

Tierflug in den Hochalpen.

Von *Franz Murr*, München.

Flieger gibt es in nicht weniger als 6 Klassen des Tierreiches. Aber eine mehr oder weniger große Vollkommenheit erreichen nur die Insekten, Vögel und Fledermäuse, während die paar sonstigen „fliegenden“ Tiere, nämlich einige Säuger, Echsen, Frösche und Fische, nur stümperhaften Gleitflug zuwege bringen. Zwar gibt es auch unter den Vögeln und Insekten schlechte Flieger, ja sogar ganze Gruppen ohne jegliches Flugvermögen (Pinguine, Strauße, einige Rallen usw.; Urinsekten, viele Schmarotzerinsekten usw.), und bei den Insekten walten insoferne noch besondere Verhältnisse, als hier nur die fertigen Tiere (Imago), nicht aber die vorangehenden Entwicklungsstufen (Raupen usw.) mit Flügeln ausgestattet, ferner manchmal nur die Männchen oder nur die Geschlechtstiere, nicht aber die arbeitenden „Kasten“ flugfähig sind. Aber im großen und ganzen gelten uns eben doch mit Recht die Vögel, Insekten und Fledermäuse als die eigentlichen Flieger, und nur mit ihnen haben wir es in den Alpen zu tun.

Die primitivste Art zu fliegen ist der abwärtsgerichtete Gleitflug, den jeder Segelflugschüler als erstes erlernen muß. Er erfolgt auf den starr ausbreiteten Tragflächen; die einzige dabei wirksame Kraft ist die Schwerkraft. Unter Anwendung der Höhensteuerung (Schwanzsteuerung oder Anstellen der Flügel gegen die Fahrtrichtung) kann er sogar ein kurzes Stück aufwärts führen. Sind die Tragflächen genügend groß, so kann der Gleitflug zum Schwebeflug mit längerer, flacherer Flugbahn und geringer Geschwindigkeit vervollkommen werden. Die Schwalbe kann z. B. ihre im Ruderflug erreichbare Höchstgeschwindigkeit von 34 m/sec. im Schwebeflug bis auf 6 m/sec. verlangsamen — eine Anpassung an die Jagd auf fliegende Insekten. Viele Vögel und Fledermäuse sowie manche Schmetterlinge schalten Gleit- und Schwebeflugstrecken zwischen die anderen Flugformen ein, was man an Staren oder Rebhühnern gut beobachten kann¹⁾.

¹⁾ Ausschließlich Gleitflieger sind die eingangs erwähnten Angehörigen sonst flugunfähiger Tierklassen, nämlich die Flughörnchen und Flugbeutler, der Flugmaki, die Flugechsen und Flugfrösche. Mit Hilfe verschiedenartig gestalteter, fallschirmähnlich spreizbarer Spannhäute (also nicht mit wirklichen Flügeln) schweben sie in schräger Bahn von der Höhe eines Baumes herab ins Astwerk eines Nachbarbaumes und müssen die verlorne Höhe durch Klettern wieder zurückgewinnen. Da sie hauptsächlich in tropischen und subtropischen Wäldern leben und keine Art in den Alpen vorkommt, scheiden sie für unsere Betrachtung ebenso aus wie die „fliegenden Fische“,

Die wahre Flugfertigkeit der Tiere äußert sich im Segel- und Ruderflug. Voraussetzung dazu ist der Besitz genügend großer, beweglicher und verstellbarer Tragflächen, also wirklicher Flügel.

Die wichtigste und allgemein verbreitete Flugart ist der aktive Flug, der Ruderflug, bei dem das Tier durch den „Flügelschlag“, also durch seine eigene Muskularbeit gehoben und vorwärtsgetrieben wird. Eine über das Feld dahineilende Taube oder Krähe führt ihn uns in seiner typischen Form vor Augen. Aber der Ruderflug ist ungemein wandelbar. Welch ein Unterschied ist doch zwischen dem ruhigen Flügelschlag der Krähe und dem Schwirren einer Biene! Auch das einzelne Tier kann vielfach seinen Ruderflug abwandeln. Im allgemeinen sind die Flügelschläge um so langsamer, je größer Tier und Flügel sind, und umgekehrt. Bei sehr raschen Flügelschlägen spricht man von „Schwirrflug“, bei langsamen von „Flutterflug“; den ersteren führen uns die meisten Insekten vor, während nur wenige unter ihnen, z. B. großflügelige Tagschmetterlinge, eine Flutterflug haben. Der „Rüttelflug“ ist nichts anderes als ein Ruderflug auf der Stelle mit z. T. veränderter Flügel- und Körperhaltung; wir können ihn gelegentlich an Turmfalken und einigen anderen Vögeln, an Fledermäusen, vor allem aber an vielen Insekten beobachten, z. B. an Libellen und Schwebfliegen oder an dem bekannten Taubenschwanzschwärmer, wenn er an unserem Fenster blitzartig vor einer Geranienblüte erscheint und hier nun für einige Augenblicke „in der Luft steht“; er führt uns Schwirren und Rütteln zugleich vor Augen. Als „Bolzenflug“ (Bogenschußflug) bezeichnet man den sozusagen hüpfenden Streckenflug kleiner Vögel, bei dem die Flügel in Abständen rudern bewegt und dann wieder eng an den Leib gelegt werden; die durch rasche Flügelschläge erzielte Geschwindigkeit wirkt in der Bolzenschußphase fort, die Flugbahn wird dadurch wellenförmig.

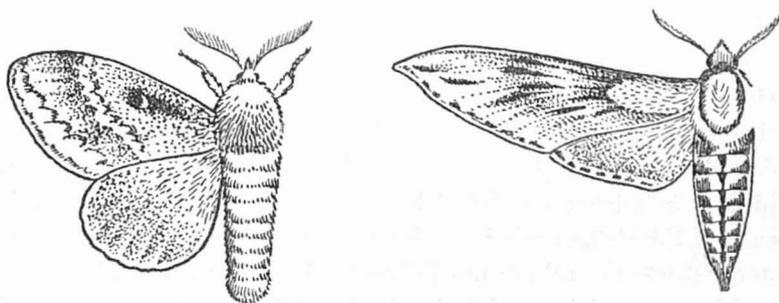
Zu länger andauerndem Ruderflug mit schnellen Flügelschlägen sind nur kleine Tiere, also Insekten, Fledermäuse und kleine bis mittelgroße Vögel befähigt; denn die Leistungsfähigkeit des Organismus pro kg Körpergewicht nimmt mit Zunahme der Körpergröße ungemein rasch ab²⁾. Große Vögel müssen sich daher, wenn sie längere Strecken zu überwinden haben, in ausgiebigem Maße die Luftströmungen nutzbar machen und gehen zum Segelflug über, der seinerseits wiederum nur größeren Tieren, eben den großen Vögeln, möglich ist. Kerfe, Fledermäuse und kleine Vögel können nicht segeln; denn dazu ist ein bestimmtes Mindestgewicht erforderlich. Im Gegensatz zum Ruder-

die unter Ausnützung einer im Wasser erlangten Anfangsgeschwindigkeit mittels ihrer großen, waagrecht ausgebreiteten Seitenflossen für kurze Strecken über die Meereshöhen dahinschweben können. Es ist wohl kein Zufall, daß Geschöpfe von der Art der genannten Fallschirmspringer in waldlosen Gebirgsregionen nicht vorkommen. Denn ein solcher Gleitflug mit keiner oder nur sehr unvollkommener Steuermöglichkeit setzt ruhige oder nur schwach bewegte Luft sowie federnde Landepunkte, also Baumzweige, voraus.

²⁾ Aus diesem Grunde hat ja auch unsre Flugtechnik längst die Versuche aufgegeben, den Ruderflug der Tiere nachzuahmen, und den Flügelschlag durch die Propellerdrehung ersetzt.

flug kommt der Segelflug nicht durch Flügelschläge, sondern durch Ausnutzung der lebendigen Energie des Windes zustande und geschieht mit nahezu reglos ausgebreiteten Flügeln; er ist also eine rein passive Fortbewegungsart, gewissermaßen ein Gleit- und Schwebeflug auf bewegter Luft. Ohne Luftbewegung ist er nicht denkbar. Um auch bei fehlendem oder ungünstigem Wind fliegen zu können, muß also ein Segelflieger auch den Ruderflug beherrschen, den er überdies zum Starten und Landen braucht. Oft genug kann man beobachten, wie z. B. ein Bussard sein Kreisen unterbricht und mit schweren Flügelschlägen weiterfliegt. Segelflug kann sowohl bei waagrechten (dynamischer Segelflug) als bei aufsteigenden Luftströmungen (statischer Segelflug) ausgeübt werden; dabei ist die Flugbahn schleifen- oder schraubenförmig: der Segler „kreist“. Richtungsänderungen erfolgen durch Schwanzsteuerung und durch oft nur minimales Verstellen der Flügel und ihrer einzelnen Teile („Segelschaltungen“). Durch diese Feinheiten, die den segelnden Vogel gewissermaßen eins werden lassen mit der bewegten Luft und die uns immer wieder Bewunderung entlocken, in erster Linie aber durch seine „Sparsamkeit“ stellt der Segelflug eine Spitzenleistung des Tierfluges dar. Die besten Landsegler sind die großen Raubvögel, die Störche und, wie wir später sehen werden, die Alpendohlen und Alpenkrähen, die besten Meeressegler die großen Sturmvögel und die Fregattvögel³⁾.

Wie schon mehrfach angedeutet, ist die Flugweise der Tiere also vielfach ein kombinierter Flug; denn auch viele Nicht-Segler können in ihrem Ruderflug Gleit- und Schwebestrecken einschieben, die Geschwindigkeit verändern usw.



Linker Flügel eines Spinners (links) und eines Schwärmers (rechts).

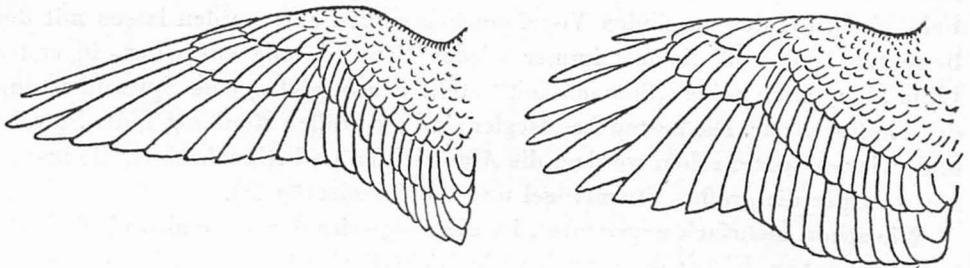
Die Spinner sind langsame und träge, die Schwärmer hingegen ungemein rasche, stürmische und ausdauernde Flieger; man beachte bei Letzterem auch das spitze Hinterleibsende!

Ja, die Schwebfliegen können auch seitwärts, die Kolibris und Libellen sogar rückwärts fliegen. Es wäre müßig, darüber zu streiten, welche Flugart die vollendetste ist. Gewiß stellt der Segelflug in seiner vollkommensten Form eine

³⁾ Es gibt einige deutsche Tiernamen, die irreführend mit „Segel“- und „-segler“ zusammengesetzt sind: der „Abendsegler“ *Nyctalus noctula*, eine Fledermaus; der „Segelfalter“ *Papilio podalirius*; ferner der „Mauersegler“ (Mauerschwalbe, Turmschwalbe) und der „Alpensegler“, zwei Angehörige der Vogelgattung *Micropus*, „Segler“. Erstere beide können nicht segeln, und die Mikropusarten haben nur einen dem Segelflug nahekommenden Kreisschwebeflug.

Spitzenleistung dar; aber andre Spitzenleistungen sehen wir z. B. in dem reißend-schnellen Ruderflug des Wanderfalken, im Langstreckenflug wandernder Regenfleifer oder in der großen Wendigkeit der Fledermäuse und Schwalben. Wir können also höchstens sagen, daß jedes Tier, das eine dieser Höchstleistungen erreicht, in seiner Art ein ausgezeichneter Flieger ist, und ein Tier, das innerhalb der Gegebenheiten seines Körper- und Flügelbauplanes möglichst vielerlei Flugweisen beherrscht, darf als guter Flieger angesprochen werden. Für unsere weiteren Betrachtungen müssen wir dies festhalten.

Entsprechend den verschiedenen Flugweisen sind Flügel und Schwanz verschieden geformt, so daß man oft schon aus der Gestalt der Tragflächen auf die Flugweise schließen kann. Im allgemeinen besitzen gute Flieger größere Flügel, schnelle Flieger längere und schmalere Flügel



Linke Flügel des Wanderfalken (links) und des Habichts (rechts). Beide sind gute Flieger, ersterer auf größte Schnelligkeit, letzterer auf geringere Geschwindigkeit, aber größere Wendigkeit und Bremsfähigkeit eingerichtet.

als die schlechten bzw. langsamen Flieger. Man vergleiche z. B. die schmalen, langen Flügel der blitzschnellen Schwärmer und Libellen mit den plumpen Flügeln eines Spinners oder Kohlweißlings. Unter den Vögeln haben überdies die schnellsten Flieger vielfach verhältnismäßig kurze, aber nach hinten spitz zulaufende Schwänze, um die ungünstigen Luftwirbel, die sich an Schwanz und Flügeln bilden, möglichst unschädlich abzuleiten; die schnellen Flugjäger wie Schwalben und Edelfalken mit ihren langen, schmalen und spitzen Flügeln und zugespitzten Schwänzen führen uns beides trefflich vor Augen. Die Flügel guter Landsegler hingegen zeichnen sich durch „brettförmigen“ Umriß aus, sind lang und breit und zwar von der Basis bis zur Spitze annähernd gleich breit („Schwebeflügel“). Auch die Wölbung der Tragflächen kann je nach der Flugweise verschieden sein; so haben die Hühner stark gewölbte, die Meeressegler brettartig flache Flügel.

Für die Lebensweise einer Tierklasse und für jede einzelne Art stellt deren spezielle Flugweise zweifellos die jeweils geeignetste Fortbewegungsart dar. Der Zweck des Fluges kann ja ein sehr mannigfaltiger sein: einfacher Ortswechsel; Aufsuchen des Nahrungsplatzes; Jagd nach fliegender Beute („Flugjäger“); Absuchen des Geländes im großen oder aber des Bodens und seiner Vegetation im kleinen nach Nahrung (Suchflug, Jagdflug) oder nach einem geeigneten Platz

für die Nachkommenschaft; Aufsuchen des Geschlechtspartners und Paarungsflug („Schwärmen“, „Hochzeitsflug“, „Flugspiele“); Flucht vor Feinden oder vor ungünstigen Witterungsverhältnissen usw. Typische Flugjäger sind Libellen und Fledermäuse, Schwalben, „Segler“ und Edelfalken; den Hochzeitsflug führt uns eine tanzende Wolke geflügelter Ameisen vor. Bei guten Segelfliegern gewinnt man oft den Eindruck, daß sie sich bei günstigem Aufwind aus reiner Freude am Segeln in den Lüften tummeln.

Welches sind nun die äußeren Anforderungen und Bedingungen, die ein fliegendes Tier in unseren Hochalpen vorfindet?

Die Gebiete der Hochalpen sind in horizontaler wie vertikaler Erstreckung ungemein weiträumig. Ungeheure Schnee- und Eiswüsten, senkrechte Abbrüche und kahle Schuttfelder trennen die wenigen grünen Inseln des Lebens, ja selbst die üppigere Pflanzendecke der tieferen Matten ist unterbrochen von zahllosen Blöcken, und spärlich verteilt stehen an der Holzgrenze die wenigen Bäume. So sind viele Tiere gezwungen, auf ihren Such- und Jagdflügen weitere Räume zu durchmessen als die Vetter in den Tälern und Ebenen. Ein Buchfinkenpaar z. B. kann seine Brut aus den Schätzen eines einzigen Gartens ernähren, während der hochalpine Schneefink hierzu eine mindestens fünfzigfache Fläche absuchen muß — ganz zu schweigen von den winterlichen Verhältnissen. Hochalpine Vögel müssen also im allgemeinen vortreffliche Streckenflieger sein. Bei den Insekten ist es, wie wir noch sehen werden, anders.

Ein zweiter Faktor ist die mit zunehmender Höhe abnehmende Luftdichte. Wir wissen, daß in dünner Luft aus physiologischen Gründen jede körperliche Arbeit anstrengender ist. Dem ist der Organismus der Hochgebirgstiere nun ja zweifellos angepaßt, ein geborener Hochgebirgsbewohner wird darum seine Körperbewegungen kaum als anstrengender empfinden als ein Tiefländer in seinem Lebensraum. Für einen Flieger ist aber nicht nur diese physiologische sondern auch die ärodynamische Wirkung dünner Luft von Bedeutung: dünne Luft „trägt schlechter“. Er muß also in großen Höhen mehr Flugarbeit leisten. Die Größe derselben wächst proportional der Dichteabnahme der Luft. Bei Vögeln beträgt nach Stresemann die Flugarbeit, wenn wir deren Größe bei 0° C und 760 mm Luftdruck als Einheit wählen, in 3000 m Höhe das 1,2fache, in 5500 m das 1,42fache. Dennoch ist festgestellt worden, daß die Vögel, die im Himalaya zwischen 5000 und 7000 m leben, mit Leichtigkeit alle Formen des Ruderfluges ausführen. Schmetterlinge wurden dort noch in 5640 m angetroffen, und Alpenkrähen begleiteten die Bergsteiger am Mount Everest bis zu 8200 m. Bei Vögeln bestehen nach Stresemann „die Anpassungen an die ärodynamischen Bedingungen in großer Höhe wahrscheinlich vor allem in einer Vergrößerung der Flugfläche: sowohl der Kolkrabe, wie die Alpendohle (*Pyrrhocorax graculus*) und die Alpenkrähe (*Pyrrhocorax pyrrhocorax himalayensis*) des Hoch-Himalaya zeichnen sich durch sehr bedeutende Flügellänge (die Alpenkrähe auch durch besondere Breite der Handschwingen) aus — um nur drei Beispiele unter

mehreren zu nennen —, doch ist noch nicht untersucht worden, ob auch das Verhältnis von Flugfläche zu Körpergewicht bei den Himalayavögeln ein anderes ist als bei den artgleichen Bewohnern niedrigerer Höhenlagen.“ Auf Anpassung an die größere Beanspruchung nicht nur des Gesamtorganismus, sondern wohl auch des Flugapparates deuten die Untersuchungen von Rensch hin, der an Vögeln tropischer Gebirge gezeigt hat, daß das relative Herzgewicht innerhalb ein und derselben Art mit zunehmender Höhenlage sehr rasch ansteigt; so wächst bei *Dicaeum igniferum* das Herzverhältnis bei 450 m Höhenzunahme um 15%, bei *Cinnyris ornata* bei 550 m Höhenzunahme um nahezu 25%. Im übrigen muß ja der Flugapparat eines jeden fliegenden Tieres Dichteschwankungen bis zu einem gewissen Grade gewachsen sein, da innerhalb seines Wohngebietes auch bei gleicher Höhenlage die Luftdichtigkeit je nach der Temperatur wechselt. In unsren Alpen, wo die Schnee- und damit die Lebensgrenze weniger hoch liegt, sind naturgemäß die Anforderungen der dünnen Luft an Flugapparat und Flugarbeit auch entsprechend geringer als in den Riesenhöhen des Himalaya. Alpenkrähen wurden bei uns noch in 4573 m, Alpendohlen bei 4300 m, fliegende Eismohrenfalter über 3400 m angetroffen; Rud. Mayer sah am Finsteraarhorn in 3368 m eine um die *Silene acaulis* schwebende Wespe, Saussure auf der Höhe des Montblancs noch zwei vorüberfliegende Schmetterlinge. Es soll damit jedoch nicht gesagt sein, daß sich diese Insekten hier noch fortpflanzen könnten, sondern nur dargetan werden, daß Kerbtierflug in derart dünner Luft noch möglich ist. Ob unsere Fledermäuse in solchen Regionen zu fliegen vermöchten, steht wohl nicht fest; sie haben, wie wir sehen werden, aus anderen Gründen dort nichts zu suchen.

Die größte Bedeutung kommt den Luftströmungen zu; denn es wurde bereits angedeutet, wie wichtig für das Fliegen der Wind ist. In den Alpen haben wir es mit waagrechten, steigenden und fallenden Luftströmen zu tun.

Waagrechte Winde begünstigen, solange sie nur mäßig wehen, den Ruderflug mit dem Wind und ermöglichen den dynamischen Segelflug. Aber nur allzu oft wehen auf den Alpen heftige Stürme; denn mit zunehmender Höhe steigt auch die Stärke des Windes. Ruderflug erfordert erhöhten Kraftaufwand, wenn das Tier, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, gegen starken Wind oder seitlich dazu fliegen muß; will es aber mit dem Winde fliegen, so erfordern wenigstens Abflug und Landung, die gegen den Wind erfolgen müssen, erhöhte Kraft und Geschicklichkeit. Auch der dynamische Segelflug der Landsegler wird um so schwieriger, je stärker der Wind weht; der für sie günstigste Wind hat nach den Beobachtungen von Madon eine Geschwindigkeit von etwa 5m/sec.; bei Windstärke über 8—10 m/sec. segeln große Raubvögel nur ausnahmsweise. Mit der Geschwindigkeit des Windes wächst nämlich auch seine Ungleichförmigkeit (Turbulenz). Denn er besteht aus übereinandergeschichteten Luftströmungen, deren untere infolge der Erdreibung jeweils langsamer ist als die nächsthöhere, die von der Erdreibung nicht mehr gebremst wird; an der Grenze

zweier solcher verschieden schneller Strömungsschichten bilden sich vertikale Luftwirbel. Es ist klar, daß die unregelmäßige Oberflächengestaltung eines Gebirges die Turbulenz der Winde steigert und nicht nur vertikale, sondern auch horizontale Wirbel erzeugt, wodurch die Schwierigkeiten des Fliegens weiterhin wachsen.

Andrerseits fördert die unregelmäßige Oberflächengestaltung der Gebirge die Entstehung aufsteigender Winde, die den statischen Segelflug ermöglichen sowie aufwärtsstrebenden Ruderflug und Schwebeflug begünstigen. Aufwinde können sich auf zweifache Weise bilden. Ein dynamischer Aufwind entsteht, wenn ein waagrechter Luftstrom durch ein Hindernis nach oben abgelenkt wird. Schon eine so kleine Erhebung wie ein Bahndamm, ein Haus oder ein Waldrand biegt den Wind nach oben ab. An Berghängen können solche dynamische Aufwinde Hunderte von Metern emporsteigen.

Eine noch wichtigere Rolle spielen die thermischen Aufwinde, da sie noch viel höher hinaufreichen als jene. Sie bilden sich bei Sonnenstrahlung dadurch, daß der erwärmte Erdboden seine Wärme wieder an die darüberlagernde Luftmasse abgibt und diese erwärmte Luft nun aufsteigt. Wir können den thermischen Aufwind geradezu sichtbar machen, indem wir an einer sonnenbeschiene[n] Häuserfront eine leichte Feder zum Fenster hinaushalten und loslassen; sie schwebt nicht etwa abwärts, sondern senkrecht empor. Da nun die schrägen Sonnenstrahlen unserer Breiten einen ost-, süd- oder westwärts geneigten Berghang unter steilerem Winkel treffen, also stärker erwärmen können als ebenes Gelände, da ferner kahles Gestein kräftiger erwärmt wird als Wiese und Wald, machen sich thermische Aufströmungen in Gebirgen (sowie in heißen Steppen und Wüsten) am stärksten geltend. Welch gewaltige Höhen sie erreichen, erkennen wir, wenn wir von einem Berggipfel in das Brauen einer mittägigen Kumuluswolke blicken. Die Steiggeschwindigkeit dieser Vertikalböen ist unmittelbar über ihrem Bildungsherd noch gering, nimmt aber im Steigen zu, was die Erscheinung verständlich macht, daß in ihnen Adler und Geier erst in größeren Höhen zu segeln vermögen als die leichteren Bussarde. Daraus erklärt sich die Vorliebe der großen Geier für Gebirge und Wüsten.

Indem in den ursprünglichen Raum der erwärmten, aufsteigenden Luftmassen andere, zunächst kühlere Luftmassen einfließen, die z. B. von minder erwärmten Waldhängen herkommen können, findet an sonnigen Tagen eine ständige Umschichtung der Luft statt: es bilden sich nicht nur Auf-, sondern auch Fallwinde. Die gesamte thermische Umschichtung der Luft ist naturgemäß in einem Gebirge vom Gepräge unserer Alpen viel intensiver als in Mittelgebirgen und Hügelländern; denn nicht nur ist der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen und infolgedessen die Erwärmung von Boden und Luft größer, auch die Temperaturspanne zwischen den erwärmten und den nachfließenden kühleren Luftmassen ist weiter, weil steile nordseitige Waldhänge, schattige Fels- und Schneewinkel ein immer wieder sich auffüllendes Reservoir kalter Luft darstellen; die Luft

erwärmt sich ohnehin über Wald langsamer als über Grasboden⁴). Erklärlicherweise streichen die Fallwinde niedrig über die Erdoberfläche hin und werden daher vom Menschen, der ja an der Erde klebt, leichter bemerkt als die Aufwinde, zumal wir senkrecht aufsteigende Luft gar nicht als „Wind“ empfinden. Bei sonniger, windschwacher Großwetterlage weht in den Alpen im allgemeinen untertags ein leichter „Talwind“ talein- und bergaufwärts, nachts umgekehrt der kühle „Bergwind“ bergab- und talauswärts. Der Föhn, ein allbekannter Fallwind der Alpen, ist anderen Ursprungs. Für den Flug ist Fallwind ungünstig. Insbesondere die Segler meiden ihn nach Möglichkeit; durch ihr Kreisen halten sie sich im Bereich der aufsteigenden Luftsäulen. Bei starkem Föhn findet Tierflug nur selten statt. — Über schneebedecktem Boden, also vor allem im Winter, können sich keine thermischen Aufwinde bilden.

Das Alpengebirge stellt also durch seine Unwirtlichkeit und Weiträumigkeit, durch die dünne Luft, durch große Windstärken und häufige Fallwinde hohe Anforderungen an die Flugfertigkeit. Wohl begünstigen andererseits seine Aufwinde den Flug; voll ausgenützt aber können diese ebenfalls nur von guten Fliegern werden, nämlich von den Seglern. Darum gilt der für die menschliche Fliegerei aufgestellte Satz: „Wer im Hochgebirge fliegen will, muß es schon sehr gut können“, uneingeschränkt auch für das fliegende Tier. Aber selbst für den besten Flieger gibt es Grenzen. Schon im Flachland kann man beobachten, daß bei starkem Wind auch gute Flieger so wenig wie möglich fliegen. Im Hochgebirge ist es nicht anders. Da schränken selbst die Tüchtigsten ihre Ausflüge nach Möglichkeit ein, Vögel treiben sich bei Sturm an geschützteren Stellen herum, etwa im Windschatten eines Bergkammes, oder suchen niedrigere Lagen auf. Umgekehrt lockt günstiges Wetter manchen guten oder mittelmäßigen Flieger, der weiter talwärts beheimatet ist, zu einem Ausflug in die Höhen. Da kommen Schmetterlinge und Hummeln, Libellen und Wespen, Schwalben und „Segler“ (siehe Anm. 3); bei den einen ist dies eine ständige Gewohnheit, bei anderen aber, wie wir noch sehen werden, oft nur eine mehr oder weniger unfreiwillige Reise, von der sie nicht mehr zurückfinden. Die einen wie die anderen aber sind und bleiben Zufallsgäste und Fremdlinge, nicht geschaffen für die unwirtlichen Höhen.

Um so besser sind deren eigentliche Bewohner gerüstet. Nicht nur in ihrem Körper- und insbesondere im Flügelbau sind sie den Verhältnissen des Hochgebirges oft weitgehend angepaßt; auch in ihrer Flug- und sonstigen Verhaltensweise stellen sie sich darauf ein. Die Art, wie dies geschieht, ist bei so grundverschiedenen Fliegertypen wie Vögeln, Fledermäusen und In-

⁴) Selbst die menschliche Bodenkultur hat in den Alpen noch zur Bildung dieser hohen Temperaturspanne beigetragen. Sind schon von Natur aus sonnseitige Hänge oft dünner und „dürre“ bewaldet (Kiefern!) und daher mehr durchwärmt, so hat der Bergbauer diese Hänge überdies noch auf weite Strecken hin gerodet, um darauf Felder, Wiesen und Matten erstehen zu lassen, während er die Schattseiten bewaldet ließ.

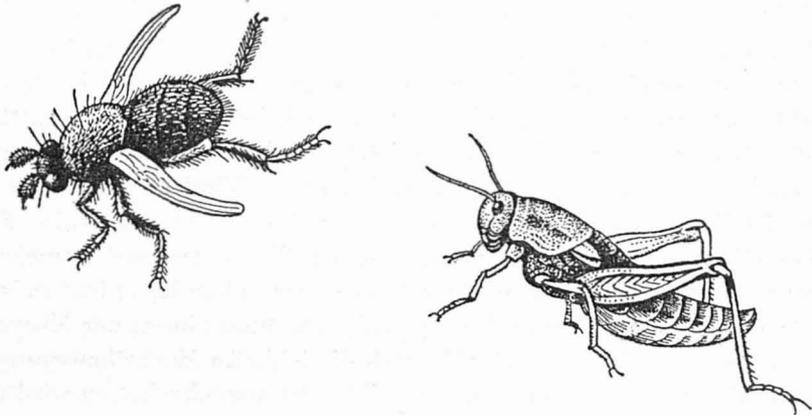
sekten selbstverständlich recht verschieden, weshalb jede der drei Gruppen für sich betrachtet werden muß.

Die Insekten.

Wenn eben gesagt wurde, daß bei starkem Wind der Flug nach Möglichkeit eingeschränkt wird oder ganz unterbleibt, so gilt letzteres vor allem für die Insekten. Sie sind wechselwarme Tiere, sind also bei niedrigen Temperaturen zu einem Flug nicht fähig, sondern sitzen starr und steif im Grase oder irgend einem sonstigen Schlupfwinkel. Gerade fliegende Insekten benötigen, um ihre volle Lebenstätigkeit entfalten zu können, eine verhältnismäßig hohe „Erwachtungstemperatur“, Schmetterlinge z. B. eine solche von etwa $+ 12^{\circ}$ C. Bei starkem Wind, der ja im Hochgebirge fast immer mit Temperaturerniedrigung einhergeht, kann demnach schon aus diesem Grunde kein Kerbtierflug stattfinden. In den höchsten Lagen, im Ewigschneegebiet, unterbleibt er aus dem angegebenen Grunde auch sonst bei bedecktem Himmel, ob nun Wind herrscht oder nicht, selbstverständlich auch des nachts, und nur bei Sonnenschein findet hier Kerbtierflug statt. Bei wechselnd bewölktem Himmel braucht beim Übergang vom Sonnenschein zum Schatten der Flug allerdings nicht sofort eingestellt zu werden, denn „durch die Sonnenbestrahlung nimmt der Körper eine gewisse Wärmemenge in sich auf, die durch die lebhafteste Muskelbewegung beim Fluge noch erhöht, außerdem durch Haarbildungen zurückgehalten wird und so auch bei Beschattung noch einige Zeit anhält. Länger andauernde Bewölkung zwingt das betreffende Tier aber bald zur Landung und Untätigkeit (Steinböck). So ist auch die Tatsache erklärlich, daß mit zunehmender Höhe die Nachtschmetterlinge seltener werden bzw. zum Tagflug übergehen.

Beobachten wir an einem windstillen und sonnigen Tag die fliegenden Kerfe da oben genauer, so wird uns alsbald auffallen, daß sich ihr Flug nur selten hoch über den Boden erhebt, vielmehr gewissermaßen an der Erde klebt. Niedrig gaukeln Gletscher- und Mohrenfalter, Alpenweißling und Alpenapollo über die spärlich begrünte Moräne hin, und die Fliegen drücken sich sozusagen ängstlich von Blüte zu Blüte. Dies Verhalten ist von zweifachem Nutzen. Einmal können sie hier von einer plötzlichen Böe nicht so leicht erfaßt und verweht werden wie draußen im freien Luftraum — eine Reise, die zwar in weitem Wiesen- und Waldland nicht schlimm wäre, in den Hochalpen aber meistens kläglich auf einem Firn- oder Eisfeld endet. Zum anderen nutzen sie im niedrigen Flug die Wärme des sonnenbeschieneenen Bodens; denn nur die unmittelbar über ihm lagernde Luftschicht ist genügend erwärmt, um ihnen den Flug zu gestatten. Im Grunde genommen verhalten sie sich also genau so wie die Pflanzenzwerge, die sich dort oben ja ebenfalls vor den Winden ducken und die Strahlungswärme der Erde und Felsen genießen: sie bleiben im „Mikroklima“.

Bei einigen hochalpinen Gattungen und Arten geht die Anpassung sogar noch weiter, indem sie auf den Flug als Fortbewegungsmittel völlig verzichten. Sie besitzen nur noch verkümmerte oder überhaupt keine Flügel (richtiger ausgedrückt: die Flügel sind auch im letzteren Fall in der Anlage vorhanden, aber nicht bis zur Flugfähigkeit ausgebildet, sondern oft nur noch winzige Stummel). So ist beispielsweise die hochalpine Heuschreckengattung *Podisma* durchwegs flügellos; ferner gibt es flugunfähige Fliegen, Schnaken und Käfer. Die flügellose Fliege *Chionea aranoidea* sieht auf den ersten Blick aus wie eine Spinne, ein Eindruck, der durch ihre Langbeinigkeit noch verstärkt wird. Gleichsinnige Anpassungen finden sich bemerkenswerterweise auf vielen kleinen



Anomalopteryx nivea (links) und *Podisma frigida* (rechts), eine Fliege und eine Heuschrecke der Hochalpen, mit verkümmerten Flügeln. (Vergr.)

Meeresinseln, namentlich auf den sturmbrauten Kerguelen, wo nicht nur viele flügellose und stummelflüglige Käfer, Fliegen und Mücken, sondern selbst flugunfähige Schmetterlinge vorkommen; ein Verwehen auf die weiten Wasserwüsten wäre dort zweifellos dem Bestande der betreffenden Arten höchst gefährlich. Auf den windgepeitschten Hochflächen Patagoniens hat Krieg sogar bei Vögeln, und zwar bei Vertretern systematisch ganz verschiedener Gruppen, beginnende Reduktion der Flügel und des Flugvermögens und ein dementsprechendes Verhalten feststellen können.

Nach dem Gesagten ist es verständlich, daß in den Hochalpen die Zahl der freifliegenden Insektenarten überhaupt verschwindend gering ist im Vergleich zu den von Haus aus versteckt lebenden. Mit der Höhe nimmt die Zahl der fliegenden Arten viel rascher ab als die Zahl der unter Steinen, Moos usw. hausenden, welche auch noch bei bedecktem Himmel von der aufgespeicherten Bodenwärme Nutzen ziehen. Dieses Verhältnis wirkt sich bezeichnenderweise auch auf die Zusammensetzung der hochalpinen Blütenflora aus; mit zunehmender Höhe nimmt die Zahl derjenigen Pflanzenarten, die auf

Insektenbestäubung allein angewiesen sind, rasch ab, während die Zahl jener Blütenpflanzen, welche die Insekten nicht brauchen, weniger rasch abnimmt. Von den 197 Blütenpflanzen der Schneestufe sind nach Günthart nur 21,1% auf Insektenbesuch angewiesen; nicht weniger als 63,5% gehören jener Gruppe von Blumen an, die bei gutem Wetter von Insekten bestäubt werden können, bei ungünstigem aber sich selbst bestäuben, und 15,2% sind ausschließliche Selbstbestäuber.

Infolge der Spärlichkeit fliegender Kerfe fehlt in den Hochalpen auch die Lebensmöglichkeit für Tiere, die auf fliegende Insekten als Beute angewiesen sind. Deshalb verschwinden die Radnetzspinnen mit zunehmender Höhe mehr und mehr; ihre zarten Gespinste wären überdies den häufigen Stürmen nur allzusehr ausgesetzt. Schwalben, vor allem aber „Segler“, erscheinen zwar an schönen Tagen, um auf die von der Sonne belebten Flugkerfe Jagd zu machen, haben aber ihren ständigen Wohnsitz in niedrigeren Lagen. Nachtschwalben und Fledermäuse vollends würden hier vergeblich jagen, nachdem ja, wie bereits erwähnt, selbst die Angehörigen sonst nächtlich schwärmender Schmetterlingsgattungen in den Hochalpen nur bei Tag fliegen.

Die unfreiwillige Verfrachtung durch Winde, vor welcher hochalpine Insekten durch weitgehende Einschränkung oder Abschaffung des Fliegens geschützt sind, wird geflügelten Kerfen aus tieferen Lagen oft zum Verhängnis. Denn einem starken Wind vermögen nur wenige entgegenzufliegen, so daß sie manchmal massenhaft in große Höhen entführt werden und auf Gletschern und Firnfeldern elend zugrunde gehen; selbst Libellen hat dieses Schicksal schon ereilt. Nur für eine kleine Gruppe winziger Lebewesen, die Bärtierchen und andere niedere Tiere, ist die Entführung durch den Wind geradezu lebenswichtig; diese Geschöpfe, zum Teil bis ins Ewigschneegebiet vorkommend, haben keine andre Ausbreitungsmöglichkeit als die, sich in eingetrocknetem Zustand gleich den Samen und Sporen vieler Pflanzen vom Wind auf neuen Lebensboden tragen zu lassen.

Die Fledermäuse.

Das Leben der Fledermäuse, insbesondere in den Alpen, ist noch ungenügend erforscht. Deshalb kann über sie nur wenig gesagt werden. Eine ausschließlich alpine geschweige denn hochalpine Art gibt es überhaupt nicht (die sog. „Alpenfledermaus“ *Pipistrellus savii* ist ein mehr südliches Tier, tritt aber nach Dalla Torre in Tirol [Südtirol?] gleichwohl noch höher auf als die andren Arten). Offenbar verbietet den Fledermäusen schon ihr geringes Wärmeregulierungsvermögen ein rein hochalpines Dasein, und nächtliche Jagdflüge aus tieferen Lagen in das Schneegebiet wären zwecklos, da dort nachts jeder Insektenflug ruht. Aber bis an die Baumgrenze und noch etwas drüber hinaus kann man in schönen, ruhigen Sommernächten Fledermäuse nicht selten jagen sehen; es

kommt ihnen dabei der Umstand zustatten, daß im allgemeinen die Luft nachts ruhiger ist als am Tag. Am Hochstauffen sah ich einst in windstiller Abenddämmerung bei 1700 m zwei Fledermäuse (spec.?) niedrig über einem sanftgeneigten Gras- und Latschenhang hin- und herkreuzen; als sich dann plötzlich stoßartiger Wind erhob, senkten sie sich alsbald in eine tiefe, den Hang durchziehende Kluft und setzten hier ihren Jagdflug fort.

Eine Durchsicht der von Dalla Torre für die Tiroler Fledermäuse angegebenen Höhengrenzen ergibt, daß die bis 2000 m und darüber angetroffenen 6 Arten mit einer Ausnahme durchwegs geschickte Flieger mit langen, schmalen Flügeln, hingegen die bis höchstens 1800 m gefundenen Arten fast durchwegs mittelmäßige und schlechte Flieger mit kurzen und breiten Flügeln sind, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

— 2500 m	Alpenfledermaus	guter Flieger, Flügel lang und schmal
— 2000 m	Rauharmige Fledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m oder höher	Rauhhäutige Fledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m	Zwergfledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m	Mopsfledermaus	„ „ „ „ „ „
— 2000 m	Große Hufeisennase	schlechter Flieger, Flügel breit
— 1800 m	Kleine Hufeisennase	„ „ „ „
„innerhalb der Waldgrenze“	Abendsegler	bester Flieger, Flügel lang und schmal
„nicht über der Waldgrenze“	Langohr	schlechtester Flieger, Flügel breit
— 1700 m	Mausohr	relativ schlechter Flieger
— 1300 m	Wasserfledermaus	mittelmäßiger Flieger
„selten bis 1300 m“	Spätfliegende Fledermaus	schlechter Flieger, Flügel breit

Indessen ist es keineswegs ausgemacht, daß die (im vorliegenden Fall ohnehin der Nachprüfung bedürftigen) Höhengrenzen unbedingt mit der Flugtüchtigkeit zusammenhängen. Es können auch noch ganz andre Faktoren maßgebend sein. So glaubt z. B. Altum in andrem Zusammenhang, daß die breitflügeligen Arten empfindlicher gegen Kälte seien als die schmalflügeligen, was er daraus schließt, daß jene ihre Winterquartiere im Herbst eher beziehen und im Frühjahr später verlassen als diese.

Wie die Insekten, so fliegen auch die Fledermäuse bei kaltem Wetter nicht; bei solchem hätte ja ein Jagdflug gar keinen Sinn, da sie auf fliegende Kerfe als Beute angewiesen sind. Und gleich jenen verschlafen auch sie den Winter. Damit sind sie auch der Notwendigkeit enthoben, unter den schwereren ärodynamischen Bedingungen dieser Jahreszeit fliegen zu müssen.

Eine besondere Fertigkeit der Fledermäuse besteht darin, daß sie rüttelnd senkrecht auf- und abwärtsfliegen können. Diese Kunst dürfte von besonderer Bedeutung beim Aufsuchen und Verlassen der Schlafquartiere sein, beispielsweise in Höhlen und Klüften. Bezeichnenderweise verfügen Alpendohle und Mauerläufer, die in Höhlen und Grotten brüten bzw. jagen, sowie unsere von der höhlenbrütenden Felsentaube abstammende Haustaube ebenfalls über die Fähigkeit, senkrecht aufwärtszuffliegen. —

Die letzte Gruppe, die der Vögel, ist in ihren einzelnen Fliegertypen den alpinen Verhältnissen zweifellos in höherem Sinne angepaßt als das Volk der Insekten oder die kleine Schar der Fledermäuse. Zudem ist uns ihre Lebensweise besser bekannt, und ihr Flug ist genauerem Studium zugänglich. Aus diesen Gründen sollen die Vögel in einer späteren Betrachtung besonders gewürdigt werden.

Schrifttum.

- Ahlborn, F.: Der Segelflug. Berichte und Abhandlungen der wiss. Ges. für Luftfahrt, Heft 5. 1921.
- Dalla Torre, K. W. von: Anleitung zur wiss. Beobachtung der alpinen Tierwelt. — Beilage zur Zeitschr. des D. u. Ö. Alpenvereins, 1881.
- Dreisch, Th.: Der Segelflug der Vögel und die Theorien zu seiner Erklärung. Berichte und Abhandlungen der wiss. Ges. für Luftfahrt, Heft 9, 1922.
- Eisentraut, M.: Die deutschen Fledermäuse. Leipzig 1937.
- Jacobs, W.: Fliegen, Schwimmen, Schweben. Berlin 1938.
- Rensch, B.: Der Einfluß des Tropenklimas auf den Vogel. Proc. of the 7th Internat. Orn.-Congr., Amsterdam 1930.
- Steinböck, O.: Die Tierwelt des Ewigschneegebietes. Zeitschr. des D. u. Ö. Alpenvereins. Innsbruck 1931.
- Die Tierwelt Tirols. Sonderdruck aus: Tirol. München 1933.
- Stresemann, E.: Aves. 7. Band des Handb. der Zoologie. Berlin u. Leipzig 1927—1934.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [11_1939](#)

Autor(en)/Author(s): Murr Franz

Artikel/Article: [Tierflug in den Hochalpen. 59-71](#)