

V L I E G E N :

DOOR

P. HARTING.

Het is eene oude opmerking, dat de mensch, hoewel door zijne geestvermogens hoog verheven boven de dieren, wat zijne lichamelijke vermogens betreft verre bij velen hunner achterstaat. Nergens echter voelt hij zijn onmagt sterker, dan wanneer hij den vogel op zijne snelle vlugt door het luchtruim nastaat. Zijn vernuft heeft wapens uitgedacht, waardoor hij meer dan opgewassen is tegen de het best door de natuur ten aanval uitgeruste roofdieren; hij vervolgt de reusachtige walvisschen met goed gevolg in hun eigen element, en hij heeft werktuigen uitgevonden, waardoor hij in snelheid van voortbeweging de snelvoetigste landdieren ver overtreft, maar eene zwaluw, ja een nietige vlieg tarten hem hen op hunne baan door de lucht te volgen! Zij spotten met het logge wezen, wiens voeten aan de aarde gekluisterd zijn en dat alleen magtelooze ijverzucht kan koesteren wegens het gemis van een vermogen, dat de natuur met kwistige hand aan zoovele beneden hem staande schepselen geschonken heeft.

Inderdaad, er is voorzeker geen wensch, die zoo algemeen bij elken mensch van tijd tot tijd op de lippen zweeft: dan: „och mogt ik kunnen vliegen!” In elke dichterlijke voorstelling van volmaaktere wezens maken vleugels een onmisbaar bestanddeel uit. Wie heeft zich ooit een engel anders dan gevleugeld gedacht! En wanneer zelfs wijsgeeren droomden van eene hoogere volkomenheid, die het menschelijk ligchaam eenmaal zoude bereiken, hetzij hier namaals of op aarde na millioentallen van

eeuwen, dan schonk ook hunne verbeelding dien toekomstigen mensch vleugels, waarop hij in de lucht of in den ether kon rondzwieren, evenals het thans de vogels in onzen dampkring doen.

Zal die wensch ooit vervuld worden? Zal die dichterlijke voorstelling immer iets anders zijn dan een droom, die nooit tot werkelijkheid kan komen? Zal ieder mensch, die de stoute poging waagt zich op wicken boven de aarde te verheffen, steeds blijken een Icarus te zijn, die zijne vermetelheid met zijn leven boet, omdat hij de door de natuur aan 's menschen magt gestelde grenzen heeft trachten te overschrijden?

Wij willen bij de beantwoording dezer vragen eenige oogenblikken stilstaan.

Maar, — zoo hoor ik in gedachte sommige mijner lezers zeggen, — is dit geheele vraagstuk wel eene opzettelijke overweging waardig? Het is toch immers sedert lang eene uitgemaakte zaak, dat vliegen voor den mensch onmogelijk is!

Met uw verlof, geachte lezers, het woord „onmogelijk” is nog wel niet uit het woordenboek onzer taal gewischt, gelijk NAPOLEON het uit dat der Fransche wilde doen, maar de ondervinding zal u toch reeds behoedzaamheid hebben geleerd in het uit te spreken.

Er zijn tweederlei soort van lieden, die het woord „onmogelijk” dikwijls op de lippen hebben. De eerste zijn die, welker gezigtsskring zeer beperkt is en die bij eene groote mate van ligtgeloovigheid voor zaken, die zij van der jeugd af als waar hebben hooren noemen, eene niet minder groote mate van ongeloofigheid voegen, zoodra het zaken geldt, die voor hen nieuw zijn en in strijd met lang gekoesterde voorstellingen, welke geput zijn uit hunne onmiddellijke omgeving en vaak zeer bekrompen ervaring. Zoo heb ik meer dan eens, en zelfs door lieden, die in de gewone zaken des levens blijken gaven van meer dan dagelijksch verstand, de beweging der aarde om hare as en om de zon voor onmogelijk hooren verklaren, onder anderen op grond, dat indien de aarde draaide, alles wat zich los aan hare oppervlakte bevindt, dus ook de menschen, daarvan zouden afvallen! Tot die zelfde klasse van lieden behoorde ook het moedertje, wier zoon, als matroos verre reizen gedaan hebbende, bij zijne tehuiskomst haar allerlei verhalen opdischte van reuzen en aardmannetjes, van vurige draken, die door de lucht gierden enz., alle welke verhalen bij haar

volkomen geloof vonden, maar dat, toen hij zeide, dat hij ook vliegende visschen gezien had, verklaarde hem nu niet te kunnen gelooven, want dat visschen onmogelijk vliegen konden.

De tweede klasse van hen, die geneigd zijn het woord „onmogelijk” te gebruiken, zoodra er sprake is van verschijnselen of daden, welke buiten de grenzen liggen van den kring, welken de ervaring tot dusverre getrokken heeft, bestaat uit veel achtingswaardiger lieden. Het is juist hunne kennis van de natuur en hare wetten, die hen sceptisch maakt en hen wantrouwend doet zijn omtrent de uitvoerlijkheid van plannen, welke aan anderen, die minder kundig, maar met eene weelderiger verbeelding begaafd zijn, zeer wel voor uitvoering vatbaar schijnen. De zoodanigen loopen b.v. geen het minste gevaar van hunnen tijd te verbeuzelen aan het zoeken naar het perpetuum mobile, want zij weten, dat dit met die wetten in strijd is. Zij zijn bekend met de talrijke gebreken, die ook de beste door den mensch uitgevonden werktuigen aankleven, met al de bezwaren, die hem in den weg staan, zoodra hij datgene wat zijn geest hem voorspiegelt tot werkelijkheid zal brengen, en al geven zij toe, dat zekere zaken voor theoretisch mogelijk kunnen gehouden worden, zoo zijn zij toch van oordeel, dat de praktische bezwaren aan de uitvoering verbonden zoo groot en onoverkomelijk zijn, dat de mensch nimmer in staat zal zijn deze te overwinnen en dat het derhalve eene dwaasheid is zijnen geest te vermoeijen met het uitdenken van middelen ter verwezenlijking van voorstellingen, die wel steeds tot de droombeelden zullen blijven behooren.

Men kan dit wetenschappelijk scepticisme echter ook overdrijven. De ondervinding der laatste jaren heeft geleerd, dat veel mogelijk is geworden wat nog voor betrekkelijk korten tijd onmogelijk scheen. Ik herinner aan de spectraal-analyse, die ons de stoffen, waaruit de hemellichamen zijn opgebouwd, doet herkennen, aan den transatlantischen telegraaf, waardoor twee werelddelen geestelijk verbonden zijn. Wie had immer kunnen voorzien, dat de zon en de sterren onder het bereik der scheikunde zouden komen? En wat den transatlantischen telegraaf betreft, deze en andere onderzeesche telegraaffijnen zouden nog tot de onmogelijkheden behooren, indien niet de ontdekking van een plantensap, de gutta pertja, door zijn bijna volkomen isolerend vermogen de vervaardiging van telegraafkabels had mogelijk gemaakt.

Inderdaad hebben, indien men de gevallen uitzondert, waarin eene

onomstootelijk vaststaande natuurwet elke mogelijkheid afsnijdt, de woorden „mogelijk” en „onmogelijk” slechts eene betrekkelijke betekenis. Veel wat nu onmogelijk is zal het voor onze kinderen en kinds-kinderen niet meer zijn. Het gebied van het onmogelijke wordt gesta-dig verkleind, dat van het mogelijke vergroot.

Behoort nu ook het vliegen tot die in de toekomst mogelijke zaken? Of is welligt het maaksel van het menschelijk organisme van dien aard, dat men alle hoop daarop moet opgeven? Wij zullen zien.

Vooreerst dient men te bepalen, wat men door vliegen verstaat. Dat de mensch zich boven de aardoppervlakte hoog in de lucht kan verheffen door middel van een luchtballon, weet elk, maar tevens dat het om redenen, in welker nadere ontwikkeling wij hier niet zullen treden, tot hiertoe niet gelukt is den luchtballon in eene vooraf be-paalde rigting te sturen. Doch gesteld, dat men eenmaal middelen mogt vinden, die daartoe in staat stellen, dan zoude men zulk een luchtscheepvaart nog geen vliegen kunnen noemen. Een vliegend wezen is zulk een, dat alleen door eigen spierkracht zich in de lucht kan voortbewegen, evenals een visch zich door de kracht zijner spieren voortstuwt in het water. Eigenlijk zoude men vliegen even goed een zwemmen in de lucht kunnen noemen. Echter is er een belangrijk verschil. Het ligchaam der meeste zwemmende dieren, ook dat van den mensch, heeft nagenoeg hetzelfde soortelijk gewigt als dat van water. Dat gedeelte dus, hetwelk zich onder water bevindt, verplaatst ongeveer zijn eigen gewigt aan water, en er is geene of slechts eene geringe kracht noodig om het te doen rijzen of dalen, of, zooals bij den mensch het geval is, het overig gedeelte boven water te houden. Met andere woorden, de dieren drijven van zelf in het water. Som-migen, inzonderheid de zwemvogels, moeten zelfs een belangrijke kracht ontwikkelen om daarin onder te duiken. Geheel anders is het in de luchtzee. Het soortelijk gewigt der dampkringslucht is ongeveer $\frac{1}{770}$ van dat van water. Het gewigt der lucht, die door een vliegend dier verplaatst wordt, is derhalve zoo gering, dat het bijna als niets kan worden beschouwd. De zwaartekracht werkt op het ligchaam met schier geheel onverminderd vermogen, en het zoude onfeilbaar met versnellende vaart nederstorten, indien het niet door bijzonder daar-toe strekkende inrigtingen werd zwevende gehouden. Die bijzondere

inrigtingen zijn uitbreidingen van het ligchaam zelve, van zijne huid of van huidaanhangsels, die in verhouding tot het overige ligchaam zeer ligt zijn, maar eene groote oppervlakte bestaan. Maar deze zouden geheel nutteloos zijn, indien niet de lucht zekere eigenschappen bezat, waardoor de val der lichamen vertraagd wordt. In het luchtledige valt een stuk lood en een veder even snel. De verklaring ligt voor de hand. De lucht, hoe ijl en dun zij ons toeschijne, biedt toch een zekeren weerstand, die door het vallende ligchaam moet overwonnen worden. Nu spreekt het wel van zelf, dat die weerstand des te krachtiger zal zijn, vooreerst naar gelang het ligchaam soortelijk ligter is en ten tweede naarmate dit eene grootere oppervlakte heeft. Op dit beginsel steunt het valscherms, de *parachute*, die, gelijk bekend is, door de luchtreizigers veiligheidshalve op hunne togten wordt medegenomen. Zulk een valscherms kan echter onmogelijk iets anders doen dan den val vertragen. Al maakte men het van de allerligste stof en al ver-grootte men zijne oppervlakte tot in het oneindige, men zoude daarmede niet anders bereiken dan dat het al langzamer en langzamer valt, maar vallen zoude het.

Zal een dier kunnen vliegen, dan moet het derhalve nog gebruik kunnen maken van eene andere eigenschap der lucht, namelijk van zijne veerkracht. Door eene snelle benedenwaartsche beweging zijner vleugels perst het voor een oogenblik de lucht daaronder zamen; deze vloeit wel is waar oogenblikkelijk weder naar alle zijden weg, doch gedurende een zeer korten tijd is haar weerstand onder de vleugels groot genoeg geworden om niet alleen het verdere vallen te verhinderen, maar ook het geheele ligchaam naar boven te drijven, evenals een los gelaten veer zoude doen. Waar, zooals werkelijk bij het meerendeel der van vleugels voorziene dieren het geval is, deze zelve bovendien veerkrachtig zijn, voegt zich dit vermogen bij dat van de lucht en ontstaat aldus eene dubbele werking in gelijken zin. Op zich zelve zoude echter een snelle vleugelslag, hoe dikwijls ook herhaald, nog niet voldoende zijn om het ligchaam zwevende te houden, want de vleugels moeten telkens weder in tegengestelde rigting bewogen worden en daarbij wordt even veel lucht verplaatst als bij de eerstgenoemde beweging. Geschiedden nu beide bewegingen even snel en onder overigens gelijke omstandigheden, dan zouden zij elkander wederkeerig opheffen en er zoude geene rijzing plaats grijpen. Deze kan slechts

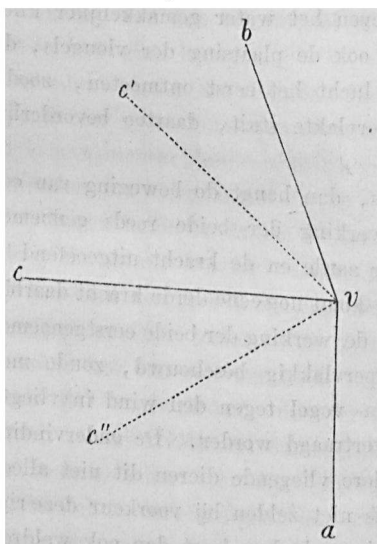
het resultaat zijn van de overmaat der opwaarts drijvende kracht bij de nederwaartsche beweging der vleugels boven de benedenwaarts drijvende kracht bij hunne bovenwaartsche beweging. Zulk een verschil tussehen beide krachten kan echter op meer dan eene wijze worden teweeg gebragt en vergroot. Vooreerst door eene geringere snelheid bij de opligting der vleugels; daar namelijk de weerstand der lucht toeneemt in reden van het vierkant der snelheid, waarmede de vleugels bewogen worden, zoo zal, indien b.v. de benedenwaartsche beweging met de dubbele snelheid van de bovenwaartsche geschiedt, eerstgenoemde eene opdrijvende kracht uitoefenen, welke viermalen grooter is dan de nederdrukkende kracht, die bij laatstgenoemde ontstaat. In de tweede plaats werkt ook de gedaante der vleugels hiertoe mede; zijn namelijk de vleugels, gelijk gewoonlijk, niet vlak, maar bol van boven en hol van onderen, dan verkrijgt reeds daardoor hunne benedenwaartsche beweging een overwigt boven die in de tegengestelde rigting. Maar bovendien kunnen er aan de vleugels bijzondere inrigtingen bestaan, waardoor de weerstand bij den terugslag verminderd wordt. Wij zullen zoo straks zien, dat zulke inrigtingen bij de meeste vliegende dieren inderdaad voorkomen.

Zoo laat het zich derhalve gemakkelijk inzien, hoe een dier, dat in het bezit is van vleugels van eene voldoende uitgebreidheid en van genoegzame spierkracht om daarmede herhaaldelijk snelle benedenwaartsche slagen te doen, niet alleen zwevende kan blijven, maar zich ook daarop al hooger en hooger kan verheffen, zoolang de lucht nog digtheid en dien ten gevolge weerstand genoeg bezit om het bij elken vleugelslag iets opwaarts te drijven. En in hoe groote mate sommige dieren dit vermogen bezitten, bewijst de Condor, die hoog boven de hoogste toppen der Cordillera's vliegt, waar de luchtdrukking tot op minder dan de helft gedaald is en de luchtdigtheid derhalve niet meer dan de helft van die nabij de oppervlakte der zee bedraagt.

Slechts zelden evenwel is de beweging bij het vliegen zoo eenvoudig als wij haar hier voorstelden. Met de opstijgende beweging gaat integendeel bijna altijd eene in de horizontale rigting gepaard, en, bereikt het dier daarbij allengs eene grootere hoogte, dan geschiedt dit langs een hellend vlak of langs eene spiraallijn. Dit is het gevolg van de eigendommelijke plaatsing der vleugels bij alle vliegende dieren. Waren deze alleen ingerigt voor eene voorwaartsstuwing in eene midden-

stof als het water, dan zoude de voordeeligste plaatsing diegene zijn, waarin bij elken vleugelslag het ligchaam voortgestuwd wordt in de rigting, die juist tegengesteld is aan die, waarin de vleugel bewogen wordt. Was daarentegen de bestemming der vleugels enkel en alleen om het ligchaam in de lucht op te heffen, dan zouden zij op het voordeeligst werken, wanneer het vleugelvlak volkomen evenwijdig was en bleef met de lichaamsas. Noch het een, noch het ander is het geval. Het vleugelvlak heeft, bij uitgespreide vleugels, eene kleine helling op de lichaamsas, en deze helling wordt gedurende den vleugelslag grooter. De kracht, welke de vleugels uitoefenen, werkt derhalve noch in de horizontale noch in de vertikale rigting, maar in eene schuins bovenwaartsche rigting, doch daar het ligchaam gelijktijdig aan de wet der zwaarte gehoorzaamt, die het loodregt naar beneden trekt, zoo volgt het eene rigting, die tusschen beide rigtingen in ligt. Met andere woorden, indien een vogel of eenig ander gevleugeld

Fig. 1.



schepsel zich bevindt in v (Fig. 1), dan zoude het, zonder te vliegen, naar de aarde vallen langs de lijn va ; breidt het zijne vleugels uit, dan zullen de vleugelslagen alleen en op zich zelve het voortdrijven in de rigting vb , doch door twee krachten bewogen volgt het ligchaam de resultante van beiden, d. i. b. v. de rigting vc . Nu hangt het van de onderlinge verhouding der beide krachten af, of de rigting vc meer tot vb of tot va zal naderen. Met krachtigere en snellere vleugelslagen vliegt dus het dier langs een hellend vlak naar boven, b. v.

langs de lijn vc' ; door zijne vleugels eenvoudig uitgespreid te houden of daarmede slechts zwakke slagen te doen, daalt het daarentegen, mede langs een hellend vlak, b. v. langs de lijn vc'' , naar beneden. Daar het dier het nu bovendien in zijne magt heeft, beurtelings met de eene of met de andere zijner vleugels eene grootere kracht

uit te oefenen, zoo kan het van de regte rigting, onder het beschrijven van een boog, naar willekeur afwijken en zoo eenen anderen weg inslaan, ook zonder in het bezit te zijn van bijzondere inrigtingen, die als een soort van roer tot het besturen zijner bewegingen zouden dienen.

Wij moeten hier nog opmerkzaam maken op eene omstandigheid, die bij alle vliegende dieren wordt waargenomen en waardoor de krachtige werking der vleugels zeer bevorderd wordt. Wanneer men namelijk eene lijn trekt tusschen de spitsen van de ter vlugt uitgespreide vleugels, dan ligt het zwaartepunt des ligchaams nagenoeg in die lijn of slechts weinig daarbuiten en steeds in de onderste helft der borst. Dit heeft ten gevolge, dat bij de vlugt de ligchaamsas steeds ongeveer in gelijke rigting wordt gebragt als die waarin de voortbeweging geschiedt. Het dier biedt dus niet zijne breedere borst- en buikvlakte, maar zijn dunner hoofdeinde aan de voorbij strijkende lucht aan, die gevolgelyk veel geringeren wederstand ontmoet, evenals een schip met zijn spitsen voorsteeven het water gemakkelijker klieft dan met zijne breede zijden. Dat ook de plaatsing der vleugels, die met hunne dunnere voorranden de lucht het eerst ontmoeten, zoodat deze niet tegen hunne breede oppervlakte stuit, daartoe bevorderlyk is, valt mede dadelijk in het oog.

Indien de lucht volkomen stil is, dan hangt de beweging van een vliegend dier alleen af van de werking der beide reeds genoemde krachten, de aantrekkingskracht der aarde en de kracht uitgeoefend bij den vleugelslag. Gewoonlyk echter komt nog eene derde kracht daarbij, namelijk de wind. Daardoor wordt de werking der beide eerstgenoemde krachten natuurlyk gewijzigd. Oppervlakkig beschouwd, zoude men welligt meenen, dat, wanneer een vogel tegen den wind in vliegt, zijne vlugt daardoor altijd moet vertraagd worden. De ondervinding leert intusschen, dat vogels en andere vliegende dieren dit niet alleen gemakkellyk doen, maar dat zij zelfs niet zelden bij voorkeur deze rigting voor hunne vlugt kiezen. Eenig nadenken leert dan ook weldra, dat een matige wind, tegen welken het dier in vliegt, wel verre van zijne vlugt te vertragen, deze integendeel iets versnellen kan en in elk geval de krachtsinspanning vermindert, welke dientengevolge langer kan worden volgehouden. Elk weet, dat een vlieger, hoewel bestaande uit stoffen, die veel zwaarder dan de lucht zijn, toch door den wind

gedragen en naar boven gevoerd wordt en des te hooger stijgt, naar mate hij, die het touw vasthoudt, sneller tegen den wind inloopt. De toepassing ligt voor de hand. Wanneer een gevleugeld dier de oppervlakte zijner vleugels en van zijn ligchaam in eene hellende houding, die het gevolg is van de iets achterwaartsche plaatsing van het zwaartepunt, aan den wind aanbiedt, dan zal het daardoor opwaarts gedreven worden, even als een vlieger gedaan wordt, derhalve tegen de werking der zwaartekracht in. De invloed der laatstgenoemde wordt daardoor verminderd, eene geringere mate spierkracht wordt gevorderd om het ligchaam zwevende te houden, en eene grootere mate daarvan blijft beschikbaar voor de voortstuwung in de horizontale rigting. Het zal overigens ter naauwernood behoeven gezegd te worden, dat deze voordeelige werking van den wind hare grenzen heeft en dat, zoodra de luchtstroom al te snel wordt, elke voortbeweging daartegen in onmogelijk wordt gemaakt. Die grenzen zijn echter zeer verschillend voor onderscheidene vliegende dieren. Zij worden bepaald door de gedaante, de inrigting en plaatsing van den vliegtoestel en door de kracht der spieren, welke deze in beweging brengen.

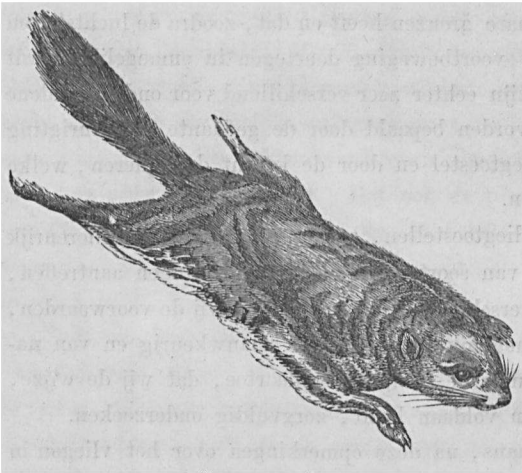
Inderdaad bieden de vliegtoestellen, zooals wij deze in het dierenrijk bij een zeer groot getal van soorten uit allerlei afdeelingen aantreffen, nog zeer aanmerkelijke verschillen aan, en, willen wij de voorwaarden, waaronder het vliegen mogelijk is, eenigzins naauwkeurig en van naderbij leeren kennen, dan is de eenige weg daartoe, dat wij de wijze, waarop de natuur daaraan voldaan heeft, zorgvuldig onderzoeken.

Wij willen derhalve thans, na deze opmerkingen over het vliegen in het algemeen, iets nader in de bijzonderheden trachten door te dringen, Al mogt het dan ook ten slotte blijken, dat, ook zelfs bij volkomen kennis der voorwaarden, die vervuld moeten worden, het voor den mensch zoo niet volstrekt onmogelijk, dan toch hoogst bezwaarlijk zal zijn immer eenen voor zijne voortbeweging door de lucht geschikten vliegtoestel te vervaardigen, dan zullen wij toch zoo vele merkwaardige inrigtingen ontmoeten, dat hare beschouwing reeds op zich zelve voldoende is om dengenen, die in de natuur nog iets hoogers ziet dan een veld, dat alleen bestemd is om door den mensch tot zijn voordeel geëxploiteerd te worden, ruimschoots te beloonen en den langen omweg niet te doen beklagen, dien wij nemen om tot oplossing van het gestelde vraagstuk te geraken.

Er zijn verscheidene dieren waaraan men gewoon is den bijnaam van „vliegende” te geven, doch welke dien naam geenszins verdienen, daar zij eenvoudig in het bezit zijn van een valscherm, waardoor hun val, na eenen sprong van eene hoogte, wel vertraagd, maar geenszins belet wordt. Zulk een valscherm wordt aangetroffen bij verscheidene op boomen levende en van tak tot tak en van boom op boom springende zoogdieren. Het bestaat steeds uit eene huiduitbreiding langs de zijden tusschen elken voor- en achterpoot, waarbij zich nog, bij sommige soorten, eene dergelijke van den nek naar de voorpooten en desgelijks tusschen de beide achterpooten voegen kan.

Zulk een valscherm bezitten de zoogenaamde vliegende Eekhoorns,

Fig. 2.



Pteromys vulgaris.

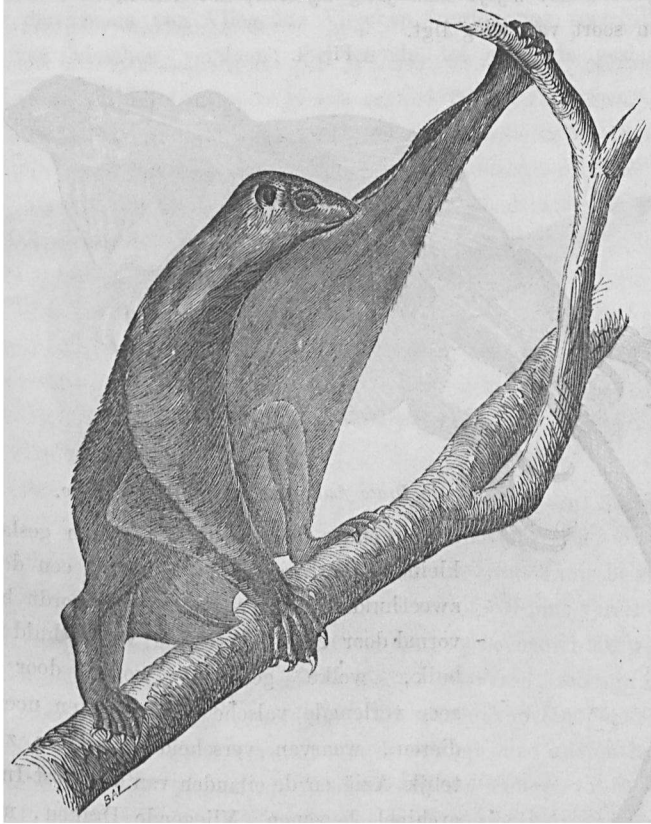
het geslacht *Pteromys*, waarvan eene kleine soort, *Pteromys vulgaris*, die hiernevens is afgebeeld, noordelijk en oostelijk Europa en Siberië bewoont, terwijl verscheidene andere grootere soorten (*Pt. petaurista*, *Pt. nitidus* e. a.) in zuidoostelijk Azië en op de naburige eilanden, nog andere in Noord-Amerika voorkomen. Op de westkust

van Afrika worden de vliegende Eekhoorns vervangen door de daarop in uiterlijke gedaante gelijkende, maar er overigens door verscheidene opmerkelijke bijzonderheden van het maaksel van afwijkende soorten van het geslacht *Anomalurus*. Op Nieuw-Holland wordt dezelfde vorm vertegenwoordigd door een geslacht van Buideldieren, *Petaurus*, waarvan aldaar onderscheidene soorten leven.

Al deze dieren stemmen, het valscherm of de zweefhuid uitgezonderd, tamelijk wel in lichaamsgedaante met de Eekhoorns overeen, en, even als deze, bezitten zij een langen, vedersgewijs behaarden staart, welke bij hunne sprongen hun dezelfde dienst bewijst als de veders aan het achtereinde van een pijl.

Meer afwijkend van de genoemden zijn de soorten van het zonderlinge

geslacht *Galeopithecus*, bewoonsters van het schiereiland Malakka, de Sunda- en Philippijnsche eilanden. De op Java levende soort (Fig. 3) wordt aldaar Tando genoemd. Zij dragen ook wel den naam van „vliegende Fig. 3.



Galeopithecus.

Maki's" of den nog onjuisteren van „vliegende Katten." Bij deze dieren is de zweefhuid nog volkomener dan bij de vorigen. Ook zijn zij daarvoor tot zeer verre sprongen in staat gesteld, van 50 tot zelfs 60 schreden afstands, van den eenen boom op den anderen. Steeds springt het dier van een der hoogste takken van den eenen en bereikt dan een der lagere takken van den anderen boom. Dan klimt het naar boven, zich daarbij van zijne zeer scherpe, sterk zamengedrukte klauwtjes bedienende. Gedurende dien tijd maakt het jagt op insecten en kleine vogels. Dikwijls blijft het op een tak als in een hinderlaag liggen, om zich bij het ontwaren van een prooi op een lageren tak met uitgespreide

zweefhuid daarop te laten nedervallen. In rust zijnde is zijne gewone houding naar beneden hangende, zoodat men, van onderen tegen den rug aanziende, wanen zoude een groote paddestoel te zien. In die houding draagt ook het wijfje haar jong bij zich, dat dan in de zweefhuid als in een soort van wieg ligt.

Fig. 4.



Draco fimbriatus. Natuurlijke grootte.

Ook onder de Reptilien is er een geslacht van kleine Hagedissen (Fig. 4), die een dergelijke zweefhuid bezitten, doch deze wordt hier gevormd door eene uitbreiding van de huid van den buik, welke gesteund wordt door eenige zeer verlengde valsche ribben. Men noemt deze dieren, waarvan verscheidene soorten zuid-oostelijk Azië en de eilanden van den Oost-Indischen archipel bewonen, Vliegende Draken, maar zij beantwoorden weinig aan de voorstelling, die men zich gewoonlijk vormt van de mythische draken der oudheid, want zij zijn zeer schuldelooze diertjes, die op boomen leven, zich met insecten voeden en, gedragen op hun valscherm, van boom op boom groote sprongen doen.

Geen der tot dusver genoemde dieren kan echter in waarheid onder de vliegende dieren worden gerangschikt. Daarentegen dragen de Vliegende Visschen hunnen naam met volle regt,

daar bij hen (zie fig. 5 en 6) de zeer vergrootte borstvinnen werkelijk de rol van vleugels vervullen. Geloofwaardige ooggetuigen, waaronder VON HUMBOLDT¹⁾, verzekeren namelijk, dat zij daarop niet enkel zweven, maar er ook mede klapwieken.

Onder den naam van Vliegende Visschen worden nog verschillende soorten van visschen verstaan, behoorende tot de drie geslachten

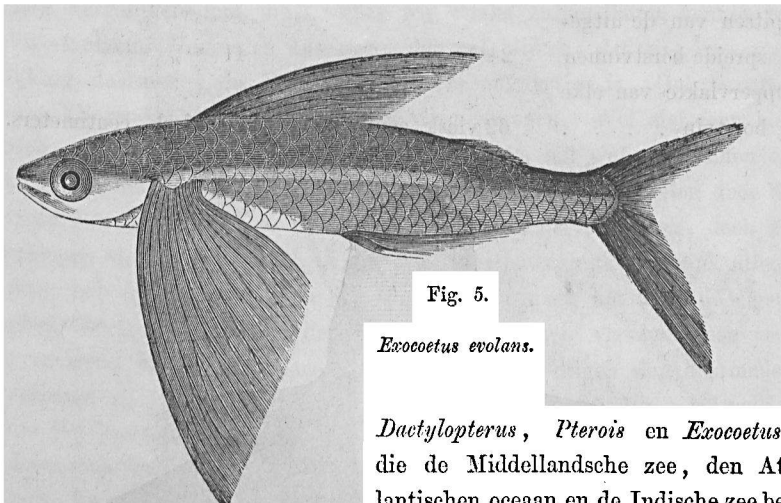


Fig. 5.

Exocoetus evolvans.

Dactylopterus, *Pterois* en *Exocoetus*, die de Middellandsche zee, den Atlantischen oceaan en de Indische zee be-

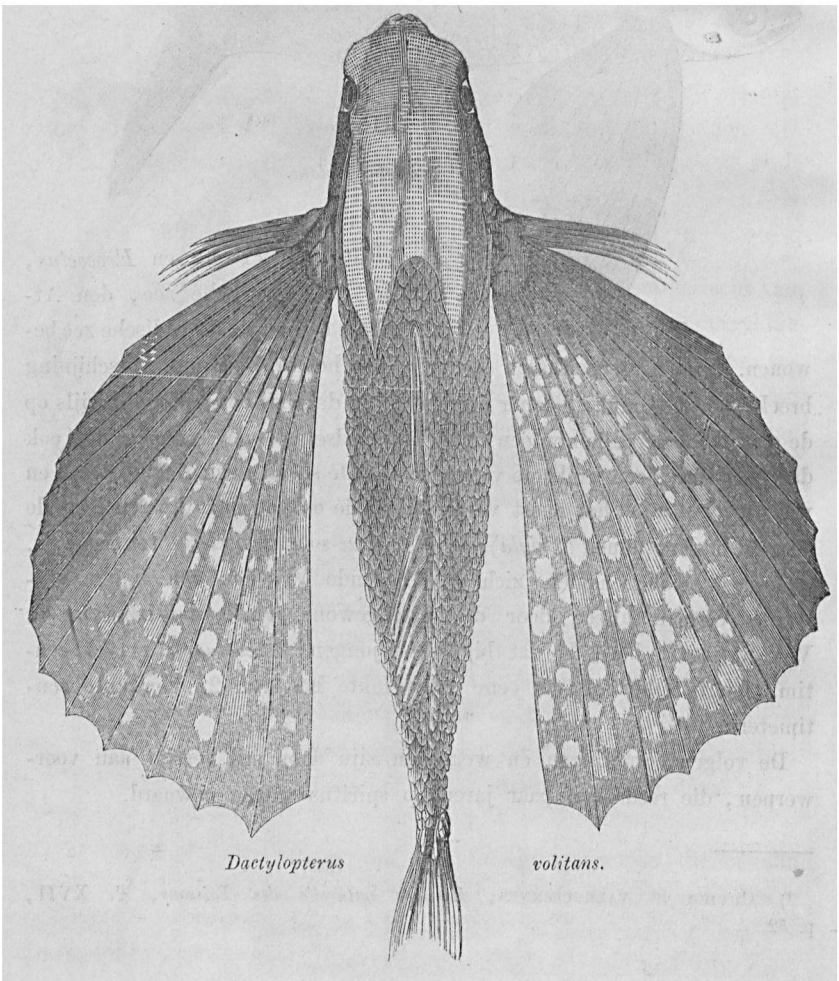
wonen. In alle reisverhalen spelen zij een hoofdrol. Hunne verschijning breekt de centoonigheid eener zeereis af, en daar zij bovendien dikwijls op de schepen nedervallen en een smakelijk voedsel opleveren, zoo zijn zij ook daardoor steeds een welkome verschijning. De soorten van *Dactylopterus* en van *Pterois* zijn het naast verwant aan de ook op onze kusten levende Poonen of Knorhanen (*Trigla*), de *Exocoetus*-soorten naderen tot Snoeken. Inderdaad onderscheiden zich de Vliegende Visschen van andere verwante vormen alleen door de buitengewone grootte der borstvinnen. VON HUMBOLDT bevond, dat bij eenen jongen *Exocoetus* van 13,7 centim. lengte elke borstvin eene oppervlakte had van 22 vierkante centimeters.

De volgende metingen en wegingen zijn door mij verrigt aan voorwerpen, die reeds een paar jaren op spiritus waren bewaard.

¹⁾ CUVIER et VALENCIENNES, *Histoire naturelle des Poissons*, T. XVII, p. 52.

	<i>Exocoetus volans.</i>	<i>Dactylopterus volitans.</i>
Gewigt van den visch	107 gram.	572 gram.
Lengte des lichaams	23 centim.	35,5 centim.
„ der borstvin	10,5 „	21,5 „
Onderlinge afstand der spitsen van de uitge- spreide borstvinnen	24 „	41 „
Oppervlakte van elke borstvin	62 vierk. centimeters	220 vierk. centimeters.

Fig. 6.

*Dactylopterus**volitans.*

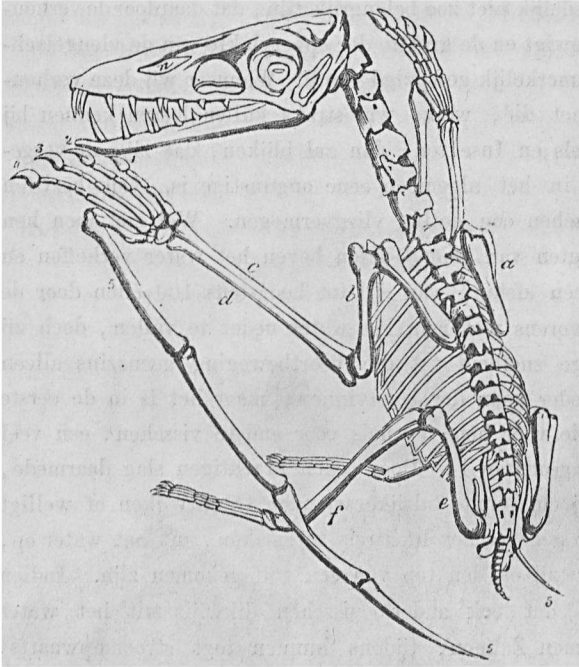
Ofschoon nu het ligchaamsgewigt van versche voorwerpen voorzeker iets van het hier gevondene verschilt, inzonderheid wegens de met lucht gevulde zwemblaas, die, vooral bij *Exocoetus*, buitengewoon groot is, zoo zal dit verschil toch vermoedelijk niet zoo belangrijk zijn, dat daardoor de verhouding tusschen dit gewigt en de grootte der oppervlakte van de vleugelachtige borstvinnen aanmerkelijk gewijzigd wordt. Wanneer wij deze verhouding vergelijken met die, welke wij straks zullen leeren kennen bij Vleermuizen, Vogels en Insekten, dan zal blijken, dat zij, in vergelijking daarmede, in het algemeen eene ongunstige is. Ook bezitten alle Vliegende Visschen een gering vliegvermogen. Wel ziet men hen zich soms tot hoogten van ruim 6 ellen boven het water verheffen en zich dan tot op een afstand van 10 tot hoogstens 100 ellen door de lucht bewegen, alvorens weder in het water neder te vallen, doch zij erlangen de noodige snelheid tot die voortbeweging geenszins alleen door het op en neder gaan der borstvinnen, maar het is in de eerste plaats de staart, die voor hen, evenals voor andere visschen, een veel vermogend bewegingsorgaan is. Door eenen krachtigen slag daarmede, springen zij, hetzij om hunne talrijke vijanden te ontwijken of welligt om het kortstondig genot eener luchtreis te smaken, uit het water op, doorgaans wanneer zij op den top van een golf gekomen zijn. Indien men nu bedenkt, dat ook andere visschen dikwijls uit het water opspringen, dat men Zalmen, tijdens hunnen togt stroomopwaarts, zich over watervallen tot van 4 ellen hoogte door eenen krachtigen staartslag heeft zien werpen, dan wordt het duidelijk, dat men een groot deel van de voortbewegende kracht der vliegende visschen ook in den staart moet zoeken en dat hunne groote borstvinnen het hun slechts mogelijk maken zich eenige oogenblikken langer in de lucht zwevende te houden, dan zij het zonder deze zouden kunnen doen.

Trouwens hun eigenlijk element is, evenals van alle visschen, het water. Zij ademen door kieuwen, en in de lucht zouden zij weldra den stikkingsdood sterven, gelijk luchtademhalende dieren dien in het water vinden.

Alleen zulke gewervelde dieren, die door longen ademen, kunnen zich eenen geruimen tijd op vlugge wieken zwevende in de lucht ophouden. Onder de thans op aarde levende Reptilien is er wel is waar geen enkel, dat van vleugels voorzien is, maar in voorwereldlijke tijden, in de Jura-periode, leefden er een aantal soorten vereenigd in de geslachten *Pterodactylus*, *Ramphorhynchus* en *Dimorphodon*,

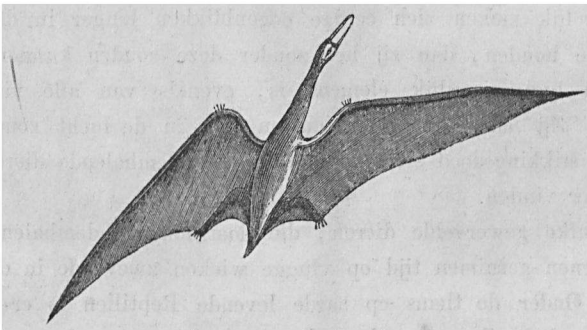
waarvan sommige zoo groot als een Raaf waren, terwijl andere merk-
lijk grooter werden en zelfs in grootte van vlugt den Condor evenaarden

Fig. 7.

Geraamte van *Pterodactylus crassirostris*.

of overtroffen. Het waren gevleugelde Hagedissen, meer dan de straks genoemde onschul-
dige vliegende Draakjes aan den fabelachtigen Draak der ouden
beantwoordende, hoewel zij reeds lang van de aarde
spoorloos ver-
dwenen waren op het tijdstip,
waarvan de oudste overleveringen tot ons gekomen zijn.
Hun vliegtoestel verschilde zeer
aanmerkelijk van dien van alle
hedendaagsche vliegende dieren. Hunne voorpooten namelijk waren van

Fig. 8.

Gerestaureerde *Pterodactylus*.

vijf vingers voorzien (zie fig. 7). Daarvan waren de vier eerste kort en
eindigden in klauwen, maar de laatste, de pink (5), was buitengewoon

of overtroffen. Het waren gevleugelde Hagedissen, meer dan de straks genoemde onschul-
dige vliegende Draakjes aan den fabelachtigen Draak der ouden
beantwoordende, hoewel zij reeds lang van de aarde
spoorloos ver-
dwenen waren op het tijdstip,
waarvan de oudste overleveringen tot ons gekomen zijn.
Hun vliegtoestel verschilde zeer
aanmerkelijk van dien van alle
hedendaagsche vliegende dieren.

verlengd en, terwijl de eerstgenoemde vingers vrij waren, was deze daarentegen de voornamste drager van de vlieghuid, die verder langs de zijden des ligchaams, en waarschijnlijk, zooals in Fig. 8 is aangeduid, ook langs de betrekkelijk korte achterpooten was ingeplant.

Het naast aan die gevleugelde Hagedissen van een tijdvak, dat wellicht eenige millioenen jaren achter ons ligt, komen in den tegenwoordigen tijd de Vleermuizen. Opmerkelijke dieren voorwaar! Wel is waar munten zij niet uit door bevallige vormen, ja hun geheele voorkomen heeft zelfs iets onbhagelijks, dat op den eersten blik een verschoonlijken afschuw wekt. Maar toch verdienen zij in hooge mate onze belangstelling. Met uitzondering van eenige weinige zich met vruchten voedende soorten, waarvan eene in onderstaande figuur is afgebeeld, leven zij, en wel bepaaldelijk alle die in Europa te huis behooren, voornamelijk van insekten, en wegens het vernielen van

Fig. 9.

*Pteropus vulgaris.*

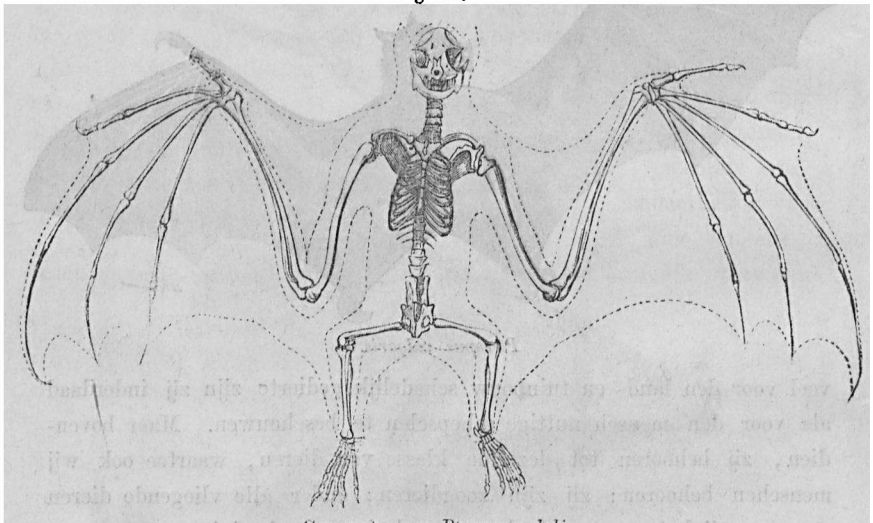
veel voor den land- en tuinbouw schadelijk gedierte zijn zij inderdaad als voor den mensch nuttige schepselen te beschouwen. Maar bovendien, zij behooren tot dezelfde klasse van dieren, waartoe ook wij menschen behooren: zij zijn zoogdieren; onder alle vliegende dieren stemmen zij het naast met den mensch in bewerktuiging overeen; en indien wij derhalve de kunst van vliegen aan de dieren willen afzien, dan moeten wij in de eerste plaats bij de Vleermuizen in de leer gaan.

Vleermuizen komen in alle landen der wereld voor. Zij zijn ware kosmopolieten. Ook op die tallooze kleine eilandjes, welke in den grooten Oceaan verspreid liggen en waar overigens geene andere zoog-

dieren leven, dan welligt eenige Ratten en Muizen, die er door schepen toevallig zijn aangebragt, zijn Vleermuizen inheensch. Met die verre geographische verspreiding gaat een groote vormenrijkdom en een aanmerkelijk verschil in lichaamsgrootte gepaard. De kleinste onzer inlandsche Vledermuizen, *Vespertilio pipistrellus*, heeft een lichaam, kleiner dan dat van een muis en weegt in haar geheel slechts 5 tot 6 gram, terwijl elke vleugel eene lengte van 10,5 centimeters en eene oppervlakte van 25 vierkante centimeters heeft. Bij eenen Braziliaanschen Vampijr (*Phyllostoma spectrui*) vind ik een lichaamsgevig van 169 gram, de lengte van elken vleugel 19 centim. en zijne oppervlakte 220 centimeters. Elke vleugel van eenen zoogenaamden Vliegenden Hond (*Pteropus edulis*), een der grootste, op Java te huis-behoorende soorten, die bijna zoo zwaar als een kat wordt, heeft eene lengte van 46 centim. en eene oppervlakte van 694 vierkante centimeters.

Doch, in weerwil van dit verschil in lichaamsgrootte, gelijken toch alle Vleermuizen zoozeer op elkander, dat ook een onkundige haar

Fig. 10.

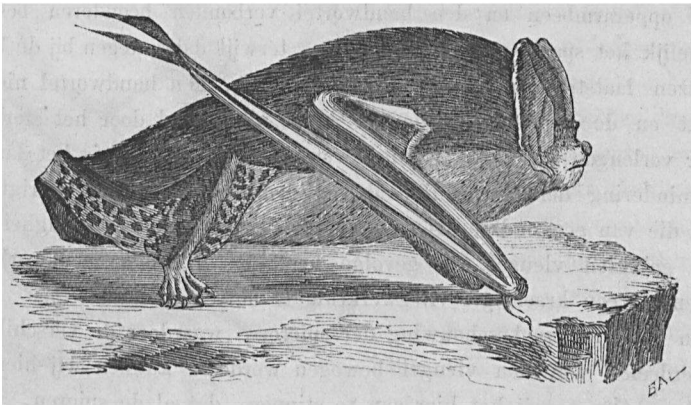
Geraamte van *Pteropus edulis*.

oogenblikkelijk herkent. Allen stemmen overeen in het bezit en het maaksel van dien eigenaardig ingerigten vliegtoestel, welke de geheele orde met den naam van Vleugelhandigen (*Cheiroptera*) heeft doen bestempelen. Werkelijk bestaat het grootste gedeelte van den vleugel van een Vleermuis uit hare hand, waaraan men (z. fig. 10) volkomen hetzelfde getal vingers aantreft als aan de hand van den mensch. Alleenlijk zijn,

met uitzondering van den duim, al de vingers zoozeer verlengd, dat zij het geheele ligchaam in lengte evenaren of zelfs overtreffen. Ook de boven- en benedenarm zijn buitengewoon lang. Langs dezen breidt zich de vlieghuid uit, die niet anders is dan eene voortzetting van de huid des ligchaams en voorts tusschen de vier lange vingers, welke spits eindigen zonder nagels, terwijl daarentegen de korte duim van een klawwtje voorzien is en geheel vrij blijft. Achterwaarts hecht zij zich, in samenhang met de huid van den rug, vast aan de achterpooten tot aan den voetwortel toe. Bij vele soorten zet zij zich ook tusschen de beide achterpooten voort; terwijl de staart, die bij eenige soorten geheel ontbreekt en, waar hij voorkomt, steeds kort is, er al of niet in wordt opgenomen.

Elke vleugel van een Vleermuis bestaat derhalve uit een zeker getal van afzonderlijke leden, die door gewrichten met elkander verbonden zijn en tusschen welke de vlieghuid is uitgespannen even als de zijde over de balcinen of stalen staven van een regen- of zonnescherm; en, even als men deze kan toeplooijen en zoo tot een kleiner bestek brengen, evenzoo kan een Vleermuis door de verschillende leden, waaruit hare armen en handen bestaan, naar elkander toe te buigen of van elkander te verwijderen, hare vlieghuid naar willekeur samenplooijen of uitbreiden. In den toestand van rust (fig. 11) is het dier in zijne beide vleugels als in een mantel gehuld. Streckt het zijne armen en vingers uit,

Fig. 11.

*Plecotus barbastellus.*

dan wordt de vlieghuid gespannen en deze breidt zich ter weerszijde van het ligchaam op zoo grooten afstand uit, dat de lengte van den

tronk vier of vijf malen in dien afstand begrepen is. Tusschen deze beide uitersten in zijn nu allerlei tusschentoestanden van spanning der vlieghuid mogelijk, zoodat deze beurtelings eene zeer kleine en dan weder eene zeer groote oppervlakte aan de lucht kan aanbieden.

Hiermede is eene der voorwaarden vervuld, welke wij boven stelden, dat namelijk, bij de opligting der vleugels, door dezen minder lucht verplaatst wordt dan bij hunne nederwaartsche beweging. Voor elken vleugelslag wordt namelijk de vlieghuid sterk gespannen en gerek; zij verslapt en de afzonderlijke geledingen naderen iets tot elkander, op het oogenblik dat de beweging in tegengestelde rigting begint. In de vlugt volgen beiderlei bewegingen elkander wel is waar zeer snel op, maar daardoor ontstaat toch die eigendommelijke wijze van vliegen, waardoor zich de Vleermuizen van de Vogels onderscheiden en die men fladderen zoude kunnen noemen.

Inderdaad is de vleugel van een Vleërmuis te beschouwen als een samenstel van hefboomen, die elk voor zich door spieren bewogen worden. Die hefboomen zijn de beenderen, welke onderling door gewrichten verbonden zijn, doch zoo dat alleen eene toenadering tot elkander in de rigting van het vleugelvlak mogelijk is en geenszins eene vooroverbuiging, gelijk bij den mensch, waar de voorarm om zijne as wentelen kan. De reden hiervan is, dat de arm van den mensch uit twee weinig in grootte verschillende, op eene bewegelijke wijze met het opperarmbeen en den handwortel verbonden beenderen bestaat, namelijk het spaakbeen en de ellepijp, terwijl daarentegen bij de Vleërmuizen laatstgenoemd been zeer klein blijft, den handwortel niet bereikt en de geheele benedenarm bijna uitsluitend door het sterke en zeer verlengde spaakbeen wordt gevormd. Duidelijk nu is het dat deze verhinderende bewegelijkheid van den voorarm in andere rigtingen dan die van eenvoudige af- en aanvoering, eene grootere stevigheid van den geheelen vleugel ten gevolge heeft en daardoor medewerkt om dezen tot een krachtiger vliegwerktuig te maken.

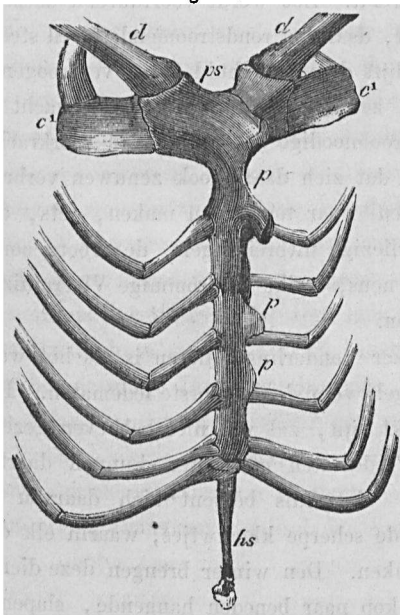
In eene nadere beschouwing der spieren, waardoor de verschillende onderdeelen van den vleugel bewogen worden, kunnen wij hier niet treden. Genoeg zij het hier aan te stippen, dat al de spieren, waardoor bij den mensch en andere zoogdieren de vingers en de voorarm worden af- en aangevoerd, ook hier voorhanden zijn, doch gewijzigd overeenkomstig de veranderde gedaante der deelen. Over het algemeen

zijn deze spieren zwak en hebben zij zeer lange pezen, die als even zoo vele koorden de beenderen naar elkander toetrekken of van elkander verwijderen, al naar gelang zich het vleezige gedeelte van deze of gene spier zamentrekt, d. i. opzwellt en zich daarbij verkort. Veel krachtiger dan bij den mensch zijn daarentegen de schouderpiers en vooral de groote borstspier, waarvan de eerste het opperarmbeen en daarmede den geheelen vleugel opligten, de andere dit benedenwaarts trekt, d. i. naar de borst toe doet buigen. Het zijn dan ook deze spieren, welke een Vleêrmuis in staat stellen tot het doen van krachtige vleugelslagen. Zonder deze zouden de lange vleugels haar niets baten.

Bij twee onzer inlandsche soorten van Vleêrmuizen, *Vespertilio pipistrellus* en *Plecotus auritus*, heb ik de verhouding van het gewigt der groote borstpiers tot het lichaamsgeewigt door weging bepaald en gevonden, dat dit voor eerstgenoemde soort bedroeg 6,4 proc. of ongeveer $\frac{1}{15}$ en voor laatstgenoemde 7,3 proc. of omstreeks $\frac{1}{13}$ van het gewigt des lichaams, met inbegrip der vleugels.

Sterke spieren veronderstellen echter ook eene daaraan beantwoordende

Fig. 12.

Borstbeen van *Pteropus edulis*.

sterkte der deelen van het skelet, waaraan die spieren zijn ingeplant. En zoo vinden wij het dan ook bij de Vleêrmuizen. Inzonderheid valt dit in het oog bij beschouwing der borstkas (fig. 12). Het eerste ribbenpaar (*c c*) is kort, maar buitengewoon breed, de overige ribben hebben daarentegen eene groote lengte, waardoor de borstkas betrekkelijk zeer wijd is; de sleutelbeenderen (*cl*) zijn zeer sterk, het borstbeen is lang en aan zijn breed bovenstuk (*ps*), het zoogenaamde handvat, zijn zijdelingsche uitsteeksels en verheft zich bovendien een kam (*p*), die ook bij eenige soorten nog aan twee of drie der volgende stukken voorkomt. Die kam verbreedt de oppervlakte voor de inplan-

ting der zware groote borstspieren, waarin de kracht van den vleugelslag voornamelijk huisvest. Bovendien wordt door deze spiermassa en het vooruitpuilen der borst het zwaartepunt meer naar voren verplaatst, waardoor de horizontale houding gedurende de vlugt gemakkelijk wordt gemaakt.

Ook de vlieghuid zelve verdient wel, dat wij er een oogenblik bij stil staan. Zij is, gelijk wij reeds boven zeiden, eenvoudig eene voortzetting der huid, die ook het overige ligchaam bekleedt, doch terwijl dit met donsige haren bedekt is, is daarentegen de vlieghuid geheel naakt. Zij is rekbaar en veerkrachtig, ten gevolge waarvan zij in den toestand van rust een groot aantal dicht bijeen gelegen plooitjes vertoont, die verdwijnen zoodra de vleugels zijn uitgespannen. Reeds daardoor wordt derhalve hunne oppervlakte beurtelings verkleind bij de boven- en vergroot bij de benedenwaartsche beweging. Voorts is zij zoo dun, dat zij in de kleinere soorten bijna doorschijnend als geolied papier is. Ook kan men er onder het mikroskoop het bloed in zien rondstroomen, dat er zich in talloze grootere en kleinere takken tot aan de uiterste spitsen in verbreidt. Zoo wordt voortdurend de stofwisseling daarin onderhouden, en, daar het rondstroomende bloed steeds weder vernieuwd wordt, zoo blijft de vleugel huid, die verdroogende eene pergamentachtige hardheid zoude verkrijgen, gestadig zacht en lenig en behoudt zij aldus hare zoo noodige rekbaarheid en veerkracht.

Wij kunnen er nog bijvoegen, dat zich daarin ook zenuwen verbreiden, die de vleugel huid tot een waar tastorgaan maken, iets, dat trouwens ook geldt van andere vliezige uitbreidingen, de groote ooren en de vliezige lappen boven den neus, welke aan sommige Vleermuizen zulk een vreemd voorkomen geven.

Alle voortbewegingskracht dezer zonderlinge dieren is als het ware geconcentreerd in hunne in vleugels veranderde voorste ledematen. Dat deze tot loopen geheel ongeschikt zijn, zal wel niet behoeven gezegd te worden, maar de achterste ledematen of pooten kunnen daartoe evenmin gebruikt worden. Een Vleermuis bedient zich daarvan tot weinig anders dan om zich met de scherpe klauwtjes, waarin elk der korte teenen eindigt, vast te haken. Den winter brengen deze dieren aldus vastgehaakt en met den kop naar beneden hangende, slapende door. Plaatst men een Vleermuis met zijn buik op eene horizontale oppervlakte, een tafel b.v., dan is zij zeer hulpeloos. Zij krabbelt

voort, klappert met de vleugels, maar deze hebben geene genoegzame ruimte om zich te bewegen, en zij vermag zich niet tot de vlugt op te heffen, omdat de zwakke achterpooten haar niet veroorlooven een sprong te doen. Om te kunnen vliegen moet een Vleermuis eerst tegen eene hoogte op klauteren, waarbij de vrije in klauwtjes eindigende duimen haar goede diensten doen. Van eene zekere hoogte laat zij zich dan nedervallen, breidt onder den val de vleugels uit en fladdert nu rond door de lucht.

Doch hoe groot de vleugels ook zijn, hoe doelmatig ook ingerigt voor een snelle vlugt, hoe krachtig de spieren, waardoor zij in beweging worden gebracht, toch zijn de Vleermuizen niet in staat de geweldige daartoe vereischte krachtsinspanning lang voltehouden. Na, tegen den avond, haren schuilhoek verlaten te hebben, fladdert een Vleermuis eenige malen in eenen wijden kring rond, maar rust dan weder uit om adem te scheppen en van de vermoeidheid te bekomen. Dan begint zij haren kringtogt op nieuw, daarbij jagt makende op de nachtvlinders, die zij door hare tot het zien bij schemerlicht geschikte oogen gemakkelijk ontwaart, maar nimmer zal zij eenen grooten togt ondernemen, waardoor zij zich verre van hare woonplaats verwijdert. Eene der soorten, *Vespertilio pipistrellus*, die, uit hoofde harer groote vleugels en klein ligchaam, bijzonder goed tot de vlugt is toegerust, zag ik binnenskamers niet langer dan een half uur of hoogstens drie kwartier achtereen vliegen. Daarbij deed het dier, naar schatting, minstens 4 vleugelslagen in de seconde en derhalve meer dan 7000 in een half uur. Voorwaar, reeds eene zeer aanmerkelijke spierwerking, doch die toch verre beneden die der meeste Vogels is. De reden waarom een Vleermuis het vliegen niet zeer lang vermag voltehouden, moet gezocht worden in hare geheele overige bewerktuiging, vooral in die der ademhalingsorganen. Die bewerktuiging toch is in allen deele die van een Zoogdier, en dat er inderdaad nog veel meer noodig is, dan groote vleugels en genoegzame kracht om deze te bewegen, om een dier tot een lang volgehouden vliegen in staat te stellen, zal ons het best blijken, indien wij thans het maaksel der Vogels uit dit oogpunt beschouwen.

(*t Slot volgt.*)