

1
**Repertorium specierum novarum
regni vegetabilis**

herausgegeben von Professor Dr. phil. Friedrich Fedde

Beihefte. Band CXVII

**DEUTSCHE
MYRMEKOCHOREN**

**BEOBACHTUNGEN
ÜBER DIE VERBREITUNG HEIMISCHER
PFLANZEN DURCH AMEISEN**

VON

E. ULBRICH

MIT 24 ABBILDUNGEN IM TEXT

0457
(52)

Unveränderter Neudruck der ersten Auflage

**DAHLEM bei BERLIN
VERLAG DES REPERTORIUM, FABECKSTR. 49
1939**

Alle Rechte vorbehalten.



CV-1798

D32-160/68/a 20,-

Vorwort.

Im folgenden will ich die Aufmerksamkeit auf eine bisher in den Lehrbüchern über Biologie meist nur kurz gestreifte Gruppe von Pflanzen lenken, die auch in unserer heimischen Pflanzenwelt eine nicht unbedeutende Rolle spielt.

Daß Früchte und Samen von Tieren verschleppt und verbreitet werden, ist ja eine allgemein bekannte Tatsache. Weniger bekannt ist jedoch, daß eine derartige Verbreitung auch durch Ameisen erfolgt, und daß gerade unsere Heimat reichlich Gelegenheit gibt, die biologischen Eigentümlichkeiten dieser Pflanzen genauer kennen zu lernen. Eine allgemein zugängliche, zusammenfassende Darstellung über die Vertreter dieser biologischen Pflanzengruppe in der Pflanzenwelt Deutschlands schien mir daher lohnend und geboten. Meine Studien auf zahlreichen biologischen Ausflügen in Deutschland, meine Lehr- und Unterrichtstätigkeit gaben mir vielfach Gelegenheit, mich mit dieser Pflanzengruppe zu beschäftigen. Das große Interesse, das diese Beobachtungen in meinen Hörerkreisen fanden, bewegt mich, gern dem vielfach geäußerten Wunsche nachzukommen, diese biologisch so eigenartige Pflanzengruppe auch einem größeren Kreise in zusammenfassender Darstellung vorzuführen.

Der Zweck des Buches soll sein, nicht nur auf die sogenannten Myrmekochoren oder Ameisenwanderer unserer heimischen Pflanzenwelt hinzuweisen, sondern auch zu eigenen Beobachtungen anzuregen. Eine vollständig erschöpfende Darstellung zu geben, würde über den Rahmen der vorliegenden Arbeit hinausgehen.

Eine besondere Freude und Genugtuung würde es mir sein, aus dem Leserkreise über eigene Beobachtungen zu hören, und ich wäre für Mitteilung von Beobachtungen über diese biologische Pflanzengruppe dankbar.

Bei meiner Darstellung habe ich eine von mir im Jahre 1907 in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg nach SERNANDERS Monographie der europäischen Myrmekochoren gegebene Arbeit zugrunde gelegt. Ich bin dem genannten Verein für die Verlassung der Abbildungen 1, 2, 20, 21, 23 und 24 zu Danke verpflichtet. Alle übrigen Abbildungen wurden nach der Natur von Herrn J. POHL gezeichnet. Dem Herrn Verleger bin ich für die reiche Ausstattung des Werkes mit Abbildungen und für bereitwilligstes Entgegenkommen zu besonderem Danke verpflichtet, um so mehr, als die Drucklegung und Herstellung unter den obwaltenden Verhältnissen nur unter Überwindung großer Schwierigkeiten und Opfer möglich war.

Dahlem-Steglitz, im Februar 1919.

Dr. E. Ulbrich.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Der Begriff »Myrmekochoren« oder »Ameisenwanderer«	7— 8
Die biologischen Merkmale der Myrmekochoren (Abb. 1 und 2).	8—12
Die Wirkung der Ölkörper auf die Ameisen	12—13
Das Auswurfsgut der Ameisenbauten	13—14
Die Samen und Früchte sammelnden Ameisen Deutschlands	14—15
Der Bau der »Ölkörper« der Myrmekochoren	15
Beerenfrüchtige Pflanzen, die von Ameisen verbreitet werden	15—16
Die eigentlichen Myrmekochoren (Typus A)	16—17
I. Die Myrmekochoren ohne besondere Ölkörper	17
1. Der <i>Tozzia</i> -Typus (Abb. 3)	17
2. Der <i>Ornithogalum</i> -Typus (Abb. 4)	18
II. Die Myrmekochoren mit deutlich ausgebildetem Ölkörper	19
3. Der <i>Viola odorata</i> -Typus (Abb. 5—9)	20
4. Der <i>Hepatica</i> -Typus (Abb. 10, 22)	26
5. Der <i>Parietaria</i> -Typus (Abb. 11)	28
6. Der <i>Ajuga</i> -Typus (Abb. 12, 13)	28
7. Der <i>Thesium</i> -Typus (Abb. 14)	31
8. Der <i>Carex digitata</i> -Typus (Abb. 15)	31
9. Der <i>Melica nutans</i> -Typus (Abb. 16)	32
Die Myrmekochoren mit noch anderen Verbreitungseinrichtungen (Typus B)	33—38
I. Myrmekochoren mit Samen vom <i>Viola odorata</i> -Typus	33
10. Der <i>Euphorbia</i> -Typus (Abb. 17)	33
11. Der <i>Polygala</i> -Typus (Abb. 18)	35
II. Myrmekochoren mit Früchten vom <i>Hepatica</i> -Typus	35
12. Der <i>Centaurea</i> -Typus (Abb. 21)	35
13. Der <i>Fedia</i> -Typus (Abb. 19, 21)	36
III. Myrmekochoren mit anderen Verbreitungseinrichtungen	37
14. Der Distel-Typus (Abb. 21)	37
15. Der <i>Knautia</i> -Typus (Abb. 21)	38
16. Der <i>Triodia</i> -Typus (Abb. 21)	38
Zusammenfassung und Vergleich der verschiedenen Myrmekochoren-Typen (Abb. 20, 21)	38—39
Vergleich von myrmekochoren und nicht myrmekochoren verwandten Arten gleicher Gattungen (Abb. 1, 2, 4, 5, 12, 22)	39—43
Die Bedeutung der Myrmekochorie für die Einzelpflanze	43
Der Pflanzenwuchs in der Umgebung der Ameisenbauten (Abb. 23)	43—45
Myrmekochoren als Mauerpflanzen	45—47
Myrmekochoren als Überpflanzen	47
Die Menge der von den Ameisen verschleppten Verbreitungseinheiten	47—48
Die Myrmekochoren als Bestandteile der heimischen Pflanzengemeinschaften	48—50
Die pflanzengeographische Verbreitung der Myrmekochoren	50—52
Ursprung und Entwicklungsgeschichte der Myrmekochoren (Abb. 24)	52—55
Die Stammesgeschichte der Myrmekochoren	55
Literatur	56
Register	57

Verzeichnis der Abbildungen.

	Seite
Abb. 1: <i>Primula acaulis</i> L. und <i>P. elatior</i> L. als Beispiel für die Verschiedenartigkeit myrmekochorer und nicht myrmekochorer Arten gleicher Gattung	9
Abb. 2: <i>Potentilla pilosa</i> L. und <i>P. alba</i> als Beispiel für die Verschiedenartigkeit nicht myrmekochorer und myrmekochorer Arten gleicher Gattung	11
Abb. 3: <i>Tozzia alpina</i> L., Alpenrachen, als Beispiel einer Myrmekochore vom <i>Tozzia</i> -Typus	17
Abb. 4: <i>Ornithogalum umbellatum</i> L., doldiger Milchstern und <i>O. nutans</i> L., nickender M. als Beispiel von Myrmekochoren vom <i>Ornithogalum</i> -Typus	19
Abb. 5: <i>Luzula pilosa</i> und <i>L. campestris</i> als Beispiel für die Verschiedenartigkeit verwandter myrmekochorer und nicht oder kaum myrmekochorer Arten gleicher Gattung (<i>Viola odorata</i> -Typus)	21
Abb. 6: <i>Scilla bifolia</i> , <i>Sc. sibirica</i> und <i>Galanthus nivalis</i> als Vertreter des <i>Viola odorata</i> -Typus.	22
Abb. 7: <i>Moehringia trinervia</i> und <i>Stellaria holostea</i> als Beispiel verwandter myrmekochorer und nicht myrmekochorer Gattungen gleicher Familie . .	23
Abb. 8: <i>Chelidonium majus</i> , Schöllkraut, <i>Fumaria</i> , Erdrauch und <i>Corydalis</i> -Lerchensporn-Arten als Myrmekochoren vom <i>Viola odorata</i> -Typus	24
Abb. 9: <i>Viola odorata</i> , wohlriechendes Veilchen.	25
Abb. 10: <i>Anemone hepatica</i> , Leberblümchen	27
Abb. 11: <i>Parietaria lusitanica</i> , Glaskraut	28
Abb. 12: Vertreter des <i>Ajuga</i> -Typus: <i>Pulmonaria officinalis</i> , Lungenkraut; <i>Myosotis sparsiflora</i> , Vergißmeinnicht	29
Abb. 13: Die <i>Lamium</i> -(Taubnessel-)Arten als Myrmekochoren vom <i>Ajuga</i> -Typus.	30
Abb. 14: Heimische <i>Thesium</i> -(Verneinkraut-)Arten als Myrmekochoren (<i>Thesium</i> -Typus)	30
Abb. 15: <i>Carex</i> -Arten als Myrmekochoren (<i>Carex digitata</i> -Typus).	31
Abb. 16: Perlgras-Arten als Myrmekochoren (<i>Melica nutans</i> -Typus).	32
Abb. 17: <i>Mercurialis</i> -Arten als Myrmekochoren vom <i>Euphorbia</i> -Typus.	34
Abb. 18: <i>Polygala vulgaris</i> als Myrmekochore	35
Abb. 19: <i>Fedia cornucopiae</i> , ein Baldriangewächs des südlichen Europa.	36
Abb. 20: Myrmekochoren-Samen und -Früchte vom Typus A	39
Abb. 21: Myrmekochoren-Samen und -Früchte vom Typus B	40
Abb. 22: Heimische <i>Anemone</i> -Arten zum Vergleich myrmekochorer und nicht myrmekochorer Arten gleicher Gattungen	42
Abb. 23: Verteilung des Pflanzenwuchses in der Umgebung eines Baues der Roßameise (<i>Formica rufa</i>) in einem Kiefernwalde in Schweden	44
Abb. 24: Schema eines Waldes, die Verteilung der Verbreitungstypen der Pflanzen im Walde erläuternd	53

Eines der anziehendsten Gebiete der Biologie ist das Studium der Beziehungen zwischen dem Tier- und Pflanzenreiche, insbesondere der Beziehungen der Insektenwelt zur Vermehrung und Verbreitung der Pflanzen. Wie mannigfach sind die Wege, die die Natur gefunden hat, um mit Hilfe der Insekten eine Bestäubung und Befruchtung der Blüten zu sichern. Das reiche Gebiet der Blütenbiologie gibt hierfür eine Fülle anziehendster Beispiele. An anderer Stelle soll hiervon die Rede sein. Damit sind die Wechselbeziehungen zwischen Insekten und Pflanzen jedoch noch lange nicht erschöpft. Auch bei der Verbreitung von Früchten und Samen spielen die Insekten auch in unserer Heimat eine recht bedeutende Rolle. Vor allem sind es die emsig sammelnden Insekten. Wie die Bienen, Wespen und Hummeln den Honig der Blüten sammeln und als Mundvorrat für die Ernährung ihrer Bruten in die Waben ihrer Bauten eintragen, so sammeln die Ameisen viele Früchte und Samen heimischer Pflanzen zu gleichen Zwecken. Nicht wahllos schleppen die Ameisen Frucht und Samen zusammen, sondern nur mit Auswahl.

Der Begriff „Myrmekochoren“ oder „Ameisenwanderer“.

Es ist für die meisten Menschen höchst überraschend, zu hören, daß es in unserer heimischen Flora auch Ameisenpflanzen gibt, und noch überraschender, daß die Zahl derartiger Pflanzen recht groß ist. Allerdings sind die Beziehungen dieser Arten zu den Ameisen ganz andere, als wir sie sonst von den sogenannten Ameisenpflanzen kennen, die von Ameisen bewohnt werden. Derartige Pflanzen, die sogenannten Myrmekophilen oder Ameisenfreunde, besitzt unsere Pflanzenwelt nicht. Wohl aber gibt es auch unter unseren bekanntesten Frühlings- und Sommerblumen zahlreiche Arten, deren Früchte oder Samen von den Ameisen eifrig gesammelt werden, weil sie ihnen Nahrung spenden. Wir nennen solche Pflanzen Myrmekochoren oder Ameisenwanderer. Das Wort wurde von RUTGER SERNANDER, einem schwedischen Biologen, im Jahre 1901 in die biologische Wissenschaft eingeführt. Es ist gebildet aus dem griechischen *Myrmex* (μύρμηξ) = Ameise und *choreo* (χορεύω) = ich gehe, wandere, bedeutet also »Ameisenwanderer«, das sind Pflanzen, die mit Hilfe der Ameisen wandern, das heißt, sich verbreiten. Die Samen und Früchte solcher Pflanzen zeigen einen besonderen Bau und besondere biologische Merkmale; sie enthalten Stoffe, die den Ameisen eine geschätzte Speise darbieten, und zwar meist an besonderen, auffälligen Stellen. Die Eigenschaft einer Pflanze, derartige Früchte oder Samen zu besitzen, nennen wir »Myrmekochorie«, die Pflanze selbst »myrmekochor«.

Diese Wortbildungen sind so treffend und sprachlich völlig einwandfrei, daß ihre Aufnahme in den biologischen Sprachschatz um so mehr gerechtfertigt ist, als eine gleich treffende, kurze und klare deutsche Bezeichnung nicht möglich ist. Diese Pflanzen schlechthin »Ameisenpflanzen« zu nennen, geht nicht an, da dieser in der Biologie fest eingebürgerte Begriff

Pflanzenformen umfaßt, die den Ameisen Wohnstätten darbieten oder Nahrung spenden ohne irgendwelche Beziehung zur Verbreitung. Die besondere Eigentümlichkeit der Myrmekochoren ist, daß sie durch Ameisen verbreitet werden. Für die Pflanzen können wir auch das deutsche Wort »Ameisenwanderer« benutzen; Myrmekochorie und myrmekochor lassen sich jedoch nicht durch gute deutsche Worte ersetzen. Diese Worte lassen sich ebensowenig gut übersetzen wie das Wort Biologie. Die Verdrängung gutgebildeter, bezeichnender und kurzer, klarer Fachausdrücke durch schlechtere deutsche Übersetzungen, Übertragungen oder gar längere Umschreibungen ist ein Fehler, in den die deutsche Wissenschaft nicht verfallen darf, zumal wenn diese Bildungen dem klassischen Sprachschatz entnommen sind.

Die biologischen Merkmale der Myrmekochoren.

Die Sammeltätigkeit der Ameisen beginnt sehr frühzeitig im Jahre. Schon an warmen Vorfrühlingstagen im Februar und März, kann man die Ameisen emsig bei der Arbeit finden. Ihre Sammeltätigkeit erstreckt sich zunächst auf das Zusammenbringen der Baustoffe ihrer oft recht ansehnlichen Wohnstätten, die an sonnigen, dabei jedoch namentlich gegen starken Regen und Wind geschützten Plätzen nach gründlicher Reinigung und Vorbereitung des Bauplatzes errichtet werden. Emsig und rastlos werden kleine Steinchen, Erdstückchen, Nadeln von Fichten und Kiefern, Holzstückchen und dergleichen zusammengesleppt und ein Kunstwerk mit zahllosen, labyrinthischen Gängen aufgeführt, dessen äußere Erscheinung den Eindruck eines formlosen, wirren Haufens macht, bei genauerer Betrachtung jedoch erkennen läßt, wie zweckmäßig die Gänge angelegt und Vorratskammern, Brut- und Wohnstätten verteilt werden. Ist der Bau fertig und sind die Eier abgelegt, dann beginnt die Fürsorge für die sich entwickelnde Brut. Damit setzt die Hauptsammeltätigkeit der Ameisen ein. Auf den Zugangsstraßen zu ihren Bauten muß man im Frühsommer, Ende Mai bis Mitte August, ihre Tätigkeit beobachten, um zu ersehen, was alles herangeschleppt wird. Außer Insekten, besonders Raupen, Käferlarven, Käfern, toten Schmetterlingen, Würmern und dergleichen, sind es vor allem Früchte und Samen vieler Pflanzen. Diese müssen jedoch für die Ameisen nutzbare Nährstoffe enthalten; das sind vor allem Fette, Öle, Stärke, Zucker. Diese Stoffe finden sich in ihnen zusagender Form nur in reifen Früchten und Samen. Infolgedessen wird ein biologisches Merkmal der ameenfrüchtigen Pflanzen sein, daß sie ihre Früchte und Samen schnell reifen lassen, so frühzeitig, daß sie fertig entwickelt sind, wenn die Ameisen mit ihrer eifrigen Sammeltätigkeit beginnen.

In der Tat ist ein wichtiges biologisches Merkmal der »Myrmekochoren«, daß sie sehr frühzeitig im Jahre blühen und schnell ihre Früchte und Samen reifen. Daraus ergeben sich alle weiteren Merkmale dieser Pflanzen, die so eigentümlich sind, daß wir es einer Pflanze an ihrem Wuchs und ihrem Verhalten sofort ansehen können, ob sie »myrmekochor« ist oder nicht.

Zunächst sind fast alle Ameisenwanderer Frühlingspflanzen. Unsere bekanntesten Frühlingsboten gehören hierher, zum Beispiel die Himmelschlüsselchen (*Primula acaulis*), das Lungenkraut (*Pulmonaria*



Abb. 1: *Primula acaulis* L., Frühlings-Primel, und *P. elatior* L., Himmelschlüssel. Als Beispiel für die Verschiedenartigkeit myrmekochorer und nicht myrmekochorer Arten gleicher Gattung. *A* blühende und fruchtende Pflanzen von *Primula acaulis* als Beispiel einer ihre Samen schnell reifenden Myrmekochoren, deren Fruchtsiele nach der Blütezeit schlaff umfallen und sich dem Boden auflegen. Die Kelche der Blüten vergrößern sich nach der Bestäubung erheblich. *B* fruchtende Pflanze von *Primula elatior* als Beispiel einer ihre Samen später reifenden Pflanze, die an die Verbreitung durch den Wind oder anstreifende Tiere angepaßt ist. Die Kelche der Blüten vergrößern sich nicht, der Fruchtsänder streckt sich stark und wird steif holzig. — (Nach E. Ulbrich in Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 1907, S. 229.)

officinalis), das Leberblümchen (*Anemone hepatica*), Taubnessel (*Lamium purpureum*) und viele andere.

Um eine möglichst schnelle Reifung der Früchte und Samen zu erreichen, zeigen die Myrmekochoren häufig eine laubartige Entwicklung des Kelches oder sonstiger äußerer Blütenteile. Laubartige, grüne Pflanzenteile tragen zur Ernährung bei: sie assimilieren, das heißt sie bilden im Lichte aus der Kohlensäure der Luft mit Hilfe der aus dem Boden aufgenommenen Nährsalze und des Wassers Kohlehydrate, besonders Stärke. Dieser Vorgang wird durch Vergrößerung der Kelche und ähnliche Einrichtungen bei den Ameisenwanderern auch in die nächste Nähe der sich entwickelnden Früchte und Samen verlegt. Dadurch werden die Wanderwege der Assimilate außerordentlich verkürzt und eine schnelle Reifung der Früchte und Samen ermöglicht. Diese Organe sollen größere Mengen von Assimilaten speichern, um den jungen Pflänzchen für die Keimung die notwendigen Nährstoffe für die Entwicklung bis zu ausreichender Bewurzelung darzubieten. Derartige Einrichtungen finden wir zum Beispiel bei *Primula acaulis*, *Pulmonaria officinalis* und anderen, bei denen sich der Kelch nach dem Verblühen der Blüten stark vergrößert, oder beim weißen Fünffingerkraut (*Potentilla alba*), bei dem Kelch und Außenkelch eine starke Vergrößerung erfahren.

Besonders augenfällig wird die Verlegung grüner Blattorgane in die Nähe der sich entwickelnden Früchte beim Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und allen Verwandten: hier sitzen unterhalb der Blüte drei den Laubblättern sehr ähnlich gebaute Hüllblätter, die sich nach der Blütezeit sogar noch merklich vergrößern, wogegen die gleichen Organe bei der verwandten, aber nicht myrmekochoren Waldanemone (*Anemone silvestris*) vor der Blüte viel weiter entfernt und kleiner sind und sich nach der Blütezeit nicht vergrößern.

Wenn die Ameisen die Früchte und Samen leicht finden sollen, müssen sie ihnen auch ohne Schwierigkeiten zugänglich sein. Dies wird dadurch erreicht, daß die gereiften Früchte und Samen entweder dem Boden möglichst genähert werden oder dadurch, daß sie frühzeitig ab- bzw. ausfallen. Für den ersten Fall finden wir treffliche Beispiele beim weißen Fünffingerkraut, den Frühlings-Primeln (*Primula acaulis*) und anderen. Hier verlängern sich die Stiele der Blüten nach der Blütezeit, ohne sich dabei zu festigen. Zu schwach, die Last der Früchte zu tragen, biegen sie sich sehr bald um und legen sich dem Boden auf. Die Kapseln entlassen schnell die reifen Samen und diese können nun leicht von den Ameisen gefunden und gesammelt werden. Auch beim Leberblümchen (*Anemone hepatica*), besonders schön beim transsilvanischen Leberblümchen (*Anemone transsilvanica*), das in den Gebirgen Siebenbürgens heimisch ist, können wir eine ähnliche Einrichtung beobachten: hier bleiben zwar die Fruchtstände nicht dünn, sie biegen sich aber bogenförmig abwärts, so daß sie schließlich den Boden erreichen und damit die Früchte den Ameisen leicht zugänglich machen.

Bei anderen Arten fallen die Früchte oder Samen schnell ab, zum Beispiel beim Perlgras (*Melica nutans*), der Hainsimse (*Luzula pilosa*) und anderen; dadurch werden sie den Ameisen natürlich ganz leicht zugänglich.

Wenn die Früchte und Samen von den Ameisen gesammelt werden sollen, müssen sie auch irgendwelche Eigenschaften besitzen, die sie den Ameisen sammelwert machen: es muß in ihnen oder an ihnen etwas vorhanden sein, was den Ameisen als Nahrung dienen kann: das ist be-

sonders Stärke, Fett, Öl, Zucker. Diese Stoffe finden sich bei den meisten Arten in äußeren Teilen der Früchte und Samen, meist an Anhängseln, kleinen Wülsten, Schwielen, am Fruchtsiel oder Griffelrest, nur selten



Abb. 2: *Potentilla pilosa* und *Potentilla alba* als Beispiel für die Verschiedenartigkeit nicht myrmekochorer und myrmekochorer Arten gleicher Gattung.

A *Potentilla pilosa*, nicht myrmekochor; Verbreitung der Samen durch den Wind oder durch anstretende Tiere; ganze Pflanze starr aufrecht, Fruchtsiele verholzend, Samen spät reifend. *B* *Potentilla alba*, myrmekochor, Verbreitung der Samen durch Ameisen; Pflanze schlaff niederliegend, Fruchstand nach der Blüte schlaff umfallend, Blütenstiele verlängert, aber dünn, nicht verholzend; Kelch und Außenkelch sich nach der Blütezeit vergrößernd; Samen schnell reifend. — (Nac! E. Ulbrich a. a. O.)

in der ganzen Samenschale. Wir bezeichnen diese Anhängsel bei den Myrmekochoren als »Ölkörper«, weil in den weitaus meisten Fällen fettes Öl in ihnen enthalten ist. Diese Ölkörper werden von den Ameisen abgefressen. Da sie äußerlich an den Früchten und Samen auftreten, die Samenschale hart und sehr widerstandsfähig ist, erleiden die Samen dadurch keinen Schaden. Ihre Keimfähigkeit wird jedenfalls in keiner Weise beeinträchtigt.

Meist sind diese Ölkörper durch helle Färbung von den dunkleren Früchten und Samen auffällig verschieden, so daß sie von den Ameisen leicht gesehen werden.

Derartige mit wulstigen Anhängseln versehene Samen sind in unserer Flora gar nicht selten, und die Bedeutung dieser Wülste für die Verbreitung durch Ameisen ist bei einer Reihe von Arten schon lange bekannt, zum Beispiel beim Schöllkraut (*Chelidonium majus*), dem wohlriechenden Veilchen (*Viola odorata*) und vielen anderen.

Die Wirkung der Ölkörper auf die Ameisen.

Daß die Ölkörper es sind, derentwegen die Ameisen die betreffenden Früchte und Samen sammeln, davon kann man sich leicht durch den Versuch überzeugen:

Legt man frischen Samen, zum Beispiel vom wohlriechenden Veilchen oder Schöllkraut, auf eine belebte Ameisenstraße, so werden die Ameisen sehr bald sich auf die Samen stürzen und sie fortschleppen. Nach wenigen Minuten sind meist alle Samen verschwunden. Legt man ihnen nun gleiche Samen hin, von denen man vorher die wulstigen Anhängsel der Ölkörper entfernt hat, was man ganz leicht mit einem Taschenmesser oder auch mit dem Fingernagel erreichen kann, ohne die Samen dabei zu beschädigen, so laufen die Ameisen an den Samen vorbei, ohne sich um sie zu kümmern. Legt man ihnen dann die entfernten Ölkörper auf die Straße, so zernagen sie dieselben sofort oder schleppen sie in ihren Bau. Dadurch ist klar erwiesen, daß es die Ölkörper sind, welche auf die Ameisen eine starke Anziehungskraft ausüben und ihre Sammeltätigkeit anregen.

Bei sehr vielen Arten sind diese Ölkörper mit feinen Haaren besetzt, oder in der Nähe der Ölkörper finden sich an den Früchten oder sonstigen Verbreitungseinheiten Haare. Diese Erscheinung kann nicht zufällig sein. SERNANDER ist der Ansicht, daß die Berührung dieser Haare bei den Ameisen Empfindungen erwecken könnte, die denen entsprechen, die sie beim Berühren ihnen wertvoller Insekten haben, und ihren Sammeltrieb stärker anregen.

Dagegen weist SERNANDER die vielfach verbreitete Ansicht zurück, daß die Ähnlichkeit mancher Früchte und Samen mit Insekten auf die Ameisen wirken könne. So sehen zum Beispiel die Samen des Feld-Wachtelweizens (*Melampyrum pratense*) aus wie Kokons von Ameisen, die Früchte der Kalenderblume (*Calendula arvensis* und *officinalis*) ähnlich aus wie die Larven von Kleinschmetterlingen. Die Früchte des Steinoder Honigklee (*Melilotus albus* und *officinalis*) sehen aus wie Blattläuse, die Samen der stinkenden Nießwurz (*Helleborus foetidus*) haben große Ähnlichkeit mit Käferlarven und die Früchte der Kreuzblumen (*Polygala*-Arten) und Knautien (*Knautia arvensis*) erinnern an behaarte Insektenlarven. Alle diese Früchte oder Samen werden von Ameisen gern gesammelt und viele Forscher, wie LUNDSTRÖM, F. LUDWIG und andere nehmen an, daß die auffällige Gestalt eine Mimikry, eine Nachahmung darstelle, die den Zweck haben soll, die Ameisen zu täuschen und ihnen für sie wertvolle Insekten vorzuspiegeln. Wir legen bei derartigen Ansichten immer unser menschliches Empfinden zugrunde, ohne zu bedenken, daß die Sinnesorgane der niederen Tiere, besonders der Insekten,

ganz anders arbeiten. Die Insekten werden viel mehr durch den Geruchs- und den Tastsinn, viel weniger durch das Auge geleitet. Derartige vermeintliche Mimikry-Erscheinungen, wie insektenähnliche Früchte und Samen, können auf die Ameisen gar nicht so wirken wie auf unser Auge: täuschen lassen sich die Ameisen dadurch nicht. Vielmehr sind es auch bei diesen Früchten und Samen sogenannte Ölkörper, die sie den Ameisen begehrenswert erscheinen lassen. Der Geruch dieser Ölkörper ist es, der die Ameisen zum Sammeln dieser Früchte anreizt, nicht aber die insektenähnliche Gestalt, die wenig oder gar nicht in Frage kommt.

Daß der Geruch vornehmlich und oft allein die Insekten anlockt, das kann uns am besten das Verhalten der Wespen zeigen, die selbst an Stellen, wo vorher weit und breit keine ihrer Stammesgenossen sichtbar waren, in Menge erscheinen, wo Honig, Sirup oder ähnliche von ihnen sehr geschätzte Stoffe aufgestellt werden. Daß es wirklich der Geruchssinn und nicht ihr Gesicht ist, was sie zu derartigen begehrenswerten Schätzen führt, das können wir leicht erkennen, wenn wir diese schönen Dinge verdecken, so daß sie dieselben gar nicht sehen können. Sie finden trotzdem sehr bald den Weg dorthin.

Daß bei den allermeisten Myrmekochoren das im Gewebe der Ölkörper enthaltene fette Öl die Ameisen anlockt, entspricht vollkommen den Beobachtungen E. WASSMANN'S und anderer Ameisenforscher: sie fanden bei ihren Studien über die »Symphilie« der Ameisen und Termiten, daß die von den Ameisen so geschätzten Ausscheidungen ihrer »Gäste« einem sehr kräftig entwickelten Fettgewebe entstammen. Es sind also auch hier Fettstoffe, die den Ameisen begehrenswert erscheinen.

Das Auswurfsgut der Ameisenbauten.

Die Ameisen sind nicht nur ein sehr fleißiges, sammeleifriges, sondern auch ein sehr sauberes Völkchen: sie halten ihre Wohnstätten stets in Ordnung und sauber und entfernen alles, was sie nicht mehr brauchen können. Etwa alle fünf bis sechs Wochen veranstalten sie in ihrem Bau ein gründliches »Großreinemachen«: alle nicht mehr brauchbaren Früchte, Samen und sonstigen Dinge werden aus den Bauten herausgeschafft. Wenn man dieses Auswurfsgut untersucht, ergeben sich wichtige Aufschlüsse über die Sammeltätigkeit und Verwendung des Sammelgutes. Man findet eine große Menge von Früchten und Samen von Myrmekochoren, deren Ölkörper in charakteristischer Weise angenagt oder sogar ganz abgefressen sind, ohne daß die Samen und Früchte selbst sonst irgendwie beschädigt wären. Daß die Keimfähigkeit nicht gelitten hat, kann man durch Keimversuche erweisen.

Daß in der nächsten Umgebung der Ameisenhaufen Myrmekochoren in größerer Menge wachsen, ist nicht weiter auffällig. Die Samen und Früchte stammen zum großen Teile aus dem Auswurfsgute. Daneben werden aber auch vielfach Früchte und Samen zur Entwicklung gelangen, welche die Ameisen schon auf dem Wege zum Bau vorher haben liegen lassen. Oft findet man, daß deutlich ganze Reihen von Myrmekochoren längs der Hauptstraßen, die zum Bau führen, die aus solchen liegengebliebenen Samen aufgegangen sind.

Die Gründe für das Liegenlassen können sehr verschieden sein. Einmal kann es vorkommen, daß die Ameisen während des Fortschaffens

zum Bau die Ölkörper bereits abgenagt haben. Die abgenagten Früchte und Samen haben dann keinen Wert mehr für sie und darum lassen sie sie dann liegen. Dann können sich aber auch Früchte und Samen unterwegs an irgendwelchen Hindernissen festklemmen, so daß sie die Ameisen selbst mit vereinten Kräften nicht mehr weiterbewegen können. Schließlich können sie ihnen aber auch aus anderen Gründen für das weitere Fortschaffen zu schwer werden: manche Früchte und Samen sind behaart oder klebrig oder schleimig oder sondern bei Verletzung der Oberhaut Schleim ab, wie zum Beispiel bei Reseda-Arten. Es bleibt dann Erde an den Früchten und Samen kleben, so daß sie für die weitere Verschleppung den Ameisen zu schwer werden. Sie bleiben dann liegen und können, da sie von Erde umhüllt sind, leicht keimen. Namentlich bei behaarten Früchten und Samen wird dies leicht eintreten, zum Beispiel bei *Anemone hepatica*, dem Leberblümchen, *Polygala*, der Kreuzblume oder *Knautia*-Arten. Die Keimungsbedingungen werden dadurch günstig beeinflußt.

Die Samen und Früchte sammelnden Ameisen Deutschlands.

Die Zahl der frucht- und samensammelnden Ameisenarten ist in unserer Heimat sehr klein. Weitaus die wichtigste Art ist die gewöhnliche rote Wald- oder Hügelameise (*Formica rufa*) L., die in Europa, insbesondere in unseren Wäldern, unsere weitaus häufigste Ameisenart ist. Sie findet sich bei uns besonders in Nadelwäldern, namentlich den Fichtenwäldern der Mittelgebirge, aber auch häufig in der Ebene. Es ist die auffälligste und bekannteste Art, deren mehr oder weniger kegelförmige Haufen bis über einen Meter hoch aus Nadeln, Zweig- und Blattstückchen aufgetürmt werden. Die breiten Straßen, die zu ihren Bauten führen, sind geeignete Plätze zu Versuchen mit Früchten und Samen myrmekochorer Pflanzen. An ihr wurden infolgedessen die meisten Beobachtungen gemacht.

Von verwandten Arten wurden als Körnersammler von SERNANDER beobachtet, *Formica exsecta* und besonders die schwarzen Holzameisen (*Lasius fuliginosus* Latr., *Lasius niger* Latr.) und ihre nahe Verwandte *L. niger alienus*, die ihre Bauten unter Steinen, in alten Baumstümpfen, hohlen Bäumen und an ähnlichen Plätzen aufführen. Seltener wurden als Frucht- und Samensammler beobachtet *Formica rufa pratensis*, eine Abart der gemeinen Waldameise, und *Formica rufibarbis*, die rotbärtige Waldameise. Andere Frucht- und Samensammler sind *Myrmica laevinodis* und andere.

Deutschland ist demnach ziemlich arm an derartigen Ameisen, doch sind die Beobachtungen über diese Arten noch viel zu unvollständig, um eine einigermaßen abgeschlossene Übersicht zu gestatten. Außerhalb Deutschlands, schon in den Mittelmeerländern, ist die Zahl der Ameisenarten bedeutend größer. Kommen doch von den weit über 5000 bis jetzt bekannt gewordenen Ameisenarten nur etwa 50 bei uns in Deutschland vor. Die bei uns als Frucht- und Samensammler beobachteten Ameisenarten sammeln nur gelegentlich Pflanzenorgane zu ihrer und ihrer Brutnahrung. Bereits in den Mittelmeerländern gibt es jedoch Ameisen, die fast ausschließlich Körner sammeln, wie zum Beispiel die schon im Altertum bekannten Ernte-Ameisen, die der griechische Fabeldichter Äsop in vielen Erzählungen geschildert hat und die von LAFONTAINE in dem be-

kannten Gedicht »Die Grille und die Ameise« besungen wird. In den Tropen ist die Zahl der Ameisenarten sehr groß, und jeder Tropenreisende hat mit ihnen oft genug und nicht immer gerade sehr angenehme Bekanntschaft machen müssen.

Der Bau der Ölkörper der Myrmekochoren.

Die Gebilde, welche den Ameisen gewisse Früchte und Samen heimischer Pflanzen begehrenswert erscheinen lassen, nennen wir biologisch »Ölkörper« oder »Elaiosome« (vom griechischen *elaion* [ἐλαιον] = Öl und *soma* [σῶμα] = Körper), ganz abgesehen von der morphologischen Natur dieser Gebilde, die für die Biologie gleichgültig ist. In den weitest aus meisten Fällen enthalten diese äußerlich an den Früchten und Samen meist leicht sichtbaren Ölkörper fettes Öl, das den Ameisen augenscheinlich eine besondere Leckerei ist; seltener enthalten sie Stärke oder Zucker. Ihrer Gestalt und morphologischen Eigenschaft nach sind diese Elaiosome oder Ölkörper bald verdickte Nabelschwielen an den Samen (zum Beispiel beim wohlriechenden Veilchen, dem Schöllkraut) oder Teile der Frucht (zum Beispiel bei den Frühlingsprimeln), Fruchstiele (zum Beispiel beim Leberblümchen und anderen) usw.

Die Zahl der Myrmekochoren in der Flora Deutschlands dürfte 130 übersteigen. Die Mannigfaltigkeit der Ausbildungsformen ist außerordentlich groß, doch lassen sie sich zu etwa 16 Typen zusammenfassen, die im folgenden eingehender dargestellt werden.

Beerenfrüchtige Pflanzen, die von Ameisen verbreitet werden.

Nicht zu den eigentlichen Myrmekochoren rechnen wir alle Pflanzen mit Beerenfrüchten, wie Himbeeren, Brombeeren, Johannisbeeren, Erdbeeren usw., die auch gelegentlich von den Ameisen gesammelt und verschleppt werden. Die Ameisen sind große Süßmäuler; das lehrt die Beobachtung leicht. Halten sie sich doch deswegen sogar manche Tiere, wie zum Beispiel die Blattläuse, gewissermaßen in Zucht und Pflege. An Pflanzen, die mit Blattläusen besetzt sind, wird man stets geschäftig und emsig umherlaufende Ameisen beobachten können. Sie, denen jedes geeignete Tier zur Beute wird, die selbst größere Tiere, wie Blindschleichen, Frösche und dergleichen, in Scharen angreifen und als Beute fortzuschleppen suchen, verschonen die kleinen, zarten wehrlosen Blattläuse nur der honigsüßen Flüssigkeit wegen, die sie ihnen entnehmen. Nicht unrichtig bezeichnet man die Blattläuse als »Milchkühe« der Ameisen. Auch aus Blüten, die sie erreichen können, suchen sie den süßen Honig zu naschen, ja mit Gewalt »brechen« sie in manche Blüten »ein«, deren Honig ihnen nicht ohne weiteres zugänglich ist. Diesen Einbruch kann man zum Beispiel an den Spornen der Veilchenblüten leicht beobachten: man findet gar nicht selten ein kreisrundes Loch in die Wandung der Sporne hineingefressen. Ja viele Pflanzen haben besondere Schutzorgane gegen solche ungebetenen Gäste ausgebildet oder besitzen Nektardrüsen außerhalb der Blüten (sogenannte extraflorale Nektarien), welche die Aufgabe haben, nicht die Bestäubung vermittelnden Insekten, die »Honigdiebe«, von den Blüten fernzuhalten. So kann man gar nicht selten Ameisen an

der Zaunwicke (*Vicia sepium*), einer in unseren Buchenwäldern und in Gebüsch gar nicht seltenen Art, beobachten, auch ohne daß Blattläuse an den Pflanzen säßen. Die Nektardrüsen an den ziemlich großen Nebenblättern, die man am Stengel leicht beobachten kann, sind es, welche die Ameisen anlocken.

Ja einige Ameisenarten sammeln Honig in solchen Mengen, daß sie sich davon sogar Vorräte verschaffen; sie füttern Artgenossen in ihren Bauten derartig mit Honig, daß diese zu unförmigen, bewegungsunfähigen Wesen werden, deren ins Riesenhafte geschwollener Hinterleib mit seinem Kropf zu einem Honigbehälter wird. »Honigtöpfe« nennt man dann solche Ameisen.

Daß die Ameisen eine große Vorliebe für Süßigkeiten haben, ist ja eine bekannte Tatsache, und mancher Gartenbesitzer und manche Hausfrau hat böse Erfahrungen mit diesen Süßmäulern gemacht, deren Fernhaltung oft recht schwierig ist. Man kann diese ihre Vorliebe für Süßigkeiten benutzen, um die Ameisen wegzufangen. Diese Vorliebe kann auch nicht weiter Wunder nehmen, wenn wir bedenken, daß die Ameisen doch zu der gleichen großen Insektengruppe gehören wie die Bienen und Wespen und einige Ameisenarten auch in gleicher Weise mit einem Giftstachel ausgerüstet sind.

Das Auftreten solcher beerenfrüchtiger Arten, wie besonders der Himbeeren, Brombeeren und Erdbeeren in der Nähe der Ameisenbauten, ist demnach kein Zufall, sondern vielfach auf Verschleppung der Früchte und Samen durch Ameisen zurückzuführen. In erster Linie sind die beerenfrüchtigen Pflanzen jedoch an die Verbreitung durch Vögel angepaßt.

Die eigentlichen Myrmekochoren (Typus A).

Als Myrmekochoren im engeren Sinne bezeichnen wir solche Pflanzen, deren Verbreitungsmittel allein auf die Verbreitung durch Ameisen hinweisen, denen also andere Verbreitungsmittel als die myrmekochoren fehlen. Diese Pflanzen sind also auf die Verbreitung durch Ameisen angewiesen. Bei diesen Arten finden wir die biologischen Merkmale der Myrmekochoren am schärfsten ausgeprägt.

Die Verschiedenartigkeit der Ausbildung des Ölkörpers an den Früchten, Samen und sonstigen Verbreitungseinheiten gibt uns die Möglichkeit, nach biologisch-morphologischen Gesichtspunkten die Myrmekochoren zu überblicken.

Zunächst gibt es Formen, deren Frucht und Samen keine deutlich erkennbaren Ölkörper besitzen, die jedoch durch Beobachtung und Versuch als Myrmekochoren erwiesen sind. Diesen steht gegenüber die Hauptmenge der Myrmekochoren, welche deutlich ausgebildete Ölkörper besitzen.

Der Einteilung der Myrmekochoren lege ich die Übersicht zugrunde, welche R. SERNANDER in seinem Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren im Kungl. Svenska Vetenskaps akademis Handlingar Band 41 (1906) Nr. 7 gibt unter Berücksichtigung eigener und anderer Beobachtungen. Der Vollständigkeit wegen berücksichtige ich hier auch die nicht in Deutschland wild wachsend, sondern nur als Zierpflanzen oder sonst in Gärten anzutreffenden europäischen Arten, soweit sie in den Rahmen dieser biologischen Pflanzengruppe gehören und als Vertreter eigener Typen wichtig sind, wie zum Beispiel *Puschkinia* und *Aremonia*. Eingehende Studien an unserer heimischen Flora dürften die

Zahl der Typen vielleicht noch erhöhen. Die Unterbringung solcher etwa noch aufzufindender Typen in der hier gegebenen Übersicht dürfte leicht möglich sein.

I. Die Myrmekochoren ohne besondere Ölkörper.

Bei einer kleinen Anzahl von Pflanzen ist beobachtet worden, daß ihre Früchte und Samen von Ameisen gesammelt werden oder der Bau dieser Organe weist auf Verbreitung durch Ameisen so deutlich hin, daß wir sie als Myrmekochoren ansehen müssen, obwohl besondere, als Ölkörper deutlich, auch äußerlich hervortretende Anhängsel oder Wülste an den Verbreitungseinheiten fehlen. Hierher gehören folgende Typen:

1. Der *Tozzia*-Typus (vgl. Abb. 3).

Tozzia alpina ist eine Scrophulariaceae aus der Verwandtschaft des Wachtelweizens (*Melampyrum*) mit saftigem, meist kahlem, oberwärts verzweigtem Stengel, dünnen, sitzenden, unregelmäßig eingeschnittenen oder ungeteilten Blättern und dunkelgelben Rachenblüten. Sie findet sich in Deutschland nur in den bayerischen Alpen an feuchten Felsplätzen der höheren Voralpenregion bis in die Knieholz- und alpine Zone, zwischen 950 und 2080 m, gern an Alpenbächen, um die Sennhütten herum und an ähnlichen kräuterreichen Stellen, mit Vorliebe auf Kalkboden, ist jedoch überall selten. Sie fällt auf durch die gelblich-grüne Färbung aller Teile und die Schlaffheit des Wuchses. Stellenweise ist sie bekannt unter dem deutschen Namen »Alpenrachen«. Diese auch sonst (durch den wie bei *Lathraea* schuppigen Wurzelstock) biologisch sehr interessante Pflanze besitzt Kapsel Früchte, die sich im Gegensatz zu denen ihrer Verwandten nicht oder nur sehr wenig öffnen. Die Fruchtwandung zeigt nun einen Bau, der auf Ver-

Ulbrich, Myrmekochoren.



Abb. 3: *Tozzia alpina* L. Alpenrachen als Beispiel einer Myrmekochore vom *Tozzia*-Typus.

A Blühende Pflanze, aufrecht. — **B** fruchtende Pflanze, Stengel stark verlängert und schlaff herabsinkend; Samen schnell reifend; Tragblätter der Blüten sich vergrößernd. — **C** Fruchtkapsel, die sich nicht oder nur wenig öffnet, deren Fruchtwandung jedoch reichlich Stärke enthält. — **D** Querschnitt, durch die Fruchtwandung stark vergrößert: Zellen der Oberhaut (o) und Mittelschicht (m) dünnwandig und reichlich mit Stärkekörnern gefüllt; Innenschicht (i) dagegen aus dickwandigen, verholzten Zellen ohne Stärkekörnern bestehend. — **E** Einzelner Samen — (**A** bis **C**; **E** Original; **D** nach WEBERBAUER).

breitung der Frucht durch Ameisen schließen läßt. Die innersten Schichten sind verholzt und bestehen aus ziemlich dickwandigen, faserigen Zellen. Die Außenhaut (Epidermis) ist nicht sehr stark. Dazwischen liegt eine Mittelschicht aus sehr zartwandigen, weiltumigen, nach allen Richtungen annähernd gleich großen Zellen, die mit großen Stärkekörnern dicht vollgeproft sind. A. WEBERBAUER, der in den Beiheften zum botanischen Zentralblatt, Band X (1901), S. 435 diese Frucht näher beschreibt, spricht die Vermutung aus, daß hier eine Anpassung an die Verbreitung durch Ameisen vorliegen könne. Auch HEIMERL ist dieser Ansicht. Für die Verbreitung durch Ameisen spricht der Umstand, daß die stärkereichen Zellen der Mittelschicht der Fruchtwandung von außen her leicht zugänglich sind, da die dünnen Epidermiszellen den nagenden Kiefern der Ameisen kein Hindernis sein können. Die verholzte, harte Innenschicht schützt die Samen vor Zerstörung durch die Ameisen. Die Samen von *Tossia alpina* zeigen häufig einen Bau ähnlich dem von *Viola odorata*; an der Mikropyle sitzt ein großer Wulst, der als Ölkörper zu deuten sein dürfte. Ich habe diesen Anhang jedoch nicht bei allen Samen finden können (vgl. Abb. 1 E). Für das Vorliegen von Myrmekochorie spricht auch der ganze Bau der Pflanze; die dünnen, durch festigende Skelettgewebe wenig gestützten Blütenstengel verstärken sich nach der Blütezeit nicht, und die laubartige Entwicklung der Blütentragblätter fördert die schnelle Reifung der Frucht und Samen außerordentlich. *Tossia alpina* besitzt eine nur sehr kurze Vegetationszeit und kommt an Standorten vor, die auch von Ameisen bevorzugt werden.

Daß die Fruchtwandung Stärke und nicht fettes Öl enthält, würde auch nicht gegen Myrmekochorie sprechen, da auch andere Myrmekochoren, zum Beispiel *Melica nutans*, das Perlgras, ganz ähnliche Erscheinungen zeigen.

Dem gleichen Typus würde angehören der Karpathenrachen: *Tossia carpathica* Woloszc., der Vertreter dieser Gattung in den Karpathen.

2. Der *Ornithogalum*-Typus (vgl. hierzu Abb. 4)

umfaßt eine Anzahl Liliaceen. SERNANDER gibt diesem Typus den Namen *Puschkinia*-Typus nach der im Mittelmeergebiete auf der Insel Kreta heimischen *Puschkinia scilloides*, einer Verwandten der Traubenhyazinthe. Da dieser Typus durch die bei uns verbreiteten *Ornithogalum*-Arten (Milchstern) gut vertreten ist, ziehe ich es vor, diese Gattung zur Bezeichnung des Typus zu wählen.

Aus unserer Flora gehören hierher der Bären-Lauch (*Allium ursinum*) L. und vielleicht noch andere Laucharten, der nickende Milchstern (*Ornithogalum nutans*), der doldige Milchstern (*O. umbellatum*) und einige verwandte Arten.

Die Samen der hierher gehörenden Myrmekochoren besitzen zwar keine eigentlichen Ölkörper, sind jedoch von einem Ölhütchen umgeben, das mit Sicherheit die Ursache dafür ist, daß die Samen von Ameisen begierig aufgesucht und gesammelt werden. Namentlich die Samen des Milchsterns (*Ornithogalum umbellatum* und *O. nutans*) werden, wie die angestellten Versuche erwiesen haben, von den Ameisen gern gesammelt. Stärker ausgesprochen ist die Myrmekochorie bei der in botanischen Gärten anzutreffenden *Puschkinia scilloides*; zehn den Ameisen vorgelegte Samen waren von den sich mit erstaunlicher Energie auf sie stürzenden Ameisen innerhalb 7—10 Minuten fortgeschleppt.

Vielleicht gehört als ähnlicher Typus hierher *Linaria cymbalaria*, das Mauer-Leinkraut, eine in Mittel- und Süddeutschland häufige, in Norddeutschland nur verschleppt oder als Zierpflanze auftretende Felsen- und Mauerpflanze. Biologisch interessant ist *Linaria cymbalaria* durch das eigenartige Verhalten ihrer Blütenstiele vor und nach der Blüte; die Knospe und Blüte wächst nach dem Lichte hin und wendet sich nach der Befruchtung der Blüten vom Lichte fort, wobei sich ihr Stiel stark verlängert und die reife Fruchtkapsel tief in die Ritzen der Felsen und Mauern verbirgt. Dadurch gelangen die Samen an günstige Stellen und können leicht aufkeimen. Da Mauern erfahrungsgemäß auch gern von Ameisen bewohnt werden, ist die Verschleppung dieser Samen von *Linaria cymbalaria* durch Ameisen leicht möglich. Irgendwelche Ölkörper zeigen die kleinen Samen nicht. Ihre Oberfläche ist stark gerunzelt. Nähere Untersuchungen über etwaige Myrmekochorie liegen noch nicht vor.



Abb. 4: *Ornithogalum umbellatum* L. Doldiger und *O. nutans* L. nickender Milchstern als Beispiele von Myrmekochoren vom *Ornithogalum*-Typus.

1 bis D: *Ornithogalum umbellatum*: A blühende Pflanze, B fruchtende Pflanze, C Fruchtkapsel, D Samen. E und F *O. nutans* L.: E Teil eines Fruchtstandes mit zwei reifen, aufspringenden Kapseln; F Samen. — (Original.) Die Pflanzen fallen nach der Blütezeit meist schlaff um. Die Samen mit ölhaltiger Außenschicht ohne eigentliche Ölkörper.

II. Myrmekochoren mit deutlich ausgebildeten Ölkörpern.

Den wenigen bisher genannten Myrmekochoren steht die sehr große Zahl aller übrigen Myrmekochoren gegenüber, die sämtlich dadurch ausgezeichnet sind, daß deutlich ausgebildete Ölkörper an den Verbreitungseinheiten vorhanden sind. Nicht immer sind es Früchte oder Samen, an denen diese Ölkörper auftreten; häufig treten die Ölkörper an ganz anderen Stellen, zum Beispiel an der Blütenhülle, Blütenachse, den Hochblättern oder sogar am Blütenstand, ganz außerhalb der Blüte, auf.

Daher nennen wir denjenigen Pflanzenteil, welchen die Ameisen der Ölkörper wegen sammeln. Verbreitungseinheit, ganz abgesehen davon, ob dies Früchte, Samen oder sonstige Teile der Pflanzen sind.

Dem Auftreten der Ölkörper an den Verbreitungseinheiten entspricht die biologisch-morphologische Gliederung der Übersicht im folgenden.

3. Der *Viola odorata*-Typus.

Dieser Myrmekochoren-Typus ist der bekannteste und häufigste in unserer heimischen Flora. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß die Samen mit einem wulstigen oder schwieligen Anhang versehen sind, der als Ölkörper ausgebildet ist. Diese Anhängsel stellen meist die Nabelschwiele (die sogenannte Karunkula oder Strophiole) dar, das heißt diejenige Stelle, an welcher der Samen am Nabelstrang in der Frucht angeheftet war. Bisweilen sind bei diesem Samen auch größere oder geringere Teile der Samenschale ölhaltig.

Dieser Typus ist weitaus der wichtigste und wurde bereits von KERNER (Pflanzenleben, Bd. II, S. 802) beschrieben. Mit den Samen hierher gehöriger Myrmekochoren lassen sich am leichtesten treffende Versuche über die Wirkung der Ölkörper auf die Ameisen anstellen. Die meist hell gefärbten und bei diesem Typus oft sehr großen Ölkörper heben sich von dem meist dunkleren Samen auffällig ab. Sie sitzen meist so lose, daß sie sich mühelos von dem Samen entfernen lassen.

Bei einer Reihe von Arten ist außer dem Ölkörper auch ein Teil der Samenschale ölhaltig, so daß diese Samen auch ohne Ölkörper von den Ameisen gesammelt werden.

Es gehören zu diesem Typus folgende heimische Arten: die behaarte Hainsimse (*Luzula pilosa*).

Die Samen sind dunkel gefärbt und tragen am Nabel einen sehr großen gekrümmten, schwieligen, hellgefärbten Ölkörper. Sie fallen aus den an langen, dünnen Stielen sitzenden, zur Fruchtzeit tief herabhängenden Fruchtkapseln im Juni leicht heraus und werden dann namentlich von der roten Waldameise (*Formica rufa*) und auch von *Formica exsecta*, *Myrmica laevinodis* und *Lasius fuliginosus* und anderen äußerst gierig aufgesammelt und verschleppt: zehn Samen wurden bei SERNANDERS Versuchen von der roten Waldameise (*Formica rufa*) bereits nach drei Minuten, von *Formica exsecta* nach fünf bis zehn Minuten sämtlich fortgeschleppt.

Luzula pilosa ist bei uns eine häufige Buchenwaldpflanze. Die nahe verwandte *Luzula campestris*, die Feldhainsimse, ist dagegen kaum myrmekochor. Ihre Samen reifen erst später, Juli/August, und fallen nicht so leicht aus, da die Fruchstengel sich nach der Blütezeit versteifen und verlängern, die Stiele der einzelnen Fruchtkapsel sehr kurz bleiben und nicht herabhängen. Ihre Samen besitzen nur eine kleine nicht als Ölkörper ausgebildete Nabelschwiele. Von Liliaceen gehören hierher *Allium triquetrum* L., eine in West- und Südeuropa heimische Lauchart, die sich bei uns nur in botanischen Gärten und hin und wieder verschleppt findet; ferner *Chinodoxa Luciliae*, der Schneestolz, eine in den höheren Gebirgen Kleinasien heimische, bei uns gelegentlich in Gärten anzutreffende Art, aus der Verwandtschaft von *Scilla*.

Gagea lutea L., der Goldstern und seine Verwandten, die im ersten Frühling bei uns, oft schon im März, ihre goldigen Blütensterne zeigen, sind myrmekochor; ihre meist braunen Samen besitzen seitliche, ziemlich

große, weißliche Schwie-
len als Ölkörper. Bei
Versuchen waren bereits
nach zwei Minuten sämt-
liche zehn Samen fort-
geschleppt.

Hyacinthus orientalis,
die in Gärten und im
Zimmer so häufig ge-
zogene Zierpflanze, ist
gleichfalls myrmekochor.
Zur Beobachtung eignen
sich jedoch die meisten
der gezogenen Formen
nicht, da sie keinen reifen
Samen bilden. Den wilden
Formen nahestehende
Pflanzen mit lockeren
Blütenständen und meist
violetten Blüten bilden
meist reife Samen aus.
Diese sind ziemlich groß,
klumpig und besitzen
einen sehr stark ent-
wickelten, wulstigen Öl-
körper. Nach der Blüte-
zeit werden die Blüten-
stände schlaff, je mehr die
Früchte heranwachsen,
fallen schließlich um und
die reifen Samen werden
aus den am Boden liegen-
den Fruchtständen leicht
den Ameisen zur Beute.

Leichter zu beobachten
sind die bei uns in Gärten
so viel als Zierpflanze
gezogenen *Scilla*-Arten,
Scilla bifolia, *Sc. amoena*
und *Sc. sibirica*, die ihre
schönen blauen Glöck-
chen als erste Frühlings-
boten in wärmeren Jahren
oft schon Ende Februar,
Anfang März entfalten.
Bei diesen Arten können
wir das für myrmekochore
Liliaceen so charakte-



Abb. 5: *Luzula pilosa* und *Luzula campestris* als Beispiel für die Verschiedenartigkeit verwandter myrmekochorer und nicht oder kaum myrmekochorer Arten gleicher Gattung.

A bis C: *Luzula pilosa* als Vertreter einer Myrmekochore vom *Viola odorata*-Typus; A blühende Pflanze; B fruchtend; C Samen mit großem Ölkörper (*); — D bis F: *Luzula campestris*, nicht oder nur wenig myrmekochor; D blühend, E fruchtend, F Samen. — Vgl. den Text auf S. 20. — (Original.)

ristische Verhalten nach der Blütezeit leicht verfolgen: die Blütenstände werden bald nach dem Abblühen schlaff, fallen um, so daß die Früchte sehr bald auf dem Boden aufliegen und die bei *Scilla bifolia* am Nabel mit besonders großem, hellfarbigem, gekröseartigem Anhängsel versehenen schwarzen Samen den Ameisen leicht zugänglich werden. Die Verbreitung der Samen im Garten kann man leicht beobachten, und das plötzliche Auftreten von *Scilla bifolia* und *sibirica* im Garten an Stellen, fern von den ursprünglichen Pflanzstellen, findet hierdurch seine Erklärung.

Auch das Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis* L.) gehört zu den Myrmekochoren als einziger Vertreter der Amaryllidaceen unserer Frühlingsflora. Auch hier fällt der Stengel nach der Blütezeit erschlaffend um, so daß die reifen Fruchtkapseln dem Boden aufliegen. Sie springen hier bald auf und entlassen die ellipthischen, weißlichen, mit großem, hornartigem Anhängsel (Ölkörper) versehenen, dünnchaligen Samen, die von den Ameisen gesammelt werden. Unter den Iridaceen gibt es sehr wenige Myrmekochoren. Die deutsche Flora weist keine einzige derartige Form auf. *Iris ruthenica* ist die einzige, bisher bekannt gewordene myrmekochore Schwertlilie.

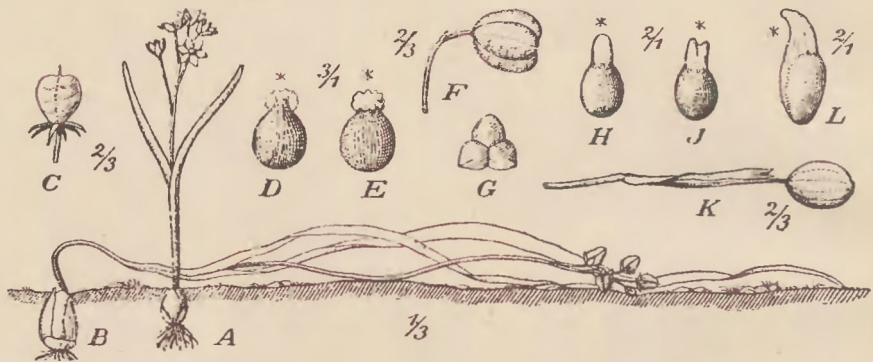


Abb. 6: *Scilla bifolia*, *Sc. sibirica* und *Galanthus nivalis* als Vertreter des *Viola odorata*-Typus. A bis E: *Scilla bifolia*; A blühend, B fruchtend, schlaff dem Boden aufliegend, C einzelne Fruchtkapsel, wenig verkleinert, D einzelner Same von vorn, E von hinten gesehen. — F bis J: *Scilla sibirica*; F einzelne Fruchtkapsel, G dieselbe von oben gesehen, H einzelner Same von hinten, J von vorn gesehen. — K, L *Galanthus nivalis*: K fruchtende Pflanze, dem Boden aufliegend, L einzelner Samen. — * bei D, E, H, J, L weist auf den Ölkörper der Samen hin. — (A bis E Original, das übrige nach SERNANDER.)

Eine ganze Reihe von Myrmekochoren weist dagegen die Familie der Nelkengewächse (Caryophyllaceen) in unserer Flora auf, deren Samen nach dem *Viola odorata*-Typus gebaut sind. Die bekannteste Form ist die dreinervige Nabelmiere, *Moehringia trinervia* (L.) Clairv., eine der gewöhnlichen Sternmiere ähnliche, durch die dreinervigen Blätter leicht kenntliche häufige Leitpflanze etwas frischerer Stellen des Buchenwaldes, mit niederliegenden, zarten Stengeln und kleinen weißen Blüten, deren anfangs aufrechte Stiele sich nach der Blüte wenig verlängern, nicht verdicken und abstehen oder etwas hängen. Die Kapsel Früchte entlassen von Mai an die rotbraunen bis schwarzen, fast glatten, scharf gekielten, nierenförmig-rundlichen, flachen Samen, die mit einem kleinen, gefransten, weißen Anhängsel versehen sind.

Auch die anderen Arten der Gattung *Moehringia* weisen einen gleichen Bau der Samen auf, zum Beispiel *M. ciliata* Dalla Torre, die gewimperte

Nabelmiere der Kalkalpen und besonders *M. muscosa* L., die Moosmiere, die an Felsen, Mauern, an schattigen und feuchten Stellen vereinzelt in Deutschland vorkommt.

Die mit Nabelmieren von SERNANDER angestellten Versuche fielen fast negativ aus, doch konnte er nur wenige Versuche anstellen. Der ganze Bau der Samen und die Wuchsverhältnisse der Pflanzen lassen jedoch kaum einen Zweifel darüber, daß es sich um Myrmekochoren handelt, zumal die Samenanhängsel viel Öl enthalten. Stärker und ausgeprägter ist die Myrmekochorie bei den Resedaceen. Bei mehreren Arten der Gattung *Reseda*, besonders der in Gärten so verbreiteten, wohlriechenden Art



Abb. 7: *Moehringia trinervia* und *Stellaria holostea* als Beispiele verwandter myrmekochorer und nicht myrmekochorer Gattungen gleicher Familie.

A bis D: *Moehringia trinervia*, myrmekochor, vom *Viola odorata*-Typus; A blühende und fruchtende Pflanze von schlafem Wuchs, dem Boden aufliegend; Fruchtsiele dünn und verlängert, Kelch sich vergrößert; B Fruchtkapsel aufgesprungen und entleert; C, D einzelne Samen mit dem * Ölkörper. — E bis H: *Stellaria holostea*, nicht myrmekochor; E blühend, F fruchtend, starr aufrecht; G Fruchtkapsel mit Samen, H einzelne Samen ohne Ölkörper. — (Original.)

Reseda odorata, bei *R. luteola*, die in Mitteldeutschland nicht selten ist, und *R. phyteuma* die in Südeuropa vorkommt, sind die Samen mit weißen Ölkörpern versehen, die ohne Grenze in die gleichfalls ölführende Samenschale übergehen. Daher werden diese Samen auch nach Entfernung des Ölkörpers noch von den Ameisen gesammelt.

Wohl am bekanntesten ist die Myrmekochorie beim Schöllkraut (*Chelidonium majus* L.), dessen eiförmige schwarze Samen mit gelblichweißem, ziemlich großem, kammförmigem Anhängsel versehen sind und von den Ameisen viel gesammelt und verschleppt werden. Man findet diese Art

stets in der Nähe von Ameisenbauten und oft an Standorten, zu denen sie nur mit Hilfe der Ameisen gelangt sein können, zum Beispiel an Mauern, auf Bäumen und ganz besonders an Ameisenstraßen, die oft wie mit Schöllkraut bepflanzt erscheinen. Nicht nur die Waldameise (*Formica fusca* und *F. rufibarbis*), auch die Rasenameise (*Tetramorium caespitum*) sammelt die Schöllkrautsamen häufig.

Zu der gleichen Familie wie das Schöllkraut, den Mohngewächsen, gehört noch eine ganze Anzahl anderer Myrmekochoren von gleichem Typus,



Abb. 8: *Chelidonium majus*, Schöllkraut; *Fumaria*, Erdrauch, und *Corydalis*, Lerchensporn-Arten als Myrmekochoren vom *Viola odorata*-Typus.

A bis C: *Chelidonium majus*, Schöllkraut; A Teil einer blühenden und fruchtenden Pflanze, B Fruchtschote mit den abfallenden Klappen, C einzelner Same mit dem großen Ölkörper. — D bis F: *Fumaria capreolata*, Erdrauch; D Teil eines Blütenstandes, E Fruchstand, F einzelner Same mit dem Ölkörper *. — G Same von *Corydalis cava* und H von *Corydalis pumila*.

große Anhängsel ausgezeichnet sind. Bei den Versuchen waren die ausgelegten je zehn Samen bereits nach drei bis neun Minuten von den Ameisen fortgeschleppt.

Sehr günstige Arten zum Studium der Myrmekochorie treten unter unseren heimischen Veilchen auf, von denen das behaarte Veilchen (*Viola hirta*) und das wohlriechende Veilchen (*Viola odorata*) durch besonders starke Myrmekochorie ausgezeichnet sind. Weniger stark myrmekochor ist dagegen *Viola suavis*, nicht myrmekochor das Hundveilchen (*Viola canina*), das Wunderveilchen (*Viola mirabilis*) und andere. Die myrmekochoren Veilchen-Arten sind sämtlich dadurch ausgezeichnet, daß die Früchte am oder fast im Boden gebildet werden oder an kurzen Stengeln sitzen, die durch die Schwere der Kapseln zu Boden gezogen werden. Ein weiteres

nämlich verschiedene Lerchensporn-Arten, wie *Corydalis capnoides*, *C. fabacea*, *C. laxa*, *C. nobilis*, *C. pumila* und andere. Alle diese Arten besitzen Samen mit ziemlich großem, hellgefärbtem Anhang, der auf die Ameisen als starkes Lockmittel wirkt. Die Lerchensporn-Arten sind ja mit ganz wenigen Ausnahmen erste Frühlingspflanzen, deren Samen bereits vom Mai an reifen und von den Ameisen gesammelt werden. Schon KERNER vermutete in den *Corydalis*-Arten Myrmekochoren. SERNANDERS Versuche bestätigten diese Vermutung vollkommen. Besonders starke Myrmekochorie zeigen *Corydalis laxa* und *C. pumila*, deren Samen durch besonders

wichtiges biologisches Merkmal ist, daß die großen, auf dem Boden aufliegenden Kapseln sich nun allmählich öffnen, so daß die reifen Samen in den kahnförmigen Kapselklappen liegen bleiben. Dagegen stehen bei den nicht myrmekochoren Veilchen die Stengel zur Fruchtzeit starr aufrecht und die Kapseln öffnen sich durch eine der Samenverbreitung dienende Schnellvorrichtung explosionsartig, so daß die Samen zum Teil schon beim Aufspringen der Kapseln herausgeschleudert werden. Ferner besitzen die myrmekochoren Veilchen Samen mit einem sehr großen, hahnenkammförmigen Ölkörper von weißer Farbe, der sehr reich ist an fettem Öl. Dagegen besitzen die Samen der nicht myrmekochoren Veilchen keinen großen Anhang.



Abb. 9: *Viola odorata*, wohlriechendes Veilchen.

A Blühende und fruchtende Pflanze mit kleistogamen Blüten, die allein Fruchtkapseln mit Samen bilden; B einzelne chasmogame Blüte mit entwickelter Blumenkrone, wie sie im Frühling erscheinen. Diese duftenden Blüten bleiben meist unfruchtbar; C Staubblätter und Fruchtknoten einer chasmogamen Blüte; D »kleistogame« Blüte, die geschlossen bleibt, ohne eine größere Blumenkrone zu entwickeln, die aber infolge Selbstbestäubung fruchtbar ist und Früchte und Samen entwickelt; E Längsschnitt durch eine kleistogame Blüte; F reife Fruchtkapsel, die aus einer kleistogamen Blüte hervorgegangen ist; G dieselbe in natürlicher Stellung; H, J Samen mit dem großen, bisweilen gabelig geteilten Ölkörper * -- Original.

Die Samen der Wald- und Gebüschveilchen werden fast nur in Kapseln gebildet, die aus sogenannten kleistogamen, also winzig kleinen, sich niemals öffnenden Blüten hervorgehen, und zwar sowohl bei den myrmekochoren, wie bei den nicht myrmekochoren Arten. Die schönen blauen, oft so herrlich duftenden Blüten bleiben dagegen meist unfruchtbar und entwickeln keine Kapseln mit reifen Samen.

Wie begierig die Samen der Veilchen von den Ameisen gesammelt werden, das zeigen die Beobachtungen von LAGERHEIM, SERNANDER und anderen.

Die je zehn Samen, welche bei den Versuchen den Ameisen vorgelegt wurden, waren bei *Viola odorata* von der schwarzen Holzameise (*Lasius niger*) binnen zwei bis drei Minuten sämtlich fortgeschleppt. Auch wenn die Ölkörper entfernt waren, tragen diese Ameisen die Samen fort, wenn auch erst nach 4 bis 26 Minuten alle Samen verschwunden waren. *Formica exsecta* schleppte die gleiche Anzahl Samen von *Viola hirta* nach zehn bis zwölf Minuten, *Aphenogaster barbara* nach acht Minuten, *Cremogaster stellatus* nach 17 Minuten fort. Dagegen ist *Viola suavis* viel

schwächer myrmekochor: die gleiche Anzahl (zehn) Samen wurden von *Lasius niger* nach 13 Minuten, von *Formica rufa pratensis* dagegen erst nach 50 bis 350 Minuten fortgeschleppt. *Viola mirabilis*, das Wunderveilchen, ist nur ganz wenig myrmekochor: die Samen dieser Art waren erst nach 76 Minuten verschwunden. Nicht myrmekochor ist von den von SERNANDER untersuchten Veilchen (*Viola elatior*), dessen Samen von der Roßbameise (*Formica rufa pratensis*) erst nach etwa zehn Stunden verschleppt waren.

Ein sehr lehrreiches Beispiel für Myrmekochorie bietet unsere Frühlingsprimel (*Primula acaulis*), deren biologisches Verhalten schon oben geschildert wurde. Die in den dem Boden aufliegenden Fruchtkapseln enthaltenen Samen sind dunkel, runzelig-warzig, eckig und mit einem weißen Anhängsel, dem Ölkörper, versehen. Ihre Myrmekochorie ist sehr stark: bei Versuchen gleicher Art, wie oben, ergab sich, daß die Samen unter günstigen Verhältnissen bereits nach zwei bis drei Minuten von Holzameisen (*Lasius*) verschleppt waren.

Von anderen dem *Viola odorata*-Typus zugehörigen heimischen Myrmekochoren seien besonders die *Veronica*-, Männertreu- oder Ehrenpreis-Arten unserer Äcker erwähnt, namentlich *Veronica agrestis*, der Acker-Ehrenpreis, dessen Samen bei einem Versuche bereits nach einer Minute von den Holzameisen (*Lasius niger*) fortgetragen waren, ferner der efeublättrige Ehrenpreis (*Veronica hederifolia*) und vermutlich auch *V. Tournefortii*. In welchen Mengen die *Veronica*-Samen gesammelt werden, konnte SERNANDER auf Äckern in Südfrankreich beobachten: er fand vor einem einzigen Bauingang der schwarzen Holzameise (*Lasius niger*) Ende Mai nicht weniger als 638 Samen von *Veronica hederifolia*. Die große Verbreitung dieser und verwandter Ehrenpreis-Arten unserer Äcker ist zum guten Teil den Ameisen zuzuschreiben. Die myrmekochoren Ehrenpreis-Arten sind sämtlich durch schlaffen, aufsteigenden oder dem Boden aufliegenden Stengel und frühreifende Samen mit Nabelschwielien, die als Ölkörper dienen, ausgezeichnet.

Anhangsweise sei erwähnt, daß die bei uns gelegentlich verschleppt auf Rasenplätzen und in Gärten auftretende Hydrophyllacee *Nemophila insignis* gleichfalls zu den Myrmekochoren dieses Typus gehört.

Auch für die Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*), deren Samen einen ölführenden Anhang besitzen, ist Myrmekochorie anzunehmen.

4. Der Hepatica-Typus

schließt sich biologisch dem *Viola odorata*-Typus eng an; er unterscheidet sich von ihm dadurch, daß nicht der Samen, sondern die Frucht den Ölkörper trägt: der Grund der Frucht, der meist stark verdickte Fruchtstiel, ist zum Ölkörper geworden und hebt sich gewöhnlich durch milchige, jedenfalls hellere Färbung von der Frucht scharf ab. Die meist vergrößerten Zellen der Oberhaut und Rinde des Ölkörpers enthalten reichlich fettes Öl. Bei einigen hierher gehörigen Formen erstreckt sich das ölführende Gewebe auch noch auf die Frucht.

Es gehören hierher aus unserer Pflanzenwelt besonders Hahnenfußgewächse (*Ranunculaceae*) und Mohngewächse (*Papaveraceae*). Die bekanntesten Vertreter dieses Typus sind bei uns: das Frühlings-Adonisröschen (*Adonis vernalis*), das Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), das Leberblümchen (*Anemone hepatica*) und seine Verwandten, das weiße und gelbe Windröschen (*Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*), viele Hahnenfuß-Arten (*Ranunculus auricomus* und andere), die sämtlich zur Familie der Hahnenfußgewächse (*Ranunculaceae*) gehören.

Das Frühlings-Adonisröschen nimmt eine eigene Stellung ein: der Grund der stark myrmekochoren Früchte ist weiß gefärbt und stellt den Ölkörper dar. Das ölhaltige Gewebe erstreckt sich aber bis über die Mitte der Frucht hinauf. *Adonis vernalis* findet sich bei uns auf sonnigen Hügeln, auf felsigen Hängen, in Kiefernwäldern, besonders gern auf Kalk- und Gipsboden, seltener auf Sand, stets aber an warmen, sonnigen Plätzen, die ja auch von den Ameisen gern bewohnt werden. Von den übrigen zum *Hepatica*-Typus gehörigen Myrmekochoren weicht das Adonisröschen durch den aufrechten Wuchs ab. Die feinzerteilten Laubblätter reichen am Stengel bis unmittelbar unter die Blüte hinauf.

Die *Anemone*- und *Ranunculus*-Arten dieses Typus sind Wald- oder Gebüschpflanzen, die sämtlich frühzeitig im Jahre blühen. Bei ihnen allen stehen unter der Blüte große, mehr oder weniger laubblattartige, grüne Hüllblätter, die zur schnellen Reifung der Früchte und Samen wesentlich beitragen. Die reifen Früchte fallen von dem hakenartig nach unten gebogenen Fruchtsengel leicht ab oder der ganze erschlaffende Fruchtsengel legt sich dem Boden auf (vgl. Abb. 10). Die Fruchtreife tritt im Juni, in sehr warmen Jahren mitunter schon eher ein. Nach etwa drei Wochen sind gewöhnlich sämtliche Früchtchen abgefallen und verschwunden.

Beim Scharbockskraut findet man nur selten gut ausgebildete und reife Früchte. Die Fruchtbildung ist bei dieser in feuchten Gebüsch, Hainen, an Bachrändern, Erlenbrüchen häufigen, oft in Massenbeständen auftretenden Art meist sehr spärlich wegen der sehr reichen vegetativen Vermehrung durch kleine, stärkehaltige Achselknöllchen, die im Volksmunde unter dem Namen «Himmelsmanna» bekannt sind. Das Verhalten des Stengels nach der Blütezeit entspricht ganz dem echter Myrmekochoren: der Stengel verlängert sich etwas und legt sich bei der Fruchtreife dem Boden auf; die Früchte fallen bald ab und werden, wie durch Beobachtung erwiesen ist, von den Ameisen gesammelt.

Außer den genannten Ranunculaceen gehören eine Anzahl Papaveraceen aus der Unterfamilie der Erdrauchgewächse zum *Hepatica*-Typus. In unserer Flora ist die Gattung *Fumaria* (Erdrauch) nur schwach vertreten durch einige Ackerunkräuter, wie *Fumaria officinalis*, die im nördlichen und mittleren Europa wenig oder kaum myrmekochor genannt werden kann. In Südeuropa werden die Früchte dieser und verwandter Arten, wie *Fumaria capreolata* jedoch nicht selten von Ameisen gesammelt. Bei uns reifen die Früchte der *Fumaria*-Arten erst spät, im Juli, wenn die Hauptsammeltätigkeit der Ameisen bereits vorüber ist. Die Ausbildung der Ölkörper ist in Südeuropa bei den *Fumaria*-Arten viel besser als bei uns.



Abb. 10: *Anemone hepatica* L., Leberblümchen. A Blühende und fruchtende Pflanze; die Fruchtstände verlängern sich und biegen sich unter Vergrößerung der Hüllblätter zu Boden; B Fruchtstand mit den vergrößerten Hüllblättern; C einzelne Frucht mit dem verdickten, zum Ölkörper * gewordenen Stielchen. — Original.

Zum *Hepatica*-Typus gehören schließlich noch einige Rosaceen aus der Gruppe der Potentillen. Unter ihnen ist das weiße Fünffingerkraut (*Potentilla alba*) auch bei uns zu finden (vgl. S. 11).

5. Der *Parietaria*-Typus.

Dieser Typus ist in Deutschland nur sehr schwach vertreten durch *Parietaria diffusa*, eine Glaskraut-Art aus der Familie der Nesselgewächse, die sich in Süddeutschland (zum Beispiel am Rhein und seinen Nebentälern) und stellenweise in Mittel- und Norddeutschland (zum Beispiel Münden, Göttingen, Brandenburg, Meißen) verschleppt an Felsen und Mauern findet. Bei dieser Art ist ein Teil der Blütenhülle als Ölkörper ausgebildet. Auch einige, bei uns nicht heimische Knöterich-Arten gehören zu diesem Typus, zum Beispiel *Polygonum capitatum*.



Abb. 11: *Parietaria lusitanica*, Glaskraut.

A Wuchs der ganzen Pflanze; B einzelne Frucht mit der erhalten bleibenden Blütenhülle, der Grund als Ölkörper * entwickelt. — (Original.)

6. Der *Ajuga*-Typus.

Wichtiger und bei uns reichlicher vertreten ist der sogenannte *Ajuga*-Typus, zu welchem eine größere Anzahl von Borraginaceen (Borretsgewächsen) und Lippenblütlern (Labiaten) gehört. Bei diesen Pflanzen ist der Teil der Blütenachse, der an den sich ablösenden Früchten oder Teilfrüchtchen haften bleibt, als Ölkörper ausgebildet. Der Ölkörper sitzt an ihrem Grunde. Bisweilen kommt es auch vor, daß Öl auch in der Außenschicht der Fruchtwandung enthalten ist. Der Ölkörper läßt sich bei manchen Arten nur sehr schwer von den Früchtchen entfernen. In seiner äußeren Erscheinung hat dieser Typus eine gewisse Ähnlichkeit mit dem *Hepatica*-Typus.

Von bekannten heimischen Pflanzen gehören hierher: *Anchusa arvensis*, der Ackerkrummhals, *Anchusa officinalis*, die Ochsenzunge, *Borrago officinalis*, der Borretsch, *Myosotis sparsiflora*, das armblütige Vergißmeinnicht, *Pulmonaria officinalis*, das Lungenkraut und einige Verwandte, *Symphytum officinale*, die Schwarzwurz oder Beinwell, die sämtlich zu den Borraginaceen rechnen.

Abb. 12: Vertreter des *Ajuga*-Typus.

A bis C: *Pulmonaria officinalis*, Lungenkraut; A blühende Pflanze, B Fruchtweig, die Vergrößerung der Kelche zeigend, C Frucht mit dem Ölkörper *. — D bis E: *Myosotis sparsiflora*, wenigblütiges Vergißmeinnicht, blühend und fruchtend; myrmekochor; schlaff niederlegend; — E Frucht mit dem Ölkörper *. — F, G: *Myosotis silvatica*, Wald-Vergißmeinnicht; nicht myrmekochor, stark aufrecht; G Frucht ohne Ölkörper. — (Original.) Vgl. den Text auf S. 28.

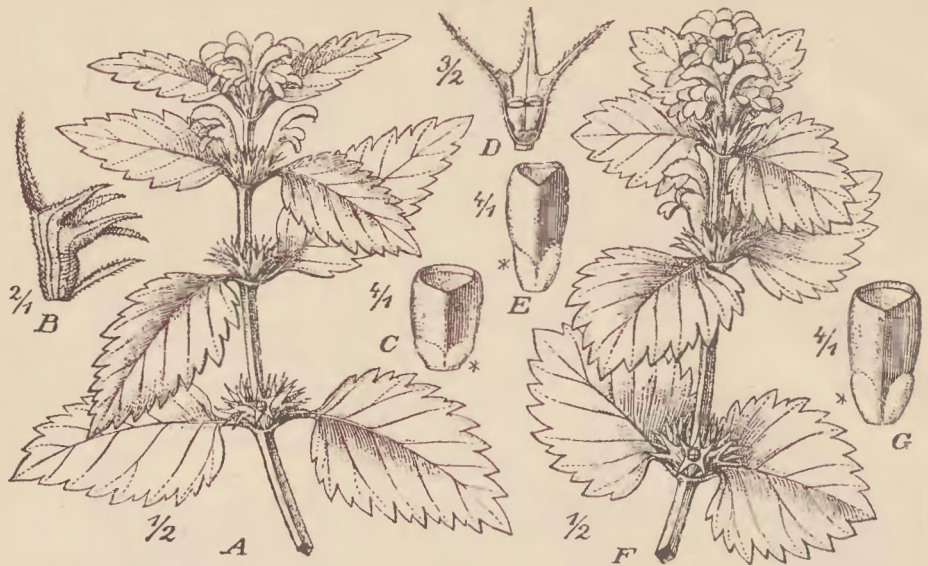


Abb. 13: Die *Lamium*- (Taubnessel-) Arten als Myrmekochoren vom *Ajuga*-Typus. A bis C: *Lamium galciodotum*, Goldnessel; A blühend und fruchtend, B Frucht mit Kelch, C Teilfrucht mit Ölkörper *. — D, E: *Lamium album*, D Frucht mit Kelch (Längsschnitt), E Teilfrucht mit Ölkörper *. — F, G: *Lamium maculatum*, F blühend und fruchtend, G Teilfrucht mit Ölkörper *. — (Original.)



Abb. 14: Heimische *Thesium*- (Vermeinkraut-) Arten als Myrmekochoren. A, B: *Thesium intermedium*; A Wuchs, B Frucht. — C, D: *Th. alpinum*; C Wuchs, D Frucht. — E, F: *Th. ebracteatum*; E Wuchs, F Frucht. — Die Früchte der *Thesium*-Arten sind »Scheinfrüchte«, deren Stiel zum Ölkörper * geworden ist. — (Original.)

Von bekannten Lippenblütlern gehören hierher: *Ajuga chamaepitys*, der gelbblütige Günsel, *Ajuga pyramidalis*, der Pyramiden-Günsel, *Ajuga reptans*, der kriechende Günsel, *Lamium galeobdolon*, die Goldnessel, *Lamium album*, die weiße Taubnessel, *Lamium amplexicaule*, die stengelumfassende Taubnessel, *Lamium purpureum* und *maculatum*, die purpurne und die gefleckte Taubnessel und andere. In Südeuropa ist dieser Typus besonders ausgeprägt vertreten durch den echten Rosmarin (*Rosmarinus officinalis*), dessen früh reife Früchte von den Ameisen besonders begierig und reichlich gesammelt werden.

7. Der Thesium- (Vermeinkraut-) Typus.

Auch bei diesem in unserer Flora nur durch die Arten der Gattung *Thesium* (Familie der Santalaceen) vertretenen Myrmekochoren-Typus liegt der Ölkörper unmittelbar unter der Frucht oder Scheinfrucht (vgl. Abb. 14 B, D, F.) *Thesium alpinum*, das Alpen-Vermeinkraut, *Th. ebracteatum*, *Th. pratense*, das Wiesen-Vermeinkraut und andere Arten, besitzen Scheinfrüchte, deren Stiel dicklich angeschwollen und zum Ölkörper umgewandelt ist. Die zarten Zweige dieser Arten fallen nach der Blütezeit bald schlaff um und legen sich dem Boden auf. Die sehr leicht abfallenden Scheinfrüchte werden von den Ameisen gesammelt. Zu diesem Typus gehört auch eine Rosacee aus der Verwandtschaft des Odermennigs (*Aremonia agrimonioides*), die biologisch den *Thesium*-Arten vollkommen gleicht. Diese Art kommt bei uns jedoch nur selten verschleppt vor; sie ist in Südeuropa heimisch.

8. Der Carex digitata- (Finger-Seggen-) Typus.

Die Seggen-Arten besitzen Früchte, die von dem schlauchartig verwachsenen Tragblatt der Blüte (utriculus) umschlossen werden. Der Grund dieses Utriculus ist nun bei vielen *Carex*-Arten als Ölkörper ausgebildet, der oft in ziemlich beträchtlichen Mengen fettes Öl enthält. Myrmekochoren sind unter den *Carex*-Arten unserer Heimat unter anderen folgende: *Carex digitata*, die Finger-Segge, *C. ornithopoda*, die Vogelfuß-Segge, *C. ericetorum*, die Heide-Segge, *C. montana*, die Berg-Segge, *C. praecox*, die frühblühende Segge, *C. silvatica*, die Wald-Segge. Es sind sämtlich Bewohner des Waldes, namentlich unserer Buchen-

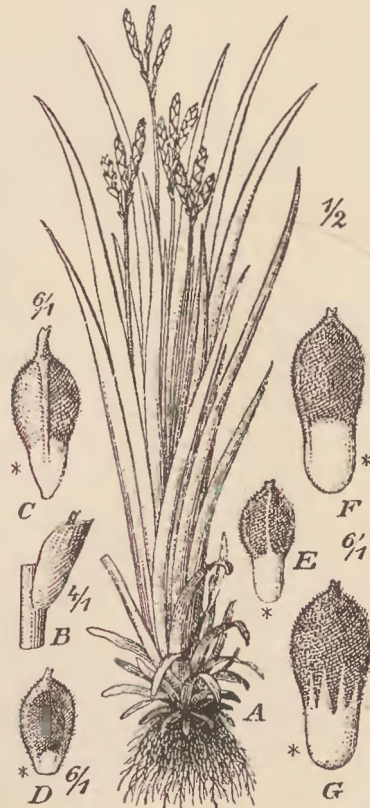


Abb. 15: *Carex*-Arten als Myrmekochoren (*Carex digitata*-Typus).

A bis C: *Carex digitata*; A Wuchs, B Teil eines Fruchtstandes, C Frucht, umhüllt von dem Tragblatt, dessen Grund den »Ölkörper« * darstellt. D: *Carex ericetorum* wie C. — E: *Carex ornithopoda* wie C. — F, G: *Carex montana* wie C. — (D bis G zum Teil nach SERNANDER, das übrige Original.)



Abb. 16: Perlgras-Arten als Myrmekochoren (*Melica nutans*-Typus).
 A bis C: *Melica uniflora*, einblütiges Perlgras. A Wuchs, die obersten Ährchen bereits ausgefallen; B einzelnes Ährchen; C Inneres des ausgefallenen Ährchens. — D bis E: *Melica nutans*, nickendes Perlgras; D Wuchs, die obersten myrmekochoren Ährchen abgefallen; E einzelnes Ährchen; F Inneres des Ährchens. Vgl. den Text. — (Original.)

wälder, der Gebüsche und Heiden. Alle in Sümpfen vorkommenden *Carex*-Arten — und deren Zahl ist sehr groß, wie jeder weiß, der sich mit dieser schwierigen Gattung beschäftigt hat — sind nicht myrmekochor.

9. Der *Melica nutans*- (Perlgras-) Typus

wird nur von wenigen Wald- und Gebüschgräsern vertreten, von denen *Melica nutans*, das Perlgras, und *Melica uniflora*, das einblütige Perlgras, bei uns namentlich in Laubwäldern vorkommen.

Bei diesen Arten liegt der Ölkörper ganz außerhalb der Blüte und besteht in einem keulenförmigen Gebilde, das von dem fehlgeschlagenen Teile des darüberliegenden Blüten-Ährchens gebildet wird.

Bei *Melica nutans* treten zweierlei Früchtchen auf: die oberen, frühzeitig abfallenden sind myrmekochor, die unteren des Blütenstandes dagegen an die Verbreitung durch den Wind angepaßt. Diese bleiben viel länger hängen.

Man findet daher bei *Melica nutans* zur Fruchtzeit die Spitze des Fruchtstandes gewöhnlich kahl, nur unten sitzen noch Früchtchen. Wenn man den Blütenstand bald nach dem Abblühen näher untersucht, findet man, daß bei den obersten Blüten die Deck- und Vorspelzen schmaler sind als bei den unteren und die Blüten viel fester umschließen. Diese Blüten bzw. Früchte sind myrmekochor. Bei den unteren Blüten verbreitern sich dagegen Deck- und Hüllspelzen erheblich und dienen als Luftsäcke zur Verbreitung der Früchte durch den Wind.

Bei *Melica uniflora* kommen dagegen nur myrmekochore Früchtchen vor, die infolgedessen gleich nach der Reife aus den stehengebliebenen Deck- und Hüllspelzen herausfallen und von den Ameisen verschleppt werden. *Melica uniflora* kommt nur in schattigeren Laubwäldern, Buchen- und Eichenwäldern, vor, wo die Verbreitung durch den Wind kaum mög-

lich ist. *M. nutans* findet sich dagegen oft auch an lichterem, buschigen Stellen, an Hängen usw., an denen Ameisen vorkommen, aber auch der Wind wirksam bei der Verbreitung der Frucht mithelfen kann.

Allen bisher genannten Arten ist gemeinsam, daß ihre Früchte oder Samen nur an die Verbreitung durch Ameisen angepaßt sind, und daß andere Verbreitungseinrichtungen fehlen. Um diese Typen kurz bezeichnen zu können, nennen wir ihn Typus A. Eine Ausnahme macht nur *Melica nutans*, die wir jedoch, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, dem Typus A angliedern müssen.

Myrmekochoren mit noch anderen Verbreitungseinrichtungen (Typus B).

Bei vielen heimischen Pflanzen, deren Früchte oder Samen ganz augenscheinlich an die Verbreitung durch Ameisen angepaßt sind, die wir also als Myrmekochoren ansehen müssen, kommen außer den Ölkörpern noch andere Verbreitungseinrichtungen vor, welche die erste Verbreitung und Entfernung der Früchte und Samen von der Mutterpflanze vermitteln sollen. Da in vielen Fällen nicht nur die Früchte und Samen, sondern Teile des Blütenstandes oder ganze Pflanzen diese erste Entfernung vom Standorte der Mutterpflanze vermitteln, bezeichnen wir das, was verbreitet wird, als »Verbreitungseinheit«, ganz abgesehen davon, ob diese Verbreitungseinheit eine Frucht, ein Samen oder ein größerer Teil der Pflanze ist.

Die hierher gehörenden Pflanzen sind infolgedessen in ihrer Verbreitung nicht nur auf die Ameisen angewiesen; ihre Verbreitungseinheiten können auch durch den Wind, durch Wasser oder durch die Kraft eigener Schleudervorrichtungen der Mutterpflanze zunächst verbreitet werden. Wir fassen alle hierher gehörenden Pflanzen als »Typus B« zusammen.

In der Übersicht und Unterscheidung der einzelnen Typen knüpfen wir zweckmäßigerweise an die unter dem Sammeltypus A genannten Typen an. Je nach der Lage und Beschaffenheit des Ölkörpers lassen sich dann weitere, besondere Typen unterscheiden.

I. Myrmekochoren mit Samen vom *Viola odorata*- (Veilchen-) Typus.

Bei den hierher zu rechnenden Arten sind die Samen wie bei *Viola odorata*, dem wohlriechenden Veilchen, mit einem als Ölkörper ausgebildeten Anhang versehen. Die erste Entfernung der Samen vom Standort der Mutterpflanze wird jedoch durch eine Ausschleuderungseinrichtung der Fruchtkapseln oder durch Vermittlung des Windes bewirkt. Dann erst übernehmen die Ameisen die weitere Verbreitung. Danach lassen sich zwei Typen unterscheiden:

10. Der Euphorbia- (Wolfsmilch-) Typus.

Die mit einem deutlich entwickelten Ölkörper versehenen Samen werden bei der Fruchtreife aus der sich explosionsartig öffnenden Fruchtkapsel herausgeschleudert. Die Kraft, mit welcher diese Öffnung der Frucht-

kapseln erfolgt, ist bei den Arten sehr verschieden. Dieser Typus geht daher ohne scharfe Grenze in den *Viola odorata*-Typus über: es ist daher zuweilen zweifelhaft, ob man eine Art dem *Viola odorata*- oder *Euphorbia*-Typus zurechnen soll, wenn die Öffnung der reifen Fruchtkapsel mit nur

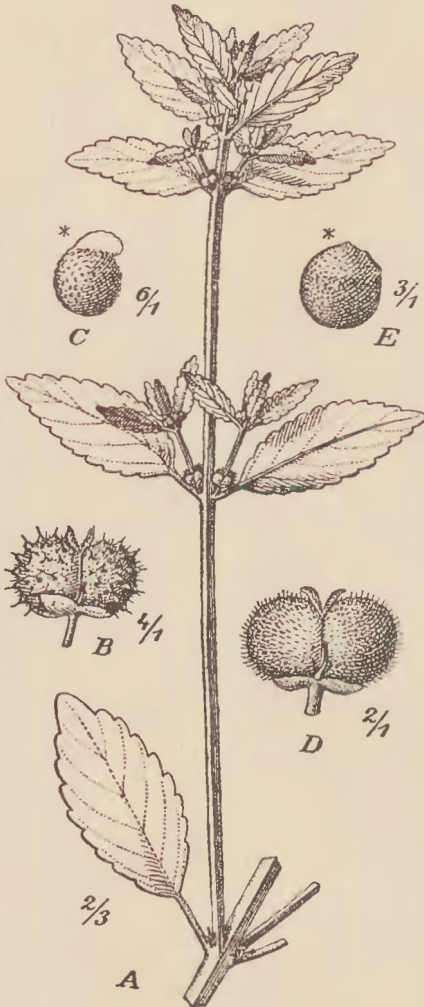


Abb. 17: *Mercurialis*-Arten als Myrmekochoren vom *Euphorbia*-Typus (vgl. den Text S. 34).
A bis C: *Mercurialis annua*: A Zweig einer weiblichen Pflanze mit Blüten und Früchten, B Frucht, C Samen mit Ölkörper *. — D, E: *Mercurialis perennis*; D Frucht, E Samen. — (Original.)

Myrmekochorie dieser Arten ist zwar nicht so ausgeprägt wie die von *V. odorata*, immerhin doch nachweisbar, namentlich im Vergleich zu den nicht myrmekochoren Arten der Gattung, wie *Viola palustris*, dem Sumpfteilchen, und anderen.

geringer Kraft erfolgt, wie zum Beispiel bei manchen Lerchensporn- (*Corydalis*-)Arten oder beim Schöllkraut (*Chelidonium majus*). SERNANDER rechnet das Schöllkraut dem *Viola odorata*-Typus zu. Die Öffnung der Kapseln erfolgt hier auch mit so geringer Kraft, daß man von einer eigentlichen Explosionseinrichtung nicht sprechen kann. Bleiben doch auch nach der Öffnung noch sehr viele Samen in den Kapseln.

Es gehören zum *Euphorbia*-Typus folgende heimische oder oft bei uns eingeschleppte Pflanzen: 1. aus der Familie der Portulakgewächse (*Portulacaceae*) die aus Südamerika eingeschleppte *Claytonia perfoliata*, ein kleines, unscheinbares, kahles Kraut, mit kleinen, grünlichen Blüten und Stengelblättern, die dicht unterhalb des wickelartigen Blütenstandes zu einer runden Manschette verwachsen sind. 2. Aus der Familie der Wolfsmilchgewächse gehören zahlreiche Vertreter hierher, besonders *Euphorbia dulcis*, die süße Wolfsmilch, *E. lathyris*, *E. peploides* und *E. peplus*, die Gartenwolfsmilch, *E. segetalis*, die Saatwolfsmilch, und die Bingelkraut-Arten, zum Beispiel *Mercurialis annua*, das in Mitteleuropa häufige einjährige Bingelkraut. Einige Wolfsmilcharten, zum Beispiel *E. segetalis* und *E. characias*, zeichnen sich nach den Beobachtungen SERNANDERS durch starke Myrmekochorie aus. 3. Ferner gehören hierher einige Veilchen-Arten mit explosiven Fruchtkapseln, zum Beispiel *Viola mirabilis*, das Wunderveilchen unserer Buchenwälder, *V. tricolor*, das Stiefmütterchen, und andere. Die

11. Der *Polygala*- (Kreuzblumen-) Typus

unterscheidet sich vom vorigen Typus dadurch, daß die reifen Fruchtkapseln mit Hilfe der flügelartig vergrößerten, erhalten bleibenden Kelchblätter durch den Wind verbreitet werden. Die Samen tragen an ihrer Spitze zwei kleine, hellgefärbte Wülste, die als Ölkörper wirken. Sie werden nach dem Ausfallen aus den Fruchtkapseln von den Ameisen verschleppt. Es gehören von heimischen Pflanzen hierher: *Polygala vulgare*, die gemeine Kreuzblume, *P. monspeliacum* und wahrscheinlich auch *P. comosum*, die schopfige Kreuzblume. *Polygala vulgare* und *monspeliacum* sind durch ziemlich starke Myrmekochorie ausgezeichnet.; beide Arten sind bei uns auf trockeneren, fruchtbaren Wiesen, in Gebüsch und auf lichten, grasigen Waldstellen nicht selten und leicht kenntlich an ihren zierlichen, violetten, blauen oder weißen Blütentrauben.



II. Myrmekochoren mit Früchten vom *Hepatica*- (Leberblumen-) Typus.

Die Früchte der eigentlichen Myrmekochoren vom *Hepatica*-Typus sind ausgezeichnet durch einen geschwollenen Fruchtgrund (Fruchtstiel), der als Ölkörper ausgebildet ist. Ganz ähnlich gebaute Früchte besitzen nun noch einige Pflanzen, die auch an andere Verbreitungsweise angepaßt sind.

12. Der *Centaurea*- (Flockenblumen-) Typus

umfaßt einige Kompositen (Körbchenblütler) aus den Gattungen *Centaurea* (Flockenblume) und *Amberboa*. Die letztgenannte ist in der Flora Deutschlands nicht vertreten. Alle heimischen Kompositen besitzen Früchte, deren Kelch zu einem aus Haaren oder Borsten bestehenden Flugapparat geworden ist, der als Fallschirm zur Verbreitung durch den Wind dient. Dieser Pappus genannte Flugapparat ist bei den Flockenblumen- (*Centaurea*-) Arten auffälligerweise mehr oder weniger unvollkommen ausgebildet, so daß er als Flugapparat kaum noch dienen kann. Die Kornblume (*Centaurea cyanus*) besitzt zum Beispiel nur noch einen Kranz ziemlich steifer Borsten, die viel zu kurz sind, um die großen Früchte im Winde tragen

Abb. 18: *Polygala vulgare* als Myrmekochore (vgl. den Text).

A Wuchs der blühenden, B der fruchtenden Pflanze, C abgefallene Frucht mit Kelch, D Frucht, einzeln mit den beiden Samen. E bis G: Samen von verschiedenen Seiten gesehen mit dem Ölkörper *. — (Original)

zu können. Dafür bemerkt man am Grunde der Frucht eine hellere, schwielige Stelle, die als Ölkörper ausgebildet ist. Daß die Früchte von Ameisen gesammelt werden, konnte SERNANDER zuerst im Jahre 1898 in Schweden beobachten: in einem Mischwalde der Tosterinsel in Södermanland sah er zahlreiche Ameisen mit Kornblumenfrüchten zum Bau wandern, die sie aus einem 27 m vom Bau entfernt liegenden Strohbüchel emsig herbeischleppten. Nach meinen Beobachtungen kann ich die Angaben SERNANDERS bestätigen: ich fand an einem buschigen Ackerrand bei Oderberg i. M. Kornblumen, deren Fruchtstände von Ameisen eifrig abgesehen wurden, und beobachtete, daß Ameisen Früchte fortschleppten. Auch die rotblühenden Verwandten der Kornblume, *Centaurea jacea*, die gemeine Flockenblume, *Centaurea scabiosa* und andere gehören zu den Myrmekochoren.



Abb. 19: *Fedia cornucopiae*, ein Baldriangewächs des südlichen Europa (vgl. den Text). A blühende, B fruchtende Pflanze, C bis H: Fruchtformen: C Hakenfrucht, D eingefasste Frucht, E, F Flügel Früchte, G Schalenfrucht, H Ameisenfrucht; J dieselbe im Querschnitt. — (A, B Original, C bis H nach SERNANDER, J nach HÖCK).

13. Der Fedia-Typus.

Wenn auch dieser Typus, zu dem eine Verwandte des Baldrians, die Valerianacee (*Fedia cornucopiae*) gehört, in der heimischen Flora Deutschlands keine Vertreter besitzt, soll er hier doch kurz erwähnt werden, da er biologisch zu den bemerkenswertesten Verbreitungstypen gehört, welche die Flora Europas aufzuweisen hat.

Fedia cornucopiae ist ein einjähriges Kraut etwa vom Wuchs des zweihäusigen Baldrians. Seine Heimat ist das Mittelmeergebiet. Verschleppt

findet sich die Art hin und wieder in Süddeutschland. ASCHERSON war es, der zuerst (in seiner Arbeit »Subflorale Achsen als Flugapparate« im Jahrbuch des Botanischen Gartens zu Berlin, Bd. I, 1881) auf die ganz auffällige Verschiedenartigkeit der Früchte dieser Art hinwies. *Fedia cornucopiae* besitzt einen reichverzweigten Blütenstand, der eine Gliederung in verschiedenartig verzweigte Regionen aufweist. In jeder Region kommen andere Fruchtformen vor. In der unteren, gabelig verzweigten Region, kommen Früchte vor, die bei der Reife in den Blattachseln von dem Grunde der Sprosse vollständig eingefaßt oder eingeschlossen sind (vgl. Abb. 21, Fig. XII a). SERNANDER bezeichnet sie als »eingefaßte Früchte«. Bei der Fruchtreife werden diese Fruchtstände strohartig trocken, brechen ab und werden mit den »eingefaßten« Früchten vom Winde als sogenannte »Bodenläufer« oder »Steppenläufer« fortgeführt. Die »eingefaßten« Früchte lösen sich dabei nicht leicht von ihrer Achse los; entfernt man sie gewaltsam, so bleiben an ihrem Grunde Gewebefetzen der Achse haften (vgl. Abb. 19 D, Abb. 21, XII b).

In der oberen Region des Blütenstandes finden sich drei Sorten von Früchten, die SERNANDER als »Flügel Früchte«, »Schalenfrüchte« und »Ameisenfrüchte« bezeichnet. Die Flügel Früchte sind mit einem großen, auswärts gerichteten Saume versehen, der aus zwei bis vier gebogenen Flügeln besteht, die hervorgegangen sind aus den Kelchzipfeln. Der Kelch der Baldriangewächse wird ja häufig, auch bei unseren heimischen Baldrianarten, in ganz ähnlicher Weise wie bei den Korbbblütlern zu einem »Pappus« als Flugorgan umgebildet. Die Flügel Früchte von *Fedia cornucopiae* enthalten in ihrem Innern und im Kelche große Lufträume und Luftgewebe. Die Flügel Früchte sind ganz augenscheinlich an die Verbreitung durch den Wind angepaßt. Das gleiche gilt für die »Schalenfrüchte«; bei ihnen sind die unfruchtbar bleibenden Fruchtfächer zu großen Lufträumen entwickelt, die Kelchzipfel sind dagegen stark verkümmert. (Vgl. 19 G, Abb. 21, XII f.) Sie besitzen infolgedessen eine große Schwimffähigkeit, können also auch durch Wasser verbreitet werden. Die »Ameisenfrüchte« sind schmaler und kleiner als die Schalenfrüchte und besitzen eine eigenartige Anschwellung am Grunde der Scheidewand zwischen den Fächern und den anstoßenden Gewebeteilen, das aus dünnwandigen, saft- und protoplasmareichen Zellen besteht. SERNANDER faßt diese Anschwellung als Ölkörper auf. Seine Versuche und Beobachtungen zeigen, daß diese Früchte von Ameisen gesammelt werden.

Da zwischen diesen Fruchtformen Übergänge vorkommen, zeichnet sich *Fedia cornucopiae* durch eine Vielgestaltigkeit der Fruchtbildung aus, die in der Flora Europas einzig dasteht. (Vgl. Abb. 19 und 21, XII g, h.)

III. Myrmekochoren mit anderen Verbreitungseinrichtungen.

Hierher rechnen einige Typen, deren Verbreitungseinheiten weder dem Veilchen- noch dem Leberblumen-Typus entsprechen. Der Ölkörper befindet sich entweder am Grunde des Griffels oder ganz außerhalb der Frucht.

14. Der Distel-Typus.

Die Früchte unserer Distel-Arten aus den Gattungen *Carduus* und *Cirsium* sind mit einem reichentwickelten Pappus versehen, der eine leichte Verbreitung der Früchte durch den Wind ermöglicht. Dieser Pappus

fällt nun bei vielen Arten sehr leicht ab, zum Beispiel bei *Carduus pycnocephalus*, *C. nutans*, der nickenden Distel, *Cirsium acaule*, der stengellosen Distel, *C. arvense*, der Ackerdistel, und anderen. Der Grund des Griffels bleibt beim Abfallen des Pappus stehen: er bildet dann auf der Frucht einen kegel- oder papillenförmigen Körper (vgl. Abb. 21, XIII) und dient als Ölkörper. Die Ameisen sammeln diese Früchte, wenn auch die Myrmekochorie dieser Arten nicht sehr ausgeprägt ist.

15. Der Knautia-Typus.

Die behaarten Früchte unserer gemeinen Acker-Knautie (*Knautia arvensis*) sind an der Spitze von dem grünen Kelche gekrönt, der jedoch leicht abfällt und als Organ für die Verbreitung durch den Wind bei seiner geringen Größe und der Schwere der Früchte nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen kann. Wie die Beobachtungen gezeigt haben, werden die Früchte von Ameisen gesammelt. Bei näherer Untersuchung findet man am Grunde der Frucht einen weißen, dicken, ringförmigen Wulst, der gebildet wird von dem Grunde der die Frucht umgebenden Vorblätter. Die Vorblätter selbst fallen bald ab; ihr Grund bleibt als niedriger, abgeplatteter Zylinder mit zentraler Einschnürung um die Einsatzstelle der Frucht erhalten. Er dient als Ölkörper (vgl. Abb. 21, XIV). Entfernt man diesen ringförmigen Wulst, so bleiben die Früchte von den Ameisen unberührt.

Zu diesem Typus gehören außer der häufigen Acker-Knautie die seltene Wald-Knautie (*Knautia silvatica*) und einige bei uns nicht heimische Arten.

16. Der Triodia-Typus

umfaßt nur *Triodia decumbens* (*Sieglingia decumbens*), ein bei uns in Kiefernwäldern und besonders am Rande von Hochmooren im Nadelwald häufiges Gras aus der Verwandtschaft des Perlgrases. Die Früchte dieses zuweilen »Dreizahn« genannten, im allgemeinen weniger bekannten Grases werden mit Hilfe der nicht fest anliegenden, sondern etwas spreizenden Hüll- und Deckspelzen durch den Wind verbreitet. Der Ölkörper ist hier sehr eigenartig ausgebildet: er besteht aus zwei ölführenden Wülsten, die auf der Hinterseite der inneren Blütenspelze (Vorspelze) liegen und an ihrem Grunde mit je einem Haarschopf versehen sind. Die Myrmekochorie dieser Art ist nicht sehr bedeutend (vgl. Abb. 21, XV).

Zusammenfassung und Vergleich der verschiedenen Myrmekochoren-Typen.

Die Ausbildung der an die Verbreitung durch Ameisen angepaßten heimischen Myrmekochoren zeigt eine überraschende Mannigfaltigkeit. Nur in ganz wenigen Fällen ist ein besonderer »Ölkörper« nicht vorhanden, zum Beispiel bei dem *Tossia*- und *Ornithogalum*-Typus (S. 17—19). Bei allen anderen Typen sind Ölkörper vorhanden, die meist heller als die Verbreitungseinheiten gefärbt sind. Die größten und daher am leichtesten zu beobachtenden Ölkörper besitzt der Veilchen- (*Viola odorata*-) Typus, bei dem die Myrmekochorie überhaupt besonders stark entwickelt ist. (Vgl. S. 20—26.) Hier sitzt der Ölkörper als größerer Wulst an den Samen, beim Leberblumen- (*Hepatica*-) Typus dagegen an dem Grunde der Früchte. Bei den folgenden Typen befindet sich der Ölkörper an Teilen, die nicht

eigentlich zur Frucht gehören, aber beim Abfallen der Früchte daran hängen bleiben, so beim *Ajuga*-Typus am Grunde der Teilfrüchtchen (vgl. S. 28—31), beim *Thesium*-Typus (S. 31) am Grunde der Scheinfrucht, beim *Carex digitata*-Typus (S. 31—32) am Grunde des Tragblattes der Blüte, beim *Melica nutans*-Typus (S. 32) als Teil der Achse des Teilblütenstandes.

Bei diesen eigentlichen Myrmekochoren (Typus A) ist der Wuchs eigenartig schlaff und so beschaffen, daß die Reifung der Früchte und Samen möglichst schnell erfolgen kann und diese den Ameisen leicht zugänglich gemacht werden.

Weniger ausgeprägt sind diese Erscheinungen bei den Myrmekochoren vom Typus B, die neben der Myrmekochorie noch andere Verbreitungseinrichtungen besitzen.

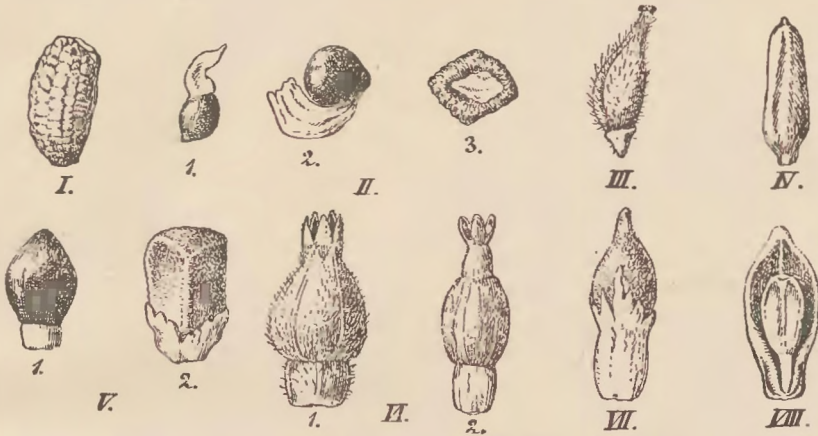


Abb. 20: Myrmekochore Samen und Früchte vom Typus A.

I. *Ornithogalum*-Typus: Samen ohne besonderen Ölkörper (*Puschkinia scilloides*). — II. *Viola odorata*-Typus: 1. Samen von *Luzula pilosa*; 2. Samen von *Corydalis cava*; 3. Samen von *Primula acaulis*. — III. *Hepatica*-Typus: Frucht von *Anemone hepatica*. — IV. *Parietaria*-Typus: Scheinfrucht von *Polygonum capitatum*. — V. *Ajuga*-Typus: 1. Frucht von *Myosotis sparsiflora*; 2. Teilfrucht von *Lamium maculatum*. — VI. *Thesium*-Typus: 1. Scheinfrucht von *Armonia agrinonioides*; 2. Scheinfrucht von *Thesium alpinum*. — VII. *Carex digitata*-Typus: Verbreitungseinheit von *Carex montana*. — VIII. *Melica nutans*-Typus: Verbreitungseinheit von *Melica nutans*. (Aus Verhandlungen des Bot. Vereins der Prov. Brandenburg, 1907, S. 218.)

Vergleich von myrmekochoren und nicht myrmekochoren verwandten Arten gleicher Gattungen.

Besonders deutlich tritt der Unterschied der echten Myrmekochorie von Arten mit anderen Verbreitungseinrichtungen hervor, wenn wir verschiedene Arten der gleichen, engsten Verwandtschaftskreise miteinander vergleichen. Die heimische Pflanzenwelt gibt uns hierfür zahlreiche gute Beispiele.

Myrmekochore und nahe verwandte nicht myrmekochore Arten kommen zum Beispiel vor bei den Gattungen *Luzula* (Hainsimse), *Potentilla* (Fünffingerkraut), *Primula*, *Myosotis* (Vergißmeinnicht), *Anemone* (Windröschen), *Viola* (Veilchen), *Euphorbia* (Wolfsmilch) und anderen. Wir wollen einige Arten solcher Gattungen vergleichen.

Gruppe 1. Ameisenwanderer oder Myrmekochoren sind:	Gruppe 2. Windwanderer oder Anemochoren sind:
<p><i>Luzula pilosa</i>, die behaarte Hainsimse <i>Anemone nemorosa</i>, das Buschwindröschen <i>Anemone ranunculoides</i> und andere <i>Potentilla alba</i>, das weiße Fünffingerkraut <i>Potentilla reptans</i>, das kriechende Fünffingerkraut <i>Primula acaulis</i>, die stengellose Frühlingsprimel <i>Myosotis sparsiflora</i>, das armlütige Vergißmeinnicht</p>	<p><i>Luzula campestris</i>, die Feldsimse <i>Anemone silvestris</i>, das Waldwindröschen <i>Potentilla rupestris</i>, das Felsen-Fünffingerkraut <i>Potentilla recta</i>, das aufrechte Fünffingerkraut <i>Primula clatior</i> oder <i>officinalis</i>, die beiden Himmels Schlüsselchen-Arten <i>Myosotis silvatica</i>, das Waldvergißmeinnicht</p>



Abb. 21: Myrmekochorensamen und -früchte vom Typus B.

IX. *Euphorbia*-Typus: Samen von *Euphorbia lathyris*. — X. *Polygala*-Typus: *a* Verbreitungseinhelt von *Polygala vulgaris*, im Innern mit der Fruchtkapsel *b* einzelner Same mit den Ölkörpern an der Spitze. — XI. *Centaurea*-Typus: Frucht von *Centaurea cyanus* mit dem reduzierten Pappus und am Grunde links mit dem Ölkörper. — XII. *Fedia*-Typus: Fruchtformen von *Fedia cornucopiae*, *a* »eingefasste« Frucht mit ihrem Stiele, die Seitensprossen entfernt; *b* eingefasste Frucht mit Resten der Achse; *c* dieselbe Frucht wie in *a* herauspräpariert, von der Bauchseite gesehen; *d* und *e* Flügel Früchte, an die Verbreitung durch den Wind oder Tiere angepaßt; *f* Schalenfrucht, an die Verbreitung durch Wasser angepaßt; *g* Übergangsform zwischen Schalenfrucht und Ameisenfrucht; *h* Ameisenfrucht. — XIII. Distel-Typus: Frucht von *Carduus pycnocephalus* mit abgelöstem Pappus; Griffelrest als »Ölkörper« dienend. — XIV. *Knautia*-Typus: Frucht von *Knautia atrovirens*; der Grund als »Ölkörper«. — XV. *Triodia*-Typus: Fruchtabreihen von *Triodia decumbens*. — Vgl. den Text auf S. 33. (Aus Verhandl. d. Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg 1907 S. 220.)

Ein Vergleich solcher Arten zeigt uns folgende Unterschiede dieser biologischen Gruppen:

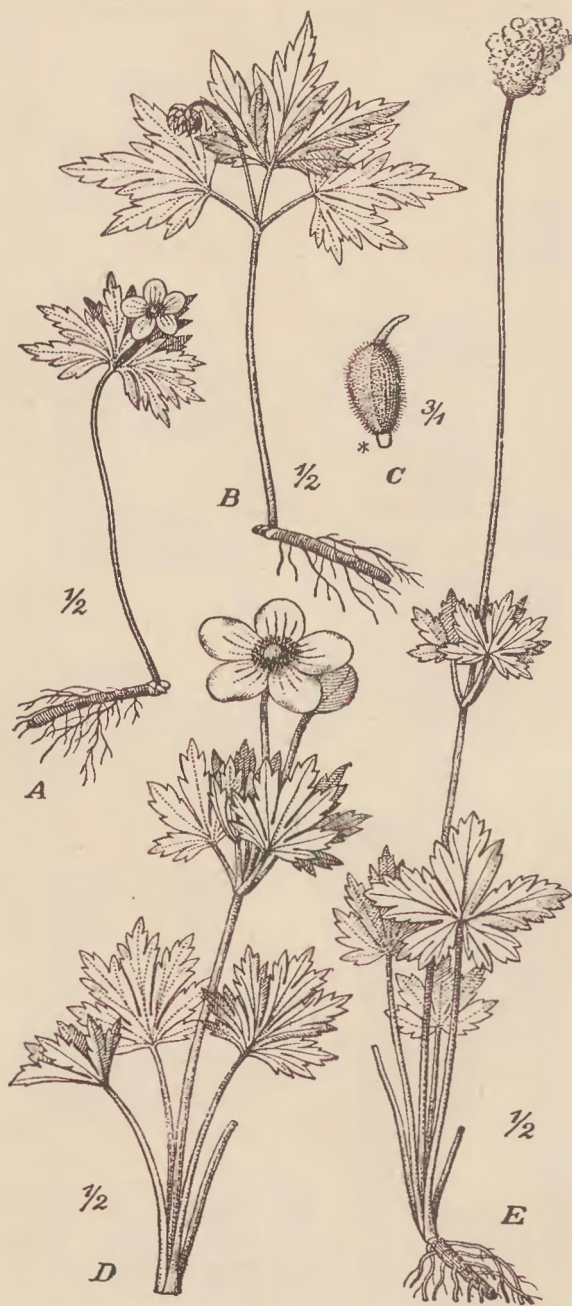
Die echten Myrmekochoren reifen ihre Früchte und Samen schnell und besitzen keine anderen Verbreitungseinrichtungen als die Ölkörper. Häufig ist bei ihnen eine starke vegetative Vermehrung durch Wurzelstöcke, Ausläufer oder besondere Brutorgane (Knöllchen, Zwiebelchen und dergleichen). Die Blütenstiele verlängern sich nach der Blütezeit nur wenig, bleiben schlaff und fallen bald um, legen sich dem Boden auf oder stellen die reifen Früchte so, daß sie leicht abfallen und von den Ameisen gesammelt werden können.

Dagegen werden die Blütenstiele, die Stiele der Blütenstände oder die Stengel der ganzen Pflanze bei denjenigen verwandten Arten, deren Früchte oder Samen zum Beispiel durch den Wind verbreitet werden, nach der Blütezeit verlängert und durch Verholzung starr und fest. Sie erheben sich infolgedessen möglichst hoch über den Boden und erreichen dadurch, daß die Fruchtstände möglichst dem Winde ausgesetzt werden. Die hoch emporgehobenen Fruchtstände bieten dem Winde möglichst viel Widerstand. Je stärker der Windstoß, um so stärker die Bewegung des Fruchtstandes. Die reifen Samen werden durch die Erschütterung durch den Wind aus den Kapseln herausgeschleudert oder losgerissen, und zwar um so mehr und um so weiter, je stärker der Windstoß ist, und je höher der Fruchtstand sich über den Boden erhebt. Die Früchte und Samen reifen viel später als bei den Myrmekochoren, meist erst im Hochsommer oder Herbst.

Weitere wichtige Unterschiede zeigen sich in der Ausbildung der Fruchtwand und des Kelches. Den Myrmekochoren muß es darauf ankommen, ihre schnell reifenden Früchte und Samen möglichst bald den Ameisen zur Verfügung zu stellen. Deshalb fallen die Früchte zum Beispiel von *Anemone nemorosa*, *Potentilla alba* usw. schnell ab. Die Fruchtwand ist außerordentlich schwach bei denjenigen Myrmekochoren, deren Samen die Ölkörper besitzen, zum Beispiel *Luzula pilosa*, *Viola odorata*. Die festigenden Zellen fehlen in der Fruchtwand fast vollständig. Öffnen sich die Fruchtkapseln, so schrumpfen die dünnen Klappen oft zu ganz unbedeutenden Häuten zusammen, welche die Samen in den Kapseln nicht mehr zusammenhalten können. Häufig findet sich dagegen bei den Myrmekochoren eine reiche Entwicklung des zarten Zellgewebes der Fruchtwand nach der Blüte, um den gesteigerten Ansprüchen an Nahrungszufuhr und Nahrungsbereitung zu dienen. Die Fruchtwandung ist oft grün, enthält ziemlich reichlich Chlorophyll.

Noch deutlicher zeigt sich das Streben nach Steigerung der Nahrungszufuhr und Nahrungsbereitung in der Entwicklung des Kelches der Myrmekochoren. Der Kelch vergrößert sich nach der Blütezeit und ist mehr oder weniger laubartig entwickelt, zum Beispiel bei *Potentilla alba*, *Primula acaulis*. Häufig reicht die Belaubung bis dicht unter die Blüten, zum Beispiel bei *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*.

Bei den Anemochoren bleiben die Früchte dagegen lange am Fruchtstiel, zum Beispiel *Anemone silvestris*, oder die Fruchtkapseln sind hart mit stark entwickelten festigenden Zellen, zum Beispiel *Luzula campestris*. Der Kelch bleibt klein, wird aber bei vielen Arten nach der Blütezeit starr und fest und hält die Samen lange zurück, zum Beispiel bei *Primula elatior*, *P. officinalis*, *Potentilla recta*, *P. pilosa*, *P. rupestris* und anderen. Früchte und Samen reifen spät.



Ein weiterer biologischer Unterschied zwischen den Myrmekochoren und Anemochoren tritt im Verhalten des Blütenstieles bei seinen Bewegungen vor, während und nach der Blütezeit deutlich hervor: die Blüten von *Anemone nemorosa* und *A. silvestris* sind vor der Blüte und bei Regenwetter und nachts während der Blüte nickend. Zur Blütezeit sind sie bei beiden Arten bei schönem Wetter tagüber aufgerichtet. Nach dem Abblühen gehen die Blüten der myrmekochoren *Anemone nemorosa* dann wieder in nickende Stellung über, in der sie bis zum Vertrocknen verharren; bei der anemochoren *Anemone silvestris* bleibt dagegen der Blütenstiel nach dem Verblühen starr aufrecht und streckt sich bedeutend und bleibt gerade und fest.

Die Unterschiede zwischen Myrmekochoren und Anemochoren sind demnach ganz deutlich und sehr bedeutend. Ähnlich liegen diese Unterschiede beim Vergleiche mit anderen verbreitungsbiologischen Typen.

Die Myrmekochoren zeigen unter sich eine ganz auffällige Gleichförmigkeit: es gibt unter ihnen in unserer heimischen Flora keine Holzpflanzen (Sträucher, Bäume), sondern nur Kräuter und Gräser (einschließlich Ried-

Abb. 22: Heimische *Anemone*-Arten zum Vergleich myrmekochorer und nicht myrmekochorer Arten gleicher Gattung (vgl. S. 41, 42).

A *Anemone ranunculoides*, blühend. — B, C: *Anemone nemorosa*, fruchtend; C Frucht mit dem Ölkörper *. — D, E: *Anemone silvestris*, D blühend, E fruchtend. — (Original.)

gräser). Unter ihnen finden sich ferner keine Salzpflanzen, Wasser-, Sumpf- und Moorpflanzen, sondern nur Pflanzen mittelfeuchter oder trockener Standorte.

Die Bedeutung der Myrmekochorie für die Einzelpflanzen.

Hat die Myrmekochorie für die Ameisenwanderer wirklich einige Bedeutung? Diese Frage können wir bejahen. Sie liegt darin, daß die Früchte, Samen und sonstigen Verbreitungseinheiten der Myrmekochoren von der Mutterpflanze entfernt werden, ohne daß die Keimfähigkeit der Samen leidet. Die Beobachtung zeigt, daß die von den Ameisen eingesammelten oder verschleppten Früchte und Samen nicht so beschädigt werden, daß die Keimfähigkeit beeinträchtigt würde: die Ameisen fressen zwar die weichen Ölkörper ab, beschädigen aber die Samen selbst nicht oder wenigstens gewöhnlich wohl nicht. Sie schleppen sich die Früchte und Samen nach ihren Bauten, um nur die Ölkörper als Nahrung zu verwerten. Die harte Samenschale oder Fruchtwandung widersteht ihren nagenden Kiefern. Wenigstens gilt dies für unsere heimischen Myrmekochoren und Ameisen.

Die Entfernung, bis zu welcher die Früchte und Samen verschleppt werden, ist nach verschiedenen Beobachtungen oft sehr beträchtlich. SERNANDER gibt dafür folgende Zahlen: Unsere Waldameise, *Formica rufa*, verschleppte Samen von *Viola hirta* (behaartes Veilchen) und Früchte von *Melica nutans* (Perlgras) je 70 m weit, solche der Kornblume (*Centaurea cyanus*) 27 m weit. Verfasser beobachtete die gleiche Ameisenart in der Mark Brandenburg beim Verschleppen von Samen des Schöllkrautes auf 65 m und einmal auf 82 m Entfernung. Eine andere Ameisenart, vermutlich *Lasius niger*, verschleppte Samen von *Viola odorata* auf 57 m Entfernung. Es ist anzunehmen, daß die mit Hilfe der Ameisen zurückgelegten Wegstrecken der Myrmekochoren noch ganz erheblich größer sein können, namentlich wenn man bedenkt, daß die in der Umgebung von Ameisenhaufen wachsenden Pflanzen von Samen stammen, die oft erst aus bedeutenden Entfernungen herbeigeschleppt und dann wieder aus dem Bau herausbefördert worden sein können.

Selbst ein Transport von wenigen Metern bringt der Pflanze den Vorteil der Entfernung von der Mutterpflanze.

Der Pflanzenwuchs in der Umgebung von Ameisenbauten.

Wenn die von den Ameisen verschleppten Früchte und Samen in ihrer Keimfähigkeit nicht leiden, müssen sie dort, wo sie schließlich liegen bleiben, auch keimen. Der Pflanzenwuchs in der Umgebung der Ameisenbauten und an den Ameisenstraßen, die zu den Bauten führen, muß also aus zahlreichen Myrmekochoren bestehen. Diese Beobachtung kann man tatsächlich machen. Beigefügte Skizze gibt ein Bild der Zusammensetzung und Verteilung des Pflanzenwuchses in der Umgebung eines Baues der Roßameise, *Formica rufa*, den SERNANDER im August 1899 bei Klockkarhyttan in Schweden beobachtete: Der Bau lag in einem Kiefernwalde und stand ursprünglich auf einem alten, vermoderten Spänehaufen. Dieser alte Bau (vgl. Abb. 23 A. B.) war später von den Ameisen verlassen und weiter nach Südosten auf einen kleinen Erdwall verlegt worden (Abb. 23

Haufen N. B.). Die zu dem alten Bau führenden Ameisenstraßen waren reihenförmig bepflanzt mit Myrmekochoren, deren Samen die Ameisen auf dem Wege zum Bau verloren hatten. So wuchs die behaarte Hainsimse (*Luzula pilosa*) in langen Reihen, die von Westen, Südwesten und Osten her zum Bau führten. Dieselbe Art fand sich in ganzen Beständen bei den Bauten. *Luzula pilosa* zeichnet sich durch besonders starke Myrmekochorie aus (vgl. oben beim *Viola odorata*-Typus). Von anderen Myrmekochoren fanden sich *Melampyrum pratense*, der Wiesen-Wachtelweizen; *Knautia arvensis*, die Ackerknautie. Ferner fanden sich *Lamium purpureum*, die purpurne Taubnessel; *Polygonum convolvulus*, der



Abb. 23: Verteilung des Pflanzenwuchses in der Umgebung eines Baues der Rotameise (*Formica rufa*) in einem Kiefernwalde in Schweden (vgl. den Text).

Der alte, zur Zeit der Beobachtung verlassene Bau (A.B.) lag auf einem Haufen alter Holzspäne; nordöstlich davon liegt noch eine Anhäufung frischerer Späne (in der Skizze rechts oben *Fr. Späne*); der neue Bau (N.B.) liegt weiter südöstlich auf einem Erdwall.

In der Skizze bedeuten: C = *Calamagrostis epigeios*; Ch = *Chenopodium album*; L = *Lamium purpureum*; P = *Poa trivialis*; PC = *Polygonum convolvulus*; R = *Rumex domesticus*; S = *Sonchus asper*; U = *Urtica dioica*; ● = *Luzula pilosa*; ○ = *Melampyrum pratense*; + = *Knautia (Trichera) arvensis*.

Luzula pilosa findet sich in deutlich reihenförmiger Anordnung, entsprechend den Ameisenstraßen zum alten Bau. (Aus Verhandl. d. Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg, 1907, S. 226.)

windende Knöterich; *Urtica dioica*, die große Nessel; *Poa trivialis*, das gemeine Rispengras; *Rumex domesticus*, der Haus-Sauerampfer, *Sonchus asper*, die rauhe Gänse Distel; *Chenopodium album*, der weiße Gänsefuß. Die Grenzzonen des Pflanzenwuchses um den Bau bildeten Bestände von Hügelrohr (*Calamagrostis epigeios*), Himbeeren und Weidenröschen (*Epilobium*) mit ihren Begleitpflanzen.

Bei Chorin in der Provinz Brandenburg beobachtete ich folgende Pflanzengemeinschaften an einem Ameisenhaufen der gleichen Art (*Formica rufa*): Der Haufen lag am Rande eines Mischwaldes unter Fichten dicht am Wege. Zwei der großen Zugangs-Ameisenstraßen waren dicht bewachsen mit Schöllkraut (*Chelidonium majus*), das in der Umgebung des

Ameisenhaufens vielfach auftrat. **Luzula pilosa*¹⁾, **Viola Riviniana*, **Melampyrum pratense*, **Stellaria holostea*, **Veronica chamaedrys* waren häufig. In der Nachbarschaft wuchsen Erdbeeren, Brombeeren, Himbeeren und auch Hügelrohr, Knäuelgras und anderes. Bei Oderberg in der Mark stellte ich bei einem alten und sehr stattlichen Bau der Roßameise (*Formica rufa*) an lichter Stelle am Buchenwalde folgende Pflanzen fest: **Melampyrum pratense*, **Luzula pilosa* zahlreich, **Chelidonium majus* sehr zahlreich, **Viola hirta*, **Melica nutans*, **Agrostis vulgaris*, **Moehringia trinervia*, **Fragaria vesca* und andere.

Erwähnen möchte ich hier auch meine Beobachtungen im Urwaldgebiet von Bialowies in Süd-Litauen, die mir bemerkenswert erscheinen, einmal weil die Vegetationsverhältnisse hier wenig durch den Menschen beeinflusst waren und zugleich auch unseren heimischen Verhältnissen im wesentlichen gleichkommen.

Im August 1918 beobachtete ich bei Chywonik in Fichtenbeständen und zum Teil auf einem Bau von *Formica rufa*: *Rubus saxatilis*, **Anemone nemorosa* und **ramunculoides*, das weiße und gelbe Windröschen; *Convallaria maialis*, **Veronica officinalis*, *Campanula persicifolia* und andere. Nicht allzuweit davon an einem anderen Bau der gleichen Ameisenart *Primula officinalis*, **Melampyrum pratense*, **Luzula pilosa*, *Fragaria vesca*. Weitere ermüdende Aufzählungen will ich dem Leser ersparen. Schon diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, daß tatsächlich in der Umgebung der Ameisenbauten Myrmekochoren vorherrschen oder wenigstens häufiger sind als in der weiteren Umgebung.

Eine Pflanze, die fast niemals fehlt, wo Ameisen leben, ist das Schöllkraut, das in ameisenreichen Wäldern oft geradezu Massenbestände bildet.

Erwähnen möchte ich, daß ich sowohl in der Provinz Brandenburg wie auch in Thüringen und Schlesien und in Litauen sehr häufig Parasolpilze (*Lepiota procera* und *rhacodes*) an oder sogar auf Ameisenhaufen fand. Ob dieser Pilz vielleicht zu den Ameisen in einem nicht zufälligen Gemeinschaftsverhältnis steht, bleibt noch zu untersuchen. Jedenfalls erscheint es auffällig, daß gerade diese Pilzart so oft auf und an Ameisenhaufen vorkommt. Daß Ameisen Hutpilze züchten, ist nach Beobachtungen aus den Tropen Südamerikas erwiesen.

Myrmekochoren als Mauerpflanzen.

Der Pflanzenwuchs an allen Mauern zeigt eine Zusammensetzung, die biologisch sehr bemerkenswert erscheint. Sehr viele Mauerpflanzen verdanken ihren Standort dem Winde, zum Beispiel die so häufig anzutreffende Dürrwurz (*Erigeron canadensis*), das Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) oder verschiedene Farnkräuter, deren leichte Sporen durch den Wind weit verweht werden, wie die Mauerraute (*Asplenium ruta muraria*), der Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*) und viele andere. Bei anderen Arten kommen wohl Vögel als Verbreiter der Samen in Frage, zum Beispiel bei Himbeeren, Brombeeren, Stachelbeeren und anderen beerenfrüchtigen Pflanzen. Sehr viele, ja vielleicht die meisten Arten, die auf Mauern vorkommen, verdanken wohl den Ameisen ihre Standorte. Namentlich solche Mauern, die reichlich von der Sonne beschienen werden, sind ein be-

¹⁾ Die Myrmekochoren sind durch ein vorgesetztes * gekennzeichnet.

liebter Aufenthaltsort für Ameisen. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn die Myrmekochoren unter den Mauerpflanzen eine sehr bedeutende Rolle spielen.

An erster Stelle steht hier das Schöllkraut (**Chelidonium majus*), das man oft in ganzen Beständen in den Ritzen alter Mauern antrifft. Sehr häufig findet man auch die weiße Taubnessel, **Lamium album*; den Gundermann, **Nepeta glechoma*; die Feld-Kölle, *Calamintha acinos*; den Dost, *Origanum vulgare*; die efeublätterige Männertreu, **Veronica hederifolia*; den Mauerpfeffer, **Sedum acre*; das gemeine Hornkraut, **Cerastium triviale*; die Sternmiere, **Stellaria media*; das Sandkraut, **Arenaria serpyllifolia*; Veilchenarten, zum Beispiel: **Viola odorata*, **V. canina* und andere; den Storchschnabel, **Geranium Robertianum*; die Abend-Lichtnelke, **Melandryum album*, als Bewohner von Mauern. Ihre Samen und Früchte sind — vielleicht mit Ausnahme des Storchschnabels — an keine andere Verbreitung angepaßt als durch Ameisen.

Von anderen Pflanzen, die ich in Deutschland als Mauerpflanzen beobachtete, oder von denen mir sonst bekannt geworden ist, daß sie an Mauern beobachtet wurden, erwähne ich, abgesehen von Gehölzen noch folgende krautige Arten: **Melica nutans*; *Festuca myurus* und *F. sciuroides*; *Poa annua*; *Poa nemoralis*; *Bromus tectorum*, die Dach-Trespe; *Br. mollis*; *Anthoxanthum odoratum*, das Ruchgras; *Luzula campestris*, die gemeine Hainsimse; *Humulus lupulus*, der Hopfen; **Parietaria diffusa*, das Glaskraut; **Rumex crispus*, der krause Ampfer; **Rumex acetosella*, der Kleine Ampfer; **Polygonum aviculare*, der Vogelknöterich und *P. convolvulus*, der Winden-Knöterich; **Chenopodium album*; **Amarantus retroflexus*; **Silene nutans*; **Gypsophila muralis*, das Mauer-Gipskraut; **Cerastium arvense*, das Acker-Hornkraut; **Scleranthus annuus*, das Knäuelkraut; **Myosurus minimus*; **Corydalis lutea*, der gelbe Lerchensporn; **Fumaria muralis*; **Lepidium ruderales*, die Schuttkresse; *Diploxaxis muralis*; **Erysimum cheirantoides*, Lein-dotter; *Sisymbrium sophia*, Sophienkraut; **Cheiranthus cheiri*, Goldlack; **Capsella bursa pastoris*, das Hirtentäschel; *Alyssum calycinum*, der Kelch-Schotendotter; **Berteroa incana*, die Graukresse; *Saponaria officinalis*, Seifenkraut; **Melandryum album*, Abend-Lichtnelke; **Stellaria media*, Sternmiere; **Sedum album*; **Sedum reflexum*, Tripmadam; **S. acre*, Mauer-Pfeffer; *S. spurium*; *Sempervivum tectorum*, Hauslauch; **Saxifraga tridactylites*, der Dreifingersteinbrech; **Fragaria vesca*, die Erdbeere; **Potentilla reptans*, das Kriechende Fünffingerkraut; *Geum urbanum*, Nelkenwurz; *Vicia hirsuta*, Zitterlinse; *V. cracca*, die Vogelwicke; **Mercurialis annua*, das einjährige Bingelkraut; **Malva neglecta*, Käsepappel; **Geranium Robertianum*, Stinkender Storchschnabel; **Hypericum perforatum*, das Johanniskraut; *Oxalis stricta*, Aufrechter Sauerklee; *Hedera helix*, Efeu; *Pimpinella saxifraga*, Bibernell; *Pastinaca sativa*, Pastinak; *Anthriscus silvestris*, Waldkerbel; *A. vulgaris*, gemeiner Kerbel; *Lysimachia punctata*; *Vinca minor*, Immergrün; **Convolvulus arvensis*, die Ackerwinde; **Asperugo procumbens*; **Lappula myosotis*, der Kletten-Vogelsamen; **Thymus serpyllum*, der Thymian; **Hyssopus officinalis*, der Ysop; *Lycium halimifolium*, Bocksdom; **? Linaria minor*; *Antirrhinum majus*, Löwenmaul; **Linaria vulgaris*, Frauenflachs; **Linaria cymbalaria*; *Veronica triphyllos*, Dreiblättriger Ehrenpreis; *V. polita* Glänzender Ehrenpreis; **Euphrasia stricta*, Augentrost; **Plantago lanceolata*, Spitzwegerich; **? Galium aparine*, Kleb-

kraut; **Galium verum*, echtes Labkraut; **Knautia arvensis*, Acker-Knautie; *Campanula rotundifolia*, Glockenblume; *C. rapunculoides*; *Solidago virga aurea*; Goldrute; *Anthemis tinctoria*, Färber-Kamille; *Achillea millefolium*, Schafgarbe; *Chrysanthemum leucanthemum*, Margeriten; *Artemisia vulgaris*, Beifuß; *A. campestris*, Feld-Beifuß; *Senecio vulgaris*, gemeines Kreuzkraut; *Helichrysum arenarium*, Strohblume; *Carlina vulgaris*, gemeine Eberwurz; *Hieracium pilosolla*; *H. murorum*, Mauer-Habichtskraut. Von den genannten mehr als 90 Arten, die in den verschiedensten Gegenden Deutschlands auf Mauern beobachtet wurden, sind nicht weniger als etwa 60 Myrmekochoren, deren Samen oder Früchte augenscheinlich durch Ameisen in die Ritzen der Mauern verschleppt wurden. Die übrigen Arten sind meist anemochor, das heißt an die Verbreitung durch den Wind angepaßt oder werden durch Vögel verbreitet. Wenn auch viele der Mauerpflanzen ihren Standort dem Zufall verdanken, und bei Ausbesserungen oder Verstreichen der Fugen des Gemäuers mit Lehm oder anderen Stoffen in das Mauerwerk geraten, so ist doch die Rolle der Ameisen bei der Verbreitung vieler Mauerpflanzen sicher nicht unbedeutend.

Myrmekochoren als Überpflanzen.

Nicht ganz so stark ist der Prozentsatz der Myrmekochoren bei den sogenannten »Überpflanzen«, das heißt bei den auf Bäumen, besonders alten Kopfweiden, vorkommenden Pflanzenarten. Die obengenannten Mauerpflanzen sind mit wenigen Ausnahmen alle auch als solche Überpflanzen beobachtet worden, außerdem aber noch eine große Zahl weiterer Arten. R. BEYER¹⁾ führt in seiner unten genannten Arbeit 247 Arten auf, unter denen etwas über 60 Arten Myrmekochoren sind. Die meisten Arten sind Windfrüchtler oder Beerenpflanzen. Ich will hier nur auf einige Arten hinweisen, deren Verbreitung auf die Kopfweiden oder andere Bäume mit größter Wahrscheinlichkeit den Ameisen zuzuschreiben ist. Bei einer Reihe von Arten habe ich den Transport von Samen durch Ameisen selbst beobachtet oder festgestellt, daß die betreffenden Bäume von Ameisen begangen wurden. Solche Arten sind: *Chelidonium majus*, *Capsella bursa pastoris*, *Viola odorata*, *Melandryum album*, *Stellaria media*, *Arenaria serpyllifolia*, *Cerastium arvense*, *Geranium Robertianum*, *Galium aparine* und *mollugo*, *Nepeta glechoma*, *Lamium album*, *Plantago lanceolata*. Daß die Ameisen bei der Besiedlung der Kopfweiden und anderer Bäume eine nicht unbedeutende Rolle spielen, kann demnach nicht zweifelhaft sein, wenn auch der Wind und die Vögel hier wichtiger sind.

Die Menge der von den Ameisen verschleppten Verbreitungseinheiten.

Eine zahlenmäßig genaue Feststellung, wieviel Früchte und Samen die Ameisen verschleppen, ist naturgemäß nicht möglich. Nach den Beobachtungen SERNANDERS ist es jedoch möglich, sich eine ungefähre Vor-

¹⁾ R. BEYER: Ergebnisse der bisherigen Arbeiten bezüglich der Überpflanzen außerhalb der Tropen in Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, 37. Jahrg. 1895 (Berlin 1896) S. 105—129.

stellung von der Zahl der eingesammelten Verbreitungseinheiten zu machen. SERNANDER beobachtete einen Staat unserer gewöhnlichen Roßameise (*Formica rufa*) in Schweden. Er fand dabei, daß stündlich etwa 19 Verbreitungseinheiten in den Bau geschleppt wurden. Nach seinen Angaben darf man annehmen, daß nur etwa die Hälfte aller tatsächlich erfolgenden Transporte wirklich zur Beobachtung gelangt. Nimmt man nun als Durchschnittswert den Arbeitstag der Ameisen zu zwölf Stunden an und berechnet die Sammelzeit im Jahre auf 80 Tage, so ergibt sich, daß ein einziger mittelgroßer Ameisenstaat von *Formica rufa* jährlich

$$19 \times 2 \times 12 \times 80 = 36480 \text{ Verbreitungseinheiten}$$

in seinen Bau schafft oder zum Bau transportiert. Dabei sind die angenommenen Zahlen sehr niedrig gegriffen, wenn man bedenkt, daß der Arbeitstag der Ameisen im Hochsommer nur mit zwölf Stunden angesetzt ist. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß die Ameisen bei schlechtem Wetter ihren Bau nur wenig verlassen und daher die Sammeltätigkeit an solchen Tagen gering bleibt, kann man diesen Durchschnittswert gelten lassen. Auch die Annahme von 80 Tagen als Sammelzeit in einem Jahre ist sehr niedrig gegriffen, so daß die sich ergebende Endzahl von 36480 transportierten Verbreitungseinheiten durchaus als niedrig angesehen werden muß. Dies beweist, daß die Wirkung der Myrmekochorie für die Pflanzenwelt nicht gering anzuschlagen ist.

Die Myrmekochoren als Bestandteile der heimischen Pflanzengemeinschaften.

Myrmekochoren finden sich naturgemäß nur dort, wo Ameisen vorkommen. Sie spielen die größte Rolle in unseren Wäldern, ganz besonders in Mischwäldern und Laubwäldern. Eine zweite Gruppe bilden die Ruderalpflanzen, eine dritte die Felsenpflanzen.

Die heimischen Myrmekochoren sind ohne Ausnahme Kräuter und Stauden; myrmekochore Holzgewächse fehlen bei uns vollständig.

Die Pflanzengemeinschaften unserer Moore, Sümpfe und Gewässer besitzen keine Myrmekochoren. Am reichsten an Myrmekochoren sind unsere Laubwälder, insbesondere die Buchenwälder. Ihre Frühlingspflanzen und ein großer Teil der Sommerpflanzen besitzen Früchte und Samen, die durch Ameisen verbreitet werden. Ich brauche nur die Namen der als »Buchenbegleiter« bekannten heimischen Pflanzen zu nennen, um auf die große Zahl der Myrmekochoren dieses Waldes hinzuweisen. So sind typische Myrmekochoren: die Buschwindröschen, *Anemone nemorosa* und *A. ranunculoides*; das Leberblümchen, *Anemone hepatica*; das Lungenkraut, *Pulmonaria officinalis*; die Goldnessel, *Lamium galeobdolon*; das Perlgras, *Melica nutans* und *M. uniflora*; alle Lerchensporn-Arten, *Corydalis cava*, *C. intermedia* und andere; die Hainsimse, *Luzula pilosa*; das Scharbockskraut, *Ranunculus ficaria*; das wohlriechende Veilchen, *Viola odorata*; Waldveilchen, *Viola silvatica*, und viele andere. Weit aus die größte Zahl unserer Schattenpflanzen gehört zu den Myrmekochoren. Daß gerade der Buchenwald so reich ist an Myrmekochoren, ist kein Zufall. Andere Verbreitungsmöglichkeiten treten gegen die Ameisenverbreitung in diesem schattigen, windgeschützten Walde sehr stark zurück.

Ebenfalls reich an Myrmekochoren sind die gemischten Wälder und, zwar um so reicher, je mehr die Laubgehölze vorherrschen. Auch die trockenen

Erlenbrüche beherbergen einige Myrmekochoren, und zwar um so mehr, je schneller das Grundwasser zurücktritt. Erlenbrüche mit lang anhaltenden Überschwemmungen sind ebenso wie unsere Auenwälder und Sumpfbüschel frei von Myrmekochoren.

Ziemlich reich an Myrmekochoren sind auch die Nadelwälder; am reichsten wohl die Fichten- und Tannenwälder, deren ökologische Verhältnisse denen der Buchenwälder am ähnlichsten sind. Unsere ärmlichen, artenreinen Kiefernwälder sind dagegen sehr spärlich mit Myrmekochoren versehen.

Die Zahl der Myrmekochoren nimmt schnell ab mit der Erhebung über den Meeresspiegel. Daher sind unsere Gebirgswälder im allgemeinen arm an Myrmekochoren.

Eine große Anzahl von Myrmekochoren umfaßt die Unkrautflora unserer Äcker und Felder, ferner der Plätze in der Nähe menschlicher Siedlungen, der Schuttplätze und schließlich der Weiden und Triften. Fast alle hier vorkommenden Myrmekochoren sind Hapaxanthen, das heißt Pflanzen, die nur einmal in ihrem Leben blühen und fruchten und nach der Fruchtzeit vergehen. Sie bevorzugen offene Standorte mit gelockertem, an Stickstoffverbindungen reichem Boden.

Als Myrmekochoren der Unkrautflora unserer Äcker nenne ich von ein- oder zweijährigen Pflanzen: *Amarantus retroflexus*, Fuchsschwanz; *Anagallis arvensis*, Gauchheil; *Anchusa arvensis*, Acker-Krummhals; *Anchusa officinalis*, Ochsenzunge; *Arenaria serpyllifolia*, Sandkraut; *Borrago officinalis*, Boretsch; *Calendula arvensis*, Kalenderblume; *Centaurea jacea* Flockenblume; *Erodium cicutarium*, Reiherschnabel; *Euphorbia cyparissias*, Zypressen-Wolfsmilch; und *E. helioscopia*, Sonnenwolfsmilch; *Fumaria*, Erdrauch-Arten; *Lamium amplexicaule*, *purpureum*, die Taubnesseln; *Mercurialis annua*, Bingelkraut; *Myosotis arvensis*, Acker-Vergißmeinnicht; *Ornithogalum nutans*, Milchstern; *Polygonum*-Knöterich-Arten; *Veronica hederifolia* und andere Ehrenpreisarten; *Viola tricolor*, Stiefmütterchen, und andere.

Ausdauernde Myrmekochoren sind naturgemäß in der Unkrautflora selten zum Beispiel *Chelidonium majus*, Schöllkraut; *Lamium album*, die weiße Taubnessel; und andere.

Auch die Getreidefelder beherbergen in ihrer Unkrautflora zahlreiche Myrmekochoren, zum Beispiel *Adonis*, Gottesauge; *Agrostemma githago*, Kornrade; *Anagallis arvensis*, Gauchheil; *Anthirrhinum orontium*, Löwenmaul; *Campanula rapunculoides*, Glockenblume; *Centaurea cyanus*, Kornblume; *Delphinium*, Rittersporn; *Euphorbia exigua*, Wolfsmilch; *Nigella arvensis*, Schwarzkümmel; *Gypsophila muralis*, Gipskraut; *Papaver*-Arten, Feldmohn, und viele der oben genannten Ackerunkräuter.

Eine ganze Anzahl in der Nähe menschlicher Wohnungen immer wieder zu findender Unkräuter gehört gleichfalls zu den Myrmekochoren, zum Beispiel viele Melden und Gänsefuß-Arten, Schöllkraut, *Alliaria officinalis*, das Lauchkraut; *Melandryum album* und *rubrum*, die Abendlichtnelken; *Ballote nigra*, die Schwarznessel; *Asperugo procumbens*; *Potentilla reptans*; und viele andere.

Auch auf Triften, Weideplätzen, in der Nähe von Schuttstellen wird man nicht vergeblich nach Myrmekochoren suchen.

Verhältnismäßig arm an Myrmekochoren sind dagegen die Wiesen, da sie den Ameisen meist nicht genügend günstige Siedlungsbedingungen gewähren. Nasse Wiesen sind so gut wie vollständig frei von Myrmekochoren. Auf trockenen Wiesen werden besonders solche mit kalkhaltigem Ullrich, Myrmekochoren.

Boden bevorzugt. Hier findet man zum Beispiel *Dianthus deltoides*, Steinnelke; *Euphrasia*, Augentrost; *Gagea*, Goldstern; *Linum catharticum*, Purgier-Lein; *Primula acaulis*, Frühlings-Primeln; *Ranunculus*-Hahnenfuß-Arten; *Knautia arvensis*, Knautie; *Scabiosa*, *Scilla*-Arten; *Thesium*-Vermeinkraut, und andere.

Reicher an Myrmekochoren sind die Gebüschformationen, da in ihnen die Ameisen zur Anlage ihrer Bauten geeignete Plätze finden, gegen Witterungseinflüsse besser geschützt und durch die Tätigkeit des Menschen weniger behelligt sind.

Eine nicht unbedeutende Gruppe von Myrmekochoren finden wir in der Pflanzengemeinschaft der sogenannten »pontischen Hügel«, jener trockenen, sonnigen, mit Dorngebüsch, Kiefern, Ginster, Wacholder bewachsenen Höhen des norddeutschen Flachlandes, die der Eiszeit ihre Entstehung verdanken. Von hier vorkommenden Myrmekochoren nenne ich nur folgende Arten: *Silene chlorantha*, die grünblütige Lichtnelke; *Silene otites*, die Ohrlöffel-Nelke; *Alsine tenuifolia*, *Adonis vernalis*, das Gottesauge; *Alyssum montanum*, der Berg-Schotendotter; *Potentilla alba*, das weiße Fünffingerkraut; *Potentilla incana* und andere Frühlings-Potentillen; viele Leguminosen und Wolfsmilch-Arten; *Nonnea pulla*; *Echium vulgare*, Natterkopf; *Origanum vulgare*, der Dost; *Calamintha acinos*, die Katzenminze; *Ajuga chamaepitys*, eine Günselart und viele andere Lippenblütler; *Asperula tinctoria*, der Färbermeister, und andere.

Diese Pflanzengemeinschaft führt uns dann über zu der letzten Gruppe von Myrmekochoren, zu den Felsenpflanzen, die besonders in der Kalkflora unserer mitteleutschen Gebirge eine nicht undeutende Rolle spielen, während die Felsenflora der höheren Gebirge keine Myrmekochoren beherbergt. Von Myrmekochoren der Felsenflora unserer Mittelgebirge seien genannt: *Parietaria*, Glaskraut; *Corydalis lutea*, der gelbe Lerchensporn; *Cheiranthus cheiri*, der Goldlack; *Diplotaxis muralis* und einige andere Kreuzblütler; *Sedum album*, die weiße Fetthenne; *Geranium Robertianum*, der stinkende Storchschnabel; *Linaria cymbalaria*, das Efeu-Leinkraut und viele der Arten der pontischen Hügel.

Die pflanzengeographische Verbreitung der Myrmekochoren.

Myrmekochoren fehlen in der arktischen Region und in den höheren Lagen der Gebirge gänzlich. Als Waldpflanzen spielen sie in der Nadelwaldregion Europas und Asiens eine untergeordnete Rolle. Etwas zahlreicher treten sie auf Wiesen mit südlicher Lage in Kalkgebieten auf. Die Myrmekochoren der nordeuropäischen Nadelholzregion finden sich alle auch in der mitteleuropäischen Waldregion wieder. In der Zone der mitteleuropäischen Wälder treten sie in den Wiesen- und Buschformationen sowie in den verschiedenen Waldtypen auf. Am wichtigsten ist ihre Rolle in den Eichenmischwäldern, wo sie in großer Zahl auftreten. Eine erstaunlich große Zahl von Myrmekochoren beherbergen die reinen Buchenwälder in ihrer Kräuter- und Staudenvegetation. Verhältnismäßig arm sind dagegen die Birkenwälder an Myrmekochoren. Sie enthalten kaum besondere Arten, die nicht auch in den Eichenwäldern vorkämen.

Die Fichtenwälder der mitteleuropäischen Waldregion wechseln in ihrem Gehalt an Myrmekochoren stark je nach den Bodenverhältnissen, ihrem

Alter und ihrer Entwicklungsgeschichte. Arm sind die reinen Kiefernwälder, die bisweilen sogar überhaupt keine Myrmekochoren besitzen.

Die Mittelmeerregion, deren ursprüngliche Pflanzendecke ja durch die Jahrtausende alte Kultur bis auf wenige Reste vernichtet worden ist, besitzt nicht gerade viele Myrmekochoren. Die noch erhaltenen Waldreste des einstigen Waldbestandes haben eine geringe Anzahl von Myrmekochoren aufzuweisen. So finden sich einige myrmekochore Arten in der Pflanzendecke der sogenannten »Gariguen«, der auf Kalkboden noch auftretenden Reste der ursprünglichen Eichenwälder, die aus Steineichen (*Quercus ilex*) und anderen Eichenarten, gemischt mit der Aleppo-Kiefer (*Pinus halepensis*), bestehen. Auch in den entsprechenden Waldresten auf Kieselboden, dem »Macchien« oder »Maquis«, die sich bedeutend mehr den Dorngebüsch-Formationen Mitteleuropas nähern, finden sich verhältnismäßig wenige Myrmekochoren. Auch die mehr geschlossenen Eichenbestände von *Quercus suber* (Korkeiche), *Quercus pubescens* und anderen, die meist gemischt mit Meerstrandkiefern (*Pinus maritima*) auftreten, besitzen trotz ihrer physiognomischen Ähnlichkeit mit den Eichenmischwäldern Mitteleuropas nur verhältnismäßig wenige Myrmekochoren.

In der Steppenregion Europa-Asiens finden sich in den Waldformationen die gleichen Myrmekochoren wie in den Waldtypen Mitteleuropas. In der offenen Steppe finden sich nur wenige Myrmekochoren, wie die beiden Günselarten *Ajuga reptans* und *A. genevensis*, einige Flockenblumen (*Centaurea jacea*, *C. scabiosa* und andere), einige Goldsternarten, wie *Gagea lutea* und *minima*, *Scilla bifolia* und *sibirica*, *Knautia arvensis* und *Viola hirta*.

Wenn auch eingehendere Untersuchungen über die außereuropäischen Myrmekochoren noch nicht vorliegen, so lassen sich doch aus den europäischen Verhältnissen Schlüsse ziehen auf die Rolle, welche die Myrmekochoren in der Vegetation der Erde spielen,

Im sibirischen Waldgebiete kehren besonders diejenigen myrmekochoren Waldpflanzen wieder, welche die Wälder und Wiesen der nord-europäischen Waldregion kennzeichnen, daneben noch einige nördliche Formen der mitteleuropäischen Region. Nur etwa fünf bis sechs Prozent der ganzen Kräuter- und Gräserflur sind nach SERNANDER den myrmekochoren Waldpflanzen zuzurechnen. Da nun die myrmekochoren Ruderalpflanzen im sibirischen Waldgebiete eine ganz ebenso untergeordnete Rolle spielen, ergibt sich für dieses Gebiet eine außerordentliche Armut an Myrmekochoren.

Besonders mannigfaltig und artenreich sind die Myrmekochoren in den Waldregionen Südwestasiens, namentlich in den Kaukasusländern, entwickelt. Zahlreiche der für die mitteleuropäischen und mediterranen Eichen- und Buchenwälder charakteristischen Myrmekochoren kehren dort wieder.

Am reichsten an myrmekochoren Ruderalpflanzen sind außerhalb Europas die Mittelmeerländer Afrikas und Kleinasiens.

Den Wäldern Europas ähnlich liegen die Verbreitungsverhältnisse der Myrmekochoren wohl in der nordamerikanischen Waldregion. Einige Myrmekochoren der Wälder Europas finden sich auch dort wieder, wie *Anemone hepatica*, *A. nemorosa*, *Luzula pilosa* und andere, die dort gleichfalls im Unterwuchs vieler Laub- und Nadelwälder vorkommen.

Aus den Tropen liegen nur Beobachtungen von E. ULE aus der Hylaea des Amazonasgebietes Südamerikas vor. Die in den von ULE beschriebenen »Ameisengärten« vorkommenden Pflanzen sind als Myrmekochoren

im eigentlichsten Sinne des Wortes anzusehen, wenn auch ihre biologischen Verhältnisse von den bei uns auftretenden Myrmekochoren wesentlich abweichen.

Der Bau der Früchte und Samen vieler tropischer Pflanzen der Alten und Neuen Welt spricht für das Vorhandensein von Myrmekochorie, wenn auch sichere und planmäßige Beobachtungen und Untersuchungen darüber noch fehlen.

Wie in den arktischen Polargebieten fehlen nach den Angaben von P. DUSEN und C. SKOTTSBERG Myrmekochoren auch in den antarktischen Ländern. Nach ihren Untersuchungen ist in den Magellansländern kein einziger Fall einer Verbreitung von Früchten und Samen durch Ameisen bekannt geworden.

Ursprung und Entwicklungsgeschichte der Myrmekochorie.

Es dürften nach den vorstehenden Ausführungen wohl keine Zweifel darüber bestehen, daß die Myrmekochoren durch die Ausbildung ihrer Früchte, Samen oder sonstigen Verbreitungseinheiten und ihren morphologischen Aufbau Vorteile für ihre Verbreitung haben.

Die Annahme, daß die eigenartigen Anpassungen der Myrmekochoren etwa durch die Ameisen hervorgerufen seien, ist jedoch, wie SERNANDER meint, nicht berechtigt. Die biologischen Anpassungen der Myrmekochoren sind vielmehr indirekter Natur.

Unsere Kenntnisse von der Entwicklung der Pflanzenwelt der Erde seit der Tertiärzeit lassen keinen Zweifel darüber zu, daß in Europa die Wälder der Gegenwart direkte Nachkommen jener Wälder sind, die zur Tertiärzeit rings um den Nordpol bestanden haben. Die Waldformationen, welche in der Gegenwart die Hauptmenge der Myrmekochoren bergen, die Eichenmisch- und die Buchenwälder, haben wenigstens von der älteren Tertiärzeit an in ausgedehnten Gebieten Europas, Asiens und Nordamerikas fortbestanden. Nach den geologischen Funden haben in diesen Wäldern mehrere den jetzt lebenden Ameisen nahe verwandte Arten gelebt und wohl auch die gleiche Rolle gespielt wie heutzutage. Daraus dürfen wir folgern, daß die Ameisen durch ihre Beziehungen zu den Pflanzen auf die Entwicklung und Weiterbildung der Anpassungserscheinungen der Myrmekochoren mit eingewirkt haben.

Wenn wir die Zusammensetzung der Vegetation eines Hochwaldes betrachten, so finden wir darin folgende Verteilung der Lebensformen und verbreitungsbiologischen Typen: Die höchste Schicht nehmen die Bäume ein. Sie bilden die sogenannte »Hochwaldschicht«. Sie sind, mit Ausnahme der Eichen und Buchen, an die Verbreitung ihrer Früchte und Samen durch den Wind angepaßt (vgl. Abb. 24 a). Die beiden nächstniedrigeren Schichten nehmen die niedrigeren Bäume und Sträucher des Unterholzes ein. Sie bilden die »Unterwald-« und »Gebüschschicht« (vgl. Abb. 24 b und c). In diesen beiden Schichten herrschen Gehölze mit Beerenfrüchten vor, zum Beispiel Rotdorn (*Crataegus*), Holunder (*Sambucus*), Wacholder (*Juniperus*), Brombeeren und Himbeeren (*Rubus*), Rosen (*Rosa*) und andere. Seltener sind Gehölze mit Nußfrüchten, zum Beispiel Haselnuß (*Corylus*). Sie sind angepaßt an die Verbreitung ihrer Früchte und Samen durch Vögel oder andere Beerenfresser oder

andere Tiere. Darauf folgt als oberste »Feldschicht« die Zone mit den hohen Gräsern und Stauden (Abb. 24 d), deren Früchte und Samen an die Verbreitung durch den Wind angepaßt sind. Daneben treten auch Pflanzen mit Klettfrüchten und Beerenfrüchten auf. In den darunterliegenden Schichten herrscht ein buntes Gemisch der verschiedensten verbreitungsbiologischen Typen: in der mittleren Feldschicht (e) sind die »windfrüchtigen« Pflanzen noch ziemlich häufig, in den beiden untersten Schichten treten sie dagegen ganz zurück (in f und g). Hier herrschen Pflanzen mit selbsttätiger Verbreitung und Myrmekochoren immer mehr vor. Pflanzen mit Klettfrüchten finden sich ziemlich gleichmäßig verteilt in allen Feldschichten.

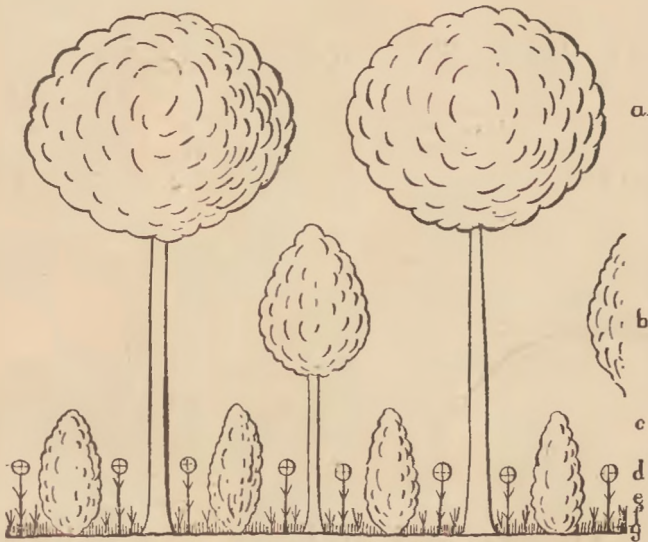


Abb. 24: Schema eines Waldes, die Verteilung der Verbreigungs-Typen der Pflanzen im Walde erläuternd.

a: Hochwaldschicht mit fast ausschließlich an die Verbreitung durch den Wind angepaßten Bäumen. b: Unterwaldschicht, vorherrschend Beerenfrüchtler. c: Gebüschschicht, vorherrschend Beerenfrüchtler. d: Oberste Feldschicht, zahlreiche Windfrüchtler; Klettfrüchtler. e: Mittlere Feldschicht, weniger Windfrüchtler, viel Klett- und Beerenfrüchtler. f und g: Unterste Feldschichten, Windfrüchtler nur vereinzelt; Myrmekochoren und Pflanzen mit Schleuderfrüchten häufig; daneben auch Klettfrüchtler (vgl. den Text auf S. 52). (Aus Verhandl. d. Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg, 1907, S. 236.)

Diese Verteilung der verbreitungsbiologischen Typen entspricht den ökologischen Verhältnissen des Waldes: in der obersten Schicht, der Hochwaldschicht, herrschen Verbreitungsformen, die an den Wind angepaßt sind, weil hier der Wind als Verbreitungsfaktor am stärksten wirkt. In der Unterwald- und Gebüschschicht halten sich die beerenfressenden Vögel am zahlreichsten auf, da sie hier ihre günstigsten Lebensbedingungen, Schutz vor Regen und Unwetter, vor Raubvögeln, Säugetieren und Reptilien am besten finden. Daher herrschen in diesen Schichten die Pflanzen mit beerenartigen Früchten vor. Innerhalb des Waldes entfaltet der Wind seine größte Kraft in der obersten Feldschicht (Abb. 24 d); daher sind hier windfrüchtige, krautige Pflanzen am häufigsten. In der mittleren Feldschicht (e) nehmen sie an Zahl ab und treten in den beiden untersten Feldschichten (f und g) ganz zurück. Der Wind spielt hier als Ver-

breitungsfaktor nur eine ganz untergeordnete Rolle. Die Pflanzen, die bis zum Herbst ihre Früchte und Samen noch nicht verbreitet haben, sind im Winter größtenteils unter Schnee begraben. Daher herrschen in den untersten Schichten Pflanzen mit selbsttätiger Verbreitung (Ausschleuderungseinrichtungen) oder mit Anpassungen an die Verbreitung durch kleinere und niedere Tiere, zum Beispiel durch Ameisen. Unter den Myrmekochoren befinden sich sehr viele ausgeprägte Schattenpflanzen, zum Beispiel *Myosotis sparsiflora*, *Anemone hepatica*, *nemorosa*, *ranunculoides*, *Pulmonaria officinalis*, *Luzula pilosa*, *Melica uniflora* usw. Die Myrmekochoren nehmen mit Abnahme der Belichtung des Bodens zu und zwar in so starkem Maße, daß sich die Zahl der Myrmekochoren einer Wiese zu der eines Waldes verhält wie 1 zu 4, unter Umständen sogar wie 1 zu 10. Dies ist kein Zufall. Im tiefen Schatten des Waldes, geschützt gegen jeden stärkeren Windhauch, sind die Verbreitungsmöglichkeiten ganz andere als in den lichten, windreichen Formationen.

Die große Zahl der Myrmekochoren in den schattenreichen Wäldern läßt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß die Myrmekochoren in diesen Pflanzengemeinschaften ihre biologischen Eigentümlichkeiten erworben haben.

Dem widerspricht scheinbar das Verhalten unserer myrmekochoren Frühlingspflanzen, wie *Anemone nemorosa*, *hepatica*, *Corydalis*, *Galanthus*, *Ranunculus ficaria*, die im Frühling blühen, fruchten und ihre ganze Assimilationstätigkeit vollenden und im Hochsommer bereits vom Erdboden verschwunden sind. Dieses Verhalten sucht man vielfach damit zu erklären, daß diese Frühlingspflanzen Nachkommen von Glazial- oder Steppenpflanzen seien.

Wären die myrmekochoren Frühlingspflanzen unserer Wälder glazialen Ursprunges, so müßten sie auch jetzt noch in dem Klima vorkommen, in dem sie sich entwickelt haben, das heißt in der arktischen Region oder wenigstens in der alpinen Region unserer Gebirge. Dies ist aber nur ausnahmsweise der Fall; viele, zum Beispiel *Anemone hepatica*, *Pulmonaria officinalis* und andere, sind sogar so wärmebedürftig, daß sie die Grenze der besseren Laubwaldbäume nicht wesentlich überschreiten können. Wären sie Steppenpflanzen, so müßten sie auch in den jetzigen Steppengebieten auftreten. Dies ist jedoch auch nur in ganz wenigen Ausnahmen der Fall, zum Beispiel *Gagea*, *Muscari*, *Scilla*.

Das frühe Blühen dieser unserer Frühlingswaldpflanzen ist eine Anpassung an die Belichtungsverhältnisse im schattigen Laubwalde. Sie haben diese biologischen Eigentümlichkeiten im Laubwalde, in dem sie auch noch jetzt leben, erworben. Demnach muß man annehmen, daß bei diesen myrmekochoren Frühlingspflanzen die Myrmekochorie im schattigen Walde entstanden sei.

Die Entwicklungsgeschichte der myrmekochoren Ruderalpflanzen ist noch wenig geklärt. Viele Anzeichen sprechen dafür, daß an offenen Stellen in Gebüsch, an Felsabhängen, in Felsritzen und an ähnlichen Standorten, wo ihnen schon zur Tertiärzeit gleiche Existenzbedingungen geboten waren, und wo Ameisen derselben Gattung wie heute lebten, auch ihre Vorfahren gelebt haben dürften.

Biologisch betrachtet, dienen die Ölkörper der Anlockung der Ameisen. Bei vielen Typen spielen sie außerdem eine Rolle als Ablösungsorgane für die Verbreitungseinheiten, zum Beispiel beim *Hepatica*- und *Thesium*-

Typus, bei denen sie am Grunde der Verbreitungseinheiten auftreten. Morphologisch sind die Ölkörper bei den verschiedenen Typen Umgestaltungen sehr verschiedener Organe. Das Grundorgan, aus dem sie entwicklungs-geschichtlich hervorgegangen sind, läßt sich immer leicht erkennen. In vielen Fällen sind sie aus dem ölführenden Trennungsgewebe der Früchte und Samen durch Vermehrung der ölführenden Zellschichten hervorgegangen.

Die Stammesgeschichte der Myrmekochoren.

Stammesgeschichtlich sind die Myrmekochoren als eine junge Pflanzen-gruppe anzusehen. Die phylogenetisch jüngsten Typen sind diejenigen, welche direkt aus Windfrüchtlern (Anemochoren) hervorgegangen sind. Hierher gehören die meisten Formen des obengenannten Typus, zum Bei-spiel der *Polygala*-, *Centaurea*-, *Fedia*-, Distel-, *Knautia*- und *Triodia*-Typus.

Der *Euphorbia*-Typus ist dagegen wohl von Formen mit explosiven Früchten abzuleiten.

Auch für die eigentlichen Myrmekochoren vom Typus A, die also außer der Myrmekochorie keine anderen Verbreitungseinrichtungen besitzen, muß man in den meisten Fällen Abstammung von windfrüchtigen (anemochoren) Pflanzen annehmen. Dies gilt für den *Hepatica*-Typus in seiner Gesamt-heit. Die anemochoren Stammformen dieses Typus sind jedoch ganz anderer Art als die des Typus B, deren Verbreitungseinheiten selbst mit Flügeln, Flughaaren oder anderen Organen versehen sind, die der Wind erfassen kann. Sie sind vielmehr aus sogenannten ballistischen Anemochoren hervorgegangen, das heißt aus solchen Formen, bei welchen der Wind auf elastische oder hoch emporgehobene Stengel wirkt, die bei starken Windstößen federn und dabei ihre Samen aus den Fruchtkapseln heraus-schleudern. Durch Verkürzung der Stengel und Beschleunigung der Samenreifung, Rückbildung aller die Verlangsamung der Samenreifung bedingenden festigenden, mechanischen Einrichtungen (hohe, verholzte Stengel) und Förderung aller die Samenreife beschleunigenden Einrichtungen sind sie zu Myrmekochoren geworden. Demnach sind die stengellosen myrmekochoren Formen, zum Beispiel *Primula acaulis*, *Potentilla alba*, stammesgeschichtlich jünger als die verwandten, hochstengeligen anemochoren Arten, zum Beispiel *Primula officinalis* oder *P. elatior*, *Poten-tilla rupestris*.

Bei einigen Formen vom *Viola odorata*-Typus muß man dagegen wohl eine andere stammesgeschichtliche Entwicklung annehmen. Formen wie *Viola odorata*, *Chelidonium majus* und andere sind wohl von verwandten Arten mit selbsttätiger Verbreitung, das heißt mit explosiven Früchten, abzuleiten. Die Fruchtkapseln von *Viola odorata* zeigen ganz denselben komplizierten Ausschleudungsmechanismus wie verwandte Arten mit explosiven Früchten, zum Beispiel *Viola tricolor*, nur mehr oder weniger stark rückgebildet, so daß Funktionslosigkeit eingetreten ist.

Literatur.

- Ascherson, P.: Subflorale Achsen als Flugapparate. — Jahrbuch des Kgl. Botan. Gartens zu Berlin, Bd. I (1881), S. 318—336.
- Ascherson, P. und Graebner, P.: Flora des nordostdeutschen Flachlandes (außer Ostpreußen). Berlin (Gebr. Borntraeger, 1898/99).
- : Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig (Wilh. Engelmann).
- Barnéwitz, A.: Kopfweidenüberpflanzen aus der Gegend von Brandenburg a. d. Havel und Görldorf bei Angermünde. Verhandl. d. Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg, 40. Jahrg. 1898 (Berlin 1898) S. 1—12.
- Beyer, R.: Ergebnisse der bisherigen Arbeiten bezüglich der Überpflanzen außerhalb der Tropen. Verhandl. d. Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg, 37. Jahrg. 1895 (Berlin 1896) S. 105—129. In dieser Arbeit S. 107 weitere Literatur.
- Emery, C.: Zur Biologie der Ameisen. Biolog. Centralblatt, Bd. 11, Leipzig, 1891, S. 165—180.
- Engler, A. und Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1889—1911.
- Escherich, K.: Die Ameise, Schilderung ihrer Lebensweise. Braunschweig 1906.
- Forel, Aug.: Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen und einiger anderer Insekten. München 1902.
- Detto, C.: Die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Deszendenzproblem. Jena 1904.
- Garcke, A.: Illustrierte Flora von Deutschland. 21. Aufl. von Niedenzu.
- Graebner, P.: Die Pflanzenwelt Deutschlands. Leipzig (Quelle & Meyer) 1909.
- Haberlandt, G.: Physiologische Pflanzenanatomie. 4. Aufl., Leipzig (Wilh. Engelmann) 1909.
- Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. München (J. F. Lehmanns Verlag).
- Jaap, O.: Kopfweiden-Überpflanzen in Verhandl. d. Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg. 37. Jahrg. 1895 (Berlin 1896) S. 101—103.
- Kerner, A. v.: Pflanzenleben. Leipzig u. Wien (Bibliogr. Institut) 1891, 2 Bde.
- Knuth, P.: Handbuch der Blütenbiologie. 3 Bde., Leipzig (Wilh. Engelmann) 1898.
- Ludwig, F.: Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. Stuttgart 1895.
- : Die Ameisen im Dienste der Pflanzenverbreitung. Illustr. Zeitschr. f. Entomologie, Neudamm, Bd. 4, 1899, S. 38—41.
- Lundström, A. W.: Einige Beobachtungen über die Biologie der Frucht. Botan. Centralblatt, Cassel, Bd. 25 (1886) S. 319—322.
- : Pflanzenbiologische Studien. II. Die Anpassungen der Pflanzen an Tiere. Upsala 1887 (Nova Acta Soc. Sci. Upsala, Ser. 3, vol. 13 (fasc. 2).
- Migula, W.: Pflanzenbiologie. Leipzig (Quelle & Meyer) 1909.
- Nußbaum, H., G. Karsten, M. Weber: Lehrbuch der Biologie. 2. Aufl. Leipzig, Berlin (Wilh. Engelmann) 1914.
- Schimper, A. F. W.: Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena (G. Fischer) 1898.
- Schmeil, O.: Lehrbuch der Botanik. 25. Aufl., Leipzig (Quelle & Meyer) 1910.
- Sernander, Rutger: Entwurf einer Monographie der Europäischen Myrmekochoren. — Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar Bd. 41 Nr. 7 (Uppsala u. Stockholm) 1906. Dasselbst weitere Literaturangaben.
- Ulbrich, E.: Über europäische Myrmekochoren. — Verhandlungen des Botan. Vereins d. Prov. Brandenburg, II. Jahrg. 1907 S. 214—241.
- : Welche Einrichtungen besitzt die Pflanze zur Verbreitung ihrer Früchte und Samen? Mitt. d. Vereins z. Förderung des Frauenerwerbs durch Obst- und Gartenbau. 1914.
- Viehmeyer, Hugo: Bilder aus dem Ameisenleben. Leipzig (Quelle & Meyer) 1908.
- Weberbauer, A.: Über die Fruchtanatomie der Scrophulariaceen. (Mit einer Tafel.) — Beihefte z. Botan. Centralblatt, Bd. X (1901), S. 393—457.

Register.

Fettgedruckte Seitenzahlen geben an, wo die betreffende Art näher beschrieben ist.
Ein * hinter der Seitenzahl weist auf Abbildungen hin.

- A**benlichtnelke 49.
Achillea millefolium 47.
Ackerdistel 38.
Ackerkrummhals 28.
Ackerwinde 46.
Adonis 49.
 vernalis 26, 50.
Agrostis vulgaris 45.
Agrostemma githago 49.
Ajuga 28, 31, 39*.
 chamaepitys 50.
 genevensis 51.
 reptans 51.
Alliaria officinalis 49.
Allium triquetrum 20.
 ursinum 18.
Alpenrachen 17*.
Alsine tenuifolia 50.
Alyssum calycinum 46.
 montanum 50.
Amarantus retroflexus 46, 49.
Amberboa 35.
Ameisengärten 51.
Ampfer 46.
Anagallis arvensis 49.
Anchusa 28, 49.
Anemochore Stammformen 55.
Anemone hepatica 10, 14, 26, **27***, 39*, 48,
 51, 54.
 nemorosa 40, 41, **42***, 45, 48, 51, 54.
 ranunculoides 40, 41, **42***, 45, 48, 54.
 silvestris 40, 41, **42***.
 transsilvanica 10.
Antarktische Länder 52.
Anthemis tinctoria 47.
Anthriscinum majus 46, 49.
Anthoxanthum odoratum 46.
Anthriscus 46.
Arenaria serpyllifolia 46, 47, 49.
Arktische Region 50.
Artemisia 47.
Asperugo procumbens 46, 49.
Asperula tinctoria 50.
Asplenium ruta muraria 45.
Augentrost 46, 50.
Ausschleuderungsmechanismus 55.
- B**allistische Anemochoren 55.
Ballote nigra 49.
Bärenlauch 18.
Beifuß 47.
Berteroa incana 46.
- Bibernell 46.
Bingelkraut **34***, 46, 49.
Birkenwälder 50.
Blasenfarn 45.
Bocksdorn 46.
Borrag officinalis **28**, 49.
Brombeeren 15, 45.
Bromus 46.
Buchenwälder 48.
- Calamagrostis 44.
Calamintha 46, 50.
Calendula arvensis 12, 49.
 officinalis 12.
Campanula persicifolia 45.
 rapunculoides 47, 49.
 rotundifolia 47.
Capsella bursa pastoris 46, 47.
Carduus 37, 38, 40*.
Carex-Arten **31***, 39*.
Carlina vulgaris 47.
Centaurea **35**, 55.
 cyanus **35**, 36, 40*, 43, 49.
 jacea 36, 49, 51.
 scabiosa 36, 51.
Cerastium arvense 46, 47.
 triviale 46.
Cheiranthus cheiri 46, 50.
Chelidonium majus 12, **23**, 24*, 34, 44, 45,
 46, 47, 49, 55.
Chenopodium album 44, 46.
Chionodoxa Luciliae 20.
Chrysanthemum leucanthemum 47.
Cirsium 37, 38.
Claytonia perfoliata 34.
Convallaria majalis 45.
Convolvulus arvensis 46.
Corydalis 34, 54.
 cava **39***, 48.
 intermedia 48.
 lutea 46, 50.
Cystopteris fragilis 45.
- Dachtrespe 46.
Delphinium 49.
Dianthus deltoides 50.
Diplotaxis muralis 46, 50.
Distel **37**, 55.
Dost 46, 50.
Dreifingersteinbrech 46.
Dreizahn 38.
Dürrwurz 45.

- Eberwurz** 47.
Echium vulgare 50.
Efeu 46.
Ehrenpreis 26, 46, 49.
Eichenmischwälder 50.
Einbruch bei Blüten 15.
Epilobium 44, 45.
Erdbeeren 15, 45, 46.
Erdrauch 27, 49.
Erigeron 49.
Erlenbrütche 49.
Erodium 49.
Erysimum 46.
Euphorbia 33, 39, 55.
 characias 34.
 cyparissias 49.
 dulcis 34.
 exigua 49.
 helioscopia 49.
 lathyris 34, 40*.
 peploides 34.
 peplus 34.
 segetalis 34.
Euphrasia 46, 50.
Explosive Früchte 55.
Extraflorale Nektarien 15.
Färberkamille 47.
Färbermeister 50.
Pedia 36*, 37, 40*, 55.
Felsenpflanzen 50.
Festuca 46.
Fetthenne 50.
Fichtenwälder 50.
Flockenblume 35, 36, 49, 51.
Fragaria vesca 45, 46.
Frauenflachs 46.
Frühlingsprimel 8, 9*, 10, 26.
Fuchsschwanz 49, 50.
Fumaria 27, 46, 49.
Fünffingerkraut 10, 11*, 28, 39, 50.
Gagea 20, 50, 54.
Galanthus 22*, 54.
Galium 46, 47.
Gänsedistel 44.
Gänsefuß 44, 49.
Gariguen 51.
Gauchheil 49.
Gebüschformationen 50.
Geranium 46, 47, 50.
Getreidefelder 49.
Geum urbanum 46.
Gipskraut 49.
Glaskraut 28*, 46, 50.
Glockenblume 47, 49.
Goldlack 46, 50.
Goldnessel 48.
Goldrute 47.
Goldstern 20, 50, 51.
Gottesauge 49, 50.
Graukresse 46.
Gundermann 46.
Günsel 31.
Gypsophila 46, 49.
Habichtskraut 47.
Hahnenfuß 50.
Hainsimse 10, 20, 21*, 39, 44, 46, 48.
Hauslauch 46.
Hedera 46.
Helleborus foetidus 12.
Helichrysum arenarium 47.
Hepatica 26, 27*, 35, 38, 55.
Hieracium 47.
Himbeeren 15, 44, 45.
Himmelsschlüssel 8, 9*.
Hirtentäschel 46.
Honigdiebe 15.
Honigklee 12.
Honigtöpfe 16.
Hopfen 46.
Hornkraut 46.
Hügelrohr 44, 45.
Humulus lupulus 46.
Hyacinthus 21.
Hylaea 51.
Hypericum 46.
Hyssopus 46.
Immergrün 46.
Johannisbeere 15.
Kalenderblume 12, 49.
Kalkflora 50.
Kaukasusländer 51.
Kerbel 46.
Kiefernwälder 49.
Klebkraut 46.
Kleinasien 51.
Knäuelgras 45.
Knäuelkraut 46.
Knautia 55.
 arvensis 12, 14, 38, 44, 47, 50.
 atrorubens 40*.
 silvatica 38.
Knöterich 49.
Kornblume 35, 40*, 43, 49.
Kornrade 49.
Kreuzblumen 12, 35*.
Kreuzkraut 47.
Labkraut 47.
Lamium 30*.
 album 30*, 46, 47, 49.
 amplexicaule 49.
 galeobdolon 30*, 48.
 maculatum 39*.
 purpureum 10, 44, 49.
Lappula myosotis 46.
Lathraea 17, 26.
Lauchkraut 49.
Leberblümchen 10, 38, 48.
Leindotter 46.
Lepidium ruderales 46.
Lepiota 45.
Lerchensporn 24*, 34, 46, 48, 50.
Lichtnelke 46.
Linaria cymbalaria 19, 46, 50.
 minor 46.
 vulgaris 46.

- Linum catharticum 50.
 Löwenmaul 46, 49.
 Lungenkraut 8, **28**, 29*, 48.
 Luzula campestris **21***, 39, 40, 41, 46.
 pilosa 10, **21***, 39*, 40, 41, 44, 45, 48,
 51, 54.
 Lycium 46.
 Lysimachia punctata 46.

Macchien 51.
 Malva neglecta 46.
 Maquis 51.
 Mauerpfeffer 46.
 Mauerraute 45.
 Melampyrum 12, 17, 44, 45.
 Melandryum 46, 47, 49.
 Melden 49.
 Melica nutans 10, 18, **32***, 33, 39*, 43, 45,
 46, 48.
 uniflora **32***, 48, 54.
 Melilotus 12.
 Mercurialis annua **34***, 46, 49.
 perennis **34***.
 Milchstern 18, **19***, 49.
 Mitteleuropäische Wälder 50.
 Mittelmeerregion 51.
 Moehringia ciliata **22**, 23.
 muscosa 23.
 trinervia **22**, 23*, 45.
 Muscari 54.
 Myosotis arvensis 49.
 silvatica **29***, 40.
 sparsiflora **28**, 29*, 39*, 40, 54.
 Myosurus minimus 46.

Nabelmiere **22**, 23*.
 Nadelholzregion 50.
 Nadelwälder 49.
 Natterkopf 50.
 Nelkenwurz 46.
 Nemophila 26.
 Nepeta glechoma 46, 47.
 Nießwurz 12.
 Nigella arvensis 49.
 Nonnea pulla 50.

Ochsenzunge 28, 49.
 Origanum vulgare 46, 50.
 Ornithogalum 38.
 nutans **18**, 19*, 49.
 umbellatum **18**, 19.
 Oxalis 46.

 Papaver 49.
 Parasolpilz 45.
 Parietaria 50.
 diffusa **28***, 46.
 Pastinaca 46.
 Perigras 10, 18, **32***, 43, 48.
 Phylogenie der Myrmekochoren 55.
 Pimpinella 46.
 Plantago lanceolata 46, 47.
 Poa 44, 46.
 Pontische Hügel 50.

 Polygala 12, 14, **35***, 55.
 comosum 35.
 monseliacum 35.
 vulgare **35***, 40*.
 Polygonum 49.
 aviculare 46.
 capitatum **28**, 39*.
 convolvulus 44, 46.
 Potentilla 39, 55.
 alba 10, **11***, 40, 41, 50.
 incana 50.
 pilosa 11*, 41.
 recta 40, 41.
 reptans 46, 49.
 rupestris 41.
 Primula 39, 55.
 acaulis 8, 9*, **26**, 39*, 40, 41, 50.
 elatior 9*, 40, 41.
 officinalis 40, 41, 45.
 Pulmonaria officinalis 10, **28**, 29*, 48, 54.
 Purgierlein 50.
 Puschkinia 16, 18, 39*.

Ranunculus **27**, 50.
 ficaria 48, 54.
 Reiherschnabel 49.
 Reseda 23.
 Rittersporn 49.
 Rosmarin 31.
 Rubus saxatilis 45.
 Ruchgras 46.
 Ruderalpflanzen 49, 51.
 Rumex 44, 46.

 Sandkraut 46, 49.
 Sauerklee 46.
 Saxifraga 46.
 Scabiosa 50.
 Schafgarbe 47.
 Scharbockskraut 26, **27**, 48.
 Schattenpflanzen 54.
 Schneeglöckchen 22*.
 Schneestolz 20.
 Schöllkraut 12, **23**, 24*, 34, 43, 44, 45, 46,
 49.
 Schuppenwurz 26.
 Schuttstellen 49.
 Schwarzkümmel 49.
 Schwarznessel 49.
 Schwarzwurz 28.
 Scilla 20, 21, **22***, 50, 54.
 Scleranthus annuus 46.
 Sedum 46, 50.
 Selbsttätige Verbreitung 55.
 Sempervivum tectorum 46.
 Senecio vulgaris 47.
 Sibirische Waldgebiete 51.
 Sieglingia decumbens 38.
 Silene chlorantha 50.
 nutans 46.
 otites 50.
 Sisymbrium sophia 46.
 Solidago virga aurea 47.
 Sonchus asper 44.
 Spitzwegerich 46.

Steinklee 12.
 Steinnelke 50.
 Stellaria holostea **23***, 45.
 media 46, 47.
 Steppenregion 51.
 Sternmiere 46.
 Stiefmütterchen **34**, 49.
 Storchschnabel 46, 50.
 Sumpfteilchen 34.
 Symphytum officinale 28.

 Taubnessel 10, **30***, 46, 49.
 Thesium 30*, **31**, 39*, 50.
 Thymus 46.
 Tozzia **17***, 18, 38.
 Triften 49.
 Triodia **38**, 40*, 55.

 Unkrautflora 49.
 Urtica dioica 44.

 Veilchen, siehe Viola.
 Verbreitungseinheit 20.
 Verbreitungstypen 52.
 Vergißmeinnicht **28**, 29*, 39.
 Vermeinkraut 30*, 31, 39*, 50.
 Veronica **26**, 45, 46, 49.
 Vicia 16, 46.
 Vinca minor 46.

Viola 39.
 canina 24, 46.
 hirta **24**, 43, 45.
 mirabilis **24**, 25, **34**
 odorata 12, 18, **24**, 25*, 33, 38, 41, 43,
 44, 46, 47, 48, 55.
 palustris 34.
 Riviniana 45.
 silvatica 48.
 tricolor **34**, 49, 55.
 Vogelknöterich 46.
 Vogelwicke 46.

 Wachtelweizen, siehe Melampyrum.
 Waldkerbel 46
 Waldschichten 52.
 Weidenröschen 44, 45.
 Weideplätze 49.
 Wiesen 49.
 Windfrüchtler 55.
 Windröschen, siehe Anemone.
 Wolfsmilch, siehe Euphorbia.
 Wunderveilchen 24, 25, **34**.

 Ysop 46.

 Zaanwicke 16.
 Zitterlinse 46.
 Zypressenwolfsmilch 49.



Biblioteka
W. S. P.
w Gdańsku

0451

C-II-1798

729/90 PC.