt. Den sich daran anschließenden Alpenzug meidet die Pflanze fast gänzlich. Gegen Westen ist zunächst eine deutliche Abnahme der Häufigkeit festzustellen. Vereinzelte Punkte liegen aber noch an der Iller sowie nördlich der beiden äußeren Jungmoränenzüge des Rheingletschers. Am Untersee steigt die Häufigkeit schnell wieder an. Die Fundorte konzentrieren sich dort vornehmlich auf das Ufer zwischen innerer Jugend- und Konstanzer Moräne, doch gedeiht die Art auch am oberen Bodensee sowie am Rhein, entlang dessen sie ins Alpeninnere eindringt. Westlich und östlich des derart umrissenen Verbreitungsgebietes fehlt sie dem Alpenvorland. Erst in der Niederung südöstlich Wiens erscheint wieder ein Teilareal. Diese starke Disjunktion ist einigen Kalkflachmoorarten gemeinsam. *Allium suaveolens* bevorzugt Molinieten. Im Isarmündungsgebiet erreicht die Pflanze ihre größte Stetigkeit im Kopfbinsenrasen (*Schoenetum*), in verschiedenen Ausbildungsformen von Pfeifengraswiesen (*Molinietum*) und in *Cladium mariscus*-Beständen (LINHARD). In Nachbarschaft zu den eben genannten Pflanzenvereinen wächst die Art auch im Pfeifengras-Kiefernwald, im Eichen-Hainbuchenwald sowie in Auwald- und Heidewiesen-gesellschaften.

C2 *Betula humilis* ist in Mooren der Jungmoränen zwischen Salzach und Iller, auf den Schotterebenen von Isar und Lech sowie auf der altquartären Mindel-Lech-Platte zerstreut. Die Fundpunkte außerhalb der Moränenlandschaft sind heute vielfach erloschen. Westlich der Iller keilt das Areal in einer sehr charakteristischen Weise aus. In Oberschwaben wurde nämlich die Pflanze, von einigen Ausnahmen abgesehen, nur außerhalb der Jungmoräne nachgewiesen. Ein weiteres Vorkommen der Art liegt wieder charakteristischerweise an der oberen Donau, von wo sich das Areal nach Norden in den Jura bis Villingen fortsetzt. Der Strauch gedeiht in Hoch- und Zwischenmoor-, nach OBERDORFER (1962) auch in Bruchwaldgesellschaften. Auf der altquartären Mindel-Lech-Platte wurde südwestlich Augsburg ein ehemaliger Fundort von *Betula humilis* näher untersucht (LANGER in BRESINSKY 1959). Dort, wo die Pflanze einst wuchs, finden sich heute noch Reste von Muldenmooren, die 1–4 qm groß und auf 80 cm Tiefe vertorft sind. Sie setzen sich aus *Carex*wurzel-, Braunmoos- und rohhumusartigem Torf zusammen. Die Entstehung ist auf Grund der durchgeführten Pollenanalyse auf die Kiefernwaldzeit anzusetzen. Auf diesen kleinen Waldmooren kamen noch im

vorigen Jahrhundert gleichzeitig mit *Betula humilis*, *Vaccinium oxycoccus* sowie die circumalpinen Sippen *V. uliginosum*, *Saxifraga hirculus* und *Cerastium alpinum* vor. An anderen ähnlich vermoorten Stellen der näheren Umgebung ist *Carex capitata*, *Minuartia stricta* und *Swertia perennis* angegeben worden. Diesen Erhaltungsstätten circumalpiner Arten ist ebenso wie dem in dieser Hinsicht einst sehr reichhaltigen Haspelmoor, Federseemoor und Wurzacher Ried die Lage außerhalb des jüngst vereisten Gebietes gemeinsam. — Von diesen und anderen im periglazialen Bereich liegenden Mooren sind Arten wie

- C3 *Carex capitata*,
- C4 *Carex microglochin*,
- C5 *Carex heleonastes*,
- C6 *Minuartia stricta*,
- C7 *Saxifraga hirculus* und

C8 *Pedicularis sceptrum carolinum* (sowie die nicht kartierten *Swertia perennis* und *Carex chorrorhiza**) postglazial in das (würmeiszeitlich vergletscherte) Jungmoränengebiet eingewandert. Es sind durchwegs präalpine Arten nordischer bis arktischer Tönung, die an ihren voralpinen, heute größtenteils erloschenen Fundorten meist nicht einzeln sondern miteinander vorkamen. Dieses Miteinander drückt sich in den ähnlichen, ohne Schwierigkeiten in die Kategorie C einzuordnenden Arealbildern aus.

Es mutet recht rätselhaft an, daß einige der genannten Arten, so *Carex capitata*, *Carex microglochin* und *Minuartia stricta* bereits um die Jahrhundertwende im Alpenvorland nicht mehr beobachtet werden konnten, während isolierte, aber gutwüchsige Populationen der beiden erstgenannten in den Alpen noch existieren. Desgleichen weisen immer seltener werdende Pflanzen, wie *Carex heleonastes*, *Saxifraga hirculus* und *Pedicularis sceptrum carolinum* auf die nämliche Tendenz der Arealverminderung arktisch- und nordisch- präalpiner Sippen hin. Daß während und unmittelbar nach der Eiszeit arktische und nordische Florenbestandteile, welche in unserem Gebiete als glaziale Neuerwerbungen angesehen werden (NOACK, GAMS 1936), weiter verbreitet waren, ist eine auch paläobotanisch erwiesene Tatsache. So wird auf das ehemals größere Areal von *Dryas* und *Betula nana* noch einzugehen sein. Andere Arten, etwa *Linnaea borealis*, besitzen einige rezente Vorkommen in den Alpen, fehlen aber heute dem Vorlande, obwohl sie hier Bestandteile einer glazialen und spätglazialen Flora waren. Diese verschiedenen starken Verminderungen gehen auf die postglaziale Wärmezeit zurück. Da die Arten um *Carex capitata* die postglaziale Wärmezeit im Alpenvorland überdauert haben, können ihre rezenten Arealverluste kaum mit Klimaschwankungen erklärt werden. Einschneidender waren menschliche Maßnahmen zur Kultivierung der Moore, die sich aber nur für einen Teil der ehemaligen Vorkommen ungünstig (Deininger Moor, Haspelmoor etc.), für einen anderen Teil (selbst wenn man berücksichtigt, daß die Pflanzen leicht beeinflussbare und veränderbare Flach- und Zwischenmoorgesellschaften bewohnten), kaum ausgewirkt haben. Viele Arktiker waren bereits zu einer Zeit verschollen, als zumindest im Bereiche der Jungmoräne die Standortbedingungen durch den Menschen nicht wesentlich verändert sein konnten.

Die übrigen präalpinen Arten (insgesamt C1 — C13), die sich in das Verbreitungsschema fügen, sind Fels- und Schuttpflanzen oder doch Bewohner mehr oder minder trockener Kalkböden. — Charakteristische Bestandteile von Schneeheide- Kiefernwaldgesellschaften und der davon abzuleitenden Heidewiesen sind

- C9 *Thesium rostratum*
- C10 *Daphne cneorum* und
- C11 *Rhamnus saxatilis*.

Sie werden von OBERDORFER (1957) als Charakterarten des Erico-Pinion-Verbandes aufgeführt. Die genannten Pflanzen besitzen einen Verbreitungsschwerpunkt an Isar und Lech sowie im Moränengebiet zwischen beiden Flüssen. Davon disjunkt abgesetzt sind die Vorkommen im Hegau, die sich bei *Thesium rostratum* nach Westen bis zur Limmat erstrecken. Das Teilareal von *Thesium rostratum* und *Rhamnus saxatilis* im mittleren Alpenvorland kann als Fortsetzung der alpinen Fundstellen im oberen und unteren Inntal gedeutet werden. PAUL (1938) glaubt, daß die Besiedlung des Alpenvorlandes mit *Thesium rostratum* vom Inntal aus durch Überschreitung der verhältnismäßig niederen Berge zwischen Zirl und Telfs erfolgte. Diese Pflanze wird nämlich bei Zirl noch in 1600 m Höhe gefunden. Damit würde sich auch die Häufung im mittleren Alpenvorland erklären. Die genannten, etwas wärmebedürftigen, präalpinen Pflanzen der Föhrenwaldzone hätten demnach

*) Ein in diese Kategorie passendes Verbreitungsbild zeigt *Salix starkeana* (nokont.-präalpin), wenn auch bei ihrem zerstreuten Vorkommen von einem Verbreitungsschwerpunkt nicht gesprochen werden kann.

von ihren Erhaltungsgebieten am Südfuß der Alpen in der postglazialen Wärmezeit die südalpinen Quertäler besiedelt und wären von dort aus über die Pässe in das obere Inn- und Rheintal verbreitet worden. Besonders vom Inntal aus wären dann die Arten in die Kalkschottergebiete von Isar und Lech vorgedrungen. Ob auch für die isolierten Teilareale im Bodenseegebiet eine postglaziale Einwanderung aus dem Süden angenommen werden darf, bleibt sehr fraglich. In jedem Fall wird man gezwungen, eine wärmezeitlich weitere Verbreitung anzunehmen.

Eine andere für manche präalpine Sippe wohl zutreffende Deutung rechnet nicht nur mit glazialen Refugien südlich, sondern auch mit solchen (zumindest spätglazialen; Steppenzeit des Spätglazials!) nördlich der Alpen, von denen aus postglazial z.T. Verschmelzungen des Nord- und Südarkales zustande kamen. Das ist für Arten einleuchtend, die mehr Kälte ertragen und von vorneherein ihren Schwerpunkt nördlich der Alpen ausgebildet haben, wie *Betula humilis*, oder bei denen die rezenten Areale nördlich der Alpen z.T. ausgedehnter, z.T. sehr stark zerstückelt sind, wie bei *Allium suaveolens*, *Daphne cneorum* und eventuell *Thesium rostratum*. Die Auflockerung der Areale nördlich der Alpen ist hier nicht durch sprunghafte Neuansiedlungen erklärbar. Wollte man einer borealen Überschreitung der Alpen und einer anschließenden nördlichen Ausbreitung zustimmen, müßte man die heute bestehenden, z.T. großen Verbreitungslücken durch Verminderungen während der jüngsten Klimaverschlechterung im Subboreal begreiflich machen. Die weitgehende Auflockerung vieler circumalpinen Arten nördlich der Alpen wird aber nicht durch einen einzigen vorübergehenden Klimaeinfluß zustande gekommen sein, sondern wird vielmehr während einer längeren Zeitdauer den heutigen Zustand erreicht haben. Sowohl kältezeitliche als auch postglaziale Klimawirkungen haben den starken Grad der Zerteilung bewirkt. Dieser Gesichtspunkt spricht für die glaziale (zumindest spätglaziale) Überdauerung vieler circumalpinen Gewächse. Die Annahme wird durch die Tatsache gestützt, daß ein präalpin-kontinentaler Strauch, der in den Alpen nur bis ca. 1000 m ansteigt und in dessen voralpinem Verbreitungsoptimum sich gleichfalls die Schwerpunkte präalpiner Pflanzenvorkommen im Alpenvorland befinden, der pollenanalytisch nachweisbare Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) nämlich, mindestens seit dem Spätglazial (auf den Schotterböden) nördlich der Alpen heimisch war (FIRBAS 1949).

C12 *Thesium pyrenaicum*. Auch hier liegt wohl ursprünglich eine glazial bedingte Nord-Süd-Disjunktion vor, die sich postglazial über Etsch, Eisack und Inn geschlossen hat. Die Art ist im Alpenvorland sowohl in Auwaldgesellschaften als auch in Trockenrasen verbreitet, greift aber kaum in den Schneeheide-Kiefernwald über. — Auf den ersten Blick scheint auch das Areal von

C13 *Aethionema saxatile* ohne weiteres in diese Kategorie zu passen. Im Alpenvorland erreicht die Pflanze ihre Hauptentfaltung als Schwemmling auf jungen Kiesbänken der Isar. Für Lech und Iller ist die Art in der älteren Literatur als häufig angegeben, wenn auch nur wenige konkrete Nachweise vorliegen. Heute scheint sie an den zuletzt genannten Flüssen erloschen zu sein. Nicht ganz sicher zu beurteilen sind drei um 1882 in der Literatur zitierte Fundpunkte (nach BERTSCH 1962) an der oberen Donau im Hegau. Hat es sich um indigene Vorkommen gehandelt, dann ist die Einordnung der Art in diese Kategorie berechtigt; nach BERTSCH sollen sie allerdings auf Einschleppung beruhen. Es muß dahingestellt bleiben, ob die Art dorthin nur zufällig verschleppt wurde oder ob es sich um ein Relikt vorkommen handelt. Letzteres ist aber auf Grund der bisherigen, stets das nämliche Bild zeigenden Arealkarten wahrscheinlicher, zumal in der älteren Literatur der adventive Charakter aller flußbegleitenden Arten durch die Anhänger der Schwemmlingstheorie überbewertet wurde. Ob eine glaziale Überdauerung im Alpenvorland für diese submediterran getönte Art in Frage kommt, ist zweifelhaft. Das isolierte Vorkommen im Hegau würde darauf hindeuten, wenn auch die wärmezeitliche Verbindung des alpinen Nord- und Südarkales nicht in Abrede zu stellen ist.

Von der dealpinen Untergruppe (C14—C25) fügen sich

C14 *Pinguicula alpina*,

C15 *Gentiana utriculosa* und

C16 *Allium schoenoprasum* als Moorpflanzen ins Schema. Die beiden ersteren sind Kalkflachmoorarten. So gedeiht *Pinguicula alpina* in Kopfbinsenasen, im Davallseggenmoor, in Übergangsbereichen zwischen Kopfbinsenasen und Trockenrasen sowie im Verein mit *Saxifraga mutata*. Sie beschränkt sich westlich der Iller ziemlich genau auf den Bereich, der zwischen äußerer und innerer Jungendmoräne des Rheinvorlandgletschers liegt. Auf dem Bodmanrücken zwischen Unter- und Überlingersee dringt sie auch von der inneren Endmoräne gegen die Konstanzer Moräne vor. Östlich des Inn ist die Pflanze im nördlichen Alpenvorland bisher nicht gefunden worden; sie tritt außerhalb der Alpen erst wieder in der Niederung südöstlich Wiens auf.

Gentiana utriculosa, Charakterart des präalpinen Kopfbinsenasens, meidet nicht ganz so auffällig wie vorige die inneren Bereiche des Rheinvorlandgletschers. Eine Häufung der Fundorte aber ist

wieder am Untersee sowie zwischen äußerer und innerer Jungmoräne, hauptsächlich nordwestlich des Sees, auffällig. Im stärkeren Maße als *Pinguicula alpina* ist die Art auf den Schotterflächen von Isar und Lech auch außerhalb der Würmmoränen verbreitet gewesen.

Unter dem Namen *Allium schoenoprasum* wurde eine Art kartiert, die im Alpenvorland in einige, allerdings noch ungenügend untersuchte Sippen zerfällt. Die Pflanzen des mittleren Alpenvorlandes, zwischen Iller und Lech, entsprechen am ehesten der ssp. *sibiricum*, während die Beurteilung der Bodensee-Sippe einige Schwierigkeiten bereitet. OBERDORFER (1962) spricht von einer der ssp. *sibiricum* genäherten Form des *Allium schoenoprasum*. Ähnliche Formen gedeihen an der Innenge südlich Passau. Wie auch immer die Vorkommen taxonomisch beurteilt werden mögen, es liegt jedenfalls ein für diese Kategorie recht typisches Verbreitungsbild vor, das sich wieder durch ein disjunkt abgesetztes Teilareal in der südöstlich Wiens gelegenen Niederung auszeichnet.

Die nun folgenden Fels- und Geröllpflanzen lassen sich nach ihrem Teilareal im Hegau differenzieren. Einige Arten (C17—C20) gedeihen im Hegau nur auf Juragesteinen und greifen nicht auf das Moränengebiet zwischen Iller und Rhein über. Sie besitzen im Bereich der oberen Donau ein von der Hauptverbreitung im mittleren Alpenvorland abgesetztes Teilareal, das teilweise recht isoliert ist, z.T. aber auch mit Vorkommen im schwäbischen Jura und im Randen zusammenhängt. Hierher sind

- C17 *Gentiana lutea*,
- C18 *Coronilla vaginalis*,
- C19 *Euphrasia salisburgensis* und
- C20 *Kernera saxatilis* zu rechnen.

Gentiana lutea, im Jura und Randen recht verbreitet, wächst im Alpenvorland in Trockenrasen, in Trockenbuschgesellschaften, im lichten Eichenmischwald sowie in Pfeifengraswiesen. Die nördlichsten Fundpunkte im Vorland an der Wertach konnten noch unlängst bestätigt werden (BRESINSKY 1959).

Coronilla vaginalis ist Charakterart der Schneeheide-Kiefernwälder. Sie gedeiht aber auch in Grasheiden und in Blaugrasrasen.

Kernera saxatilis kann nur z.T. als Schwemmling bezeichnet werden; auf primäre Vorkommen an Nagelfluhfelsen der Isar südlich München wurde schon hingewiesen.

Eine andere Reihe von Arten (C21—C24) besiedelt im Hegau sowohl die obere Donau und Teile des benachbarten Juras als auch das Moränengebiet um die beiden unteren Arme des Bodensees.—

Dazu gehören

- C21 *Carex sempervirens*,
- C22 *Arctostaphylos uva ursi*,
- C23 *Amelanchier ovalis* und
- C24 *Crepis alpestris*. Im übrigen fügen sich die Verbreitungsbilder der genannten Arten dem dieser Kategorie zugrunde liegenden Schema gut ein.

Carex sempervirens besitzt im Bodenseegebiet nur ein einziges isoliertes Vorkommen und vermittelt daher noch zur vorigen Untergruppe. Die Pflanze ist Bestandteil von Heidewiesen, Schneeheide-Kiefernwäldern und Blaugrasrasen; sie fehlt aber auch nicht in Übergangsgesellschaften von Kopfbinsenrasen zu Grasheiden, desgleichen nicht im Pfeifengras-Kiefernwald. Auf die vorhin genannten trockeneren Vergesellschaftungen ist auch *Arctostaphylos uva ursi* spezialisiert. Die Vorlandsverbreitung ist hier wieder ähnlich charakteristisch wie bei den anderen Arten. Die Pflanze ist einmal ziemlich eng auf das Lech-Isar-Gebiet beschränkt. Zum anderen ist sie aber auch am Überlinger- und Untersee und von dort aus südwestlich bis etwa zur Limmat verbreitet. Ein fast identisches Areal im Vorland ist *Amelanchier ovalis* eigen; nur im Randen ist es gegenüber dem der vorigen Art erweitert. Der Strauch gedeiht in Schneeheide-Kiefernwäldern, hier besonders auf flachgründigen Stellen über Felsen. OBERDORFER (1962) nennt auch Felsstellen in Eichenmischwaldgesellschaften. *Crepis alpestris* bildet schließlich wegen zweier, recht isolierter Fundpunkte an der österreichischen Traun einen Übergang zur vorigen Gruppe. Auch hier haben wir wieder eine Pflanze trockener Schneeheide-Kiefernwälder, lichter Eichenmischwaldgesellschaften und der Grasheiden vor uns.

Mit Ausnahme von *Amelanchier ovalis* und *Kernera saxatilis* ist allen unter C17 mit C24 besprochenen Geröllpflanzen gemeinsam, daß sie im mittleren Alpenvorland nicht nur entlang der Flüsse Lech, Isar und Wertach und z.T. der Iller, sondern auch im pflanzengeographisch bevorzugten Moränen- und Drumlingebiet zwischen Ammer- und Starnberger See vorkommen. — Anhangsweise sei noch auf

C25 *Ribes alpinum* hingewiesen. Von der Wertach ist sie dem Verf. als Bestandteil feucht-schattiger Laubwälder bekannt. Es ist nicht leicht, die natürliche Verbreitung der Art genau festzustellen, da sie vielfach als Zierstrauch gepflegt wird und gelegentlich verwildert. Die mitteleuropäische Verbreitung auf der rechten oberen Nebenkarte konnte daher nur grob umrissen werden. Im Alpenvorland gleicht ihr Teilareal dem der vorigen Arten. Wir haben einmal einen Schwerpunkt im Wertachgebiet, zum anderen an der oberen Donau sowie im Randen. Von dort aus reicht sie gerade noch zum Nordwest-Ende des Bodensees.

Zwei Fragen sind es, denen wir uns abschließend zuzuwenden haben. Es muß einmal geklärt werden, warum alle Arten dieser Kategorie nebst vielen der vorigen nordwestlich des Bodensees dem Jungmoränengebiet bis zur inneren Endmoräne weitgehend fehlen. Zum anderen interessiert uns die auffällige Schwerpunktbildung im Hegau.

Bei dem Versuch, einiges Licht auf diese Probleme zu werfen, werden wir uns wie schon früher sowohl den augenblicklichen Standortverhältnissen als auch den glazialen Überdauerungsmöglichkeiten zuwenden müssen. So haben wir im Verlauf der bisherigen Ausführungen das rezente Areal stets im Zusammenhang mit der glazialen Überdauerung zu sehen versucht, weil wir der Ansicht sind, daß die postglaziale Ausbreitung durch Konkurrenzfaktoren begrenzt wurde und somit hauptsächlich in früheren Stadien der nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung von den Residualgebieten aus Platz greifen konnte. Mit dem späteren Boreal waren, eine Ausnahme bilden vielleicht die ausgesprochenen Pionierpflanzen, die Wandermöglichkeiten recht eingeschränkt. Das Verständnis der oben aufgeworfenen Fragen wird durch die Arbeiten von BERTSCH (1918) wesentlich erleichtert. Er unterzog die Moore der oberschwäbischen Moränenlandschaft einer eingehenden Untersuchung und konnte dabei feststellen, daß sich Hochmoore mit ihren typischen Pflanzen hauptsächlich zwischen äußerer und innerer Eisrandlage der Würmeiszeit finden. Die wenigen, weiter innen liegenden Hochmoore, die teils nur als Anflüge, teils als gut ausgebildete Komplexe auftreten, zeigen eine auffallende floristische Verarmung. Die Lage der oberschwäbischen Hochmoorzone wird nach BERTSCH weder durch eine bestimmte, nicht unterschreitbare Niederschlagsmenge, noch durch ein gewisses Jahresmittel der Temperatur begrenzt, obwohl bei seinen Karten auffällt, daß sich die innere Grenze des Hochmoorbereiches mit der 8°-Jahresisotherme deckt. Er sieht dagegen vielmehr in dem längeren Eisstillstand an den beiden äußeren würmeiszeitlichen Randlagen des Eises die Grundbedingung für den Anfang einer Hochmoorbildung; in diesem Bereich seien die klimatischen Voraussetzungen dazu am günstigsten gewesen. Es kommt weiterhin dazu, daß an den Endmoränenzügen die Landschaftsformen ebenfalls eine Moorbildung sehr begünstigen. Je länger die für die Hochmoorbildung günstigen Bedingungen Bestand hatten, desto eher war die Möglichkeit gegeben, daß ein kompletter Satz von Moorpflanzen in die neuen Biotope nachrücken konnte. In den zentralen Teilen des ehemaligen Rheinvorlandgletschers ging die postglaziale Vegetationsentwicklung wesentlich zügiger voran, weil der Eisrückgang schneller verlaufen sein soll. Hier waren daher die Voraussetzungen zur Moorbildung nicht mehr so günstig, und falls Moore entstanden, waren sie floristisch verarmt, da es vielen Moorpflanzen nicht gelingen konnte, von den früheren Eisrandlagen aus nachzurücken. So kommt es, daß präalpine Moorpflanzen wie *Carex capitata*, *Saxifraga hirculus*, *Carex microglochin*, *Betula humilis* und mehrere andere nur an peripheren Teilen des Rheingletscherlobus nachzuweisen waren. Soweit die Theorie von BERTSCH. Unsere Karten zeigen, daß Ähnliches für die Kalkflachmoorarten zu gelten scheint; auch ihnen ist die bezeichnende periphere Ausbreitung, wie z.B. bei *Gentiana utriculosa*, *Pinguicula alpina* und *Allium suaveolens*, eigen. Diese Tatsache wird nicht dadurch verschleiert, daß manche der genannten Arten entlang des Bodensees in zentrale Bereiche des ehemaligen Rheingletschers vorzudringen verstanden hat, wie z.B. *Allium schoenoprasum*. Wir dürfen nämlich im Uferbereich des Bodensees bessere Wandermöglichkeiten annehmen als im Moränenland selber. Dagegen muß ein wichtiger, auch gegenwärtig wirksamer Faktor hier zur Diskussion gestellt werden, nämlich die klimatische Bevorzugung des Bodenseebereiches, in dem die Jahresdurchschnittstemperaturen um 1—2° höher liegen als im mittleren Alpenvorland (Tab. 1). Es ist gut denkbar, daß hier das Klima für die dealpinen und arktisch-präalpinen Moorpflanzen zu mild ist. Die Annahme wird durch die Tatsache gestützt, daß sich die erwähnten Pflanzen in den Grenzen eines Temperaturbereiches halten, innerhalb dessen auch die Hauptvorkommen im mittleren Alpenvorland liegen. Wir werden wohl klimatische Faktoren ebenso wie unvollendete postglaziale Wanderungen für das heutige Arealbild verantwortlich zu machen haben. Auf eine nicht vollendete Arealausdehnung nach dem Rückzug des Rheingletschers weisen z. B. die Verbreitungsbilder von *Allium suaveolens* sowie von *Pinguicula alpina* und *Gentiana utriculosa* hin. *Allium suaveolens* kann als thermophile Moorpflanze auch in wärmeren Klimaten wachsen, ebenso wie die weniger wärmebedürftigen, zuletzt genannten Arten, die auf dem Bodmanrücken oder in der südöstlichen Niederung Wiens bei höheren Jahresdurchschnittstemperaturen gedeihen als sie nordöstlich des Bodensees herrschen.

Auch einige Trockenrasenarten sparen den nordöstlichen Bodenseebereich aus, obwohl sie höhere Temperaturen zu ertragen vermögen; wir denken hier an *Thesium pyrenaicum* und, um ein Beispiel aus einer anderen Kategorie zu nennen, an *Sesleria varia*. Ebenso wurde für *Aposeris foetida* schon eine unvollendete postglaziale Ausbreitung gefordert. Schließlich ist in Rechnung zu ziehen, daß andererseits dealpine Sippen, wie *Tofieldia calyculata*, *Primula farinosa* und *Aster bellidiastrum*, die wegen ihrer weiten Ausbreitung in der ersten Kategorie untergebracht wurden, das ganze Gebiet nordöstlich des Bodensees besiedelt haben, obwohl sie von den Arten dieser Kategorie nicht sehr abweichende klimatische Ansprüche stellen.

Und nun zum Verbreitungsschwerpunkt im Hegau! Dieser scheint durch glaziale Verdrängung zustande gekommen zu sein. Es ist nämlich jener Bereich, in dem die Jungmoräne an den Jura grenzt und der hinsichtlich circumalpiner Arten ähnlich bevorzugt ist wie der südwestliche Jura am Zusammenschluß mit dem Alpenbogen oder wie der schwäbisch-fränkische Jura um die Lechmündung, die noch in der Postglazialzeit weiter donauabwärts lag. Durch glaziale Florenverschiebungen werden sich auf den eisfrei gebliebenen Kalken der oberen Donau calcicole, circumalpine Arten angesiedelt haben. Sie konnten den Höchststand oder zumindest die späteren Phasen der Würmvereisung überdauern und sich postglazial in benachbarten Abschnitten der Moränenlandschaft z. T. wieder ausbreiten.

Kategorie D (*Gentiana clusii*-Typ)

Arten des mittleren Alpenvorlandes.

Als ganz allgemeine Verbreitungstendenz erkannten wir bei vielen Vertretern der bisher besprochenen Kategorien eine Verdichtung der Vorkommen im mittleren Alpenvorland, in einem Bereich

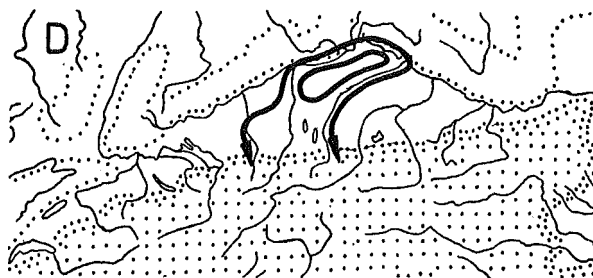


Abb. 9. Schema zu Kategorie D

also zwischen Iller, Lech und Isar. Die Arten dieser Kategorie D beschränken sich in ihrer Vorlandsverbreitung ziemlich eng auf das derart abgegrenzte mittlere Gebiet. Die präalpinen Gewächse sind gegenüber den dealpinen in dieser Kategorie in der Minderzahl. — Begonnen sei mit zwei arktisch-präalpinen Arten.

D1 *Betula nana* besitzt in den Hochmooren des Alpenvorlandes recht zerstreute, stets innerhalb der Jungmoräne liegende Vorkommen. Eine Verdichtung ihres präalpinen Teilareales ist zwischen Lech und Loisach zu beobachten; es ist das Kernstück, welches durch postglaziale Gebietsverluste nicht allzusehr berührt wurde. Wie Fossilfunde beweisen, war *Betula nana* in der Eis- und älteren Nacheiszeit im Bereich des Rheinvorlandgletschers verbreitet (BERTSCH 1962). Auch aus dem Kolbermoor im Inngebiet ist ein dem Quartär zuzurechnendes fossiles Stück geborgen worden (FIRBAS 1949). — Das präalpine Areal von

D2 *Juncus stygius* hat wohl ebenfalls eine postglaziale Reduzierung auf das mittlere Alpenvorland erfahren. Die seltene Art tritt ausschließlich zwischen Iller und Isar und im Bereich nordwestlich des Chiemsees auf*.

Die übrigen präalpinen Sippen der Kategorie sind termophiler Natur.

D3 *Orobanch lucorum* ist im mittleren Alpenvorland sehr zerstreut. Da die Art meist auf die Berberitze als Wirt angewiesen ist, erklärt sich ihre vornehmliche soziologische Bindung an Trocken-

*) Hier anzuschließen ist die hauptsächlich im mittleren Alpenvorland vorkommende *Salix myrtilloides* und *Cerastium alpinum*.

buschgesellschaften. Im illyrischen und submediterranen Bereich scheint die Art noch nicht sicher nachgewiesen zu sein, und in den Südalpen erreicht sie vom Norden her gerade noch die oberitalienischen Seen. Beim Anblick des verhältnismäßig kleinen Areals in den Zentral- und nördlichen Kalkalpen müssen wir uns fragen, wo diese stark spezialisierte und hinsichtlich der ökologischen Reaktionsbreite damit sehr eingeschränkte Pflanze die Vereisung hätte überdauern können, wenn nicht im nördlichen Alpenvorland. — Die beiden übrigen hier anzuschließenden präalpinen Arten sind gegenüber der vorigen deutlich submediterran getönt.

D4 *Linum viscosum* tritt in Pfeifengraswiesen, im Pfeifengras-Kiefernwald sowie in Halbtrocken- und Kopfbinsenrasen oft sehr dominant auf. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt an Isar und Lech sowie zwischen Starnberger und Ammersee. Weitere vereinzelte Fundpunkte sind von der Iller und vom Salzachvorlandgletscher gemeldet worden. Es fällt einigermaßen schwer, für diese und andere präalpine Arten südlicher Prägung eine hocheiszeitliche Überdauerung im Alpenvorland anzunehmen, so sehr man auch auf Grund der disjunkten Teilareale und der geringen Ausbreitungsfähigkeit dazu geneigt wäre. Der thermophile Charakter dieses Leins läßt es immerhin annehmbar erscheinen, daß er seine Hauptverbreitung wärmezeitlich erlangte und in späteren, kühleren Zeitabschnitten des Postglazials auf die heutigen, disjunkten Areale — im nördlichen Alpenvorland auf den mittleren Teil — zurückgedrängt wurde. Freilich wäre bei dieser Annahme nicht ganz einleuchtend, warum die Pflanze in Bereichen des Alpenvorlandes fehlt, die auf Grund der klimatischen und soziologischen Ansprüche bzw. Bindungen der Art durchaus bewohnt werden könnten. Wir stoßen hier auf das merkwürdige Phänomen, daß Gewächse ganz verschiedener ökologischer Reaktion, z. B. südliche und nördliche, feuchtigkeits- und trockenheitsliebende Arten, Pflanzen der alpinen Höhenstufe und der Täler auf kleine Gebiete zusammengedrängt sind, außerhalb dieser aber weit hin fehlen. Das kann so gedeutet werden, daß diese bevorzugten Gebiete auf Grund ihrer reichen standörtlichen Gliederung Zufluchts- bzw. Erhaltungsräume sind, die ein Vorkommen von pflanzengeographisch unterschiedlich zu bewertenden Sippen auch unter wechselnden äußeren Bedingungen ermöglichen. — Eine ebenfalls wärmeliebende, aber trockene Standorte bevorzugende, präalpine Art ist

D5 *Laserpitium siler*. Dieser Doldenblütler beschränkt sich im Alpenvorland fast einzig auf die Lechebene, obwohl entlang der Isar im ähnlichen Maße günstige Standortsbedingungen existieren. Als weiterer merkwürdiger Umstand kommt hinzu, daß die Pflanze dem alpinen Lechtal ziemlich vollständig abgeht, im alpinen Bereich der Isar jedoch bereits auf den Buckelwiesen bei Mittenwald gedeiht. Es zeigt sich wieder, wie wenig durch Herabschwemmung in der Regel erklärt werden kann, daß also die voralpinen Teilareale gegenüber den alpinen eine gewisse Selbständigkeit und Unabhängigkeit aufweisen. Eine glaziale (zumindest spätglaziale) Überdauerung der Art im nördlichen Alpenvorland, etwa auf den Schotterebenen des Lechs und in Teilen des Jura, drängt sich als Erklärung für das merkwürdige Arealbild auf. Eine ältere Fundortsangabe der Art auf Urkalk am Hiesberg bei Melk deutet auf eine alte Ansiedlung im östlichen Alpenvorland hin; der Verbreitungsschwerpunkt im mittleren Alpenvorland wird durch diese einzelne, etwas unsichere Meldung nicht verwischt.

Von den dealpinen Sippen (D6—D19) sei eine Gruppe von Schutt- und Felsbewohnern vorangestellt.

D6 *Dryas octopetala* wächst im mittleren Alpenvorland als Pionier auf jungen Schotterflächen. Die Ausbreitung erfolgt sowohl durch den Wind als auch durch Verschwemmungen. In den jungen Stadien der Schneeheide-Kiefernwälder am Oberlauf von Lech und Isar ist *Dryas* ein charakteristischer Bestandteil der Vegetation. Aber auch an tonig-sandigen Steilhängen und an Molasse- und Nagelfluhfelsen gedeiht sie in Begleitung der Schneeheide-Kiefernwaldarten; so bildet sie an der Wertach unweit Wildberg in Gesellschaft von *Pinus uncinata* auf den durch Erosion entstandenen Molassegraten ausgedehnte Bestände. Auch abseits der Flüsse wurde *Dryas* vereinzelt aufgefunden.

Die eiszeitliche Überdauerung der Art nördlich der Alpen steht auf Grund von Fossilfunden (in Dryastonen) außer Zweifel. Im Spätglazial war *Dryas* ein vorherrschender Bestandteil der Pioniervegetation zusammen mit einigen kalteertragenden, kontinentalen Arten, wie *Artemisia* und *Ephedra*, (Nachweise für S-Deutschland z. B. durch LANG 1952, H. MAYER 1964). Zeitweilig bestanden noch Unklarheiten darüber, inwieweit die periglaziale Dryasvegetation ganz Mitteleuropa geschlossen bedeckte. So glaubte BROCKMANN-JEROSCH (nach HEGI, Flora von Mitteleuropa 4,2), daß *Dryas* nur in der Nähe der Gletscherränder eine größere Rolle als Pionierart gespielt hat. Da in einigen Dryastonen, deren glaziales Alter aber keineswegs gesichert ist, auch wärmeliebende Arten nachzuweisen waren, schloß man auf eine etwas thermophilere Vegetation außerhalb der Gletscherrandlagen. Wenn auch neuere vegetationskundliche Forschungen die Vorstellungen von BROCKMANN-JEROSCH widerlegt haben (man vergleiche FIRBAS 1949), so ist doch vorstellbar, daß an mikroklimatisch be-

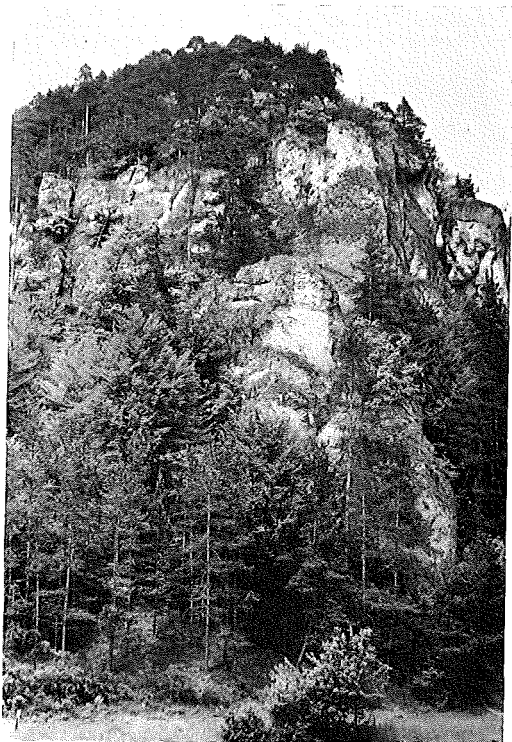


Abb. 1. Der Lebensraum von *Coronilla emerus* in Nordbayern: Juradolomitberg im Wiesentgebiet der Frankenalb, NIEBLER phot. 1965

Abbildungen zu Seite 89—92



Abb. 2. Die Strauchkronwicke (*Coronilla emerus* L.) in der Dolomittfelsheide der nördlichen Frankenalb, NIEBLER phot. 1965

günstigten Orten das Bild einer *Dryas*-Kältesteppe durch vereinzelte Kolonien mehr wärmeliebender Pflanzen belebt wurde. Nicht nur auf tonigen Böden, die uns Reste der Art bis in die Gegenwart erhalten haben, auch auf den Schotterfeldern des Alpenvorlandes dürfte die Art außerhalb der Eisrandlagen geeignete Bedingungen gefunden haben, was durch KARL vertreten wird. Er nimmt an, daß *Dryas* während des Höhepunktes der Vereisung auf den Kiesflächen des periglazialen Bereiches eine Kältesteppe aufbaute und von dort aus die jüngeren, nacheiszeitlich gebildeten Schotterflächen besiedelte. Mit zunehmender Bodenbildung in der Nacheiszeit seien die jungen Schotterflächen schließlich als einzige Lebensstätten verblieben. Auch wir möchten annehmen, daß das Vorkommen von *Dryas octopetala* im Alpenvorland vorwiegend primären Charakter trägt, also unabhängig vom alpinen Areal besteht. (Warum aber *Dryas* — nach HEGI, Flora von Mitteleuropa 4,2 — ausgerechnet im Subatlantikum die Steilhänge an der Isar südlich München besiedelt haben soll, ist nicht einzusehen). Es spielt dabei eine nicht so große Rolle, daß die eine oder andere Population im Vorland ihre Existenz Anwehungen oder Anschwemmungen aus den Alpen zu verdanken hat. — Oft mit *Dryas octopetala* zusammen wächst

D7 Globularia cordifolia, eine Art, der mehr noch als der vorangehenden die Beteiligung an gefestigten Gesellschaften auf Schotterböden gelungen ist. Außerhalb der Flüsse kommt die Pflanze zwischen Ammer- und Starnberger See vor. Ein Einzelfund an der österreichischen Traun, den der Verf. machen konnte, leitet zur Kategorie B über. — Die drei folgenden Arten bevorzugen im Gegensatz zu den vorigen feucht-schattige Felsen.

D8 Lamium flavidum, eine erst kürzlich unterschiedene Sippe (vgl. HERMANN 1958, GUTERMANN 1962), ist im Alpenvorland sehr selten. Sie konnte bisher auf den Deckenschotterfelsen, auf Hanggeröllen sowie auf flachgründigen, aber feucht-schattigen Schotterböden des Isartales südlich München, des Schloßparkes bei Seefeld und der Maisinger Schlucht gefunden werden. Sie fehlt an den entsprechenden Standorten an Lech und Wertach. Im Landesherbar Salzburg liegen Belege aus der Umgebung der Stadt vor. Die Sippe ist unter anderem durch eine um ca 4 Wochen verschobene Blütezeit von *Lamium montanum* (*Lamium galeobdolon* ssp. *montanum*), der verbreiteten Sippe des Flachlandes südlich der Donau, unterschieden. — Auch bei

D9 Rhododendron hirsutum häufen sich die Vorkommen im mittleren Alpenvorland. Die Rauhhaarige Alpenrose ist hier besonders an den Durchbruchstrecken der Flüsse Wertach, Lech, Halblech und Ammer, meist im Bereich der Molasse, zu finden. An der Mangfall wächst aber die Art auch auf glazialen Nagelfluhfelsen, in feucht-schattiger Lage, nördlich der Autobahnbrücke. Um Anschwemmungen handelt es sich bei den alten, jetzt wohl erloschenen Funden an der Isar. (Isarkies bei Freising; WOERLEIN).

D10 Primula auricula bildet einen Übergang zu jenen Arten, die für die Kalkflachmoore kennzeichnend sind. Die fo. *monacensis* der Aurikel wuchs nämlich früher auf der Schiefen Ebene nördlich Münchens in Kalkflachmooren (vgl. RUOFF), von denen noch eines mit einer, allerdings zurückgehenden Kolonie der Sippe als „Naturschutzgebiet Gfällach“ erhalten ist. Im übrigen besiedelt *Primula auricula* am Oberlauf von Wertach, Lech, Ammer und Isar feuchte Molasse- und Nagelfluhfelsen. Außerhalb der Flüsse liegen zwei Vorkommen, eines südlich Memmingen an der sog. Ehwiesmühle, ein anderes in der Pähler Schlucht (Lkr. Weilheim). Über die Standortverhältnisse der Art an der Donauenge bei Weltenburg hat MERGENTHALER berichtet. — Als typische Kalkflachmoorarten schließen sich

D11 Selaginella selaginoides,

D12 Bartschia alpina und

D13 Gentiana clusii an.

Letztere geht auch auf wechselfeuchte bis trockene Grasheiden über. Vor allem aber kennzeichnet der Stengellose Enzian die Kopfbinsenrasen des mittleren Alpenvorlandes, wo er noch heute oft in großen Mengen vorkommt. EICKE-JENNE zählte im Schoenetum ferruginei Oberbayerns auf Flächen von nur einem halben Quadratmeter 15—20 Exemplare. Westlich der Wertach und östlich des Isargebietes zählt die Art zu den Seltenheiten. Vom Lech aus setzt sich das präalpine Teilareal entlang der Donau (z. B. Donaumoos) bis in die westliche Umgebung von Regensburg fort. Eine abschließendere Bindung an Kopfbinsenrasen zeigen die beiden anderen Arten, *Selaginella selaginoides* und *Bartschia alpina*. Trotz ihrer ähnlichen soziologischen Stellung schließen sich die beiden Pflanzen in einigen Bereichen ihres voralpinen Teilareales aus. So ist *Bartschia alpina* zwischen Ammer- und Starnberger See recht verbreitet, während *Selaginella selaginoides* hier nicht nachzuweisen war.

D14 Polygonum viviparum bevorzugt im Alpenvorland ebenfalls Flachmoorgesellschaften. Es ist aber hinsichtlich des Kalkgehaltes unabhängiger als die vorigen Pflanzen, ja es besitzt sogar in

ziemlich sauren Flachmoorgesellschaften seine stärkste Verbreitung. So tritt es beispielsweise gerne in den etwas sauren Molinieten der Hochmoorränder auf. Außerdem gedeiht es in Halbtrockenrasen (z. B. *Linum viscosum*-Variante des Mesobrometum (WIEDMANN), auf versauerten Grasheiden, in denen sich *Calluna vulgaris* breit zu machen beginnt und im Pfeifengras-Kiefernwald). SIEDÉ bestätigt das hinsichtlich des Kalkgehaltes nicht sehr enge Spektrum der Art auch für das bayerische Flyschgebiet; dort kommt sie einerseits im Carlino-Semperviretum zusammen mit Kalkarten, andererseits aber auch in bodensauren Nardeten vor. Die vereinzelt Fundpunkte westlich der Iller und östlich des Inn vermögen den Verbreitungsschwerpunkt im mittleren Alpenvorland nicht abzuschwächen. — Von den typischen Kalkflachmoorarten weicht

D15 *Ranunculus montanus* in einer anderen Hinsicht ab. Diese Art wächst nämlich nicht nur in Kalkflachmoorvereinen, wobei reine Kopfbinsenrasen meist gemieden werden, sondern auch in feuchten Kulturwiesen, vor allem in der Nähe schattiger Waldränder. — Ökologisch ganz anders verhält sich der ebenfalls zur *Ranunculus montanus*-Gruppe gehörende

D16 *Ranunculus oreophilus*. Dieser Hahnenfuß kommt zwischen Ammer- und Starnberger See häufiger, an den Flüssen Wertach, Lech und Isar sehr zerstreut vor. Die Art gedeiht in trockenen bis wechselfeuchten Heidewiesen, in trockenen Laubwaldgesellschaften (Querceto-Fagetum) und an deren Rändern. Sie fehlt den Kalkflachmooren völlig. Im Moränengebiet zwischen Starnberger- und Ammersee wird man an den trockenen Hängen und auf den Kuppen der Hügel stets *Ranunculus oreophilus* zu Gesicht bekommen, während man *Ranunculus montanus* in den feuchten Mulden und Niederungen sowie an Hangvernässungen suchen muß.

D17 *Crepis conyzifolia* ist nach HAFNER in trockenen Laubmischwaldgesellschaften verbreitet, besonders im Vorland nördlich Tölz. — Schließlich bleiben noch

D18 *Homogyne alpina* und

D19 *Adenostyles glabra* zu nennen. Beide Arten bevorzugen feuchtkühle, montane Nadelwaldgesellschaften. Sie dringen vornehmlich im Isargebiet weit ins Vorland, während sonst die Arealgrenzen mit dem Alpenrand $\pm$ zusammenfallen.

In dieser Kategorie D wurden Sippen zusammengefaßt, welche die allgemeine Tendenz einer Verdichtung der Areale circumalpiner Arten im mittleren Alpenvorland am deutlichsten erkennen lassen. Das Ziel dieses Abschnittes wird es nun sein, die Sonderstellung des mittleren Alpenvorlandes verständlich zu machen.

Besonders ins Auge fallen die großen Schotterfluren im Isar-, Lech- und Illervorland. Da die Böden über den jungdiluvialen Schottern reich an Kalkgesteinen sind (und der Prozentsatz an Kalkgeröll ist im Bereich der Ablagerungen von Iller, Lech und Isar wesentlich größer als im Gebiet des ehemaligen Rhein-, Inn-, Salzachgletschers), bieten sie den circumalpinen Schutt-, Fels- und Rasenarten auch in der Ebene geeignete Lebensbedingungen. Die jungdiluvialen Schotterebenen erreichen zudem im mittleren Alpenvorland ihre größte Ausdehnung nach Norden. Die Münchener Schiefe Ebene zählt zu den weitestflächigen jungdiluvialen Schotterakkumulationen des nördlichen Alpenvorlandes. K. TROLL (1926) hat zeigen können, daß die postglaziale Erosion und Akkumulation im Isar-Lech-Bereich zu besonders charakteristischen Landschaftsformen geführt hat, welche das Gedeihen von circumalpinen Arten mittelbar ermöglichen und fördern. Die Schotter sind als schwach kegelförmig gewölbte Zungen aufgehäuft worden, nachdem sie weiter oberhalb aus trompetenförmig erweiterten Rinnen erodiert wurden. Die Zonen stärkster Akkumulation sind durch Anhäufung von größeren Mengen groben Materials ausgezeichnet. Wegen des beachtlichen Porenvolumens besitzen diese Grottschotter nur eine geringe wasserhaltende Kraft. Die Kegelscheitel sind daher sehr trocken; sie tragen Schneeheide-Kiefernwälder und durch Auflichtung entstandene Grasheiden, also Pflanzengesellschaften, welche die höchsten Gruppenanteile von circumalpinen Arten besitzen. In den Ausdünnungsbereichen der Schotter sind durch Grundwasseraustritt weite Vermoorungen, z. T. vom Kalkflachmoortyp entstanden. In welchem Ausmaße die Kalkflachmoore Lebensstätten circumalpiner Arten sind, wurde wiederholt im Verlaufe dieser Ausführungen angeschnitten. Zwischen den genannten Extremen stand eine Reihe von vermittelnden Vegetationstypen, denen allen skelettreiche, verhältnismäßig flachgründige Böden über den bald mehr, bald weniger mächtigen Schotterablagerungen gemeinsam waren. In den Aufschotterungsbereichen waren die Flüsse im natürlichen Zustande nicht sehr stark eingetieft. Starke Verästelungen waren die Folge, sowie eine beachtliche Ausdehnung des hochwassergefährdeten Auwaldbereiches. In den Arbeiten von RIEMENSCHNEIDER, SEIBERT (1958, 1962), BRESINSKY (1959) und LINHARD kommt zum Ausdruck, inwieweit die besonderen Standortsbedingungen der fluviatilen Akkumulationen von Lech und Isar das Wachstum zahlreicher circumalpiner Arten ermöglichen (vgl. auch Abschnitt: Vege-

tation einiger Häufungsgebiete circumalpiner Arten). Flachgründige Geröllböden sowie ein Mosaik von trockenen, feuchten und nassen Standorten sind hier als wichtige Bedingungen zu nennen. Auch die Moränenlandschaft ist durch einige Besonderheiten ausgezeichnet, die einen kleinflächigen Wechsel der Standortsfaktoren bewirken und das Vorkommen von circumalpinen Arten begünstigen. Im mittleren Alpenvorland setzen sich die Vorlandgletscher der Würmeiszeit aus mehr Loben zusammen als etwa im Inn-, Salzach- und Rheingebiet. So besteht alleine der Isarfächer aus dem Ammer-, Starnberger-, Wolfratshausener- und Tölzer Lobus. An den Nahtstellen liegen jeweils Mittelmoränenzüge (insgesamt drei), die das Relief der Landschaft beleben. Zwischen Lech und Iller ist die Morphologie der Jungmoräne ähnlich wie im Isargebiet; es herrschen auch hier die Wall- gegenüber den Tiefenformen vor, im Gegensatz etwa zum Innvorland, wo die End- und Mittelmoränenwälle gegenüber dem weiten Becken des ehemaligen Rosenheimer Sees zurücktreten. Die Flüsse des mittleren Alpenvorlandes haben in die Moränen, in die alten Schotterplatten und in die Molasseriegel recht tiefe und enge Täler eingeschnitten. Altquartäre Nagelfluhfelsen, die ja einen hohen Kalkgehalt besitzen, stehen hier über größere Strecken an als anderswo im Alpenvorland. Schließlich verdient noch die Endmoränenlandschaft, die sich von Eberfing bis in die Gegend des Starnberger- und Ammersees erstreckt, als floristisch äußerst reiches Gebiet eine besondere Charakterisierung. Manche circumalpine Art, die sonst nur entlang der Flüsse auftritt, besitzt auch in diesem Bezirk Standorte und eine alpine Sippe, nämlich *Anemone narcissiflora*, ist im Vorland ausschließlich auf den zuletzt genannten Bereich beschränkt. Steile Kegel- und Wallformen, die nicht selten durch Toteisbildungen eine stärkere Gliederung erfahren, sowie skelettreiche und kalkhaltige Böden bedingen Standortverhältnisse, die ähnlich denen der Akkumulationskegel auf den jungglazialen Schotterfluren sind (Vegetationskundliche Bearbeitung des Gebietes durch WIEDMANN 1954). Im ganzen gesehen kennzeichnen das mittlere Alpenvorland eine stärkere Akkumulation gröberen Materials, ein höherer Kalkgehalt der Gesteine innerhalb der Jungmoräne und der Schotterfelder, zahlreiche, verhältnismäßig enge Durchbruchstrecken der Flüsse, ein unruhigeres Relief und eine größere Meereshöhe. Das Klima ist im mittleren Alpenvorland verhältnismäßig kühl; es wird gegen Osten und Westen zu wärmer, dort gleichzeitig trockener, hier dabei feuchter. Diese aufgezählten Eigenschaften des mittleren Alpenvorlandes sind nicht nur unter den gegenwärtigen Verhältnissen für die Häufung circumalpiner Arten bestimmend. Die großen Schotterfelder, die schon während des Eishochstandes vorhanden waren, ihre weite Erstreckung, vom Gletscherrand weg gegen Norden, ihr Kontakt mit den Kalkgesteinen des Juras (z. B. im Lechmündungsgebiet) und die starke standörtliche Differenzierung haben im mittleren Alpenvorland sowohl glazial bedingte Arealverschiebungen als auch ein hocheiszeitliches Überdauern dealpiner Arten ermöglicht und eine rasche postglaziale Ausbreitung begünstigt. Ob die zahlreichen Mittelmoränen in späteren Phasen der Vergletscherung als vegetationsbedeckte Nunataker dealpine Arten hatten, muß dahingestellt bleiben. Im Unterschied zu früheren Auffassungen sei aber hier die Meinung vertreten, daß die dealpinen und viele kalteresistentere präalpine Arten von hoch- und späteiszeitlichen Residualgebieten des Alpenvorlandes die heutigen präalpinen Teilareale ausgefüllt haben. Einzelne jüngere Verschleppungen von Schwemmlingen im engeren Sinne und von Pionierpflanzen aus den Alpen ins Vorland fallen weniger ins Gewicht. Im mittleren Alpenvorland sprechen solche isolierte und mit dem alpinen Areal nicht zusammenhängende Vorkommen wie die von *Anemone narcissiflora*, *Lamium flavidum*, *Ranunculus oropbilus*, *Calamintha alpina*, *Cerastium alpinum* und *Primula auricula* für unsere Annahme.

Wie Fossilfunde zeigen, war manche Art dieser Kategorie im Spätglazial und im frühen Postglazial weiter verbreitet. Die rezenten, auf das mittlere Alpenvorland beschränkten Areale sind demnach vielfach durch Gebietsverluste teils in wärmeren, teils in kälteren Zeiten des (Post-)Glazials zustande gekommen. So ist bei *Betula nana* paläobotanisch nachgewiesen, daß nicht alleine das mittlere Alpenvorland als Refugium für diese Art und andere Sippen der Kategorie in Frage kommt. *Betula nana* war während der Würmvereisung im Alpenvorland weiter verbreitet als heute. Vom Schleinsee im östlichen Bodenseegebiet hat LANG in spätglazial abgelagerten Schichten *Polygonum viviparum*, *Selaginella selaginoides*, *Dryas octopetala* und *Betula nana* nachgewiesen, also Arten unserer Kategorie D, die heute den Rheinjungmoränen fast völlig fehlen. Sie fanden sich in Gesellschaft von alpinen und arktisch-alpinen Gewächsen, wie *Empetrum nigrum*, *Salix reticulata* und *S. retusa*, die jetzt dem Alpenvorland ganz abgehen. Es waren wohl im mittleren Alpenvorland zwei im Einzelfall kaum trennbare Vorgänge der Arealbildung verwirklicht; einmal die glaziale Arealeinschränkung auf Refugien und die postglaziale Wiederausbreitung, sowie zum anderen die Bildung von Refugien in der Postglazialzeit, nachdem eine weitere glaziale Verbreitung vorausgegangen war. Diese Rolle des mittleren Alpenvorlandes als Refugium im Wechsel der Zeiten für circumalpine Arten verschiedener Wärmeansprüche war durch die reiche standörtliche Gliederung und die schon vorhin genannten Faktoren möglich.

Für manche präalpine Art ist im Verlauf der bisherigen Ausführungen wiederholt ein eiszeitliches (zumindest späteiszeitliches) „Überwintern“ nördlich der Alpen angenommen worden. Auch LANG

vertritt die Ansicht, daß kälteresistentere Bestandteile der „Steppenheide“, welcher ja so manche präalpine Pflanze angehört, schon in der ältesten Dryaszeit nördlich der Alpen vorhanden waren. Die günstigen Ausweichmöglichkeiten im mittleren Alpenvorland nach Norden mögen die Erhaltung der einen oder anderen präalpinen Art begünstigt haben. Hier sei noch auf einen, schon von MERXMÜLLER (bei der Besprechung des Areales von *Linum viscosum*) hervorgehobenen Umstand verwiesen, daß nämlich jene Landschaften, die u. a. auf Grund ihrer standörtlichen Vielfalt mehreren Arten Refugien boten, auch für eine spätere Neuzuwanderung geeignet waren. Diese erfolgte besonders auf offenen, rohen Schotterböden. So siedelten sich vielleicht einige ökologisch anspruchsvollere, thermophile Präalpine im Postglazial ganz neu an, wobei die Verbindung von den südlichen Refugien über Etsch, Eisack und Inn zum voralpinen Isar- und Lechbezirk als bevorzugter und das mittlere Alpenvorland bereichernder Wanderweg in Frage kam.

Wenn hier das mittlere Alpenvorland als ein in vieler Hinsicht günstiges Gebiet hingestellt wurde, so scheint das im Widerspruch mit dem zu stehen, was man unter „Bayerischer Lücke“ versteht. Diese Verbreitungslücke vieler alpiner Arten in den Nordalpen zwischen Rhein und Traun ist auf glaziale Auslöschung in diesem stark vergletscherten Bereich und auf mangelnde Rückwanderung zurückzuführen (E. SCHMID, PAUL 1939, MERXMÜLLER 1952—1954). Davon waren besonders wenig wanderfähige und z. T. südlich getönte, rein alpine Sippen betroffen. Die Verhältnisse kehren sich aber, wie auch SCHARFETTER bemerkt, für einen Großteil circumalpiner Arten, die ja eben durch ihre Ausweichfähigkeit in die Ebene gekennzeichnet sind, ins Gegenteil um. Dafür sind neben der glazialen Verdrängung auch die vorhin skizzierten, für circumalpine Pflanzen günstigen Bedingungen des mittleren Alpenvorlandes bestimmend.

Kategorie E (*Alnus viridis*-Typ)

Arten mit Verbreitungslücke im mittleren Alpenvorland.

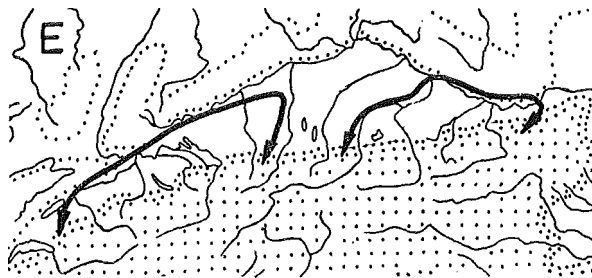


Abb. 10. Schema zu Kategorie E

Im deutlichen Gegensatz zu den Arten, die im Alpenvorland nur im mittleren Teil gedeihen, steht

E1 *Alnus viridis*. Die Grünerle ist der Typus für eine Kategorie, deren Kennzeichen eine mehr oder minder starke Verbreitung im nordöstlichen und nordwestlichen Alpenvorland ist, während gerade der mittlere Teil ausgespart bleibt. Im Falle der Grünerle wird das westliche präalpine Teilareal nach Osten zu durch die Wertach begrenzt. Die Art fehlt dem anschließenden Vorland bis zum Inn völlig. Östlich des Inns tritt sie besonders im Vorland Oberösterreichs wieder zerstreut auf. Das von BRESINSKY 1959 diskutierte Teilareal auf der „Staudenplatte“ zwischen Wertach und Mindel kann mit jenem im bayerischen Allgäu und in Oberschwaben verbunden werden. Die Reliktnatur des Vorkommens auf der „Staudenplatte“ konnte auf Grund eines Holzfundes und wegen der besonderen Standortverhältnisse wahrscheinlich gemacht werden. Die Art zeigt nämlich hier eine auffällige Bindung an periglaziale Erosionsrinnen. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß die stark zeriedelte Schotterplattenlandschaft der „Stauden“ besonders in Talnähe (zwischen den sog. Riedeln) eine Reihe von circumalpinen Arten birgt, wie *Huperzia selago*, *Polygonatum verticillatum*, *Trollius europaeus*, *Aruncus dioicus*, *Arnica montana*, *Centaurea montana*, *Prenanthes purpurea* sowie die unter C2 genannten Pflanzen. Viele von ihnen erreichen hier eine stärkere nördliche Ausbreitung als in anderen Bereichen des Alpenvorlandes. Im östlichen Teil des Alpenvorlandes besitzt *Alnus viridis* wahrscheinlich noch mehr Fundpunkte, als bisher bekannt sind. Die Vorkommen der Art im ober- und niederösterreichischen Alpenvorland, die sich westlich bis zum Inn bei Passau und bei Gars fortsetzen, sind als Teile des von WERNECK und TRAUNMÜLLER (1961) näher charakterisierten herzynischen Areales zu deuten. Eine Erklärung des voralpinen Verbreitungsbildes der Grünerle

muß die Tatsache berücksichtigen, daß unser Strauch auf kalkarmen Böden wächst. Er bevorzugt im Alpenvorland saure Substrate der Molasse, des Kristallins und genügend entkalkter Moränen. Aber auch von Kalkgebieten ist *Alnus viridis* bekannt. Das ist z. B. am Nordhang des Weißensteins und auf den Lägern, die dem Schweizer Jura zuzurechnen sind, der Fall. Allerdings gedeiht die Art dort auf oberflächlich versauerten Überdeckungen, ähnlich wie im württembergischen Alpenvorland, wo die Grünerle den Rand des Jura auf kalkarmen, rißeiszeitlichen Moränenüberlagerungen erreicht (BERTSCH 1962). Die Bevorzugung von kalkarmen Böden durch *Alnus viridis* alleine scheint das Arealbild der Art nicht genügend zu erklären. Zwar wird durch diesen Faktor das Fehlen im Moränengebiet zwischen Wertach und Isar einigermaßen verständlich, obwohl auch hier ein Vorkommen auf den inselförmig eingelagerten Molassebereichen schon deshalb zu erwarten wäre, weil die nächsten Fundpunkte im nicht weit entfernten Flyschgebiet liegen. Indessen konnten selbst an derart günstigen Lokalitäten keine Vorkommen nachgewiesen werden. Unsere Deutungsversuche werden sich daher auch auf das freilich „schlecht kontrollierbare Gebiet der Historie“ (MERXMÜLLER 1952) erstrecken müssen. Wir möchten die Vorkommen der Grünerle im Alpenvorland nicht als junge, postglazial erfolgte Ausstrahlung der Alpen, sondern als würmeiszeitliche Relikte bzw. als verbindende Punkte postglazialer Rückwanderungen ansehen, wie es für die „Staudenplatte“ bereits angedeutet wurde und wie es BERTSCH (1957) für Oberschwaben ausführte. Dabei ist einmal mit einem würmeiszeitlichen Überdauern in den niederen Lagen des Schwarzwaldes, ferner unweit der Eisrandlage des würmeiszeitlichen Rheingletschers sowie auf der „Staudenplatte“ zu rechnen. In diesen Gebieten gab es für den acidicolen Strauch genügend kalkarme Substrate. Zum anderen sehen wir im herzynischen Teilareal, in dem ebenfalls Kalkarmut herrscht, sowie im ober- und niederösterreichischen Alpenvorland weitere Bereiche, die eine würmeiszeitliche Ausbreitung und Erhaltung der Art ermöglichten, ähnlich wie es schon KERNER (1863) annahm. Die ehemals eisbedeckten Flächen, besonders des voralpinen Rheingletschers, wurden postglazial von den Residualgebieten aus wieder eingenommen. Die Rückwanderung ging im Bereich des ehemaligen Rheingletschers besser vonstatten als im Gebiet des ehemaligen Limmat- und Reußgletschers; hier häufen sich nämlich die Fundpunkte der Art entlang der einstigen Eisrandlage. — Etwas andere Aspekte ergeben sich bei der dealpinen Art

E2 *Crocus albiflorus*, da diese im Vorland fast ausschließlich in Kulturwiesen, meist in boden- und luftfeuchten Mulden, gedeiht. Ganz ausnahmsweise greift der Krokus auch auf menschlich stark beeinflusste (Weidebetrieb) Moorwiesen und noch seltener auf unberührte Niedermoore (z. B. am Haslacher See nördlich Lechbruck; Oberbayern) über. Die Pflanze könnte auch in der vorigen Kategorie eingereiht werden, da das präalpine Teilareal westlich der Iller nicht weit über den Alpenrand hinausgeht und östlich etwa an der Mangfall schon seine Grenze findet und da mancher Flußbegleiter jener Gruppe zwischen Lech und Isar ebenfalls fehlt. Die augenfällig starke Auflockerung zwischen Lech und Isar weist jedoch die Art in diese Kategorie, weil sie keine Talpflanze ist und die Verbreitungslücke somit nicht lediglich auf das Fehlen größerer Flüsse zurückgeführt werden kann. Die beiden präalpinen Teilareale von *Crocus albiflorus* stehen mit besonders reichhaltigen Vorkommen in benachbarten Abschnitten der Alpen in Zusammenhang. Da die Sippe im Alpenvorland in Kulturgesellschaften wächst, wird man eine spätere Einwanderung annehmen müssen. Freilich ist hier ein Umstand besonders zu berücksichtigen, den POELT (1958) für einige Alchemillen z. T. alpiner Prägung (z. B. *A. crinita*) hervorhebt. Es ist die schon ins frühere Postglazial zu verlegende Besiedlung des Alpenvorlandes durch den Menschen. Seine Einwirkungen liefen sicher schon recht früh darauf hinaus, freie Flächen z. B. für den Weidebetrieb zu gewinnen. So hat der Mensch als nicht zu unterschätzender, pflanzengeographisch wirksamer Faktor seit dem früheren Postglazial dort, wo es ihm nur irgend möglich war, den Wald zurückzudrängen versucht und offenes Gelände geschaffen. Es entstanden nach und nach freie Niedermoor- und Heidewiesen, Weiden und Äcker. Durch frühe menschliche Tätigkeit ist damit die Erhaltung jener circumalpinen Pflanzen zunächst begünstigt worden, die in alpinen Matten und Kältesteppen des Gletschervorlandes während des Hochstandes der Vereisung gediehen. — Anhangsweise seien noch zwei Pflanzen,

E3 *Stachys alpina* und

E4 *Ranunculus aconitifolius* genannt, die mit den vorhin erwähnten Beispielen eine mehr oder minder starke Auflockerung im mittleren Alpenvorland verbindet. *Stachys alpina* ist im Vorland in trockenen Au- und Laubmischwaldgesellschaften sehr zerstreut. *Ranunculus aconitifolius* gedeiht vornehmlich in verschliffenen Flachmooren, in feuchten Auwaldgesellschaften (hochmontane Form der Grauerlenwälder nach MÜLLER und GÖRS), in Pfeifengraswiesen. An Bachrändern ist er oft bestandbildend. Im Alpenvorland östlich des Rheines kommt nur *Ranunculus aconitifolius* vor. Im schweizerischen Alpenvorland bildet auch *Ranunculus plataniifolius* ein Teilareal aus.

In der Kategorie E wurden 4 Pflanzen aufgeführt, die dem mittleren Alpenvorland fehlen. Die Arealbildung wurde am Beispiel von *Alnus viridis* und *Crocus albiflorus* zu deuten versucht.

Kategorie F (*Lilium bulbiferum*-Typ)

Arten des nordöstlichen Alpenvorlandes.

Das östliche Vorland nördlich der Alpen besitzt einige kennzeichnende circumalpine Arten, die in dieser Kategorie F zusammengefaßt werden sollen. Als äußerste westliche Grenze für diese Sippen könnten verschiedene Linien angegeben werden. Nachdem wir aber erkannt haben, welche Sonderstellung dem mittleren Alpenvorland zukommt, mögen als östlich alle diejenigen circumalpinen

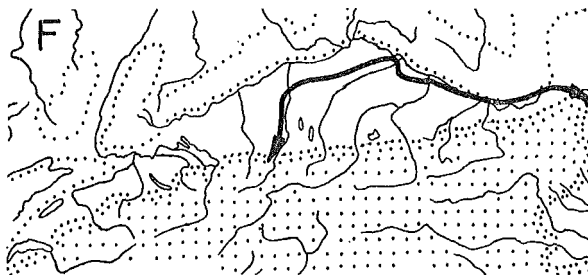


Abb. 11. Schema zu Kategorie F

Pflanzen des Vorlandes angesprochen werden, die den genannten mittleren Teil von Osten her nicht überschreiten. Die westliche Grenze dieser Arten bleibt meist östlich vom Lech, seltener ist sie wegen versprengter Fundpunkte westlich davon anzusetzen. Nur wenige Sippen füllen den ganzen nord-östlichen Raum des Alpenvorlandes, in freilich mehr oder weniger zerstreuter Verbreitung, aus. — Dazu gehört

F1 *Lilium bulbiferum*. Die präalpine Feuerlilie kommt im Vorland westlich des Lech nicht mehr vor. Am Lech, der somit als Westgrenze des voralpinen Teilareales angesehen werden kann, ist eine auffällige Häufung der Fundpunkte zu bemerken. Hier gedeiht die Pflanze in z. T. prächtigen Populationen im trockenen Laubmischwald (*Querceto-Fagetum*) und in Trockenbuschgesellschaften. Eine ähnliche soziologische Bindung zeigt sie im Gebiet zwischen Ammer- und Starnberger See. Auch in verhältnismäßig frischen und schattigen Pflanzenvereinen ist die Feuerlilie daheim. Ihr nördlichstes Vorkommen am Lech liegt z. B. im Pfeifengras-Kiefernwald; an der Prien wächst sie in feuchter, eschenreicher Gesellschaft. Eine ähnlich östliche Verbreitungstendenz wirkt sich im alpinen Areal der Pflanze aus, denn westlich des Rheins wird *Lilium bulbiferum* durch eine andere Sippe, der ssp. *croceum*, ersetzt, die keine Brutzwiebeln in den Blattachsen ausbildet. Schon PAUL 1939 weist darauf hin, daß das präalpine Teilareal der Nominatrasse am Lech ohne Verbindung zu alpinen Fundorten steht; die Pflanze ist im Allgäu und im österreichischen Lechtal noch nicht gefunden worden. Diesen auffälligen Verbreitungszug hatten wir schon bei *Laserpitium siler* kennengelernt. Die Wuchsorte am Lech hängen wohl mit präalpinen und alpinen Vorkommen im Inn-Isar-Loisach-Gebiet zusammen. Wir können daraus ersehen, daß die präalpine Arealbildung z. T. unabhängig von jener in den Alpen verlief. — Es würde einem allzu künstlichen Einschnitt gleichkommen, wollte man

F2 *Cardamine trifolia* nur deswegen nicht zu den östlichen Arten des Alpenvorlandes rechnen, weil sie über den Lech auch westlich bis zur Wertach und zum Kemptener Wald verbreitet ist. Sowohl in ihrer gesamten geographischen Ausdehnung als auch in ihrem voralpinen Teilareal verrät die Art eine östliche Verbreitungstendenz. Im Vorland ist sie von der Vöckla bis zum Kemptener Wald zerstreut, spart aber auch hier Gebiete, etwa dasjenige zwischen Mangfall und Isar, aus. Die Art ist an feuchtere Formen verschiedener Waldgesellschaften gebunden. Sie bevorzugt im Alpenvorland Tannenmischwälder auf feuchten Humusböden. Ihre Begleiter sind dort z. T. ausgesprochene Feuchtezeiger, wie z. B. *Chaerophyllum hirsutum* und *Equisetum telmateia*, oder Arten frischer Böden wie *Aposeris foetida*, *Asarum europaeum* und *Mercurialis perennis*. Teilweise bildet sie auch große, reine Bestände. Daß eine Art, die, wie eben angedeutet, verhältnismäßig hohe Ansprüche an Luft- und Bodenfeuchtigkeit stellt, in den östlichen Teilen der Alpen und deren Vorland hauptsächlich verbreitet ist, in den westlichen dagegen nur disjunkte Fundpunkte besitzt, kann wohl kaum mit den heute herrschenden Klimaverhältnissen begründet werden. (Selbst wenn man annimmt, daß die Pflanze auf Klimafaktoren reagiert, die uns noch unbekannt sind). Es ist wahrscheinlicher, daß unsere Art in den westlichen Teilen der Ostalpen wesentlich mehr potentielle als tatsächliche Wuchs-

orte besitzt. Wir gehen wohl nicht fehl, *Cardamine trifolia* nur eine geringe Ausbreitungsfähigkeit zuzubilligen. Die disjunkten Teilareale wären demnach als Relikte einer ehemals weiteren Verbreitung anzusehen. Wir müssen uns noch die Frage vorlegen, warum die Art im östlichen Vorland zwischen österreichischer Traun und Traisen nahezu fehlt bzw. nur in seltenen Fällen vom herzynischen Teilareal über die Donau greift, nämlich dort, wo kristalline Gesteinsmassen auch südlich dieses Stromes anstehen. Die Ursache liegt wohl darin, daß der kontinentale Klimacharakter im Vorland östlich der österreichischen Traun immer stärker zunimmt und unsere Pflanze mehr die feuchteren Bereiche innerhalb ihres östlichen Areales bevorzugt. — Hier lassen sich noch weitere Arten, nämlich

Cyclamen europaeum (Karte bei PODHORSKY 1958; LÜDI in HEGI, Flora von Mitteleuropa 5),

Soldanella montana (Karte bei LÜDI in HEGI, Flora von Mitteleuropa 5),

Helleborus niger und

Senecio rivularis anfügen.

Sie haben mit *Cardamine trifolia* eine Auflockerung und Begrenzung ihrer Areale gegen Westen gemeinsam. So erreicht *Cyclamen* eine nennenswerte Ausdehnung im Vorland nur östlich des Inn. Im Westen tritt die Art im Jura und südlich des Genfer Sees wieder geschlossen auf. Zwischen den beiden genannten Teilarealen liegt entlang des nördlichen Alpenrandes ein Auflockerungsgebiet, welches wieder die durch glaziale Auslöschung bedingte "Bayerische Lücke" in einer etwas erweiterten Form verdeutlicht.* Die wenigen zerstreuten Vorkommen am Alpenrand zwischen Inn und Rhone mögen auf postglaziale Wiederbesiedlung oder auch auf absichtliche Anpflanzungen zurückzuführen sein. *Senecio rivularis* und *Helleborus niger* besitzen natürliche Verbreitungspunkte an mehreren Flüssen des österreichischen Alpenvorlandes bis zur Salzach. — Die beiden nun folgenden Arten zeichnen sich dadurch aus, daß sie im östlichen Alpenvorland nur sehr kleine Teilareale einnehmen. So ist

F3 *Cirsium erisithales* einzig auf die österreichische Traun, die Alm und den Dunkelsteiner Wald beschränkt. An den genannten Flüssen ist die Art Bestandteil der Weidenaugesellschaften, aber auch etwas trockener Kiefernwaldvereine. Die Traun, wo die Distel bis Linz vorkommt, hat sie offensichtlich über die Alm aus den östlichen Kalkalpen erhalten, in denen die Art ein Teilareal besitzt. Das Beispiel dieser Distel zeigt, wie gering offensichtlich die rezenten Wandermöglichkeiten selbst bei Pflanzen mit guten Verbreitungseinrichtungen sind. So ist es kaum erklärlich, daß die Art südlich des Zusammenflusses von Traun und Alm der ersteren weitgehend fehlt, obwohl geeignete Standorte genau ebenso wie am unteren Lauf oder wie an der letzteren vorhanden sind. Auch MERXMÜLLER (1952) deutet das alpine Areal mit Hilfe von Wandergrenzen. Wir sehen, wie sich eine Sippe in einem bestimmten Areal zwar erhalten und beschränkt ausbreiten kann, daß sie aber unter den augenblicklichen Verhältnissen nicht mehr benachbarte, ökologisch ähnliche oder gar gleiche Standorte besetzen kann. Wir müssen auch in diesem Falle die Arealbildung auf einen älteren Zeitabschnitt verlegen, als man bisher für die Flußbegleiter anzunehmen gewillt war. — Das präalpine Areal von

F4 *Galium aristatum* ist auf das Innvorland eingeeengt. Es ist die einzige circumalpine Art**), die im Gebiet des ehemaligen Innvorlandgletschers ihre Hauptverbreitung erreicht. Die Pflanze tritt an der Mangfall und Leitzach ziemlich gehäuft auf sowie nördlich davon in den peripheren Talzügen der Glonn und Moosach, die sich wie die Mangfall in einem scharfen Knick gegen das übertiefte Gletscherstammbecken wenden. An den nördlichsten Vorposten bastardiert *Galium aristatum* immer wieder mit *Galium silvaticum*; diese Bastarde sind wohl vielfach mit *Galium schultesii* verwechselt worden. Es sieht an diesen Fundpunkten so aus, als ob die weitere Verbreitung im Alpenvorland durch „Aufbastardierung“ mit dem häufigeren *Galium silvaticum* verhindert wird. Mangelnde Ausbreitungsfähigkeit bedingt jedenfalls, daß die Art in Gebieten des Alpenvorlandes fehlt, die durchaus geeignete Standorte bieten. Als solche kommen Laubwälder auf flachgründigen Kalkgesteinsböden, meist in steiler Hanglage, und mit jenen im Kontakt stehende Schneeheide-Kiefernwälder in Frage. Das alpine Areal von *Galium aristatum* erinnert an die Verbreitungsbilder jener Sippen mit Süd-Nord-Disjunktion (bei südalpinem Schwerpunkt), die MERXMÜLLER (1953) in einer eigenen Kategorie zusammengefaßt hat. Ähnlich wie bei den dort behandelten Arten, kann man für die nordalpinen Vorkommen von *Galium aristatum* kaum eine zufällige, rezente Verschleppung noch einen postglazial erfolgten Vorstoß annehmen. Gegen erstere Vermutung steht die sehr geringe Ausbreitungsfähigkeit der Art und im letzteren Fall hätten sich doch einige verbindende

*) Die „Bayerische Lücke“ wird z. B. ebenfalls durch den submediterran-(präalpinen) Strauch *Daphne laureola* ausgespart.

**) Hier eventuell noch *Alchemilla crinita* anzureihen, die nach POELT (mdl. Mitt.) im Innvorland häufiger vorkommt.

Punkte zwischen alpinem Süd- und Nordareal erhalten müssen. So wird man sich auch bei dieser Art für ein relativ großes Beharrungsvermögen an einigen wenigen bevorzugten Stellen in den Nordalpen und im Vorland während der Eiszeit aussprechen müssen. Es stimmt mit den Vorstellungen MERXMÜLLERS über die Lage der eiszeitlichen Refugialgebiete in den Alpen überein, daß das Haupterhaltungsgebiet der Pflanze in den Nordalpen an der Nahtstelle zweier Gletscherströme liegt.

Anhangsweise sei auf eine dealpine Art hingewiesen, die sich nicht ohne weiteres in eines der bisher entworfenen Verbreitungsschemen zwingen läßt. Es handelt sich um

F5 Willemetia stipitata. Obwohl ihr präalpines Teilareal im Westen nicht durch den Lech begrenzt wird, sei die Art doch zu dieser Kategorie gestellt, weil sie im ganzen gesehen östliche Verbreitungstendenz erkennen läßt. Das Areal dieser bodenvagen Flachmoorart keilt westlich der Iller gegen den Alpenrand zu aus. In den Schweizer Alpen besitzt die Pflanze eine absolute Westgrenze.

Die hier behandelten östlichen Circumalpinen lenken unsere Aufmerksamkeit noch auf einen anderen Umstand: über diese Kategorie hinaus hatten viele circumalpine Pflanzen nach Westen begrenzte Teilareale im Vorland. Dabei ist zu berücksichtigen, daß das Alpenvorland von Osten nach Westen in drei Hauptzonen zerfällt, nämlich in den relativ trocken-warmen und damit kontinentalen Ostteil, in den größtenteils feuchtkühlen und damit montanen Mittelteil sowie in den warm-feuchten und damit ozeanischen Westteil. Diese Unterschiede liegen in einer Größenordnung (vgl. Tab. 1), die auf das Pflanzenwachstum nicht ohne Einfluß bleiben können. Circumalpine Pflanzen kontinentaler Prägung werden in ihrer westlichen, solche ozeanischer Tönung in ihrer östlichen Verbreitung klimatische Grenzen finden. Es schälen sich Verbreitungsgruppen heraus, die entweder auf einen einzigen der genannten Klimabereiche beschränkt sind oder nur zwei benachbarte umfassen (Kategorie B, C, D, F, G).

Kategorie G (*Senecio alpinus*-Typ)

Arten des nordwestlichen Alpenvorlandes.*

Die hier zu behandelnden Arten fehlen dem östlichen, kontinentaleren Klimabereich des Alpenvorlandes. Als ganz allgemeine Verbreitungstendenz galt bisher eine Auflockerung der circumalpinen Pflanzenvorkommen nicht nur gegen Westen, sondern vor allen Dingen auch gegen Osten. Die östlichen Verbreitungsgrenzen staffeln sich vom mittleren Alpenvorland aus gegen Osten kontinuierlich. Im mittleren Alpenvorland zeichnet sich jedoch eine charakteristische Florenschwelle ab, die einerseits durch die schon besprochenen östlichen und durch die auf den mittleren Teil beschränkten Sippen, andererseits aber durch die westlichen Arten zustande kommt, denen hier eine Verbreitungs-

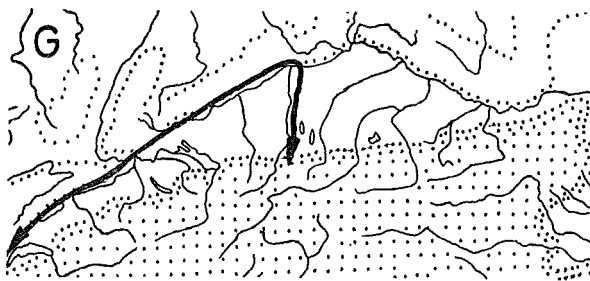


Abb. 12. Schema zu Kategorie G

grenze gesetzt ist. Diese letztgenannten Sippen, mit Schwerpunkt zwischen Reuß und Lech, mögen eine eigene Kategorie bilden, wobei für die Einteilung nicht zu sehr ins Gewicht fallen soll, wenn vereinzelte Fundpunkte auch östlich der Isar liegen. Als Typus dieser Kategorie sei

G1 *Senecio alpinus* an den Anfang einer Reihe von dealpinen Arten (G1—G6) gestellt. Die Pflanze ist im Moränenland zwischen dem Bodensee und der Ammer ziemlich häufig. Östlich der Ammer sind nur wenige Fundpunkte, in der Nähe der Isar, bekannt. Die Isar begrenzt das voralpine

*) Von den nicht kartierten circumalpinen Arten gehören zu dieser Kategorie: *Saponaria ocymoides* (submed.-präalp.), *Erucastrum nasturtiifolium* (submed.-präalp.) und *Buxus sempervirens* (submed.).

Teilareal der Art nach Osten. (Dort ersetzt durch den herzynischen *S. subalpinus*). Auch in den Alpen zeigt *Senecio alpinus* eine westliche Verbreitungstendenz. — Das präalpine Teilareal von

G2 *Veratrum album* stimmt mit dem der vorigen Sippe weitgehend überein. Im Vorland kommt der Germer nur in der Unterart ssp. *lobelianum* vor, wenn man von vereinzelt Funden der Nominastrasse unweit des Alpenrandes (so bei Steingaden) absieht. Die Hauptverbreitung erreicht er im Vorland zwischen Thur und Ammer. Im Isarvorland lockern sich die Verbreitungspunkte merklich auf. Im Gegensatz zur vorigen Art ist der Germer weiter nach Norden, über die Endmoränenzüge hinaus, verbreitet, so im württembergischen Altmoränengebiet und auf der Lech-Mindel-Platte. Hinsichtlich der ökologischen Ansprüche hat *Veratrum album* vieles mit *Senecio alpinus* gemein, wenn auch beide Arten nicht immer auf den selben Standorten gedeihen. Die eine wie die andere Art ist in den Alpen charakteristischer Bestandteil der Hochstaudenfluren. Im Vorland wachsen sie auf feuchten bis nassen Weiden, in Pfeifengraswiesen, in Schwarzerlengesellschaften der Bachsäume und in den feuchten Auwäldern (Grauerlenwald) entlang der Oberläufe unser Alpenflüsse. — Ebenfalls recht hohe Anforderungen an die Boden- und Luftfeuchtigkeit stellt

G3 *Viola biflora*. Sie findet sich hauptsächlich im Vorland, das sich nordwestlich an die Waldvoralpen der Adelegg anschließt. Hier ist sie besonders entlang der Argen verbreitet, sie besitzt aber außerdem vereinzelte Vorkommen am Oberlauf von Iller, Wertach, Lech, Ammer und Isar. Sie kennzeichnet nach MÜLLER und GÖRS die hochmontane Form der Grauerlenau.

G4 *Gymnadenia odoratissima* hat ihre Hauptverbreitung im Gebiet des würmeiszeitlichen Rhein-, Limmat- und Reußgletschers. Östlich der Iller ist die Pflanze recht zerstreut; sie findet sich hier an Lech und Isar sowie zwischen Starnberger- und Ammersee. Die Art ist nicht so ausschließlich an feuchtere Gesellschaften gebunden wie die vorigen. Sie gedeiht sowohl in Kopfbinsenrasen als auch in Schneeheide-Kiefernwäldern und trockenen Laubmischwaldgesellschaften, also auf feuchten, wechselfeuchten bis trockenen Böden. — In einem gewissen Rahmen bleibende Unterschiede der Standortsbedingungen von

G5 *Rhododendron ferrugineum* werden bei einem Vergleich der alpinen mit den voralpinen Vorkommen offenkundig. Die Pflanze ist ein Beispiel für eine ökologische Gesetzmäßigkeit, die WALTER als relative Standortskonstanz bezeichnet hat. In den Alpen ist die Rostrote Alpenrose als Bewohner frischer Rohhumusböden bekannt; im Alpenvorland gedeiht sie auf Torfböden der Spirkenmoore westlich der Iller, nämlich im Vorland der Adelegg und im Lobus des würmeiszeitlichen Rheingletschers. Während nach DÖRR (mündliche Mitt.) im Vorland bayerischen Anteils noch heute einige Fundplätze der Art existieren, bezeichnet BERTSCH (1929) das württembergische Teilareal als erloschen. Etwa 15 Fundorten westlich der Iller steht nur einer im östlichen Teil des Alpenvorlandes, in der Eggstätt Seenplatte unweit des Chiemsees, gegenüber. Hier gedeihen recht große Büsche der Art in einer Erlenbruchwaldgesellschaft (BRAUN). Dieser einzige präalpine Vorposten der Art im östlichen Alpenvorland weist auf eine andere, schon besprochene Kategorie hin, in welcher das mittlere Alpenvorland meidende Arten zusammengefaßt waren. Dazu gehörte u. a. *Alnus viridis*, die ebenso wie *Rhododendron ferrugineum* als acidikol anzusprechen ist. Die Verbreitungslücke, welche die letztere im mittleren Alpenvorland bildet, wird durch einige zerstreute Vorkommen der auf Kalk vikariierenden Sippe, *Rhododendron hirsutum*, besetzt. — Mit

G6 *Saxifraga aizoides* sei die Reihe der dealpinen Pflanzen innerhalb dieser Kategorie beschlossen. Die voralpinen Wuchsorte von *Saxifraga aizoides* gehen zum großen Teil auf sekundäre Anschwemmungen zurück. Die größte Dichte erreicht die Art am Lech. Unter günstigen Bedingungen ist sie aber auch primärer Bestandteil in feuchten Schluchten (Molasseschlucht bei Überlingen) sowie auf überrieselten Felsen der Durchbruchstrecken von Lech, Ammer und Salzach (an der Salzach schon lange nicht mehr bestätigt). Diese Annahme gewinnt durch einen Fossilfund an Wahrscheinlichkeit; LANG hat nämlich in spätglazialen Ablagerungen des schon genannten Schleinses (östlich des Bodensees) Reste von *Saxifraga* finden können, die wahrscheinlich *S. aizoides* angehören.

G7 *Saxifraga mutata* ist eine präalpin getönte Art, ebenso wie die folgenden (G7—G11). Der genannte Steinbrech wächst auf feuchten, lehmig-sandigen Miozänhängen, auf überrieselten Nagelfluhfelsen, auf Kalktuffablagerungen, seltener ist er auf Kiesbänken angeschwemmt. Auf ursprünglicher Anschwemmung und späterer Isolierung durch Flußlaufverlagerung mögen einige Dauersiedlungen der Art in der Lechebene, z. B. bei Siebenbrunn südlich Augsburg zurückzuführen sein. Hier kam die Pflanze einst mit heute noch bestehenden Kolonien von *Saxifraga aizoides* vor, mit welcher sie reichlich Bastarde bildete. Am stärksten im Vorland ist *Saxifraga mutata* entlang Isar und Lech verbreitet, doch tritt sie auch westlich davon an Sitter, Thur, Töss und Aare, sowie teilweise auch außerhalb dieser Flüsse (z. B. Albiszug bei Zürich) auf. Unter günstigen Verhältnissen bildet dieser Steinbrech zusammen mit *Aster bellidiastrum* eine eigene Gesellschaft, und zwar dort, wo

in schattiger Lage stark kalkhaltiges Grundwasser austritt und wo anstehender Fels oder rutschige Mergel und Sande die Konkurrenz anderer Arten eindämmen. Die Bestandteile dieser Gesellschaft weisen teils auf den Pfeifengras-Kiefernwald (Molinio-Pinetum), teils auf verschiedene Assoziationen der Kalksümpfe (Tofieldietalia) hin. Zum Verband der Kalksümpfe stellt auch OBERDORFER (1962) die charakteristische Ausbildung der Steinbrechflur, das *Bellidiao-Saxifragetum mutatae*.

Als mesophytische Waldpflanzen mit nach Osten begrenztem Areal sind drei Geißblattarten, nämlich

G8 *Lonicera alpigena*,

G9 *Lonicera nigra* und

G10 *Lonicera coerulea* zu bezeichnen. Alle diese drei Arten bevorzugen die feuchten Klimlagen der montanen Stufe in den Alpen und Mittelgebirgen, wobei die zuletzt genannte Art die größte Höhenverbreitung erreicht (nach OBERDORFER (1962) in Süddeutschland bis 2000 m, nach BRAUN-BLANQUET und RÜBEL in Graubünden bis 2630 m). Nur die beiden ersteren bilden im Alpenvorland recht ausgedehnte Areale, die fast identisch sind. Der Verbreitungsschwerpunkt von *Lonicera alpigena* liegt zwischen Isar und Thur, derjenige von *Lonicera nigra* zwischen Lech und Schussen. Die beiden Arten überschreiten in einigen wenigen Fundpunkten die Salzach nach Osten. Im mittleren Alpenvorland schließen sich *Lonicera nigra* und *L. alpigena* zwischen Ammer und Isar weitgehend aus; hier herrscht die letztere gegenüber der ersteren vor. Im Lechgebiet wiederum können alle drei Arten in unmittelbarer Nachbarschaft angetroffen werden. *Lonicera alpigena* gedeiht in frischen bis trockenen, mittelgründigen Kalkbuchenwäldern sowie in Kontaktbereichen derselben zum Schneeheide-Kiefernwald. *Lonicera nigra* dagegen ist ein charakteristischer Vertreter luftfeuchter, montaner Nadelwälder, besonders wenn die Tanne vorherrscht. Auch die Bodenansprüche der beiden Arten sind nach OBERDORFER (1962) verschieden. *Lonicera nigra* bevorzugt basenreichen, aber kalkarmen Boden. Die Verbreitungslücke zwischen Ammer- und Starnberger See mag sich dadurch erklären. Diese Lücke wird durch die auf kalkreichen Böden wachsende *Lonicera alpigena* ausgefüllt. Ein sehr viel kleineres Areal besitzt *Lonicera coerulea* im Alpenvorland. Sie ist nahezu ganz auf das Moränengebiet zwischen Iller und Ammer beschränkt. Westlich der Iller zeigt die Karte nur einige Punkte im Vorland nordwestlich der Adelegg und einen sehr isolierten Fund an der Emme bei Burgdorf im schweizerischen Mittelland. Das voralpine Teilareal von *Lonicera coerulea* ist bereits ziemlich stark auf das mittlere Alpenvorland eingeeengt. Die Art stellt einen Übergangsfall zur Kategorie D dar, in welcher die Sippen des mittleren Alpenvorlandes zusammengefaßt wurden. Da die Pflanze aber im Gebiet des Ammer- und Starnberger Sees sowie der Isar fehlt, also dort, wo die Vertreter der Kategorie D ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen, sei sie im Anschluß an ihre Verwandten mit westlichem präalpinen Teilareal untergebracht. — Eine wärmeliebende Art mit submediterrane Schwerpunkt ist

G11 *Coronilla emerus*. Dieser Strauch ist im Vorland vom Genfer bis zum Bodensee mehr oder weniger verbreitet. Östlich des Bodensees fehlt die Pflanze dem Vorland mit Ausnahme einiger weniger Stellen am Alpenrand (z. B. nördlich Gmunden an der österreichischen Traun). Als thermophiler Strauch war *Coronilla emerus* wohl kaum dazu befähigt, die Würmeiszeit im nördlichen Alpenvorland zu überdauern. So wird man, wie in HEGI (Flora von Mitteleuropa) bereits ausgeführt, eine postglaziale Einwanderung in die nördlichen Kalkalpen und deren Vorland annehmen, wobei das Nordostareal in den Kalkalpen möglicherweise schon seit dem Spätdiluvium bestanden haben mag. Die Disjunktionen in den Nordalpen würden dann auf eine wärmezeitlich weitere Verbreitung hinweisen. Die Arealbildung von *Coronilla emerus* wäre demnach anders zu verstehen als diejenige mancher bisher besprochenen Arten mit Hauptverbreitung nördlich der Alpen. (Vgl. auch GAUCKLER 1965).

Im Gegensatz zu *Coronilla emerus* kann von *Saxifraga mutata* ohne Zweifel eine Überdauerung in den Nordalpen und deren Vorlande an lokal günstigen Stellen angenommen werden. Da die Pflanze nur über wenig wirksame Ausbreitungsmittel verfügt, liegen die heutigen Areale wohl nahe den glazialen Refugien.

Abschließend werden wir uns noch der Frage zuwenden müssen, wodurch die Häufung von circumalpinen Arten zwischen Reuß und Ammer bedingt sein mag. Es handelt sich bei den Vertretern dieser Kategorie fast durchwegs um Arten mit größeren Ansprüchen an die Luftfeuchtigkeit, und so kann es wohl kein Zufall sein, daß der Verbreitungsschwerpunkt dieser Pflanzen mit einer Zone höherer Niederschläge zusammenfällt. Aus der Tab. 1 geht hervor, daß das schwäbische Oberland mehr Niederschläge empfängt als etwa das bayerische oder als das ober- und niederösterreichische Hügelland. Es kommt hinzu, daß der Übergang von den Waldvoralpen zum eigentlichen Alpenvorland zwischen Bodensee und Wertach nicht so unvermittelt vor sich geht wie dort, wo die

Gletscher am Alpenrand tiefere Stammbecken ausgeschürft haben. So manche hochmontane und alpine Spezies, wie die erwähnten *Lonicera*-Arten, *Rhododendron ferrugineum*, *Viola biflora*, *Veratrum album* ssp. *lobelianum* und *Senecio alpinus* hat sich in diesem Landstrich mit ausgeprägterem montanen Charakter besser ansiedeln können. Daß der Großteil der Arten weiter westlich, also von der Reuß gegen den Genfer See, wieder stark schwindet, hängt wohl mit dem westwärts zusehends wärmer werdenden Klima zusammen; der Genfer See ist ja bereits Weinbaugebiet, und er zeichnet sich damit durch eine ähnliche klimatische Begünstigung aus wie die Weinbaugegenden im östlichen Alpenvorland.

Eine bei fast allen circumalpinen Pflanzen wiederkehrende Verbreitungseigentümlichkeit ist bisher nicht genügend beachtet worden: die Bevorzugung nämlich des Würmmoränengebietes gegenüber den Bereichen der Reißmoräne oder gar gegenüber den Tertiärhügelländern. Die Ursachen dafür sind aber schon zur Sprache gekommen; sie liegen im feucht-kühlen Klima, im größeren Kalkgehalt der vielfach skelettreichen Böden, im unruhigen Relief und der damit zusammenhängenden Vielfalt der Standorte. Überdies mag auch hier ein historischer Faktor eine gewisse Rolle spielen. Denn beim Jungmoränengebiet handelt es sich um Neuland, das erst in der Postglazialzeit durch die Vegetation bedeckt wurde, die den weichenden Gletschern folgte und somit stets recht viele alpine Bestandteile ihr eigen nennen konnte.

Kategorie H (*Myosotis rehsteineri*-Typ)

Arten der Seeufer im nordwestlichen Alpenvorland.

Kleinste Areale im Alpenvorland bilden einige präalpine Sippen, die am Ufersaum des Bodensees ihren Verbreitungsschwerpunkt besitzen oder hier sogar endemisch sind. Alle diese Arten, die eigentlich nur eine Untergruppe der vorigen Kategorie bilden, bevorzugen nach BAUMANN (1911) den sog. Grenzbereich, der zwischen den Linien des Niedrigwasserstandes im Spätherbst und Frühjahr und

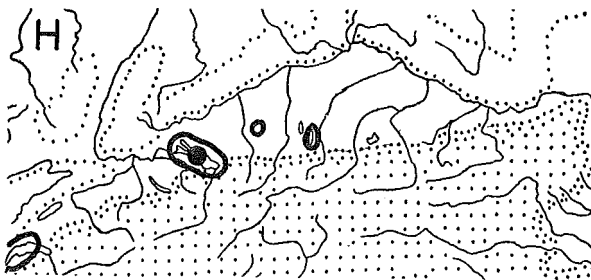


Abb. 13. Schema zu Kategorie H. Erklärung der Zeichen bei Kategorie A

des Hochwasserstandes im Sommer liegt. Die Arten sind also einerseits an eine kurze Vegetationsperiode, zum anderen an eine längere Überschwemmung angepaßt. Sie kommen in der kurzen Zeitspanne des Niedrigwasserstandes zum Blühen und oft zum Fruktifizieren. In anderen Fällen zeigt sich die Anpassung in der Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung. Sowohl dauernde Erniedrigung als auch Erhöhung des Wasserstandes, vor allen Dingen aber auch ein Ausgleich der Differenzen zwischen Hoch- und Niederwasser müssen entweder zur Verschiebung oder sogar zum Erlöschen der erwähnten Pflanzenvorkommen führen. Wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, daß es sich hierbei um konkurrenzschwache Sippen handelt, die aber durch die gekennzeichneten Eigenschaften, ihre Vegetationszeit abzukürzen und sich vegetativ vermehren zu können, einen eng umgrenzten Lebensbereich gut auszufüllen vermögen. Das Erhaltungs- und Entstehungszentrum dieser wohl verhältnismäßig jungen Sippen dürfte im Gebiete der Vergletscherungen liegen, die etwa vom Gotthard ausgehend das Rhone-, Rhein- und Tessintal ausfüllten. Wir könnten annehmen, daß die Sippen die Gletscherrandseen am Alpenrand, die durch periodische Wasserspiegelschwankungen ausgezeichnet gewesen sein mögen, gesäumt haben und sich beim Zurückweichen der Gletscher an einigen Stammbeckenseen erhalten konnten. — Allen Stammbeckenseen des oben gekennzeichneten Gebietes, also dem Bodensee, Genfer See und Lago Maggiore ist

H1 *Myosotis rehsteineri* gemeinsam. Darüber hinaus fand sich die Art früher auch am Luganer See, der ja dem Lago Maggiore benachbart ist. Als Besonderheit sei vermerkt, daß die Pflanze in ihrem südlichen Teilareal auch außerhalb des unmittelbaren Uferbereiches gemeldet wurde, und zwar

vom Mte. Ceneri, der knapp südlich des Luganer Sees und des Lago Maggiore liegt. In neuester Zeit wurde auch über einen Fund am Starnberger See berichtet (BRESINSKY und GRAU). Dieser östlichste Verbreitungspunkt, der ökologisch weitgehend mit den Standorten am Bodensee übereinstimmt, deutet möglicherweise eine natürliche, ostwärts gerichtete Verbreitungstendenz an, wie wir sie auch bei *Armeria purpurea* feststellen werden. Freilich ist im Falle von *Myosotis rehsteineri* eine zufällige, jüngere Neuansiedlung oder eine absichtliche Verpflanzung durch den Menschen an den Starnberger See nicht völlig auszuschließen. Während *Myosotis rehsteineri* heute keine taxonomischen Beziehungen zu rezenten alpinen Formen erkennen läßt, weisen die übrigen hier zu besprechenden Sippen auf eine Verwandtschaft mit alpinen Arten hin.

H2 *Armeria purpurea* hat, wie schon erwähnt wurde, einen, vom Bodenseegebiet isolierten, östlichen Standort. Das reiche Vorkommen der Art auf Kalkflachmooren um Memmingen, abseits vom Hauptareal am Bodensee, ist schon lange bekannt (nach LANGER seit 1756 erwähnt). Ein dem Verf. 1955 aufgefallener Fundort an einem ehemaligen Lecharm südlich Augsburg geht auf menschliche Anpflanzung aus dem Jahre 1935 zurück, wobei die angesalbten Pflanzen aus dem Benninger Ried (bei Memmingen) geholt wurden. Die kleine Population am Lech hat sich deswegen solange erhalten können, weil die Standortverhältnisse (kiesiger Untergrund, wechselnder Wasserstand infolge von Druckwasser) denjenigen an den natürlichen Wuchsorten entsprechen. Wir sehen, daß die Beschränkung der Art auf ihr kleines Areal auch vom historischen, nicht nur vom rein ökologischen Standpunkt gedeutet werden muß. Nach BAUMANN bewohnt *Armeria purpurea* den mehr landwärts gelegenen Grenzstreifen zwischen Hoch- und Niedrigwasser; von dort greift sie auch auf die angrenzenden Teile der Flachmoore (Riedwiesen) über. Im Benninger Ried ist sie nach LANGER Charakterart des dortigen Kopfbinsenrasens (*Schoenetum nigricantis*). *Armeria purpurea* wird als eine im Diluvium abgegliederte Sippe von *A. alpina* angesehen. Das Areal von *Armeria alpina* schließt über mehrere Vorkommen im alpinen Rheingebiet sehr nah an die Funde von *A. purpurea* am Untersee an. Trotzdem stehen beide Areale nach BAUMANN in keiner unmittelbaren Beziehung zueinander. Geringe morphologische Unterschiede beider Sippen weisen auf die Unabhängigkeit des präalpinen vom alpinen Areal hin. Eine Anschwemmung von *Armeria* an den Untersee scheidet nach BAUMANN aus, weil die Samen nicht schwimmfähig sind und weil es in diesem Falle nicht recht einleuchtend wäre, daß die Art nur am Untersee vorkommt, am oberen Bodensee aber fehlt. Ob *A. purpurea* in der Glazialzeit auf Moränenschutt eine sehr weite Verbreitung erlangt hat, scheint recht zweifelhaft zu sein. Aber lokale Vorkommen am Rand des ehemaligen Rheingletschers und von dort aus übergreifend auf den Illergletscher sind nicht unwahrscheinlich, zumal *Armeria*-Pollen aus spät- und nacheiszeitlichen Schichten geborgen werden konnten (vgl. LANG, LANGER). Nach LANGER ist *Armeria purpurea* eine postglaziale Erwerbung des Benninger Riedes bei Memmingen, weil das Memminger Tal während der letzten Eiszeit bis zum Beginn des Postglazials Abflußbett der Iller gewesen sei. Darin sehen wir aber kein Hindernis für eine frühere Besiedlung, weil *A. purpurea* auf feuchten bis nassen Kalkschottern gedeihen kann, die in dieser Zeit ja reichlich zur Ablagerung kamen. — Im Gegensatz zu den vorigen Sippen sind

H3 *Deschampsia caespitosa* ssp. *litoralis* var. *rhenana* und

H4 *Saxifraga oppositifolia* var. *amphibia* nur auf das Bodenseegebiet beschränkt. Beide Sippen weichen zwar nur geringfügig, aber doch deutlich von den entsprechenden, alpin verbreiteten Arten ab; eine sekundäre Anschwemmung scheidet schon deshalb aus.

Mit Ausnahme von *Myosotis rehsteineri* lassen sich für alle in dieser Kategorie aufgeführten Sippen nächstverwandte alpine Arten nennen. Die alpinen und präalpinen Areale sind so angeordnet, daß eine Ableitung der präalpinen von den alpinen Sippen annehmbar erscheint. Auch in anderen Teilen des Alpenvorlandes haben sich ausnahmsweise lokale Endemiten abgegliedert; hier sei an *Primula auricula* fo. *monacensis* und an die verschiedenen Sippen von *Biscutella laevigata* erinnert. Eine Reihe von weiteren Sippendifferenzierungen würden sich vielleicht bei eingehenden taxonomischen Studien ergeben. Daß aber trotz der recht eigenständigen Entwicklung und trotz des glazialen (zumindest früh-postglazialen) Alters der meisten präalpinen Teilareale circumalpinen Pflanzen nur sehr wenige Sippendifferenzierungen nachweisbar sind, das liegt wohl in der während der Eiszeiten erfolgten Durchmischung der alpinen und präalpinen Populationen. Nur in ökologisch extremen, von alpinen Wuchsorten durch wesentliche Faktoren unterschiedenen Standorten konnten sich Lokalendemiten bilden und erhalten.

V. Zusammenfassung

1. In der vorliegenden Arbeit werden von 113 circumalpinen Sippen Punktverbreitungskarten für das Alpenvorland zwischen Genfer See und Wiener Wald vorgelegt; zusätzlich ist auf den Karten ihre mitteleuropäische Verbreitung umrissen.

2. Die präalpinen Areale der circumalpinen Sippen werden nach Arealgrenzen, Verdichtungs- und Auflockerungsbereichen folgenden acht Kategorien zugeordnet:
 Kategorie A: Arten mit weiter Verbreitung im nördlichen Alpenvorland.
 Kategorie B: Arten mit Verbreitungsschwerpunkt sowohl im mittleren Alpenvorland als auch im Bereich der österreichischen Traun.
 Kategorie C: Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im mittleren Alpenvorland und mit Teilareal im Hegau.
 Kategorie D: Arten des mittleren Alpenvorlandes.
 Kategorie E: Arten mit Verbreitungslücke im mittleren Alpenvorland.
 Kategorie F: Arten des nordöstlichen Alpenvorlandes.
 Kategorie G: Arten des nordwestlichen Alpenvorlandes.
 Kategorie H: Arten der Seeufer im nordwestlichen Alpenvorlande.
3. Innerhalb einer jeden Kategorie werden die circumalpinen Arten einerseits in dealpine, andererseits in präalpine bzw. submediterrane Sippen geschieden.
4. Außer den für die Kategorienbildung maßgeblichen Kriterien sind folgende Grundzüge der Verbreitung circumalpiner Arten bemerkenswert:
 - a) Eine auffällige Häufung ist im Jungmoränengebiet und in den anschließenden jungen Schotterebenen, auf den Mooren außerhalb der Würm-Eisrandlagen sowie auf den altquartären Schotterplatten zwischen Iller und Lech zu beobachten.
 - b) Auflockerungsgebiete liegen im Alpenvorland östlich der Traun, westlich der Reuß und im Tertiärhügelland zwischen Lech und Inn.
5. Soziologische Untersuchungen in einigen Gebieten mit gehäuftem Auftreten circumalpiner Arten ergeben, daß der Großteil dieser Sippen nicht rezent aus den Alpen in das Vorland eindringt. Gegen die Verallgemeinerung einer Schwemmlingstheorie spricht vor allem, daß die circumalpinen Arten an den Flüssen ihre Hauptverbreitung nicht in der jungen Schwemmlingsflur besitzen, sondern in Gesellschaften, die vom Flußufer etwas entfernt liegen, eine stärkere Vegetationsbedeckung aufweisen und in der Sukzession weiter fortgeschritten sind.
6. Ein Verständnis der Arealbilder und -typen wird z.T. auf Grund kongruierender ökologischer Faktoren angestrebt. Es zeigt sich, daß die circumalpinen Arten in Bereichen des Alpenvorlandes gehäuft auftreten, deren Jahresdurchschnittstemperaturen nicht über 7° steigen.
 - a) Die Verdichtung von circumalpinen Arten im mittleren Alpenvorlande wird durch den kühleren Klimacharakter, durch stärker ausgeprägte Reliefunterschiede und durch den größeren Anteil von kalkhaltigen Sedimenten erklärt.
 - b) Die Verbreitungslücke im Vorland zwischen Isar und Traun wird in erster Linie mit dem Mangel an flachgründigen Kalkschuttböden, mit dem ausgeglicheneren Relief und mit dem milderen Klima begründet.
7. Für das Verständnis der Arealformen werden auch historische Gesichtspunkte herangezogen. Es wird dazulegen versucht, inwieweit die würmeiszeitliche Vorlandvergletscherung die Arealbildung beeinflusste.
 - a) Für viele circumalpine Arten gilt eine Umkehr der Regel von der sog. „Bayerischen Lücke“, weil für sie die Überdauerungsmöglichkeiten auf den periglazialen Schotterfeldern des mittleren Alpenvorlandes besonders günstig waren. Diese Schotterfelder hatten eine große Süd-Nord-erstreckung und standen mit den Kalkstandorten auf der Alb im Kontakt.
 - b) Die Verbreitungslücke nordöstlich des Bodensees wird in Übereinstimmung mit BERTSCH durch nicht vollendete postglaziale Rückwanderung von den peripheren Refugien aus gedeutet. Der Grund für die unvollständige Rückwanderung liegt wohl in der weniger ausgeprägten Nord-Süd-Zertalung des Gebietes.
 - c) Die dealpinen Arten haben schon während der Würmeiszeit im periglazialen Bereich des Alpenvorlandes existiert. Spät- und postglazial ist eine Erweiterung der Areale in die ehemals vergletscherten Gebiete von präalpinen Residualgebieten erfolgt.
 - d) Auch die arktisch- und boreal-präalpinen Arten sind im Vorland Eiszeitüberdauerer gewesen, die z. T. den weichenden Gletschern ins Jungmoränenland folgten. Die postglazialen Wärmezeiten haben Arealverminderungen dieser Gruppe mit sich gebracht.
 - e) Die kontinental-präalpinen Gewächse sind mindestens seit dem Spätglazial im Alpenvorland heimisch.
 - f) Die Arealbildung der submediterran-präalpinen Arten im Alpenvorland ist zeitlich nicht eindeutig festzulegen. Auffallende Nord-Süd- und Ost-West-Disjunktionen bringen den Gedanken an kältezeitliche Zerreißungen nahe, jedoch bleibt es zweifelhaft, ob die betreffenden Sippen den Eishochstand im Alpenvorland bzw. in den benachbarten Mittelgebirgsgegenden überstehen konnten.

VI. Literatur

(I) = Arbeiten und Werke, denen Fundortsangaben entnommen wurden.

(K) = Arbeiten und Werke mit Verbreitungskarten, die in dieser Arbeit Verwendung fanden.

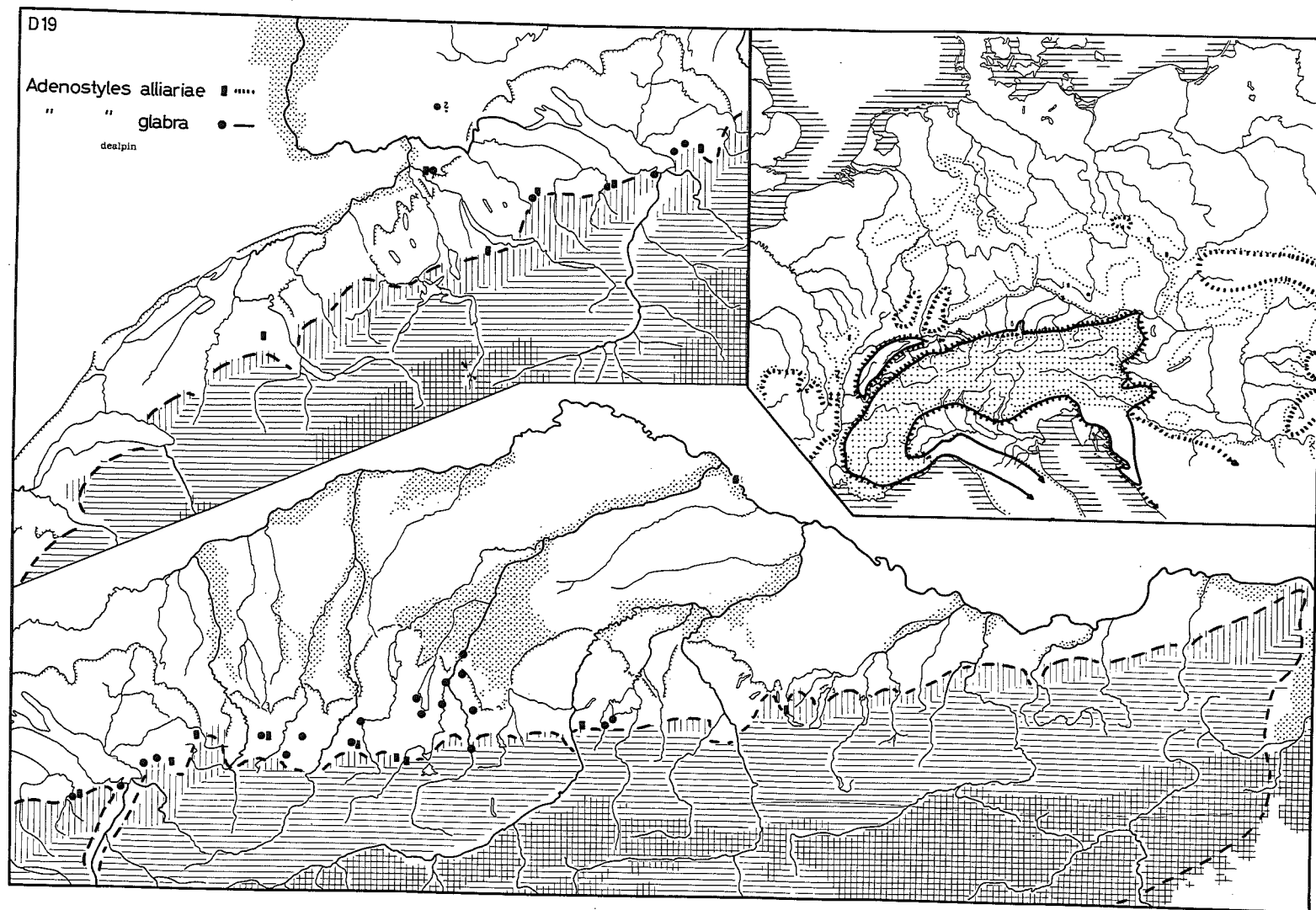
- ABROMEIT, J.: Flora von Ost- und Westpreußen. Berlin 1898 (I). — ASCHERSON, P. und GRAEBNER, P.: Flora des Nordostdeutschen Flachlandes. Berlin 1898—1899 (I). — BANGERTER, H.: Die immergrüne Bärentraube, ein Glazialrelikt in Asp. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. 22, 128—137, 1945. — BAUMANN, E.: Beiträge zur Flora des Untersees. Mitt. Thurg. Naturf. Ges. 18, 1908 (I). — BAUMANN, E.: Die Vegetation des Untersees. Stuttgart 1911 (I). — BAYER, GEOL. LANDESAMT: Geologische Karte von Bayern 1: 500 000. München 1954. — BECK v. MANNAGETTA, G.: Flora von Niederösterreich Wien 1890 (I). — BERTSCH, K.: Pflanzengeographische Untersuchungen aus Oberschwaben. Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 74, 69—172, 1918 (K). — BERTSCH, K.: Kalkliebende Pflanzen in Oberschwaben. Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 77, 55—67, 1921 (I). — BERTSCH, K.: Die letzten Alpenrosen Oberschwabens. Schussenried 1929. — BERTSCH, K.: Unsere einheimischen Brillenschötchen. Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 111, 137—140, 1956 (I). — BERTSCH, K.: Die Vegetation des Federseegebietes während der Eiszeit. Vorzeit am Bodensee 58, 1—10, 1957 (K). — BERTSCH, K.: Flora von Südwest-Deutschland. Stuttgart 1962 (I). — BERTSCH, K.: Oberschwaben zur Würmeiszeit. Vorzeit 3, 4, 1—5, 1965. — BINZ, A.: Flora von Basel und Umgebung. Basel 1901 (I). — BINZ, A. und BECHERER, A.: Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Basel 1957 (I). — BOBEK, H.: Atlas der Republik Österreich 1. und 2. Lieferung. Wien 1961 u. 1963. — BONNER, C. E. B.: Etude floristique du Jorat. Diss. 1940 Univ. Lausanne (I). — BOREAU, A.: Flore du Centre de la France, Paris 1857 (I). — BRAUN, W.: Die Vegetationsverhältnisse des Naturschutzgebietes „Eggstätt-Hemhofer Seenplatte“ im Chiemgau. Zulassungsarbeit München 1961 (I). — BRAUN-BLANQUET, J. und RÜBEL, E.: Flora von Graubünden. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 7, 1932—1935 (I). — BRESINSKY, A.: Die Vegetationsverhältnisse der weiteren Umgebung Augsburgs. Mit einem Beitrag von H. LANGER: Der Wandel im Waldbild der Stauden- und Zusanplatte. Ber. Naturf. Ges. Augsburg 11, 1—234, 1959 (K). — BRESINSKY, A. und GRAU, J.: *Myosotis rehsteineri* Wartm. am Starnberger See. Ber. Bayer. Bot. Ges. 36, 64, 1963 (I). — BRIELMAIER, W. G.: Neues zur Flora von Oberschwaben. Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 114, 80—95, 1959 (I). — BROCKMANN-JEROSCH, H.: Die Niederschlagsverhältnisse der Schweiz. Beitr. geob. Landesaufn. Schweiz 12, 184 Seiten, 1925. — CELAKOVSKY, L.: Prodrum der Flora von Böhmen. Prag 1867—1875 (I). — COSTE, H.: Flore de la France. Paris 1901—1906 (I). — DALLA TORRE, K. W. v. und SARNTHEIM, L. v.: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. Innsbruck 1906—1912 (I). — DEUTSCHER JUGENDBUND FÜR NATURBEOBACHTUNG: Sonderabzug aus dem Jahr 1961 (Vegetation der Litzauer Schleife). — DEUTSCHER WETTERDIENST: Klima-Atlas von Bayern. Bad Kissingen 1952. — DEYL, M.: Study of the genus *Sesleria*. Opera Botan. Čechica (Prag) 3, 1—258, 1946 (K). — DOSTAL, J.: Květena ČSR. Prag 1950 (I). — DÜLL, R.: Die *Sorbus*-Arten und ihre Bastarde in Bayern und Thüringen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 34, 11—65, 1961. — EBERS, E.: Über erloschene Seen im Salzach-Gletscher-Gebiet. Mitt. Geogr. Ges. München 25, 1—6, 1932. — EBERS, E.: Die Eiszeit im Landschaftsbilde des bayer. Alpenvorlandes. München 1934. — EICHHORN, E.: Flora von Regensburg. Regensburg 1958 (I). — EICHLER, J., GRADMANN, R. und MEIGEN, W.: Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. Beil. Jh. Ver. vaterl. Naturk. in Württ., Stuttgart 1905—1927 (K). — EICKE-JENNE, J.: Sukzessionsstudien in der Vegetation des Ammersees in Oberbayern. Bot. Jb. 79, 447—520, 1960. — ELLENBERG, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart 1963. — ENGLER, A.: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre. Leipzig 1879. — ERDINGER, C.: Verzeichnis der in der Umgebung von Krems vorkommenden Gefäßkryptogamen und phanerogamischen Gefäßpflanzen. Krems 1872 (I). — ERDNER, E.: Flora von Neuburg a. D. Augsburg 1911 (I). — FABIJANOWSKI, J.: Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 29, 1—104, 1950 (I). — FIEB, E.: Flora von Schlesien. Breslau 1881 (I). — FIORI, A.: Nuova Flora analitica d'Italia. Florenz 1923—1929 (I). — FIRBAS, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas 1. Jena 1949. — FISCHER, H.: Das Kupferbichelfprofil im Haunstätter Wald. Ber. Naturf. Ges. Augsburg 10, 13—22, 1959. — FOURNIER, P.: Les quatre Flores de la France. Paris 1961 (I). — FREIHNER, H. K.: Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 44, 1963 (I). — GAMS, H.: Der Einfluß der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. Jb. Schutze Alpenpflanzen und -Tiere, 8, 7—29, 1936. — GAMS, H.: Der Bayrisch-Tirolische Alpensaum in pflanzengeographischer Beleuchtung. De Natura Tirolensi 1959, 76—85 (K). — GÄRCKE, F. A.: Illustrierte Flora von Deutschland. Berlin 1922 (I). — GÄRCKE, F. A.: Flora von Nord- und Mitteldeutschland. Berlin 1865 (I). — GAUCKLER, K.: Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. Ber. Bayer. Bot. Ges. 23, 5—134, 1938 (K). — GAUCKLER, K.: Serpentinvegetation in Nordbayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30, 19—26, 1954 (K). — GAUCKLER, K.: Weißblütige Segge und Wolliges Reitgras in der nördlichen Frankenalb. Ber. Naturw. Ges. Bayreuth 11, 61—65, 1963 (K). — GAUCKLER, K.: *Coronilla emerus*, die Strauchkronwicke, ein wärmezeitliches Relikt in der Frankenalb. Ber. Bayer. Bot. Ges. 38, 1965. — GÖDER, CH. H.: Flore du Jura. Neuchâtel 1853 (I). — GÖRS, S.: Beiträge zur Kenntnis basiphiler Flachmoorgesellschaften. Verh. Landesst. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 31, 7—30, 1963. — GUTERMANN, W.: Diploides *Lamium galeobdolon* (sensu lato) in Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 35, 43—45, 1962. — HAPFNER, P.: Pflanzengeographische Untersuchungen in der Moränenlandschaft des Tölzer Gletschers. Ber. Bayer. Bot. Ges. 25, 38—79, 1941 (I). — HALACSY, E. v.: Flora von Niederösterreich. Wien 1896 (I). — HAYEK, A. v.: Flora von Steiermark 1 u. 2. Berlin 1908—1911 (I). — HEGI, G.: Beiträge zur Pflanzengeographie der bayerischen Alpenflora. Ber. Bayer. Bot. Ges. 10, 1—189, 1905 (I). — HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa 1 mit 7, z. T. 2. Auflage, München 1912/1961 (K). — HEGI, G. und MERXMÜLLER, H.: Alpenflora 18. Aufl., München 1963 (K). — HEIM, A. und SCHMIDT, C.: Geologische Karte der Schweiz 1: 500 000. Bern 1911. — HEIMANS, E., HEINSINS, H. W. und THIJSE, J. P.: Geillnstreerde Flora von Nederland. Amsterdam 1953 (I). — HERMANN, F.: *Lamium flavidum* nov. spec. in den Bayerischen Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 32, 145—146, 1958. — HOHENESTER, A.: Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 33, 30—85, 1960. — HOLL, F. und HEYNHOLD, G.: Flora von Sachsen. Dresden 1842 (I). — HOUFEK, J.:

Orobinec nejmenší (*Typha minima* Hoppe) v Čechách. Preslia 29, 250—263, 1957 (K). — HRUBY, J.: Zum Vorkommen der Zwergglockenblume *Campanula cochlearifolia* Lam. in Südwestdeutschland. Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschland 13, 43, 1954. — HULTEN, E.: Atlas of the Distribution of Vascular Plants. Stockholm 1950 (K). — ILSE, H.: Flora von Mittelthüringen. J. Königl. Akad. Wiss. 4, 14—375, 1866 (I). — JÄGGI, J.: Die Flora von Zürich und Umgebung. Zürich 1883 (I). — JANCHEN, E.: Catalogus Florae Austriae. Wien 1956—1960 (I). — JESSEN, O.: Fernwirkungen der Alpen. Mitt. Geogr. Ges. München 35, 7—67, 1949/50. — KARL, J.: Die Vegetation der Lechauen zwischen Füssen und Deutenhausen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30, 65—70, 1954. — KARL, J.: Zur Rassenfrage der Waldföhre (*Pinus sylvestris* L.) in Südbayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 31, 54—57, 1956. — KAZMI, S. M. A.: Revision der Gattung *Carduus*, Teil 2. Mit. Bot. München 5, 1964 im Druck (K). — KELHOFFER, E.: Die Flora des Kantons Schaffhausen. Zürich 1915 (I). — KELLER, R.: Flora von Winterthur. Winterthur 1891—1896 (I). — KERNER, A.: Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863. — KÖLLIKER, A.: Verzeichnis der phanerogamischen Gewächse des Cantons Zürich. Zürich 1839 (I). — KREBS, E.: Die Waldungen der Albis- und Zimmerbergkette bei Zürich. Beitr. geob. Landesaufn. Schweiz 40, 1—24, 1962. — KRETSCHMER, L.: Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk. Verh. zool.-bot. Ges. Wien 80, 163—208, 1930 (I). — KRISAI, R.: Pflanzengesellschaften aus dem Ibmer Moor. Jb. des oberöstr. Musealvereins 105, 155—208, 1960 (I). — KULCZYNSKI, S.: Das boreale und arktisch-alpine Element in der mitteleuropäischen Flora. Bul. int. Acad. Pol. sci. lettr. Cracovie, Ser. B scienc. naturelles 127—214, 1923 (K.). — LANDOLDT, E.: Die Artengruppe des *Ranunculus montanus* Willd. in den Alpen und im Jura. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 64, 9—83, 1954 (K). — LANG, G.: Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland. Beitr. zur naturk. Forsch. in Südwestdeutschland 11, 89—110, 1952. — LANGER, H.: Die Vegetationsverhältnisse des Benninger Riedes und ihre Verknüpfung mit der Vegetationsgeschichte des Memminger Tales. Bot. Jb. 77, 355—422, 1958. — LANGER, H.: Der Wandel im Waldbild der Stauden- und Zusalplatte. Siehe BRESINSKY 1959. — LANGER, H.: Übersicht der Fichtenforsten der Allgäuer Moräne. Bot. Jb. 78, 341—366, 1959. — LANGER, H.: Die Fichtenforsten in Bayer. Schwaben im Übergang von der Moräne zur Schotterlandschaft. Bot. Jb. 80, 480—499, 1961. — LAWALREE, A.: Flore Générale de Belgique. Brüssel 1952—1963 (I). — LEEDER, F., und REITER, M.: Kleine Flora des Landes Salzburg. Salzburg 1959. — LINHARD, H.: Die natürlichen Pflanzengesellschaften im Mündungsgebiet der Isar. Zulassungsarbeit München 1963 (I). — LOREY und DURET: Flore de la Cote-d'Or. Dijon 1831 (I). — LÜDI, W.: Die Alpenpflanzenkolonien des Napfgebietes und die Geschichte ihrer Entstehung. Mitt. Naturf. Ges. Bern Jg. 1927, 195—265, 1928 (I). — LÜSCHER, H.: Flora des Kantons Aargau. Aargau 1918 (I). — MACHATSCHKI-LAURICH, B.: Die Arten der Gattung *Biscutella* L. Bot. Archiv 13, 1—115, 1926 (K). — MARCHESETTI, C.: Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Triest 1896—1897 (I). — MAYER, E.: Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des slowenischen Gebietes, Laibach 1952 (I). — MAYER, H.: Praeboreales Vorkommen von *Ephedra* (Meerträubl) auf dem Steinernen Meer (Berchtesgadener Kalkalpen). Die Naturw. 51, 343, 1964. — MAURER, J. R., BILLWILER, R. und C. HESS: Das Klima der Schweiz. Band 1, Frauenfeld 1909. — MENZI-BILAND, A.: Vorläufige Mitteilung über die Verbreitung von *Aposoris foetida* im vordern Prätigau. Jahresber. Naturf. Ges. Graubündens 81, 59—71, 1948 und 82, 178—200, 1950 (K). — MERGENTHALER, O.: *Primula auricula* L. und *Bellidistrium Michxlii* Cass. in der Enge von Weltenburg. Ber. Bayer. Bot. Ges. 32, 148, 1958 (I). — MERXMÜLLER, H.: Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen. Jb. Ver. Schutze d. Alpenpflanzen u.-Tiere 17, 18, 19, 96—133, 135—158, 97—139, 1952—1954 (K). — MERXMÜLLER, H. und J. POELT: Beiträge zur Florengeschichte der Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30, 91—101, 1954. — MEUSEL, H.: Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland. Mit Anhang: Verbreitungskarten mitteldeutscher Leitpflanzen, 3. Reihe. Hercynia 2, 1—372, 1939 (K). — MEUSEL, H.: Die Grasheiden Mitteleuropas. Botanisches Archiv 41, 357—519, 1940 (K). — MEUSEL, H.: Vergleichende Arealkunde 1 und 2. Berlin-Zehlendorf 1943 (K). — MEUSEL, H.: Verbreitungskarten mitteldeutscher Leitpflanzen, 7. Reihe. Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle 3, 1—49, 1953 bis 1954 (K). — MEUSEL, H. und BUHL, A.: Verbreitungskarten mitteldeutscher Leitpflanzen, 10. Reihe. Wiss. Z. Univ. Halle 11, 1245—1318, 1962 (K). — MOOR, M.: Pflanzengesellschaften Schweizerischer Flußauen. Mitt. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen 34, 223—361, 1958 (I). — MÜLLER, K.: Ulmer Flora. Mitt. Ver. Naturw. und Math. in Ulm 25, 1—229, 1957 (I). — MÜLLER, TH. und GÖRS, S.: Zur Kenntnis einiger Auenwaldgesellschaften im württembergisch, Oberland. Beitr. naturk. Forsch. in Südwestdeutschland 17, 88—165, 1958. — MÜLLER, TH. und GÖRS, S.: Die Arten des Berghahnenfußes auf der Schwäb. Alb. Mitt. Ver. Naturw. u. Math. Ulm 27, 21—24, 1964. — MÜLLER, TH. und GÖRS, S.: Nachtrag 1964 zur Ulmer Flora. Mitt. Ver. Naturw. u. Math. Ulm 27, 25—72, 1964. — NÄGELI, O.: Flora des Kantons Zürich 2. Zürich 1912 (I). — NÄGELI, O.: Die pflanzengeographischen Beziehungen der süddeutschen Flora, besonders ihrer Alpenpflanzen, zur Schweiz. Ber. Zür. Bot. Ges. 14, 1918—1920. — NÄGELI, O.: Veränderungen der Zürcher Flora im letzten Jahrhundert in Berücksichtigung der Nachbargebiete. Beibl. 15 zur Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich 83, 601—641, 1928 (I). — NEILREICH, A.: Flora von Niederösterreich. Wien 1859 (I). — NOACK, M.: Über die seltenen nordischen Pflanzen in den Alpen. Mitt. Bot. Mus. Zürich 95, 1—280, 1922 (I). — OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena 1957. — OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. Stuttgart 1962 (I). — OBERHOLZER, E.: Die montanen und subalpinen Pflanzen des hohen Rhon-Gebietes. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 47, 333—351, 1937 (I). — PARLATORE, F.: Flora Italiana. Florenz 1848—1893 (I). — PASCHER, D., und JABORNEGG, M. v.: Flora von Kärnten. Klagenfurt 1881 (I). — PAUL, H.: Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Bayern. Die Moorpflanzen Bayerns. Ber. Bayer. Bot. Ges. 12, 136—228, 1910 (K). — PAUL, H.: Über einige montane Pflanzen der Bayer. Alpen Jb. d. Ver. z. Schutz d. Alpenpflanzen und -Tiere 10, 35—54, 1938 (K). — PAUL, H.: Die Verbreitung südlicher Pflanzen in den bayerischen Alpen. Jb. d. Ver. z. Schutz d. Alpenpflanzen u.-Tiere, 11, 9—34, 1939. — PENCK, A., und BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1905—1909. — PERRING, F. H., und WALTERS, S. M.: Atlas of the British Flora. Norwich 1962 (K). — PODHORSKY, J.: Zur Reliktfrage des Alpenveilchens im nördlichen Alpenvorland. Ber. Bayer. Bot. Ges. 32, 94—96, 1958 (K). — POELT, J.: Die Gattung *Alchemilla* in Südbayern außerhalb der Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 32, 97—107, 1958. — PROBST, R.: Gefäßkryptogamen und Phanerogamen des Kantons Solothurn. Solothurn 1949 (I). — REHDER, H.: Der Girstel — ein natürlicher Pfeifengras-Föhrenwaldkomplex am Albis bei Zürich. Ber. geob. Inst. ETH Stiftung Rübel 33, 17—64, 1962 (I). — REUTER, G. F.: Catalogue des Plantes vasculaires qui croissent naturellement aux environs de Geneve. 2. Aufl., Genf 1861 (I). — RIEMENSCHNEIDER, M.: Vergleichende Vegetationsstudien über die Heidewiesen im Isarbereich. Ber.

Bayer. Bot. Ges. 31, 75—120, 1956 (I). — RIKLI, M.: Das alpine Florenelement der Lägern und die Reliktfrage. Winterthur 1904. — RIKLI, M.: Das Lägerengebiet. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 17, 5—82, 1907 (K). — RIKLI, M.: Flora (des Kantons Zürich). Geographisches Lexikon der Schweiz 1909. — ROUY, Q., et FOUCAUD, J.: Flore de France. 1893—1913 (I). — ROSENKRANZ, F.: Über ein eigenartiges Vorkommen der Schwarzföhre (*Pinus nigra*) in Niederösterreich. ÖBZ 73, 110—116, 1924 (I). — ROSSMANN, J.: Phanerogamenflora der großherzoglichen Provinz Oberhessen. Gießen 1860 (I). — ROSTRUP, E.: Den danske Flora. Kopenhagen 1958 (I). — ROTHMALER, W.: Exkursionsflora von Deutschland 2 und 4. Berlin 1958 und 1963 (I). — RUBNER, H.: Die Wälder der Inn-Salzach-Platte. Mitt. Geogr. Ges. München 41, 7—101, 1956. — RUOFF, S.: Das Dachauer Moor. Ber. Bayer. Bot. Ges. 17, 142—200, 1922. — SAGORSKI, E., und SCHNEIDER, G.: Flora der Zentralkarpaten. Leipzig 1891 (I). — SAXER, A.: Die Fagus-Abies- und Piceagürtelarten in der Kontaktzone der Tannen- und Fichtenwälder der Schweiz. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 36, 1—198, 1955 (K). — SCHARFETTER, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938. — SCHMID, E.: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 21, 1—190, 1936. — SCHMID, E., DÄNIKER, A. U., und BÄR, J.: Zur Flora und Vegetation des Küssnachertobels. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 47, 352—362, 1937 (I). — SCHOENHEIT, F. Ch. H.: Taschenbuch der Flora Thüringens. Rudolstadt 1850 (I). — SCHUBERT, R.: Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. Pflanzensoziologie 11, Jena 1960 (K). — SCHULTZ, F.: Flora der Pfalz. Speyer 1846 (I). — SCHUMACHER, A.: Vom Sturmhublättrigen Hahnenfuß *Ranunculus aconitifolius* im Ebbegebirge. Der Sauerländische Naturbeobachter 6, 1—8, 1964 (I). — SCHWARZ, O.: Über die hochmontanen Pflanzenarten des Thüringer Waldes. Fedde Repert. 41, 164—178, 1936 (I). — SCHWARZ, O., und MEYER-KUSCH, M.: Über die eiszeitlichen Einwanderer der Thüringer Flora. Thüringer Heimat 1, 9—13, 1956 (I). — SCHWARZ, U.: Die natürlichen Fichtenwälder des Juras. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 35, 1—143, 1955 (K). — SEBALD, O.: Zur Ökologie und Soziologie der Simsenlilie. Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. 118—119, 287—292, 1964. — SEIBERT, P.: Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „Pupplinger Au“. Landschaftspflege und Vegetationskunde 1, 1—79, 1958 (I). — SEIBERT, P.: Die Auenvegetation an der Isar nördlich von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. Landschaftspflege und Vegetationskunde 3, 1—123, 1962 (I). — SENDTNER, O.: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854. — SIEDE, E.: Untersuchungen über die Pflanzengesellschaften im Flyschgebiet Oberbayerns. Landschaftspflege und Vegetationskunde 2, 1—59, 1960. — SIEGRIST, R.: Die Auenwälder der Aare. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. 13, 1—182, 1913 (I). — SIGL, U.: Die Flora von Seitenstetten und Umgebung. Waidhofen 1874 (I). — SOO, R.: A magyar növényvilág kézikönyve. Budapest 1951 (I). — STEFFEN, H.: Flora von Ostpreußen. Königsberg 1940 (I). — SUESSENGUTH, K., und MERXMÜLLER, H.: *Danthonia calycina* (Vill.) Rchb. in Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 29, 82—86, 1952 (K). — SUZA, J.: Das xerotherme Florengebiet Südwestmährens (ČSR). Beih. Bot. Zentr. bl. 3 B, 440—485, 1935 (I). — THORN, K., Praecalpin-dealpin, Wandlungen eines Arealbegriffs. Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft. N. F. 6—7, 79—88, 1957. — THORN, K.: Die dealpinen Felsheiden der Frankenalb. Sitz. ber. Phys.-mediz. Soz. Erlangen 78, 128—199, 1958 (K). — TRALAU, H.: Die europäisch-arktisch-montanen Pflanzen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 72, 202—235, 1962 (K). — TROLL, K.: Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde 24, 161—256, 1926. — VETTERS, H.: Geologische Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete 1: 500000. Wien 1930. — VOLLMANN, F.: Flora von Bayern. Stuttgart 1914 (I). — VOLLMAR, F.: Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores. Ber. Bayer. Bot. Ges. 27, 13—97, 1947 (I). — VOLLRATH, H.: Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften in geobotanischer Schau. Ber. Naturw. Ges. Bayreuth 9, 1—250, 1957 (K). — VOLLRATH, H.: Der Grundgebirgsabschnitt des Inn von Schärding bis Passau unter besonderer Berücksichtigung der Vornbacher Enge. Ber. Naturw. Ges. Bayreuth 11, 359—392, 1963 (I). — WALTHER, E.: *Valeriana*-Studien. Mitt. Thür. Bot. Ges. 1, 144—167, 1949 (K). — WARTMANN, B., und SCHLATTER, Th.: Kritische Übersicht über die Gefäßpflanzen der Kantone St. Gallen und Appenzell. St. Gallen 1881—1888 (I). — WEGELIN, H.: Die Flora des Kantons Thurgau. Frauenfeld 1943 (I). — WENDELBERGER-ZELINKA, E.: Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Wels 1952 (I). — WERNECK, L., und TRAUMMÜLLER, J.: Die Grünerle (*Alnus viridis*) im Bereiche des südlichen Böhmerwaldes. Naturk. Jb. Stadt Linz 1961, 151—173 (K). — WIEDMANN, W.: Die Trockenrasen zwischen Würm- und Ammersee. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30, 126—162, 1954. — WOERLEIN, G.: Die Phanerogamen- und Gefäß-Kryptogamen-Flora der Münchener Thalebene. Ber. Bayer. Bot. Ges. 3, 1—216, 1893 (I). — WOLKINGER, F.: Namen und Verbreitung der *Crocus*-Sippen des Alpenostrumes. Jb. Ver. zum Schutz Alpenpflanzen und -Tiere 29, 1964 (K). — ZOBRIST, L.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchung des Schoenetum nigricantis im nordostschweizerischen Mittellande. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz 18, 1—144, 1935 (I). — ZOLLER, H.: Die Arten der *Bromus erectus*-Wiesen des Schweizer Juras. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 28, 1—283, 1954. — ZOLLIKOEFER, E.: Der Schneheide-Kiefernwald am mittleren Lech südlich von Schongau. Zulassungsarbeit München 1960 (I).

Nachtrag:

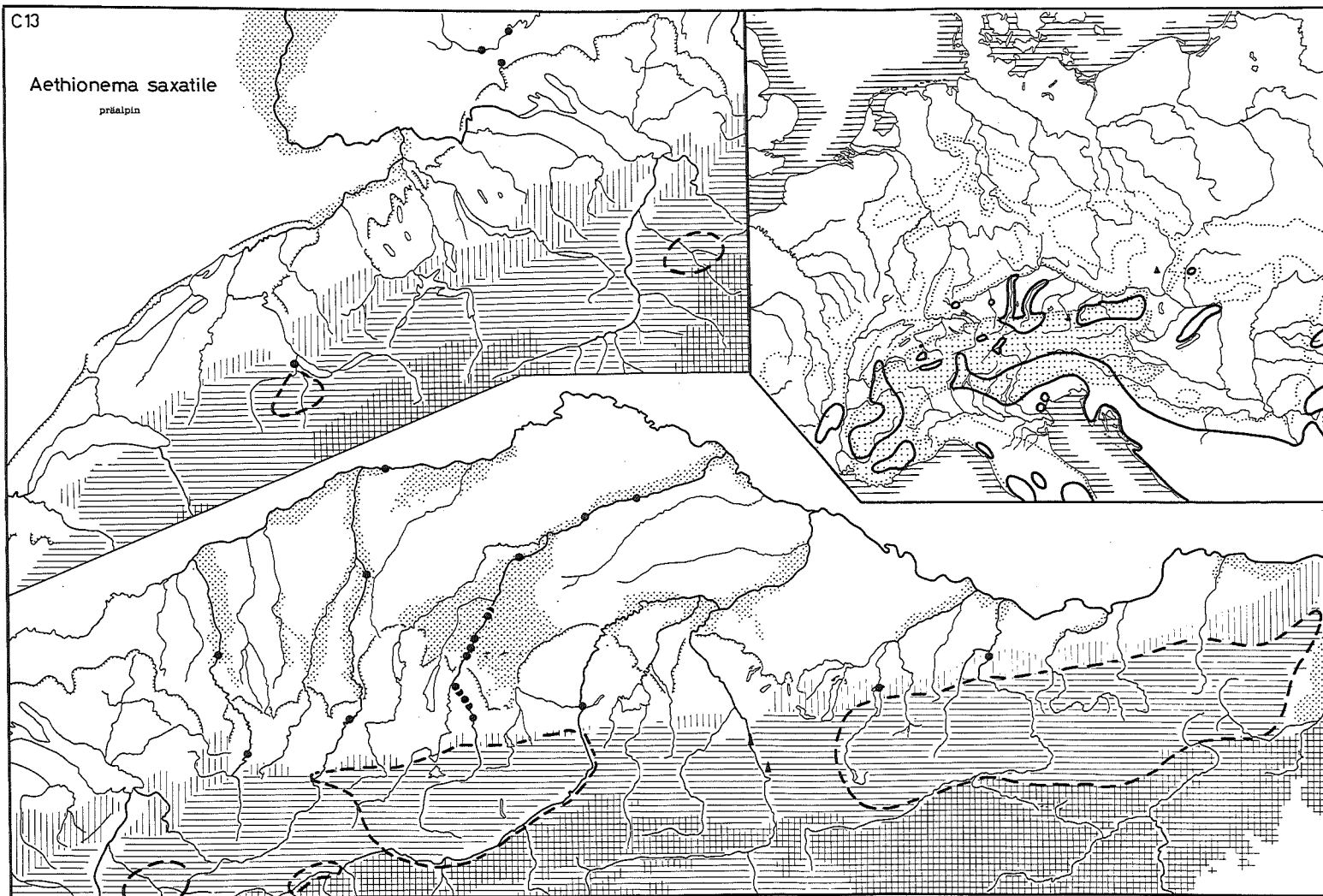
AREGGER, J.: Flora der Talschaft Entlebuch und der angrenzenden Gebiete Obwaldens. Schöpfheim 1958 (I). — ERTER, H. und P. D. MORIER-GENOUD: Etude phytosociologique des forêts du canton de Gèneve. Mitt. Schweiz. Anst. forst. Versuchswesen 39, 117—148, 1963 (I). — FISCHER, E.: Neues aus der Flora von Bern. Sonderdr. aus Naturf. Ges. Bern 1937 (I). — GAMS, H.: Naturgeschichte der Gemeinde Maur. Maur 1922 (I). — LÜSCHER, H.: Verz. Gefäßpflanzen von Zofingen und Umgebung. Aarau 1886 (I). — MESSIKOMER, E.: Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen. Diss. Zürich 1927 (I). — MEUSEL, H.: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora, Jena 1965 (K). — SCHWAIKHOFER, M.: Botanische Raritäten von St. Georgen b. Oberndorf. Mskr. 1947 (I). — STAUFFER, U.: Veränderungen in der Flora des Aargaus. Mitt. Aarg. Naturf. Ges. 26, 36—57, 1951 (K).

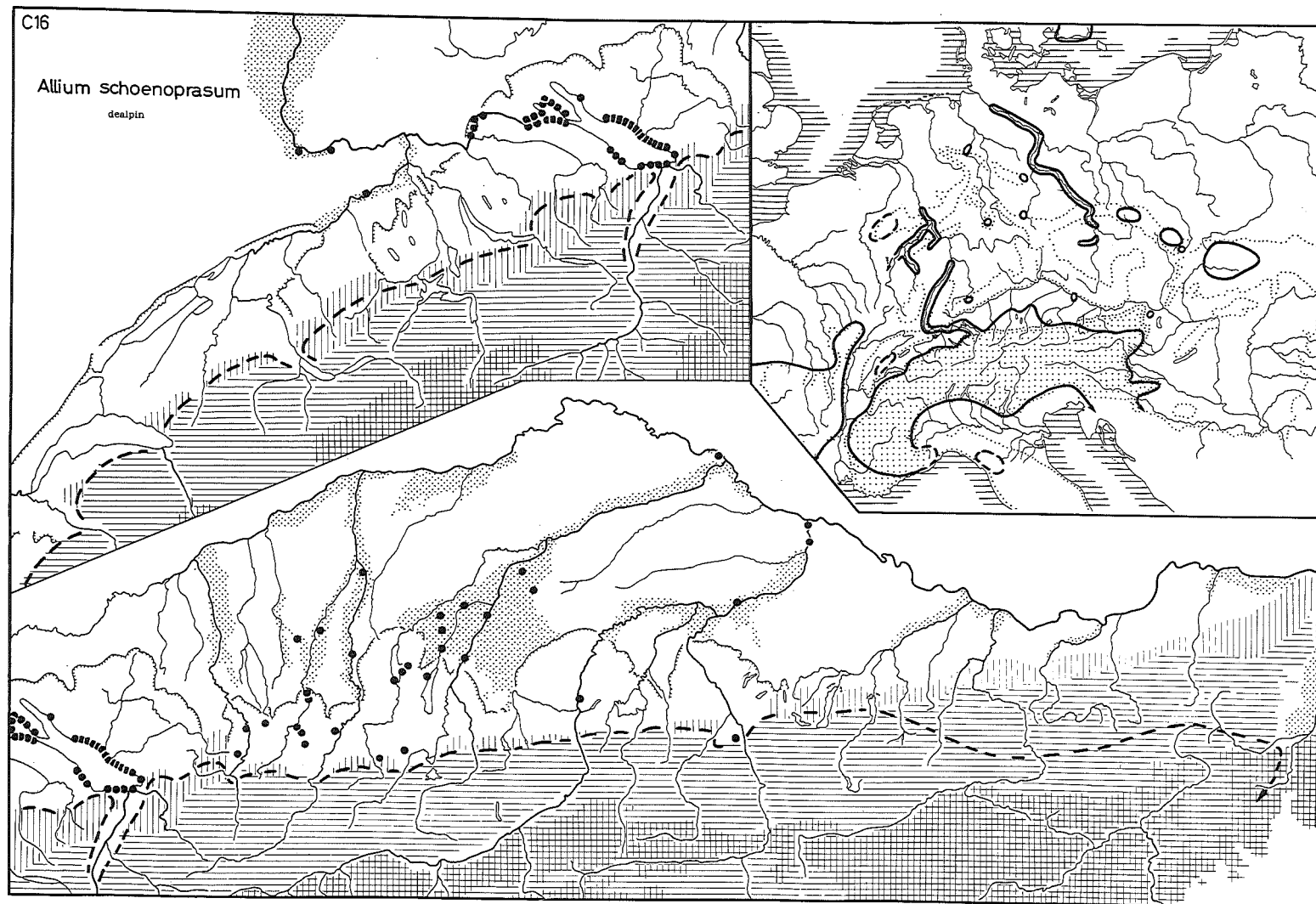


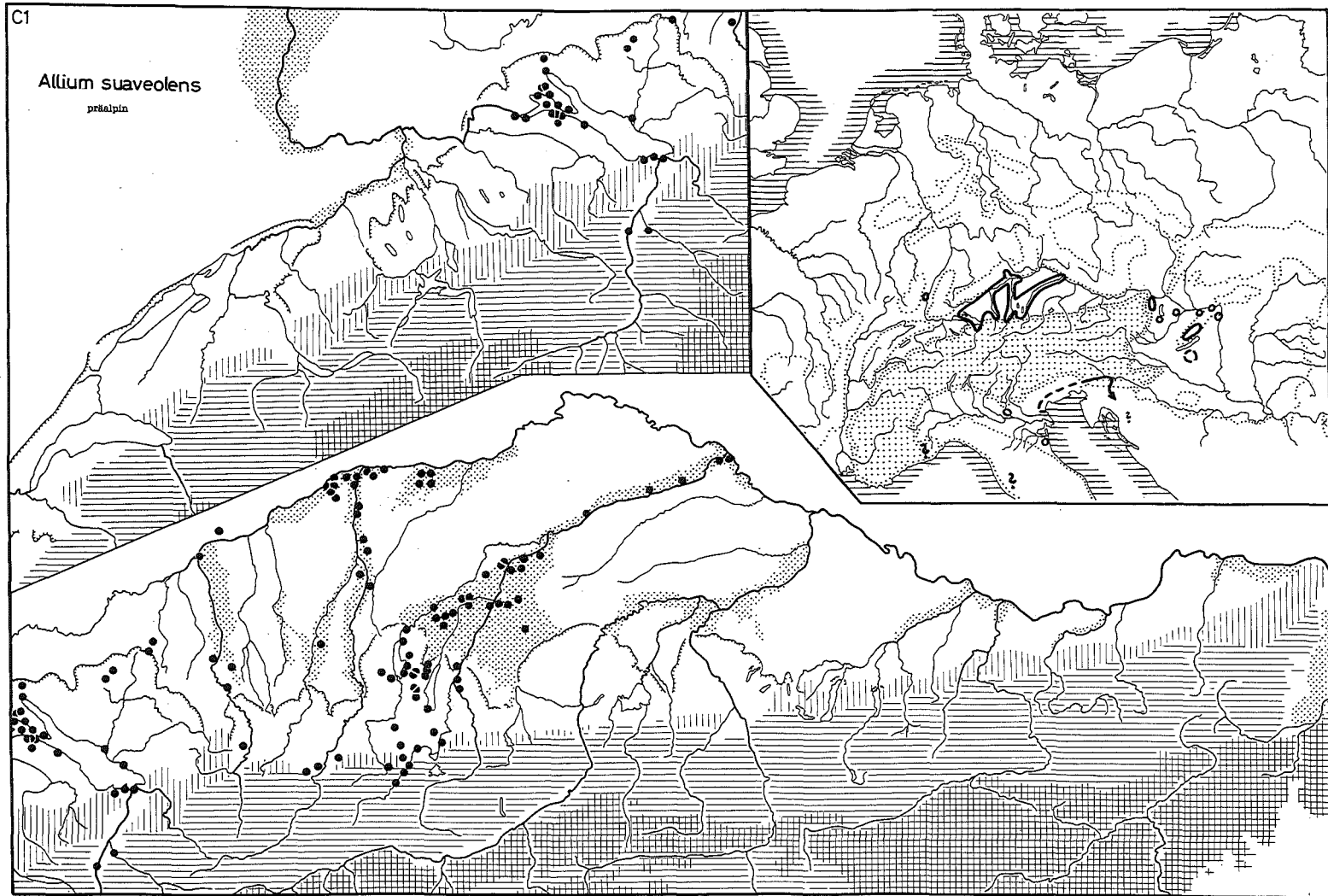
C13

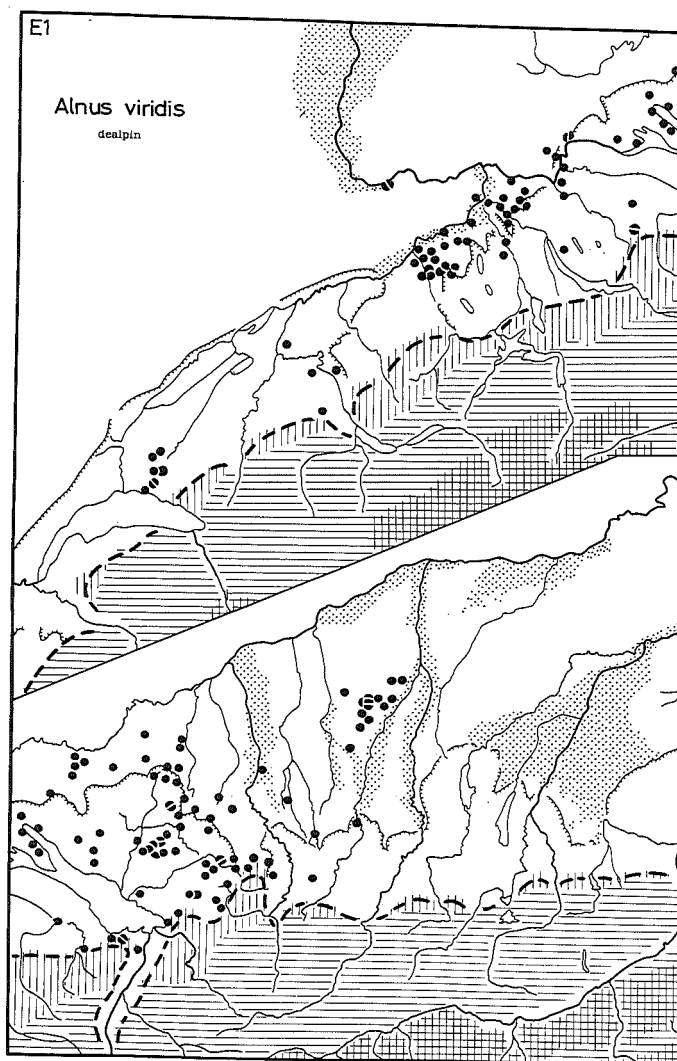
Aethionema saxatile

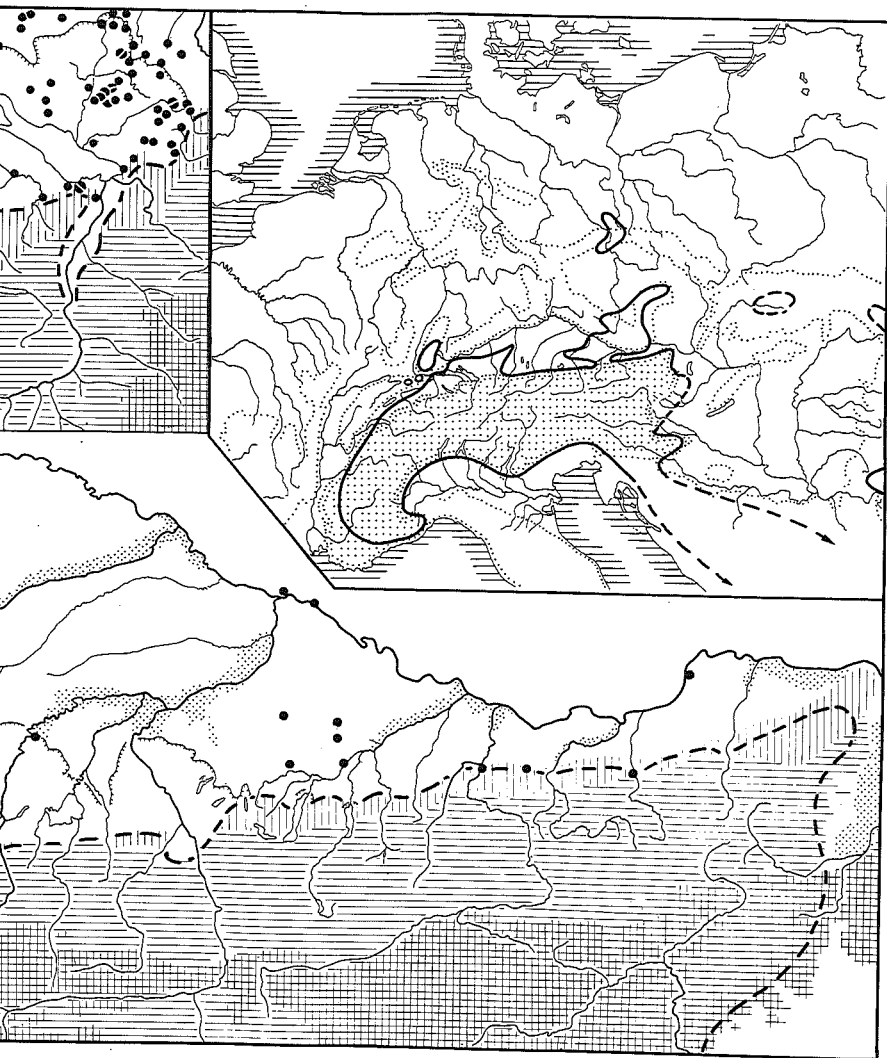
präalpin





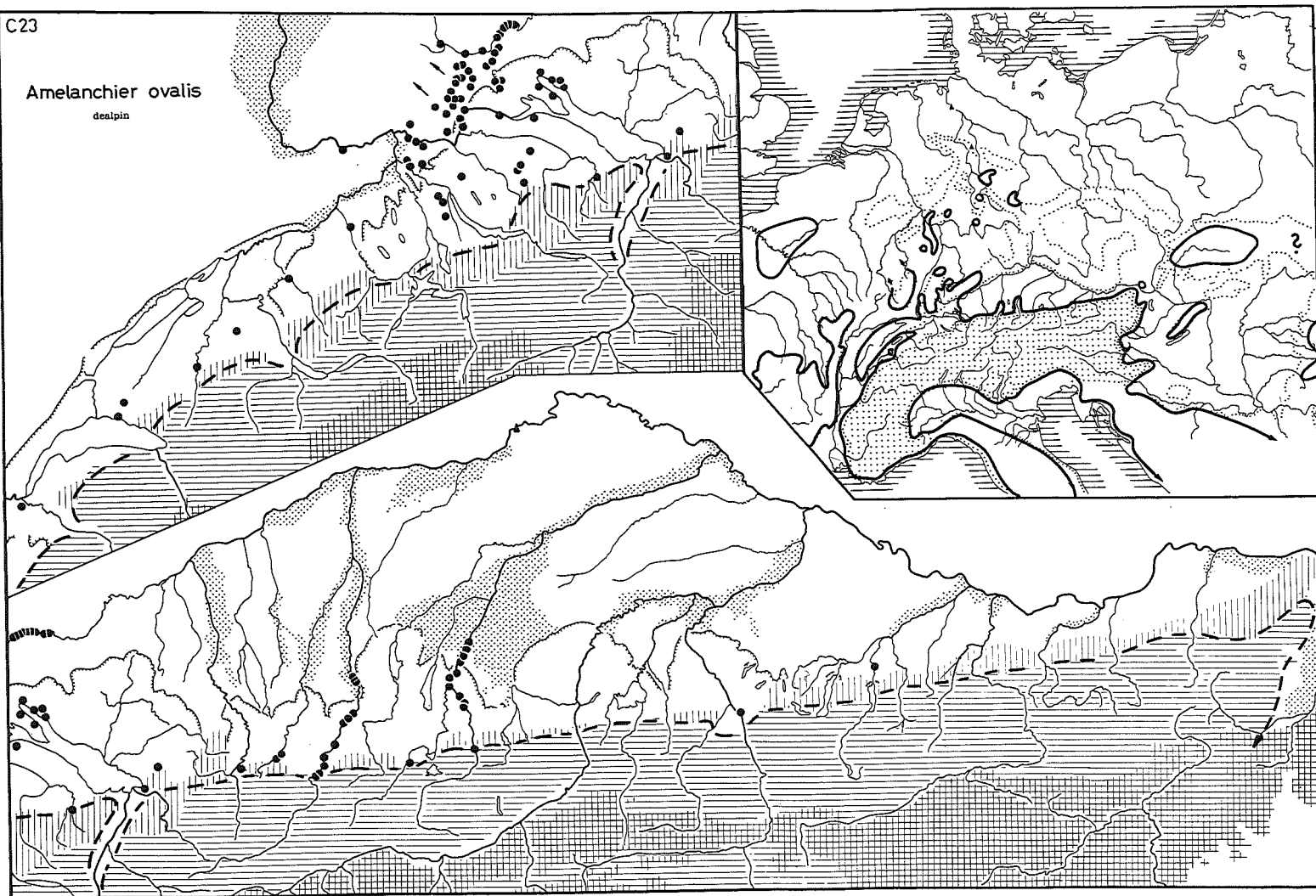






C23

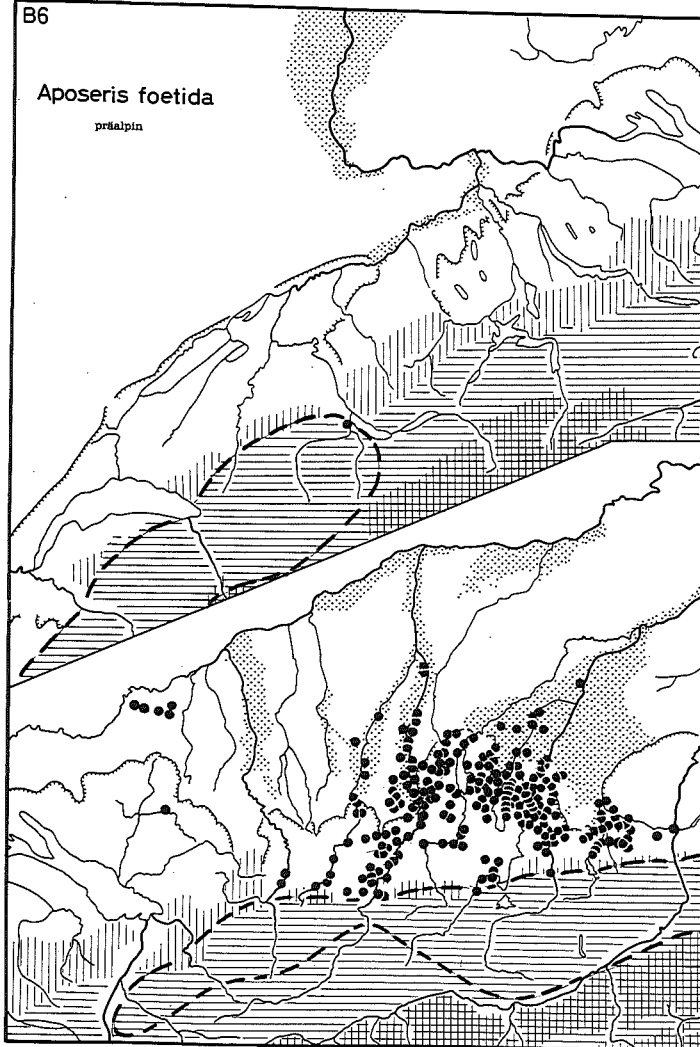
Amelanchier ovalis
dealpin

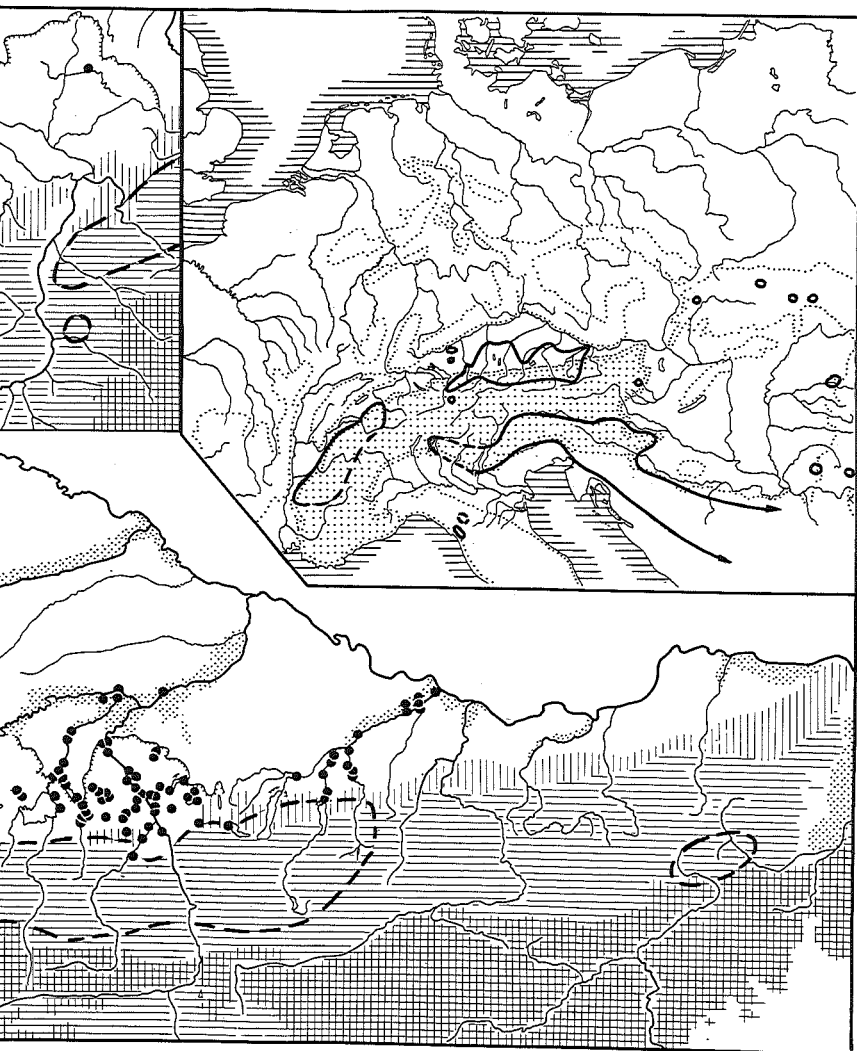


B6

Aposeris foetida

präalpin

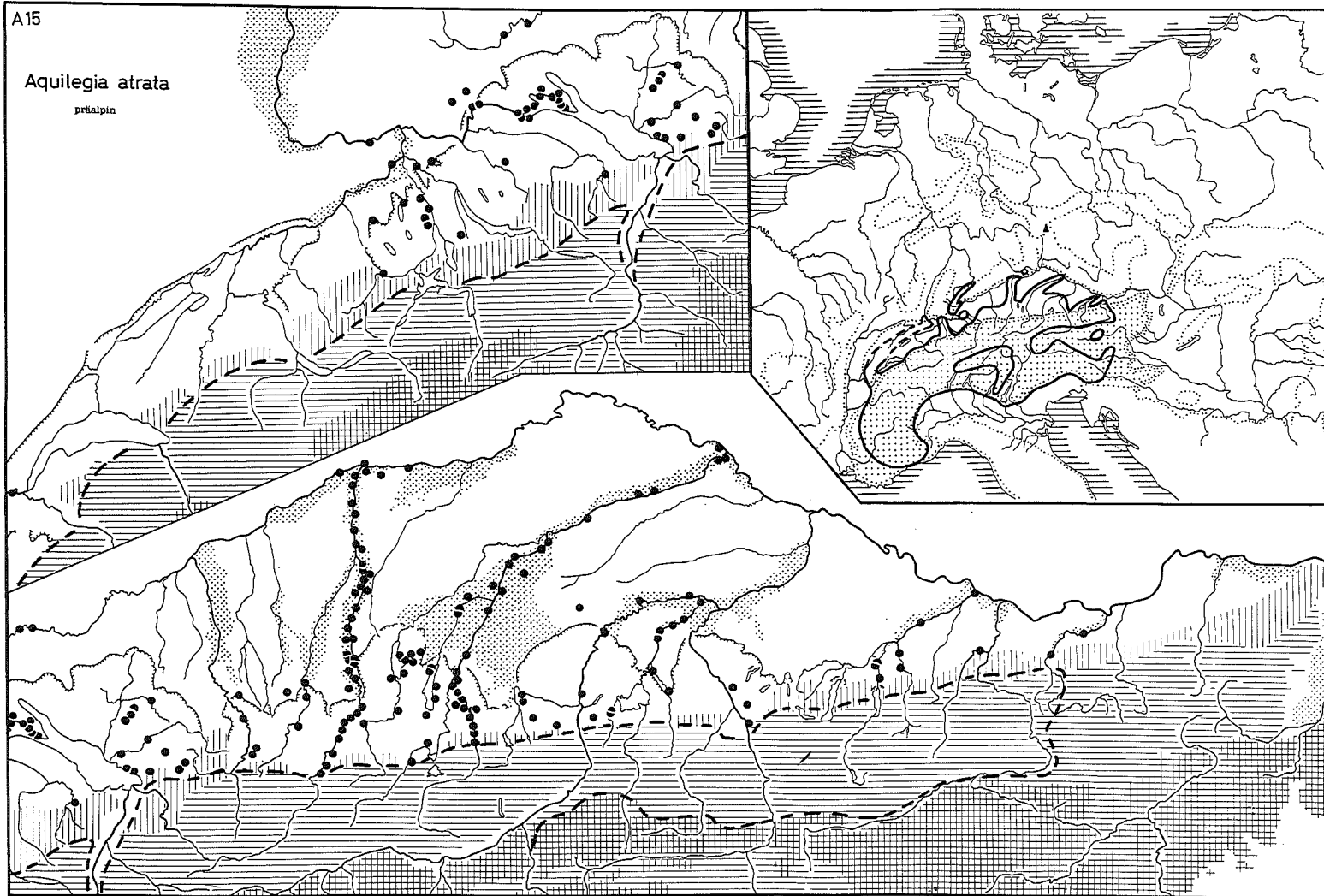


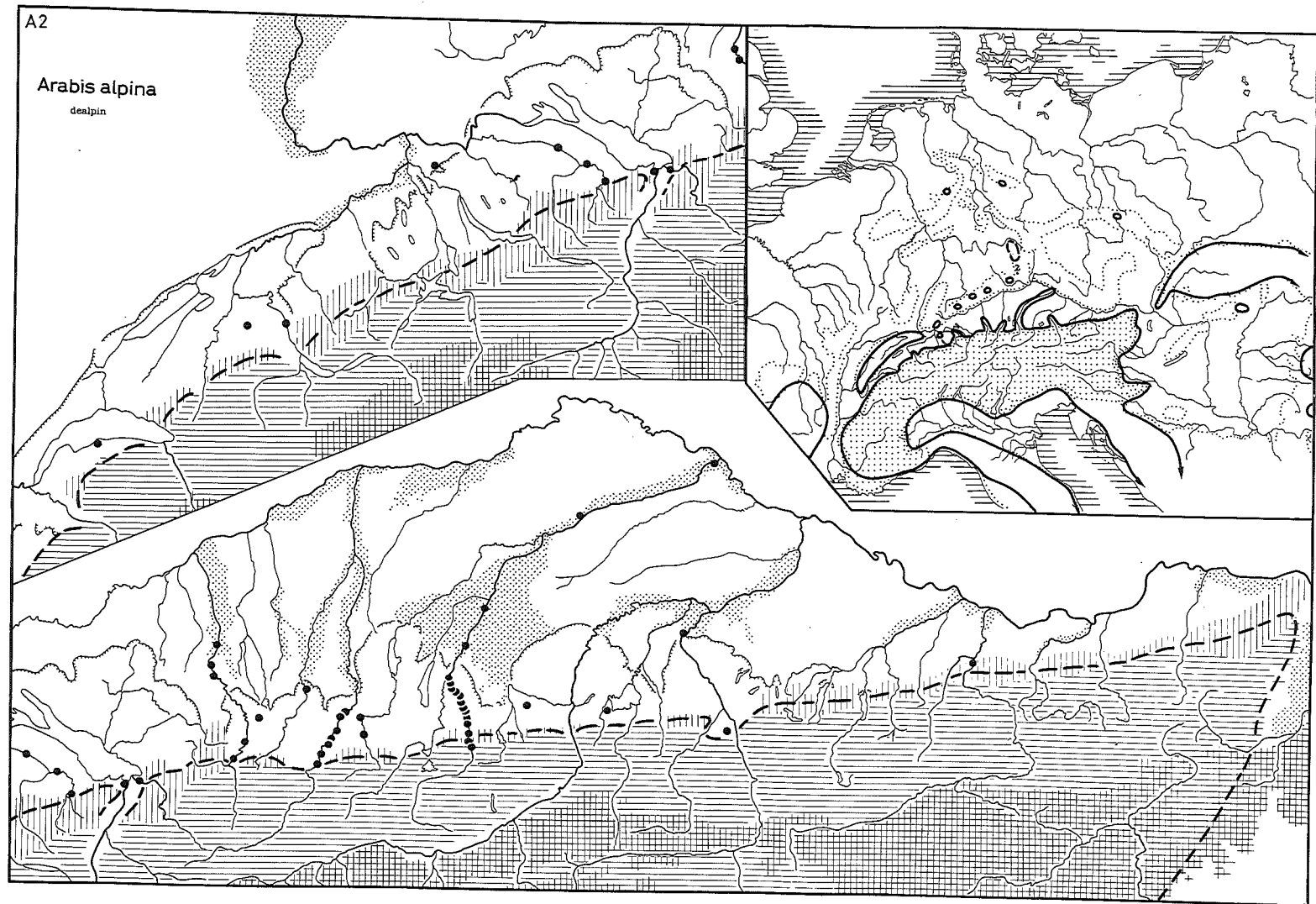


A15

Aquilegia atrata

präalpin

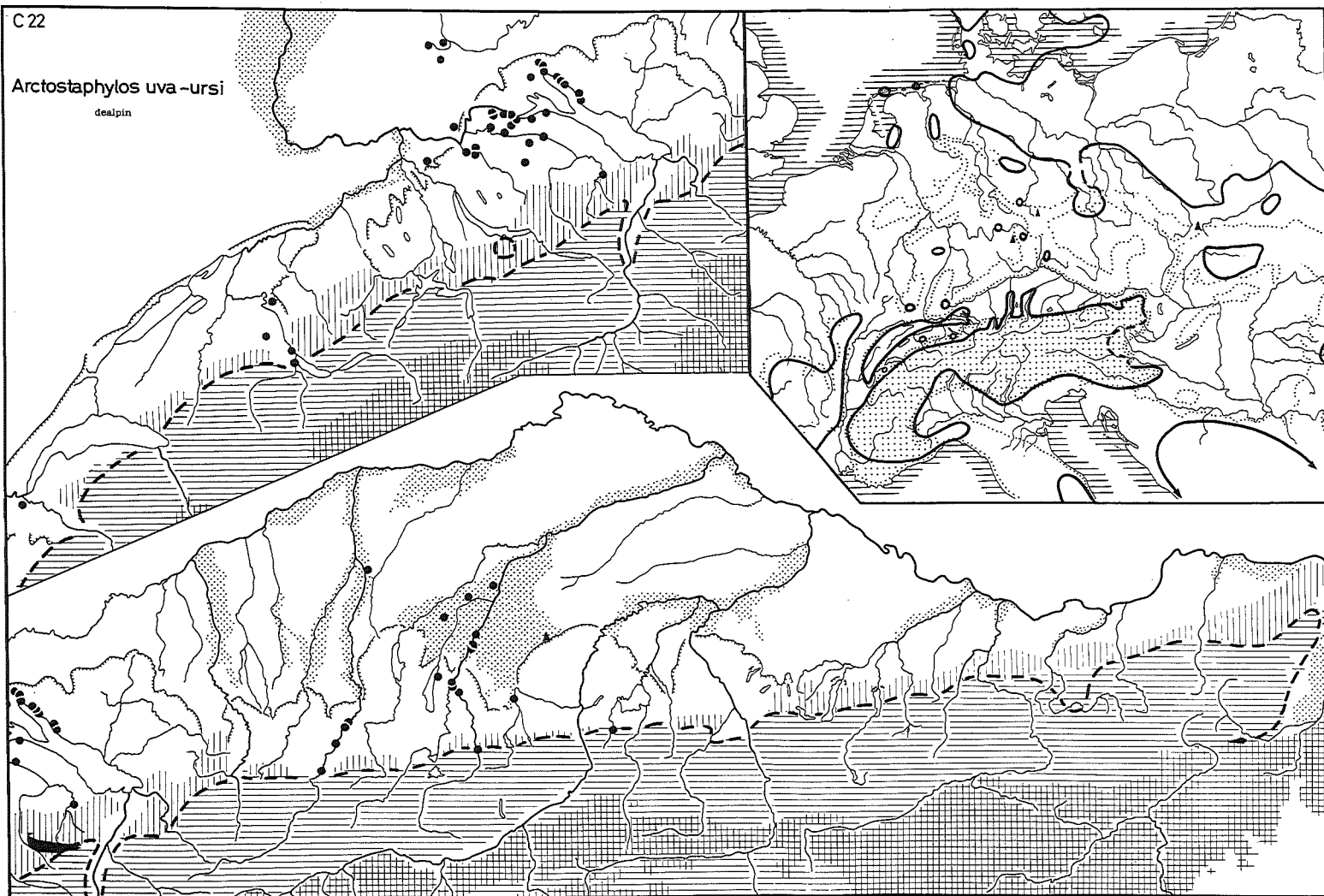


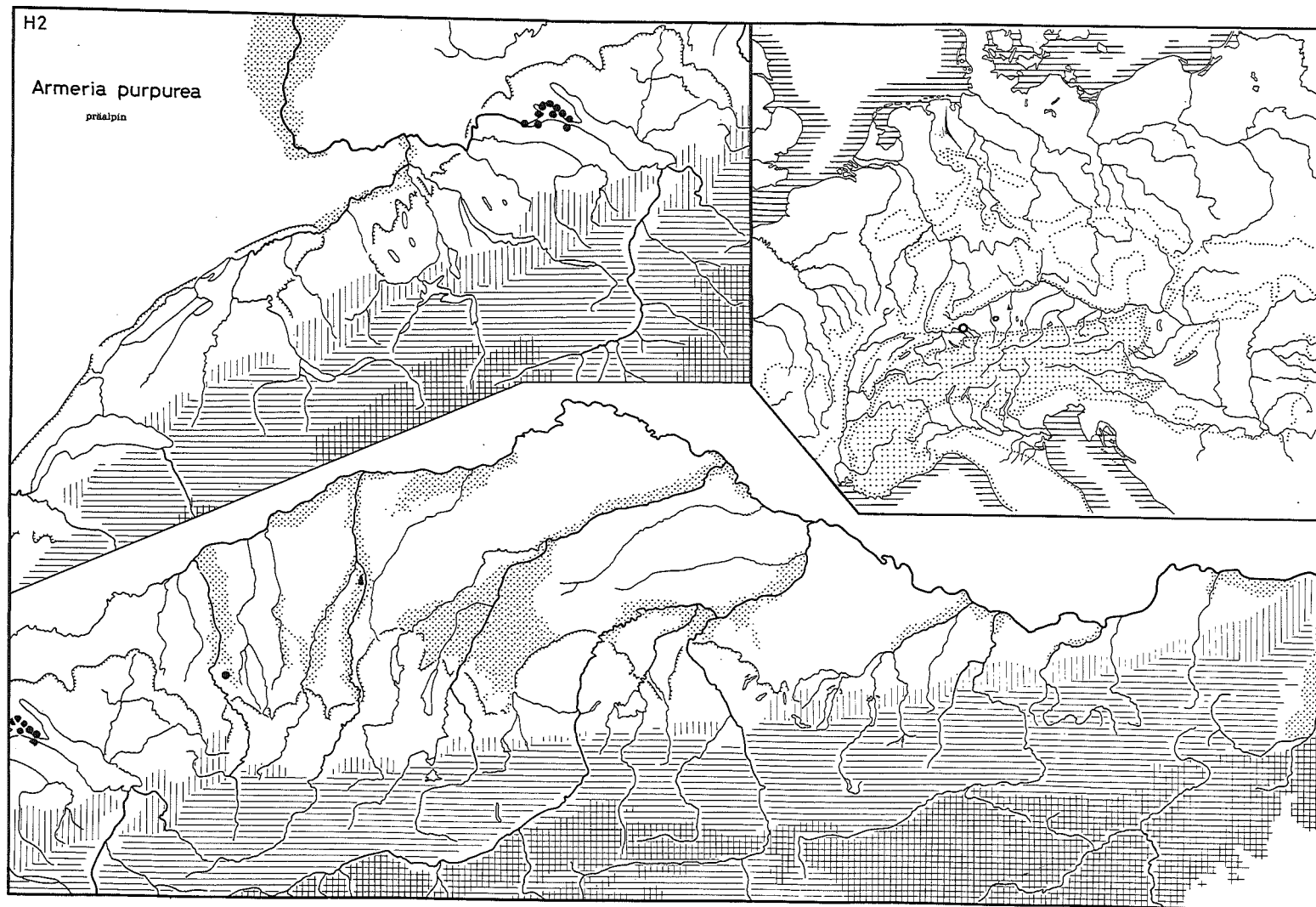


C 22

Arctostaphylos uva-ursi

dealpin

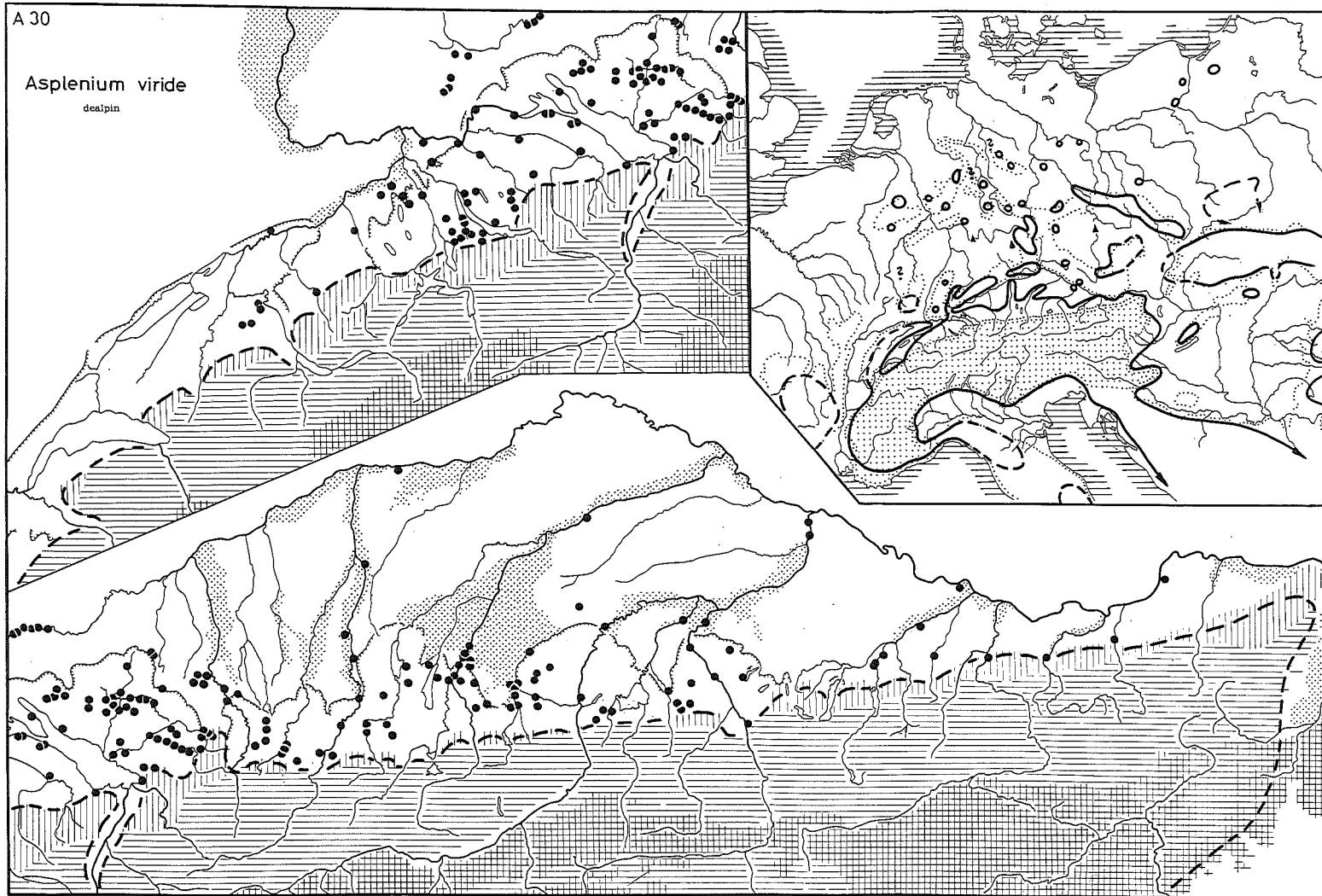




A 30

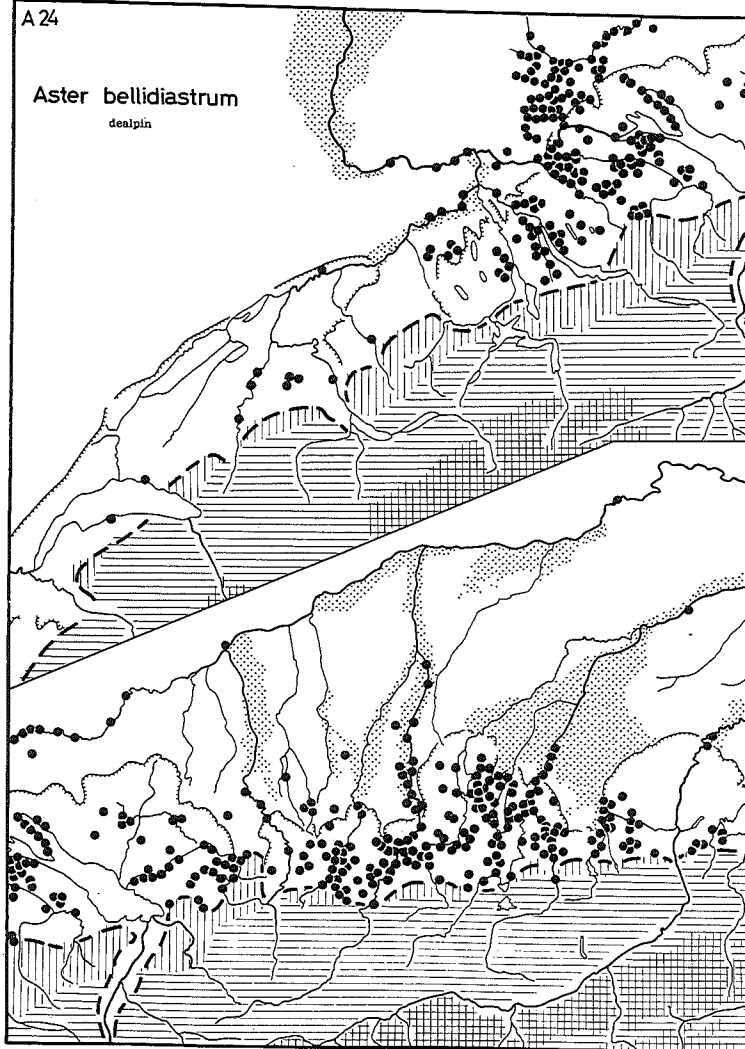
Asplenium viride

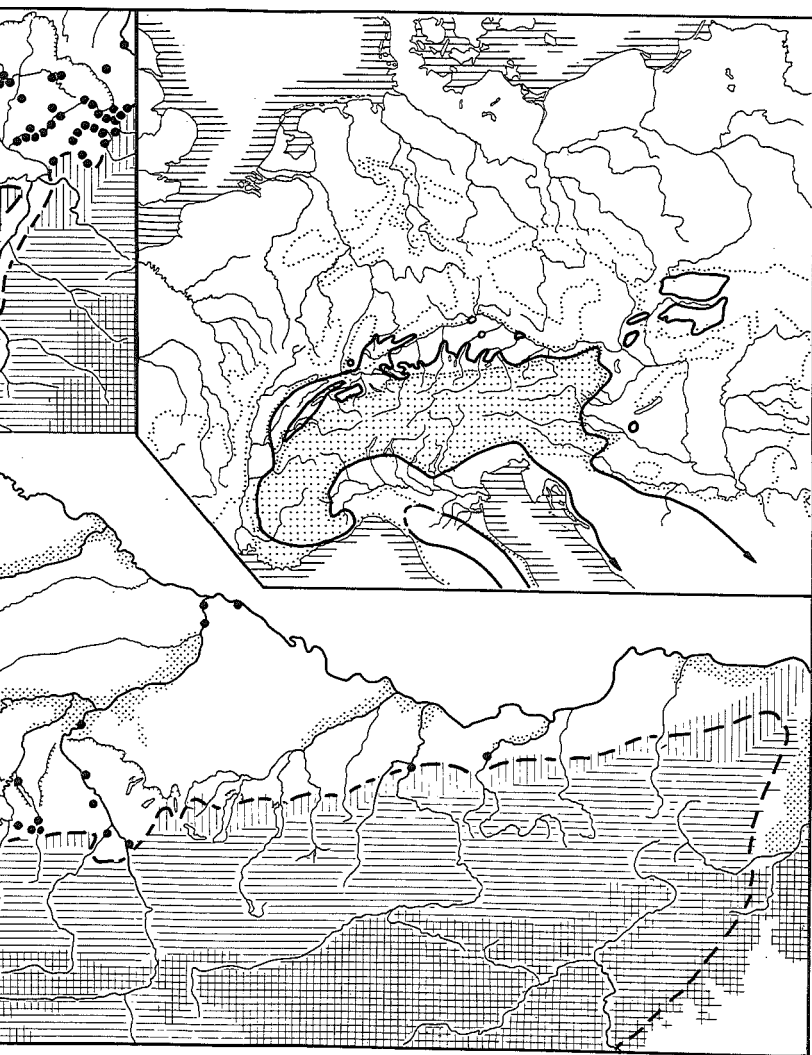
dealpin



A24

Aster bellidiastrum
dealpin

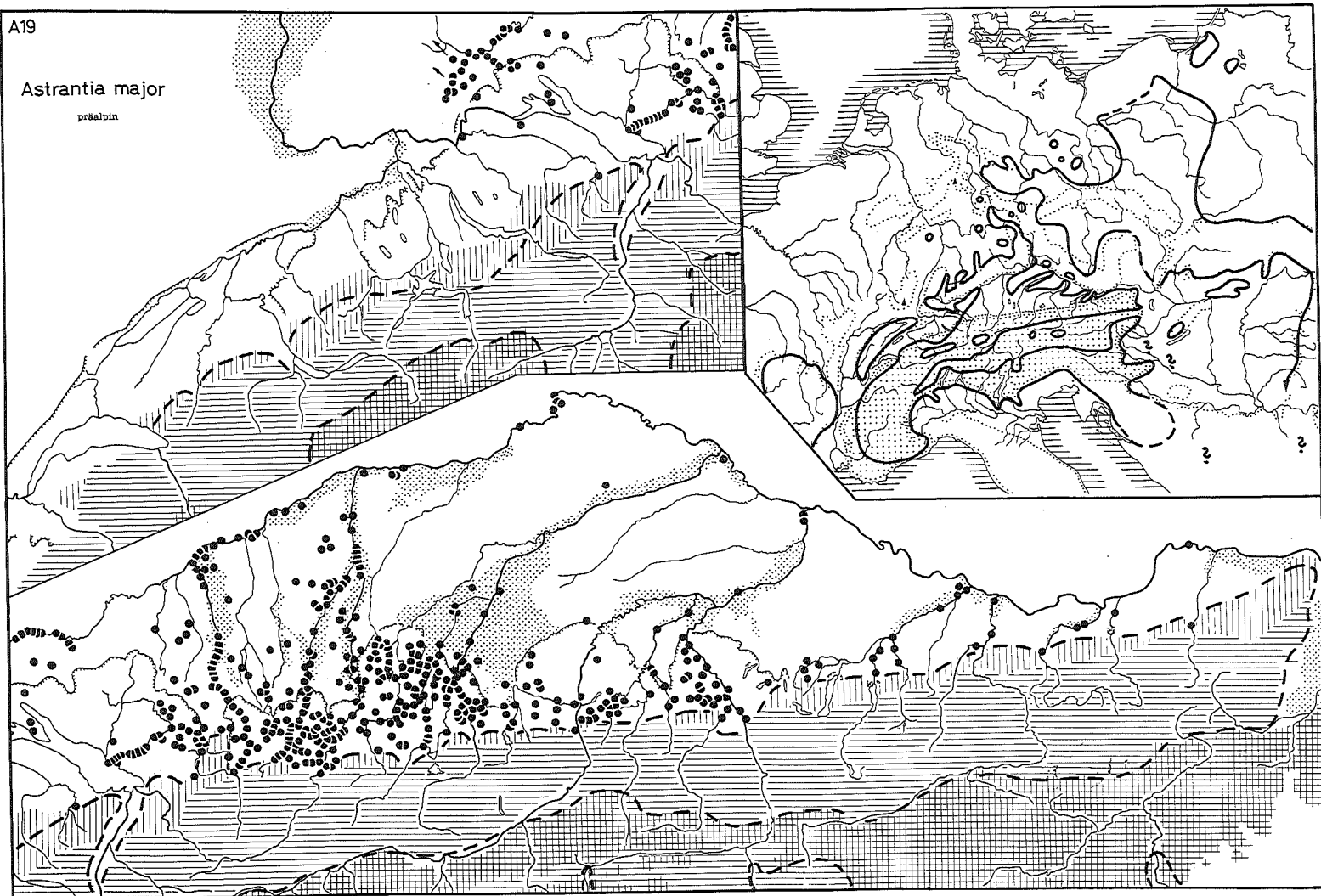


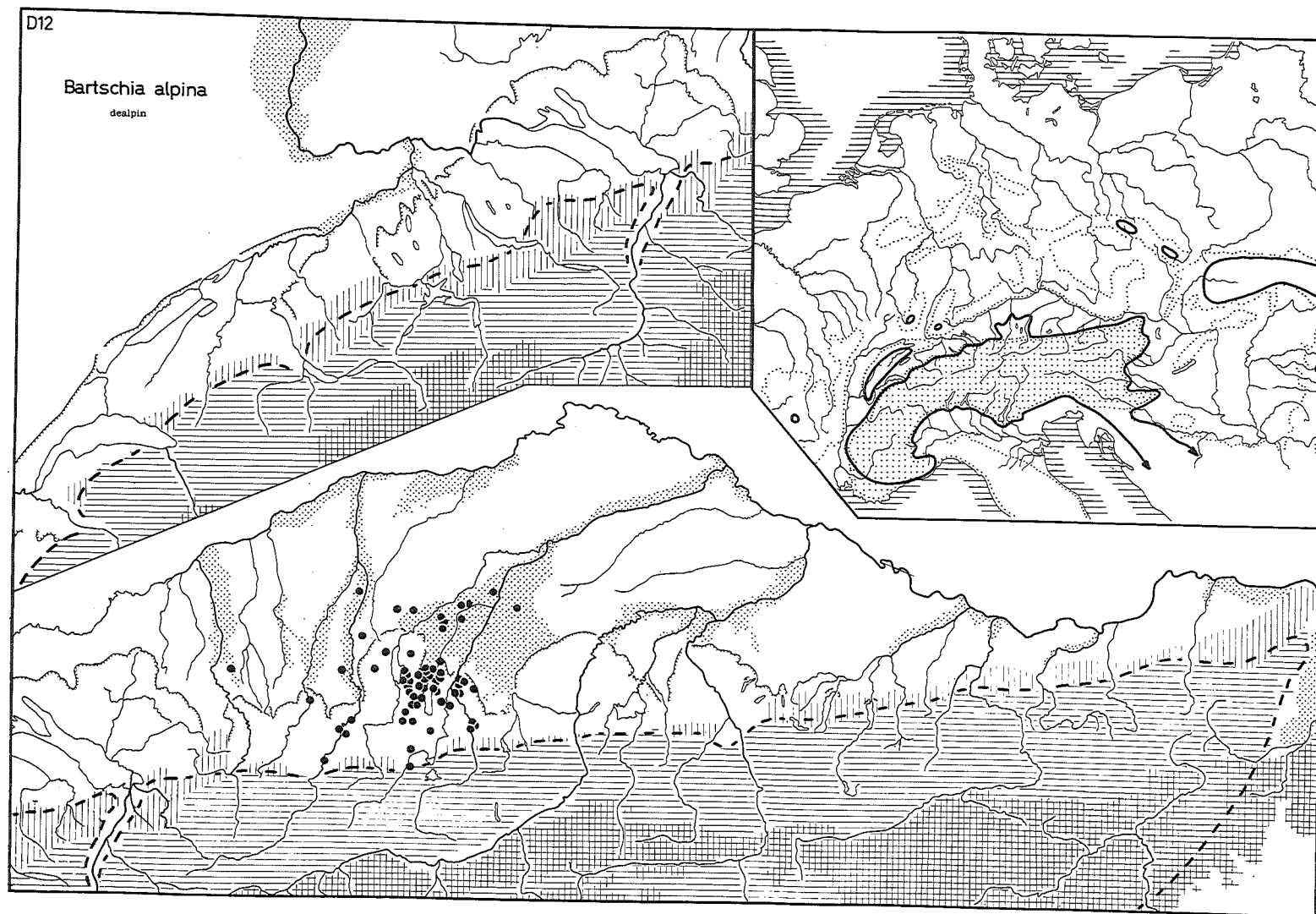


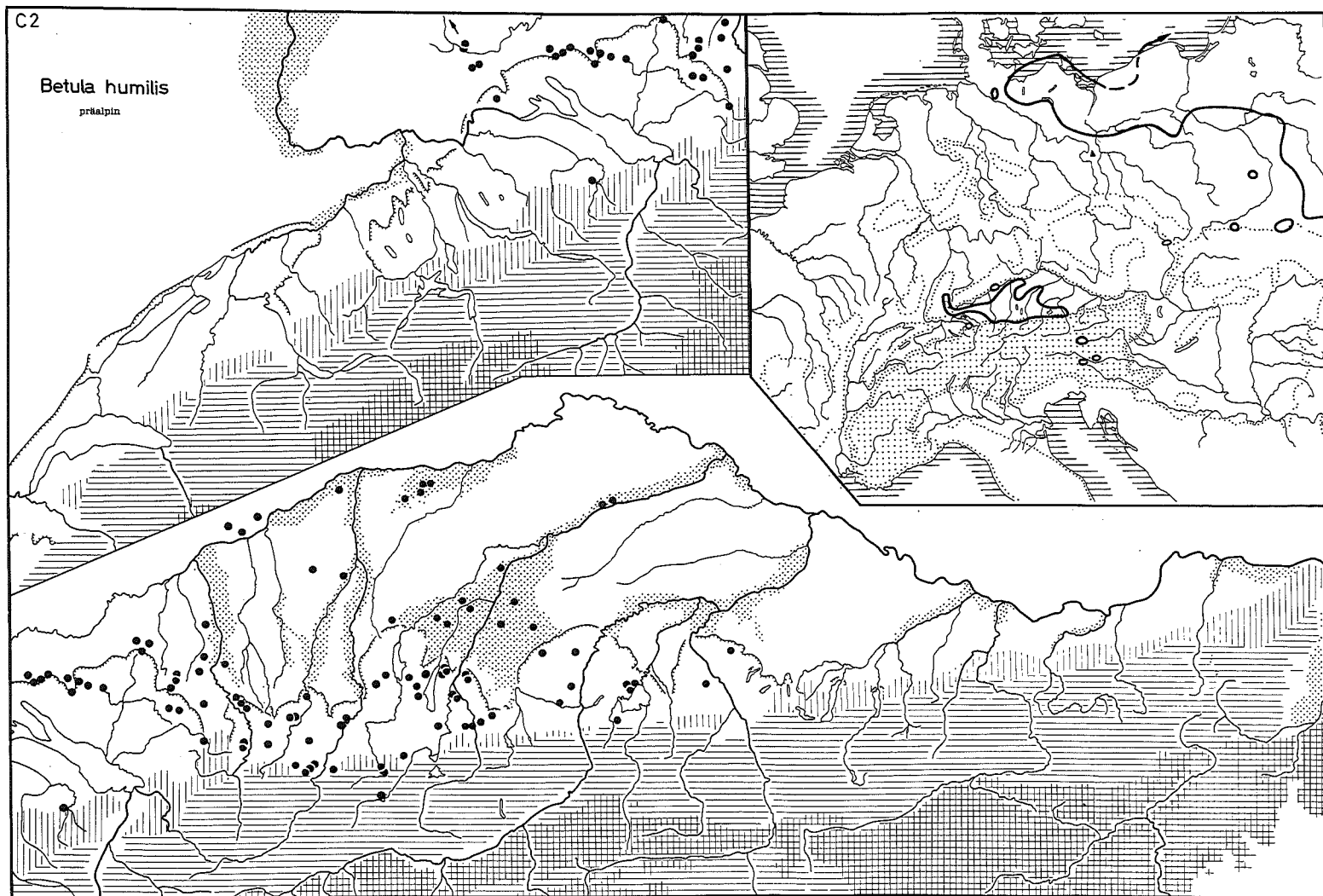
A19

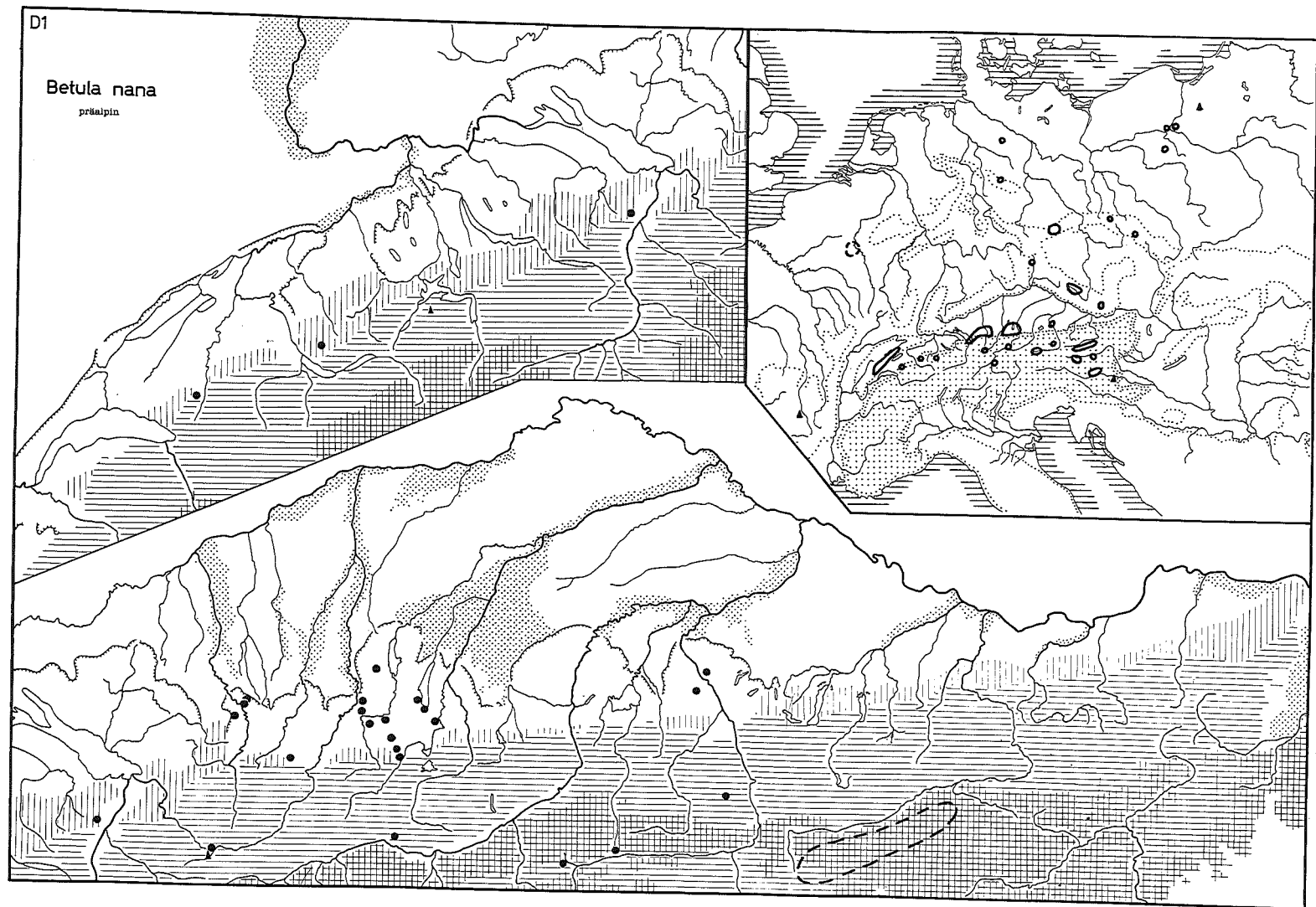
Astrantia major

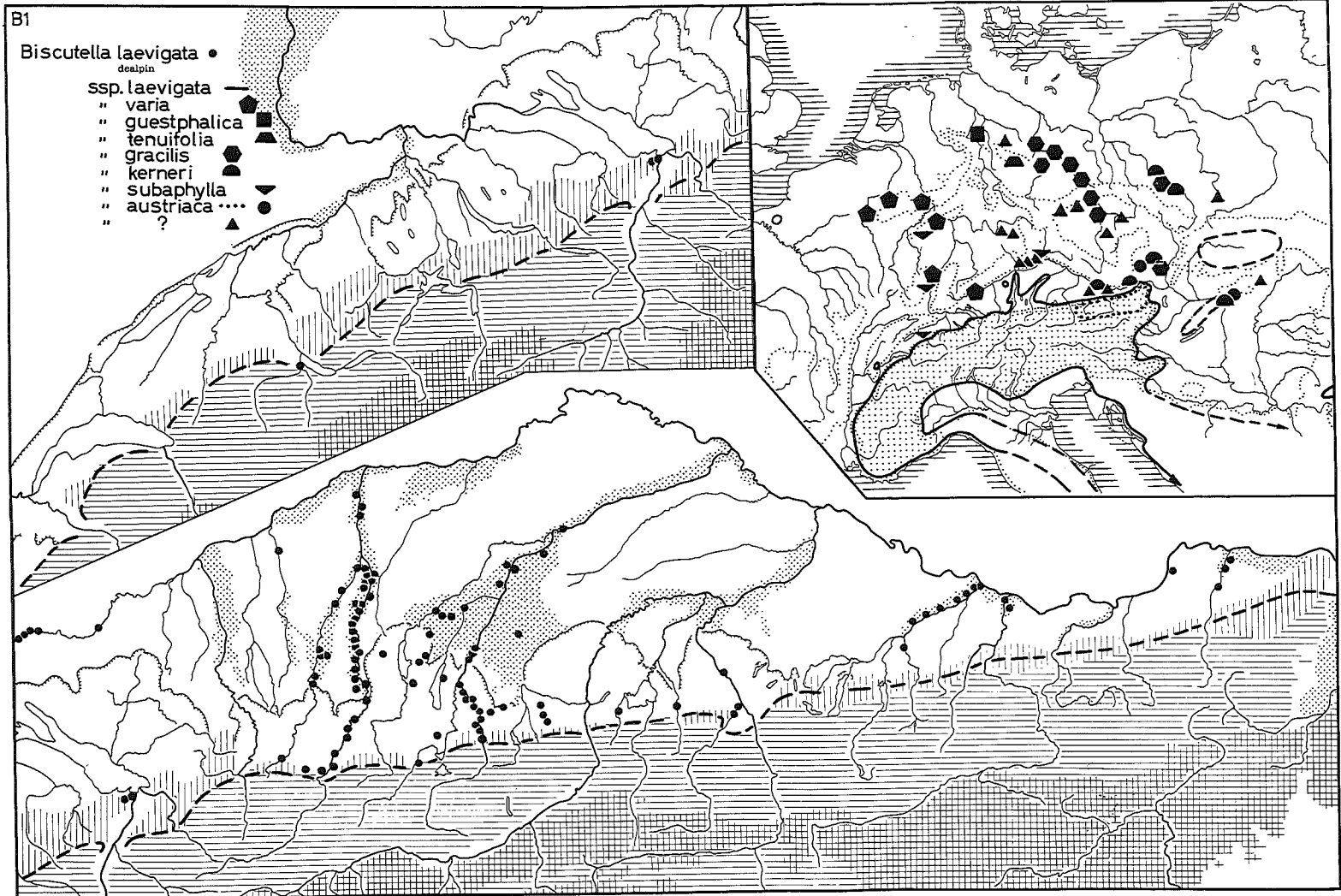
präalpin

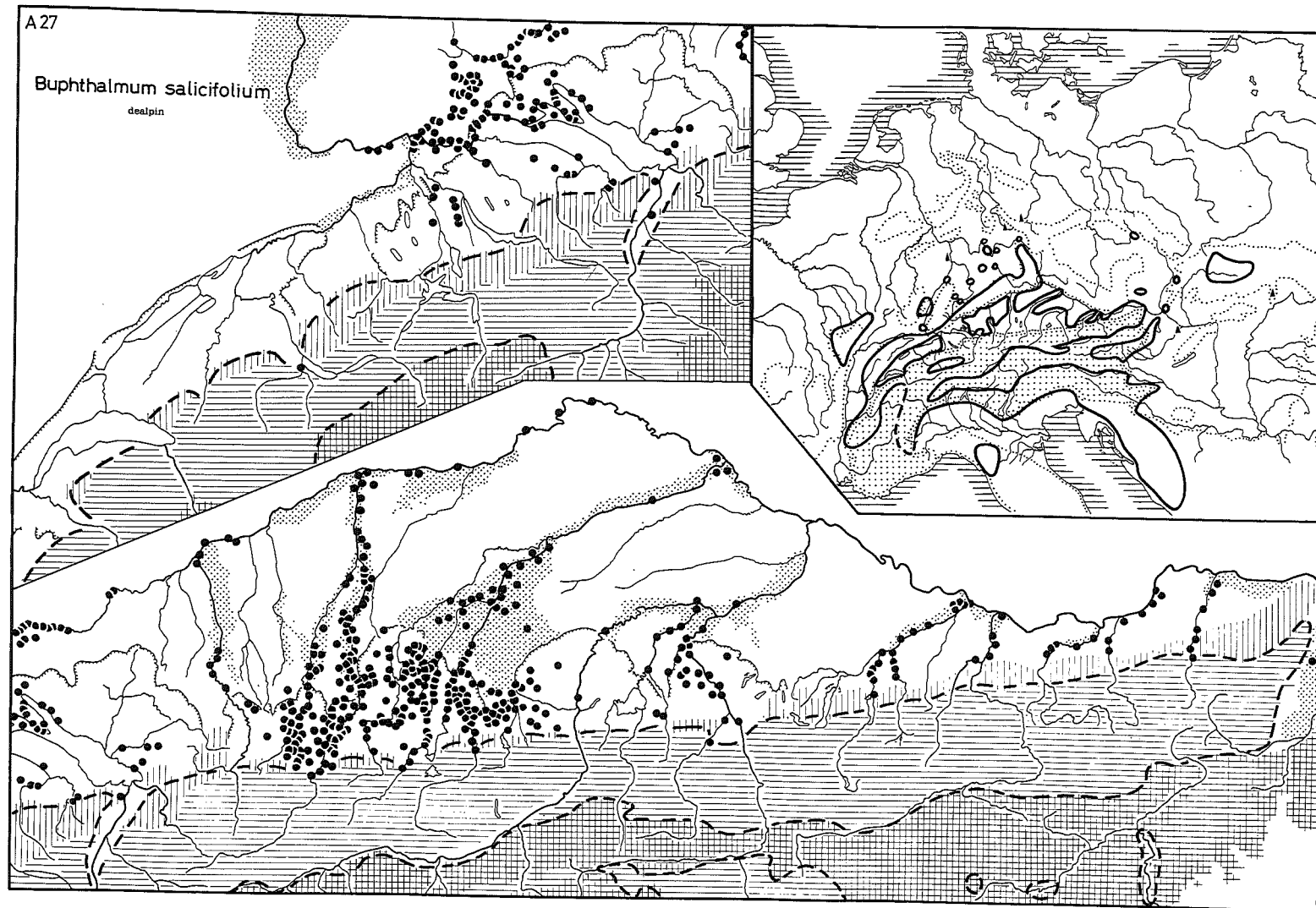


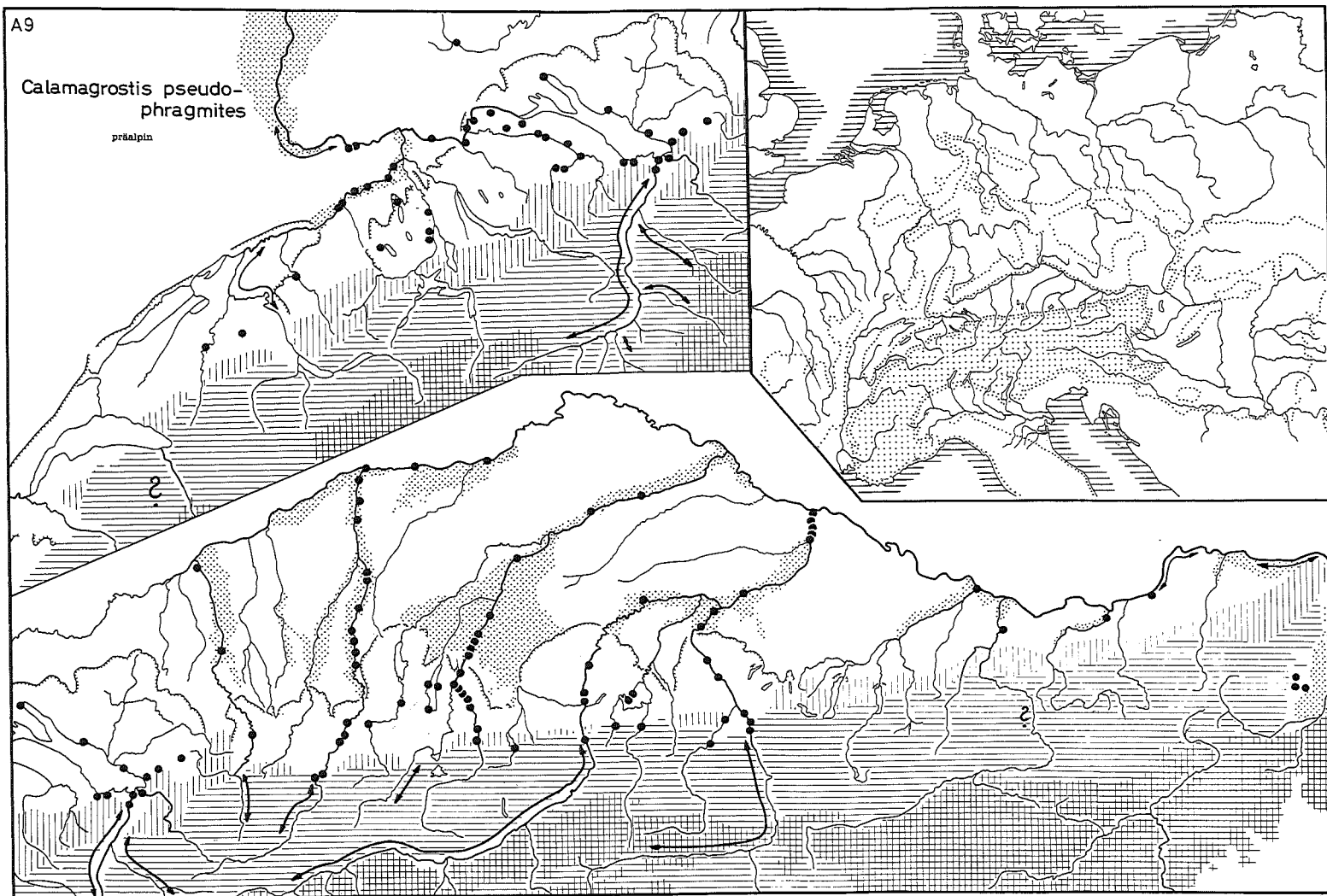


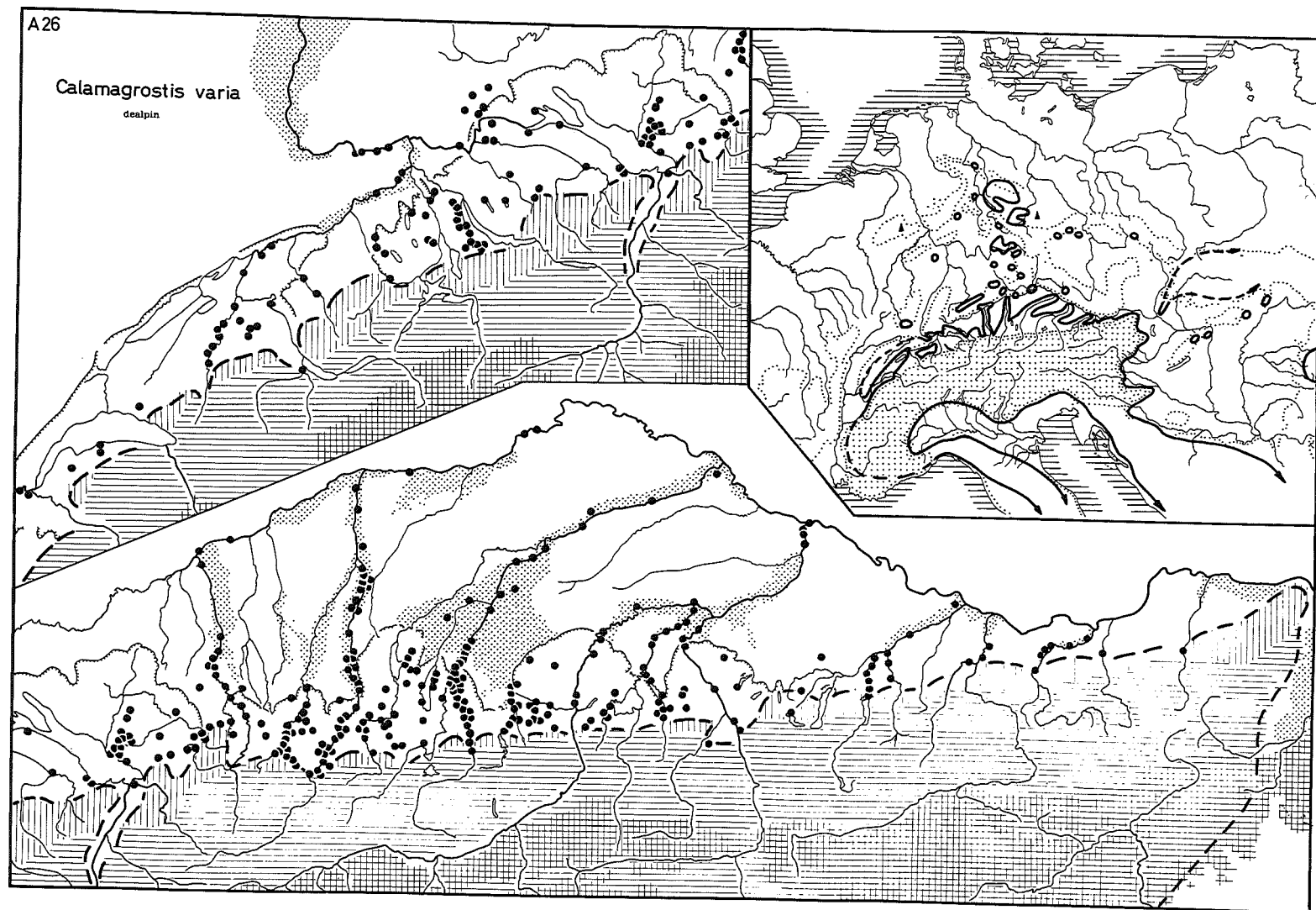






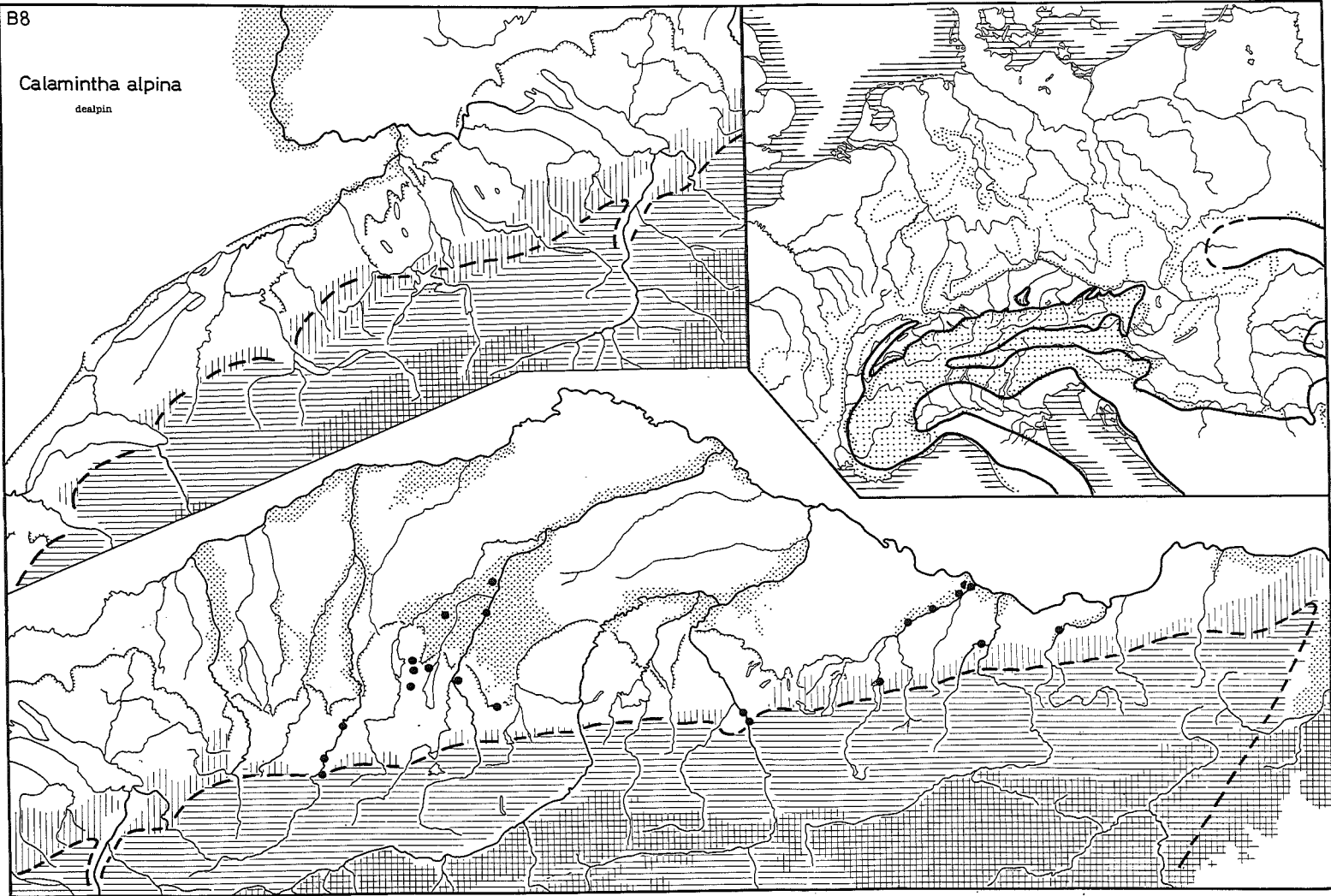


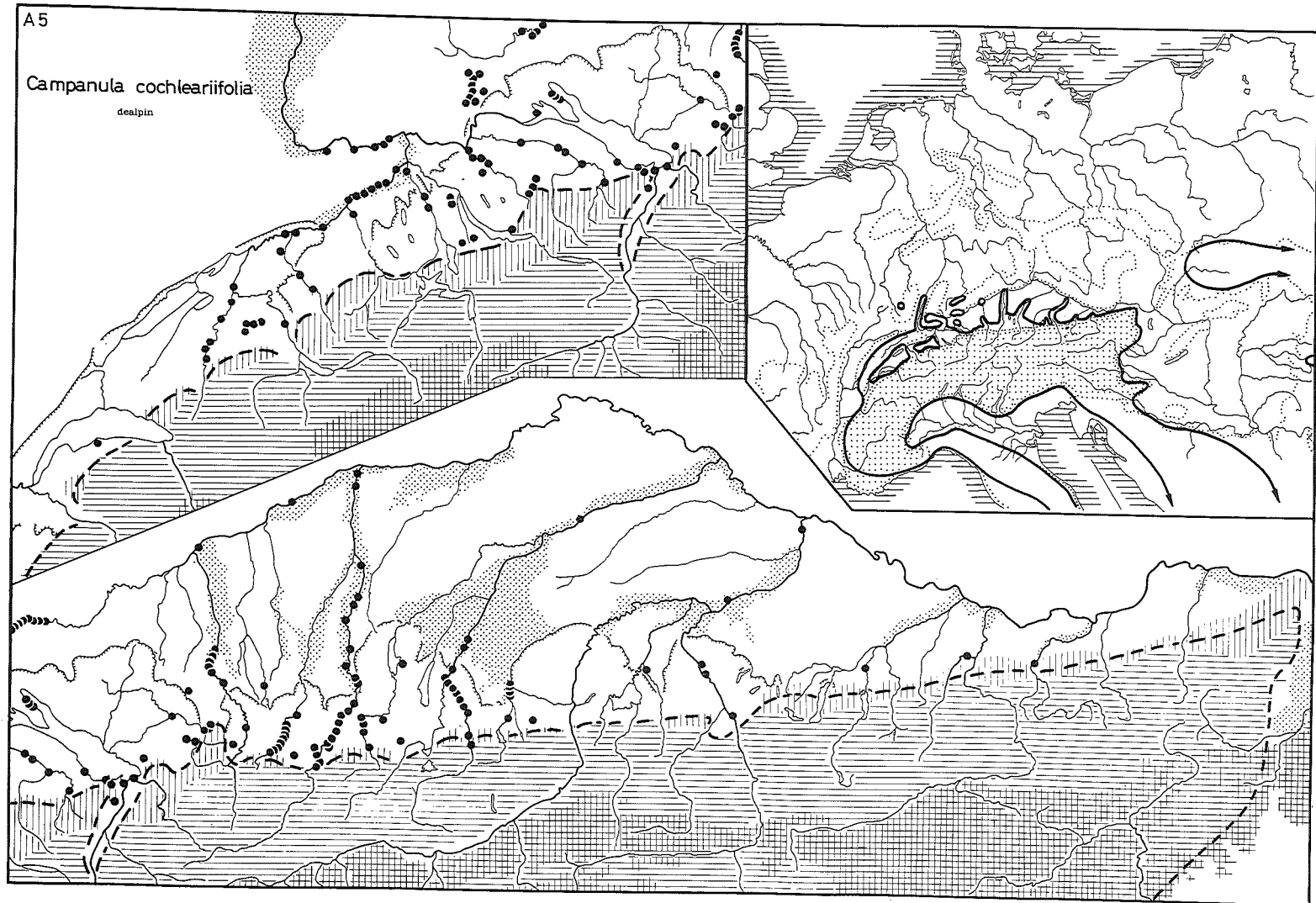




B8

Calamintha alpina
dealpin

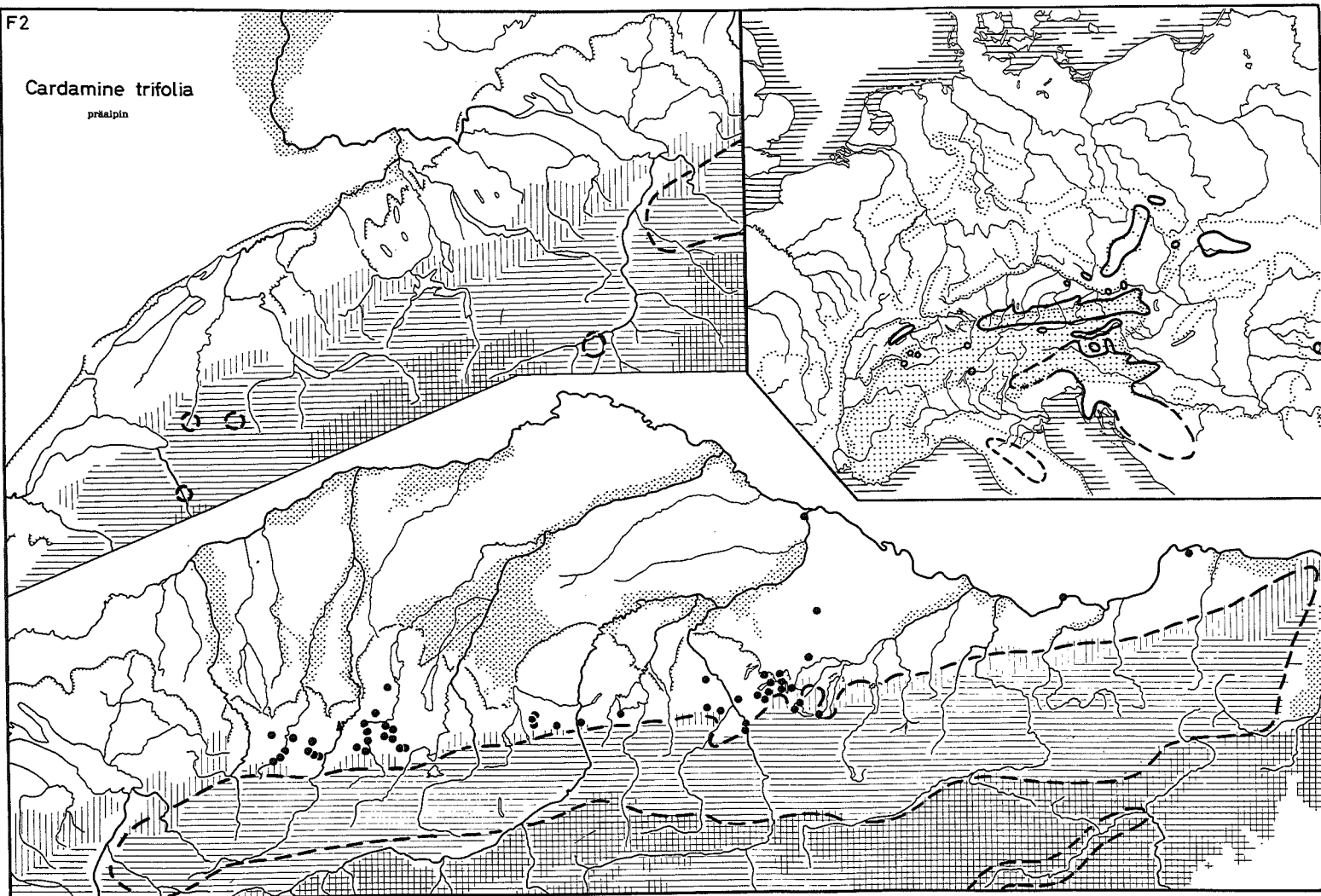


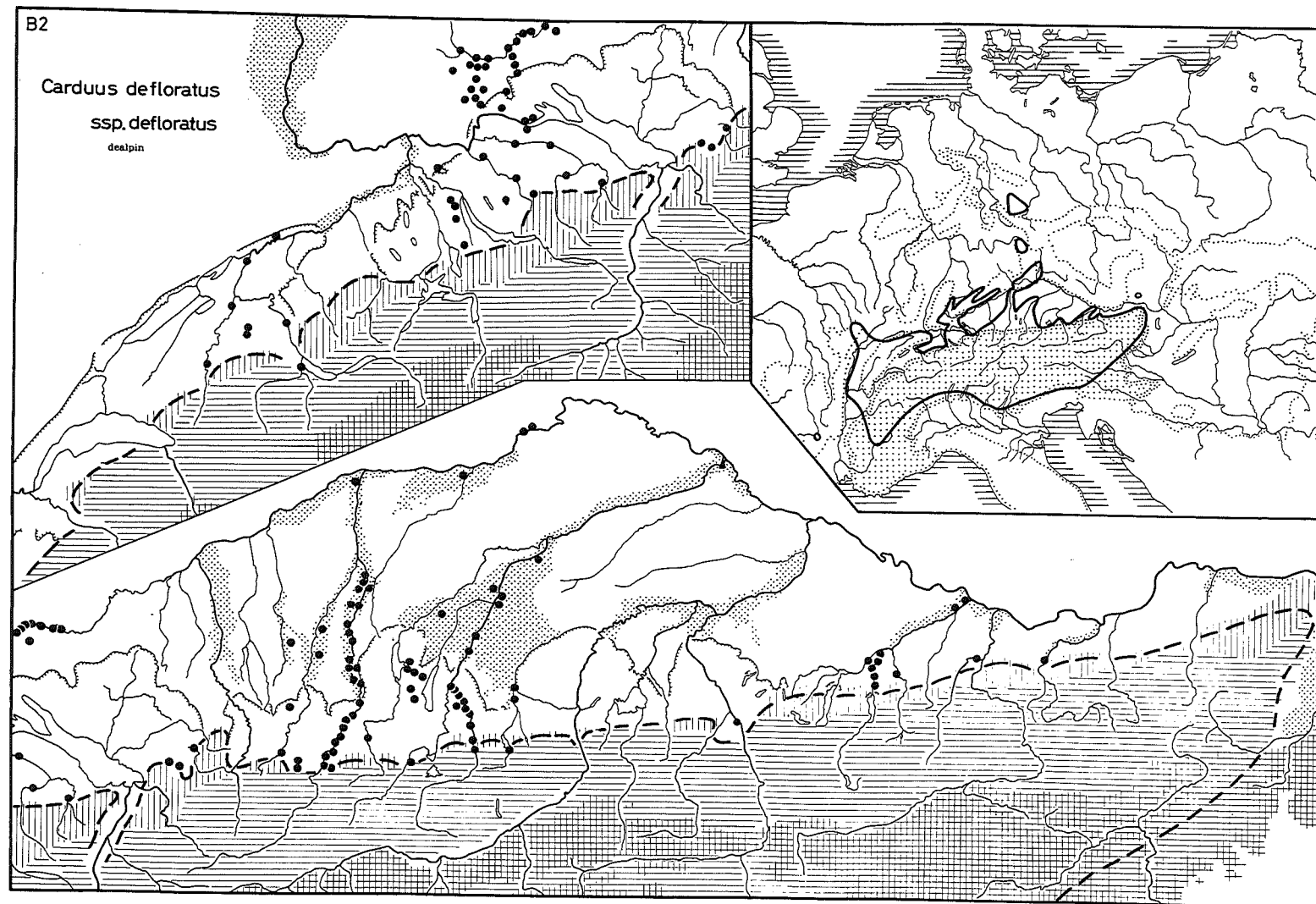


F2

Cardamine trifolia

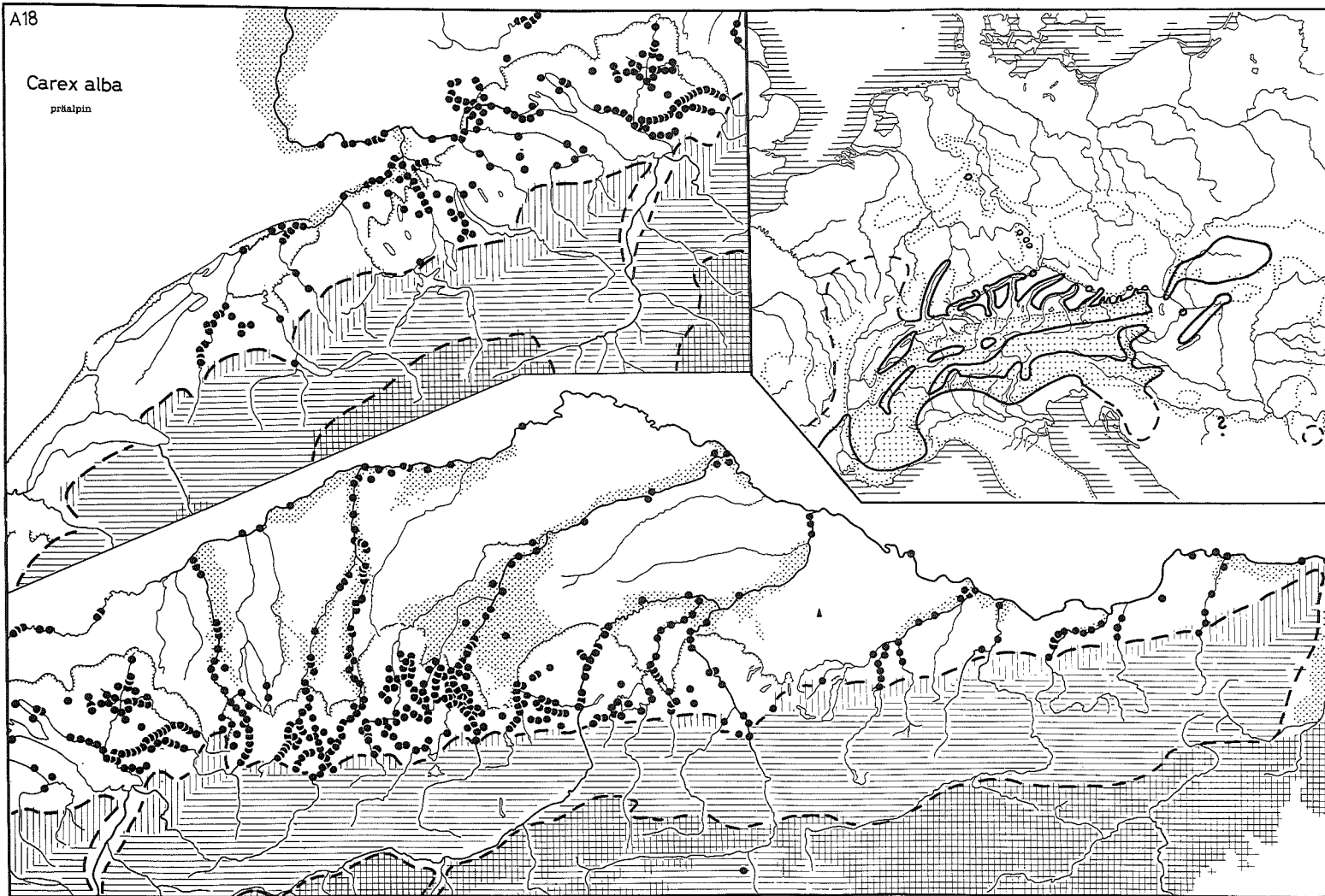
präalpin

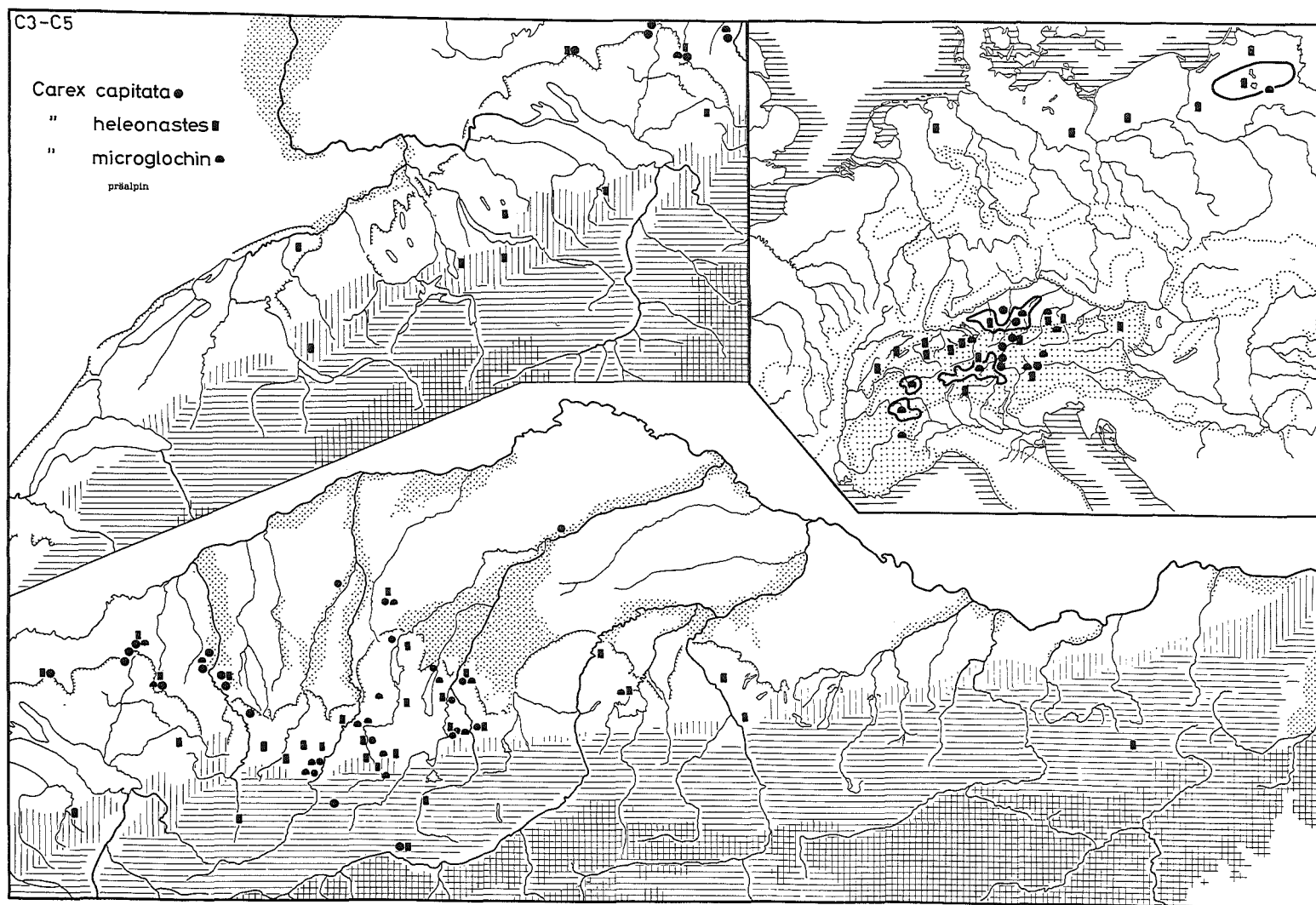


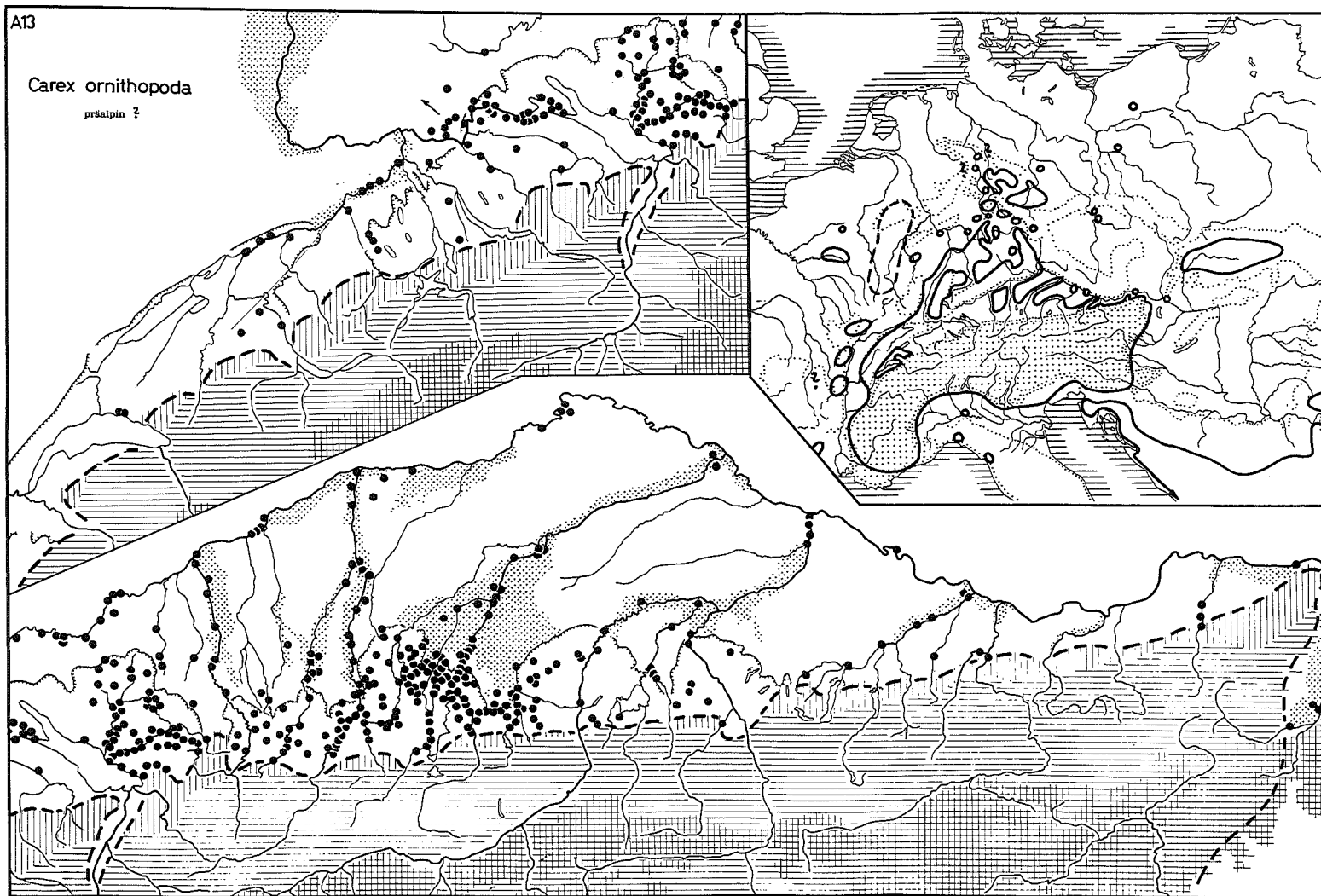


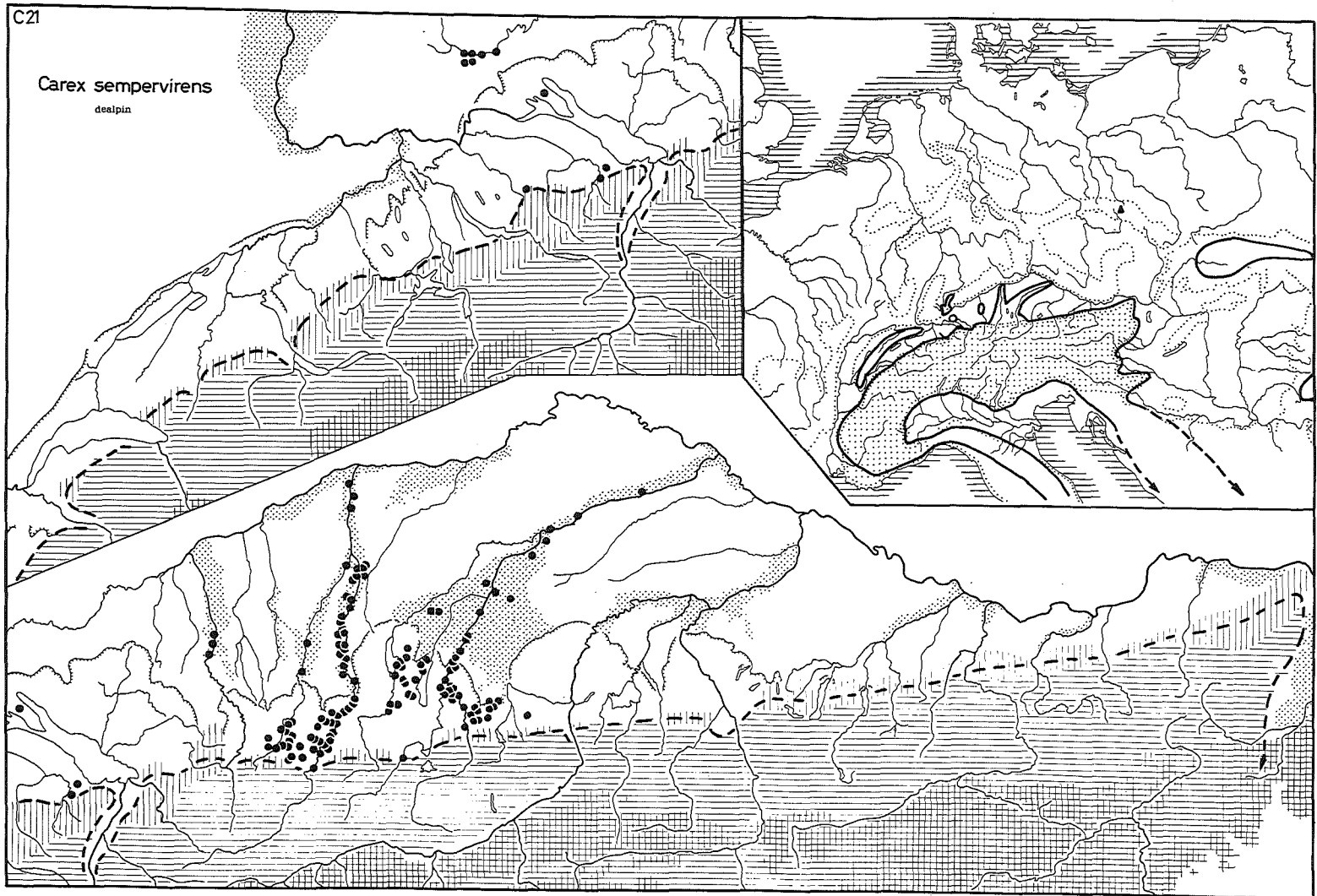
A18

Carex alba
präalpin





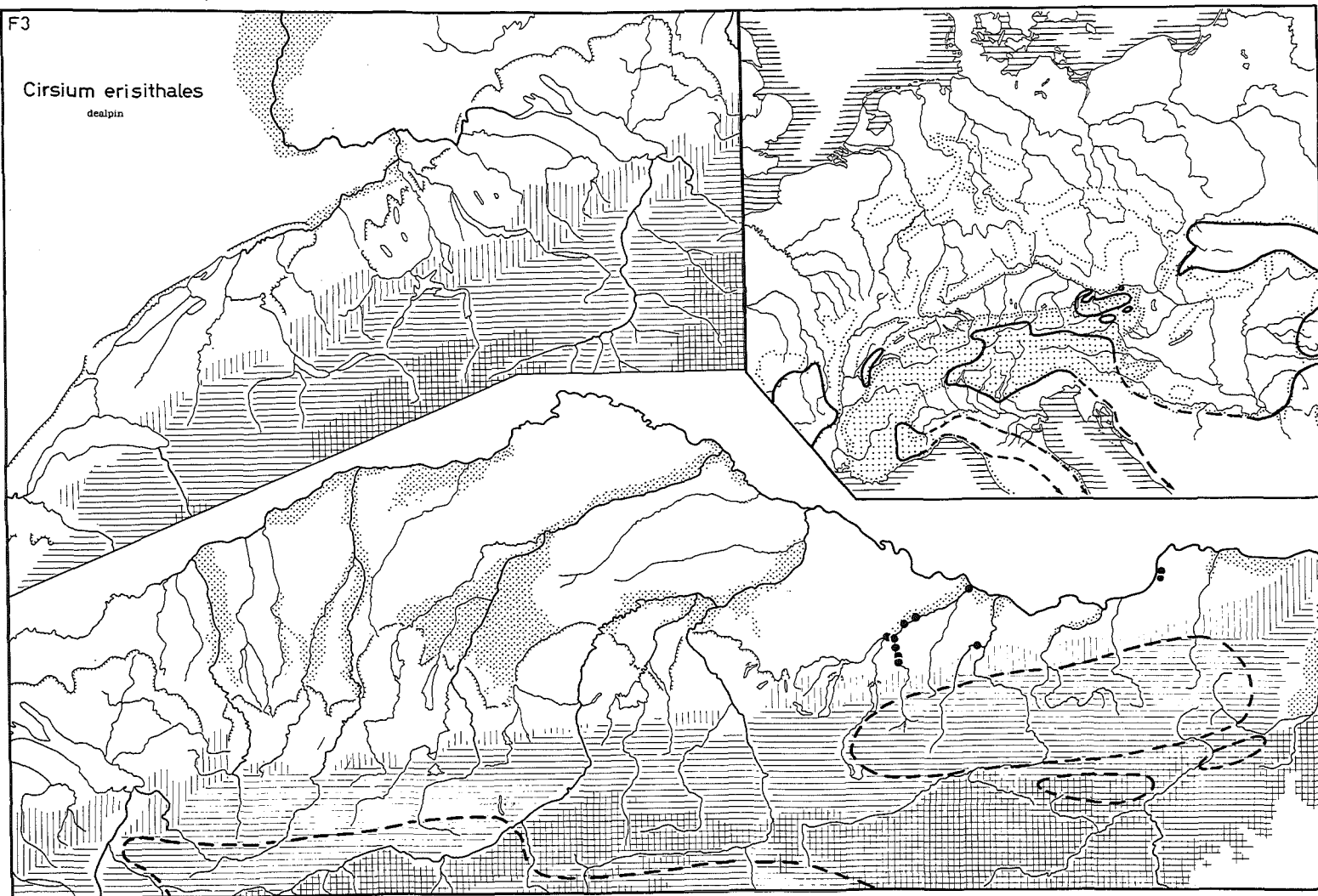


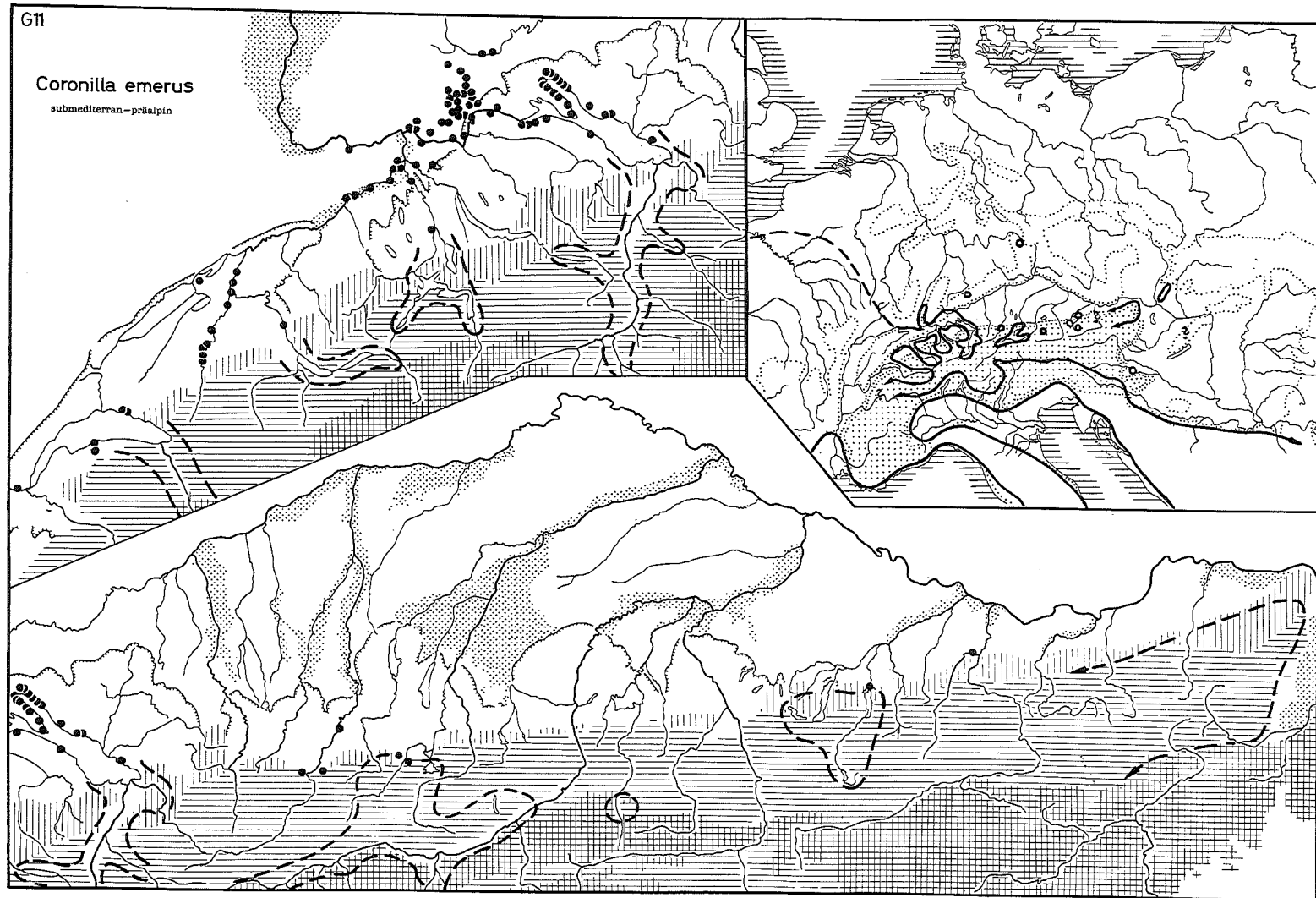


F3

Cirsium erisithales

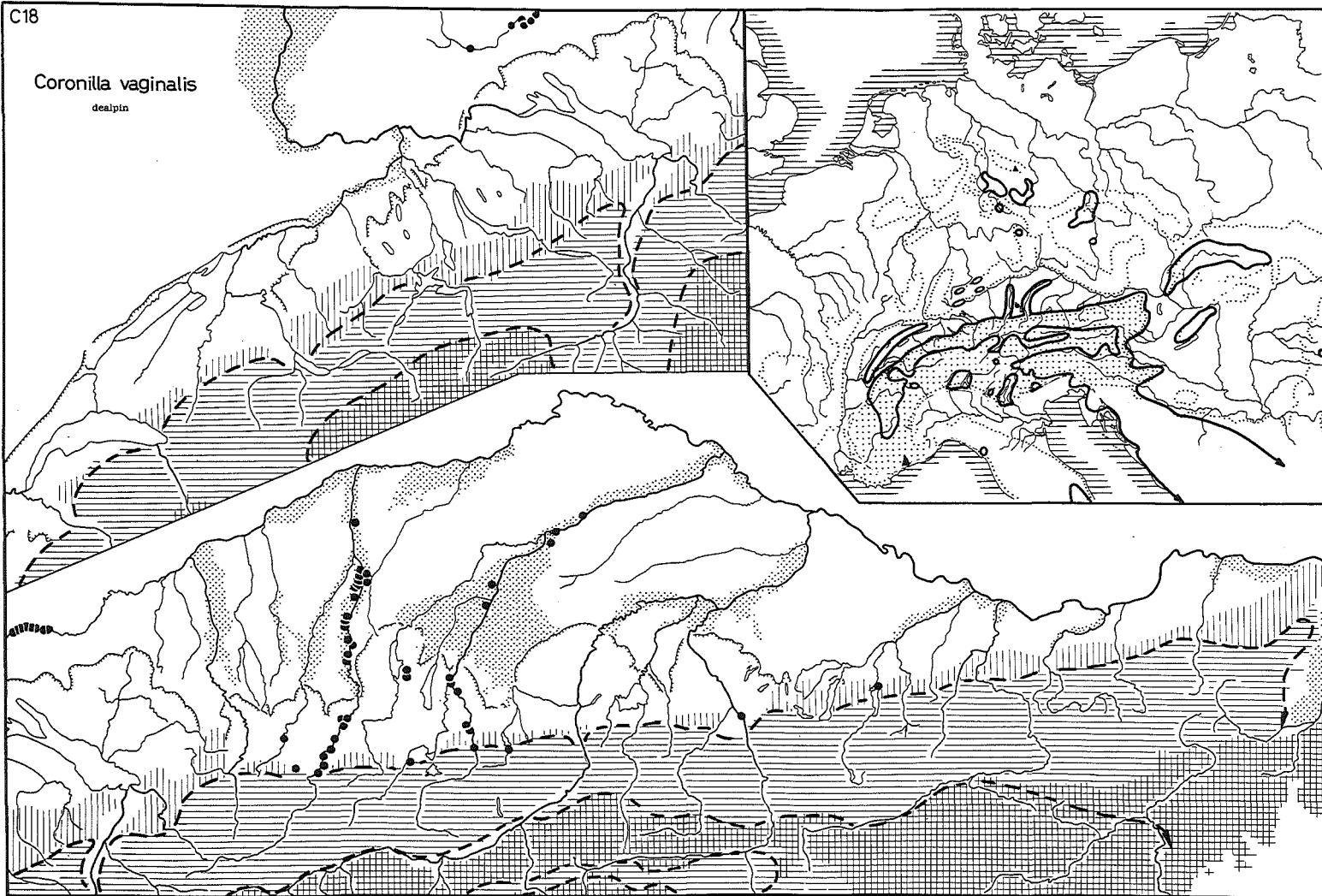
dealpin





C18

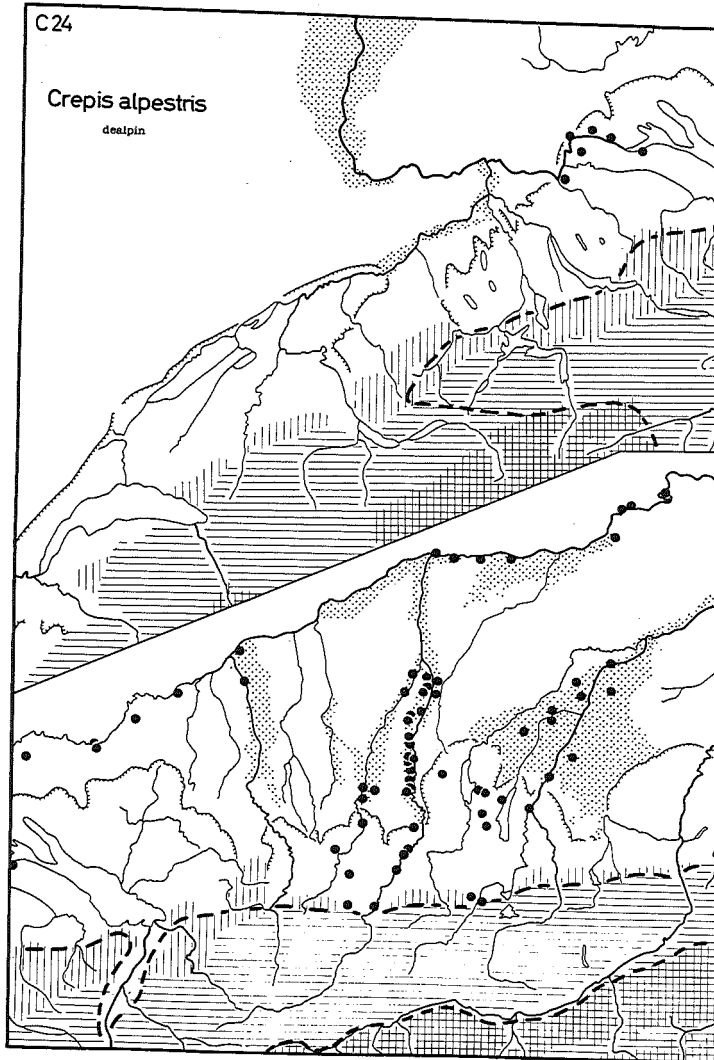
Coronilla vaginalis
dealpin

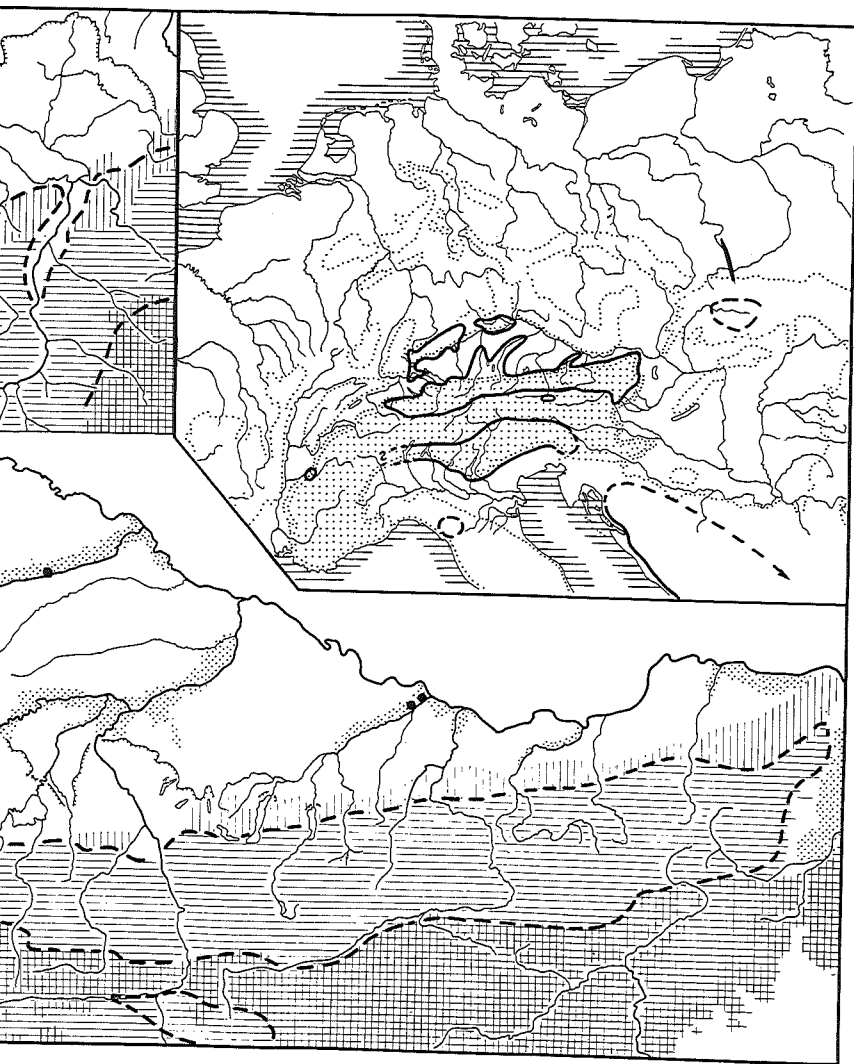


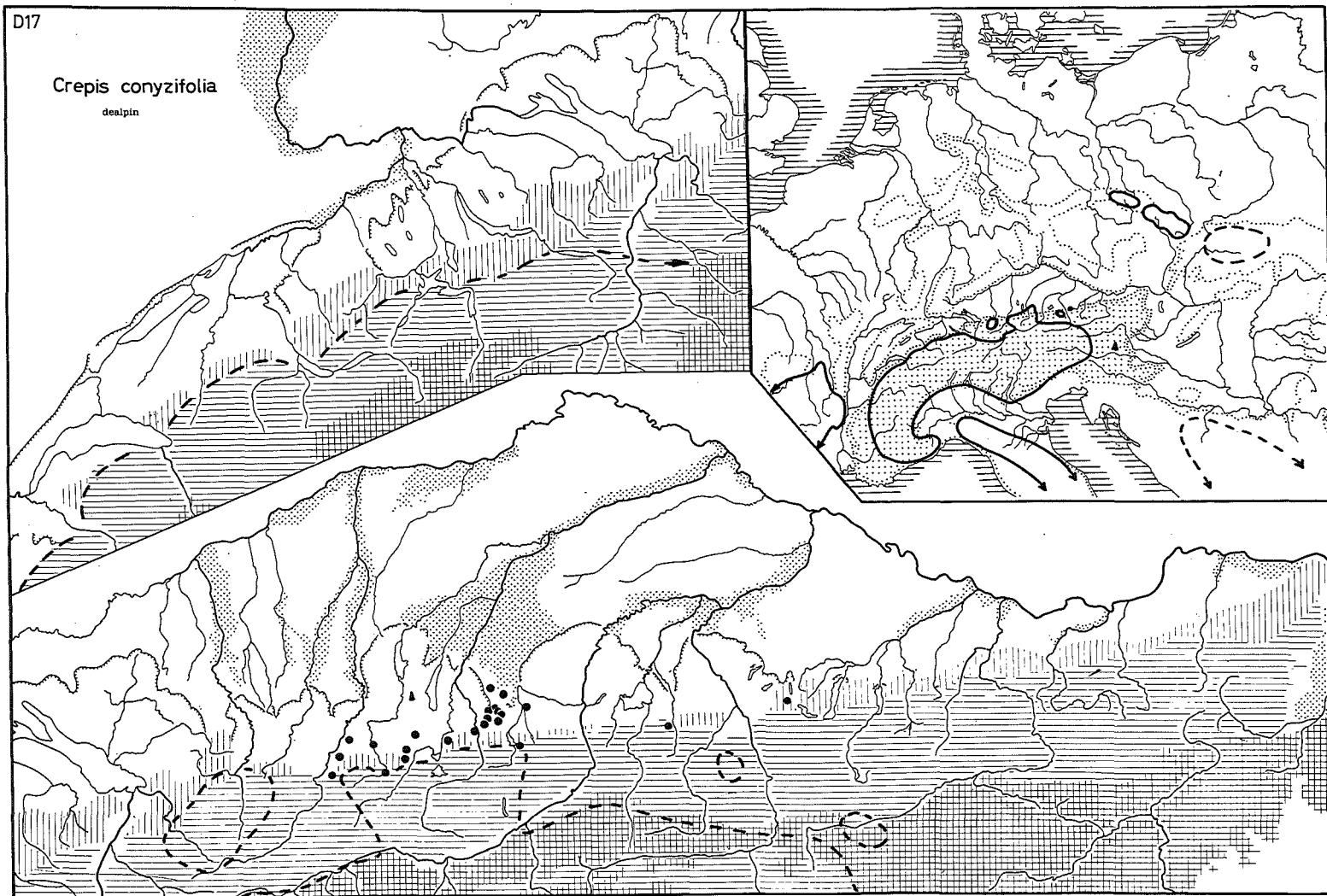
C24

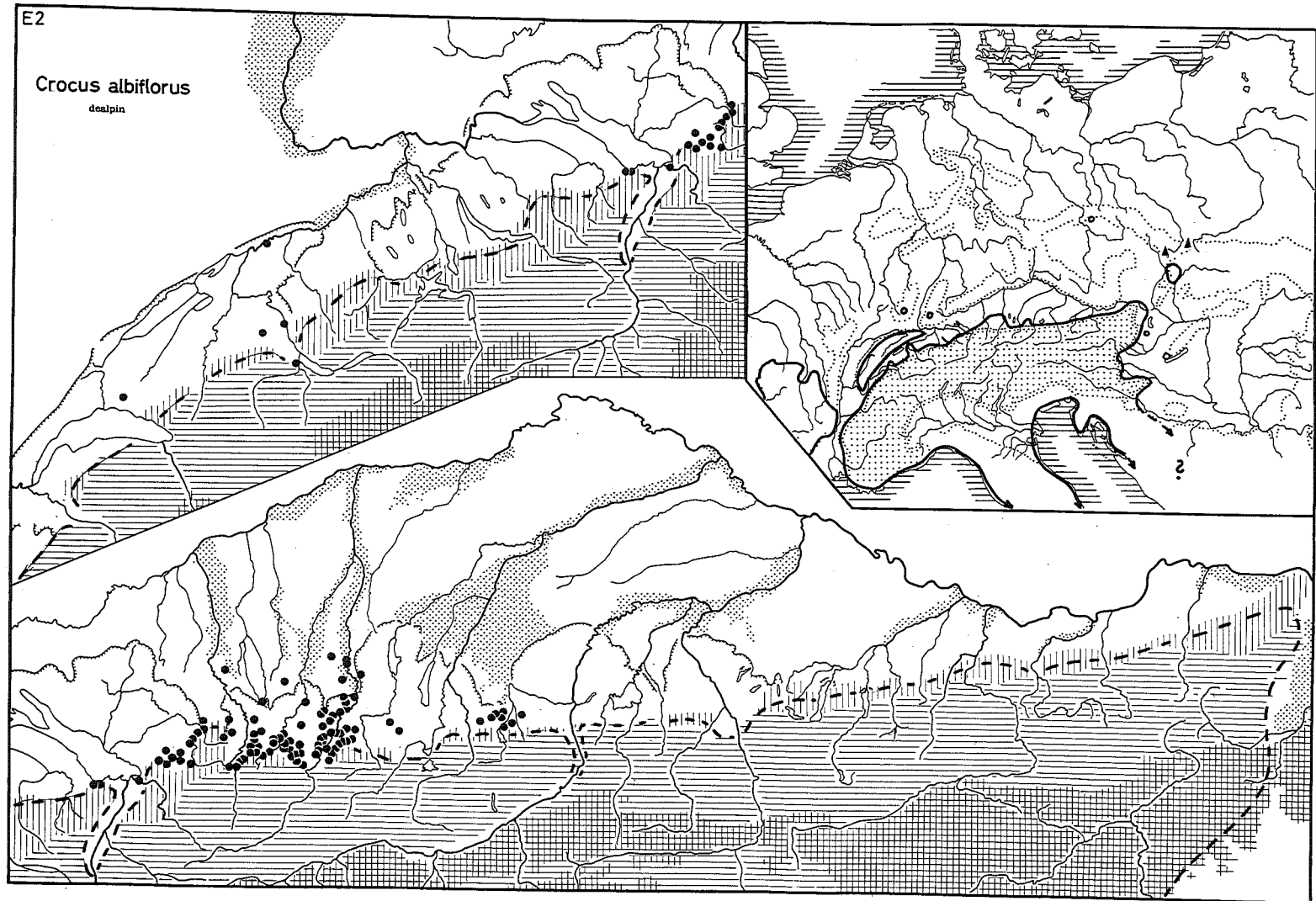
Crepis alpestris

dealpin



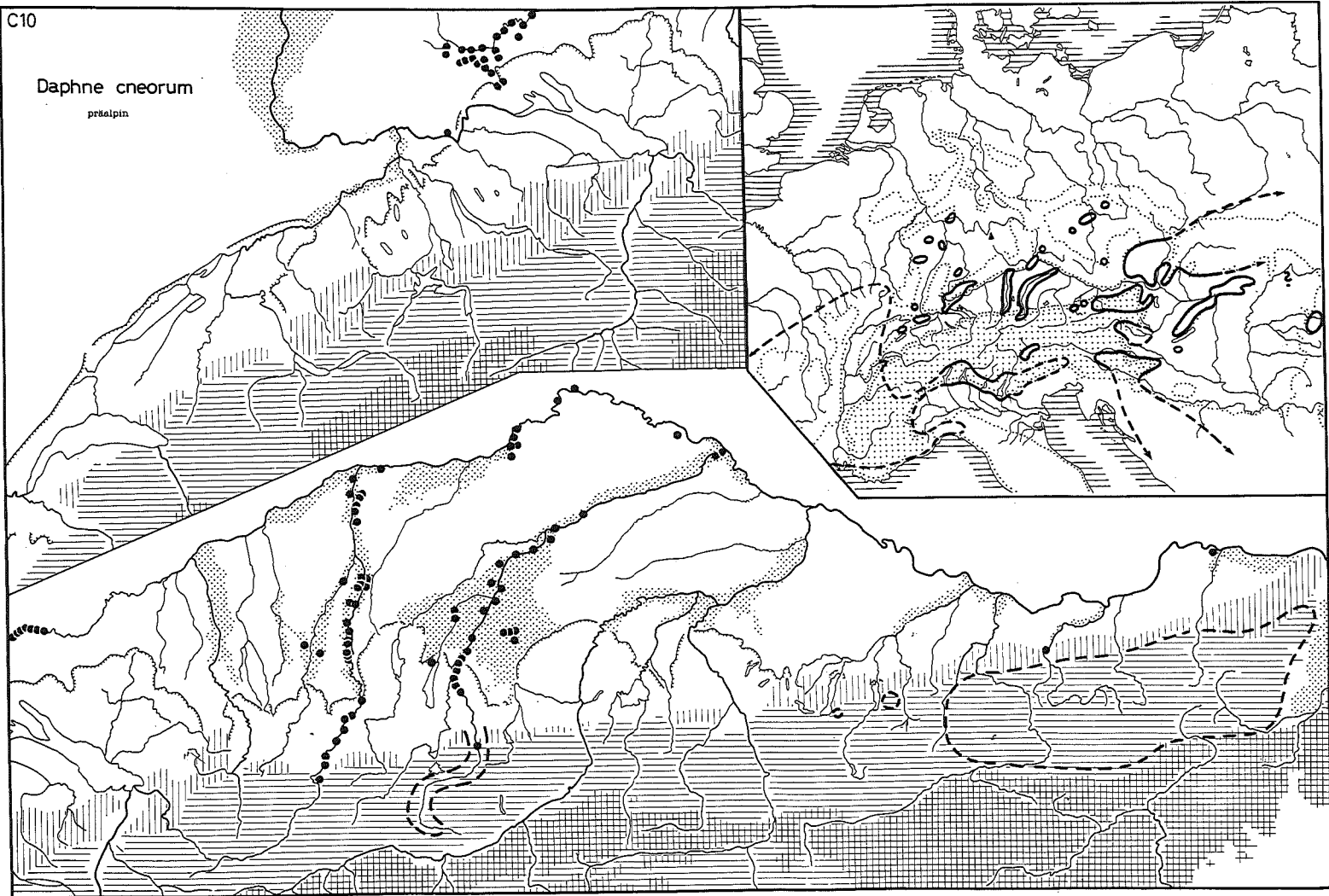


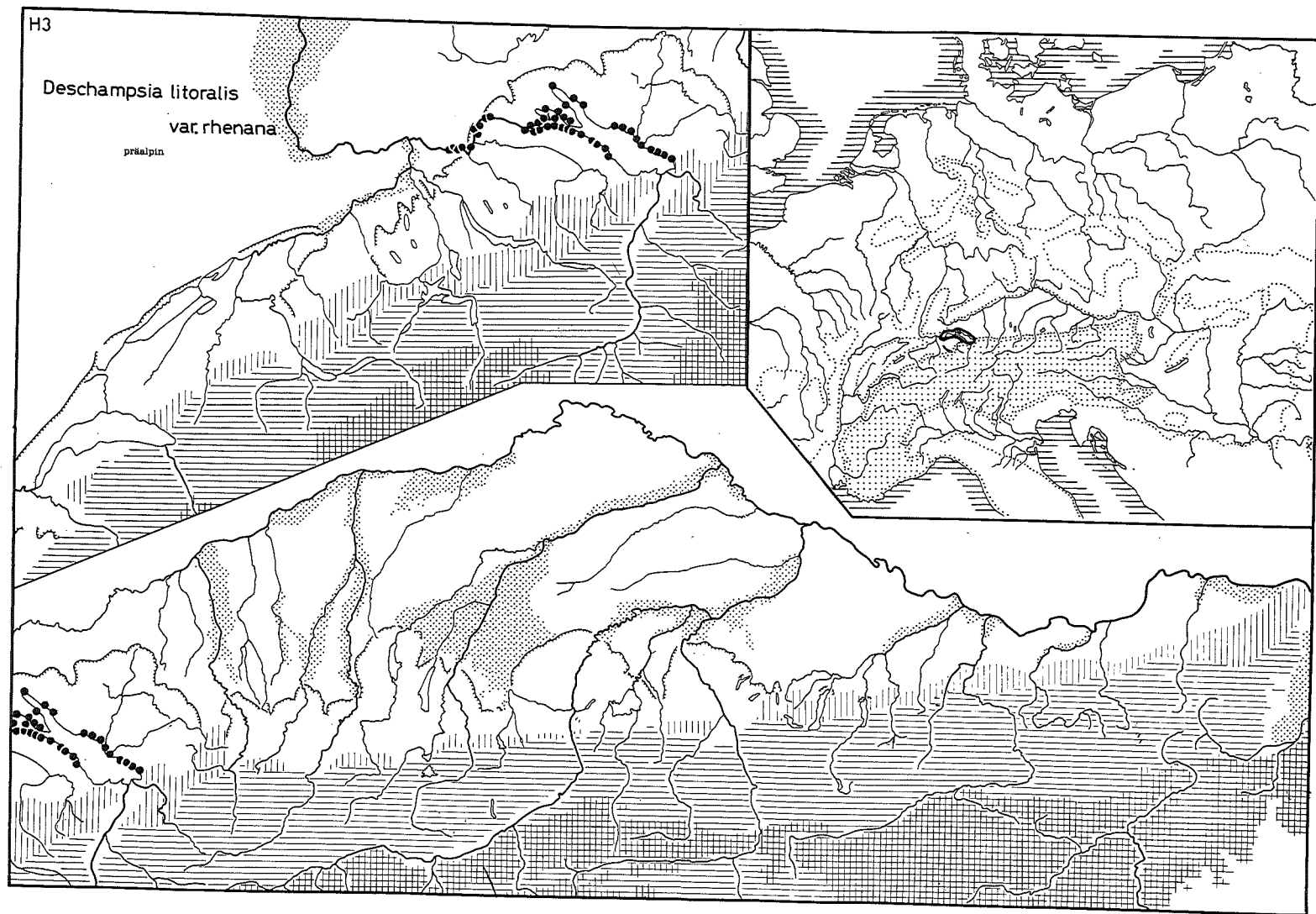




C10

Daphne cneorum
präalpin

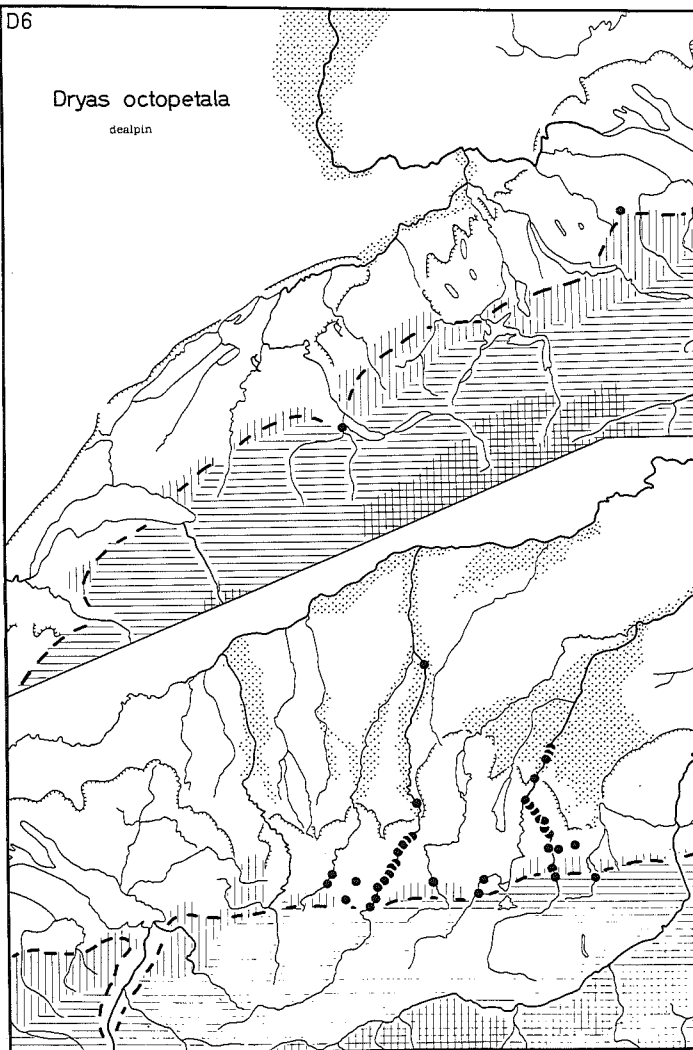


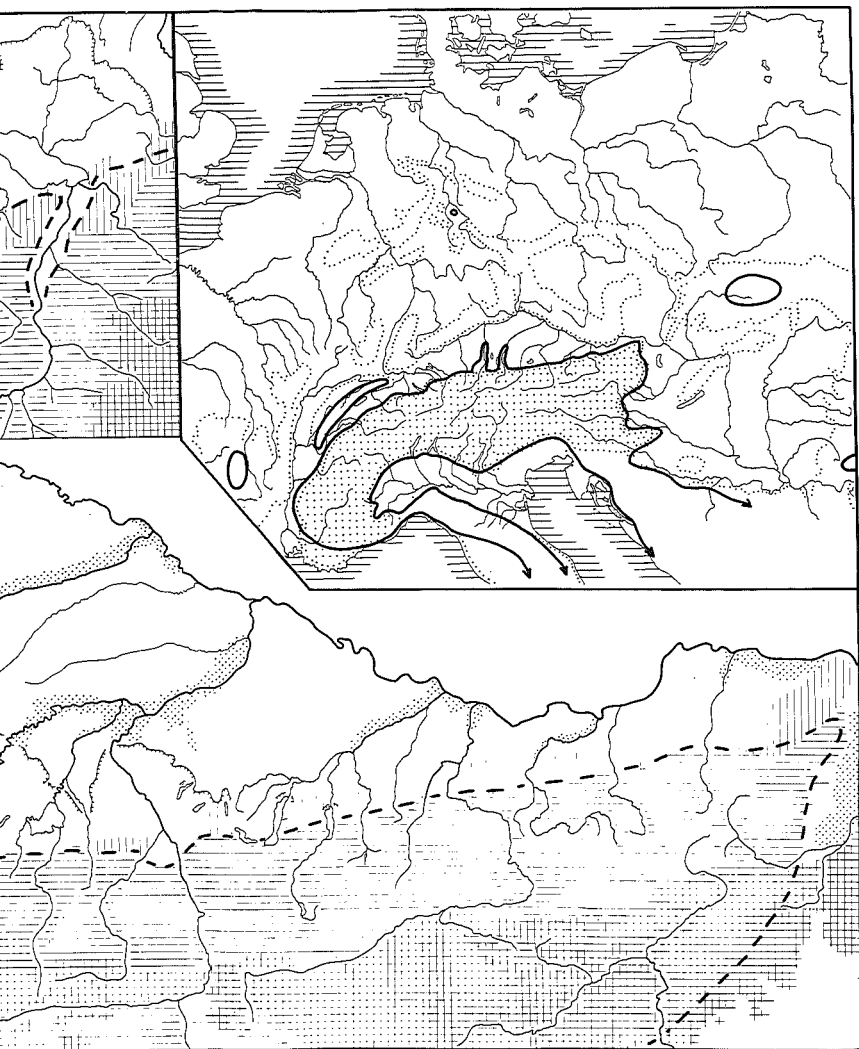


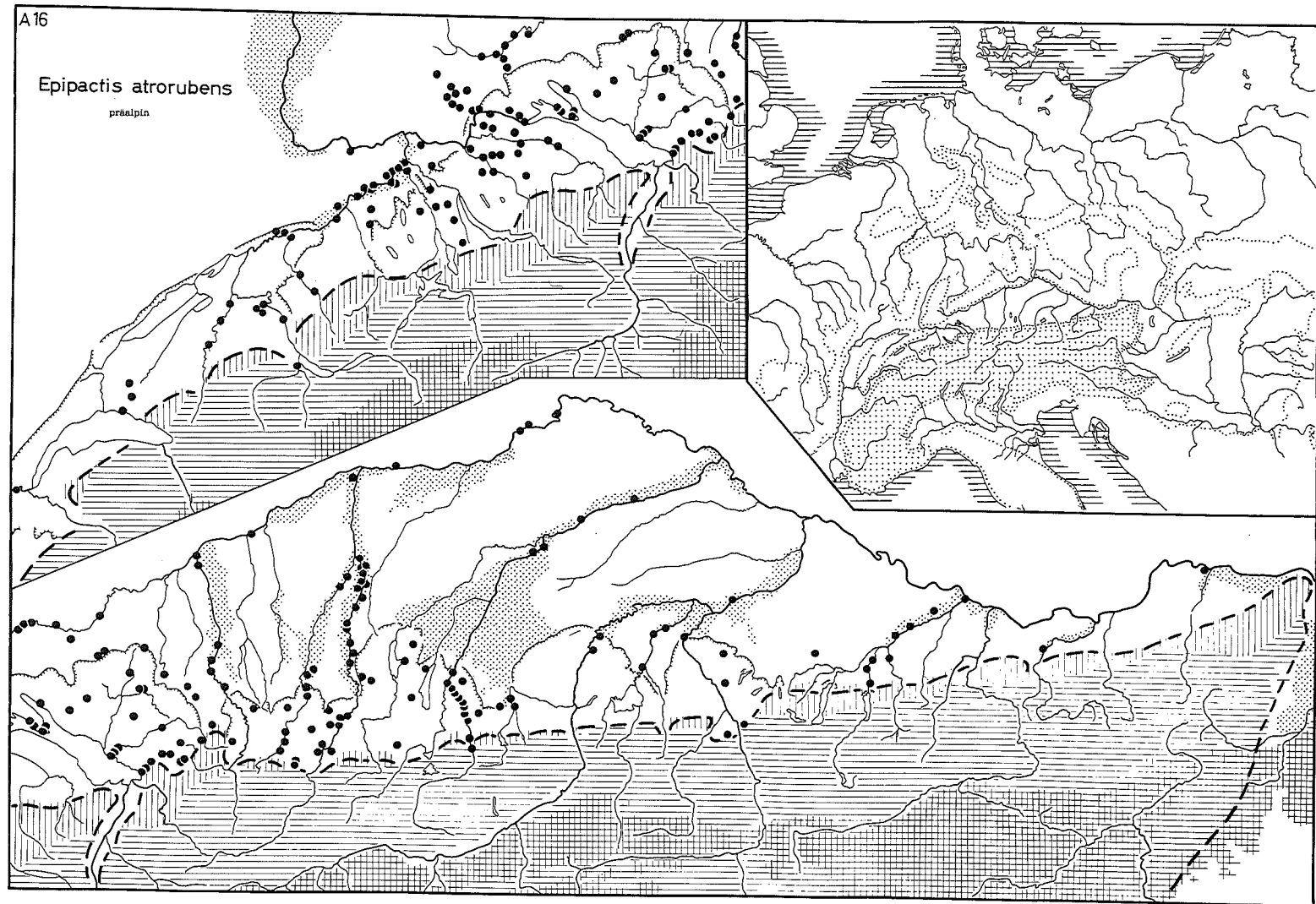
D6

Dryas octopetala

dealpin

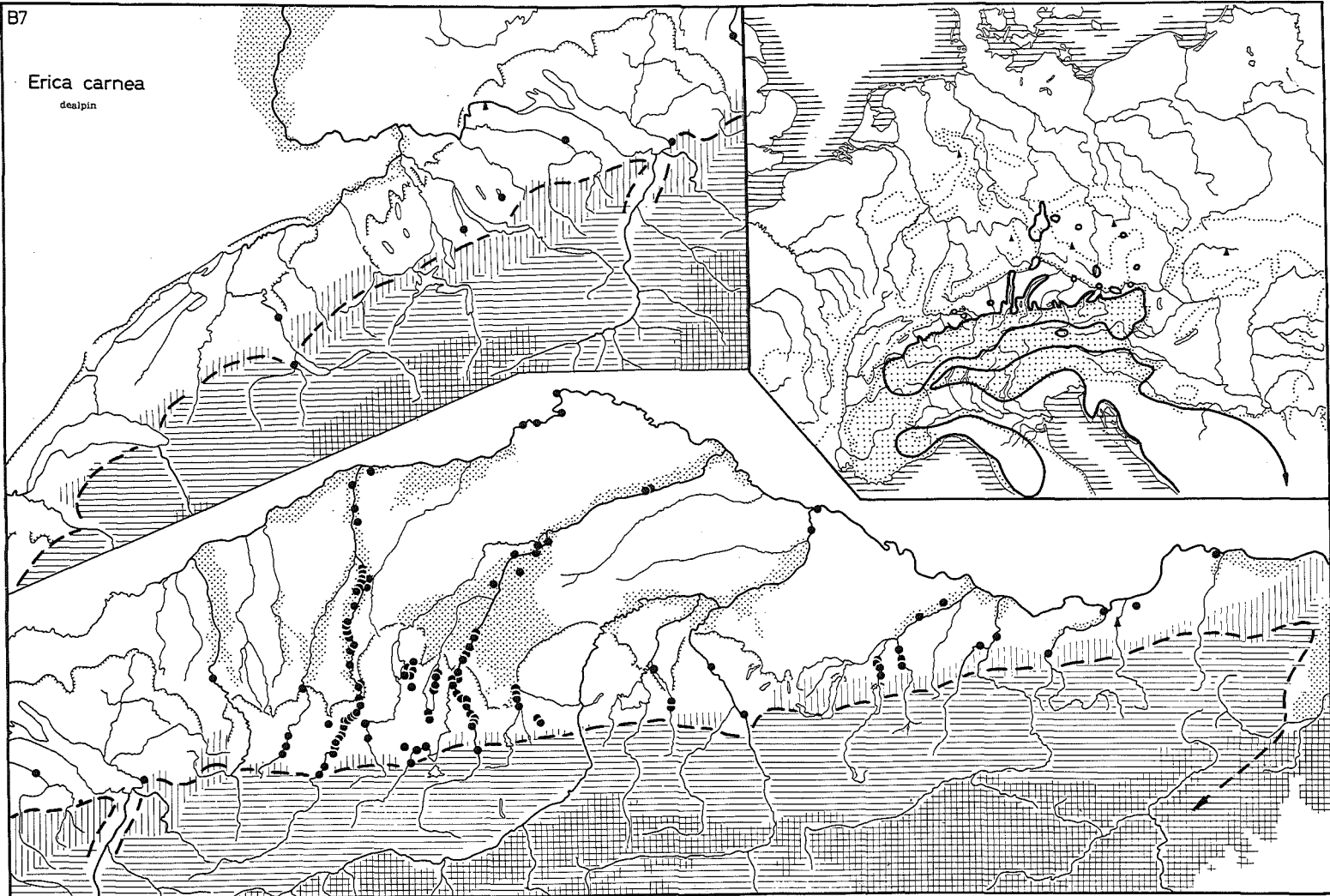


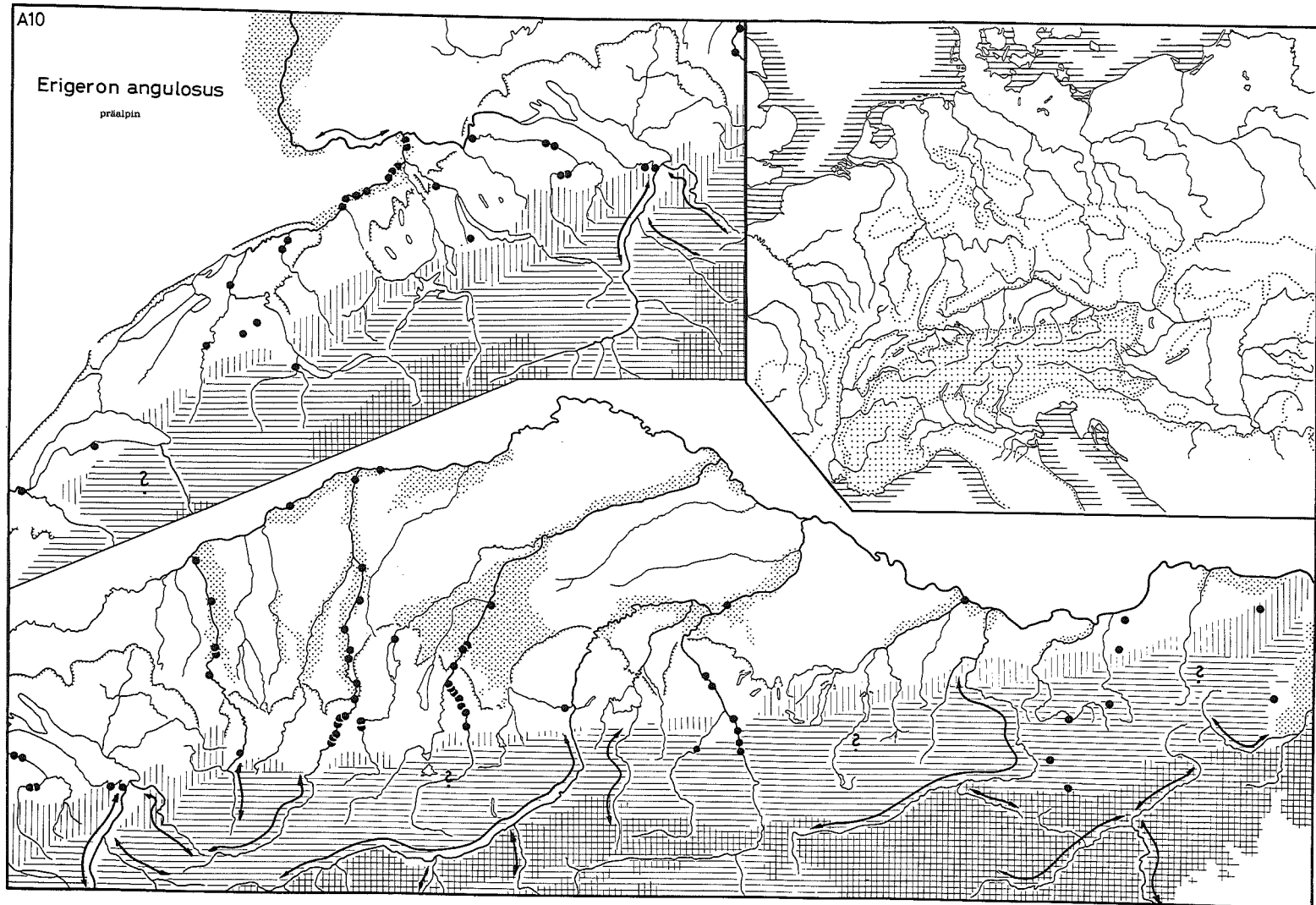




B7

Erica carnea
desalpin

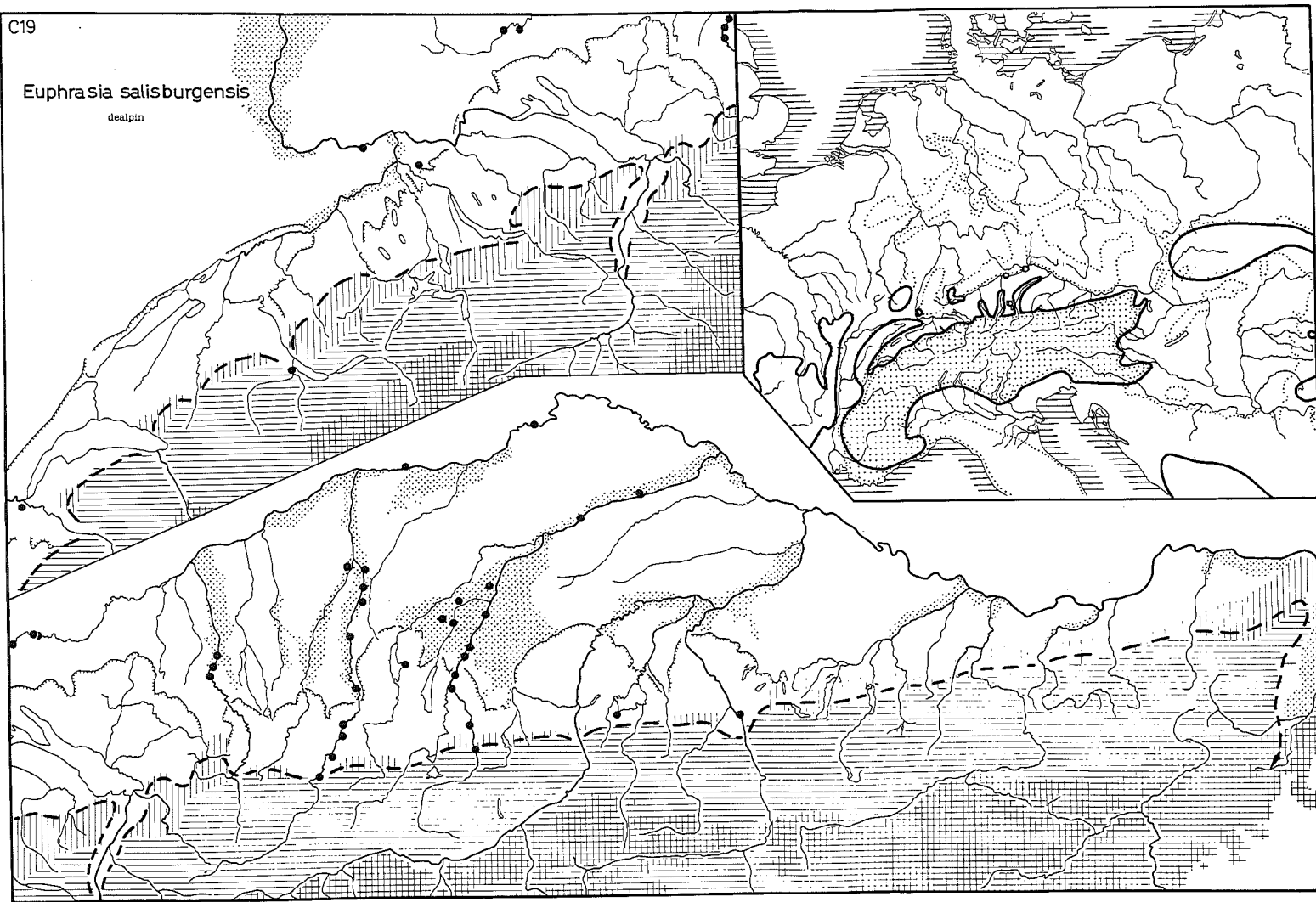


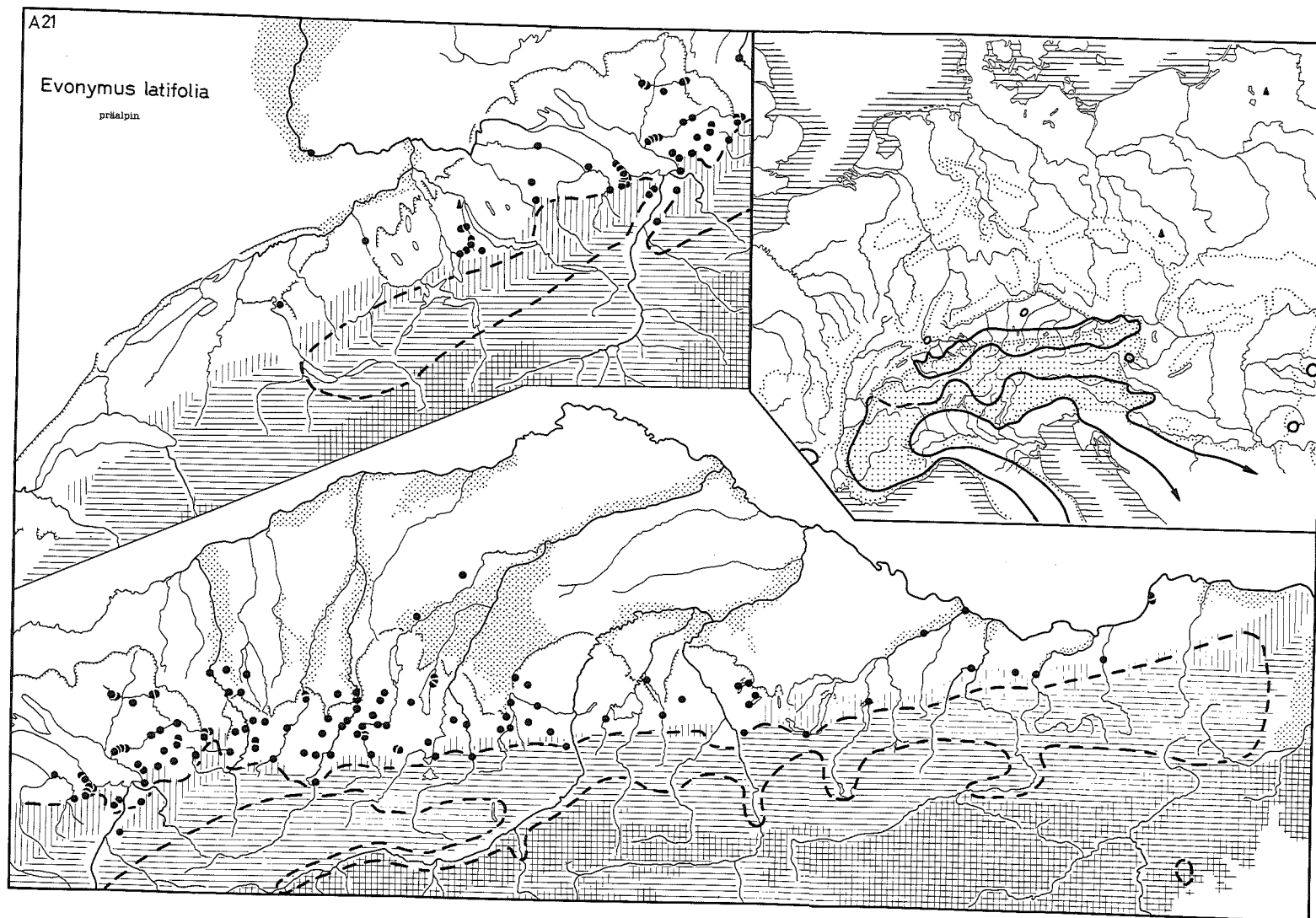


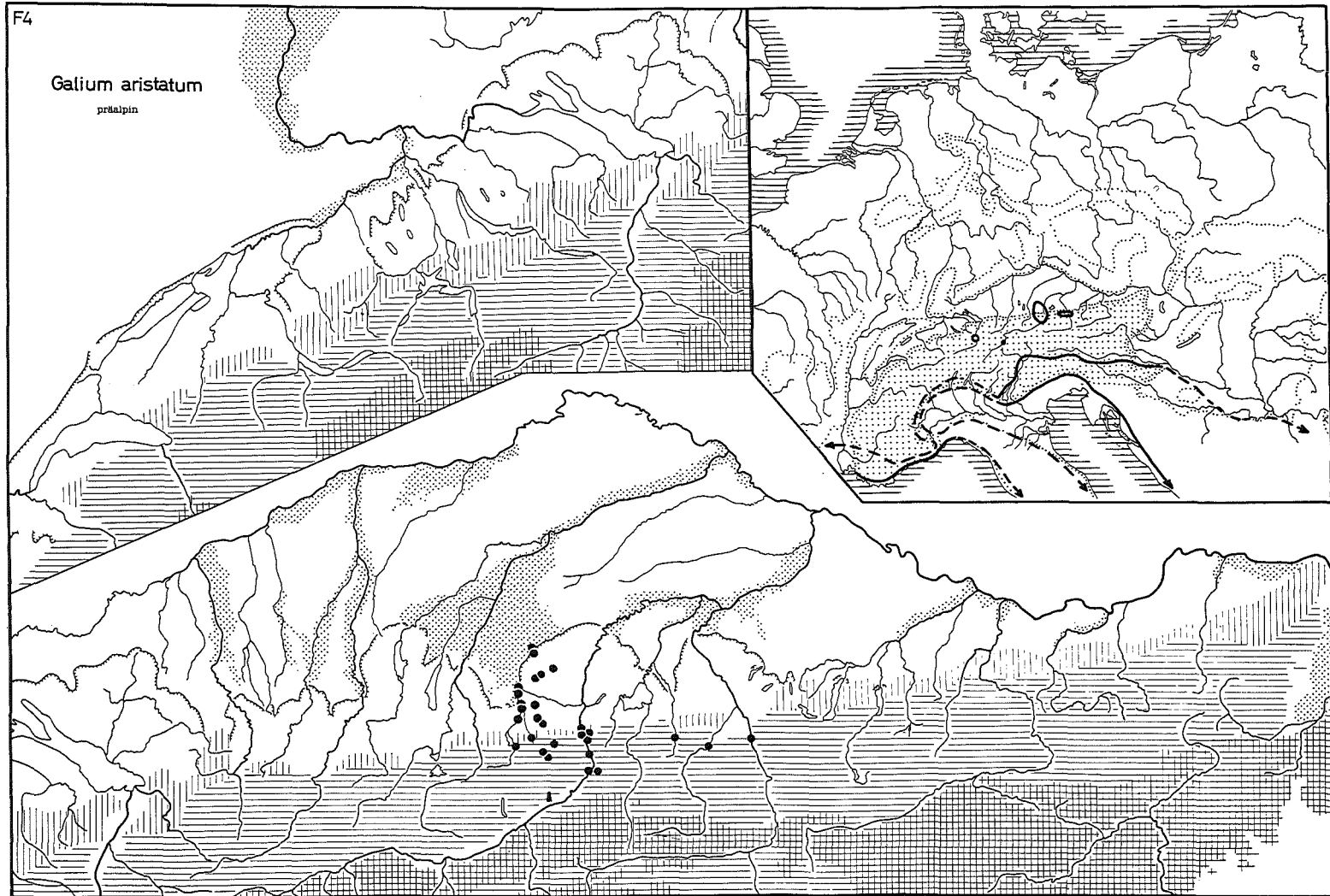
C19

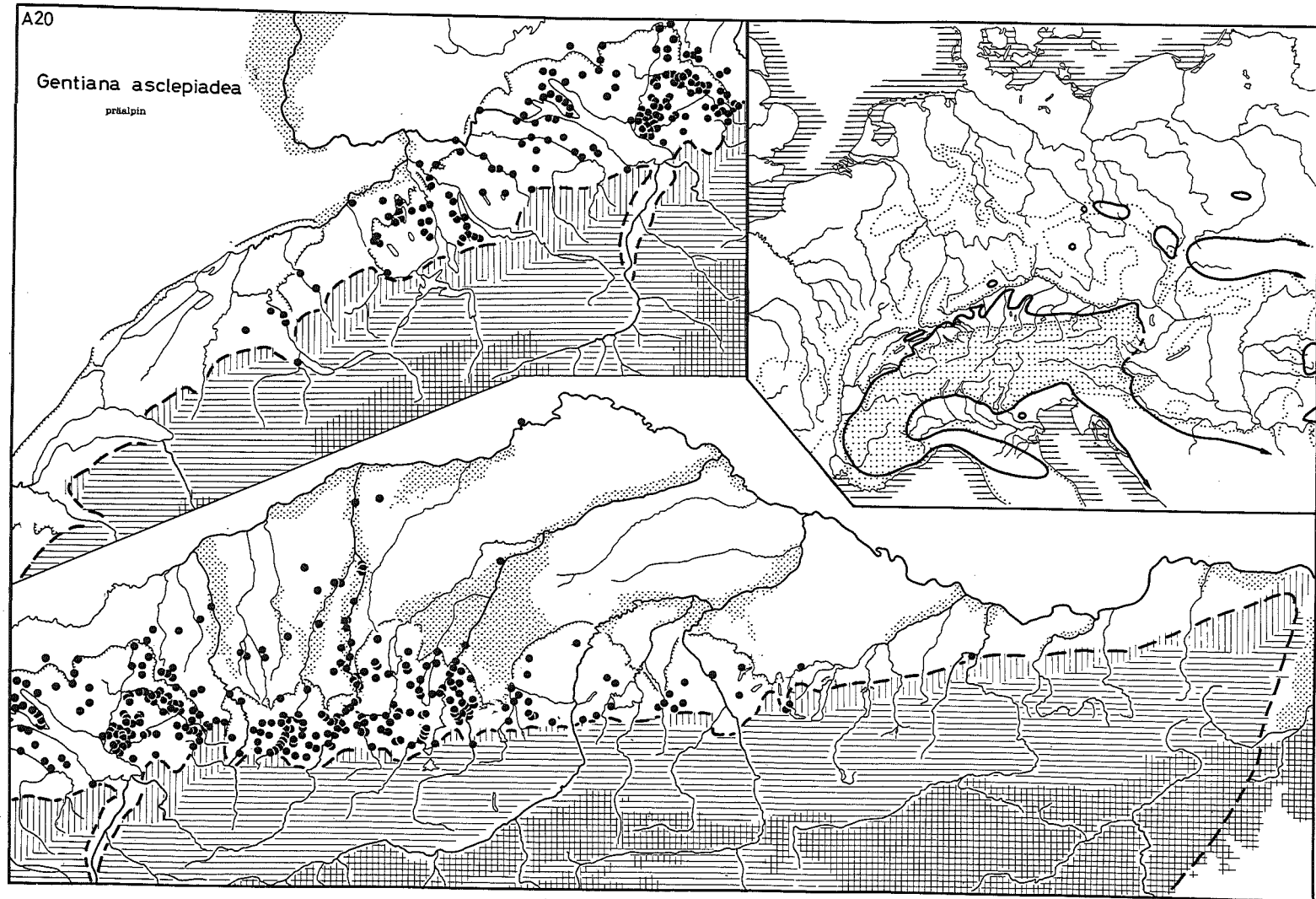
Euphrasia salisburgensis

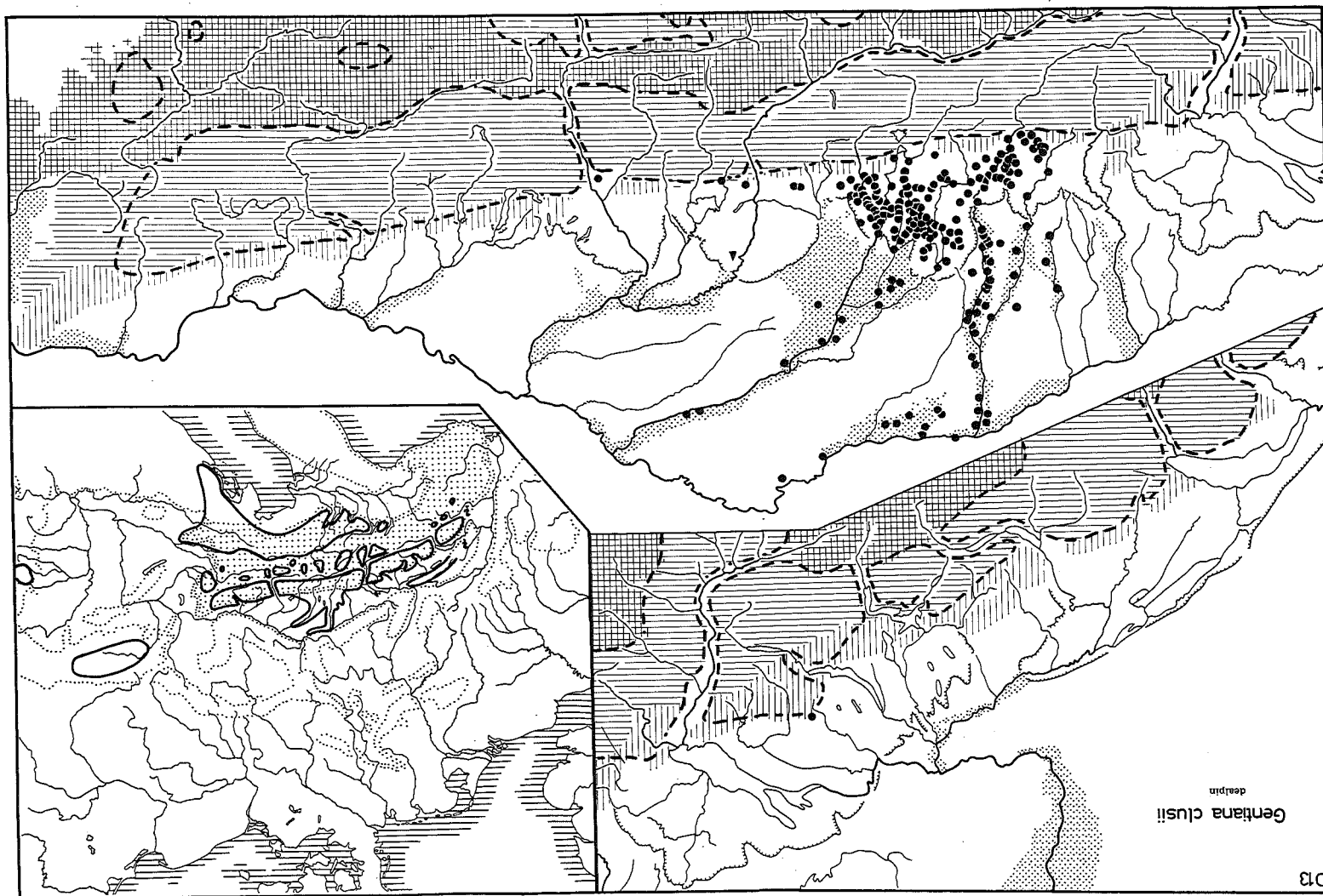
dealpin

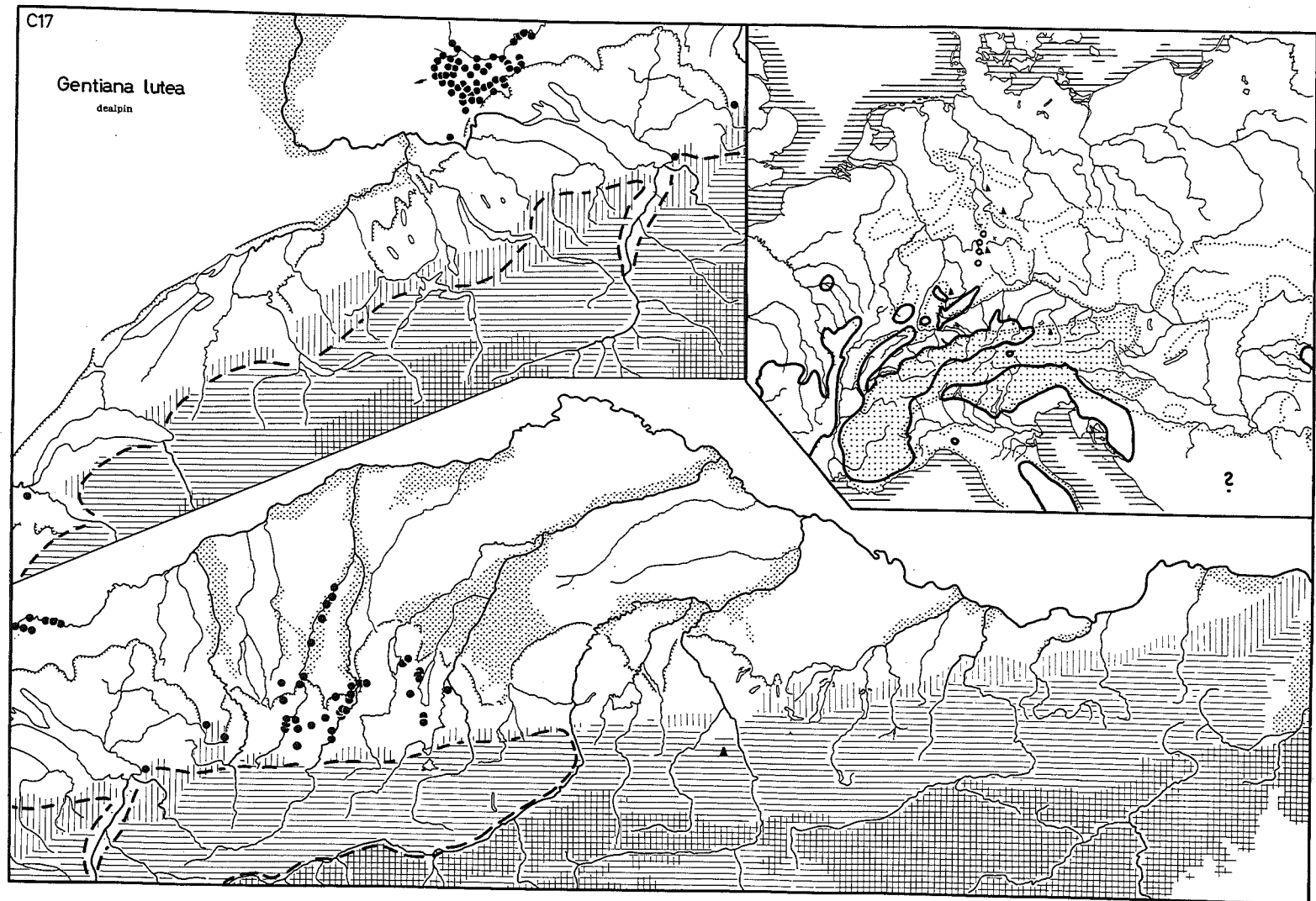


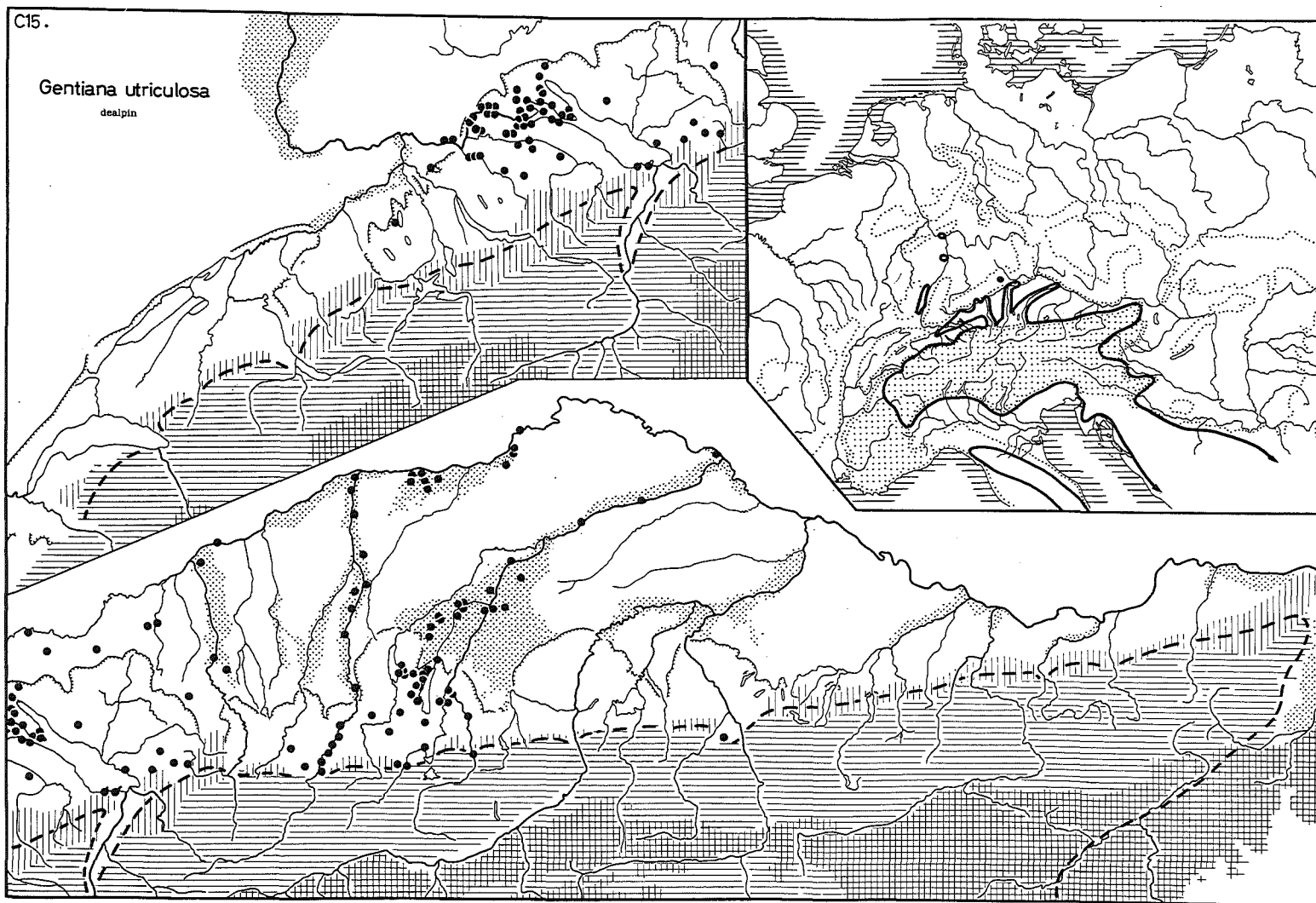








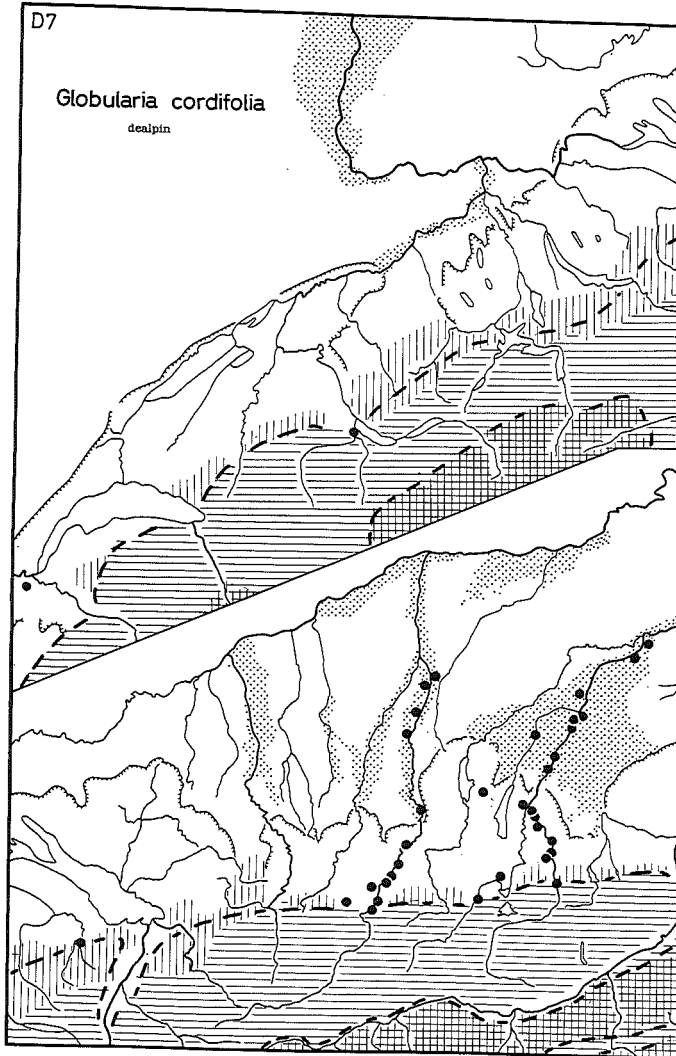


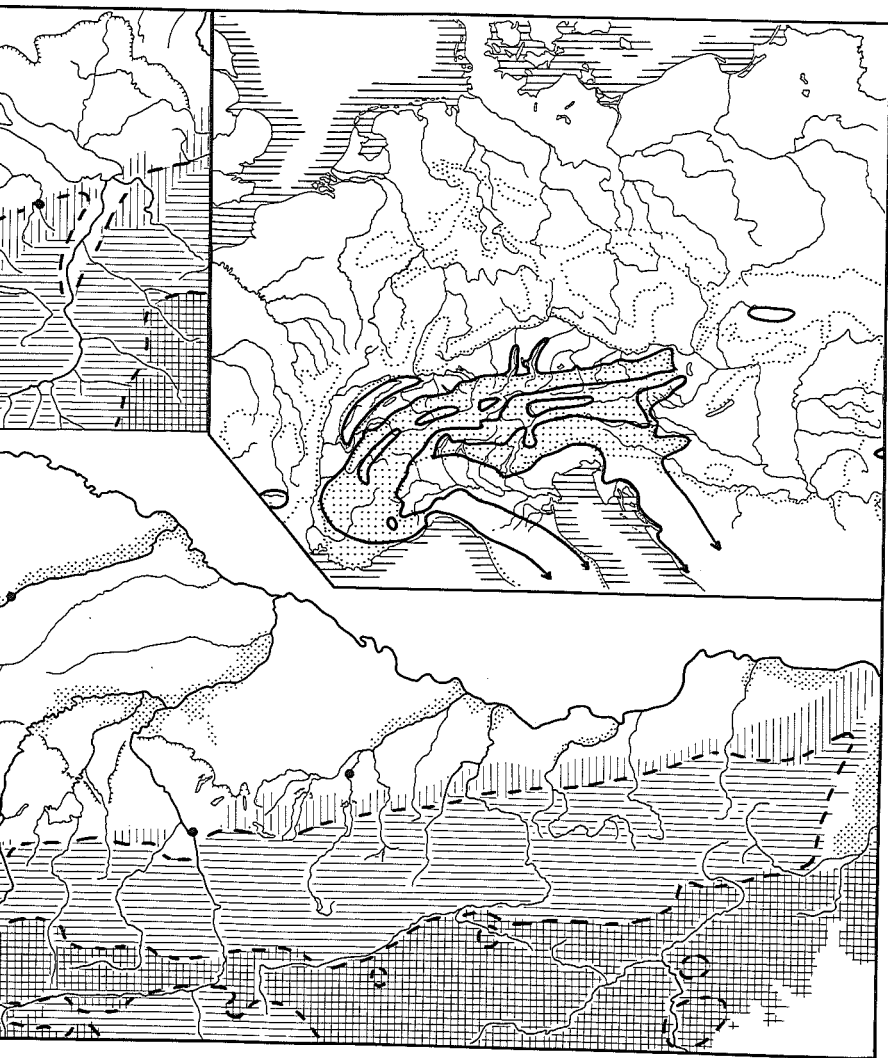


D7

Globularia cordifolia

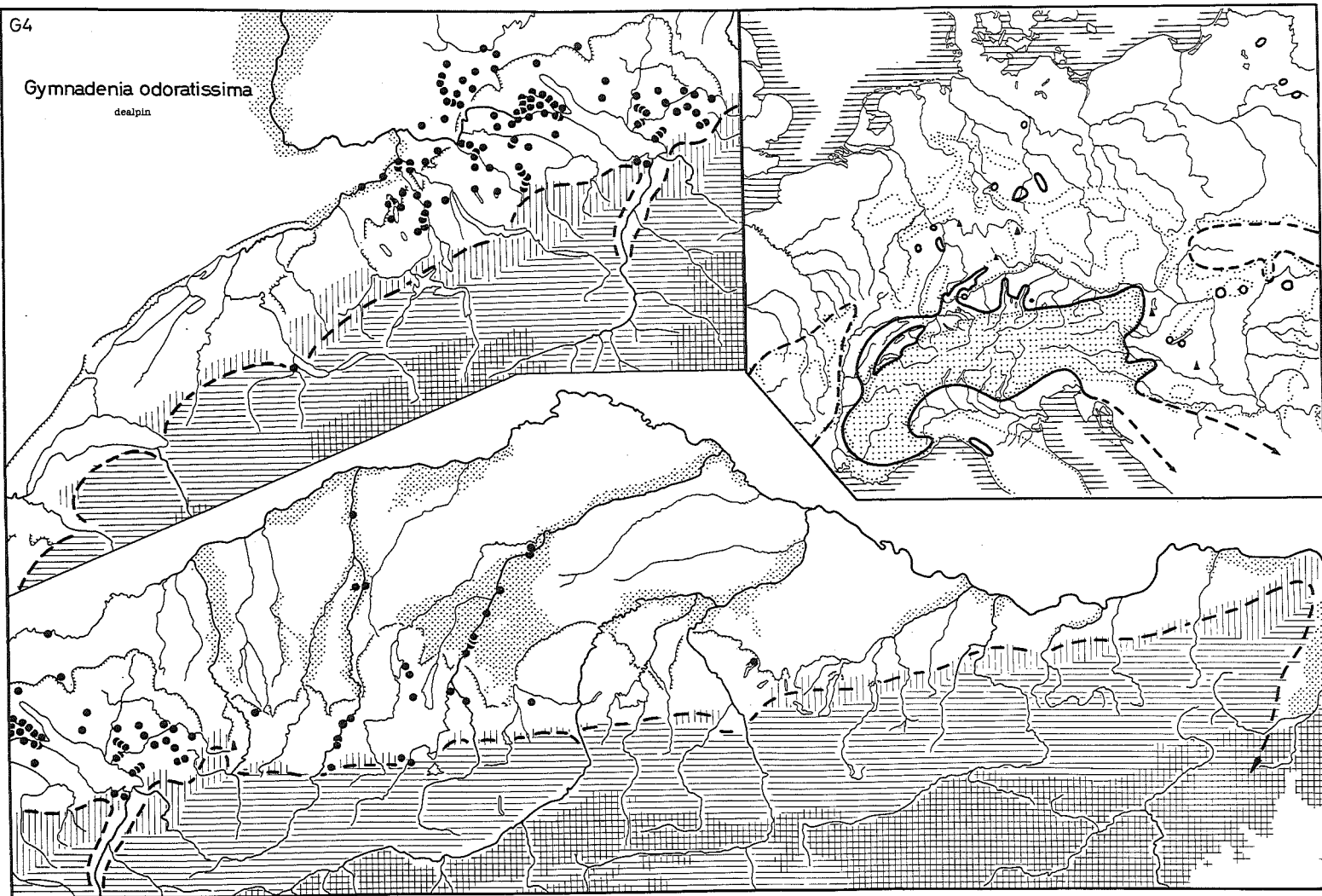
dealpin

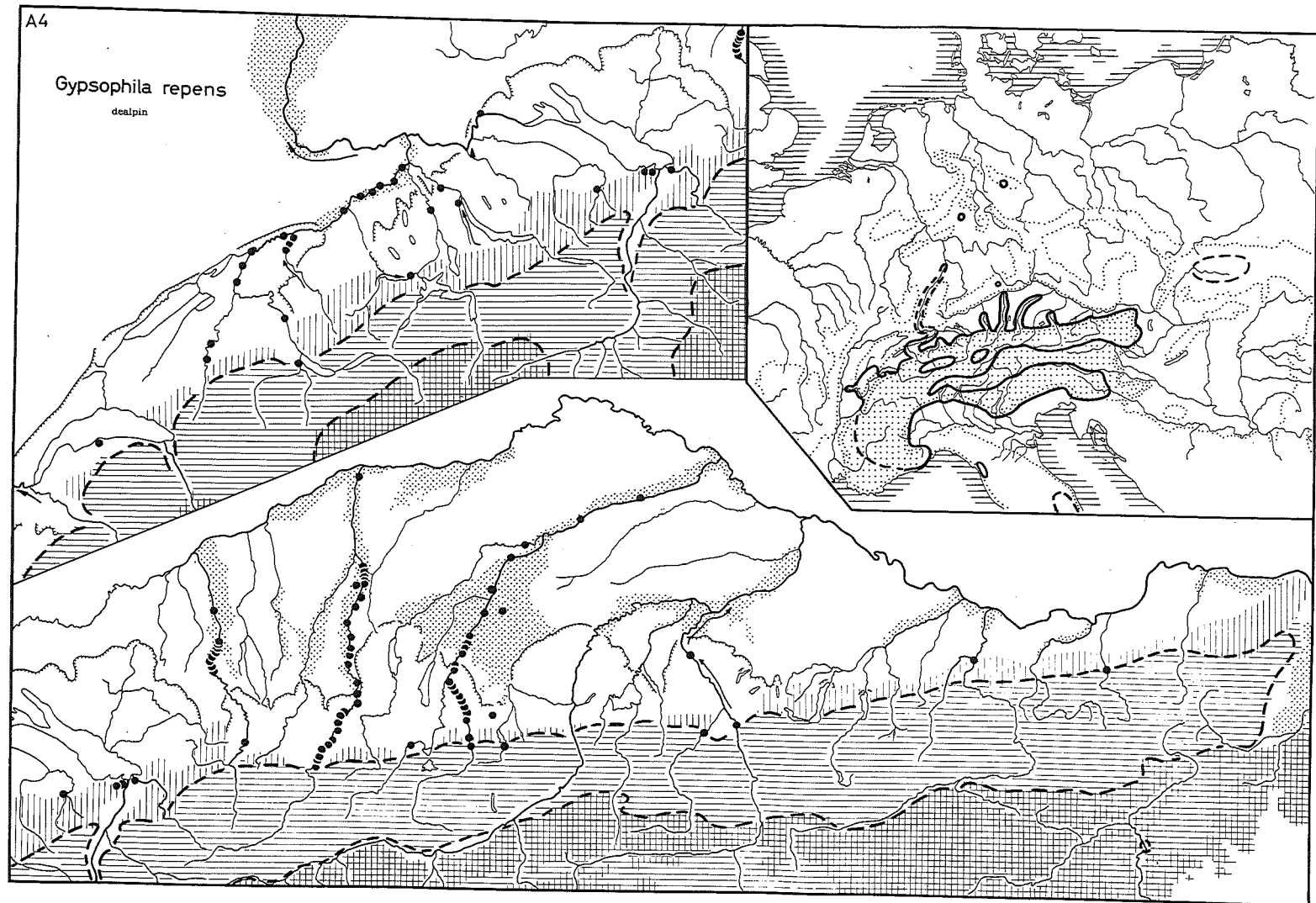


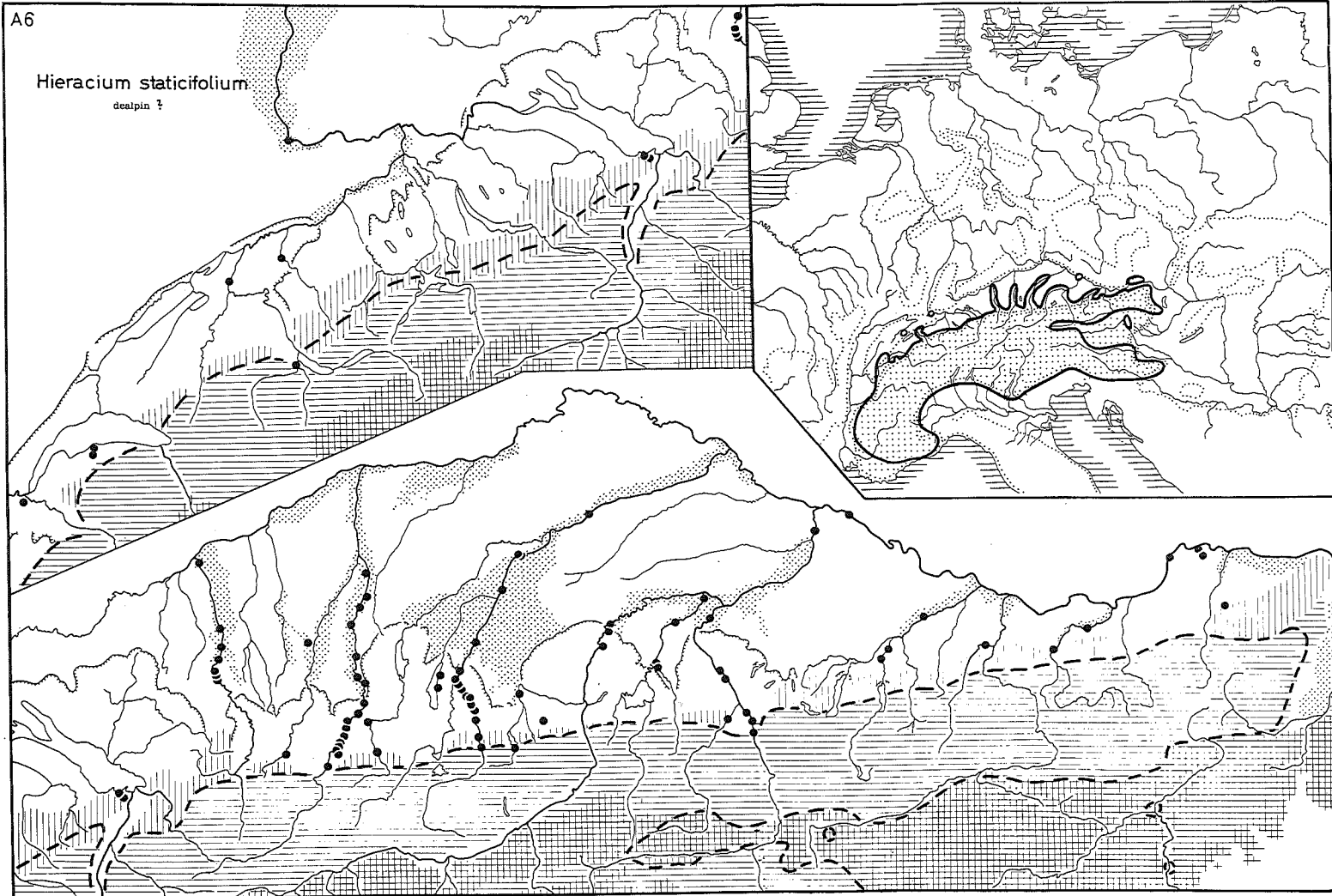


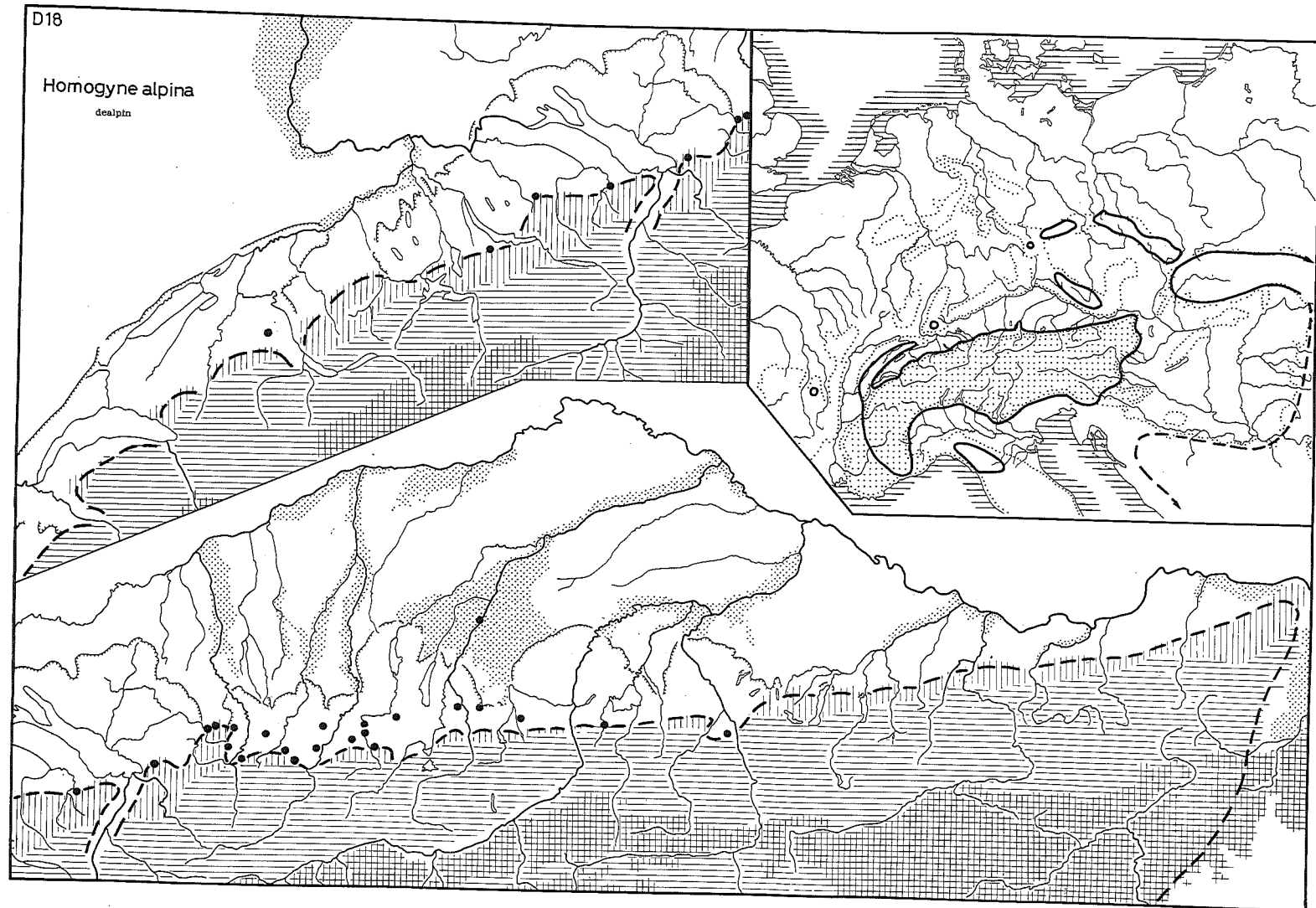
G4

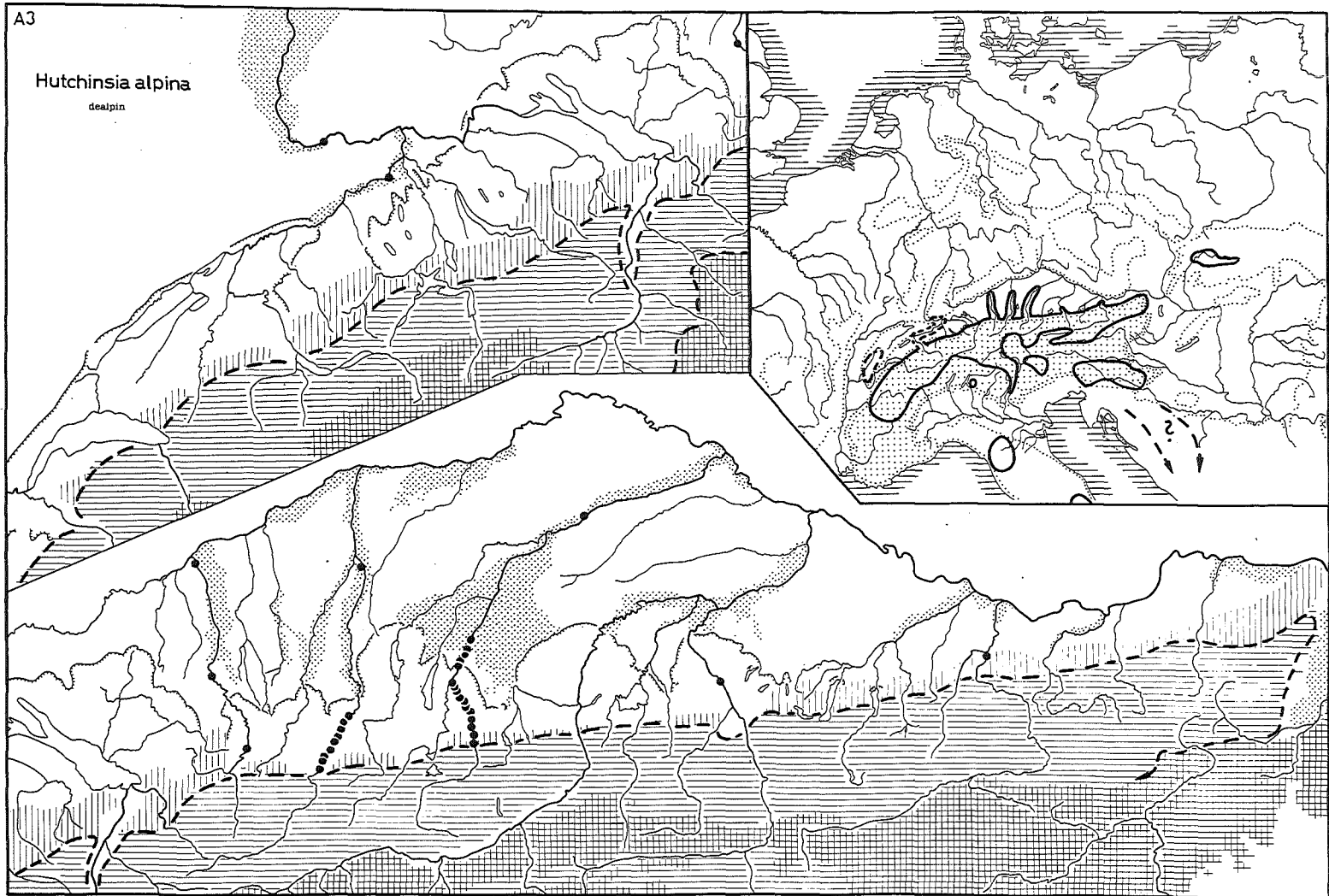
Gymnadenia odoratissima
dealpin

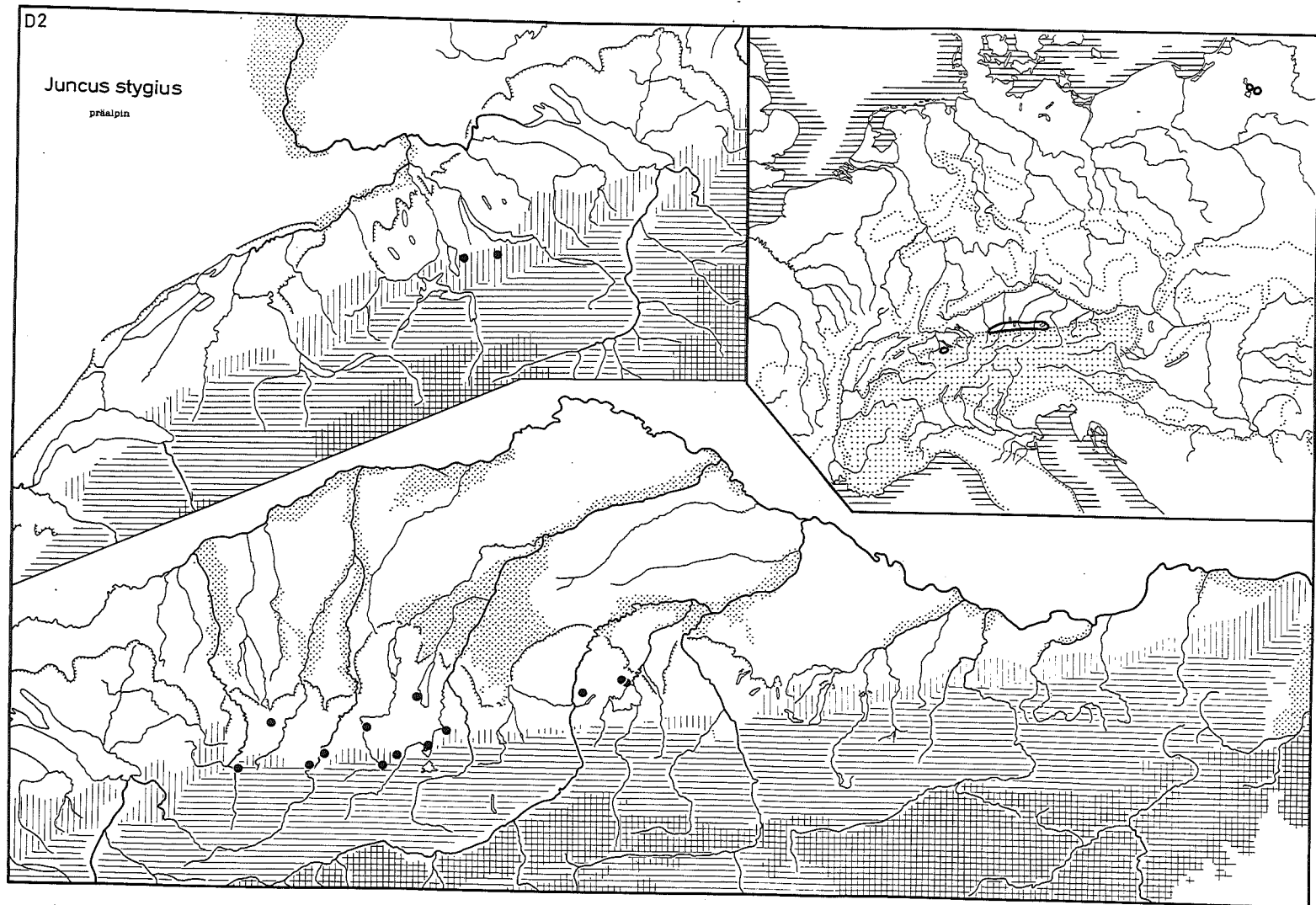






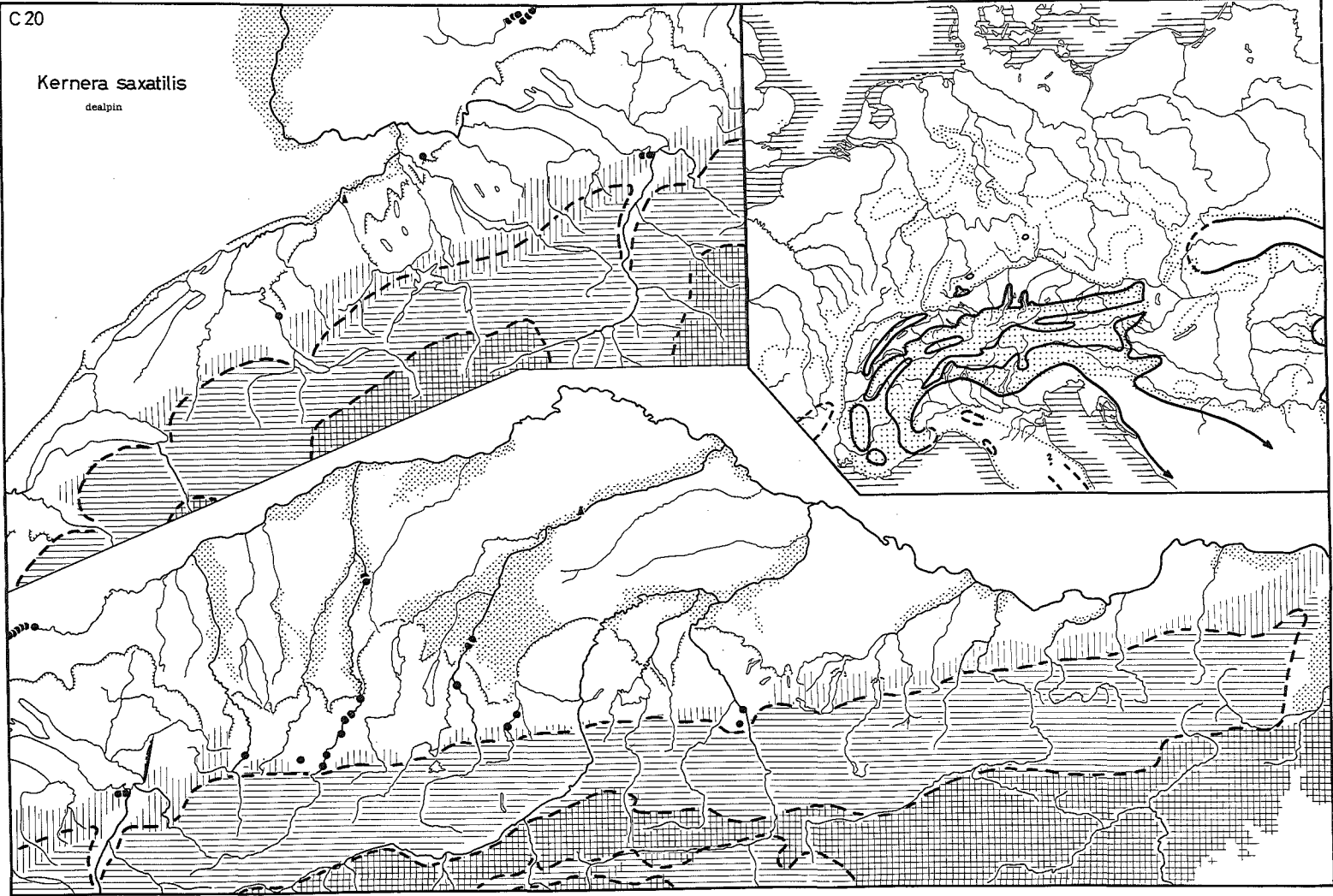


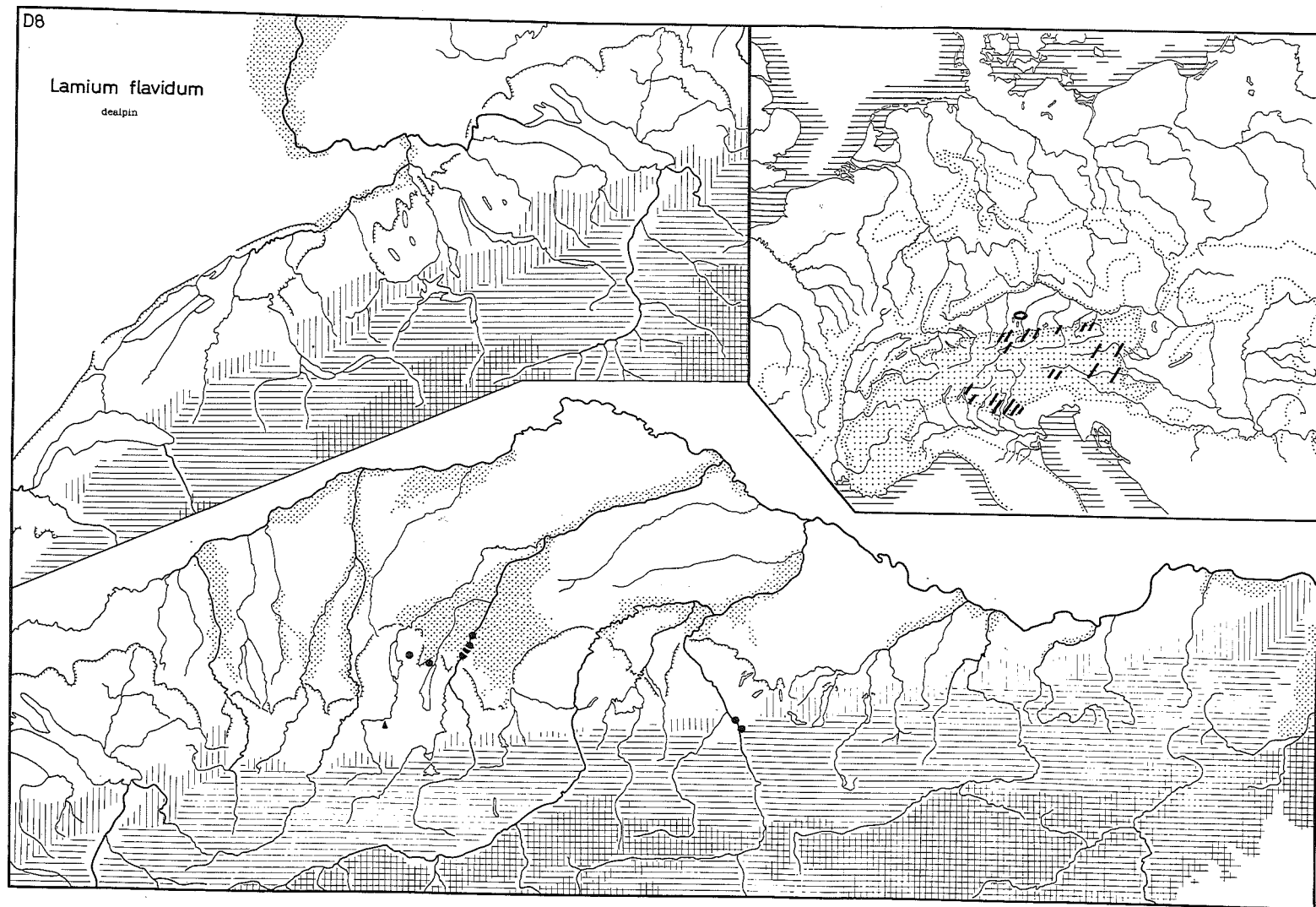


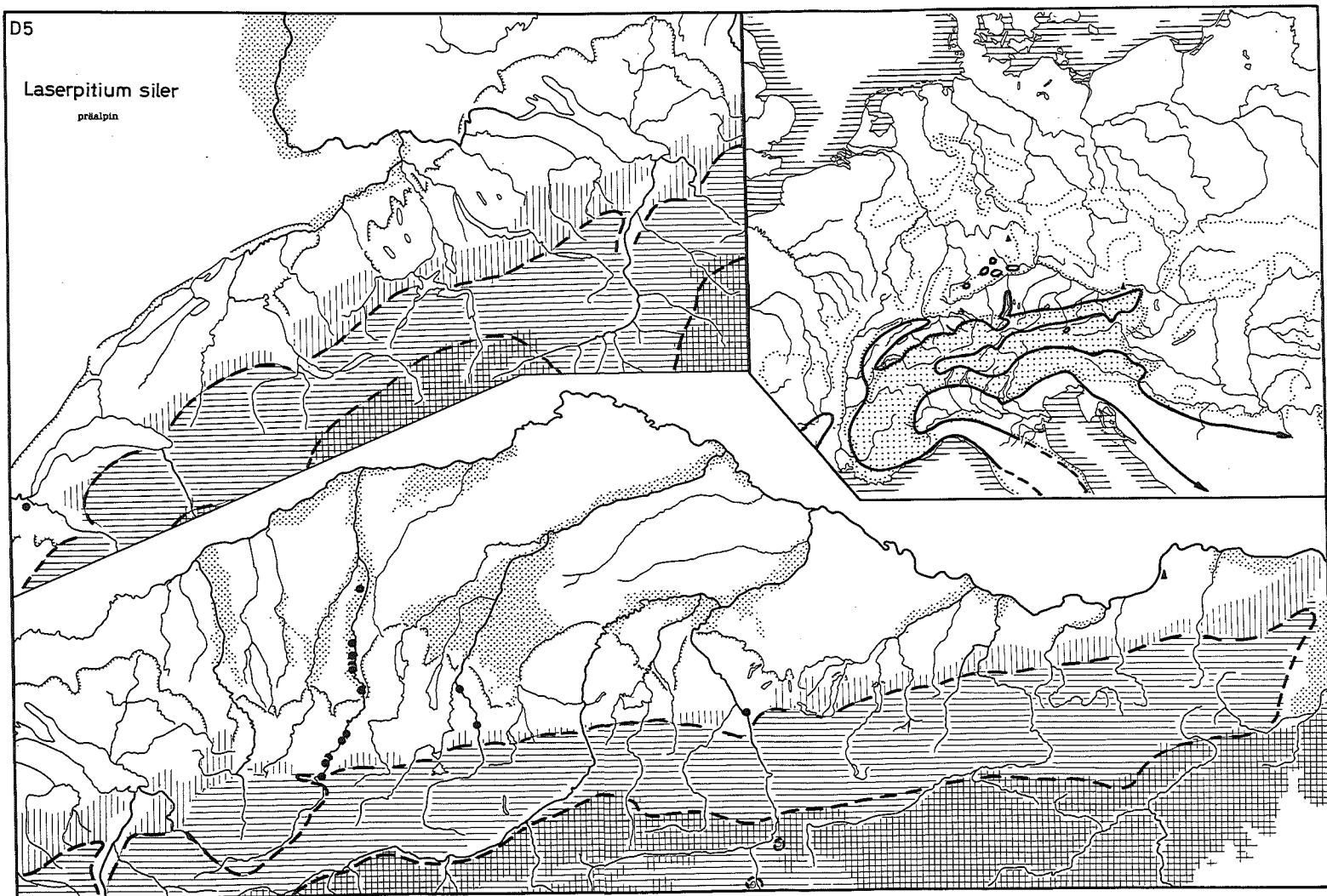


C 20

Kernera saxatilis
dealpin



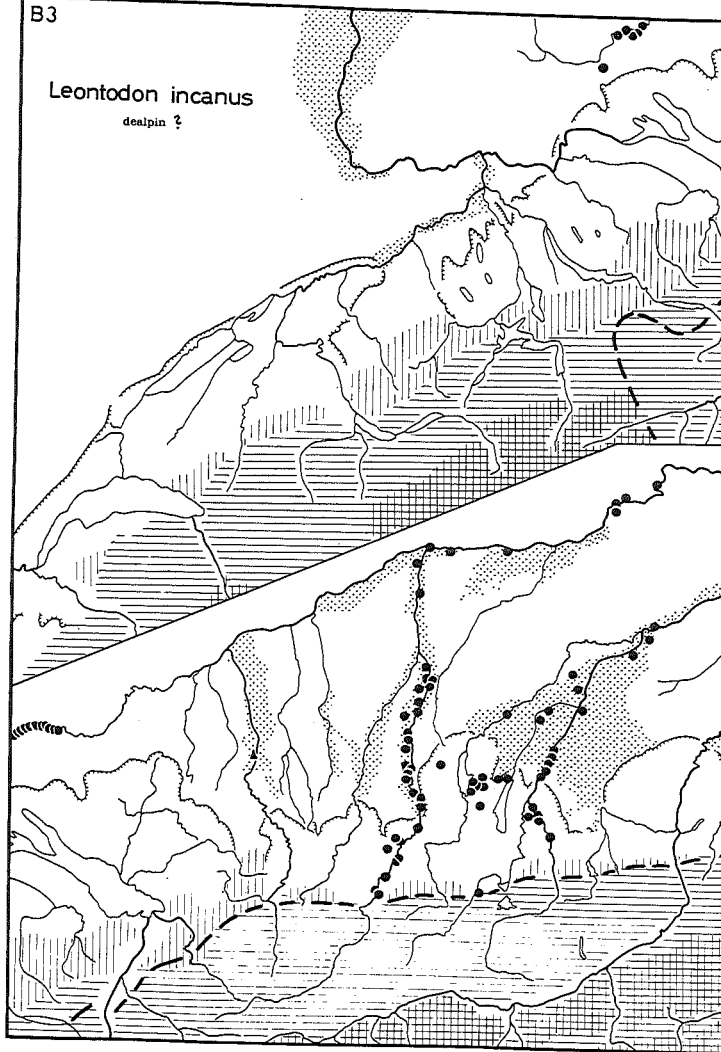


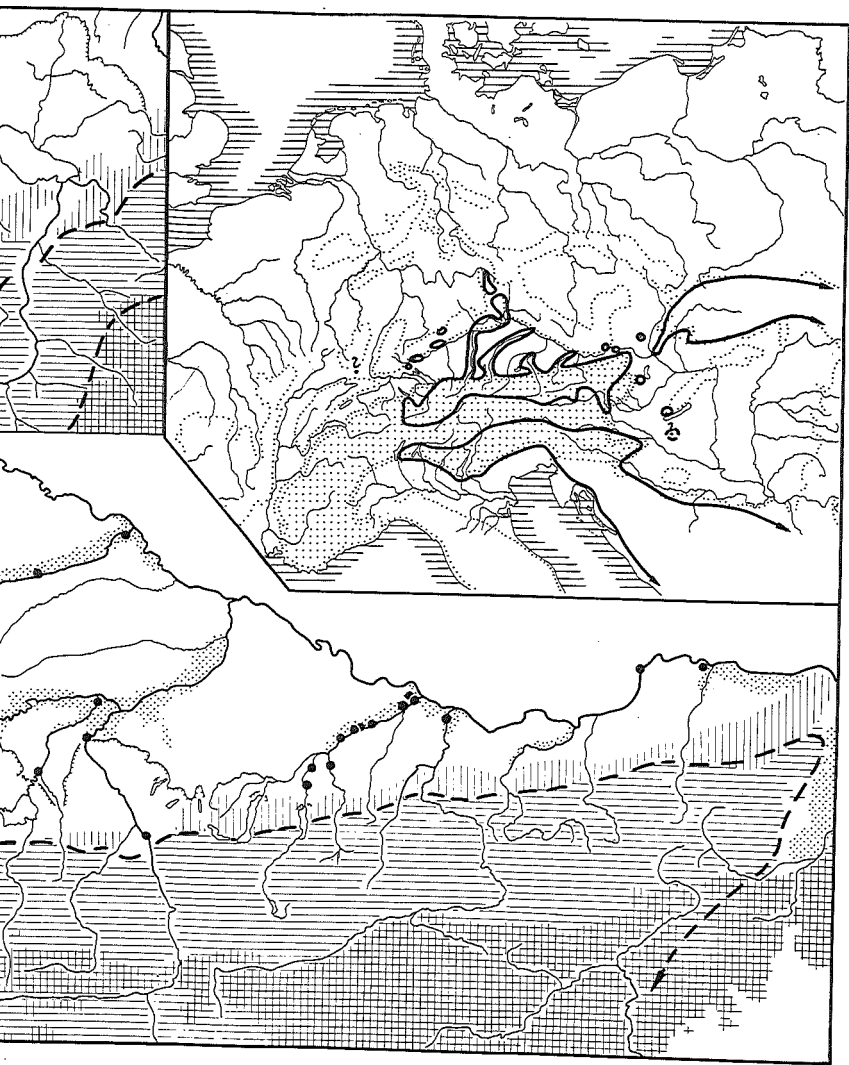


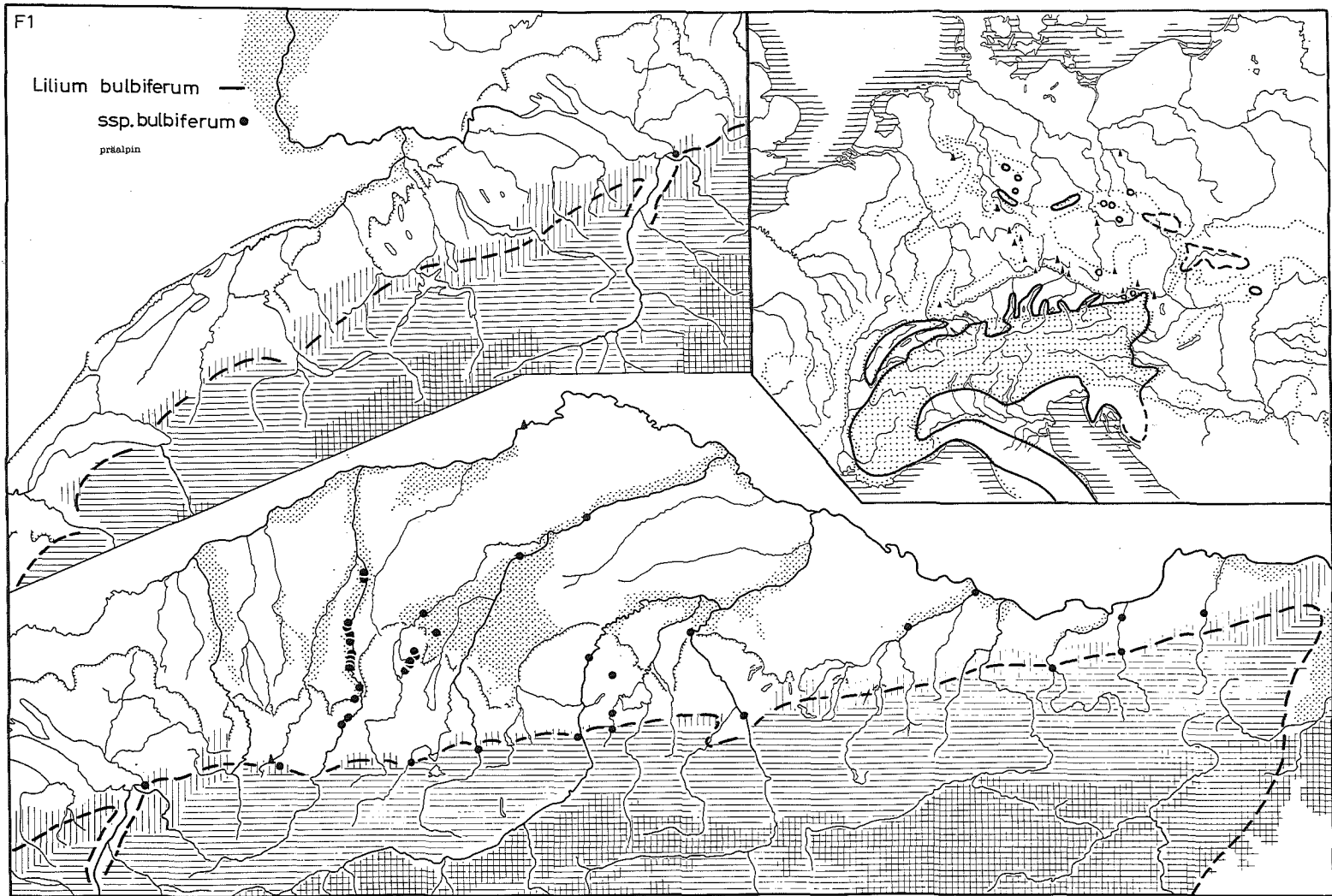
B3

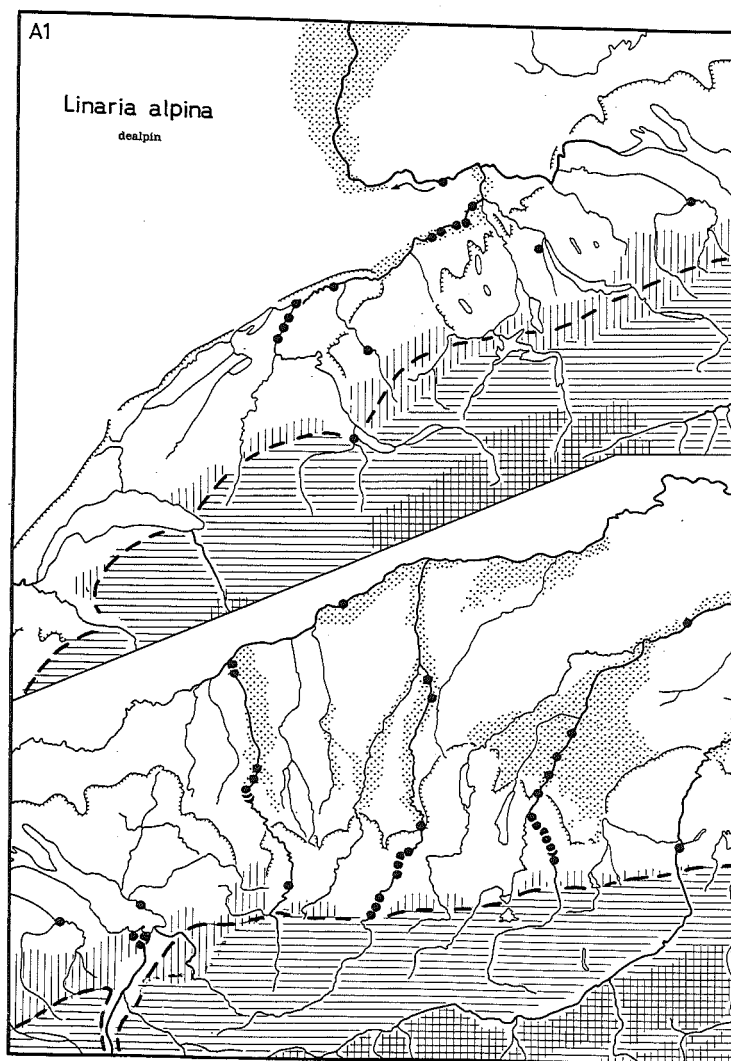
Leontodon incanus

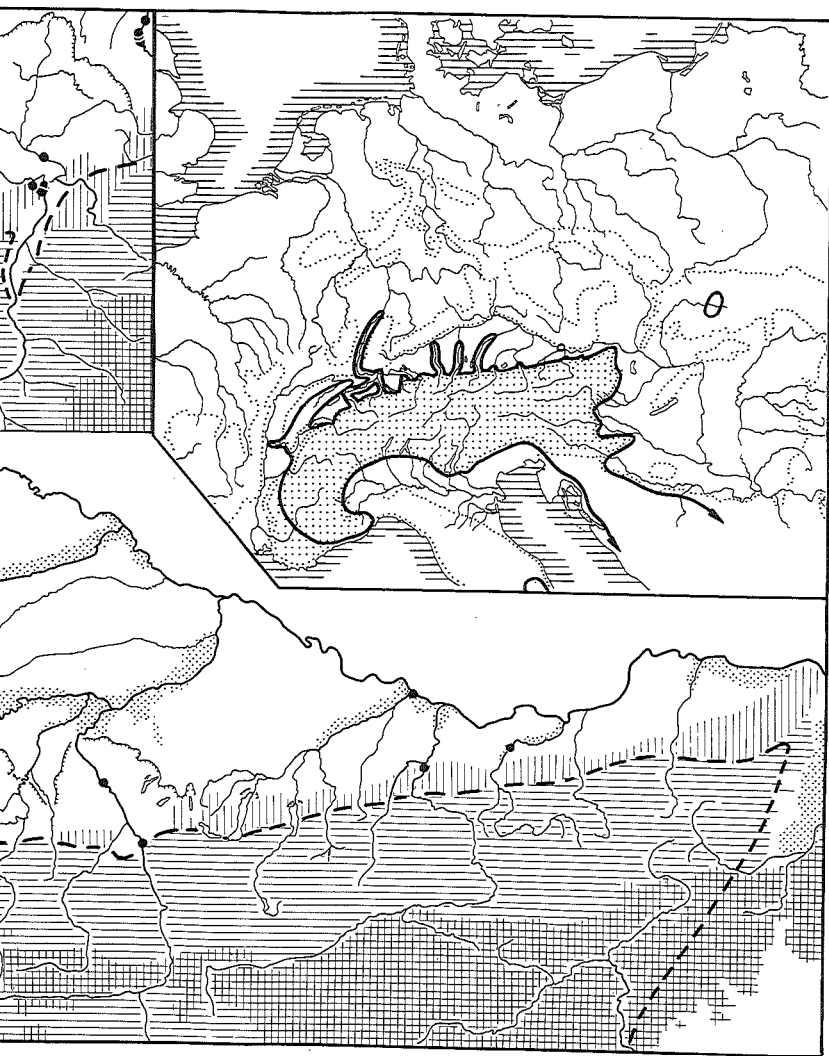
dealpin ?

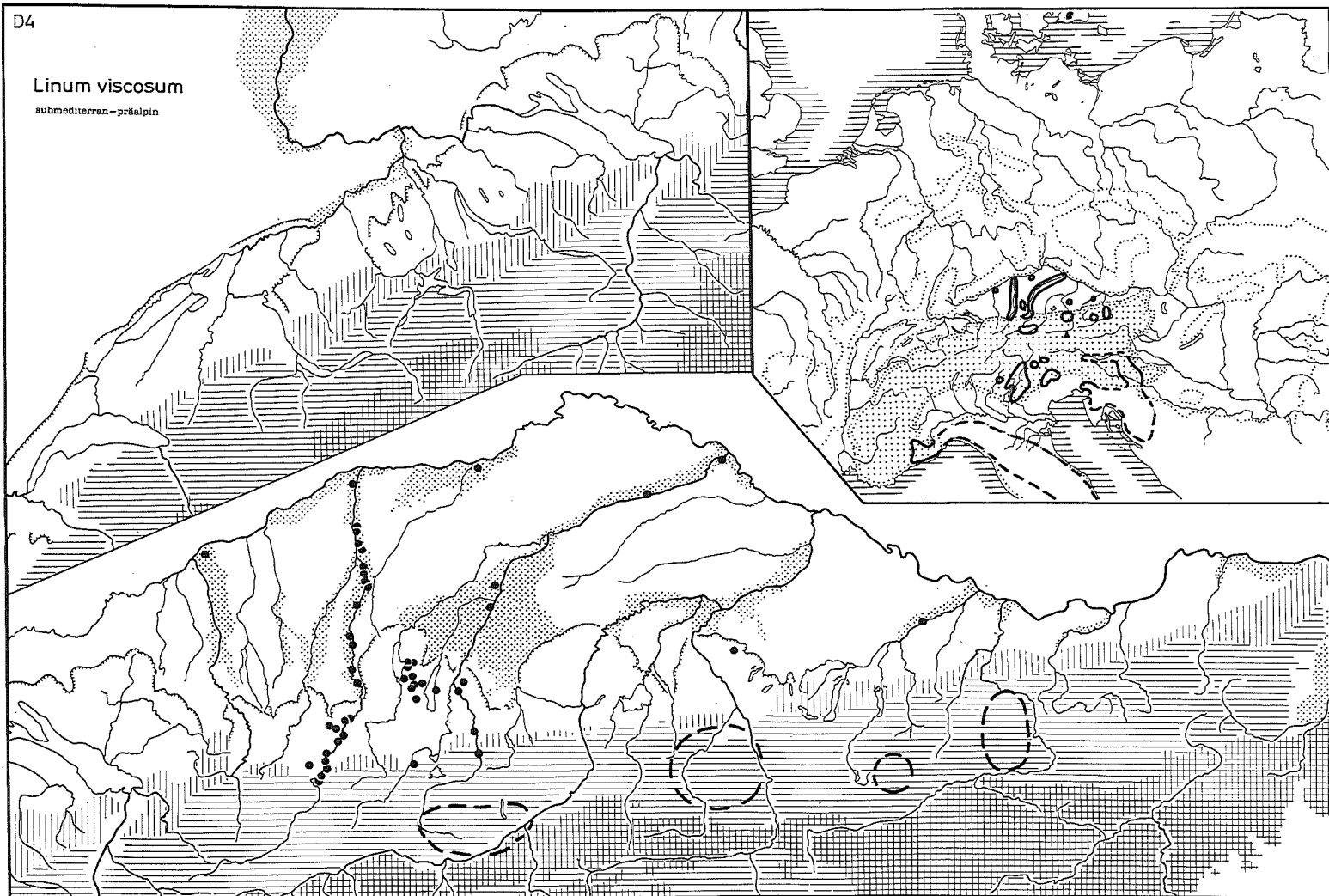


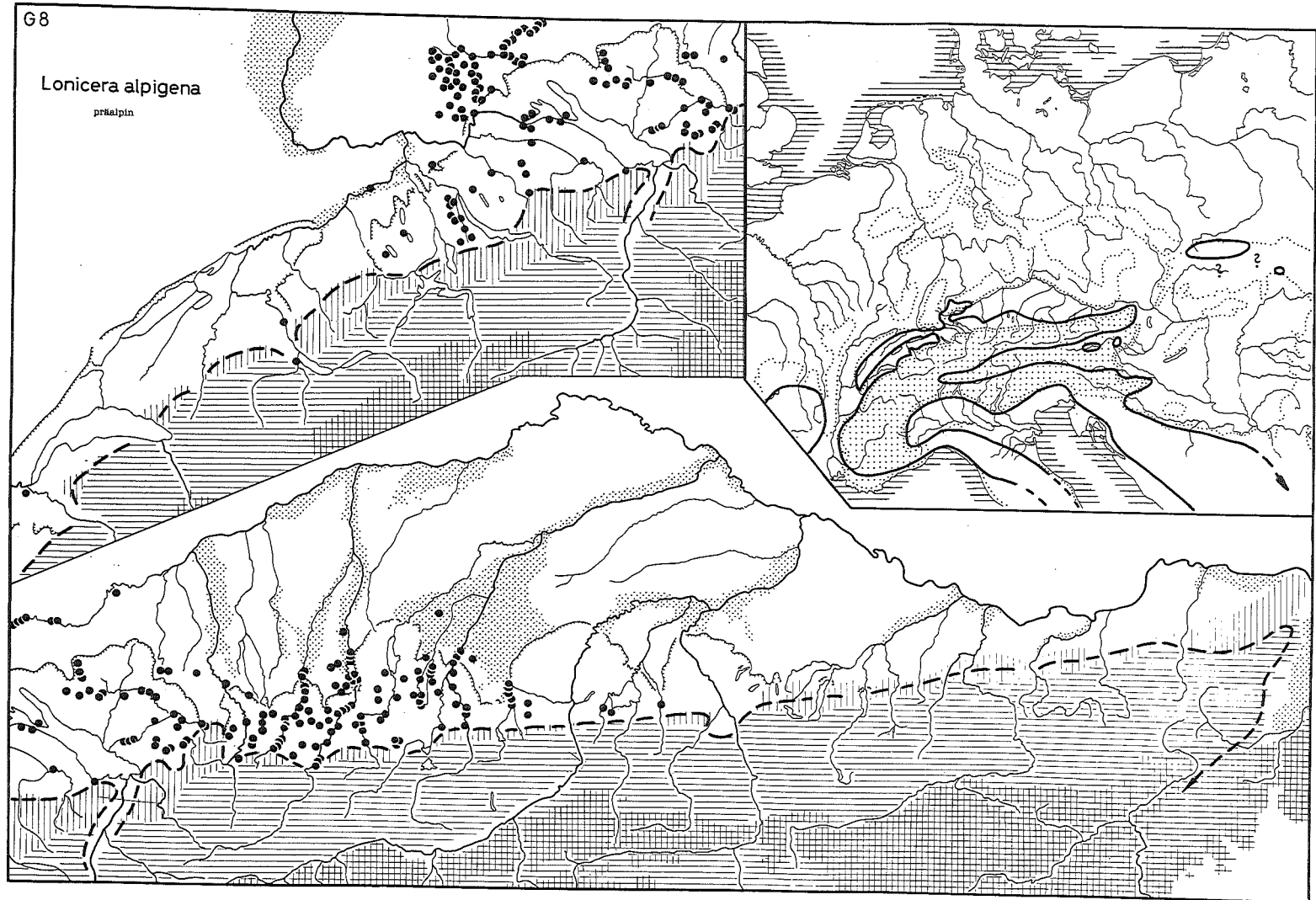








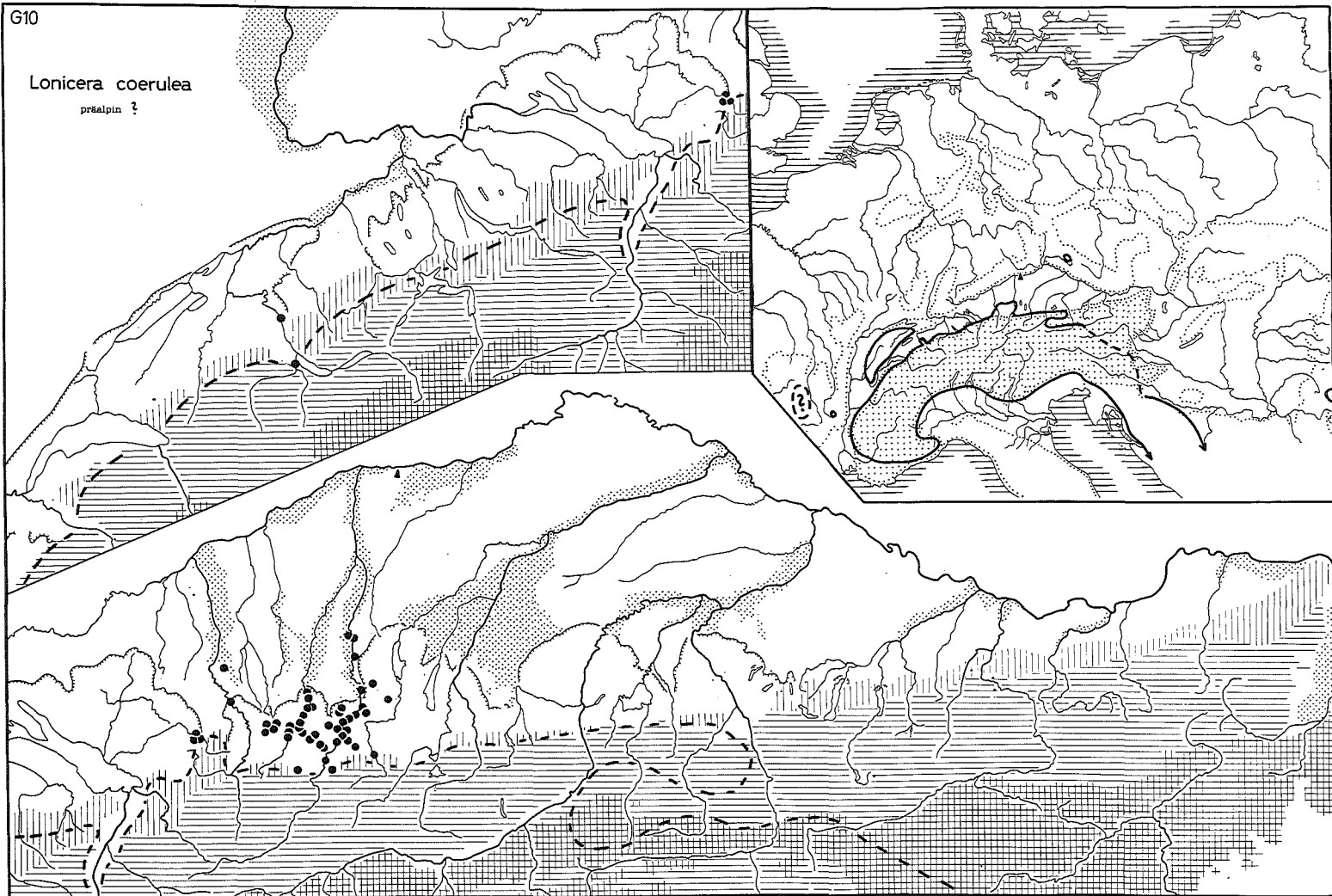




G10

Lonicera coerulea

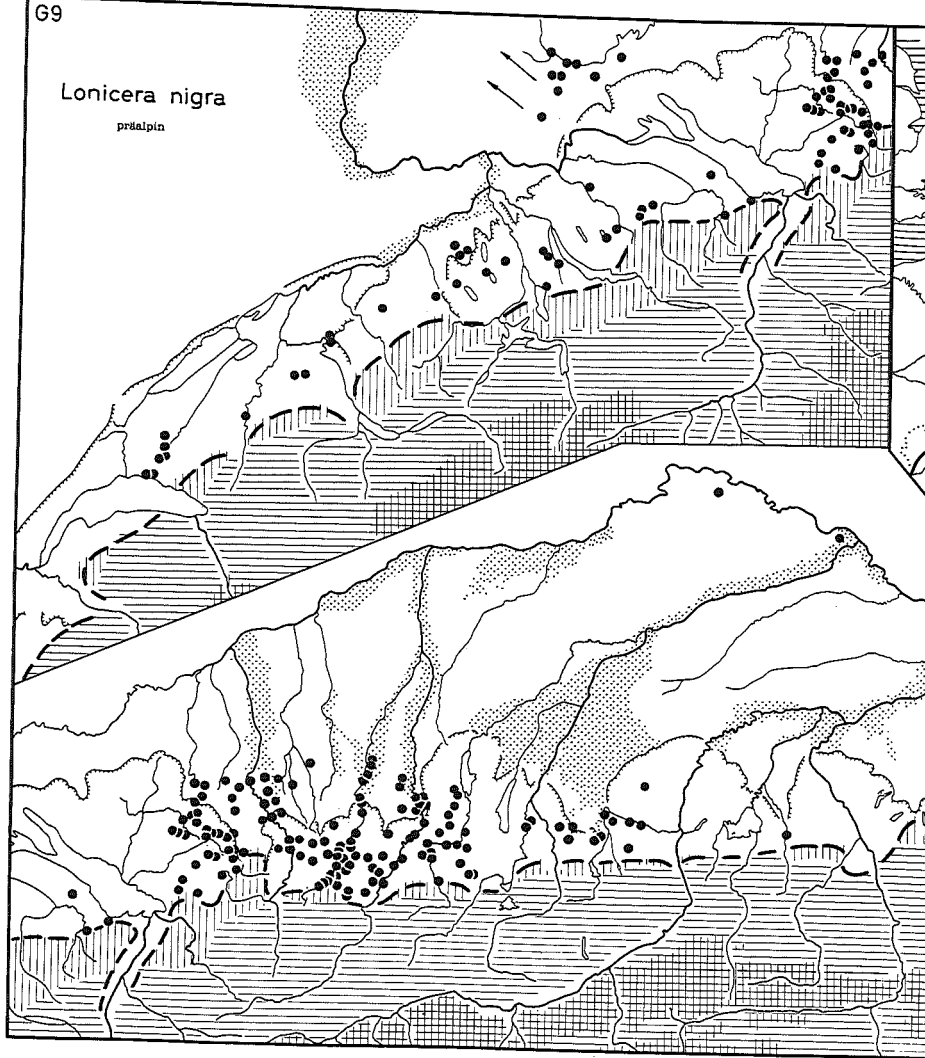
präalpin ?

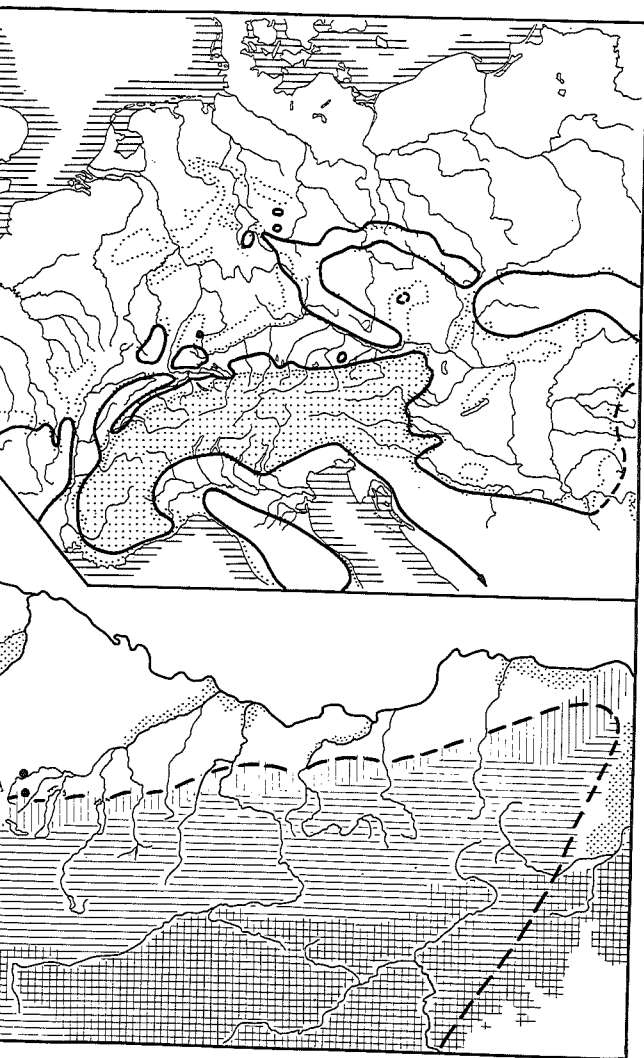


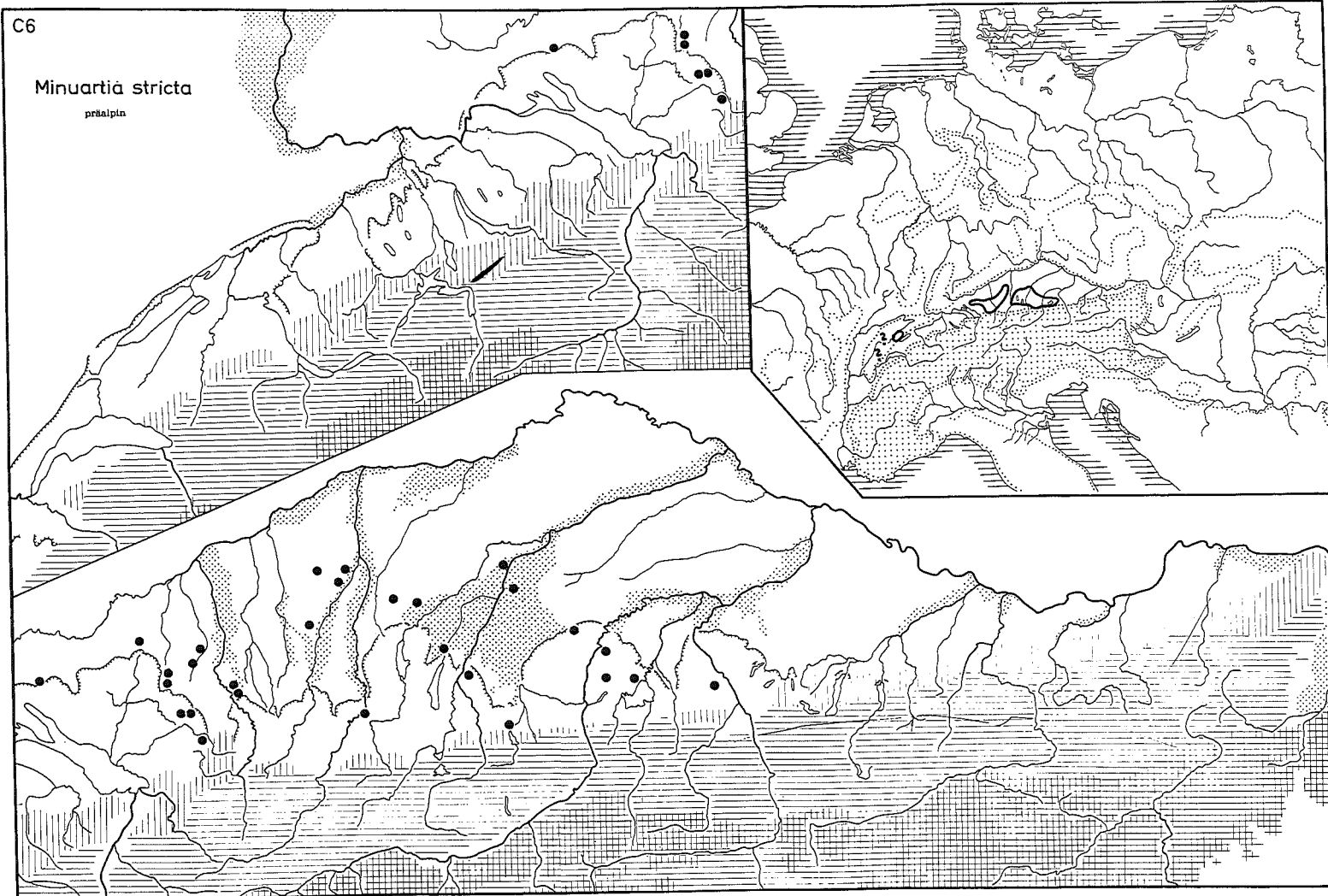
G9

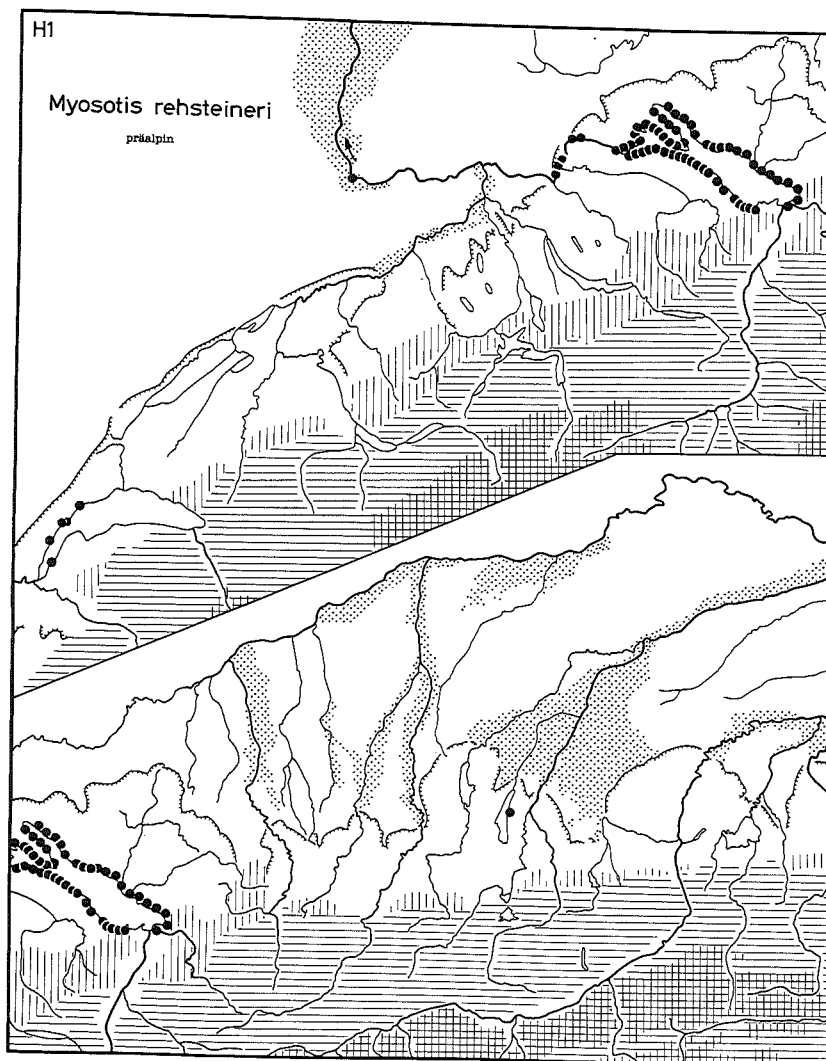
Lonicera nigra

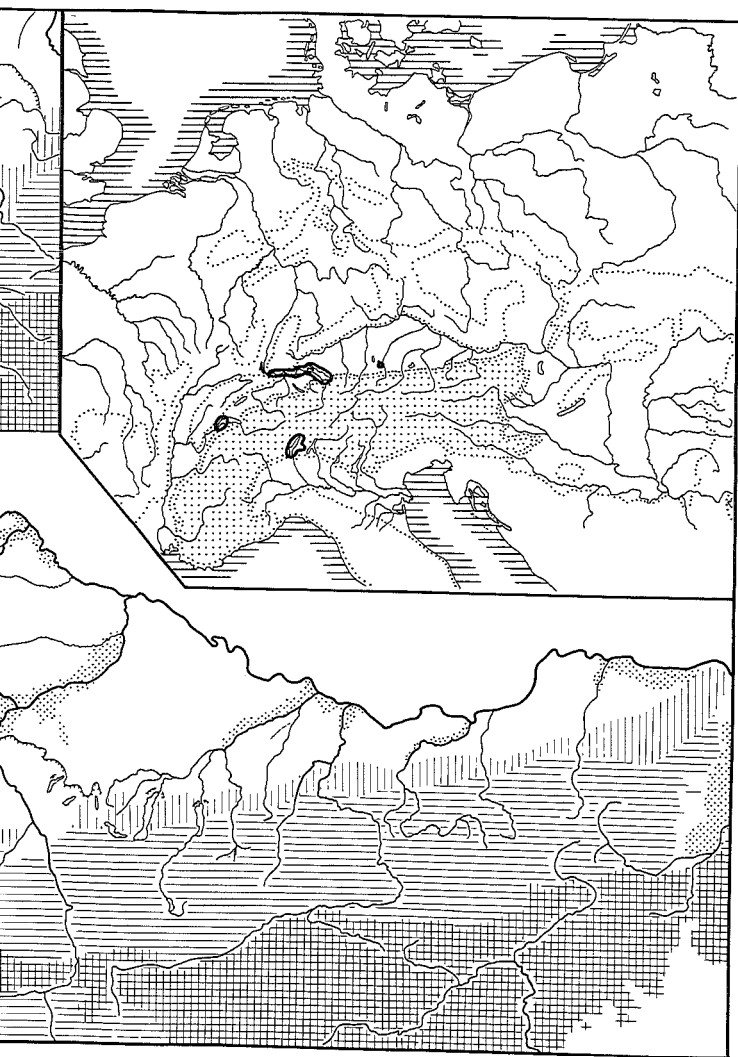
prätalpin





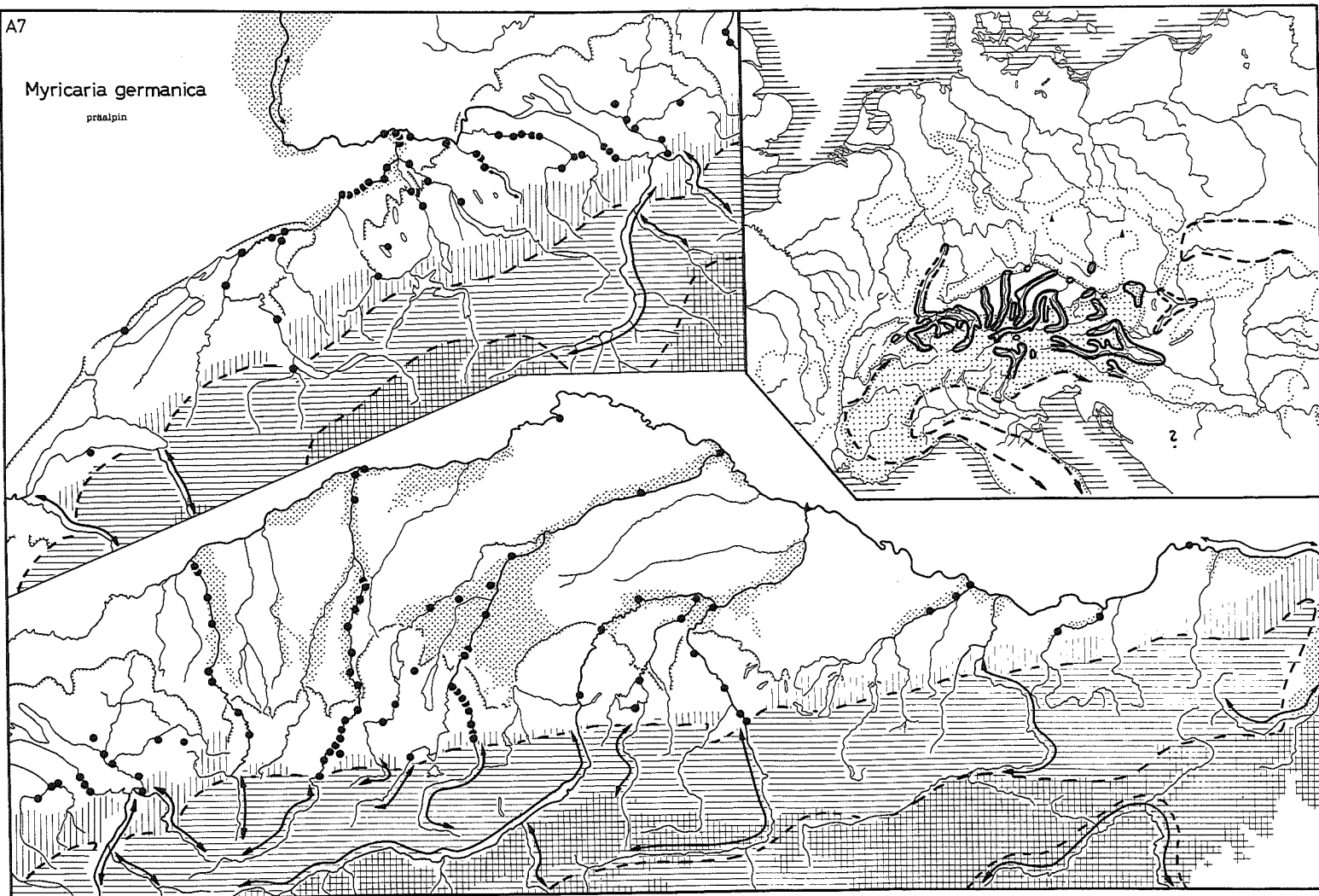


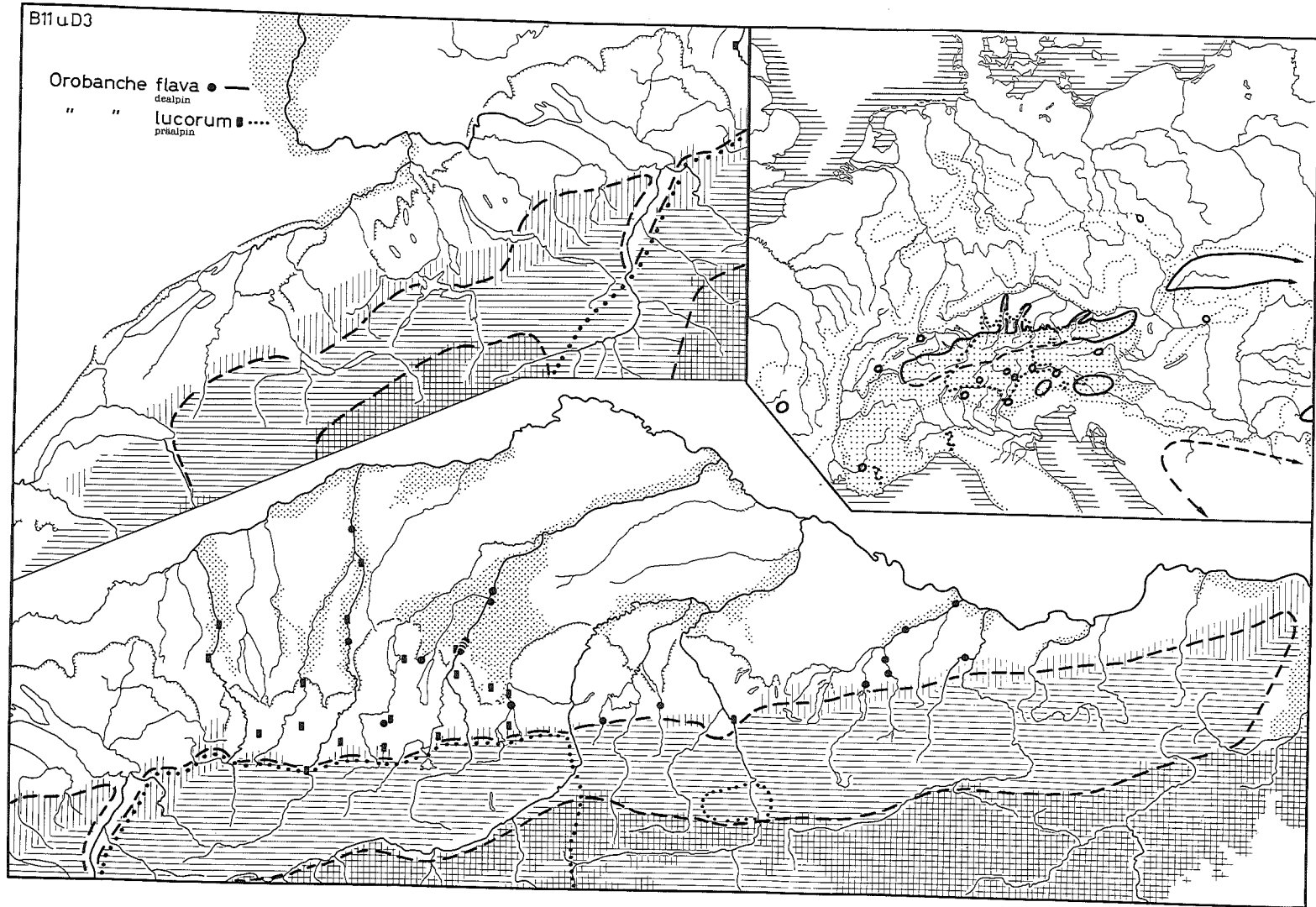


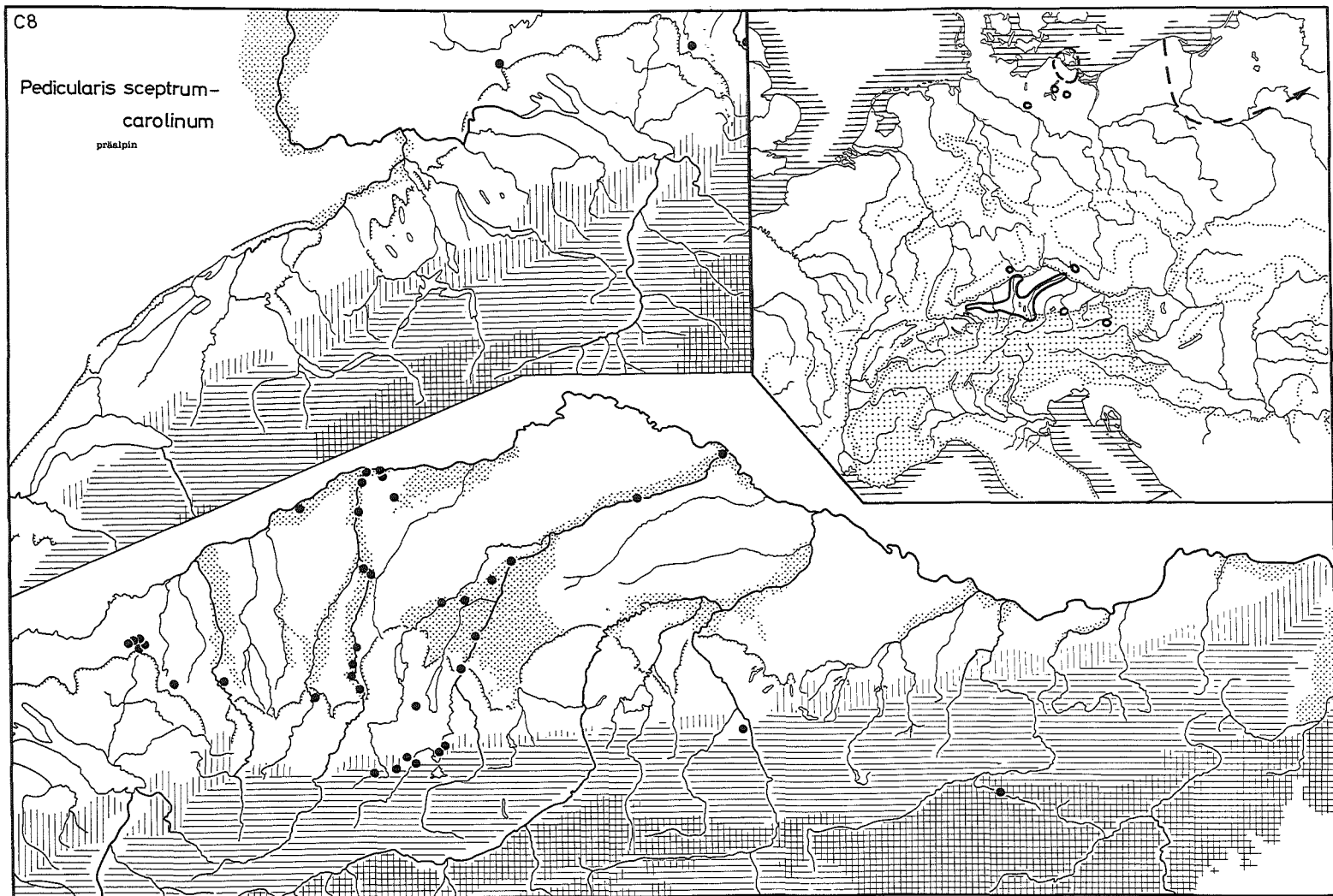


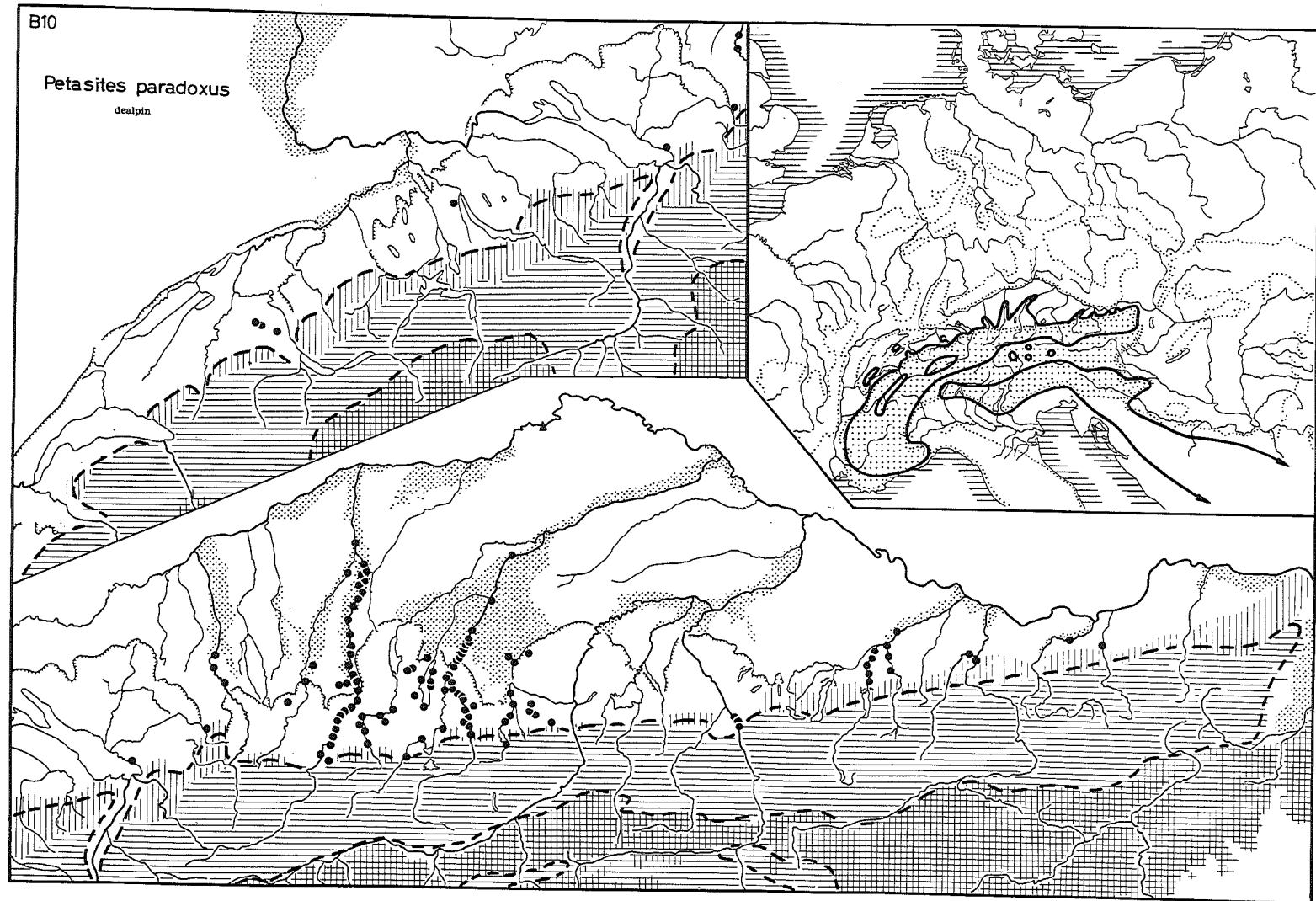
A7

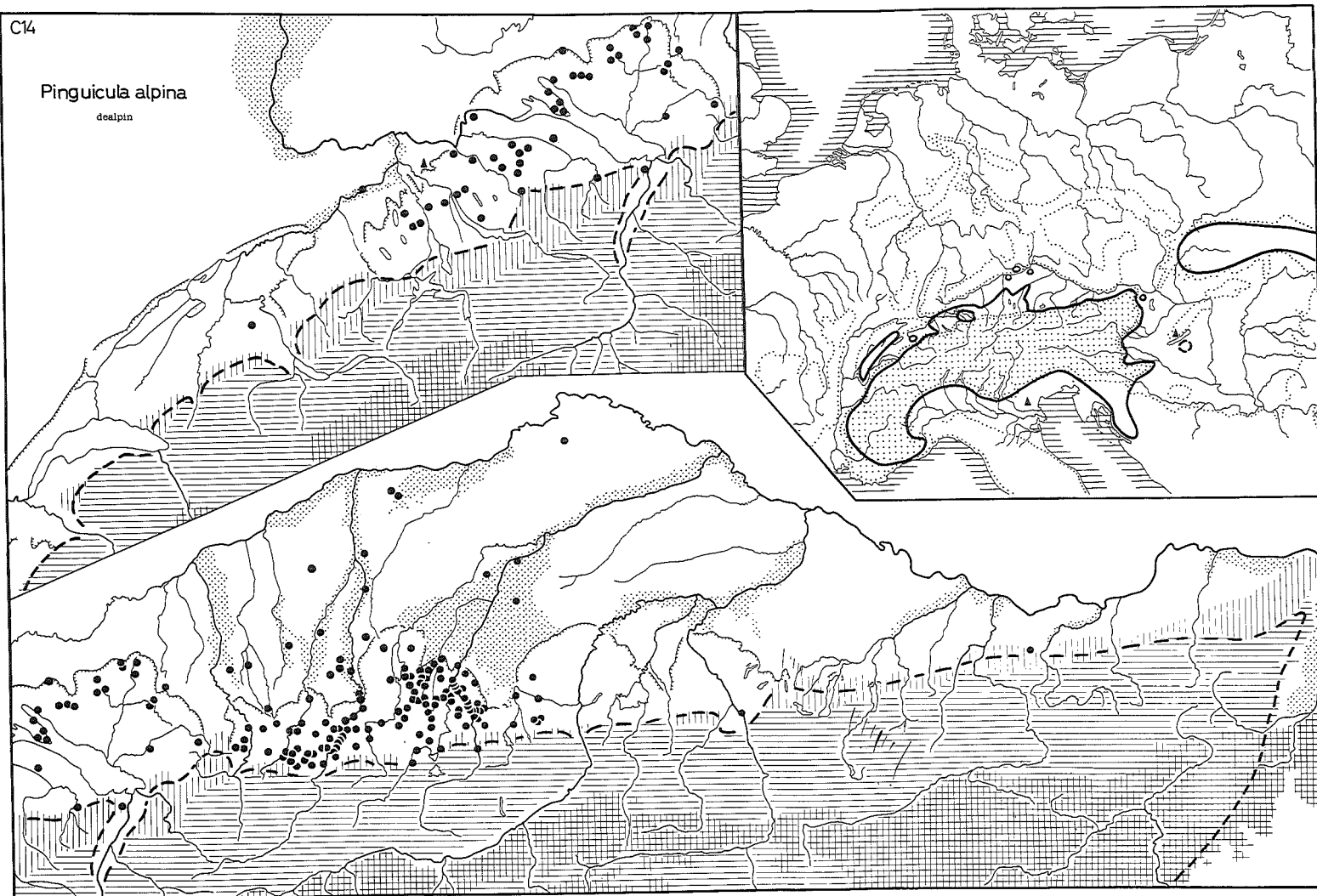
Myricaria germanica
präalpin

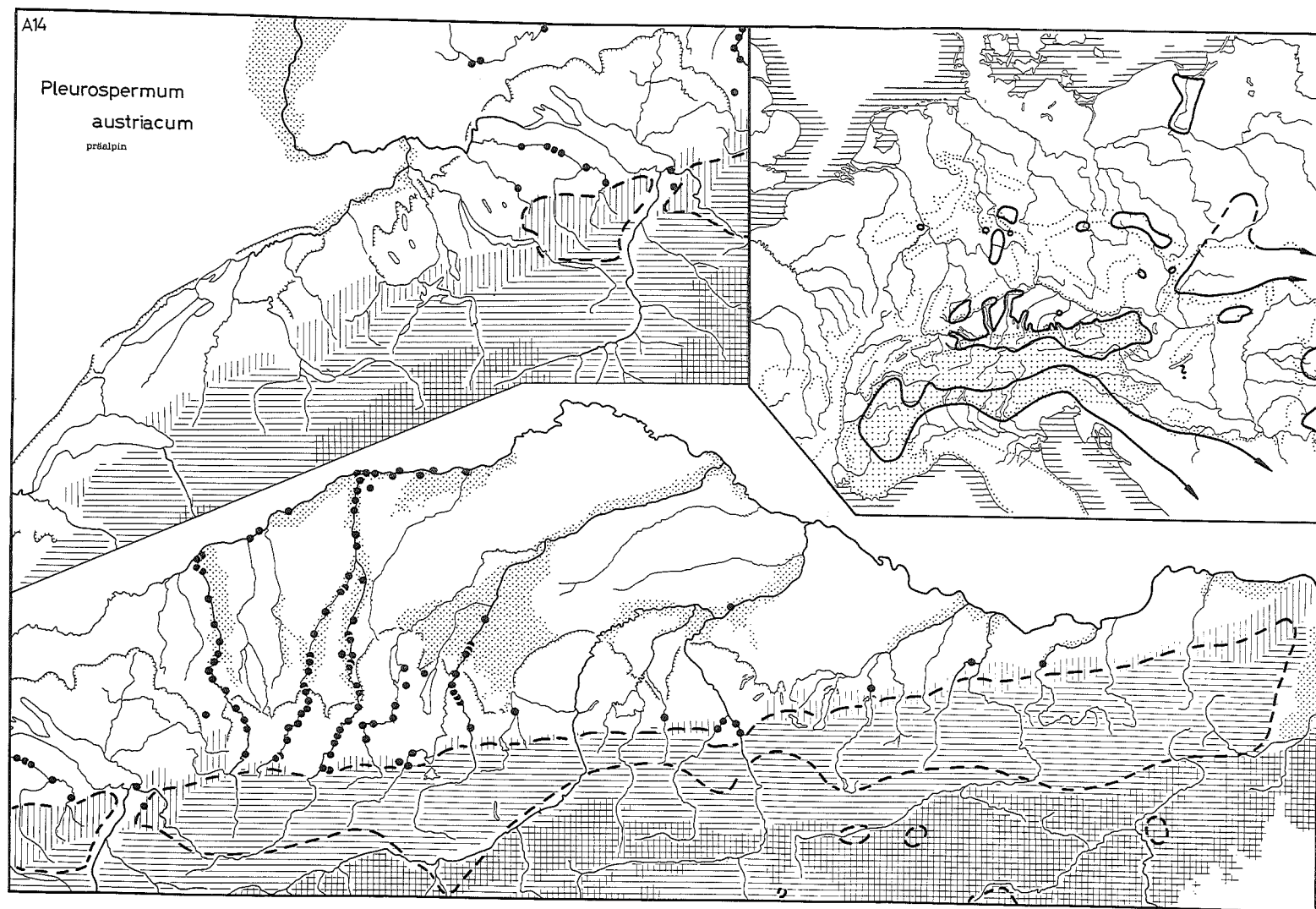


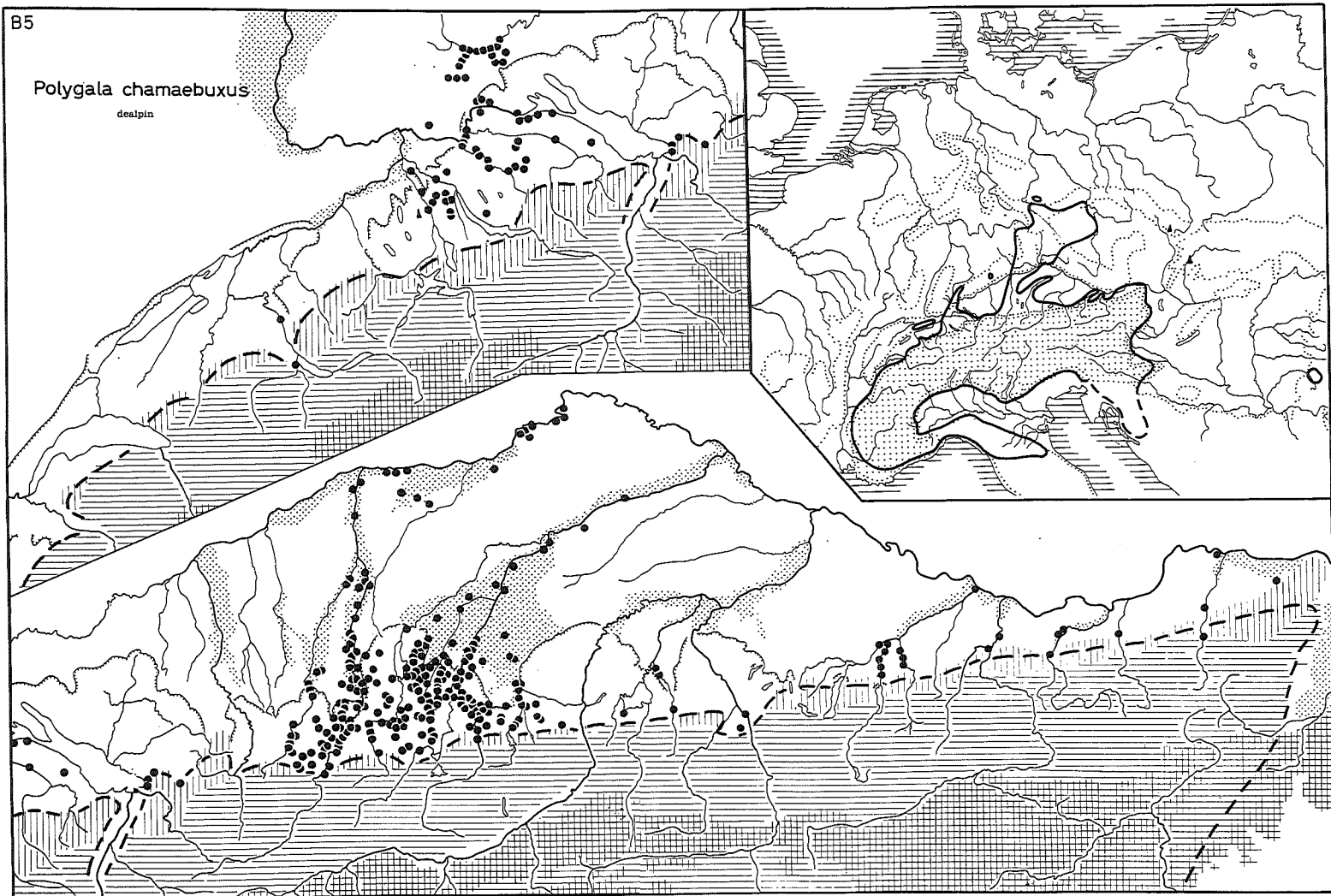


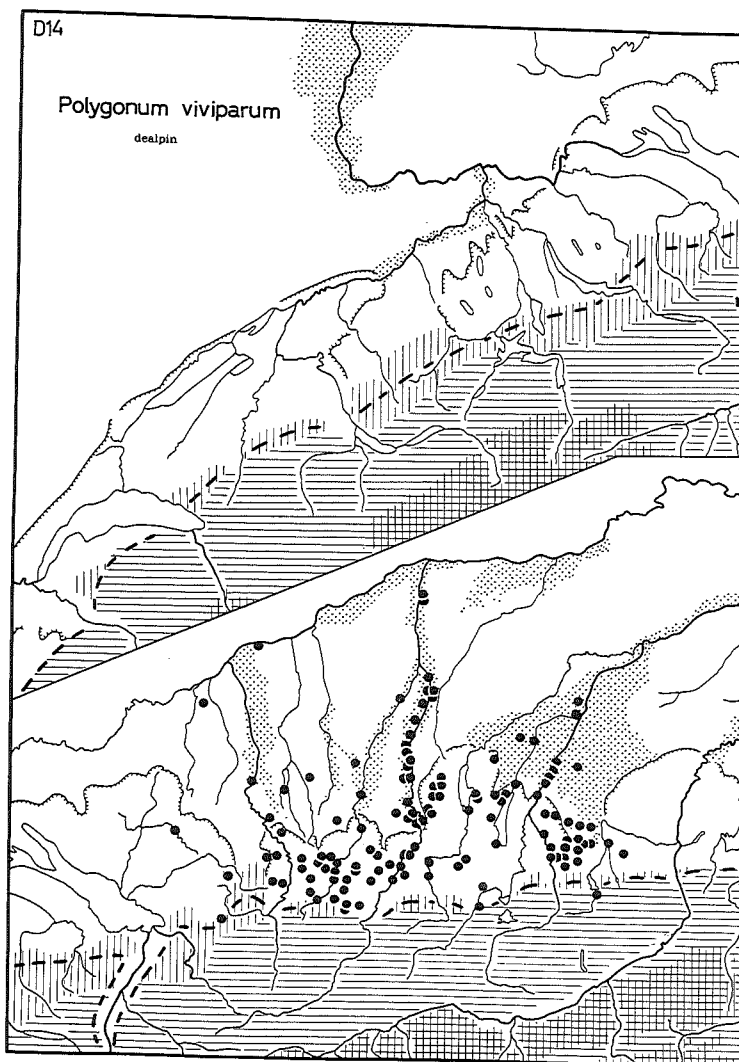


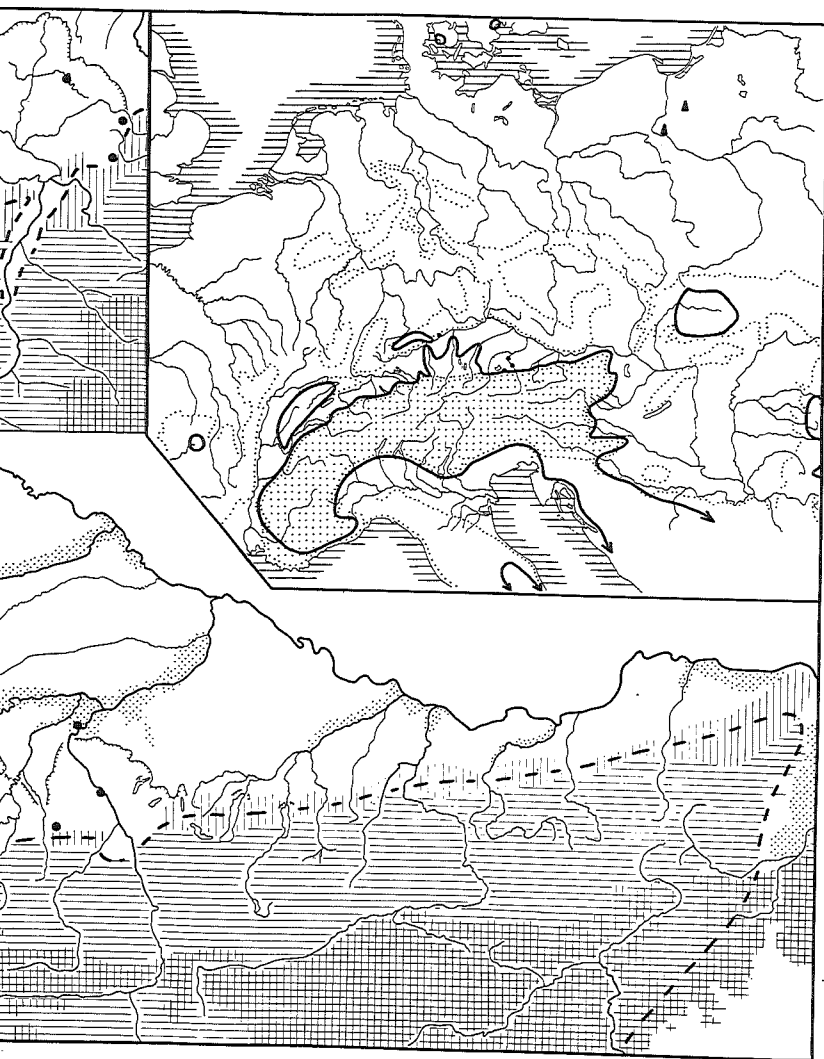






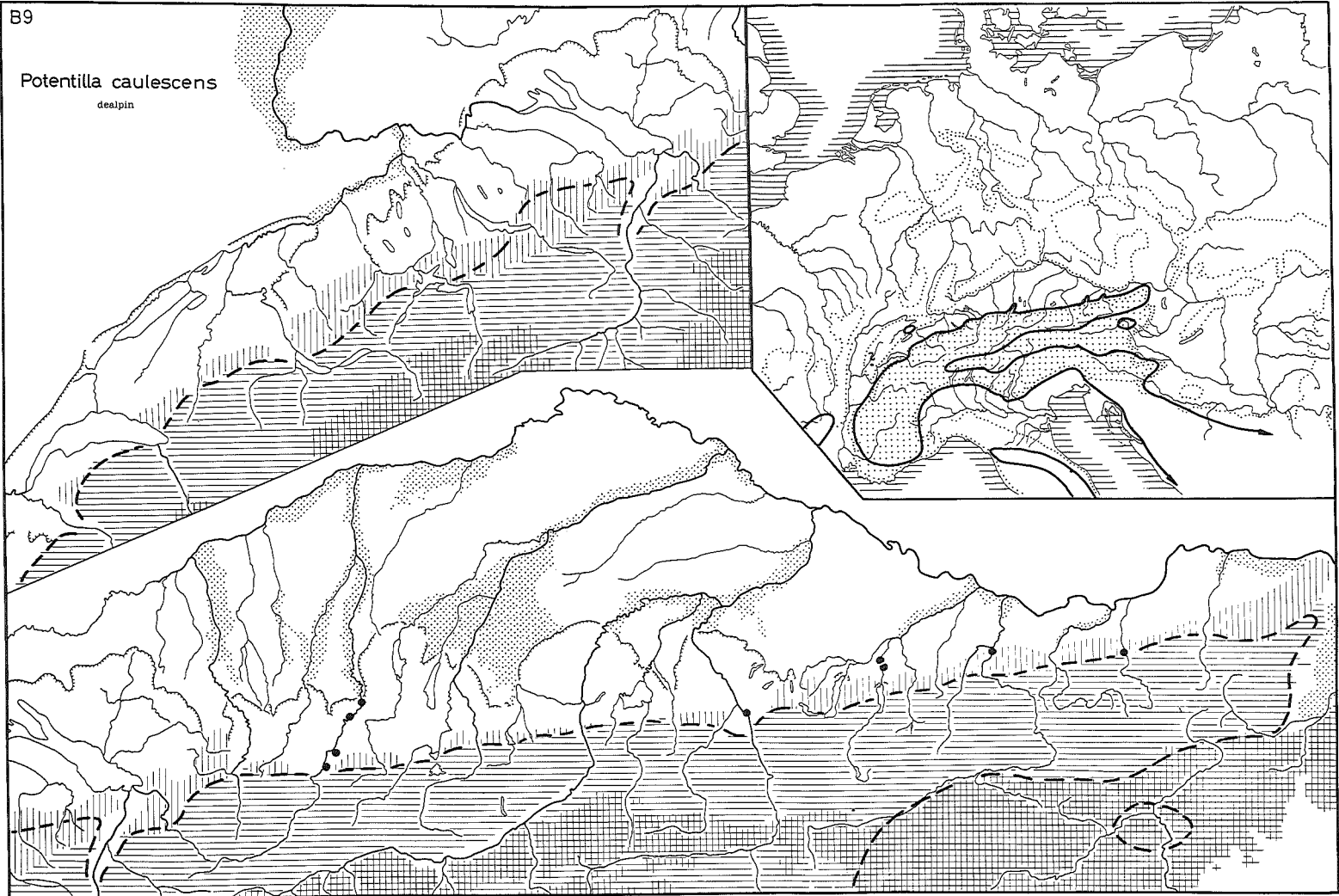


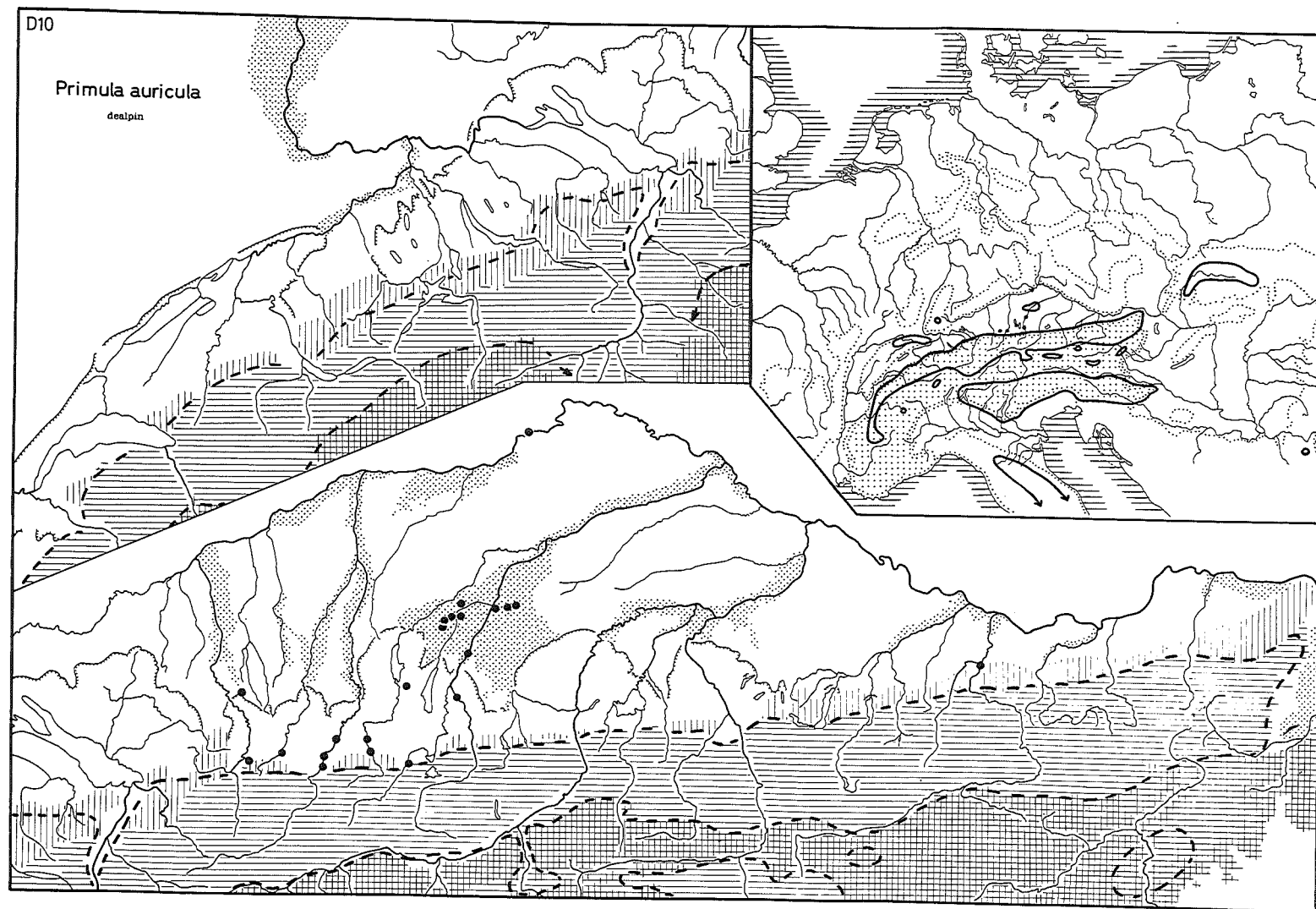


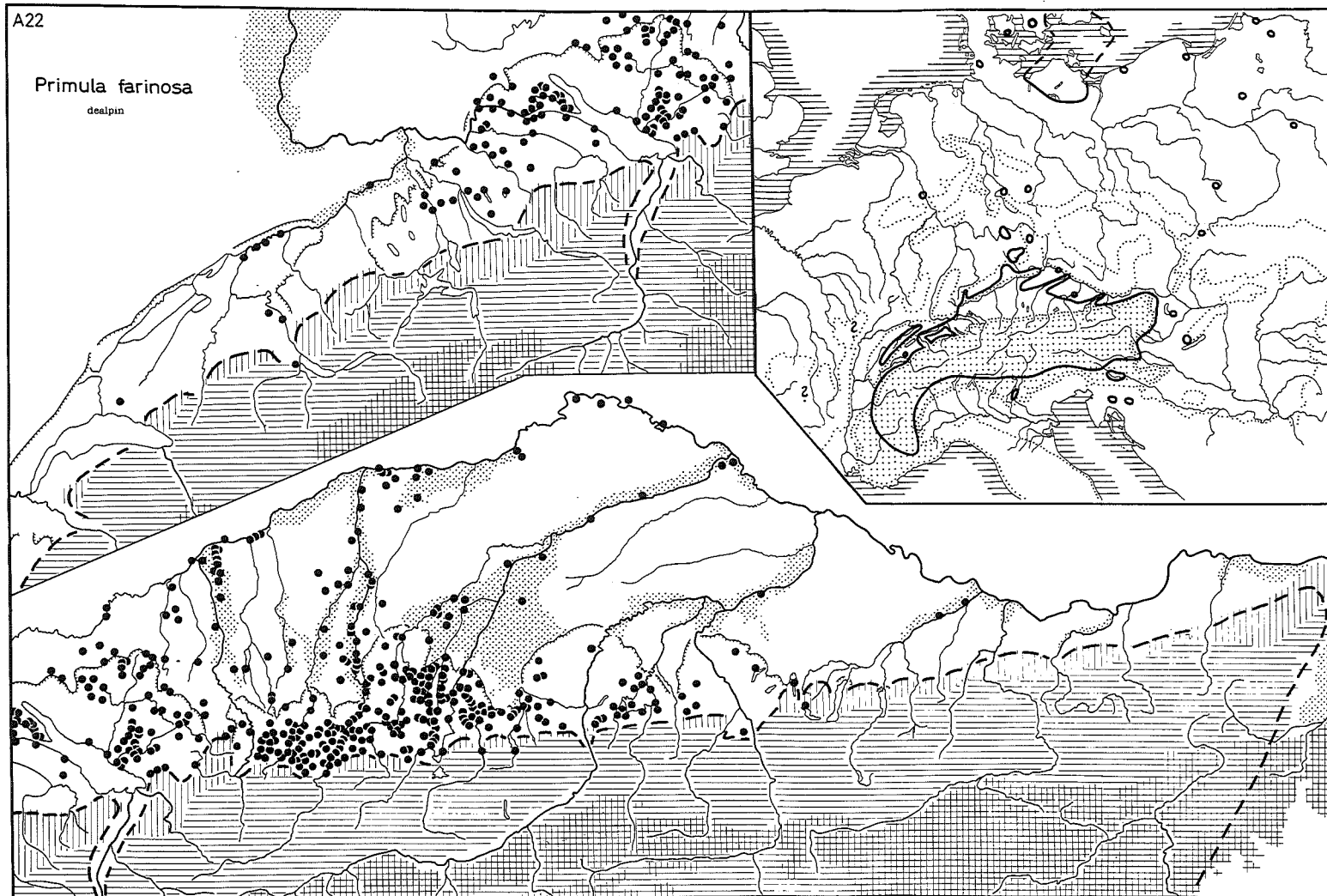


B9

Potentilla caulescens
dealpin





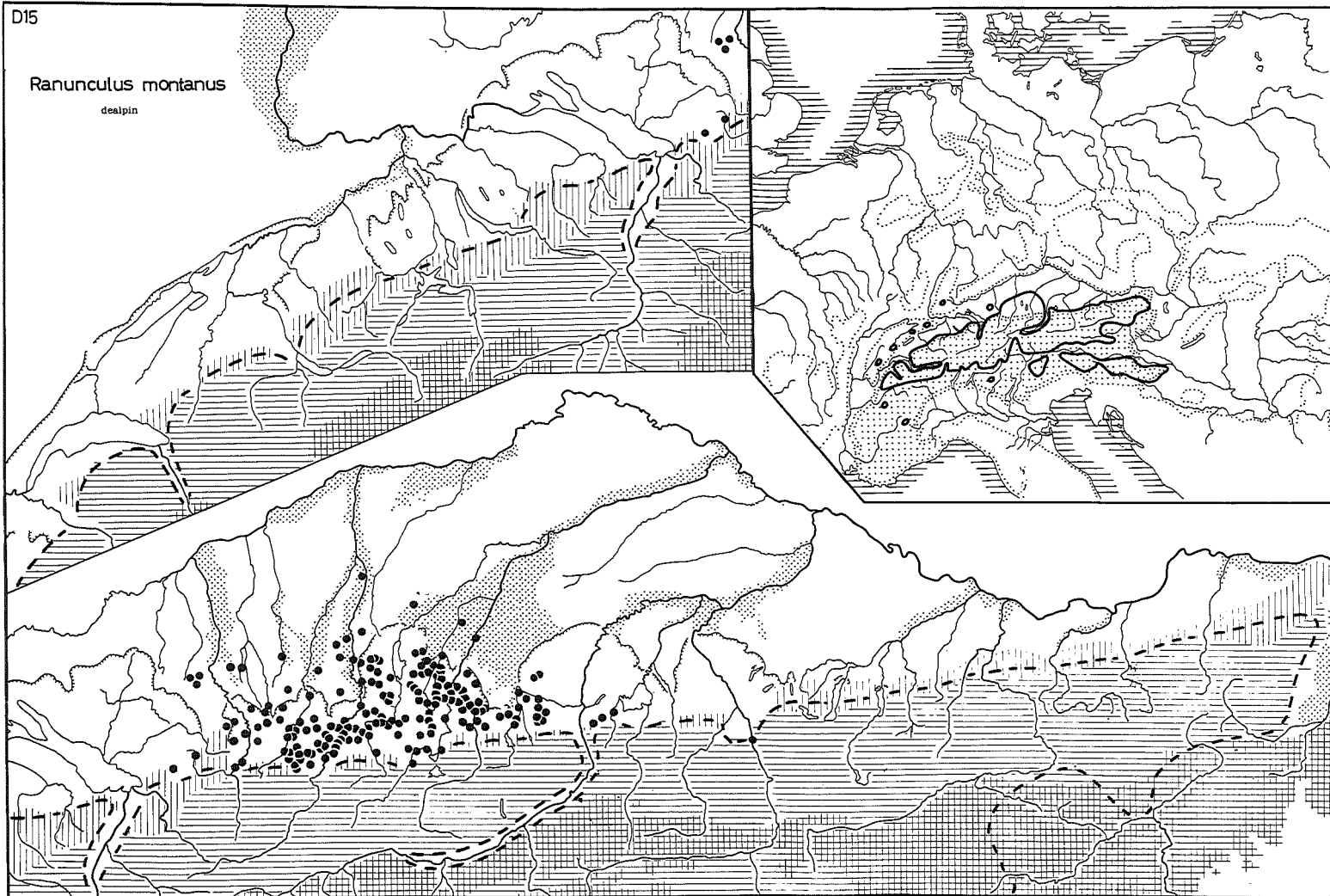


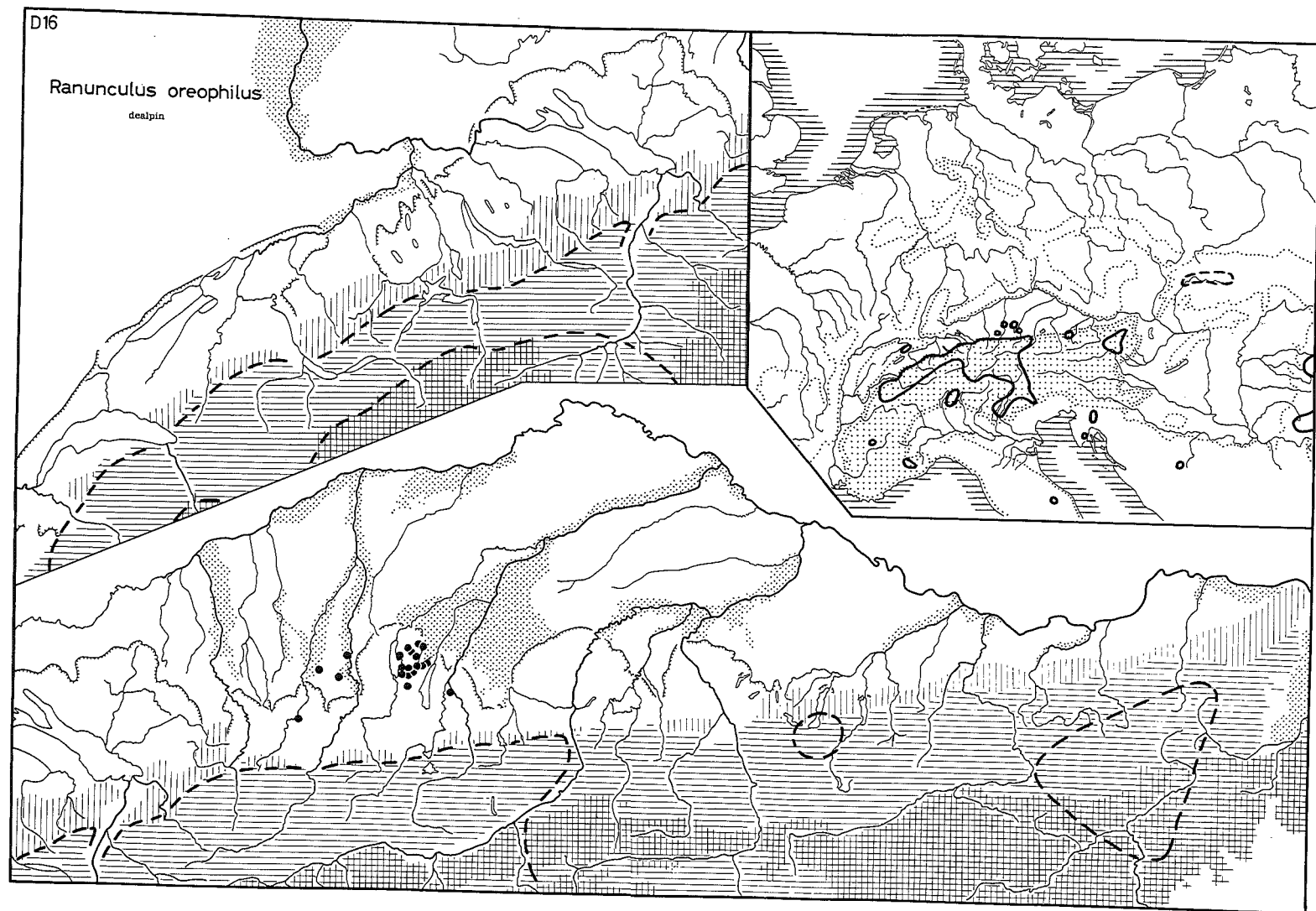


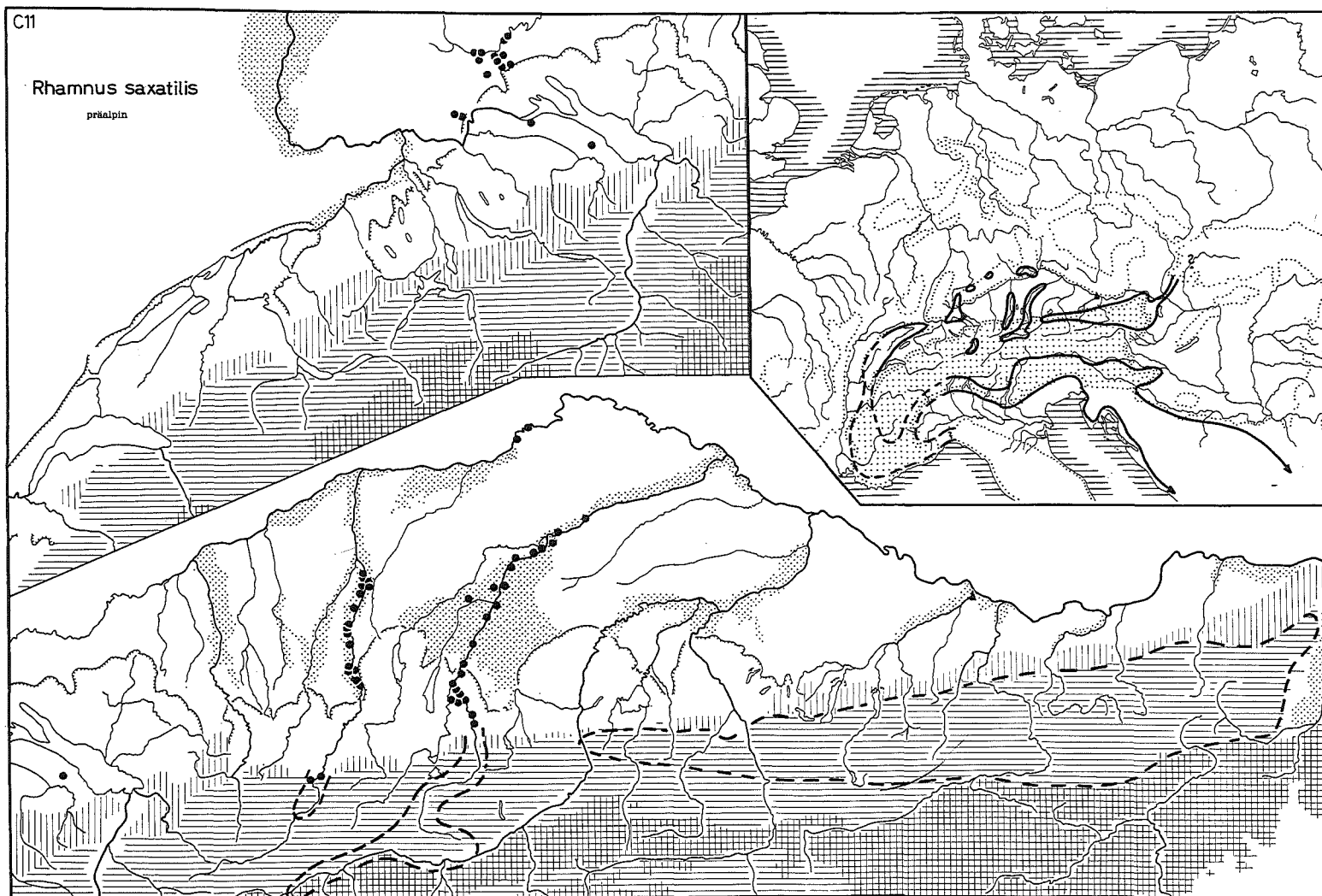
D15

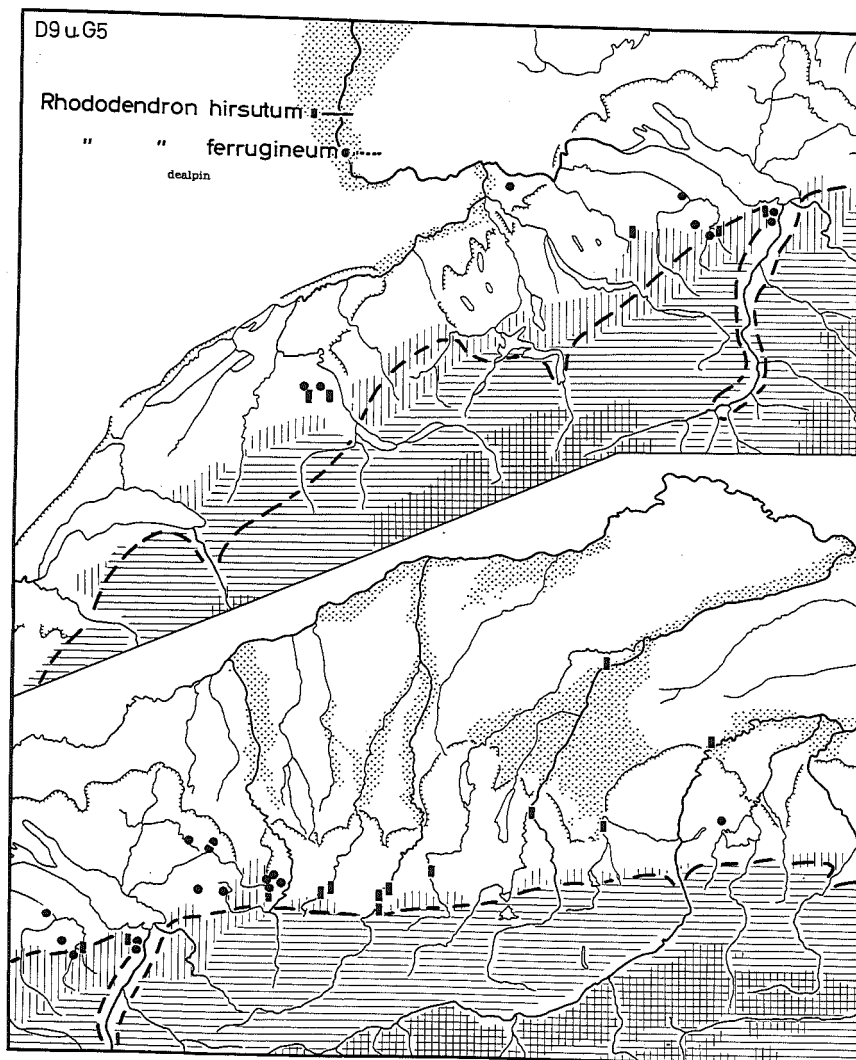
Ranunculus montanus

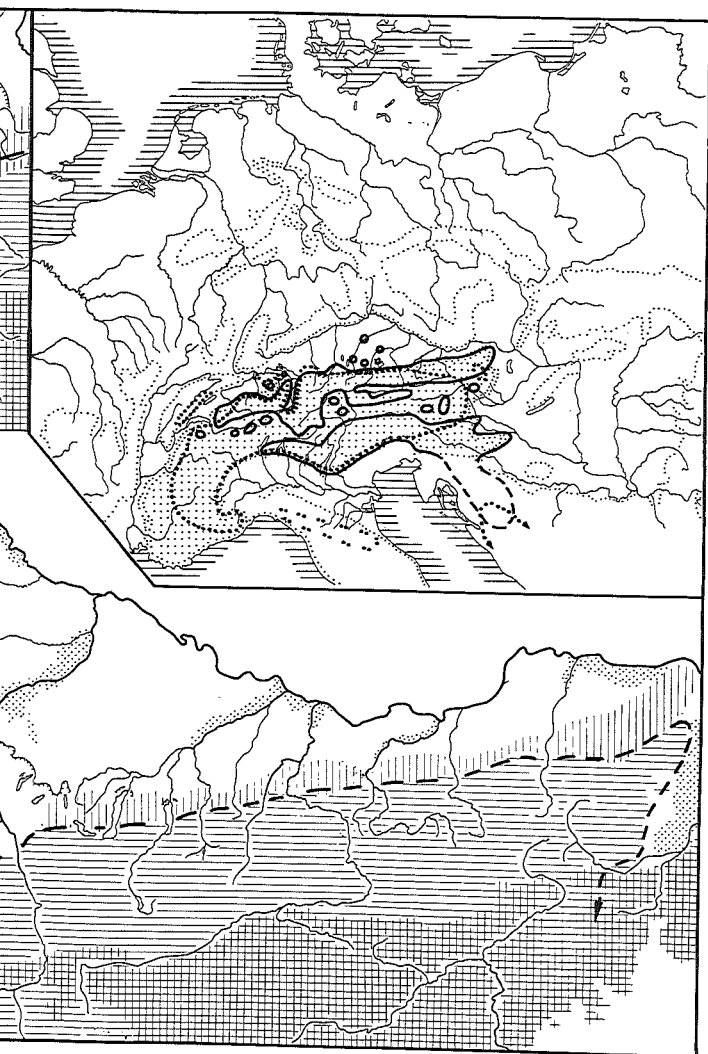
dealpin







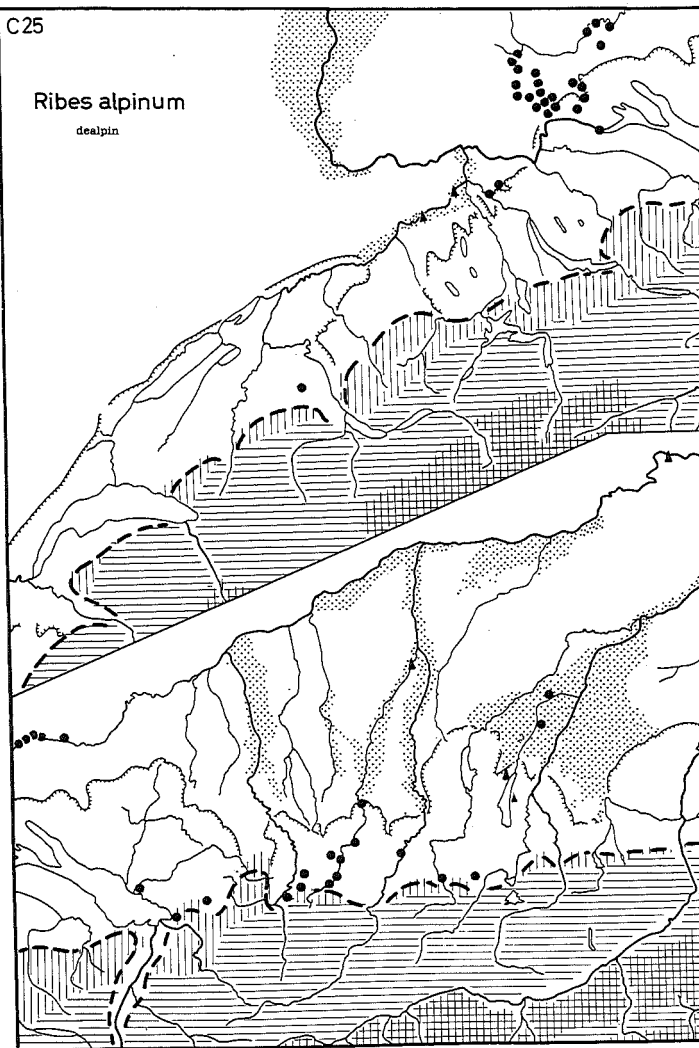


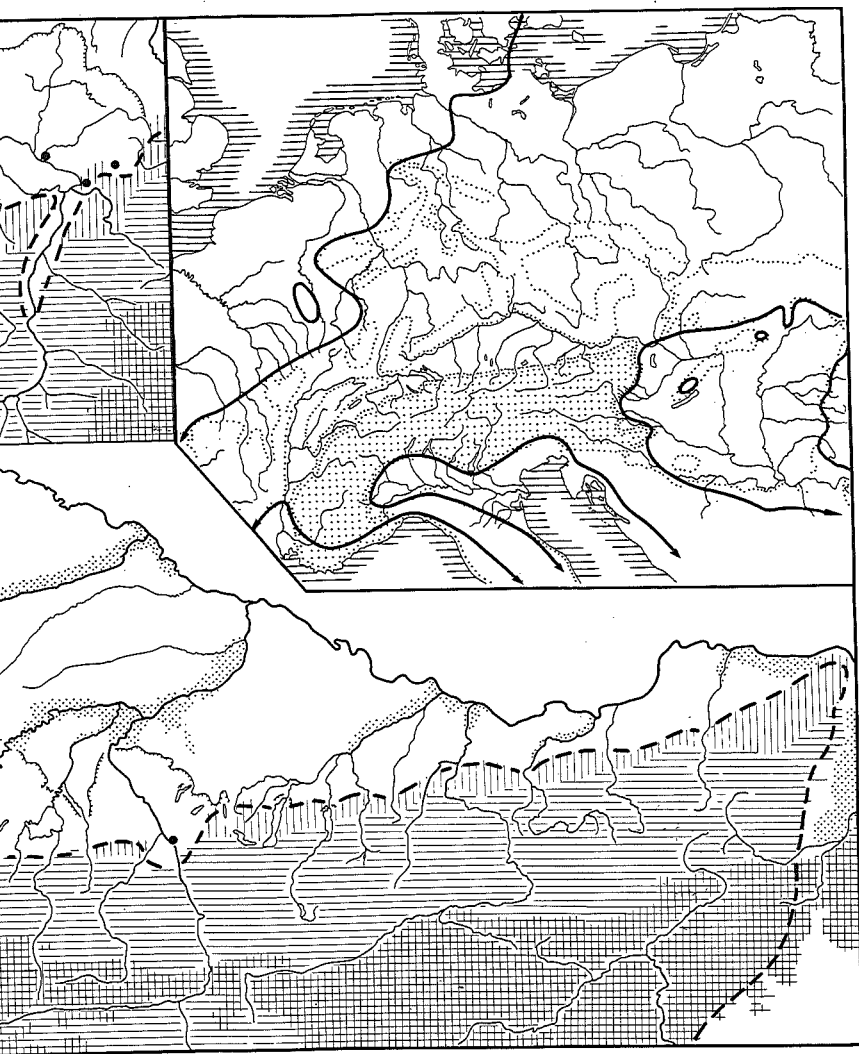


C25

Ribes alpinum

dealpin

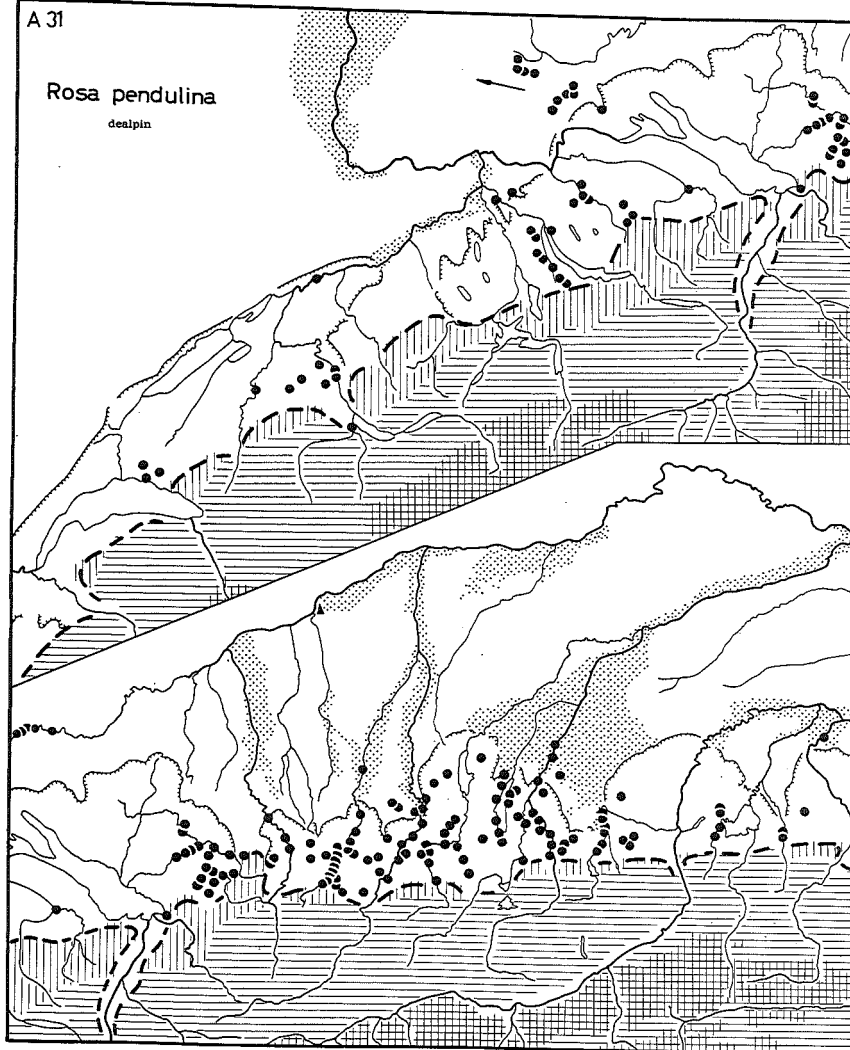


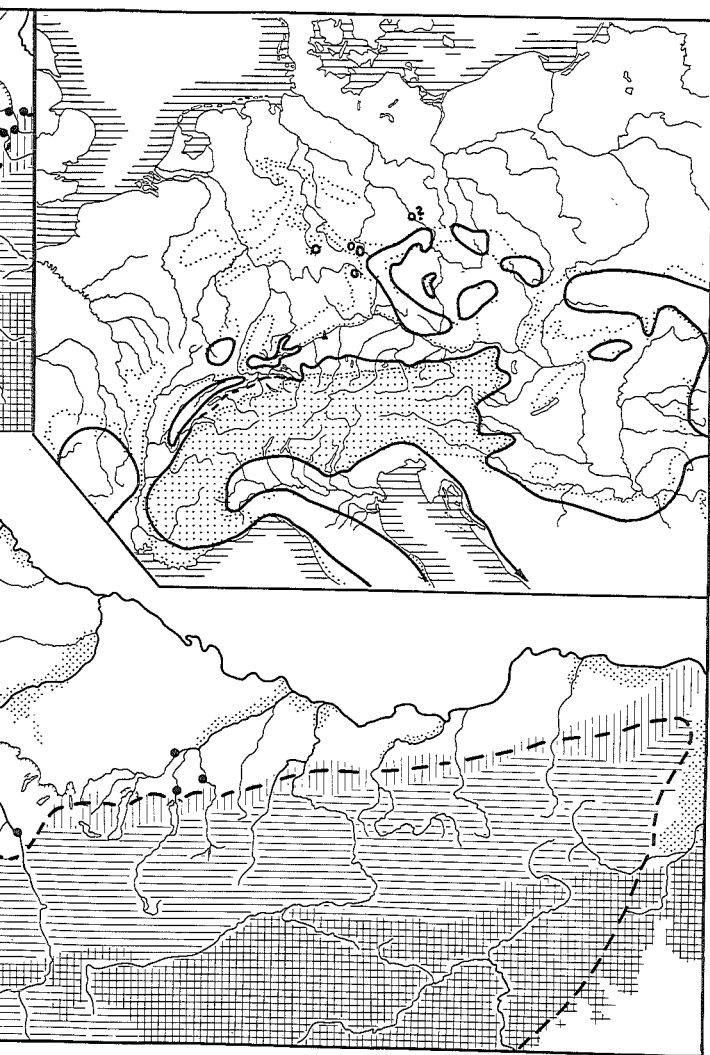


A 31

Rosa pendulina

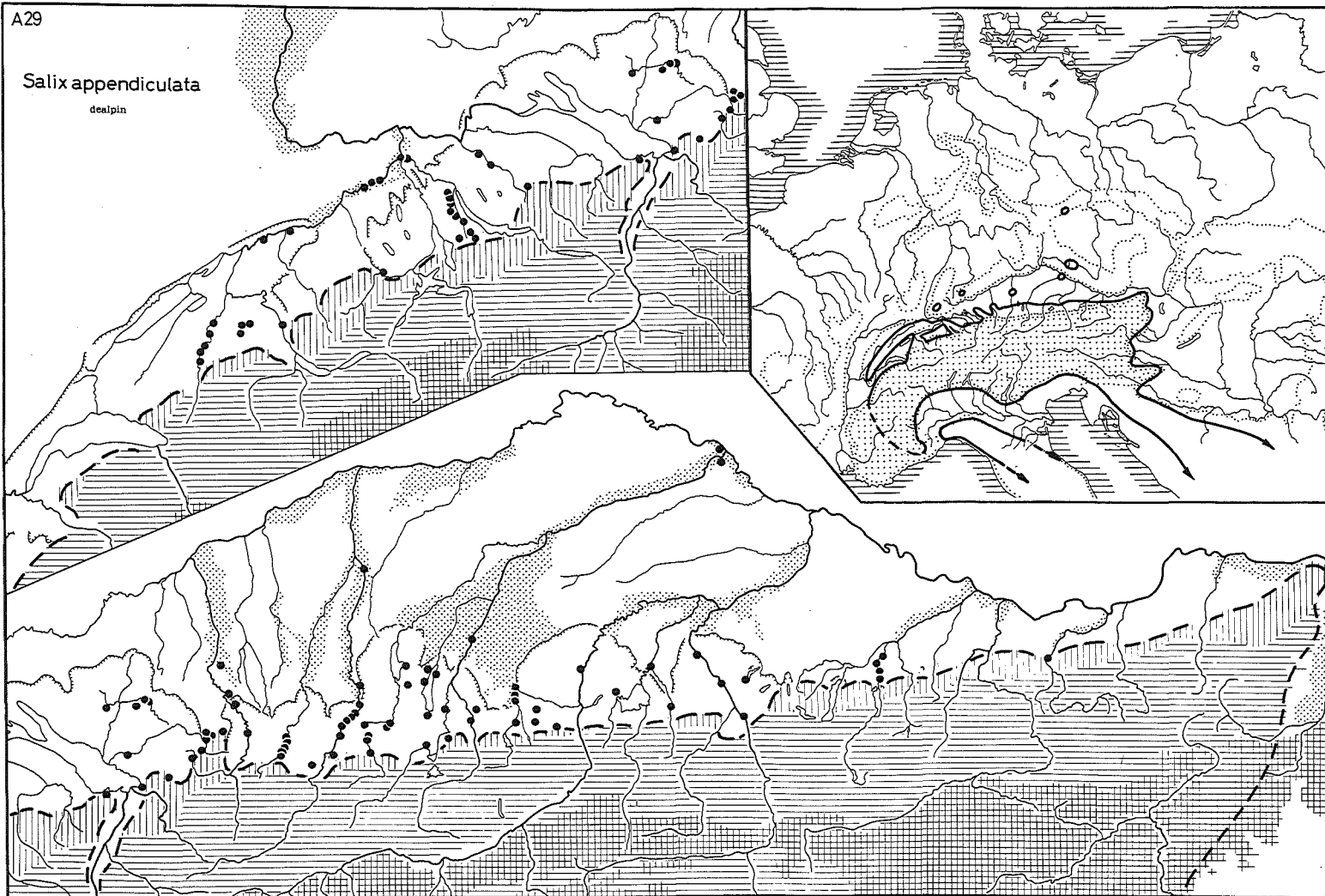
dealpin

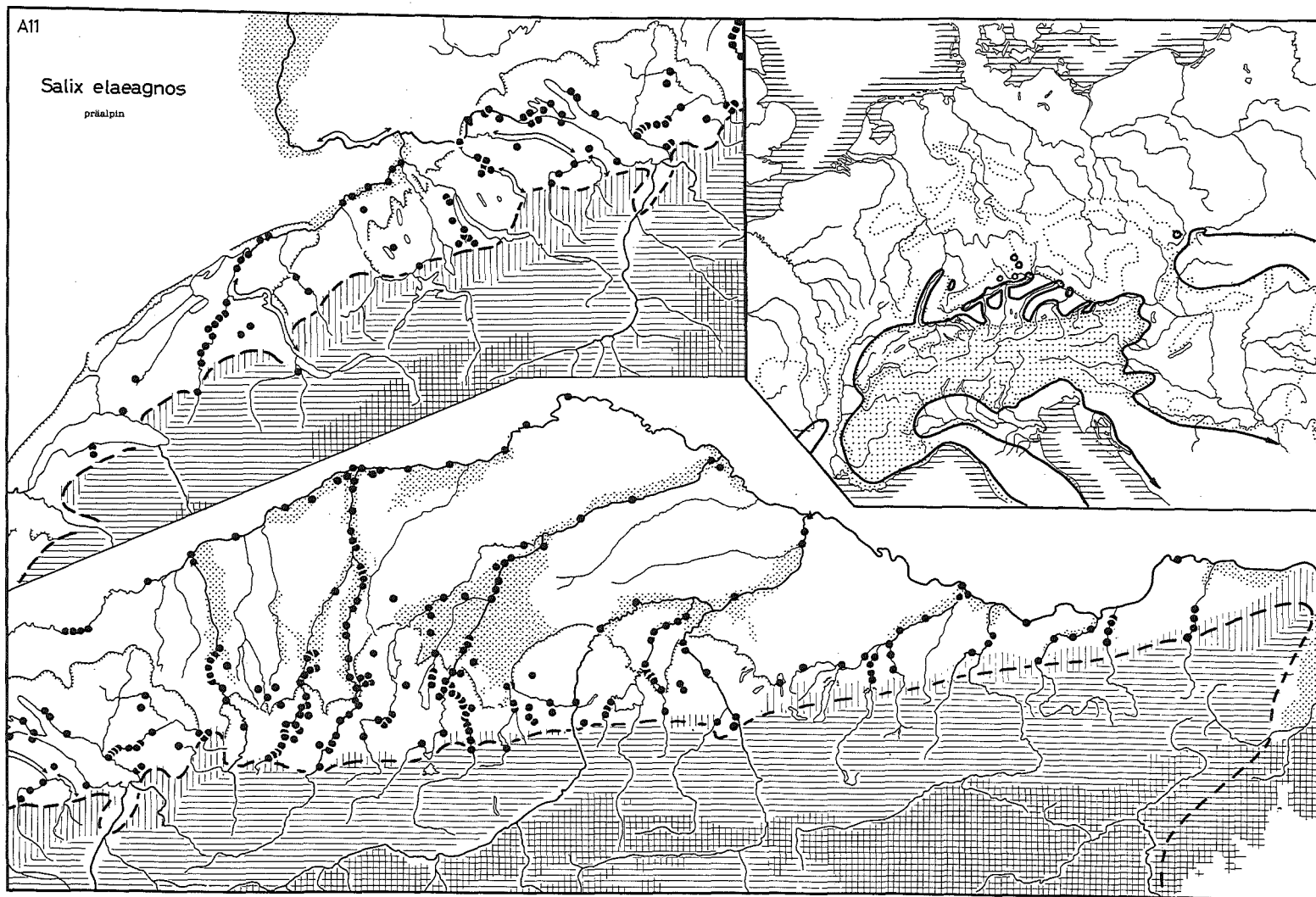


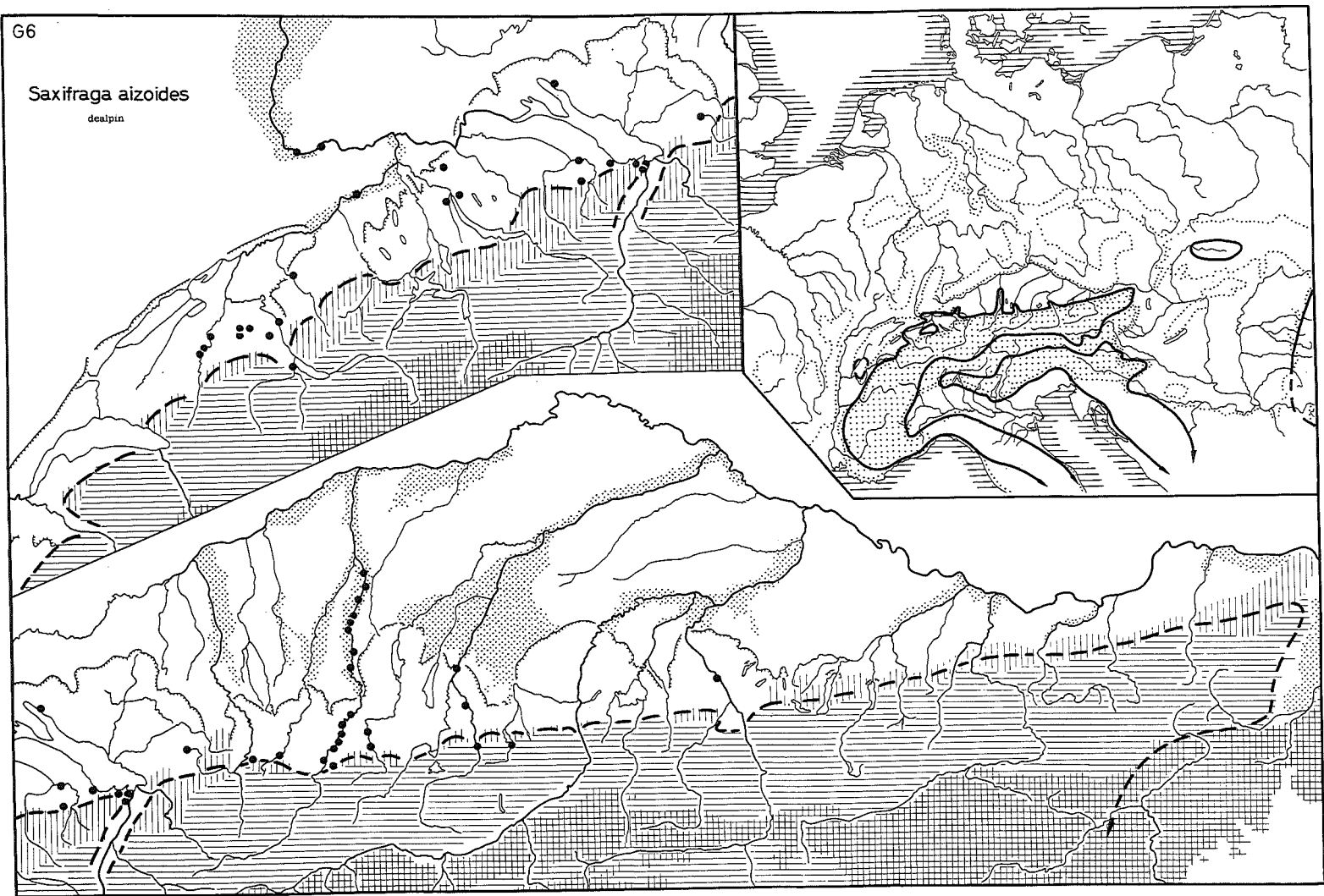


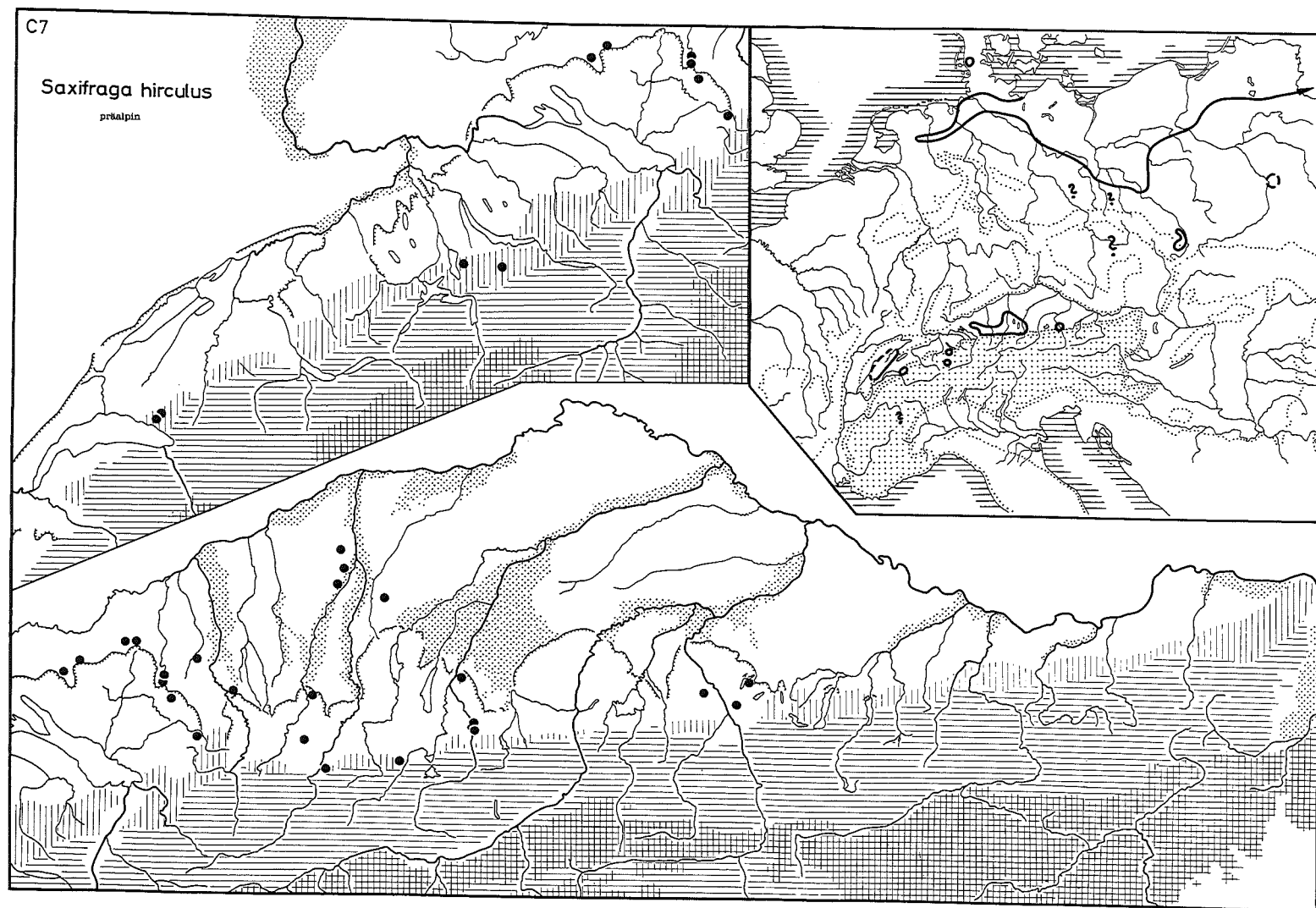
A29

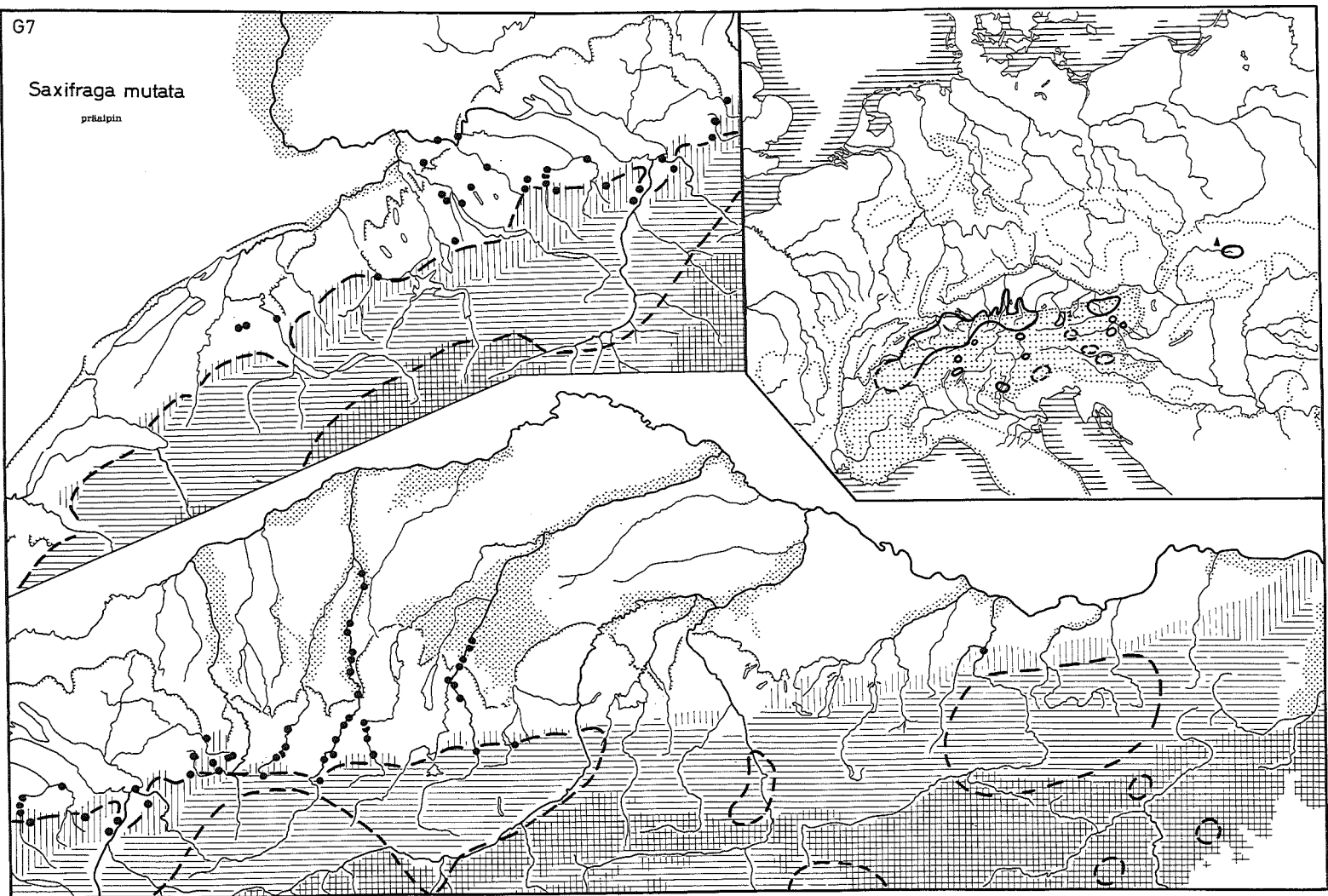
Salix appendiculata
dealpin







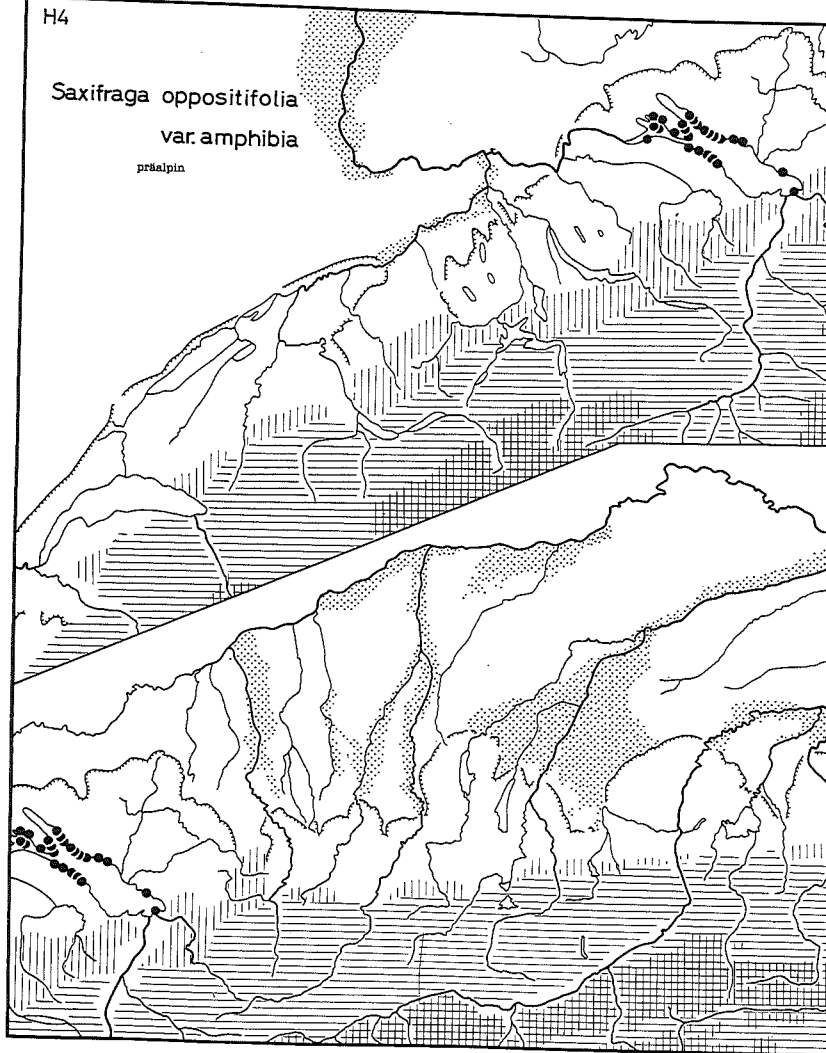


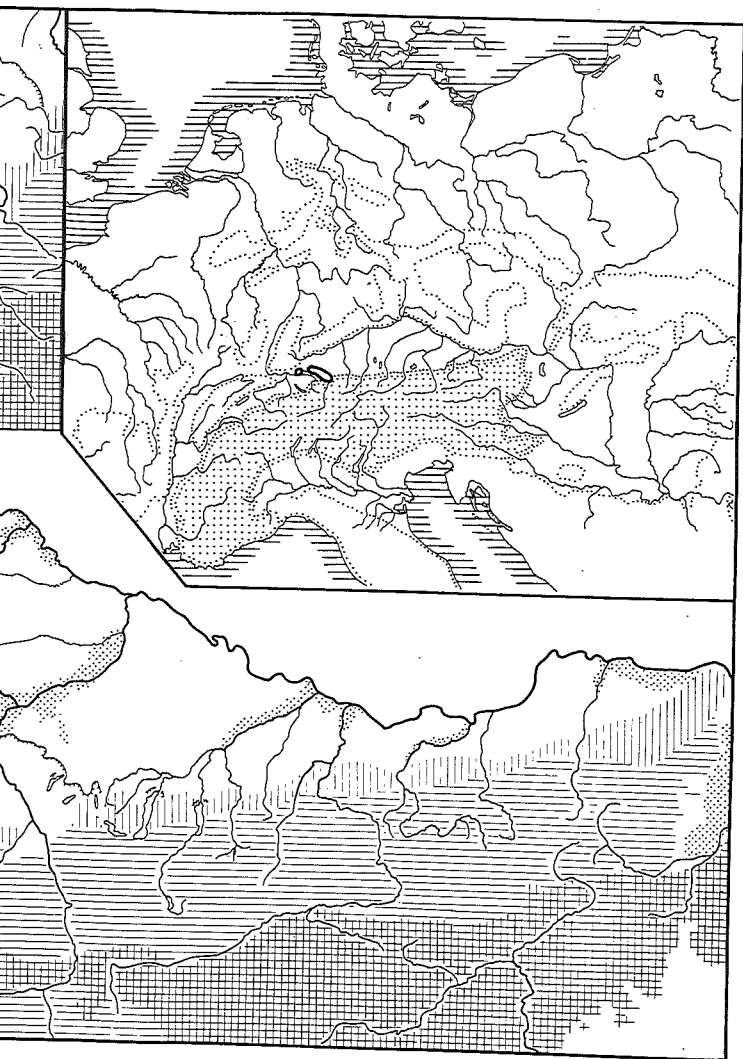


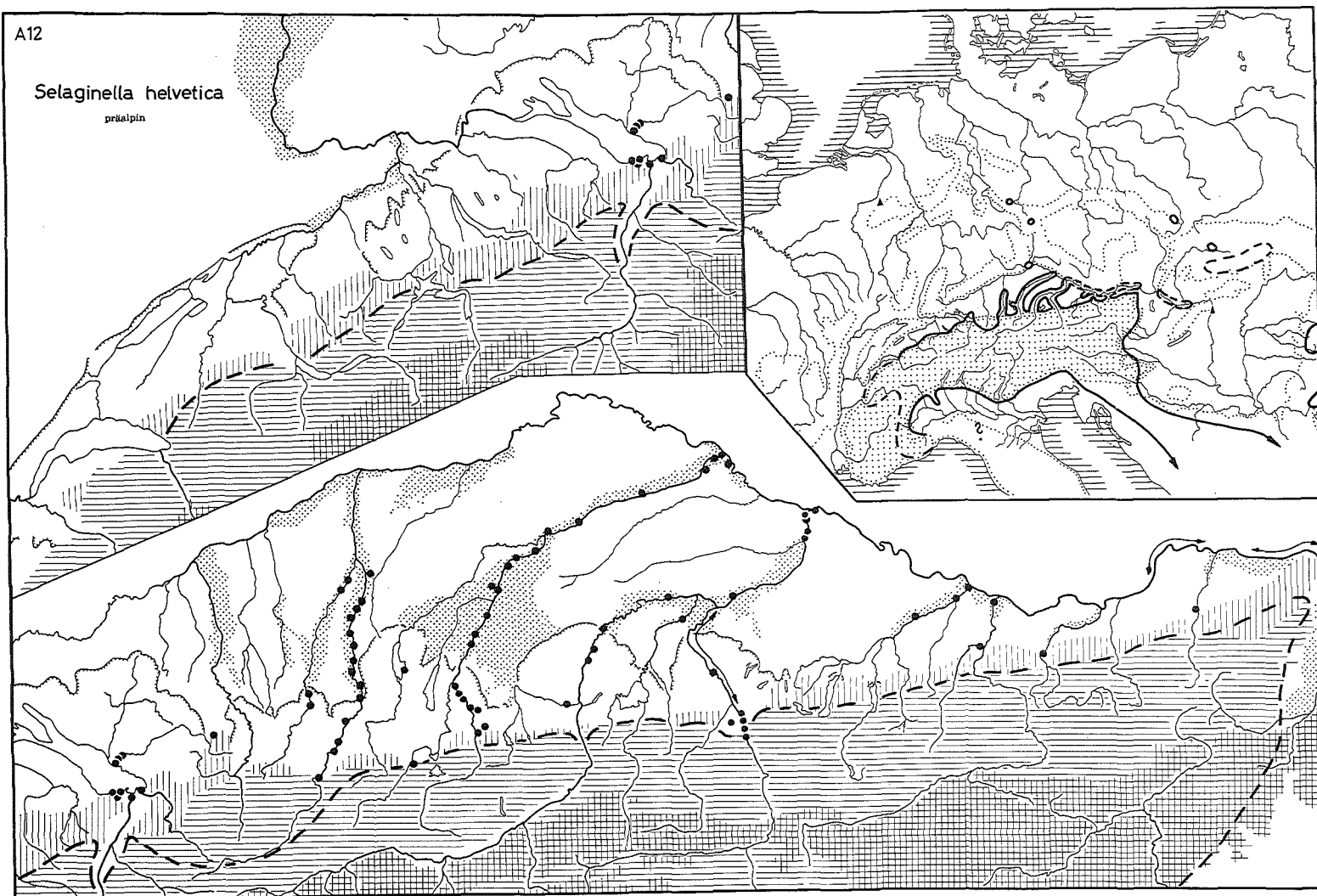
H4

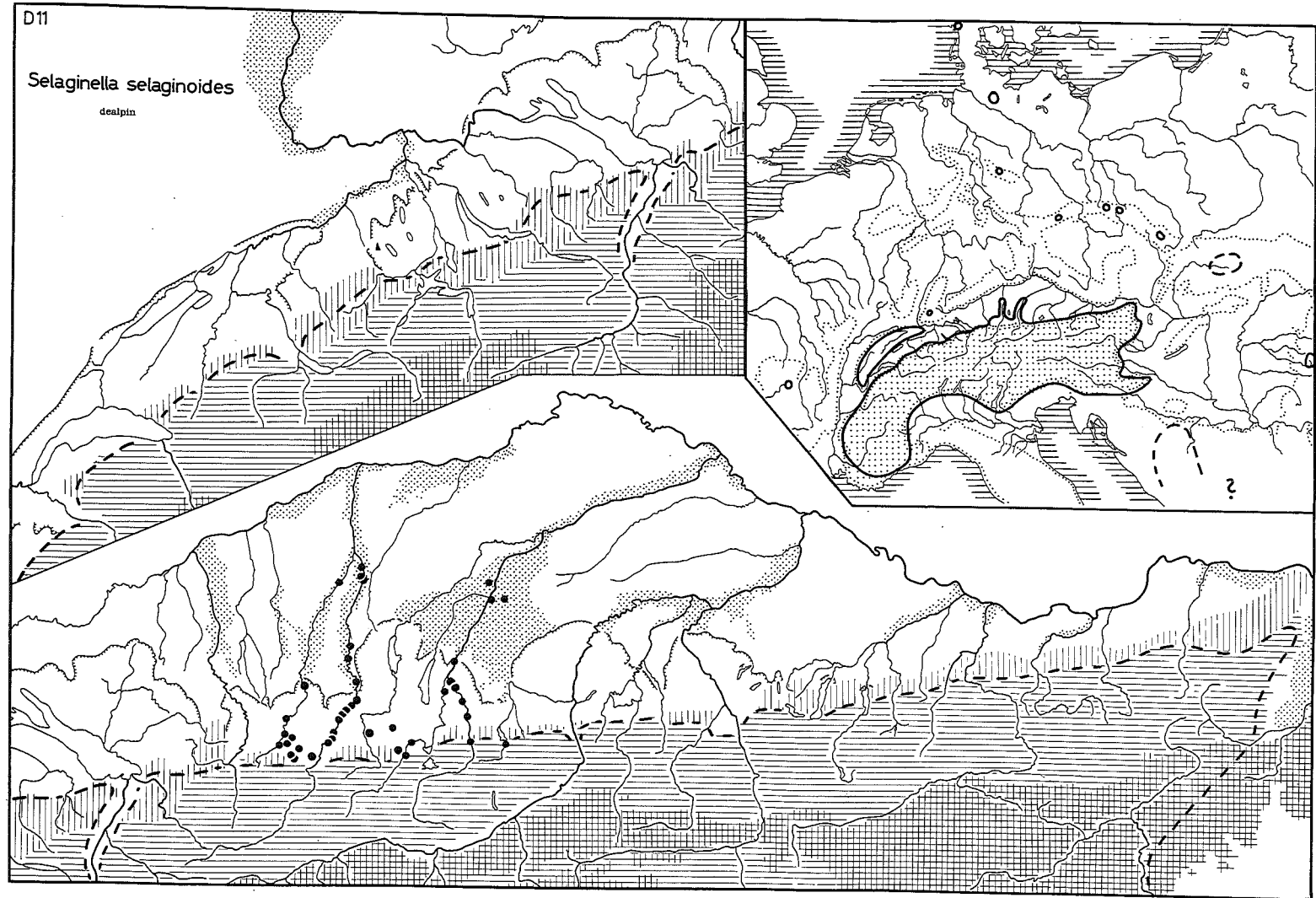
Saxifraga oppositifolia
var. *amphibia*

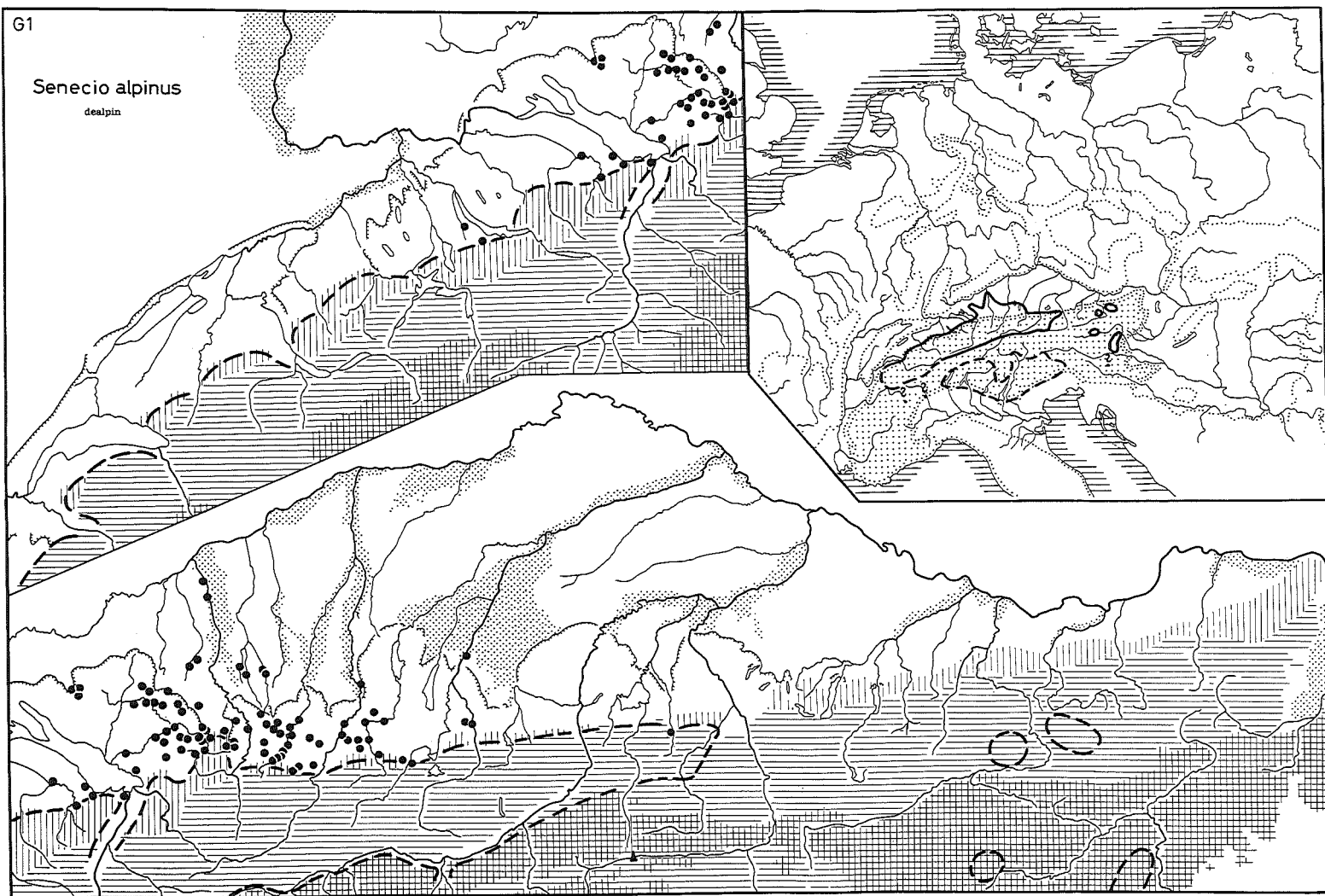
präalpin

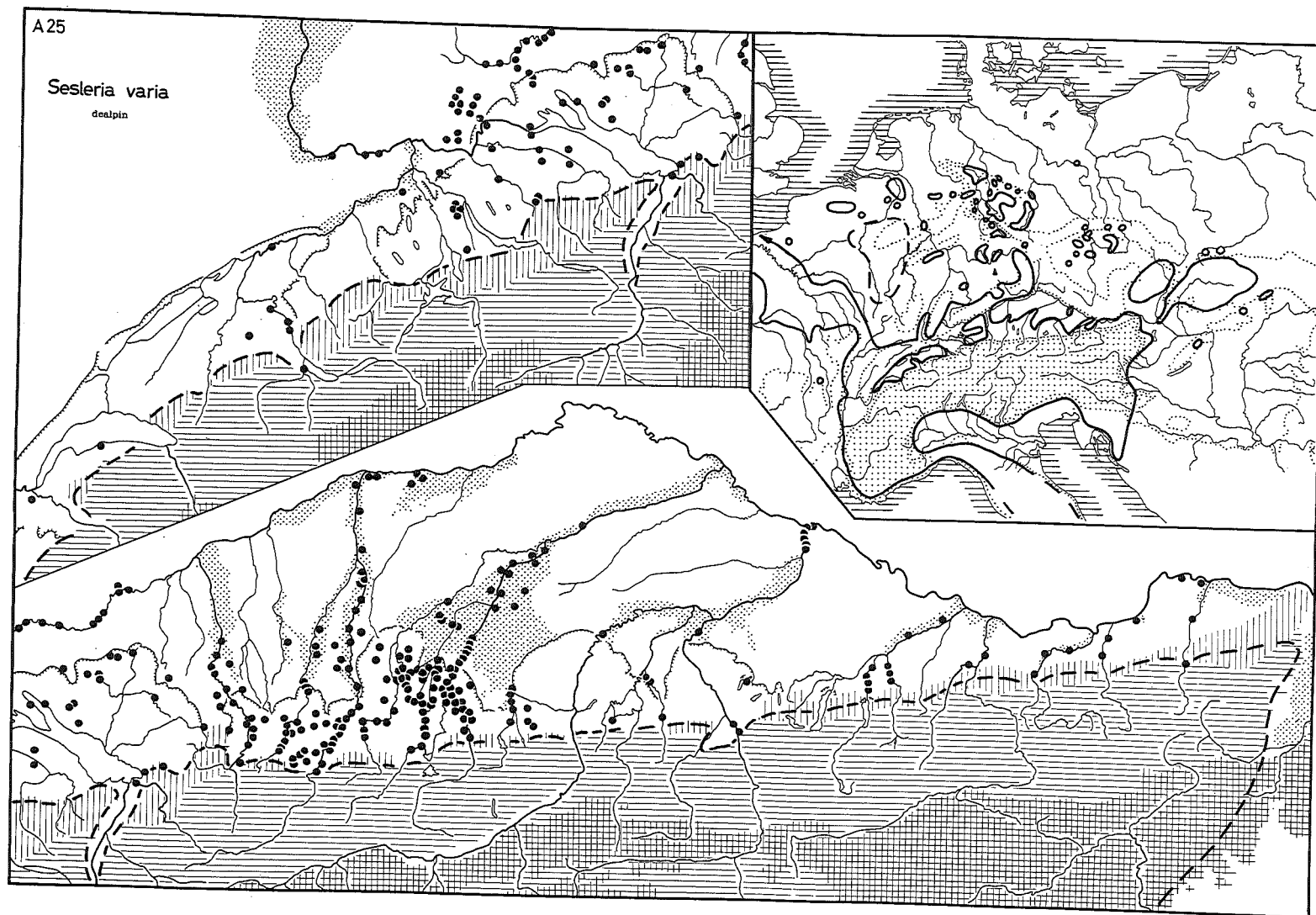


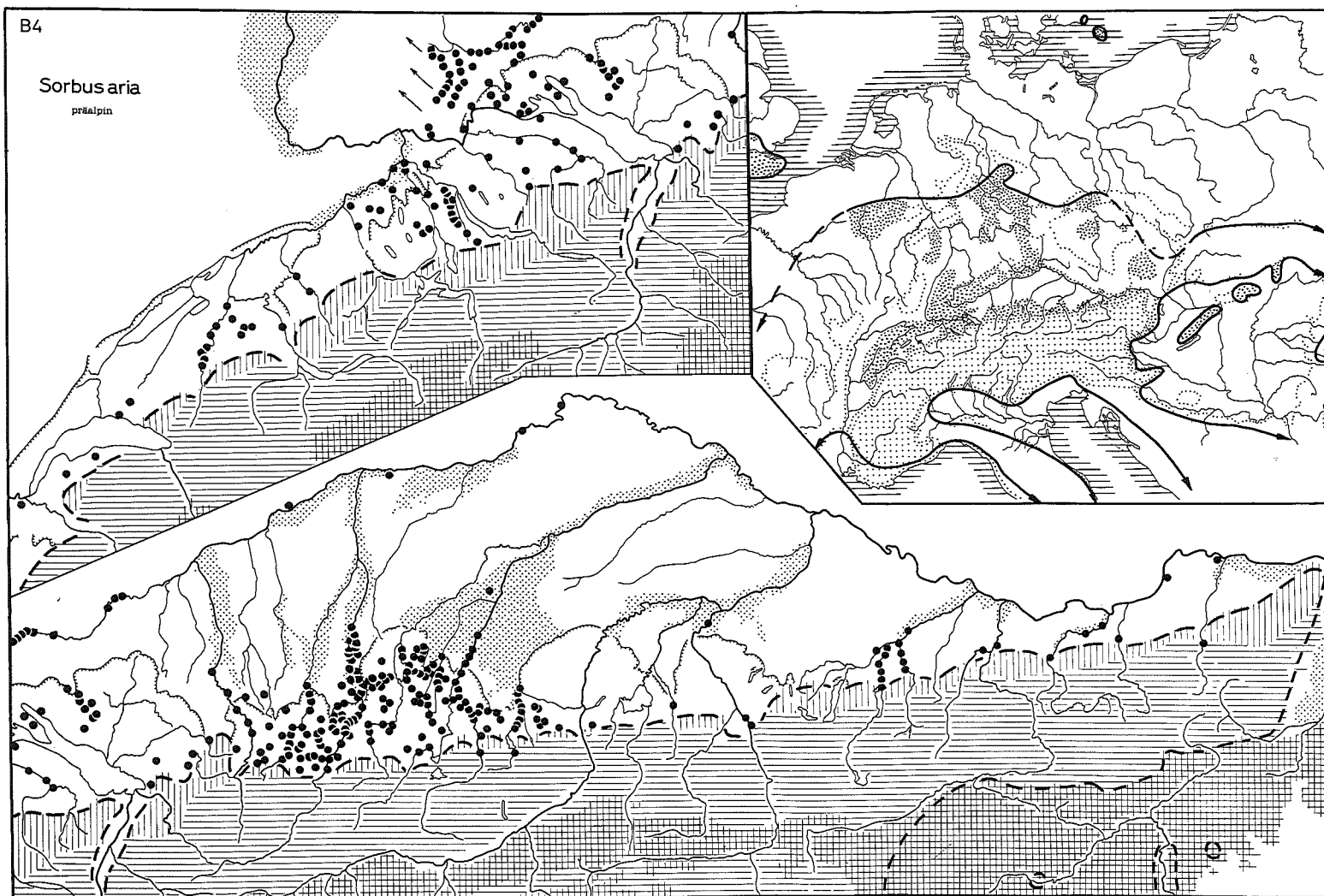


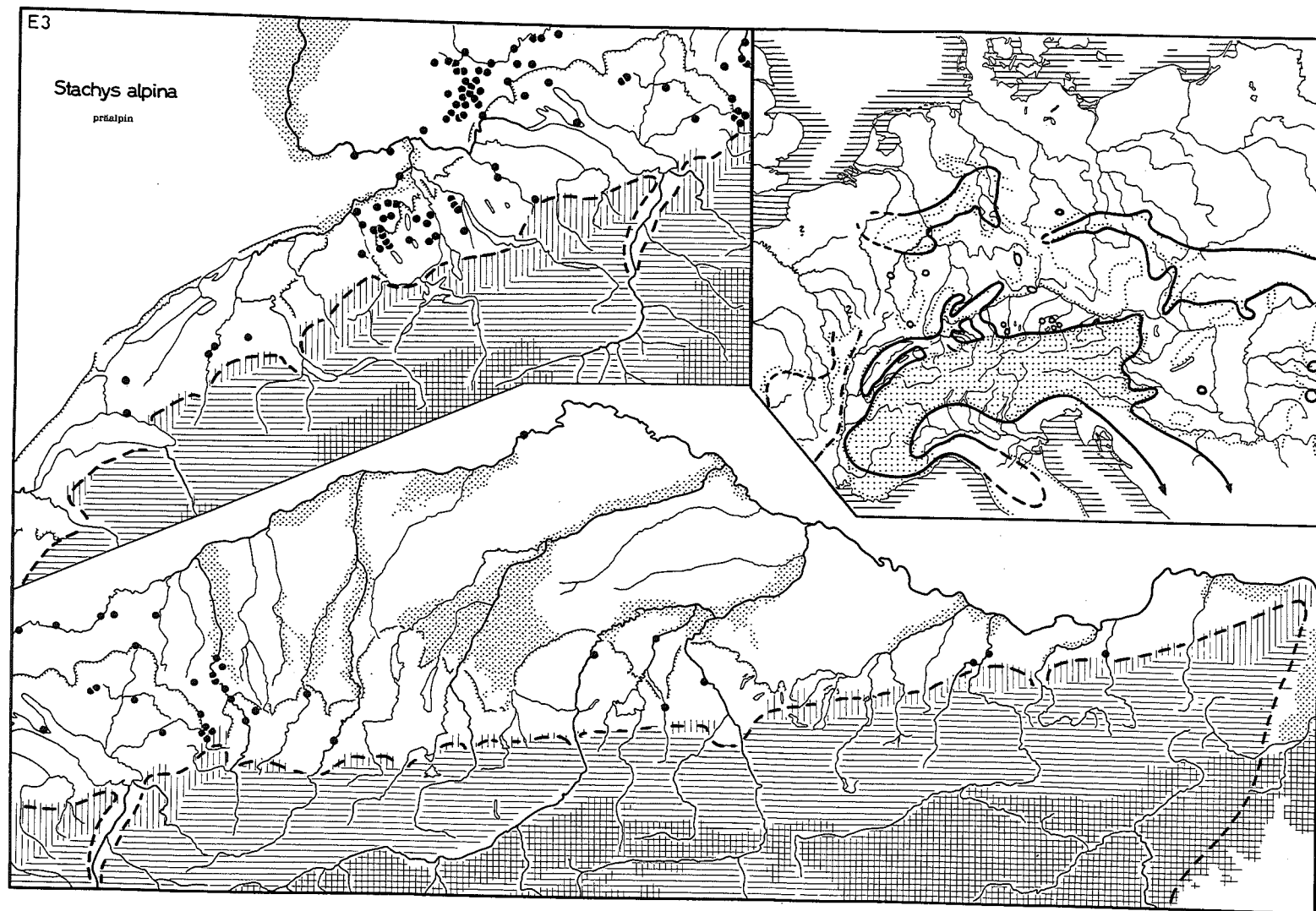








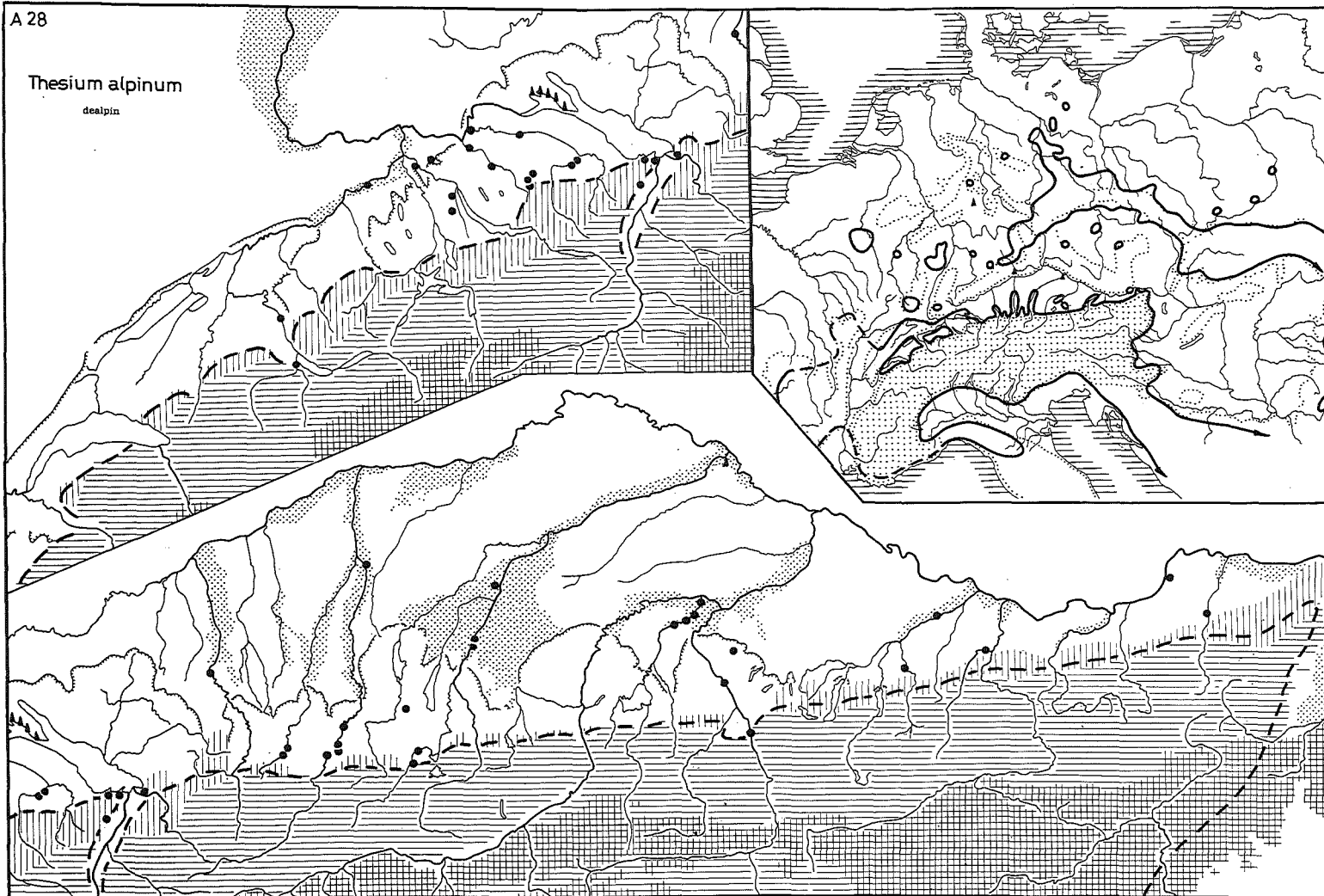




A 28

Thesium alpinum

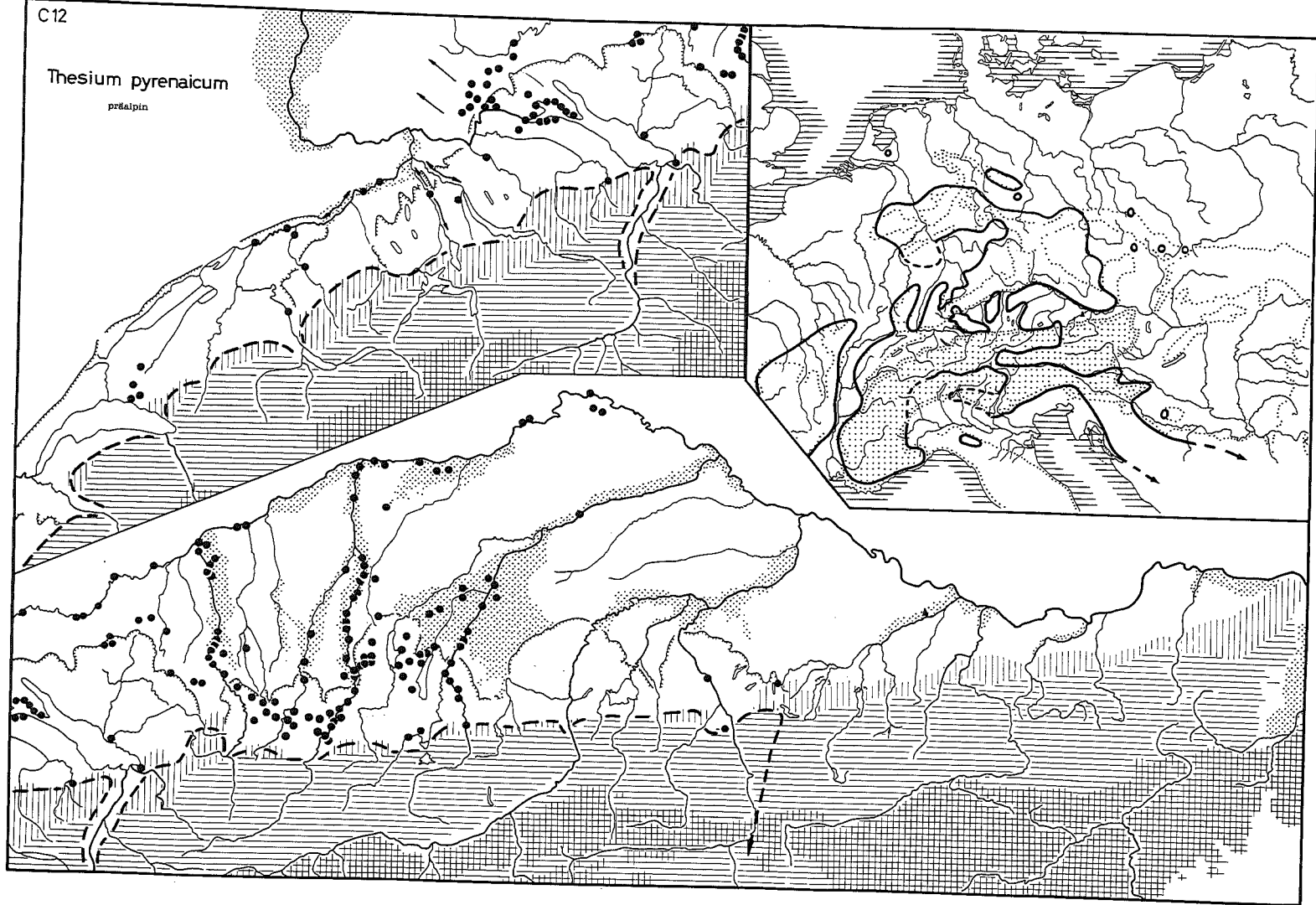
dealpin



C12

Thesium pyrenaicum

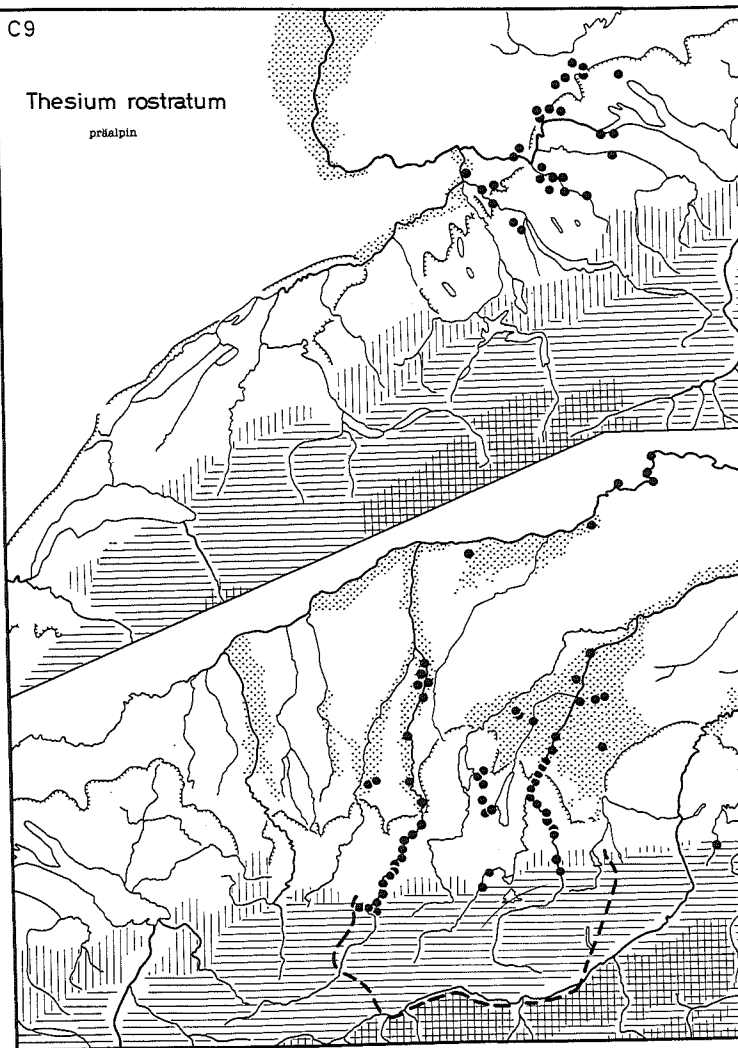
pyrenaicum

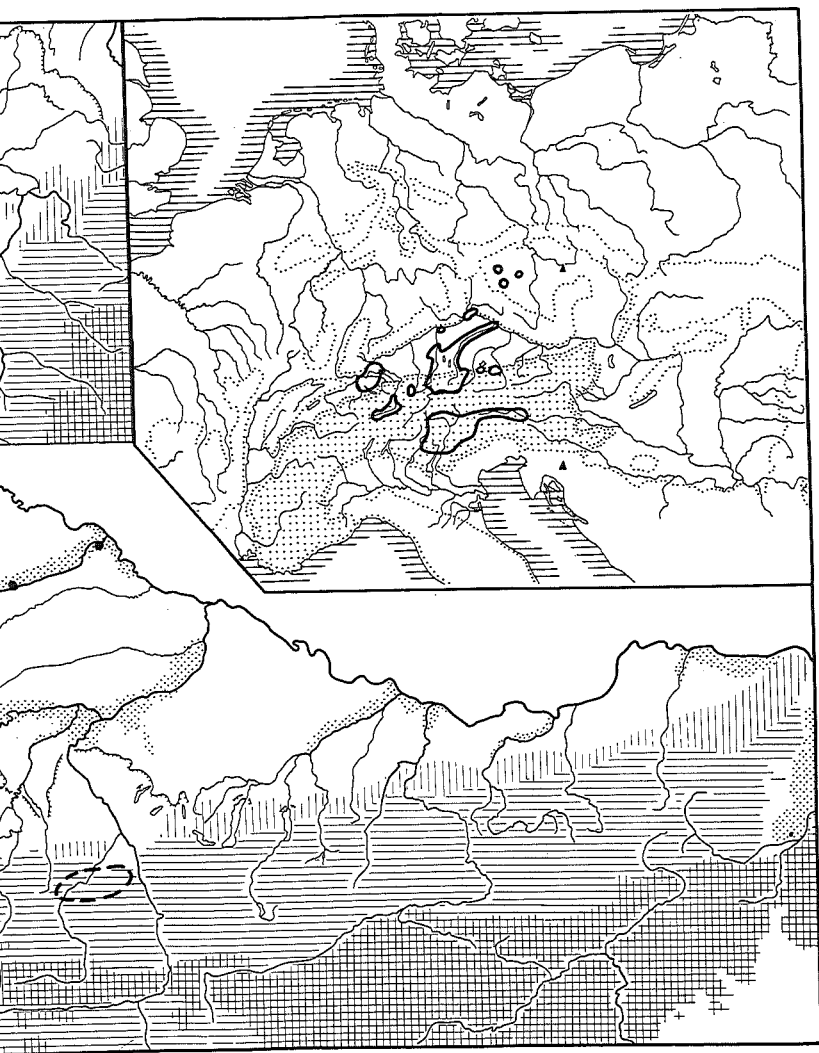


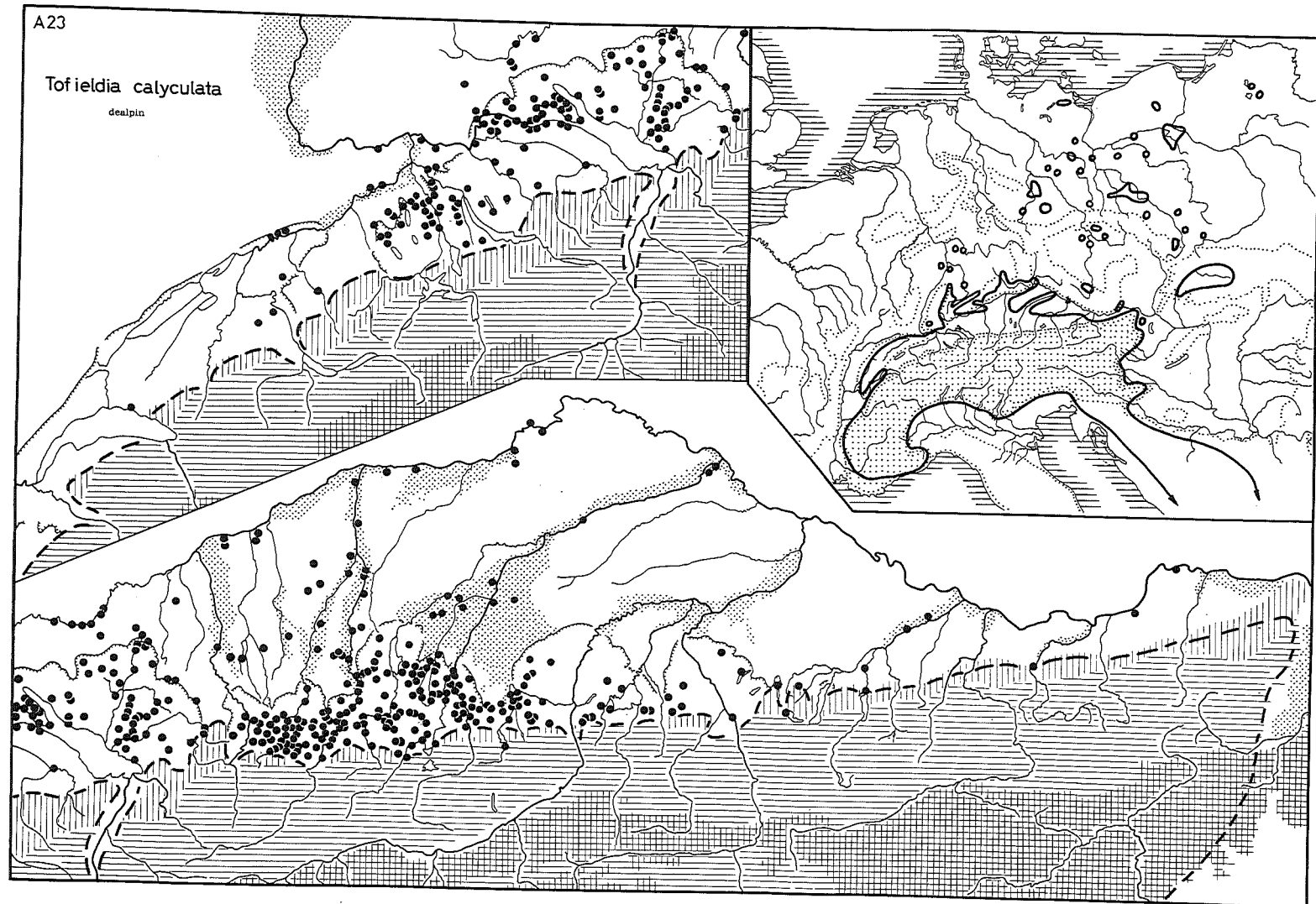
C9

Thesium rostratum

präalpin



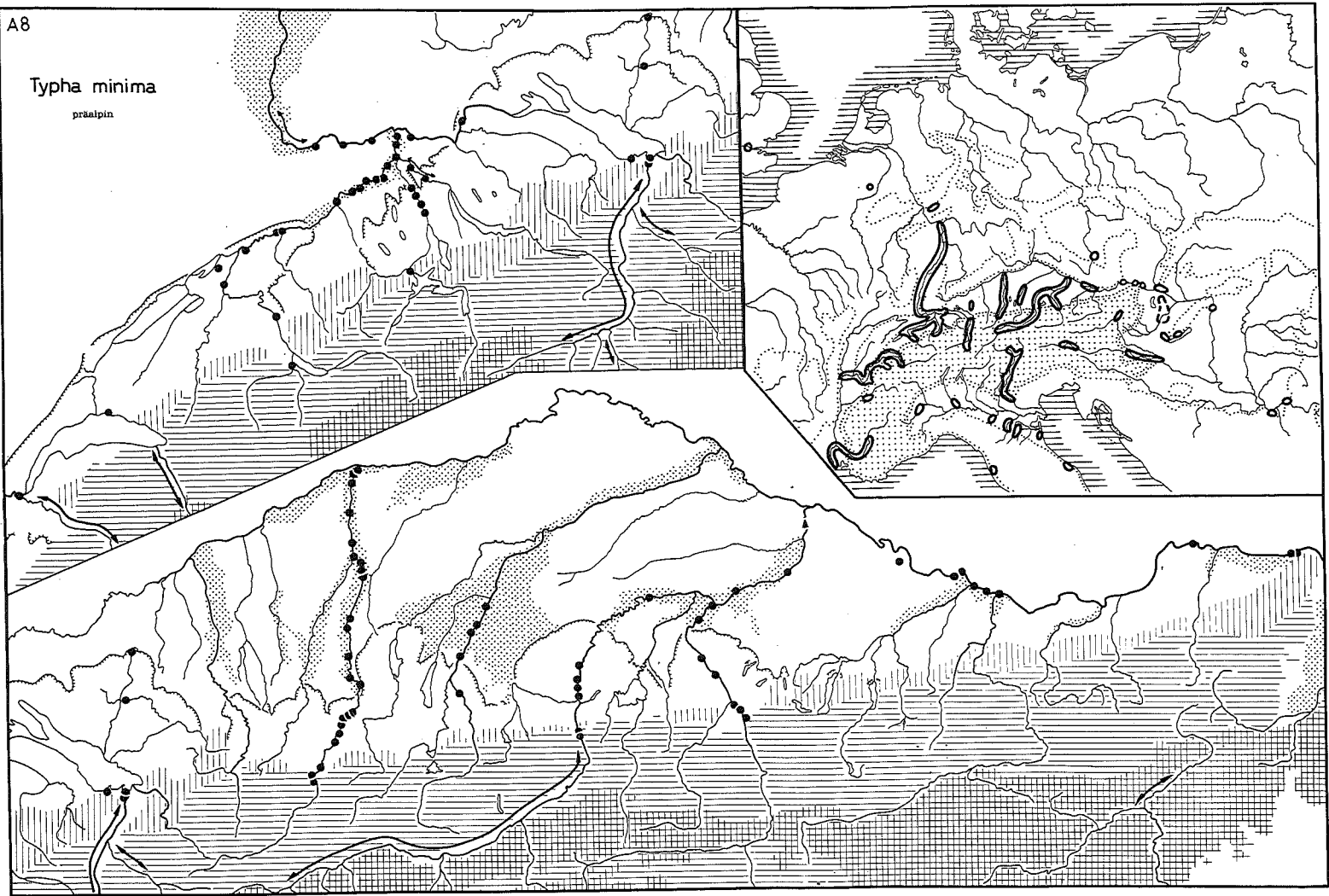


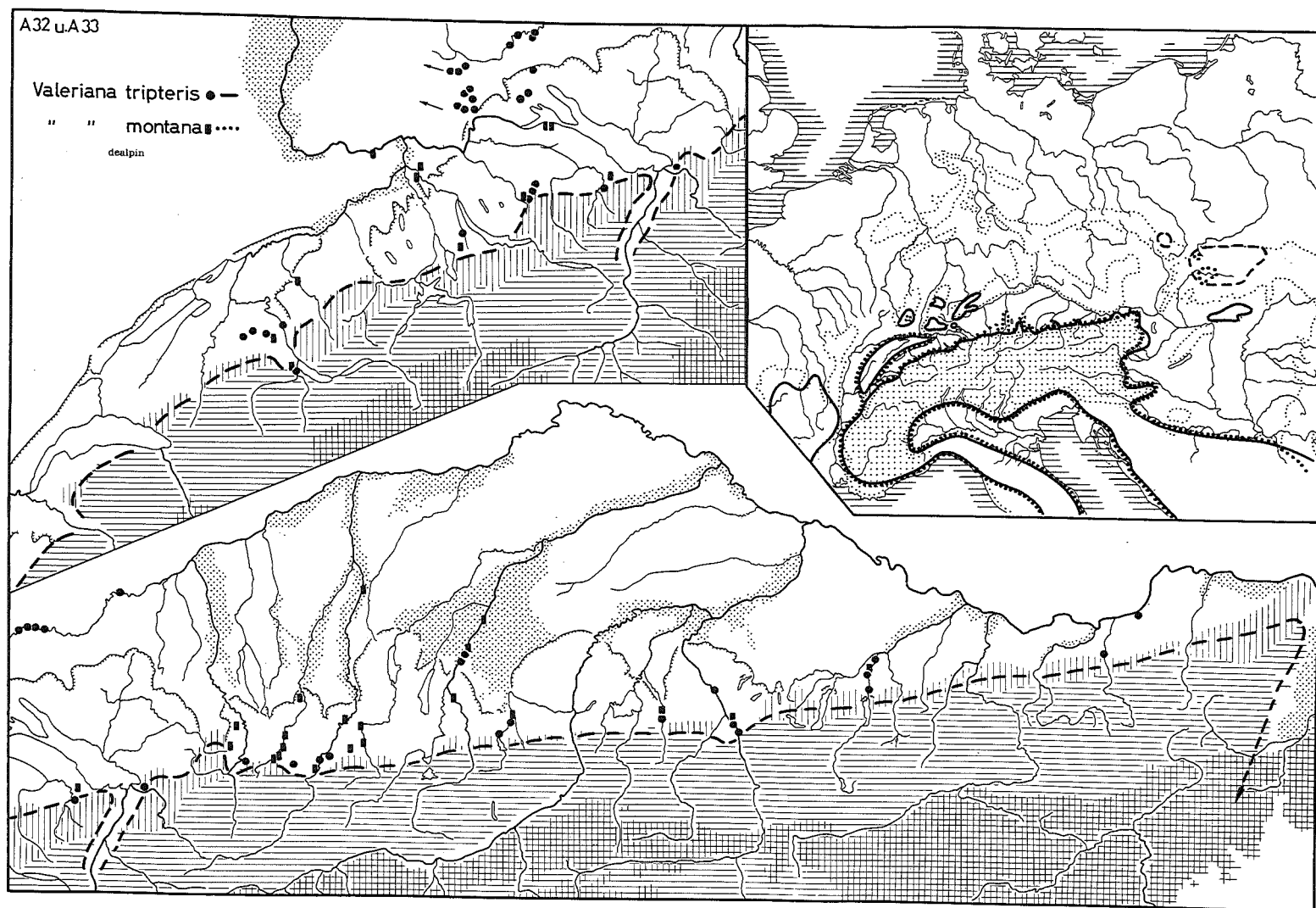


A8

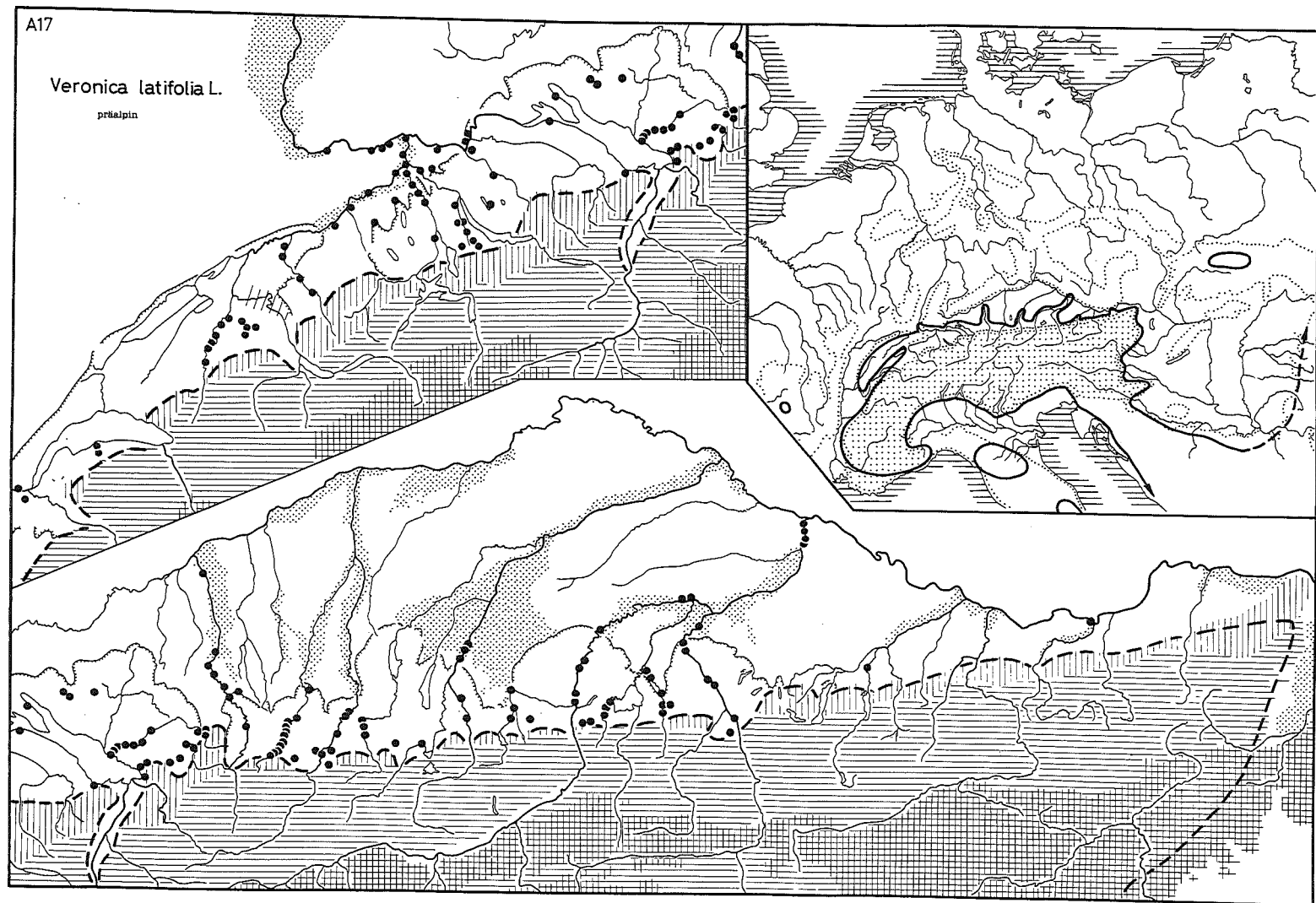
Typha minima

präalpin





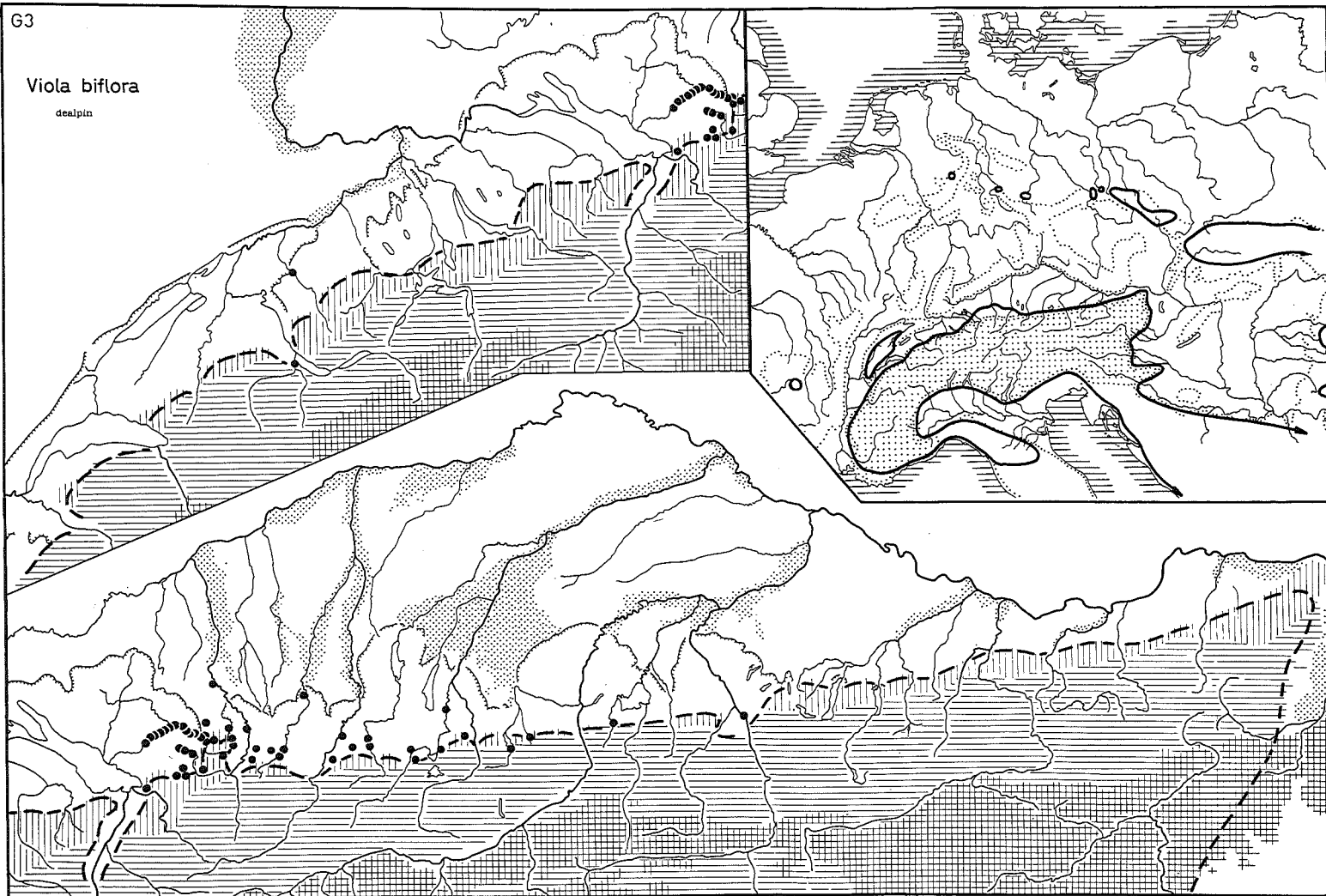


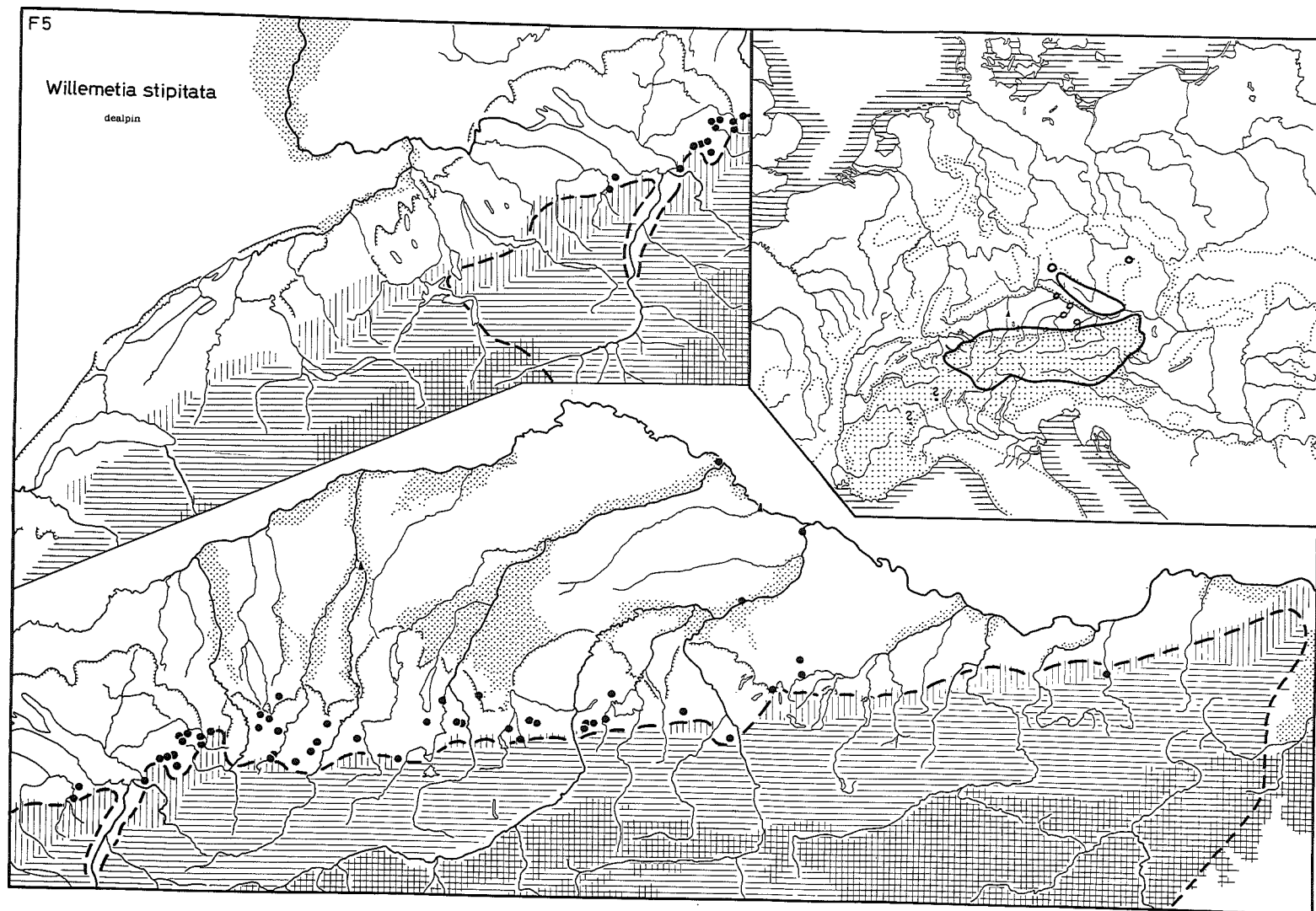


G3

Viola biflora

dealpin





VII. Index der lateinischen Pflanzennamen.

Seitenhinweise auf die Punktverbreitungskarten fehlen hier, da letztere in alphabetischer Reihenfolge nach Seite 64 angeordnet sind. Ein vor dem Artnamen gesetztes × weist auf solche Karten hin. K bezieht sich auf die Karten der Abb. 1 und Abb. 5, T auf die Übersichten der Tab. 2 mit Tab. 6.

- Abies alba* 29
Acer pseudoplatanus 29
Achillea millefolium 21
Aconitum napellus 19 T, 21, 25 T
Actaea spicata 27
× *Adenostyles alliariae*
× *glabra* 9 K, 50
× *Aethionema saxatile* 9 K, 33, 44
Agrostis alba 20
Ajuga reptans 29
Alchemilla crinita 53, 55
hoppeana 9 K
Allium montanum 30
× *schoenoprasum* 9 K, 28, 29, 44, 45, 46
× *snaveolens* 9 K, 15, 16, 42, 44, 46
Alnus incana 15, 16, 20, 21, 22, 29
× *viridis* 52, 53, 57
× *Amelanchier ovalis* 9 K, 27, 45
Anemone narcissiflora 9 K, 51
× *Aposeris foetida* 9 K, 14, 19 T, 24 T, 39, 41, 47, 54
× *Aquilegia atrata* 9 K, 15, 18 T, 19 T, 24 T, 25 T, 26 T, 33, 37
× *Arabis alpina* 9 K, 21, 24 T, 25 T, 31
× *Arctostaphylos uva ursi* 9 K, 27, 45
Armeria alpina 60
× *purpurea* 60
Arnica montana 52
Ariemisia 36, 48
Arunco dioicus 52
Asarum europaeum 54
Asperula cynanchica 16
Asplenium ruta muraria 27
× *viride* 9 K, 27, 35, 36
× *Aster bellidiastrium* 16, 18 T, 20, 22, 24 T, 25 T, 26 T, 27, 28, 29, 30, 30 K, 34, 35, 47, 57
× *Astrantia maior* 9 K, 16, 24 T, 34, 36, 37
Athyrium filix-femina 29
× *Bartschia alpina* 9 K, 14, 16, 18 T, 49
Bellidiastrium siehe *Aster*
Berberis vulgaris 22, 29
× *Betula humilis* 42, 43, 44, 46
× *nana* 43, 47, 51
× *Biscutella laevigata* 9 K, 16, 18 T, 24 T, 25 T, 37, 38, 40, 41, 60
ssp. *austriaca* 37, 38
ssp. *kernerii* 37
ssp. *laevigata* 7, 37, 38
ssp. *suevica* 38
ssp. *varia* 38
Brachypodium pinnatum 15, 21
Briza media 27
× *Buphthalmum salicifolium* 9 K, 15, 16, 18 T, 19 T, 20, 22, 24 T, 25 T, 26 T, 27, 34, 36, 37
Calamagrostis epigeios 22
× *pseudophragmites* 9 K, 21, 22, 24 T, 25 T, 26 T, 28, 30 K, 32, 36
× *varia* 9 K, 15, 16, 18 T, 19 T, 20, 22, 24 T, 25 T, 26 T, 27, 28, 29, 30 K, 34, 36
× *Calamintha alpina* 9 K, 40, 51
Calluna vulgaris 39, 50
× *Campanula cochleariifolia* 9 K, 18 T, 21, 22, 24 T, 25 T, 26 T, 27, 28, 32, 35
× *Cardamine trifolia* 28, 54, 55
× *Carduus defloratus* 9 K, 16, 18 T, 19 T, 20, 21, 24 T, 25 T, 26 T, 27, 38, 40
Carex acutiformis 22
× *alba* 9 K, 18 T, 19 T, 24 T, 25 T, 27, 28, 29, 30 K, 33, 34, 36
× *capitata* 43, 46
chordorrhiza 43
firma 9 K, 32
gracilis 22
× *heleonastes* 43
humilis 16, 22, 27
inflata 22
× *microglochin* 43, 46
× *ornithopoda* 9 K, 16, 18 T, 19 T, 20, 24 T, 26 T, 27, 28, 33, 36
ornithopodoides 33
remota 29
× *sempervirens* 16, 18 T, 20, 24 T, 25 T, 26 T, 45
stricta 22
Carlina acaulis 18 T, 24 T, 25 T
Carpinus betulus 15, 29
Catoscopus nigrum 16
Centaurea montana 52
triumfetti 39
Cerastium alpinum 43, 47, 51
Cerintho alpina 9 K, 32
Chaerophyllum hirsutum 54
Chamaecytisus ratisbonensis 16
Chondrilla chondrilloides 9 K, 18 T, 21, 24 T, 33
Chrysanthemum atratum 32
× *Cirsium erisithales* 55
oleraceum 15, 22
Cladonia 16
Cornus sanguinea 22, 29
× *Coronilla emerus* 9 K, 58
× *vaginalis* 9 K, 15, 16, 18 T, 24 T, 26 T, 45
Corylus avellana 29
Cotoneaster tomentosa 22
Cratoneurum commutatum 19
× *Crepis alpestris* 9 K, 18 T, 45
× *conyzifolia* 50
× *Crocus albiflorus* 9 K, 53
Cyclamen europaeum 55
Cystopteris fragilis 29
Cytisus nigricans 27
× *Daphne cneorum* 9 K, 16, 18 T, 22, 24 T, 27, 43, 44
laureola 55
Deschampsia caespitosa 22, 29
× *ssp. litoralis* var. *rhenana* 60
flexuosa 29, 39
Dicranum muehlenbeckii 18 T
Dorycnium germanicum 39
× *Dryas octopetala* 9 K, 18 T, 22, 24 T, 43, 48, 49, 51
Empetrum nigrum 51
Ephedra 36, 48

- × *Epipactis atrorubens* 9K, 18T, 19T, 20, 22, 24T, 33, 36
Equisetum arvense 20
 sylvaticum 29
 telmateia 22, 54
 variegatum 21, 22
 × *Erica carnea* 9K, 15, 16, 18T, 19, 20, 21, 22, 24T, 25T, 26T, 27, 28, 29, 34, 39, 40, 41
 × *Erigeron angulosus* 9K, 18T, 21, 24T, 25T, 32, 36
Erucastrum nasturtiiifolium 56
Eupatorium cannabinum 29
Euphorbia cyparissias 29
 × *Euphrasia salisburgensis* 9K, 18T, 24T, 26T, 45
Evonymus europaea 22
 × *latifolia* 9K, 34, 36, 37
Fagus sylvatica 29
Festuca amethystina 9K, 18T, 19T, 20, 24T, 27
 arundinacea 20, 21
Fraxinus excelsior 15
Galium anisophyllum 21, 32
 × *aristatum* 27, 55
 helveticum 9K, 18T, 21, 32
 mollugo 27
 palustre 29
 schultesii 55
 sylvaticum 55
 × *Gentiana asclepiadea* 9K, 16, 19T, 22, 24T, 25T, 26T, 34, 36
 × *clusi* 8, 9K, 15, 18T, 22, 24T, 26T, 49
 × *lutea* 8, 9K, 24T, 25T, 45
 × *utriculosa* 9K, 15, 16, 18T, 26T, 44, 46
 verna 18T
Globularia aphyllanthos 16
 × *cordifolia* 9K, 14, 15, 18T, 22, 24T, 27, 49
 nudicaulis 9K, 32
 × *Gymnadenia odoratissima* 9K, 25T, 26T, 57
 × *Gypsophila repens* 9K, 15, 18T, 21, 22, 24T, 32, 35
Helleborus niger 55
Hieracium glaucum 9K, 21, 22, 24T, 27, 32
 murorum 29
 sabadum 29
 × *staticifolium* 8, 9K, 18T, 21, 24T, 25T, 28, 29, 32, 35
Hippophae rhamnoides 15, 36, 44
 × *Homogyne alpina* 9K, 50
Huperzia selago 52
 × *Hutchinsia alpina* 18T, 21, 24T, 31, 35
Hypericum perforatum 29
 quadrangulum 29
Inula salicina 22
Iris sibirica 22
Juncus alpinus 21, 22
 × *stygius* 47
 × *Kernera saxatilis* 9K, 18T, 21, 27, 45
 × *Lamium flavidum* 49, 51
 galeobdolon 27, 29
 ssp. montanum 49
Larix decidua 9K
 × *Laserpitium siler* 9K, 14, 18T, 48, 54
Lasiogrostis calamagrostis 9K
Lathyrus pratensis 29
Leontopodium alpinum 9K, 32
 × *Leontodon incanus* 9K, 15, 18T, 21, 24T, 26T, 27, 38, 40, 41
Ligustrum vulgare 22, 29
 × *Lilium bulbiferum* 9K, 18T, 19T, 54
 ssp. croceum 54
 × *Linaria alpina* 9K, 18T, 21, 24T, 31, 35
 var. petraea 31
Linnaea borealis 43
 × *Linum viscosum* 9K, 16, 19T, 20, 22, 24T, 25T, 48, 52
 × *Lonicera alpigena* 9K, 24T, 58, 59
 × *coerulea* 9K, 58, 59
 × *nigra* 9K, 58, 59
 xylostium 29
Lycopus europaeus 22
Maianthemum bifolium 29
Melampyrum pratense 29
Mentha spicata 21
Mercurialis perennis 26, 27, 54
 × *Minuartia stricta* 43
Moebringia ciliata 9K, 21, 24T
 muscosa 9K, 21, 24T, 26, 27
 trinervia 29
Molinia arundinacea 16, 22, 29
 coerulea 22
Muscari botryoides 9K, 18T
 × *Myosotis rehsteineri* 59, 60
 scorpioides 22
 × *Myricaria germanica* 8, 9K, 18T, 21, 24T, 25T, 26T, 32, 36
Nostoc 16
 × *Orobancha flava* 9K, 40
 × *lucorum* 9K, 47
Orithoecium rufescens 16
Oxalis acetosella 26, 27, 29
Oxytropis campestris 9K
Parnassia palustris 16
 × *Pedicularis sceptrum carolinum* 43
 × *Petasites paradoxus* 8, 9K, 18T, 20, 21, 24T, 25T, 40
 (= *niveus*)
Pencedanum oreoselinum 15
Pbalaris arundinacea 15, 20, 21, 29
Pbragmites communis 15, 22
Picea abies 20, 27
 × *Pinguicula alpina* 24T, 26T, 44, 45, 46
Pinus sylvestris 15, 16, 20, 22, 29
 uncinata 9K, 22, 24T, 48
 × *Pleurospermum austriacum* 9K, 33, 34, 36, 37
Poa alpina 18T, 21, 24T, 25T, 32
 compressa 21, 27
 × *Polygala chamaebuxus* 15, 16, 18T, 19T, 21, 22, 24T, 27, 34, 39, 40, 41
Polygonatum verticillatum 52
 × *Polygonum viviparum* 9K, 19T, 25T, 26T, 49, 51
Polystichum lonchitis 9K
Populus nigra 15
 tremula 29
Potentilla arenaria 16
 × *caulescens* 9K, 40
Prenanthes purpurea 52
 × *Primula auricula* 9K, 27, 49, 51
 fo. monacensis 49, 60
 × *Primula farinosa* 9K, 16, 24T, 25T, 26T, 34, 35, 36, 47
Prunus spinosa 22
Pulmonaria officinalis 29
Quercus robur 29
 × *Ranunculus acronitifolius* 53
 lanuginosus 29
 × *montanus* 9K, 50
 × *oreophilus* 50, 51
 platanifolius 53
Rhamnus frangula 29
 × *saxatilis* 9K, 16, 18T, 43
Rhinanthus aristatus 18T, 19T, 20, 24T, 25T, 26T
 × *Rhododendron ferrugineum* 57, 59
 × *hirsutum* 9K, 49, 57
 × *Ribes alpinum* 46
Rorippa sylvestris 21

- × *Rosa pendulina* (= *alpina*) 9 K, 24 T, 35, 36
Rubus caesius 15, 29
 × *Salix appendiculata* 9 K, 20, 27, 35
 × *elaeagnos* 9 K, 15, 18 T, 19 T, 20, 21, 24 T, 25 T,
 26 T, 27, 28, 32, 36
myrtilloides 47
nigricans 15
purpurea 15, 16, 20
repens 16, 33
reticulata 51
retusa 51
starkeana 43
Sambucus nigra 29
Saponaria ocymoides 56
 × *Saxifraga aizoides* 9 K, 16, 57
caesia 9 K, 32
baumannii 16
 × *birculus* 43, 46
 × *mutata* 7, 9 K, 16, 21, 22, 26 T, 44, 57, 58
 × *oppositifolia* var. *amphibia* 60
rotundifolia 28
Scabiosa lucida 9 K
Schoenus ferrugineus 22
nigricans 16
Scirpus tabernaemontanus 22
Scrophularia nodosa 29
Sedum album 30
 × *Selaginella helvetica* 8, 9 K, 18 T, 28, 30 K, 33, 36, 37
 × *selaginoides* 9 K, 16, 24 T, 26 T, 36, 49, 51
 × *Senecio alpinus* 21, 25 T, 56, 57, 59
subalpinus 57
rivularis 55
 × *Sesleria varia* 9 K, 16, 18 T, 20, 24 T, 25 T, 26 T, 26, 27,
 28, 29, 30, 34, 35, 36, 47
 var. *pseudouliginosa* 34
Silene dioica 29
pusilla 21, 32
vulgaris ssp. *glareosa* 21
Soldanella montana 55
 × *Sorbus aria* 9 K, 24 T, 38, 40, 41
 ssp. *cretica* 38
 × *Stachys alpina* 53
silvatica 29
Streptopus amplexifolius 9 K
Succisa pratensis 22
Swertia perennis 43
Taraxacum officinale 27
Teucrium montanum 16
 × *Thesium alpinum* 9 K, 35, 36
 × *pyrenaicum* 9 K, 24 T, 25 T, 26 T, 35, 44, 47
 × *rostratum* 9 K, 15, 16, 18 T, 19 T, 20, 24 T,
 26 T, 43, 44
tenuifolium 35
Thymus spec. 27
Tilia cordata 29
 × *Tofieldia calyculata* 9 K, 16, 18 T, 20, 22, 24 T, 25 T,
 26 T, 27, 34, 35, 36, 47
Trollius europaeus 52
Tussilago farfara 20
Typha latifolia 22
 × *minima* 9 K, 16, 21, 22, 25 T, 26 T, 32, 36
Urtica dioica 22
Vaccinium myrtillus 29, 39
oxycoccus 43
uliginosum 43
 × *Valeriana montana* 9 K, 18 T, 35
saxatilis 9 K
 × *tripteris* 9 K, 35
Veratrum album 57
 × ssp. *lobelianum* 57, 59
Veronica aphylla 32
beccabunga 21
 × *latifolia* 9 K, 26, 27, 28, 29, 30 K, 33
officinalis 29
Viburnum lantana 22, 27, 29
opulus 15, 29
Vincetoxicum officinale 29
 × *Viola biflora* 9 K, 57, 59
 × *Willemetia stipitata* 56
Wulfenia carinthiaca 39

