

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich  
**Herausgeber:** Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)  
**Band:** 85 (1986)

**Artikel:** Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens = Diasporology of the Spermatophytes of the Grisons (Switzerland)  
**Autor:** Müller-Schneider, Paul  
**Kapitel:** 1: Einleitung  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308756>

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 01.02.2026

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

## 1. EINLEITUNG

### 1.1. AUSDEHNUNG, GLIEDERUNG UND EINTEILUNG DES GEBIETES NACH PFLANZEN-GEOGRAPHISCHEN GESICHTSPUNKTEN

Fläche 7109 km<sup>2</sup>. Tiefster Punkt bei San Vittore im Misox 258 m ü.M., höchster Punkt der Piz Bernina 4049 m ü.M. Die mittlere Höhe des ganzen Kantons beträgt 2090 m (GUTERSON 1961).

Herrschaft und Prättigau bilden den **Nordalpinen Buchenbezirk**. Bündner Oberland, Landwasser- und Albulatal (Mittelbünden), sowie die übrigen Täler des Rheingebietes, Engadin, Münstertal und Puschlav, den **Inneralpinen Föhrenbezirk**. Bergell, Misox und Calancatal den **Südalpinen Eichen- und Mischwaldbezirk**. Die Gebirge gliedern sich in die **Nordräätischen Kalkalpen**, die **Zentralalpen** und die **Südräätischen Kalkalpen** (BRAUN-BLAUQUET und RÜBEL 1932).

### 1.2. DIE VERBREITUNGSBIOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE

Während die Bildung und Darbietung der Diasporen (Verbreitungseinheiten) in der Regel innerhalb des ganzen Areals einer Pflanzenart dieselben sind, bestehen in bezug auf die Wirkungsmöglichkeiten der Verbreitungsagentien je nach der Gegend oft grosse Unterschiede. Dies gilt ganz besonders auch für den vielgestaltigen Kanton Graubünden. Seine Gebirgsketten beeinflussen sowohl durch ihre Steilheit, als auch durch die mit der Höhe ü.M. sich ändernden klimatischen Verhältnisse die Verbreitungsagentien und ihre Wirkungsmöglichkeiten wesentlich. Als solche wirken den Pflanzen innenwohnende Kräfte, die Schwerkraft, grosse Regentropfen, fliessendes Wasser, die Winde, viele Tiere und auch die Menschen.

1. Den Pflanzen innenwohnende Kräfte. Sie entstehen bei der Austrocknung oder durch unterschiedlichen Saftdruck in den, die Verbreitungseinheiten - meist Samen - einschliessenden Geweben. Wenn sich die Spannungen zwi-

schen denselben plötzlich lösen, schnippen oder stossen die frei werden-  
den Kräfte die Samen fort (Lathyrus, Oxalis u.a.)

**2. Schwerkraft.** Bei vielen Arten lösen sich die Diasporen schon kurz nach der Reife. Dann bewirkt die Schwerkraft, dass sie zu Boden fallen und bei geneigter Unterlage noch mehr oder weniger weit wegrollen. Auch Erd- und Schneerutsche (Lawinen) und fliessendes Wasser führen oft Diasporen mit sich, die dort, wo sie dieselben ablagern, aufgehen können.

**3. Winde.** Im freien Luftraum dominieren die Westwinde. Sie verlagern sich auf den Bergen (Weissfluhjoch) durch die von Südwesten nach Nordosten gerichteten Kämme etwas nach Nordwesten. An den Hängen und auf den Talböden herrschen Winde parallel zur Talachse vor. Pass- und Gipfellaugen sind am windreichsten. Ueber Passeinschnitten und Talverengungen kommt es infolge Düsenwirkungen auch zu Windverstärkungen. Dem Einfluss der Winde sind vor allem die in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Täler, wie das Oberhalbstein, die Lenzerheide, das Schams und das Domleschg (Hinterrheintal) ausgesetzt. Im Frühjahr und Herbst bläst häufig der Südföhn durch sie und das Bündner Rheintal. Das Puschlav, Misox, Calancatal, Münstertal und das Oberengadin, sowie ab und zu auch das Unteren-gadin sind dem Nordföhn ausgesetzt. Er weht aber im Februar und März am häufigsten, wenn nur wenige Arten Diasporen tragen. Bei ruhigem Wetter entstehen regelmässig Berg- und Talwinde. Der Talwind des Bergells, der Malojawind, greift auch über den Malojapass hinweg und fliesst ein Stück weit das Engadin hinunter. Umgekehrt saugt der Bergeller Bergwind Luft aus dem Oberengadin an und bewirkt dadurch einen aufwärts wehenden "Talwind". Der Nordostwind (Bise), ein Schönwetterwind, vermag vom St.Galler Rheintal her über das Prättigau bis in die Davoser Landschaft vorzudringen. Ausserdem weht im Prättigau und im Rheintal bei schönem Wetter ein kräftiger Nachmittagswind talaufwärts. Die thermische Tagesperiodik wiederum verursacht Hangauf- und Hangabwinde. Von Bedeutung für die Samenverbreitung sind zudem die durch Wärmeeinstrahlung entstehenden auf- und absteigenden Luftbewegungen in der bodennahen Luftsicht. Sie sind zur Mittagszeit am grössten. Mit der Bodennähe und zur Nachtzeit häufen sich die Windstillen.

In den Talsohlen sind Windgeschwindigkeiten zwischen 5 und 10 km/h, auf den Pässen 20 km/h und auf den Gipfeln 30-35 km/h die Regel. Spitzenwerte von Sturmböen erreichen in den Tälern 80-120 km/h, auf den Gipfeln

150-200 km/h. Stürme kommen am häufigsten aus Westen und Nordwesten (GENSLER 1978, 1979).

Weil die Windgeschwindigkeiten auch mit der Höhe über dem Erdboden zunehmen, sind für die Verbreitungseinheiten von anemochoren Pflanzen die Chancen von kräftigen Winden weggetragen zu werden um so grösser, je höher sie sind. Ausserdem wird die Flugweite der Diasporen insbesondere bei den Boleochoren (Windstreuern) noch durch die Elastizität der Stengel und Aeste bedingt.

BRAUN-BLANQUET (1913, S. 66) stellte fest, dass im Hintergrunde des Trinertälchens (2600 m ü.M.) heftige Winde sogar Steinplättchen von bis zu 170 g Gewicht wegzutragen vermochten. Er fand ferner am Stätzerhorn-gipfel Samen von Picea excelsa, die mindestens 800 m Höhenunterschied und 1.5 km Wegstrecke zurückgelegt haben mussten, und im Hintergrunde des Urdentales, beim Parpaner Schwarzhorn (2400 m ü.M.), eine Teilfrucht von Acer pseudoplatanus, die ca. 1000 m Steigung und 5 km Entfernung zurückgelegt haben musste. Dass aber das Zweiglein mit dürrem Blattquirl und drei Früchtchen, das er im Januar 1906 am Berninapass (2330 m ü.M.) fand nur durch den Wind dorthin gelangt sein soll, ist zu bezweifeln, weil auch schon damals Holz- und Heutransporte über den Pass stattfanden.

**4. Fliessende und stehende Gewässer, Regen, Schnee und Nebel.** Das fliesende Wasser der unzähligen Rinnenale, Bäche, Flüsse und die Strömungen in den Seen transportieren dank ihrer oft grossen dynamischen Kraft nahezu alle Diasporen, die in ihren Bereich gelangen, jedoch meist abwärts. In den rund 650 stehenden Gewässern Graubündens hingegen befördern Strömungen und Wellen spezifisch leichte Diasporen in verschiedenen Richtungen. Die Seen sind jedoch alle klein, so dass die Distanzen, die schwimmende Diasporen zurücklegen können, stets kurz bleiben. Der Flächeninhalt der grössten Seen ist folgender: Silsersee: 416 ha; Silvaplanersee: 286 ha; Lago di Poschiavo: 190 ha; St. Moritzersee: 74 ha; Champfrersee: 60 ha; Davosersee: 53 ha.

In den neugeschaffenen Staueseen sind die Wasserschwankungen meist zu gross, um in der Grenzzone Sumpf- und Wasserpflanzen das Dasein zu ermöglichen.

Auch Regentropfen können als Verbreitungsagentien wirken. Solche von mindestens 5 mm Durchmesser vermögen ballistische Ausstreuemechanismen in Betrieb zu setzen. Die durch grosse Tropfen gekennzeichneten Gewitterre-

gen fallen hauptsächlich im Juli und August.

Ferner bewirken Schwankungen der Feuchtigkeit Torsions- und Kriechbewegungen bei begranneten Diasporen mancher Gräser und beim Reiherschnabel (Erodium cicutarium).

Andererseits hindern Regen, Schnee, Nebel und Rauhreif die Verbreitung der Diasporen der anemochoren Arten, Ballochoren mit Austrocknungsmechanismus und auch Stomatochoren (Myrmekochoren). KOHLELMANN (1950) stellte z.B. in Kieferbeständen fest, dass das Maximum des Samenausfalls bei einer relativen Feuchtigkeit der Luft von 55-65% erfolgt. Besonders während der Sommermonate ist die Luft beim Sonnenaufgang feucht, am frühen Nachmittag verhältnismässig trocken.

Die Alpenränder sind sowohl im Süden als auch im Norden niederschlagsreich. So fallen pro Jahr in Sargans (St. Gallen) 1258 mm, in Chur und im unteren Domleschg jedoch nur 830-850 mm Regen pro Jahr. Von Süden her misst Vicosoprano 1430 mm, Sils i.E. 1030 mm, Bever 820 mm und Scuol nur 700 mm (Kantonsminimum). Auch die Talsohle des Münstertals ist trocken. Beiderseits des San Bernardino-Strassentunnels wurden 1700-1750 mm Niederschlag pro Jahr gemessen. Es ist somit kein eindeutiger Einfluss der Höhenlage eines Ortes ü.M. in bezug auf die jährliche Niederschlagsmenge festzustellen. Nur innerhalb des gleichen Tales sind Zunahmen der Jahreswerte von 30-40 mm pro 100 m Anstieg zu finden. Die Zahl der Tage mit Niederschlag von mindestens 1 mm schwankt zwischen 100 und 140 im Jahr (Mittelwert der einzelnen Kantonsteile). Sie ist im Sommer mit 35-45 Tagen deutlich grösser als im Herbst mit 20-30 von insgesamt je 90 Tagen.

Die Zahl der Tage, an welchen horizontaler Boden pro Jahr schneebedeckt ist, beträgt für Landquart (535 m ü.M.) 60, für Davos (1560 m ü.M.) 175, für Arosa (1818 m ü.M.) 194, für Weissfluhjoch (2540 m ü.M.) 282, für Brusio (780 m ü.M.) 35, für Bernina suot (2049 m ü.M.) 216, für Maloja (1820 m ü.M.) 197. In Mittelbünden apert über eisfreiem Grund oberhalb 3200 m ü.M. die Schneedecke nicht mehr aus, im Oberengadin erst bei 3400 m ü.M.

Bei den Nebeln unterscheidet man Schönwetter- und Schlechtwetternebel. Die Schönwetternebel bilden sich über den Kaltluftseen längs der Bäche und Flüsse. Im offenen Tal des Inns z.B. während 30-40 Tagen pro Jahr. Die Schlechtwetternebel treten in Talhängen an 40-60 Tagen, an den Bergkämmen an 150-200 Tagen auf. Bei positiven Wärmegraden wirken sie benetzend, bei Frost bildet sich Rauhreif.

Anzahl Tage pro Jahr mit kürzer oder länger dauerndem Nebel: Chur: 2,9; Splügen und Vicosoprano: 3.0; Buffalora 4.2; Davos: 5.2; St. Moritz: 10.2; Schiers: 10.7; Schuls: 12; Bever: 12.3; Seewis (Prättigau): 42.1; Arosa: 46.4; Weissfluhjoch: 152.4; (GENSLER 1978, 1979).

**5. Tiere.** Tierarten, die in Graubünden zur Verbreitung der Samen beitragen gibt es unter den Regenwürmern, Schnecken, Ameisen, Reptilien, Vögeln und Säugetieren. Sie sind in bezug auf den Körperbau, den Nahrungsbedürfnissen und ihrem Verhalten sehr verschieden und bewirken deshalb auch die Verbreitung von Samen in verschiedenster Art und Weise.

a) **Regenwürmer.** Unter ihnen ist der Tauwurm (Lumbricus terrestris L.) der wirksamste Samenverbreiter. Er zieht mancherlei Diasporen, z.B. diejenigen der Trifolium-Arten unter die Erde und nimmt auch Samen in den Darm auf, die er in noch keimungsfähigem Zustand wieder von sich gibt. In den Alpen trifft man ihn bis auf ca. 2000 m an.

b) **Schnecken.** Manche Schnecken verbreiten Samen, die im Fruchtfleisch stecken, indem sie dieselben ebenfalls in ihrem Darm aufnehmen und in noch keimungsfähigem Zustand wieder von sich geben. Für das Auffinden der Nahrung hilft ihnen ihr guter Seh- und Geruchsinn. Bis anhin wurden folgende Arten als Verbreitungsagentien festgestellt (MUELLER-SCHNEIDER 1963, 1971): Arion empiricorum Fér. (Rote Wegschnecke), Cepaea hortensis Müll. (Gartenschnecke), Arianta arbustorum (Baumschnecke), Helix pomatia L. (Weinbergschnecke) und Cepaea nemoralis L. (Hainschnecke).

Die Gebiete mit kalkhaltigem Untergrund besitzen eine viel reichere Schneckenfauna als die mit kristallinem. Ferner sind die Nadelwälder viel ärmer an Schnecken als die Laubwälder. Arion empiricorum und Arianta arbustorum sind auch innerhalb der alpinen Vegetationsstufe noch anzutreffen.

c) **Ameisen.** Aufgrund der bisherigen Untersuchungen nehmen folgende Ameisenarten an der Samenverbreitung teil: \*Leptothorax tuberum Fabr. (Nyl.), \*Myrmica laevinoides Nyl., M. ruginodis Nyl., \*Tetramorium caespitum L., Camponotus herculeanus L., C. ligniperda Latr., Lasius emarginatus Ol., L. fuliginosus Latr., L. niger L., Formica pratensis Retz., F. truncorum F., F. rufa L., \*F. aquilonia Yarrow, \*F. lugubris Zett., F. fusca L., F. exsecta Nyl., F. cinerea Mayr., \*F. sanguinea Latr. Ihre Zahl ist

zweifellos wesentlich grösser, denn nach KUTTER (1975, S. 399) kommen allein im engeren Nationalparkgebiet 29 Ameisenarten vor.

Tetramorium caespitum-Arbeiterinnen tragen hauptsächlich im Süden Samen ein um sich von deren Inhalt zu ernähren. Alle anderen Arten interessieren sich nur für die Diasporen, die Oel in der Samenschale führen oder mit einem speziellen Oelkörper (Elaiosom) ausgestattet sind. Sie beuteten nur den Inhalt, das Oel, aus und befördern die noch keimfähigen Samen darnach wieder aus dem Nest. Während Lasius-Arten dieselben schon in der nächsten Umgebung ihres Nestes ablegen, tragen sie die Formica-Arten in verschiedener Richtung meist mehrere Meter weit vom Nest weg (MUELLER-SCNNEIDER 1970).

d) **Fische.** Die Samenverbreitung durch Süßwasserfische ist noch wenig untersucht. In Graubünden ist sie kaum von Bedeutung.

e) **Kriechtiere.** Von den im Süden vorkommenden Smaragdeidechsen (Lacerta viridis Laur) ist bekannt, dass sie an heißen Tagesstunden in Kirschen, Trauben und Erdbeeren beißen (GOELDI 1914, S. 423).

Die Griechischen Schildkröten (Testudo graeca L.), die in tieferen Lagen gelegentlich als Haustiere gehalten werden, reissen manchmal aus und verpflegen sich dann im Freien. Dabei verzehren sie z.B. Kirschen, Erdbeeren und Tomaten. In ihrem Kot konnten Kirschsteine mit den Massen 8-10 mm x 6-7.5 mm festgestellt werden.

f) **Vögel.** Von den Vögeln nehmen besonders viele Arten an der Samenverbreitung teil. Die Körnerfresser unter ihnen ernähren sich von den Reservestoffen der Samen, die Allesfresser meist nur von der saftig-fleischigen und farbigen Pulpa gewisser Verbreitungseinheiten, die sie dank ihrem gut entwickelten Farbsinn von weitem erkennen. Manche Vogelarten verwenden auch sogenannte Pflanzenwolle - Flugapparate der Verbreitungseinheiten von Weiden, Pappeln und Körbchenblütlern - beim Nestbau. Bei dieser Tätigkeit gehen immer auch Samen verloren, oder werden mehr oder weniger weit von der Mutterpflanze entfernt mit dem Kot in unversehrtem Zustand wieder ausgeschieden.

---

die mit \* bezeichneten Arten halten sich mindestens zeitweise auch über der Baumgrenze auf

Mehr oder weniger stark beteiligen sich die folgenden Arten an der Samenverbreitung:

Anatidae - Entenartige Vögel: Cygnus olor Gm. (Höckerschwan), Anser anser (L.), Graugans, A. albifrons (Scop.), Blässgans, A. fabalis (Lath.), Saatgans, \*Anas platyrhynchos L., Stockente, A. crecca L., Krickente, \*A. strepera L., Mittelente, A. penelope L., Pfeifente, A. acuta L., Spiessente, Spatula clypeata (L.), Löffelente, \*Aythya ferina (L.), Tafelente, A. nyroca (Güld.), Moorente, A. fuligula (L.), Reiherente, A. marila (L.), Bergente, Bucephala clangula (L.), Schellente, \*Melanitta fusca (L.), Sammetente, M. nigra (L.), Trauerente, Somateria mollissima (L.), Eiderente. Sie nehmen das Futter vom Boden auf und tragen es manchmal auch weg. In ihren Muskelmägen werden die aufgenommenen Samen meist zerstört. Ausser den Stockenten trifft man sie in Graubünden nur selten an.

Charadriidae - Regenpfeiferartige Vögel: Numenius arquata (L.), Brachvogel; nährt sich zum Teil von Beeren.

Laridae - Möven: Larus ridibundus L., Lachmöve. Sie verzehrt gelegentlich saftig-fleischige Diasporen.

Tetraonidae - Waldhühner und Phasianidae: \*Lagopus mutus (Leach.), Schneehuhn, \*Lyrrurus tetrix (L.), Birkhuhn, Tetrao urogallus L., Urhuhn, Tetrastes bonasia (L.), Haselhuhn, \*Alectoria graeca (Meisner), Steinhuhen, Gallus gallus domesticus, Haushuhn, \*Perdix perdix (L.), Rebhuhn, \*Coturnix coturnix (L.), Wachtel. In ihren Muskelmägen befinden sich viele, meist aus Quarz bestehende Waidkörner, die mithelfen, die vom Boden aufgenommene Nahrung zu zermalen. Trotzdem finden sich von manchen Pflanzenarten noch keimfähige Samen in ihrem Kot. Junge Urhühner verzehren während der ersten drei Monate nur Beeren. Von den Birk- und Schnehühnern ist bekannt, dass sie auch unter dem Schnee noch nach Beeren suchen.

Rallidae - Rallen: Rallus aquaticus L., Wasserralle, Porzana porzana (L.), Tüpfelsumpfhuhn, Crex crex (L.), Wachtelkönig, Gallinula chloropus (L.), Teichhuhn, Fulica atra L., Blässhuhn, Otis tarda L., Grossstrappe. Sie verschlingen mit Wasserpflanzen auch Samen.

Accipitridae - Raubvögel: Milvus milvus (L.), Rotmilan. Er ist nach DAUT (1912, S. 31) ein Früchteliebhaber.

Columbidae - Tauben: Columba livia Gm., Felsentaube, C. oenas L., Hohltaube, \*C. palumbus L., Ringeltaube, Streptopelia turtur (L.), Turteltaube, St. decaocto Fries., Türkentaube. Sie verschlingen die Diasporen ungeschält, dort wo sie dieselben finden, weichen sie in ihrem Kropf auf

und zermalen sie im Kaumagen. Nach ALTUM (1937) werfen aber die Ringeltauben aus dem gefüllten Kropf gelegentlich Buchecker und Eicheln wieder aus. Sie pflücken auch Früchte im Gezweige. Kirschensteine werden ganz verschluckt und vermutlich mit dem Kot wieder ausgeschieden.

Picidae - Spechte: Dryobates major (L.), Grosser Buntspecht, Picus canus Gm., Grauspecht, P. viridis L., Grünspecht, Jynx torquilla L., Wendehals, Picoides tridactylus (L.), Dreizehenspecht. Die grossen Buntspechte fliegen mit Coniferenzapfen im Schnabel zu andern Bäumen, klemmen sie dort in Astgabeln fest und plündern sie bis sie zu Boden fallen. Die Zapfen enthalten dann meist noch Samen.

Insessores (Coraciiformis) - Rakenvögel: Coracias garrulus L., Blaurake. Sie verzehrt selten Diasporen.

Alaudidae - Lerchen: Galerida cristata (L.), Haubenlerche, Alauda arvensis L., Feldlerche. Sie nehmen die Samen vom Boden auf und verschlingen sie ungeschält.

Muscicapidae - Fliegenschnäpper: Sipha parva (Bech.), Zwergschnäpper, Ficedula hypoleuca Pall., Trauerschnäpper, F. albicollis Temm., Halsbandschnäpper, Monticola saxatilis (L.), Steinmerle, M. solitarius (L.), Blaumerle, Phoenicurus ochruros (L.), Hausrätel, Erihacus rubecula (L.), Rotkehlchen, Luscinia megarhynchos Br., Nachtigall, \*Phoenicurus phoenicurus (L.), Gartenrätel. Sie verzehren Diasporen mit saftigem Fruchtfleisch. Ausserdem verwenden die Schnäpper auch Pflanzenwolle zum Nestbau. Das Rotkehlchen kröpft die Kerne von Daphne mezereum und Eonymus europaeus.

Turdidae - Drosseln: \*Turdus pilaris L., Wacholderdrossel, \*T. viscivorus L., Misteldrossel, \*T. ericetorum Turt., Singdrossel, T. musicus L., Rotdrossel, \*T. torquatus L., Ringdrossel, T. merula L., Amsel. Sie ernähren sich im Herbst und Vorwinter vorwiegend von Diasporen mit saftigem Fruchtfleisch. Samen und Steinkerne mit bis zu 5 mm Durchmesser werden von den Amseln (Schwarzdrosseln) unversehrt mit dem Kot wieder ausgeschieden. Grössere werden gekröpft. Singdrosseln kröpfen z.B. die Samenkerne bzw. Steinkerne von Berberis vulgaris, Ligustrum vulgare und Viburnum opulus.

Sylviidae - Sänger: Phylloscopus collybita Vieill., Weidenlaubsänger, P. trochilus L., Fitislaubsänger, P. bonellii Vieill., Berglaubsänger, P. sibilatrix Bechst., Waldlaubsänger, \*Regulus regulus (L.), Wintergoldhähnchen, \*R. ignicapillus Tem., Sommergoldhähnchen, Hippolais icterina Vieill., Gartenspötter, Sylvia nisoria Bechst., Sperbergrasmücke, S.

atricapilla (L.), Mönchsgrasmücke, S. communis Lath., Dorngrasmücke, \*S. communis (L.), Zaungrasmücke, Acrocephalus arundinaceus (L.), Drosselrohrsänger, A. palustris Bechst., Sumpfrohrsänger. Alle Sylviidae ernähren sich hauptsächlich von Insekten, in der zweiten Jahreshälfte aber z.T. auch von saftig-fleischigen Diasporen. Die Mönchsgrasmücken z.B. schlucken Efeubeeren (Durchmesser 8-12 mm) ganz. Ferner verwenden Drossel- und Sumpfrohrsänger auch Pflanzenwolle als Nistmaterial.

Troglodytiae - Zaunkönige: \*Troglodytes troglodytes (L.), Zaunkönig. Er verzehrt gelegentlich Beeren.

Cinclidae - Wasserschlämpter: \*Cinclus cinclus (L.), Wasseramsel. In drei Mägen wurden Samen von Rottanne (Picea excelsa) festgestellt (MUELLER-SCHNEIDER 1972/73, S. 6).

Prunellidae - Braunellen: Prunella modularis (L.), Heckenbraunelle, \*P. (Accentor) collaris (Scoop.), Alpenbraunelle. Die Samen werden unenthüllt geschluckt, aber im Kropf aufgeweicht.

Motacillea - Stelzen: \*Motacilla alba L., Bachstelze, M. cinerea Tunst., Bergstelze, Anthus spinolletta (L.), Bergpieper (Wasserpieper). Sie ernähren sich nur gelegentlich von Samen. Ob auch die Bachstelzen?

Bombycillidae - Seidenschwänze: Bombycilla garrulus (L.), Seidenschwanz. Er erscheint in Graubünden aperiodisch als Wintergast aus dem hohen Norden und ernährt sich von saftig-fleischigen Diasporen und anscheinend auch von harten, die er mit seinem kräftigen Schnabel verkleinert.

Laniidae - Würger: Lanius collurio L., Dornwürger. Er sammelt Pflanzenwolle.

Certhiidae - Baumläufer: Certhia familiaris L., Waldläufer. Er schluckt im Winter Samen, ohne sie vorher zu enthülsen.

Sittidae - Kleiber: Sitta europaea (L.), Kleiber (Spechtmeise). Er trägt nussartige Diasporen von den Pflanzen weg und versteckt sie bei Ueberfluss in Mauerritzen, wo sie nicht selten aufkommen können.

Paridae - Meisen: \*Parus major L., Kohlmeise, \*P. atter L., Tannenmeise, \*P. caeruleus L., Blaumeise, P. palustris L., Nonnenmeise, \*P. cristatus L., Haubenmeise, \*P. atricapillus L., Mönchsmeise, Aegithalos caudatus (L.), Schwanzmeise. Die Meisen fliegen mit den Diasporen auf einen geeigneten Baum und öffnen dort die Schalen mit kräftigen Schnabelhieben. Die Blaumeisen jedoch durchbeißen sie in der Schalennaht. Kohl-, Blau- und Haubenmeise tragen auf einmal nur eine Diaspore fort, die Nonnenmeise dagegen mehrere auf einmal. Sie versteckt sie oft auch einzeln in Bodenritzen, Rindenspalten oder unter dürrem Laub. Auch die Tannen- und

Haubenmeisen verstecken Diasporen (LÖHRL 1966). Die Tannenmeise klaubt die Samen der Nadelbäume auch unter den Schuppen der Zapfen hervor. Von den Beeren verzehren die Meisen meist nur die Kerne. Sie verwenden vielfach auch Pflanzenwolle für den Nestbau.

Regulidae - Goldhähnchen: Regulus regulus L., Wintergoldhähnchen, verzehrt Nadelholzsamen.

Emberizinae - Ammern: Emberiza calandra L., Grauammer, \*E. hortulana L., Gartenammer, E. citrinella L., Goldammer, E. cia L., Zippammer, E. cirrus L., Zaunammer, E. schoeniclus (L.), Rohrammer. Sie ernähren sich mit Vorliebe von den Diasporen einiger Gräser, die sie quetschen bevor sie sie schlucken. Hungernde Tiere verschlucken sogar auch Dicotyledonen-Samen z.T. ohne sie vorher zu quetschen (ZISWILER 1965).

Fringillidae - Finken: Fringilla montifringilla L., Bergfink (Nordfink), \*F. coelebs L., Buchfink, Chloris chloris (L.), Grünfink, \*Carduelis carduelis (L.), Distelfink (Distelzeisig), C. spinus (L.), Erlenzeisig, \*C. flammea (L.), Birkenzeisig, \*Carduelis citrinella (Pall.), Zitronzeisig, \*Linota cannabina (L.), Bluthänfling, L. flavirostris (L.), Nordhänfling, Serinus canaria Serinus (L.), Girlitz, \*Pyrrhula pyrrhula (L.), Gimpel (Dompfaff), \*Loxia curvirostra L., Fichtenkreuzschnabel, \*Coccothraustes coccothraustes (L.), Kirschkernbeisser. Sie ernähren sich hauptsächlich von Dicotyledonen-Samen, die sie aufschneiden. Hungernde Buch- und Bergfinken verschlucken zunächst unenthüllte Samenkörner (ZISWILER 1965). Die Fichtenkreuzschnäbel brechen ganze Coniferenzapfen ab und tragen sie auf Baumäste, auf denen sie dieselben plündern können. Distelfink, Bluthänfling und Erlenzeisig verwenden beim Nestbau auch Pflanzenwolle. Die Grünfinken verzehren auch Beeren.

Sturnidae - Stare: Sturnus vulgaris, Star. Er ist omnivor, verschlingt aber besonders im Herbst auch saftig-fleischige Diasporen.

Motacillidae - Stelzen: \*Anthus spinoletta (L.), Bergpieper, A. pratensis (L.), Wiesenpieper. Sie verzehren kleine Samen.

Passerinae - Sperlinge: Passer domesticus (L.), Haussperling, P. montanus (L.), Bergsperling, \*Montifringilla nivalis (L.), Schneefink. Sie sind Körnerfresser, die sich hauptsächlich von Dicotyledonen-Samen ernähren, die sie zunächst aufquetschen. Bei Anwesenheit von Nahrungskurrenten und grossem Hunger schlucken sie auch ungeschälte Diasporen (ZISWILER 1965). Feldsperling und Schneefink verwenden beim Nestbau auch Pflanzenwolle.

Oriolidae - Pirole: \*Oriolus oriolus (L.), Pirol. Er ernährt sich haupt-

sächlich von Insekten, aber auch von Diasporen mit saftigem Fruchtfleisch.

Corvidae - Raben: \*Corvus corax L., Kolkrabe, \*C. cornix L., Nebelkrähe, \*C. corone L., Rabenkrähe, C. frugilegus L., Saatkrähe, Coleus monedula L., Dohle, Pica pica, Elster, \*Nucifraga caryocatactes L., Nusshäher, \*Garrulus glandarius (L.), Eichelhäher, Pyrrhocorax pyrrhocorax (L.), Steinkrähe, \*P. graculus (L.), Alpendohle. Nebel- und Rabenkrähen tragen manchmal Baumnüsse fort und lassen sie über harten Grund fallen damit die Schalen zerbrechen und sie der Kerne habhaft werden können. SCHMIDT (1924/25) konnte beobachten, dass Rabenkrähen Walnüsse in Maulwurfshäulen versteckten. Deren Kerne schwollten darin, sprengten die Schalen und konnten dann genutzt werden. VON BALDENSTEIN (unveröff.) sah, dass dieselben harte Maiskörner in Ackererde steckten und nachdem sie gequollen waren, wieder herausholten. Elstern und Dohlen verstecken ebenfalls Früchte. Eichel- und Nusshäher tragen Nüsse im Oesophag oft kilometerweit fort, um davon Vorräte anzulegen. Die Alpendohlen sind insbesondere für die Verbreitung von Samen hangaufwärts von Bedeutung, weil sie im Herbst und Winter ihr Futter meist tief unter ihren Schlafstätten suchen. Nach KERNER (1898) durchwandern harte Samen und Steinkerne von bis zu 15 mm Durchmesser den Darm von Rabenkrähen. DAUT (1912) fand einen Pflaumenstein im Magen eines Tannenhäfers. Ab und zu kommt es sogar vor, dass auch Raubvögel an der Samenverbreitung beteiligt sind. Dies ist der Fall, wenn sie Vögel schlagen, die kurz vorher Diasporen aufgenommen haben und diese dann mit dem Gewölle auswürgen.

g) **Säugetiere.** Sie spielen sowohl beim Transport der Diasporen epikorer als auch endochorer Arten eine grosse Rolle. Manche legen auch in kurzer Zeit lange Strecken zurück.

Soricidae - Spitzmäuse: Sorex araneus L., Waldspitzmaus, S. minutus L., Zergspitzmaus. Sie verzehren und verschleppen nebst anderer Nahrung auch Samen.

Leporidae - Hasen: Lepus europaeus Pall., Feldhase, \*L. timidus L., Schneehase. Im Kot von beiden Arten wurden keimfähige Samen festgestellt.

Sciuridae - Hörnchen: Sciurus vulgaris L., Eichhörnchen, Arctomys marmota, Alpenmurmeltier. Die Eichhörnchen verstecken Nüsse und Samen in Baumlöchern und ausgescharrten Vertiefungen des Bodens am Fusse von Bäumen. HEDINGER (mündl. Mitteilung) beobachtete, dass solche auch unter

dem Schnee wieder hervorgeholt wurden. Die Murmeltiere tragen besonders im Herbst Grasballen mit Diasporen in ihren Bau ein, wobei letztere zum Teil unterwegs ausfallen.

Muridae - Mäuse: \*Mus musculus L., Hausmaus, Mus decumanus Pall., Wanderratte, M. (Epimys) rattus L., Hausratte, Apodemus flavicollis Melch., Gelbhalsmaus, \*A. silvaticus L., Waldmaus, \*Arvicola (Microtus) arvalis Pall., Feldwühlmaus, A. (Microtus) agrestis L., Erdwühlmaus, \*A. nivalis Mart., Schneemaus, A. amphibius L., Schermaus, Evotomys glareolus Scherb., Rötelmaus, Microtus nivalis Mart., Schneemaus, Micromys minutus Pall., Zwerghausmaus. Ausser der Hausmaus legen alle Arten Vorräte von Diasporen an. Bei der Waldmaus passieren Erdbeernüsschen von 1.5 mm Durchmesser unversehrt den Darm.

Gliridae (Muscardinidae) - Schläfer (Bilche): Elyomys quercinus L., Gartenschläfer, Dryomys nitedula Pall., Baumschläfer, Glis glis (L.), Siebenschläfer, Muscardinius avellanarius L., Haselmaus. Der Baumschläfer legt nach SCHEDEL (1968, S. 402) im Gegensatz zu den andern Gliridae keine Wintervorräte von Haselnüssen, Eicheln und andern Früchten an.

Canidae - Hunde: Vulpes vulpes L., Fuchs, Canis familiaris L., Hund. Die Füchse verzehren im Herbst ausser Fleisch auch reichlich saftig-fleischige Diasporen. In Fuchskot wurden z.B. noch unversehrt Zwetschgensteine von 15 mm Breite gefunden. Die Haushunde nehmen einzig am Transport von Diasporen mit Haftorganen teil.

Ursidae - Bären: Ursus arctos alpinus F. Cuvier, Brauner Bär. Seit 1914 wurde in Graubünden kein Bär mehr gesichtet. Er war zweifellos ein wirksamer Verbreiter von saftig-fleischigen Diasporen und solchen von Haftorganen.

Mustelidae - Marder: Martes martes L., Edelmarder, M. foina Erxl., Steinmarder, Meles meles L., Dachs, Mustela erminea L., Hermelin, M. nivalis, Kleines Wiesel, Putorius putorius L., Iltis. Ausser beim Iltis und beim Kleinen Wiesel sind bei allen andern Arten schon Samen und Fruchtsteine im Kot gefunden worden. Vermutlich kommt bei allen Arten gelegentlich auch Epichorie vor.

Felidae - Katzen: Felis domesticus Briss., Hauskatze. In den landwirtschaftlichen Gebieten Graubündens kommen oft streunende Hauskatzen vor. Sie transporieren jedoch selten Diasporen mit Klettorganen.

Equidae - Pferde: Equus asinus L., Esel, E. caballus L., Pferd. Beide Arten scheiden mit dem Kot oft keimfähige Samen aus.

Suidae - Schweine: Sus scrofa domesticus L. Die HausSchweine haben auf

den Alpen z.T. freien Lauf. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass auch sie sich an der Samenverbreitung beteiligen. Diesbezügliche Untersuchungen fehlen noch.

Cervidae - Hirsche: \*Cervus elaphus L., Rothirsch, Capreolus capreolus L., Reh. Vom Rothirsch ist bekannt, dass er auf der Weide auch Samen in sich aufnimmt und z.T. in keimungsfähigem Zustand mit dem Kot wieder ausscheidet; vom Reh fehlen Beobachtungen.

Bovidae - Rinder: \*Bos taurus L., Rind, \*Capra hircus L., Ziege, \*C. ibex L., Steinbock, \*Ovis aries L., Schaf, Rupicapra rupicapra L., Gemse. Alle nehmen mit dem Futter auch reife Samen auf, die sie mit dem Kot in noch keimungsfähigem Zustand wieder ausscheiden. Ausserdem verschleppen besonders die Schafe auch Diasporen von epichoren Arten.

Die Gemeinatzung und der Ziegenbestand sind gegenüber früher stark zurückgegangen. Der Ziegenbestand Graubündens betrug 1958 44198 Tiere, 1978 13028. Ferner findet zur Vegetationszeit der tägliche Weidgang von der Talsohle bis über die Waldgrenze nur noch an wenigen Orten statt. Dagegen haben die Steinböcke und Hirsche stark zugenommen. Schliesslich sei auch noch darauf hingewiesen, dass die Pelztiere, insbesondere die Schafe, die mit Klettorganen ausgestatteten Verbreitungseinheiten verschleppen.

h) Mensch. In gleicher Weise wie die Tiere wirken auch die Menschen bei manchen Pflanzen als Verbreitungsagentien. Sie verzehren ebenfalls deren Diasporen und legen oft Vorräte von solchen an. Samen und Steinkerne, bis zur Grösse derjenigen der Kirschen (Prunus avium) werden z.T. heute noch geschluckt und passieren unversehrt deren Darmkanal. Der Genuss von gewissen Wildfrüchten, so z.B. von Amelanchier ovalis, Sorbus aria und Prunus padus ist aber stark zurückgegangen. Ebenso die Verwertung der Arvennüsschen (Pinus cembra). Es heften sich aber auch Diasporen mit Klettorganen an die Kleider der Menschen und werden dadurch oft weit transportiert.

Viel wirksamer als der natürliche Transport von Samen durch die Menschen ist heute jedoch derjenige durch die vielseitigen zivilisatorischen Tätigkeiten derselben. Sie betreiben den Anbau von Nutz- und Zierpflanzen. In deren Saatgut sind trotz der Fortschritte der Reinigung stets Unkrautsamen enthalten. Es stammt grösstenteils aus dem Ausland. In der Schweiz wird in grossen Mengen einzig Rotklee-Saatgut gewonnen. Auch in Graubünden, wo der Landwirt einst eigenes Getreidesaatgut aussäte, wird

heute fast nur fremdes Saatgut verwendet. Die Förster jedoch ziehen einheimisches vor. Auch junge Pflanzen werden in grosser Zahl versetzt. Ferner gelangen mit Transporten von Pflanzen, Tieren und verschiedensten Waren wie Wolle, Heu, Nahrungsmittel und Erde viele Samen an Orte, wo sie aufkommen können.

### 1.3. DAS SYSTEM DER VERBREITUNGSTYPEN

<b>Autochoren</b>	- Blastochoren	- Turgorschleuderer
	- Ballochoren	- Mit Austrocknungsmechanismen
<b>Zoochoren</b>	- Dysochoren	
	- Endochoren	- Mit Pulpa
	- Epichoren	- Ohne Pulpa
		- Spiesskletten, Hakenkletten
		Widerhakenkletten,
		Schüttelkletten
<b>Anemochoren</b>	- Boleochoren	- Streuflieger
		Windstreuer
	- Meteorochoren	- Cystometeorochoren
		- Pterometeorochoren
		- Trichometeorochoren
	- Chamaeochoren	
<b>Hydrochoren</b>	- Nautochoren	
	- Ombrochoren	
	- Bythisochoren	
<b>Hemerochoren</b>	- Ethelochoren	
	- Speirochoren	
	- Agochoren	

Die Zoochoren teilt man ausserdem nach ihrer Organisation bzw. ihren Anpassungen auch nach systematischen Einheiten des Tierreiches ein, aus denen die Verbreitungsagentien stammen. Für spezielle Fälle kann man unterscheiden:

Mammallochoren (HEINTZE 1932) - Säugetiere als Agentien,  
Ornithochoren (SPINNER 1932 ex HEINTZE 1932) - Vögel als Agentien,  
Saurochoren (BORZI 1911) - Reptilien als Agentien,  
Ichtiochoren (HEINTZE 1932) - Fische als Agentien,  
Myrmekochoren (SERNANDER 1906) - Ameisen als Agentien,  
Gastropodochoren (MÜLLER-SCHNEIDER 1963) - Schnecken als Agentien.

#### 1.4. ERKLAERUNG DER FACHAUSDRUECKE UND ABKUERZUNGEN

- Agochoren: Die Diasporen werden unabsichtlich durch die Menschen bei der Arbeit transportiert.
- Anemochoren: Die Diasporen werden durch die Winde transportiert.
- Arillus: Saftiger Samenmantel.
- Autochoren: Die Diasporen werden von den Pflanzen selbst entfernt.
- Ballochoren: Die Diasporen werden durch die Mutterpflanzen weggeschleudert.
- Blastochoren: Die Diasporen werden durch Selbstablegung vom Wurzelort der Mutterpflanzen entfernt.
- Boleochoren: Die Diasporen werden durch Windstösse aus ihren echten oder biologischen Kapseln ausgestreut.
- Bythisochoren: Die Diasporen werden durch fliessendes Wasser talwärts transportiert.
- Caruncula: Weissliches oder gelbliches, ölhaltiges Anhängsel (Elaiosom) mancher Diasporen.
- Caryopsen: Früchte der Graminea (Süssgräser).
- Chalaza: Knospengrund.
- Cupula: Becherhülle.
- Cystometeorochoren: Die Diasporen enthalten mit Luft gefüllte Hohlräume.
- Diasporen: Die Verbreitungseinheiten (Samen, Früchte usw.) die sich von den Pflanzen ablösen, um die Art zu erhalten und auszubreiten.
- Diplochoren: Die Diasporen gehören zwei Hauptverbreitungstypen an.
- Dysochoren: Die Diasporen dienen den Menschen und Tieren als Nahrung, gehen ihnen aber zum Teil verloren und können aufgehen.
- Elaiosom: Oelhaltiges Anhängsel der Diasporen.
- Endochoren: Die Diasporen werden von Menschen oder Tieren geschluckt und in noch keimungsfähigem Zustand wieder ausgeschieden.
- Epichoren: Die Diasporen sind mit Haftorganen (Haken oder Drüsen, die klebrige Stoffe ausscheiden) ausgestattet und können dadurch von Menschen und Tieren verschleppt werden.
- Epikarp: Aeussere Schicht der Fruchtwände.
- Ethelochoren: Die Diasporen sind als Saatgut im Handel.

- Hemerochoren:** Die Diasporen werden absichtlich oder unabsichtlich durch Menschen transportiert.
- Heterodisporie:** Ein- und dieselbe Art bildet verschiedene Diasporen aus.
- Heterokarpie:** Die Früchte reifen unter Wasser.
- Hygrochásie:** Die bei Trockenheit eingeschlossenen Diasporen werden nur bei Benetzung freigegeben.
- Hydrochoren:** Die Diasporen werden von strömendem oder fliessendem Wasser transportiert.
- Mesokarp:** Mittlere Schicht der Fruchtwände.
- Nautochoren:** Die Diasporen vermögen mehr oder weniger lang zu schwimmen.
- Ombrochoren:** Die Diasporen werden mittels ballistischer Vorrichtungen durch aufschlagende Regentropfen ausgestreut.
- Polychoren:** Die Diasporen gehören mindestens drei Hauptverbreitungstypen an.
- Pterometeorochoren:** Die Diasporen sind mit flügelartigen Organen ausgestattet.
- Rhaphe:** Verwachsungsnaht der Samenanlage.
- Speirochoren:** Die Diasporen werden als artfremde Bestandteile von Saatgut transportiert und ausgestreut.
- Spelzfrucht:** Caryopse mit der sie einschliessenden Vor- und Deckspelze bei Graminea. Erstere kann bei gewissen Gattungen (z.B. Agrostis) fehlen. Spelzfrüchte aus mehrfruchtigen Aehrchen erhalten noch ein Bruchstück der zur Reifezeit gegliederten Aehrchenachse, das Stielchen.
- Trichometeorochoren:** Die Diasporen sind mit einem aus Haaren bestehenden Flugapparat ausgestattet.
- Turionen:** Reserveknospen, die sich ablösen und später zu neuen Pflanzen auswachsen.
- Viviparie:** An Stelle von Samen und Früchten bilden die Pflanzen entwicklungsfähige Organe in Form von Laubsprossen, Bulbillen oder Knöllchen aus.
- Xerochásie:** Die Pflanzen geben ihre Diasporen bei Trockenheit frei.
- Zoochoren:** Die Diasporen werden durch Tiere und auch Menschen transportiert.