

Hierbij deel ik u mede dat met ingang van 1 januari 1981 de verzending en de administratie van de „Natuur van de Maand” niet langer door de heer Herweijer zullen worden verzorgd. Met ingang van deze datum zullen deze werkzaamheden worden overgenomen door de Gemeente Ontvanger te 's-Gravenhage. Van de Gemeente Ontvanger zult u in verband hiermede een acceptgiro ontvangen ter betaling van de verschuldigde abonnementsgelden. Wilt u onjuiste adressering, adreswijzigingen, wijziging in het aantal abonnementen doorgeven aan de Gemeente Ontvanger, Laan van Meerdervoort 108, postcode 2517 AS 's-GRAVENHAGE

H. Wals,
directeur

DE NATUUR VAN DE MAAND

VLEERMUIZEN

**GEMEENTELIJKE SCHOOL- EN KINDERTUINEN
RAALTESTRAAT 4 – 'S-GRAVENHAGE**

Veranderingen in het aantal benodigde exemplaren moeten
– bij voorkeur schriftelijk – worden opgegeven aan het bureau

**Redactiecommissie:
W.G.F. Schroevers, H. Wals, J.A. de Vrind**

Serie XXXI – 1980, no. 6

Auteurs:

De winterslaap, een bijzonder aanpassing – E. de Grood
Vleermuizen – A.W.F. Meijer
beide auteurs zijn verbonden aan het Natuurhistorisch Museum
in Maastricht.
Bedreiging – Tekstgedeelten overgenomen uit „Bescherm onze
inheemse vleermuizen”, een uitgave van het Ministerie van
Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk.
Didactische aanwijzingen – T. Kuipers
Tekeningen Leerlingenvellen: Met toestemming overgenomen
uit „De Nederlandse vleermuizen”, Wetenschappelijke
mededelingen van de Koninklijke Nederlandse
Natuurhistorische Vereniging, no 104

van de omgeving met obstakels, prooidieren en soortgenoten. (vgl. terugkaatsen van geluid bij echoput). Dat het geluid wordt veroorzaakt door trillingen is m.b.v. een aantal eenvoudige proefjes aan te tonen (snaar van een gitaar, trillende lineaal, bij twee blikjes, die verbonden zijn door een touw, wordt de trilling van de stembanden overgebracht door dat touw).

- b. Het sonarsysteem of echolokatie wordt ook door mensen toegepast bij o.a. de visserij.
- c. Het feit, dat de mogelijkheden voor huisvesting en dus overwintering van vleermuizen door mensen zijn ontstaan en dus ook kunnen worden teniet gedaan, lijkt mij van groot belang met de kinderen te bespreken (zie hoofdstukken „bedreigingen”, „stand inheemse vleermuizen”, „bescherming” en „wat u zelf kunt doen”).
- d. Wellicht kunt u de vleermuis als uitgangspunt gebruiken om in te gaan op de beschermde dieren en de noodzaak tot natuurbescherming in Nederland.

I. De WINTERSLAAP, een bijzondere aanpassing

Voor de vleermuizen in ónze streken is de winter een groot probleem. Immers, de vleermuissoorten die hier in N.W. Europa leven, voeden zich met insecten en deze zijn er 's winters niet of nauwelijks. Die koude periode moet door de vleermuizen overbrugd worden en dáárvóór dient de winterslaap. Voor we gaan kijken naar de omstandigheden waarin deze dieren een winterslaap houden, zullen we nu eerst nagaan wat zo'n winterslaap eigenlijk is.

Er zijn zoogdieren die 's winters één of meer rustperiodes kennen, maar die toch géén echte winterslaap houden. De bruine beer, de das en de eekhoorn bijvoorbeeld, kennen dit soort tijdelijke onderbrekingen in het koude jaargetijde; er is dan meer sprake van winterrust. Maar enkele zoogdiersoorten zijn échte winterslapers: zij slapen diep en langdurig en hun stofwisseling is tot een minimum beperkt. Toch doet het verschijnsel zich in de natuur wel op grotere schaal voor. Bij veel overwinterende insectensoorten en ook bijvoorbeeld bij amfibieën is er op soortgelijke wijze sprake van – erfelijk bepaalde – veranderingen in het jaarritme van de stofwisseling. Deze – door hormonen gereguleerde – veranderingen zijn heel wezenlijk voor de echte winterslaap. Bekende dieren die deze bijzondere aanpassing aan de winterse omstandigheden kennen, zijn – behalve alle inlandse vleermuissoorten – de marmot, de hamster, de eikelmuis en de egel.

Onze vleermuizen dienen zich terdege voor te bereiden op de te overbruggen winterperiode. Je zou kunnen zeggen dat ze, vóór de herfst begint, extra moeten eten. In ieder geval blijkt er omstreeks half oktober een dikke laag onderhuids vet gevormd te zijn, die moet gaan dienen om de energievoorziening tijdens de winterperiode te verzorgen. In het voorjaar zal de vleermuis dan ook aanmerkelijk lichter in gewicht blijken! Toch gaat het hierbij om slechts enkele grammen, maar dan moeten we wel bedenken dat de vleermuizen in onze streken doorgaans erg klein zijn en dan ook zèlf al weinig wegen. Een dwergvleermuis bijvoorbeeld weegt slechts ongeveer vijf gram. Om een periode van enkele maanden te kunnen overbruggen mag de energievoorraad niet te zeer worden aangesproken. Door het mechanisme van een vertraagde stofwisseling is de vleermuis in staat om op dat hele kleine beetje onderhuidse vet vele maanden te leven. Een grootoorvleermuis, in „gewone doen” bij 15 gr.C., verliest in drie minuten evenveel gewicht als tijdens één hele dag winterslaap! In een winterkwartier moet dan ook sprake zijn van een lage temperatuur, bij voorkeur tussen de vijf en tien gr.C. Wanneer de temperatuur in de herfst flink is gedaald, wordt voor de vleermuis de winterslaap noodzaak. Immers, om zijn normale temperatuur van ongeveer 40 gr.C. te kunnen handhaven, is er veel te veel energie nodig, energie die hij niet meer kan missen. Het feitelijke startsein voor de winterslaap is waarschijnlijk niet alleen de gedaalde buitentemperatuur, maar wordt ook bepaald door andere factoren: het gebrek aan voedsel, de veranderde hormoonspiegel

en het bereiken van voldoende vetreserves. Wat daarbij meer of minder de doorslag geeft is voornamelijk onbekend. Volledigheidshalve zij vermeld dat vleermuizen, in tegenstelling tot andere winterslapende zoogdieren, ook 's zomers in staat zijn de lichaamstemperatuur te laten dalen, wanneer de temperatuur van de omgeving beneden een bepaalde waarde komt.

Uit een dergelijke „zomerslaap” kunnen zij echter direct ontwaken en dat is bij de winterslaap niet het geval.

Om de verbranding tot een minimum te beperken wordt er zo weinig mogelijk zuurstof aangevoerd en is de ademhaling zo gering dat het er af en toe op lijkt dat het dier geen adem meer haalt. Tijdens de winterslaap is de ademhaling niet alleen sterk vertraagd maar bovendien erg ondiep. De hartslag is teruggelopen tot éénmaal in enkele minuten; bij sommige dieren, die zeer koud hangen, zelfs tot éénmaal per kwartier. En dan te bedenken dat een wakkere vleermuis tijdens het vliegen een hartslag heeft van wel 1000 maal per minuut! De reacties van het zenuwstelsel zijn tijdens de winterslaap heel zwak. Winterslapende vleermuizen zijn dan ook erg kwetsbaar. Het is maar goed dat zij zich doorgaans behoorlijk weten te verbergen. Wanneer we een winterslapende vleermuis uit zijn schuilplaats halen blijkt het dier erg hulpeloos. Het is koud en stijf, niet in staat om te vluchten of zich te verdedigen. Wel wordt door dit menselijk ingrijpen het proces van ontwaken in gang gezet en is ook nietmeer te stoppen. Langzaam worden ademhaling en hartslag weer opgevoerd, de lichaamstemperatuur stijgt en het lijkt erop dat het dier zich „oppompt” om weer op peil te komen. Door spiersamentrekkingen wordt het weer warm, dezelfde functie die wij zelf kennen wanneer we het koud hebben, de „bibberen” dan. Al met al duurt dit hele proces van wakker worden ongeveer een half uur en het zal duidelijk zijn dat dit een behoorlijke aanslag betekend op de energiereserve! Het is dan ook bepaald een slechte zaak om de diertjes tijdens hun winterslaap te storen. Immers, als een dergelijk kunstmatig ontwaken vaker zou voorkomen tijdens één winterseizoen, dan zou er wel eens te weinig onderhuids vet kunnen overblijven om het einde van de winter te kunnen halen. Winterslapende vleermuizen laten we dus altijd met rust! Toch blijven veel soorten de maandenlange slaap op gezette tijden te onderbreken, net alsof er binnen in hen een wekker afloopt. Afhankelijk van de soort vinden deze natuurlijke onderbrekingen plaats met tussenpozen van één of meerdere weken en het lijkt erop dat de energiehuishouding daarop wel gerekend heeft. Tijdens dit tussentijds ontwaken vliegt de vleermuis meestal een paar rondjes en neemt – als hij de kans krijgt – wat vocht tot zich door bijv. wat waterdruppels te drinken. Over dit tussentijds ontwaken valt – dankzij uitgebreide onderzoeken naar dit verschijnsel – nog veel te vertellen. Daar komen we verder in dit verhaal nog op terug.

WÁÁR WINTERSLAPEN?

In het algemeen kunnen we stellen dat de plaats, die een vleermuis uitkiest om te winterslapen, moet voldoen aan de volgende eisen:

1. Het moet er rustig zijn (eventuele duisternis is géén bezwaar).

vleermuis	vogel	insect
harige vacht bek (duidelijk herkenbaar)	veren snavel	gladde huid mond delen (moeilijk te zien) evt. voelsprietten
duidelijke oren	geen zichtbare oren	geen zichtbare oren
vleugels, gespannen tussen armen, vingers en achterpoten, die kunnen worden opgevouwen (vgl. paraplu)	vleugels van veren	vleugels „extra” (d.w.z. ze gaan niet ten laste van andere lichaamdelen).

- Er kan worden ingegaan op het begrip zoogdieren. De naam zoogdieren wijst al op een van de meest opvallende kenmerken: de jongen worden gedurende kortere of langere tijd door de moeder gevoed (mens). Daarnaast bestaat, net zoals bij vogels, een uitgebreide broedzorg. Zoogdieren hebben een constante lichaamstemperatuur en hun jongen worden levend geboren. Ook hier zijn weer vergelijkingen te maken tussen zoogdieren, insecten en vogels zoals in suggestie b.
- Evenals andere (zoog)dieren moeten ook vleermuizen oplossingen vinden om de winter door te komen. Er is immers geen voedsel (insecten) voor ze. De vergelijking met de voor kinderen bekendere egel zal dit kunnen verduidelijken (extra onderhuidse vetlaag, lage temperatuur, vertraagde ademhaling, vertraagde hartslag).

■ Fase III

- Doelstelling:
- De kinderen inzicht geven in het systeem, waarmee vleermuizen zich kunnen oriënteren en hun voedsel kunnen bemachtigen.
 - De kinderen inzicht geven in het feit dat menselijke invloeden kunnen zorgen voor verrijking en verarming van het natuurlijk milieu.

Tijdsaanduiding: Het gehele jaar.

Benodigdheden: Snaar, lineaal, 2 blikjes, touw.

Lessuggesties/didactische aanwijzingen.

- De vleermuizen (in Nederland) vangen insecten door het uitstoten van geluiden, die voor het menselijk gehoor te hoog zijn. Bij botsing tegen voorwerpen kaatst een deel van de geluiden terug. Op deze wijze krijgt de vleermuis een indruk

IV. Lessuggesties/ didactische aanwijzingen

Het zal duidelijk zijn dat een onderwerp als „Vleermuizen” weinig aanknopingspunten biedt voor fase I. Het belangrijkste uitgangspunt bij deze ontwikkelingsfase is immers het belevingsaspect. Dit kan op diverse manieren aan bod komen, met name bij de oriëntatie van de eigen omgeving. Oriëntatie beperkt zich nooit tot één dier, maar geeft indrukken van verschillende verschijningsvormen en activiteiten van planten, dieren en mensen, die we dan op verschillende manieren met de kinderen structureren. Het gegeven dat de kans om echt een vleermuis te zien, minimaal geacht moet worden, bepaalt mede dat dit onderwerp minder geschikt is voor fase I. Het probleem zoals geschetst onder fase I wat betreft het ontbreken van daadwerkelijke ervaringen met vleermuizen geldt uiteraard ook voor fase II en fase III. Echter door het thema „Vleermuizen” in een ruimer kader te plaatsen kunnen we toch een aantal onderwerpen aan bod laten komen.

■ Fase II

- **Doelstelling:** De kinderen enig inzicht geven in het uiterlijk en het leven van vleermuizen.

Tijdsaanduiding: Het gehele jaar (suggestie in de winter)

Benodigdheden: Afbeeldingen van vleermuizen.

Lessuggesties/didactische aanwijzingen:

- a. Aan de hand van afbeeldingen van vleermuizen kunnen we proberen verschillende onderdelen van de vleermuis te ontdekken. Misschien is het mogelijk om van een museum of milieueducatieve dienst in de buurt bruikbaar materiaal te lenen.
Duidelijk te onderscheiden zullen zijn:
- grote oren,
 - vleugels, die als een elastisch huidvlies over de arm en vier vingers zijn gespannen,
 - harig lichaam.
- D.m.v. expressieve verwerking kan dit door de kinderen verder uitgewerkt worden.
- b. N.a.v. observaties kan tijdens een klasgesprek worden ingegaan op overeenkomsten en verschillen tussen diverse vliegende dieren; te weten insecten, vogels en vleermuizen.

2. De temperatuur moet zo laag mogelijk zijn ten behoeve van een zo economisch mogelijke stofwisseling. Ze mag echter niet zo laag komen dat er gevaar voor bevriezing gaat optreden.
3. De luchtvochtigheid moet behoorlijk zijn om uitdroging te voorkomen (voor hoefijzerneusvleermuizen is een relatief vochtigheidspercentage van 80% al te weinig!).

Toch zijn er grote variaties tussen de verschillende soorten, waar het gaat om de keuze van het onderkomen. Zo zijn er bijvoorbeeld „boomvleermuizen”. In ons land is de rosse vleermuis daar een voorbeeld van. Ook in strenge winters blijft een winterslapende rosse vleermuis in zijn holle boom. 's Zomers vinden we wel meer soorten vleermuizen in holle bomen, zoals de dwergvleermuis, de grootoorvleermuis en de franjestaartvleermuis. 's Winters echter vinden zij het daar toch te bar. De dwergvleermuis zoekt dan vooral gebouwen op en trekt zich daar bijvoorbeeld terug in spouwmuur. De franjestaartvleermuis heeft 's winters een voorkeur voor grotten en de grootoorvleermuis kan het kennelijk niet zo schelen; deze vinden we zowel in gebouwen als in grotten. Er zijn echter ook typische grotvleermuizen. Wat hun overwinteringsplaats dan betreft, want 's zomers zijn de koude grotten bij geen enkele vleermuissoort in trek!

Bij „grotten” kunnen we zowel aan de natuurlijke „echte” grotten denken, zoals de druipsteengrotten in België bijvoorbeeld, als aan de kunstmatige „grotten”, zoals we die in onze streken kennen in het Mergelland en Zuid-Limburg. Bij deze laatste gaat het om verlaten onderaardse kalksteengroeven die in onze streken een belangrijk onderkomen vormen voor de winterslapende vleermuizen. Ook in allerlei kelders heersen vaak de vereiste omstandigheden en worden regelmatig vleermuizen aangetroffen. Een aparte vermelding hierbij verdienen de z.g. ijskelders. Ijskelders zijn een primitief soort ijskasten die reeds honderden jaren terug bij welgestelde kasteelbewoners meestal in een hoek van het park werden aangelegd. Een in de aarde verborgen metselwerk werd zo goed geïsoleerd dat er de hele winter tóch een lage temperatuur heerste. Een hoeveelheid 's winters uit de kasteelvijver gebroken ijsblokken werden hierin van de lucht afgesloten. Het klinkt misschien ongelooflijk, maar ook aan het einde van de zomer beschikten de bewoners op die wijze over ijs om allerlei zaken mee te kunnen koelen. Deze ijskelders zijn nu verlaten en bieden de vleermuizen een uitstekende overwinteringsplek. Ook allerlei forten en bunkers, ooit militaire objecten, dienen vaak talrijke vleermuizen tot vreedzaam verblijf. De Zuidlimburgse mergelgrotten, of juist: onderaardse kalksteengroeven, zijn waarschijnlijk toch wel de belangrijkste winterverblijfplaatsen voor de vleermuizen van de lage landen. We zullen nu de vleermuizen in deze geheimzinnige onderaardse gangenstelsels eens nader gaan bekijken, ook al omdat er in verschillende onderaardse groeven in Zuid-Limburg uitgebreide onderzoeken zijn gedaan naar verschillende aspecten van de winterslaap.

WINTERSLAAP IN EEN ONDERAARDSE DOOLHOF

Op zo'n 170 plaatsen in het heuvelland van Zuid-Limburg zijn in de loop van vele eeuwen onderaards bouwstenen gewonnen. Uit het mergelgesteente – eigenlijk kalksteen – werden vele miljoenen steenblokken gezaagd en gebeiteld, natuurstenen die werden gebruikt voor de bouw van kloosters en kerken, huizen en boerderijen, ja zelfs stadsmuren. Waar de steen werd weggezaagd ontstonden onderaardse ruimtes, de zogenaamde grotten. De „grotvleermuizen” maken hier in onze streken reeds vele eeuwen dankbaar gebruik van deze riante mogelijkheid om de winter door te komen, een verblijf dat onbedoeld door de mens voor hen geschapen werd. In dit licht bezien is het zeer de vraag of onze vleermuissoorten het in de lage landen wel zónder de mens hadden kunnen stellen. De méns zorgde immers voor vorstvrije winterverblijfplaatsen: huizen, kelders, bunkers en dus ook de onderaardse kalksteengroeven. Behalve de holle bomen voor de rosse vleermuis kent ons gebied van nature géén winterverblijfplaatsen voor onze gevlerkte vrienden.

De onderaardse kalksteengroeven in Zuid-Limburg hebben een totale ganglengte van ongeveer 500 kilometer, verdeeld over grote, middelgrote en kleine gangensels. Het meest imposant, zowel wat betreft de uitgestrektheid als de hoogte van de gangen, zijn de doolhoven in de Sint-Pietersberg bij Maastricht. Het beeld wordt daar bepaald door de bijna eindeloos lijkende reeksen kruispunten van de onderaardse gangen, die allen gelijk lijken te zijn. Men kan er uren dwalen en steeds hetzelfde zien terwijl toch elke gang nieuw is. Géén wonder dat in deze donkere en geheimzinnige wereld, waar bijna niemand volledig de weg weet, in de loop der tijden heel wat mensen zijn zoekgeraakt en, wanneer ze niet tijdig gevonden werden, zelfs zijn omgekomen. Zonder verlichting is zelfs de beste gids er verloren want er heerst een totale duisternis! Die totale duisternis is voor de vleermuizen géén enkel probleem, we weten immers dat vleermuizen „zien met hun oren”. De vraag hoe het komt dat deze dieren keurig door die aardedonkere gangen vliegen is daarmee dus géén vraag meer. Wat wèl nog steeds een onopgelost raadsel is, dat is het ongelooflijke gemak waarmee de vleermuizen zich in zo'n gangensels oriënteren! Hoe weten zij de weg?

Als mens ben je er na een minuut of tien het spoor bijster. Vleermuizen vliegen in de herfst tot diep in het gangensels, slapen er een winter lang en weten in het voorjaar zonder slag of stoot de uitgang terug te vinden. Door het ringonderzoek is ook gebleken dat vleermuisindividuen vaak terugkeren naar een vaste overwinteringsplaats, alsof zij zich die plek „herinneren”.

Na toch een druk zomerleven, soms honderden kilometers verderop, weten sommige vleermuizen vreselijk nauwkeurig „hun” plekje terug te vinden, al is dat diep in het labirynth van een stikdonker gangensels! Hoe ze het klaarspelen weten we niet. Een super-geheugen?

Door een merkmethode te gebruiken waarbij de dieren tijdens de winterslaap geïdentificeerd konden worden zonder ze te verstoren, is bovendien gebleken dat de vleermuizen hun

honderden insecten verorbert, dragen zij immers bij tot het in toom houden van de grote hoeveelheden van deze dieren, die zich anders wellicht tot plagen in land-, tuin- en bosbouw zouden kunnen ontwikkelen.

Een positieve houding ten opzichte van de vleermuizen is daarom niet alleen in het belang van de vleermuizen, maar ook in ons eigen belang. Deze positieve houding kunnen we onder andere tot uitdrukking brengen door:

- a. vleermuizen, waar we ze ook ontmoeten, zo weinig mogelijk te verontrusten;
- b. vleermuizen nooit te doden of in gevangenschap te houden;
- c. vleermuizen extra onderkomens te bieden in de vorm van vleermuiskasten;
- d. bij te dragen aan het scheppen van vleermuisreservaten in de vorm van beschermde groeven, gebouwen, bomen en vestingwerken;
- e. het laten staan van oude holle bomen als woongelegenheden voor vleermuizen (en vogels);
- f. het tot een minimum terugbrengen van het gebruik van houtconserveringsmiddelen bij de restauratie van oude gebouwen;
- g. het in geval van vleermuisoverlast contact opnemen met onderstaande deskundigen die u naar beste weten zullen adviseren.

In geval van vleermuisoverlast of voor andere zaken met betrekking tot vleermuizen kunt u contact opnemen met deskundigen van het Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk, Postbus 5406, 2280 HK Rijswijk, tel. 070-949393 (dag en nacht bereikbaar), of van het Laboratorium voor Zoölogische oecologie en taxonomie, Plompstorengracht 9-11, 3512 CA Utrecht, tel. 030-317241, of van het Staatsbosbeheer, Postbus 20020, 3502 LA Utrecht, tel. 030-859111.

aantal nagenoeg verdwenen (o.a. de Grote en de Kleine hoefijzerneus) en zijn andere soorten duidelijk in aantal achteruit gegaan. Slechts een paar soorten kunnen een bepaalde bevolkingsdichtheid handhaven of gaan wellicht wat in aantal vooruit.

Bescherming

Dit inzicht heeft ertoe geleid, dat de Regering de inheemse vleermuizen in 1973 wettelijk tot beschermde diersoorten heeft verklaard. Dit houdt in, dat deze dieren niet mogen worden gevangen of gedood. Verder is het verboden vleermuizen in bezit te hebben of te koop aan te bieden. Ook mogen ze niet worden verontrust, wat wil zeggen, dat men ze niet in schuilplaats mag storen. Tenslotte is het niet toegestaan dode of geprepareerde vleermuizen of onderdelen ervan te bezitten of te koop aan te bieden.

Maatregelen, die in een land als het onze eigenlijk overbodig zouden moeten zijn, zult u zeggen. De praktijk wijst helaas anders uit. Veel mensen die met vleermuizen in aanraking komen, weten of niet waarmee ze te doen hebben, of vinden vleermuizen enge en vieze beesten die verwijderd moeten worden, of menen dat een vleermuis een begerenswaardig object is, dat als huisdier gehouden kan worden of verhandelbaar is. Menig propere huisvrouw vindt op een gegeven moment ergens in haar huis soms aanzienlijke hoeveelheden uitwerpselen, die doen denken aan muizen- of rattenkeutels. De beslissing is dan veelal snel genomen: uitroeien. Niet wetend, dat het hier de ingedroogde keuteltjes van vleermuizen betreft, neemt ze maatregelen, zoals het dichtstoppen van uitvliegopeningen etc., die zeer nalig kunnen zijn voor de producenten van deze uitwerpselen. En dan te bedenken dat het hierbij in negen van de tien gevallen gaat om een zogenaamde kraamkolonie, een groep wijfjes met hun pasgeboren jongen. Er is weinig verbeeldingskracht voor nodig om zich het effect van de genomen maatregelen voor te stellen: aanzienlijke aantallen verhongerden en verdorstende dieren.

Soms komt het voor, dat mensen een vleermuis als huisdier willen houden. Een onderneming, die in vrijwel alle gevallen tot een langzame dood van het „huisdier“ leidt vanwege onoverkomelijke problemen bij de voeding van de vleermuis. Tenslotte zijn er, voornamelijk in het buitenland, instellingen die er geen been in zien om opgezette of in plastic ingesloten vleermuizen als handelswaar ten behoeve van het onderwijs aan te bieden. Vleermuizen die op ongelooflijke wijze uit eigen of andermans land zijn verkregen.

Wat u zelf kunt doen

Het is duidelijk, dat de ernstige teruggang van de Nederlandse vleermuisstand, veroorzaakt door verschillende factoren, verergerd wordt door de hierboven aangegeven toestanden. Het is ook duidelijk, dat alleen wettelijke bescherming van de vleermuizen onvoldoende is, om het voortbestaan van deze nuttige en interessante dieren te verzekeren. Medewerking van iedere Nederlander, die met vleermuizen in aanraking komt, is eveneens hard nodig. We hoeven er niet aan te twifelen, dat het om nuttige dieren gaat. Doordat iedere vleermuis elke nacht

winterslaap af en toe onderbreken. De ene soort vaker dan de andere.

Tijdens die onderbrekingen verplaatsen de dieren zich meestal om op een andere plek de winterslaap voort te zetten. Bij deze tussentijdse verhuizingen is vaker waargenomen dat er vleermuisindividuen zijn die vroegere plekjes weer opnieuw opzoeken, soms tot op de millimeter nauwkeurig! Hoe ze die herkennen blijft vooralsnog eveneens een raadsel. Het verschijnsel van de „interne migratie“ doet zich niet bij alle soorten in gelijke mate voor. Zogenaamde „warme soorten“, d.w.z. soorten die hier aan de noordgrens van hun verspreidingsgebied leven, zoals de hoefijzerneuzen en de ingekorven vleermuis, schijnen nauwelijks te migreren, tenminste niet in de Zuidlimburgse mergelgroeven, waar doorgaans een temperatuur heerst van 9,5 gr.C. Zij hebben een voorkeur voor afgelegen „windstille“ gedeelten van de groeven, waar de temperatuur tamelijk konstant is. Er zijn ook soorten, zoals de dwergvleermuis en de mopsvleermuis, die zich alléén bij strenge koude in de groeven vertonen, en dan nog alléén in het koude ingangsg gebied. Daar tussenin zitten onder meer de watervleermuis, de snor- of baardvleermuis en de meervleermuis. Zij verspreiden zich in de herfst over de hele groeve, maar zoeken het dan vooral achterin. Naarmate het winterseizoen vordert verplaatsen zij zich door middel van meerdere kleine migraties in de richting van het ingangsg gebied. Tot ongeveer het gebied is bereikt waar het nog net vorstvrij blijft maar waar de temperatuur wel lager is dan achterin de groeve. Zo zouden deze dieren – door de lagere temperatuur – nóg economischer kunnen omgaan met hun schaarse vetreserves.

De frekwentie waarmee de vleermuizen migreren is verschillend naar gelang het seizoen: relatief veel in herfst en voorjaar, weinig in het midden van de winter. Vleermuizen die meer achter in de groeve blijven, dáár waar de omgevingstemperatuur veel meer konstant is, vertonen enigszins hetzelfde beeld. Daarom vermoedt men, althans bij deze drie vleermuissoorten, dat er ook sprake is van een soort inwendige „programmaknop“.

Vleermuizen ontwaken spontaan ook al geeft de temperatuur van de omgeving daar geen aanleiding toe. Het zich verplaatsen ná het ontwaken blijkt wél afhankelijk te zijn van de omgevingstemperatuur. Hoge buitentemperaturen hebben door het circuleren van de warme lucht (thermocirculatie) een directe invloed op de temperaturen in het ingangsg gebied. De vleermuizen die daar hangen vertonen dan ook opvallend veel migraties. Bij hoge buitentemperaturen midden in de winter trekken de dieren ook wel weer meer de – dan relatief koele – achterste gedeelten van de groeve in. Deze migraties kunnen de vleermuizen niet alleen maar voordeel brengen want voor elke keer dat ze ontwaken wordt er een hoop energie verbruikt! De meeste vleermuizen hangen tijdens de winterslaap alléén. Bij hoefijzerneuzen én bij meervleermuizen wordt tijdens de winterslaap af en toe een vorm van sociaal gedrag waargenomen. Zij overwinteren dan groepsgewijze. Ook dit kan bijdragen tot een beperking van het energieverlies, zeker wanneer ze – zoals soms het geval blijkt – dicht tegen elkaar hangen.

Kortom, het blijkt dat de ekologie van de winterslapende vleermuis niet één verhaal is. De verschillende soorten houden er verschillende gewoontes op na. Ook zal het nu duidelijk zijn dat de winterslaap – voor een deel – een actieve periode is, ondanks dat vleermuizen wél échte winterslapers zijn.

Tot slot mogen we konstateren dat het leven van onze vleermuizen – ook in de winterslaap – nog een aantal geheimen kent, die de mens nog niet heeft kunnen verklaren. Misschien zijn juist daarom vleermuizen zulke interessante dieren!

II. VLEERMUIZEN

Vleermuizen hebben lange tijd in een kwade reuk gestaan. Dit dan in figuurlijke zin bedoeld, want het penetrante luchtje dat vleermuizen afgeven kan bij de rechtgeaarde onderzoeker een hele reeks van aangename associaties teweeg brengen. In een kwade reuk, want nog niet zo lang geleden was het, naar verluidt, niet ongewoon om vleermuizen tegen staldeuren te spijkeren als bescherming van het vee tegen boze machten. Hebt u er trouwens wel eens bij stil gestaan, dat engelen altijd vogelvleugels hebben, terwijl duivels, demonen, draken en ander vliegend ontuig met vleermuisachtige vleugels zijn toegerust? Deze negatieve houding tegenover vleermuizen laat zich wel begrijpen, al willen we hem hier bepaald niet goedpraten.

Vleermuizen leiden een onopvallend, teruggetrokken bestaan. Onbekend maakt onbemind, zeker als je daar bijtelt dat je vleermuizen nu net ziet rondfladderen in de uren waarop spoken en heksen bij voorkeur actief plegen te zijn. Dit alles geeft aanleiding tot fantasieën en fabeltjes over vleermuizen, die met de werkelijke feiten weinig uitstaande hebben.

Breed onderzoek naar de biologie van vleermuizen is eigenlijk pas in de jaren tussen beide wereldoorlogen begonnen. De resultaten ervan brachten een werkelijkheid aan het licht, die de wildste fantasie overtreft en soms aan science fiction doet denken.

Wat zijn vleermuizen nu eigenlijk voor dieren?

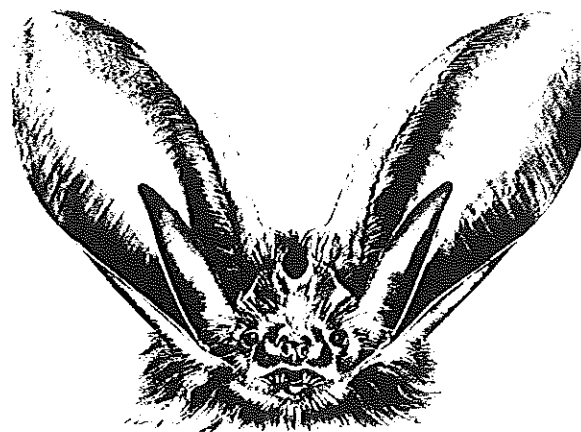
Om maar meteen een mogelijk misverstand uit de weg te ruimen: vleermuizen kunnen net als vogels vliegen, maar het zijn zoogdieren. Evenals andere zoogdieren hebben ze een harige vacht in plaats van veren, baren ze jongen in plaats van eieren te leggen, zogen ze hun jongen enige tijd, hebben ze een gebit met tanden en kiezen in plaats van een snavel enz. Hun eigenschap dat ze kunnen vliegen delen ze echter met geen enkel ander zoogdier. Actief kunnen vliegen, om duidelijk te zijn.

Vleermuizen kunnen op eigen kracht desnoods uren lang in de lucht blijven. Andere „vliegende zoogdieren”, zoals de vliegende eekhoorn, kunnen dat niet. Zij zijn een soort „parachutisten”, die van een hoog punt, bijvoorbeeld een boomtop, naar beneden springen en hun val vertragen door het uitspreiden van een huidplooi die zich voornamelijk tussen voor- en achterpoten bevindt. Ze kunnen op die manier zweefvluchten van enige honderden meters maken, meer niet.

Door hun vliegend bestaan is de lichaamsbouw van de vleermuizen nogal afwijkend van andere zoogdieren. Men heeft



Laatvlieger



Grootoorvleermuis



Kleine hoefijzerneus

ringen. De ring wordt daarbij om de onderarm geschoven. Het is eigenlijk geen ring, maar een klemmetje. Anders zou de vlieghuid doorboord moeten worden. Het ringen van vleermuizen heeft sindsdien een schat van gegevens opgeleverd.

Door te proberen zoveel mogelijk vleermuizen tegelijk te ringen, kun je bijvoorbeeld er achter komen hoe oud ze worden; hoe de opbouw in verschillende leeftijdsklassen binnen een populatie is, om het maar eens nauwkeuriger te formuleren. Maar ook gegevens over de aktieradius van de nachtelijke vluchten, gegevens over een eventuele trek van zomer- naar wintergebied, over het al of niet terugkeren van vleermuizen naar hun geboorteplaats enzovoort kun je op die manier te weten komen. Zo is men er bijvoorbeeld achter gekomen, dat Meervleermuizen, die 's zomers in Friesland jagen en daar hun jong te wereld brengen, voor een deel 's winters in de onderaardse Zuidlimburgse kalksteengroeven diep in winterslaap aangetroffen worden.

In Nederland zijn de meeste gegevens die men met het ringen kan verkrijgen, langzamerhand wel bekend. Daar niet helemaal uitgesloten moet worden, dat de vleermuizen door het ringen enigszins benadeeld worden, ringt men hier te lande niet meer.

III. BEDREIGING

Aantastingen van ons en hun milieu op voorheen ongekende grote schaal heeft geleid tot een schrikbarende teruggang van de vleermuisstand in Nederland en in de ons omringende landen. De ergste aantastingen van het vleermuismilieu worden onder meer veroorzaakt door:

1. het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in land-, tuin-, en bosbouw, waardoor het vleermuisvoedsel (de Europese vleermuizen eten uitsluitend insecten) plaatselijk wordt vernietigd en de vleermuis de kans loopt vergiftigde prooidieren binnen te krijgen;
2. het gebruik van chemische houtconserveringsmiddelen tijdens restauratie van gebouwen. Vleermuiskolonies lopen hierbij het gevaar geheel of gedeeltelijk vernietigd te worden;
3. het geheel of gedeeltelijk onbewoonbaar worden van vleermuisverblijven zoals mergelgroeven, forten, ijskelders, zolders van kerken en huizen, spouwmuren, etc. De oorzaken zijn uiteenlopend: menselijke activiteiten als mergelwinning, afbraak van gebouwen, restauratie, recreatie, renovatie, het aanbrengen van isolatiemateriaal in spouwmuren en dergelijke.
4. het kappen van holle bomen. Hierdoor worden veel zomer- en winterverblijven van vleermuizen opgeruimd.

Stand inheemse vleermuizen

Onder invloed van deze aantastingen van het vleermuismilieu heeft de vleermuisbevolking in Nederland zich over het algemeen ongunstig ontwikkeld. Bovendien zijn er ook nog niet geheel bekende invloeden, zoals kleine wijzigingen in het klimaat, die een verandering in hun aantal kunnen teweegbrengen. Van de 17 inheemse vleermuissoorten is er een

ze dan ook in een aparte Orde, de Chiroptera, ondergebracht, wat letterlijk vertaald „handvleugeligen” betekent. Die naam is zoals later zal blijken, erg goed gekozen. Eigenlijk veel beter dan de naam „vleermuis”. Want voor een zoogdierkenner is een muis een Knaagdier. Voor een leek is een muis elk harig diertje dat piept. Op die manier is de Nederlandse benaming van sommige dieren wat verwarrend geworden. Een spitsmuis is bijvoorbeeld een Insectivoor (insecteneters), net als de mol en de egel. De vleermuizen blijken nauwer verwant te zijn met de Insectivoren dan met de Knaagdieren. Je zou zelfs kunnen zeggen, dat het Insectivoren zijn, die zich de kunst van het vliegen hebben eigen gemaakt.

De Chiroptera worden onderverdeeld in twee Onderorden, de Megachiroptera en de Microchiroptera. De Megachiroptera zijn allemaal lid van één tropische Familie, de Kalongs of vliegende honden, welbekend bij onze landgenoten die in het voormalige Nederlands-Indië hebben gewoond. Tot de Microchiroptera behoren de overige 16 Families.

De meeste vleermuizen komen in tropische en subtropische gebieden voor. Hoe verder je van de evenaar verwijderd bent, hoe geringer het aantal soorten. Het totale aantal soorten vleermuizen is erg groot: één op de vijf zoogdiersoorten is een vleermuissoort.

De Nederlandse vleermuizen behoren alle tot de Microchiroptera. Het zijn, ondanks de vrij noordelijke ligging van ons land, maar liefst 17 soorten, die jammer genoeg in ons land in hun voortbestaan bedreigd zijn. Ze worden daarom wettelijk beschermd. Sommige van die soorten komen maar in een beperkt deel van ons land voor. De Hoefijzerneuzen kennen we bijvoorbeeld alleen uit Zuid-Limburg.

Vleermuizen en het vliegen

In verband met het vliegvermogen zien de voorpoten van de vleermuizen er anders uit dan bij de andere zoogdieren. Dat beeld wordt vooral veroorzaakt door de enorme lengte van de vier vingers. Deze zijn vaak even lang als de onderarm, waartegen ze worden teruggevouwen wanneer de vleermuis niet vliegt. Alleen de duim heeft tamelijk normale afmetingen en draagt een nagel.

Wanneer je het handskelet van een vleermuis bekijkt, dan kun je je nauwelijks voorstellen dat daarin precies dezelfde beenderen voorkomen als in een mensenhand. Alleen de afmetingen verschillen, maar dan wel enorm!

Tussen die verlengde vingers en de achterpoten is een kale vlieghuid uitgespannen. De vingers ondersteunen die vlieghuid als de baleinen van een paraplu. Ook tussen de achterpoten en de staartpunt bevindt zich bij de meeste soorten een vlieghuid, de staartvlieghuid. Deze wordt gesteund door aparte zg.

spoorbeentjes aan de achterpoten. De korte duim is min of meer haakvormig. Hij steekt aan de voorrand van de vleugel uit en wordt gebruikt bij o.a. het klimmen.

Net als bij de vogels maken de vleugels bij het vliegen ingewikkelde bewegingen, die voor de opwaartse kracht („lift”) en de voortstuwing moeten zorgen. De tip van de vleugel beschrijft daarbij een ellipsvormige baan.

Wanneer het vliegen van een vleermuis vergeleken wordt met dat van een vogel, dan maakt de vleermuis een onbeholpen indruk. Die indruk wordt gewekt doordat vleermuizen aanzienlijk langzamer vliegen dan de meeste vogels en bovendien veel vaker plotseling van richting veranderen. In snelheid zijn de vogels de vleermuizen de baas, maar in wendbaarheid zijn de vleermuizen superieur.

Als een vleermuis niet vliegt, vouwt hij zijn vleugels keurig op; de vingers worden daarbij tegen elkaar en langs de onderarm gelegd. Men denke aan het beeld van de paraplu! Een rondkruipende vleermuis steunt wat zijn voorpoten betreft, op zijn polsen en duim; zijn opgevouwen vleugels steken schuin naar achteren omhoog. Kruipen is trouwens eigenlijk een verkeerd woord voor de voortbeweging op de grond, want het is verwonderlijk hoe snel en behendig een gelande vleermuis zich uit de voeten kan maken.

Een rustende vleermuis hangt dikwijls geheel vrij aan de gekromde tenen van zijn achterpoten, met de kop omlaag. Stelt u zich eens voor, dat u aan uw tenen hangt aan de legger van een gymnastiekbrug, het hoofd omlaag. Afgezien van andere ongemakken zou u al gauw kramp in uw beenspieren krijgen, zodat u de brug moet loslaten en op uw hoofd valt. Een hangende vleermuis heeft daar geen last van. Een vernuftig blokkeer-mechanisme in de peesschede van de betreffende spier maakt het mogelijk om passief, zonder spierkracht te blijven hangen. Zulke blokkeer-mechanismen komen vaker voor, zij het in een technisch andere uitvoering. Zo krommen de tenen van een rustende vogel zich automatisch om een tak; een staand slapend paard blokkeert de gewrichten van zijn benen.

Een korte vergelijking met andere vliegende dieren

Zoals reeds gezegd zijn de vleermuizen de enige zoogdieren die kunnen vliegen. Alle vliegende dieren stammen af van voorouders die de vliegkunst niet meester waren. Rekenen we ook uitgestorven diergroepen mee, dan zijn de vleermuizen de vierde en tevens laatste diergroep die erin geslaagd is het luchtruim te veroveren.

De insekten waren de eersten. *Vliegende insekten* vinden we al vanaf het Carboon-tijdperk (345-275 miljoen jaar geleden). De eerste *vogels* vinden we in het midden van het Jura-tijdperk (180-140 miljoen jaar geleden); ze waren tijdgenoten van de *vliegende reptielen*, die aan het einde van het Krijt-tijdperk (ca. 64 miljoen jaar geleden) uitstierven. De vleermuizen vinden we voor het eerst in het Eoceen (50 miljoen jaar geleden); de vondsten lijken echter zo veel op de nu levende vleermuizen, dat het vermoeden gerechtvaardigd is dat de vleermuizen nog ouder zijn, al zijn daar tot nu toe geen bewijzen van gevonden.

Het is interessant om de vleugelkonstruktie van de verschillende diergroepen met elkaar te vergelijken. Allereerst valt daarbij op, dat we met twee totaal verschillende konstrukties te maken hebben.

Bij de *insekten* zijn de vleugels aparte organen, namelijk gepaarde lichaamsaanshangsels. Ook de poten, de voelsprietten etc. zijn voorbeelden van zulke aanshangsels. Een belangrijke

heel gewoon beeld. Zeer fraaie filmbeelden hebben ons een indruk gegeven, welke „luchtslag” zich tussen vleermuis en prooi kan afspelen. Duidelijk is gebleken dat niet alleen de vleermuis zijn prooi waarneemt, maar dat de insekten ook het sonarsysteem van de vleermuis kunnen waarnemen. Wanneer ze „aangepeild” worden, veranderen ze plotseling hun koers of laten zich zelfs op de grond vallen.

Zoals we gezien hebben, wordt de prooi door de insektenetende vleermuizen meestal in de vlucht opgegeten. Men realiseer zich, dat bij de meeste vleermuizen de geluidsgolven van de sonar uit de geopende bek komen. Wanneer een vleermuis in vlucht zijn prooi opeet, kan hij niet tegelijkertijd over een goed „geluidsbeeld” beschikken. Er is dus alle reden om de prooi snel te verorberen. Daartoe zijn de insektenetende vleermuizen uitgerust met een zeer efficiënt gebit met vele puntige en van snijvlakken voorziene gebitselementen. Het is verbazingwekkend om te zien hoe snel een vleermuis bijvoorbeeld een meelworm consumeert. De bek van de vleermuis doet je oppervlakkig denken aan het gat van zo'n ouderwetse snijbonenmolen, waar in snel tempo de ene na de andere snijboon verdwijnt om te worden versnipperd. Verbazingwekkend is ook de vraatzucht: vliegende dieren verbruiken veel energie!

De insektenetende vleermuizen kunnen we waarschijnlijk als de meest oorspronkelijke vorm beschouwen; alle andere voedselspecialisaties zijn aanpassingen van het oorspronkelijke insektenetergebit aan ander voedsel. Zo hebben de vruchtenetende vleermuizen, om maar een voorbeeld te noemen, geen spitse, maar juist stompe, afgeplatte kiezen. De bloed-drinkende vleermuizen (vampiers bestaan dus toch!) hebben grote en scherpe snijtanden in de bovenkaak, waarmee ze een wondje in de huid van andere, meestal veel grotere zoogdieren maken en vervolgens bloed en wondvocht oplikken. De echte honingeters hebben een lange snuit en een nog veel langere tong waarmee honing en stuifmeel worden opgelikt. Net als de kolibries zijn deze vleermuizen in staat om op één punt in de lucht al wikkend stil te staan. Ze spelen door dit voedselspecialisme een rol bij de bestuiving van de betreffende plantensoorten.

Het ringen van vleermuizen

Bij het onderzoek naar bepaalde aspecten van het leven van diersoorten is het van veel belang om de verschillende individuen als zodanig te kunnen herkennen. Daartoe heeft men een aantal verschillende technieken ontwikkeld, al naar de mogelijkheden bij de betreffende diersoort. Het ringen van vogels is wel het meest bekende voorbeeld: een ring voorzien van een bepaalde letter- en cijfercode wordt om een van de (achter)poten van de vogel bevestigd. Zo kan men bij insekten met een soort mini-soldeerbout kleine gaatjes in een bepaald patroon in de dekschilden branden; vlinders kan men van kleine plakkertjes op de vleugels voorzien etc. Wanneer het dier nu wordt losgelaten en, soms veel later, wordt teruggevangen, kan men daaruit allerlei konklusies trekken. Vleermuizen is men in de dertiger jaren voor het eerst gaan

De bronstperiode van de Westeuropese soorten begint in de herfst; tot in het vroege voorjaar zijn paringen waargenomen. Dat betekent dat een gedeelte van bronstperiode en winterslaap (zie later) samenvallen. In verband hiermee wordt de bevruchting van de eicellen van het wijfje uitgesteld tot na de winterslaap (medio april); de zaadcellen moeten in het lichaam van het wijfje, dat in het najaar gepaard heeft, hun levensvatbaarheid tot in het voorjaar bewaard hebben. Na een dracht van ongeveer zestig dagen worden de kale jongen geboren (1, soms 2 per worp). De jongen worden gewoonlijk in stuitligging geboren (de achterpoten het eerst) en er is waargenomen dat het jong na het verschijnen van de poten actief met de geboorte meewerkt. Vaak treft men in de periode van de geboorte de wijfjes bij elkaar aan in zogenaamde „kraamkamers”. Al naar gelang de soort vleermuis, bevindt die kraamkamer zich in een grot (bijv. Vale Vleermuis), een holle boom (Rosse Vleermuis), op een kerkzolder (Meervleermuis) enzovoort. Meestal worden mannetjes uit de kraamkamers geweerd. Er is trouwens bij de vleermuizen niet zoiets als broedzorg door het mannetje. Na de paring vertonen de mannetjes geen interesse meer in de wijfjes of in de jongen.

Het voedsel

Wanneer we afgevaardigden van elke geleding binnen de grote groep van vleermuizen bij ons aan tafel zouden uitnodigen, dan zouden we niet met een eenvoudig menu kunnen volstaan. Wat de een juist lekker vindt, versmaadt de ander. De Megachiroptera zijn alle vruchteneters. Onder de Microchiroptera zijn veel insektenetende soorten, maar sommige soorten eten bloemen, of stuifmeel en honing, of vruchten, of kleine gewervelde dieren, of vis, of bloed, of allerlei combinaties daarvan. De Nederlandse vleermuizen behoren alle tot insektenetende families. Ze bemachtigen die insekten doorgaans al vliegend en hun prooi bestaat dan ook voor het allergrootste gedeelte uit vliegende insekten. Zo af en toe is waargenomen dat bepaalde soorten, bijvoorbeeld de Grootoorvleermuis, insekten al vliegend van bladeren plukten. Ook is door analyses van maaginhouden van vleermuizen komen vast te staan dat ze niet vliegende insekten verorberen, bijv. loopkevers, die ze zeer waarschijnlijk van de grond opgepakt hebben.

De vliegende insekten worden meestal met de geopende bek gegrepen en al in de vlucht van hun poten, vleugels etc. ontdaan en opgegeten. Soms wordt een prooi door een vleermuisvleugel (die eigenlijk een arm met een hand is!) gegrepen, vervolgens in de zakvormige naar voren geklapte staartvlieghuid gegooid en dan met de bek gegrepen. Ook bij het ontdoen van de prooi van vleugels etc. kan de staartvlieghuid als zeer tijdelijke bergplaats goede diensten verlenen. Soms wordt de prooi naar een rustig plekje meegenomen en daar verorberd. De vleugels, poten, dekschilden etc. vinden we dan als afval op de grond. De vliegende vleermuis neemt zijn prooi waar met zijn gehoor en/of het sonarsysteem. Plotselinge richtingveranderingen tijdens de vlucht zijn voor zowel de vleermuis als de prooi een

konsekwentie van een en ander is, dat het bezit van vleugels bij de insekten niet ten koste van een ander orgaan is gegaan; de vleugels zijn een „extra”.

Bij de *vliegende gewervelde dieren* ligt dat anders. Daar zijn de vleugels veranderde voorpoten. Die verandering is min of meer ten koste gegaan van de oorspronkelijke functies van de voorpoot. De veranderingen zitten vooral in het handgedeelte van de voorpoot.

Zoals we in het voorgaande gezien hebben, bezitten de *vleermuizen* nog alle vijf vingers. Daarvan zijn er vier sterk verlengd en steunen de nagenoeg kale vlieghuid.

Bij de *vliegende reptielen* komen maar vier vingers voor; de pink ontbreekt. Alleen de vierde vinger is sterk verlengd en ondersteunt aan de voorzijde een enigszins met de vleermuizen vergelijkbare vlieghuid. De overige drie vingers zijn juist zwak ontwikkeld en dragen nagels.

Dat deze dieren werkelijk een vlieghuid bezaten, is gebleken uit afdrucken ervan in de zeer fijne, zg. lithografische kalksteen, die o.a. bij het Duitse plaatsje Solnhofen nog steeds gewonnen wordt er waarin tal van fossielen gevonden zijn. Overeenkomstige Russische vondsten lijken te bewijzen dat de vliegende reptielen behaard waren. De grootsten onder hen waren waarschijnlijk niet in staat om actief te vliegen maar waren zweefvliegers. De grootste bereikte de afmetingen van een modern gevechtsvliegtuig.

Bij de *vogels* kunnen we met veel moeite een duim en twee gedeeltelijk vergroeide vingers herkennen. Er is geen sterke verlenging van die vingers, eerder juist een verkorting. Slagpennen nemen bij de vogels een gedeelte van de vleugellengte voor hun rekening. Bij de eveneens in de lithografische kalksteen van Solnhogen gevonden Oervogel (*Archeopteryx lithographica*) uit het midden van het Jura-tijdperk (180-140 miljoen jaar geleden) had evenwel nog drie goed ontwikkelde vingers, voorzien van krachtige nagels.

Sonar: het „zien met geluid”

Vaak hoor je mensen beweren dat vleermuizen blind zijn. Dat is maar betrekkelijk waar. Om te beginnen zijn er vrij veel soorten, die goed ontwikkelde ogen hebben, die ze als voornaamste zintuig gebruiken om zich te oriënteren, hun voedsel te zoeken enzovoort. De al eerder genoemde Kalongs zijn er een goed voorbeeld van. Maar ook vleermuizen met ogen zo groot als een speldeknoopje (bijvoorbeeld de inheemse soorten) zijn niet stekeblind. Ze kunnen geen beelden op hun netvlies vormen en zien dus niet in de gebruikelijke betekenis, maar met die zogenaamde gedegenereerde ogen kunnen ze dingen doen die wij niet voor elkaar krijgen. Ze kunnen, net als een lichtmeter bij fotografie, lichtintensiteiten tamelijk nauwkeurig bepalen. Dat is voor hen van belang in verband met de keuze van het tijdstip om uit te vliegen.

De meeste vleermuizen zijn, zoals gezegd, niet in staat om te zien waar ze vliegen, hun prooi waar te nemen, enzovoort. Maar hoe vinden ze dan hun prooi, hoe vermijden ze obstakels? Die vraag hield al tegen het eind van de achttiende eeuw bepaalde onderzoekers bezig. De Italiaan Spallanzani was het

opgefallen, dat vleermuizen in het stikdonker rustig doorvlogen, terwijl een uil in dezelfde situatie niet meer durfde te vliegen. Om te onderzoeken hoe vleermuizen dat voor elkaar krijgen, maakte Spallanzani een aantal vleermuizen in een kolonie in zijn buurt blind en liet ze weer vrij. Na vier dagen doodde hij een aantal vleermuizen, waaronder blindgemaakte, en onderzocht hun maaginhoud. Daaruit bleek, dat de blinde vleermuizen kans zagen om hun maag even goed te vullen als hun „onbehandelde“ kornuiten. De Geneefse arts Jurine kreeg de resultaten van Spallanzani onder ogen, herhaalde ze en kreeg dezelfde resultaten. Bovendien nam hij proeven met vleermuizen, die hij doof had gemaakt door waspluigjes in de oren te stoppen. Terwijl blinde vleermuizen klaarblijkelijk geen hinder ondervonden bij het ontwijken van obstakels, bleken de doofgemaakte vleermuizen tegen allerlei voorwerpen aan te botsen. De brandende vraag was nu: waartoe gebruikt een vliegende vleermuis die zelf geen geluid produceert, zijn oren? Beide onderzoekers waren dicht bij de oplossing van het vraagstuk gekomen, heel wat dichter dan hun beroemde tijdgenoot Georges Cuvier die het vermogen van vleermuizen om in de vlucht obstakels te vermijden toeschreef aan hun tastzin. Daarmee was voor hem en veel van zijn confrères de kous af; hij nam niet eens de moeite om zelf enige proef te doen....

Zoals gezegd stonden Spallanzani en Jurine dicht bij de oplossing. Verder konden ze echter niet komen: de technische mogelijkheden en de natuurkundige kennis van de achttiende eeuw waren onvoldoende om het raadsel te ontsluiten. Dat was voorbehouden aan twintigste eeuwse onderzoekers. Al tijdens de eerste wereldoorlog was een bepaalde techniek ontwikkeld om door middel van de echo van uitgezonden geluidsgolven, duikboten op te sporen. Deze techniek staat bekend als asdic of sonar. In de twintiger jaren was door de Engelse fysioloog Hartridge verondersteld, dat vleermuizen een soortgelijk gebruik van geluidsgolven maken om insecten te lokaliseren en obstakels te vermijden. Kort voor de tweede wereldoorlog lukte het om een geschikte microfoon te ontwerpen om geluiden van zeer korte golflengte en hoge frekwentie op te vangen, en dit geluid a.h.w. in een voor mensen hoorbaar geluid te vertalen. Zo lukte het aan de Engelsen Griffin en Galambos om te bewijzen, dat vleermuizen zich oriënteren door middel van ultrasone, d.w.z. boven de bovenste gehoorgrens van de mens (ca. 20.000 Hz) liggende, geluidsgolven. Na de tweede wereldoorlog bleek, dat onze landgenoot Dijkgraaf via een andere weg tot dezelfde konklusie was gekomen, zonder van de resultaten van Griffin op de hoogte te zijn. (Het was immers oorlog, en daardoor was er geen kommunikatie).

Later is nog zeer veel onderzoek naar deze sonar (ook wel echolokatie genoemd) gedaan. In het kort komt het hier op neer: Vleermuizen produceren met hun stembanden reeksen toonstootjes van zeer hoge frekwentie (van 50.000 tot meer dan 100.000 trillingen per seconde/Hz). Daar het menselijk oor slechts geluiden tot 20.000 Hz kan waarnemen, zijn dit voor ons ultrasone (boven de gehoorgrens liggende) geluiden. Met zijn uiterst gevoelige, zeer beweeglijke oren hoort een vleermuis de echo van het geluid dat hij zelf heeft opgewekt, en

weet daaruit zijn konklusies te trekken. Op deze manier weet hij niet alleen de aanwezigheid van obstakels waar te nemen, maar ook de grootte ervan, de vorm en de structuur (ruw, glad, etc.). De afstand waarop een vleermuis kan waarnemen is gering (ten hoogste een paar meters), maar vleermuizen zijn zeer wendbaar en snel van begrip. Bij de in Nederland voorkomende Grote en Kleine Hoefijzerneus (als voorbeeld van een hele groep hier genoemd) komt het ultrasone geluid niet, zoals gebruikelijk, uit de geopende bek, maar uit de neusgaten naar buiten. Nu is die neus op zijn minst gezegd nogal ongewoon van uiterlijk; hoefijzerneuzen hebben niet voor niets die naam. De neusgaten staan in het centrum van een bladachtig neusaanhangsel, dat een soort ondiepe trechter vormt. De geluidsgolven die uit de neusgaten vertrekken vertonen het natuurkundig verschijnsel van interferentie, dat wil zeggen: ze kunnen elkaar versterken of verzwakken. Hierdoor ontstaat als het ware een geluidskegel, die de Hoefijzerneuzen door vormverandering van het neusaanhangsel breder of smaller kunnen maken. Vergelijk dit met het focussen van een zaklantaarn; daar doen we hetzelfde met een lichtbundel. Met de „geluidsbundel“ tasten Hoefijzerneuzen hun omgeving af. Uit proeven is gebleken, dat ze over een zeer gedetailleerd „geluidsbreed“ (onze taal kent geen geëigend woord ervoor) beschikken.

Na dit nogal technisch gedeelte moeten we tot de slotsom komen dat een vleermuis, grofweg gezegd, geluidsgolven gebruikt daar waar andere dieren lichtstralen benutten (bedenk dat ook het licht een golfverschijnsel is). Het is erg moeilijk om je te kunnen voorstellen hoe een vleermuis zijn omgeving ervaart. Die wereld ligt wel heel erg ver van ons af. Het grote voordeel van het gebruik van *geluid* als middel om zijn omgeving waar te nemen is natuurlijk, dat vleermuizen hun eigen geluidsbron met zich mee dragen en niet, zoals dagdieren, afhankelijk zijn van het daglicht. Vleermuizen zijn trouwens niet de enige dieren die geluidsgolven voor dit doel benutten. Ook walvissen bijvoorbeeld vinden hun weg etc. met een soort sonar. Hierbij gaat het vooral om zeer lage (subsonone) geluiden. De ultrasone geluiden zijn niet de enige geluiden die vleermuizen maken. Hun naam *vleermuis* danken ze ongetwijfeld ook aan het (hoorbare) piepen. Dit soort piepen, dat o.a. een betekenis bij de kommunikatie tussen de dieren onderling heeft, is vaak erg hoog en schril; sommige mensen kunnen het nauwelijks verdragen. Het ligt dan ook tegen de gehoorgrens aan. Dikwijls verraadt alleen het gepiep dat er ergens vleermuizen verscholen zitten.

De voortplanting

Vleermuizen zijn, we zagen het al, zoogdieren. Voor zo kleine zoogdiertjes krijgen ze per jaar erg weinig jongen, n.l. één of veel minder vaak twee. Vleermuizen worden, en dat staat natuurlijk met het voorgaande in verband, veel ouder dan andere kleine zoogdieren. Voor de snorvleermuis, die ook in ons land voorkomt, berekenden onderzoekers een gemiddelde leeftijd van ruim vijf jaar. Bedenk dat een „echte“ muis, bijvoorbeeld een Bosmuis, gemiddeld nog geen jaar wordt. Sommige vleermuis-individueën bereiken extreem hoge leeftijden, tot in de twintig jaren.