

op wolfsmelk woekeren. De meest bekende soort heet *Uromyces Pisi*, Erwttenroest. Deze vormt in de voorzomer z'n sporen op de gedegeneerde wolfsmelkplanten (speciaal op *Eu. Cyparissias*), maar gaat dan over op erwteplanten, waar in de nazomer weer sporen van ander type worden gevormd. Dergelijke cyclische wisseling van voedsterplant is eigen aan zeer talrijke (niet aan alle) roestzwammen en is algemeen bekend sedert A. de Bary omstreeks 1860 deze merkwaardige ontwikkelingsgang bij de Gewone graanroest heeft aangetoond. Het komt ook voor, dat de wolfsmelk-roest inplaats van erwten andere vlinderbloemen bv. wikke of lathyrus aantast. Infectieproeven hebben bewezen, dat dit niet willekeurig of volgens toeval gaat: sporen, die op lathyrus kiemen, doen dat niet op

erwt en omgekeerd evenmin. Men moet dus wel aannemen, dat er aparte rassen van deze wolfsmelk-roest zijn gedifferentieerd, welke op erwt, op lathyrus, op wikke zijn aangepast. Wanneer blijkt, dat bovendien steeds enig verschil in de structuur van de sporewand is vast te stellen, zouden we er zelfs toe kunnen komen van aparte soorten te gaan spreken.

Een argument temeer daarvoor zou wellicht gevonden kunnen worden in het verschillende verspreidings-areaal. Het schijnt nl. dat het ene ras verder naar het noorden doordringt dan het andere.

Het theoretische criterium voor gescheiden soorten, zoals dat voor hogere planten wordt gesteld: niet zonder bezwaar onderling te kruisen, is hier wel heel moeilijk toe te passen.

## Winterslaap-proeven met de Rosse vleermuis

J. W. SLUITER en P. F. VAN HEERDT.

(Zoölogisch Laboratorium, Rijksuniversiteit Utrecht)

In het algemeen kiezen vleermuizen vorstvrije plaatsen als winterkwartier bv. grotten of gebouwen. Dit neemt niet weg, dat er tussen de soorten verschillen zijn in temperatuur-gevoeligheid, resp. in temperatuur-voorkeur bij de keuze van een plaats voor de winterslaap.

Sommige soorten, bv. de Baardvleermuis (*Myotis mystacinus*) en de Mopsvleermuis (*Barbastella barbastellus*), wekken de indruk, dat zij worden aangetrokken door de lage temperatuur, die vaak bij de ingang van een grot gevonden wordt, en die zelfs geregeld onder nul kan komen gedurende de winter. Bij deze keuze kan naast de temperatuur ook het vochtgehalte van de lucht een rol spelen. Andere soorten, zoals de Ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*) en de Kleine hoefijzerneus (*Rhino-*

*lophus hipposideros*), vindt men altijd zo diep in de grot, dat de vorst hen niet kan bereiken (cf. Van Nieuwenhoven, 1956). De plaatsen, waar de Rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) pleegt te overwinteren, zijn zeer onvolledig bekend. In grotten wordt deze soort nooit gevonden, in gebouwen, althans in Nederland, zelden. Uit het buitenland zijn enige gevallen van overwintering van *Nyctalus*-kolonies in gebouwen beschreven en wel onder zeer sterk uiteenlopende klimatologische omstandigheden. Zo beschrijft Löhr (1936) een geval, waarbij de dieren in gaten in de buitenmuur van een gebouw in de stad München hun winterslaap hielden, waar zij volledig waren blootgesteld aan de schommelingen van de buiten-temperatuur. Mislin en Vischer (1942) beschrijven een

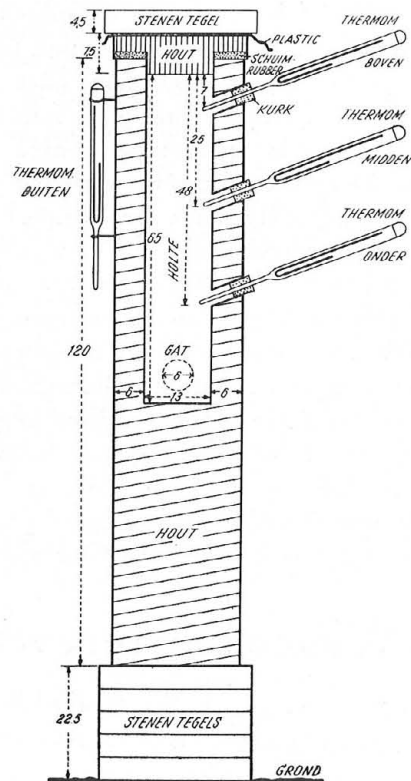
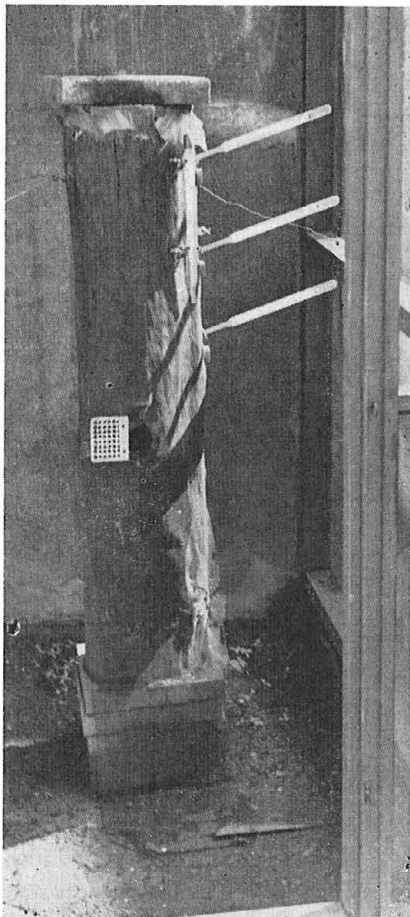


Fig. 1. Links: foto van de proefopstelling. Rechts: schematische overlangse doorsnede door de proefboom. Afstanden in cm.

soortgelijk geval, waarbij 240 Rosse vleurmuizen overwinterden in een diepe spleet in de muur van een gebouw in Bazel. In deze spleet werd zelfs een temperatuur van  $-17^{\circ}\text{C}$  gemeten. Skreb en Gjelic (1955) daarentegen troffen een grote kolonie van deze soort aan in de kast van een rolluik van een gebouw in de nabijheid van Zagreb, waar gedurende de gehele winter een temperatuur van circa  $20^{\circ}\text{C}$  heerste, dank zij de radiatoren van de verwarming, die zich zeer dicht bij deze plaats bevonden. Hoewel de soort in Nederland niet zeld-

zaam is, worden er 's winters, voor zover ons bekend, weinig exemplaren van gevonden (cf. Van Heerdt en Sluiter 1959). De meldingen die ons bereikten betroffen echter steeds gevallen, waarin men enkele tot enkele tientallen dieren in een, tijdens de winter omgehakte boom, heeft gevonden. Er zijn dus o.i. goede gronden aanwezig voor de hypothese, dat *Nyctalus noctula* in Nederland bij voorkeur in holle bomen overwintert. Deze gewoonte vereist een bijzondere gehardheid tegen lage temperaturen, een eigenschap waarvan de er-

varingen van anderen (zie boven) ook reeds getuigen.

Het bovenstaande werd aanleiding tot de voorlopige proef, die wij hieronder beschrijven.

Het stuk van een holle eikestam, dat de proefdieren als winterverblijf werd gegeven, is in fig. 1 afgebeeld. Dichtbij de bodem van de holte bevindt zich een ronde opening („spechtengat”), waardoor de dieren de boom kunnen verlaten en weer binnengaan. Deze opening is aan de buitenzijde voorzien van een licht aluminium deurtje, dat ze gemakkelijk zelf kunnen openduwen. De deur is geperforeerd met grote gaten, waardoor de luchtcommunicatie van de inwendige holte met de buitenwereld gewaarborgd wordt. In de stam zijn op drie plaatsen (boven, midden en onder, zie fig. 1) gaten geboord om maximum-minimum kwik-thermometers door te laten, die met hun gevoelige uiteinden juist in de holte van de boom uitsteken en tevens aan de buitenzijde afgelezen kunnen worden. Een andere thermometer is geheel tegen de buitenwand geplaatst om de temperatuur in de naaste omgeving van de boom te kunnen meten.

In de kooi, waarin zich de boomstam bevindt, is tevens een zg. diffusiehygrometer aangebracht, doch binnen de boom werd de vochtigheid niet gemeten.

De kooi met de proefopstelling staat in een hoek van een zeer beschutte binnenplaats. Hij is gemaakt van ijzeren muskietengaas, ook het dak, zodat het hemelwater vrij toegang heeft. Om te voorkomen, dat dit water in de holte doordringt is de boomstam aan de bovenzijde met een stevig houten deksel en daarop een lapje plastic afgedekt. Onder het deksel is nog een sluitring van schuimrubber aangebracht.

De hieronder te vermelden waarnemingen zijn gedaan in twee opeenvolgende winters

nl. van 1958/59 en van 1959/60. In het eerste jaar werden 6 ♂♂, in het tweede 6 ♂♂ en 1 ♀ van de Rosse vleermuis in de proefboom gezet.

In beide gevallen waren de dieren op verschillende tijdstippen gedurende voorafgaande zomers uit het wild verzameld en aanvankelijk in een verblijf binnen het laboratorium gehouden, waar zij geregeld gevoederd werden. In de winter van 1958/59 werden de dieren op 5 december van hieruit overgeplaatst naar de proefboom, om vanaf die datum niet meer gevoerd te worden tot eind maart 1959. Slechts vers drinkwater stond steeds op de grond in de kooi.

In de winter van 1959/60 werd echter een acclimatiseringsperiode ingelast. Op 9 oktober werden de dieren in de proefkooi gebracht, maar vanaf die datum werden ze bijna dagelijks uit de boom gehaald en uit de hand rijkelijk gevoerd tot 16 november d.o.v. Deze laatste kan dus beschouwd worden als de begindatum van de eigenlijke winterslaapproef. De hieronder volgende beschrijving van de waarnemingen is voornamelijk ontleend aan de ervaringen in de winter van 1959/60, hier en daar aangevuld met die van 1958/59.

Vanaf de dag, waarop het voeren gestaakt werd, zijn de dieren zo weinig mogelijk gestoord. Dit bracht mee, dat het deksel niet meer van de boom werd genomen en dus de directe waarneming van de dieren niet langer plaats vond.

Er bleven echter twee mogelijkheden over om hun gedragingen indirect te observeren. Ten eerste, doordat het ontwaken van een of meer dieren een meer of minder duidelijke invloed heeft op de stand van minstens één der drie thermometers, die in de boom steken, en ten tweede, omdat het eventueel openstaan van het deurtje van het vlieggat bewijst, dat ten minste één

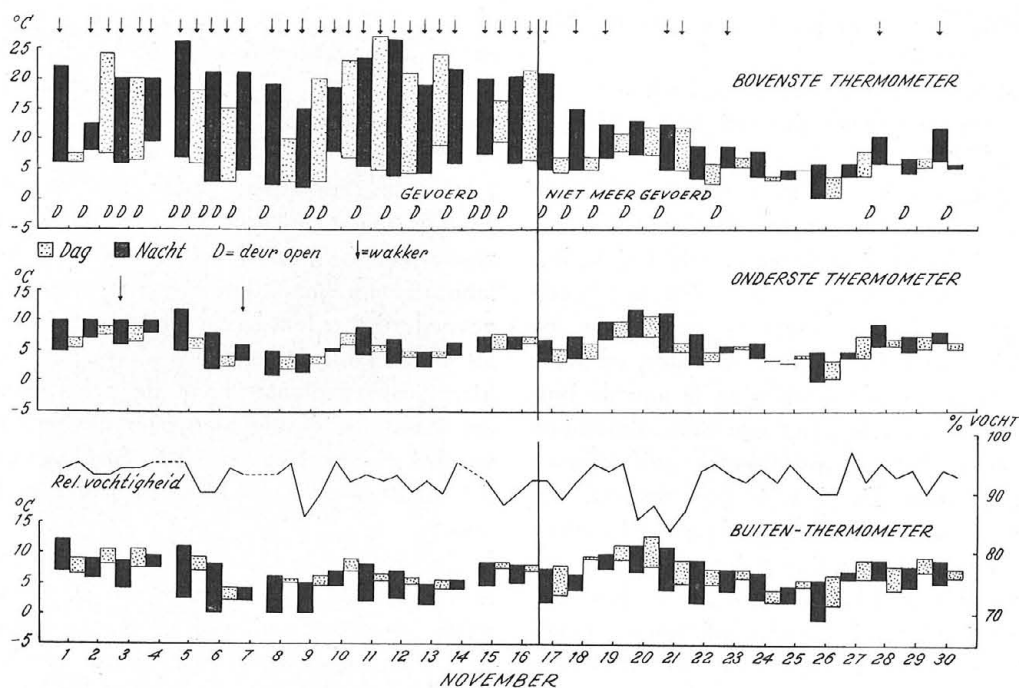


Fig. 2. Minimum- en maximum-temperaturen, gemeten met de bovenste en onderste thermometers in de boom en met de buiten-thermometer, en de relatieve vochtigheid buiten de boom gedurende de maand november 1959. Met een verticale lijn is aangeduid dat de dieren vanaf 16 november niet meer gevoerd zijn. Hun activiteiten zijn in de figuren met symbolen aangeduid.

dier de boom voor enige tijd verlaten heeft. Jammer genoeg, kan men uit deze indicaties niet opmaken of zij veroorzaakt zijn door de activiteit van een of van meer individuen.

In fig. 2 en 3 zijn de minimum- en maximum-temperaturen weergegeven, die gemeten werden met de bovenste en de onderste thermometer in de boom en met de thermometer aan de buitenzijde van de boom. De standen van de middelste thermometer in de boom zijn weggelaten, omdat zij steeds gelijk waren aan die van de onderste. Tevens vindt men in de grafieken het verloop van de relatieve vochtigheid in de nabijheid van de boom.

Ieder etmaal wordt in twee waarnemings-

perioden verdeeld: een dag en een nacht. De dag-periode begon des morgens omstreeks 10 uur met het bijstellen van de vlotters in de thermometers en eindigde des middags omstreeks 5 uur met het aflezen van de maximum- en minimum-standen van deze vlotters, die daarna weer bijgesteld werden. De nachtperiode, die daarmee dus begonnen was, eindigde de volgende ochtend omstreeks 10 uur weer met het aflezen der vlotterstanden.

Wij zullen nu de gedragingen der vlermuizen beschrijven vanaf het moment, waarop ze in hun winterverblijf gebracht werden (12 oktober 1959), tot het einde van de proef. Zoals boven reeds werd vermeld, moet deze periode onderverdeeld

worden in twee tijdvakken nl. de aanpassingsperiode (12 okt. — 16 nov.), gedurende welke de dieren vrijwel iedere ochtend uit de boom genomen werden om ze te voeren, en de eigenlijke proefperiode (16 nov. — 30 april), waarin ze geheel met rust gelaten werden.

Tijdens de aanpassingsperiode werden de dieren natuurlijk elke dag weer zeer actief, al was het alleen maar door het voeren. In de eerste helft van november (fig. 2) komt dit zeer duidelijk tot uitdrukking in de maximum-temperaturen gemeten met de bovenste thermometer, die niet zelden opliepen tot 25° C bij buiten-temperaturen van maximaal 10° C.

Overall daar, waar de maximum-temperatuur binnen de boom meer dan 1° C hoger was dan er buiten, hebben wij dit in de grafieken aangeduid met een verticaal pijltje, in de overtuiging, dat deze verschillen veroorzaakt zijn door activiteit van vleermuizen. Het valt op dat de invloed van deze activiteiten op de temperatuur zich slechts zelden uitstrekt tot de middelste en

de onderste thermometer, waaruit volgt, dat de actieve dieren zich bij voorkeur boven in de boomholte ophouden. Tevens is met de letter D in de grafieken aangegeven, dat het deurtje voor het vlieggat op dat tijdstip open stond, terwijl het bij de voorafgaande waarneming door ons gesloten was.

Uit de waarnemingen van oktober en november blijkt, dat er bijna iedere nacht gedurende de aanpassingsperiode ten minste één dier de boom verlaten heeft, om nog in diezelfde nacht er weer in terug te gaan, want bij de eerstvolgende ochtendwaarneming werd meestal geen vleermuis buiten de boom aangetroffen.

Het voeren werd in de ochtenduren gedaan na aflezing van de minimum- en maximum-temperaturen gedurende de voorafgaande nacht. De dieren kregen in een maaltijd ieder 4 à 5 gram voedsel, bestaande uit meelwormen en een vitaminenrijke pap van eidooier, banaan en magere melkpoeder, een maaltijd, die iets meer dan 1/6 van hun nuchtere lichaamsgewicht

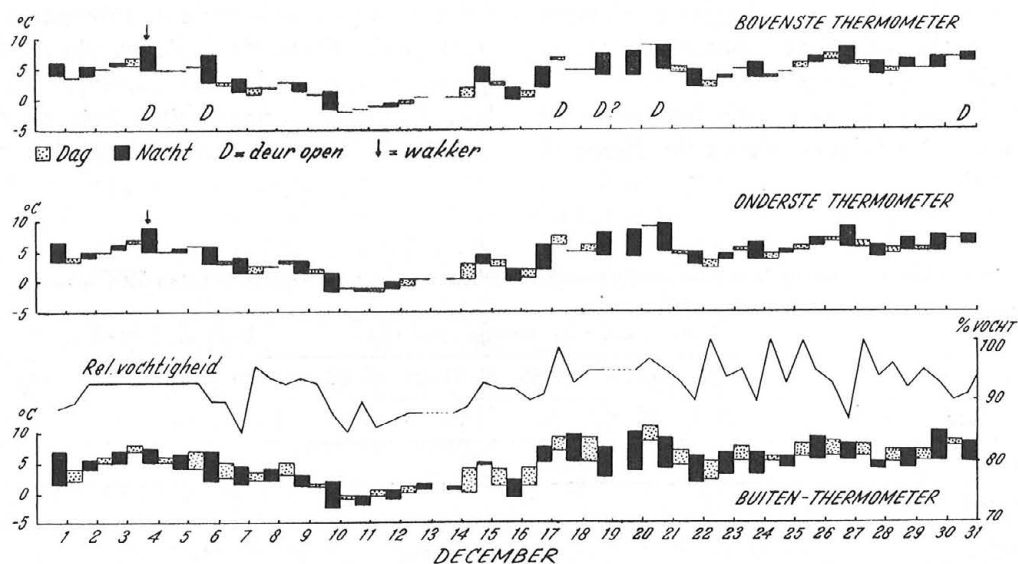


Fig. 4. Gegevens van december 1959, op dezelfde wijze weergegeven als in fig. 2.



weegt. Met zichtbare volle buik werden ze in de boom teruggezet en bleven meestal de gehele dag klaar wakker, hetgeen ook bij de aflezing van de bovenste thermometer aan het eind van de dag tot uitdrukking kwam in de stand van het kwik. De volgende ochtend waren ze echter steeds in diepe slaap als ze uit de boom gehaald werden. Het lijkt ons waarschijnlijk, dat ze als regel het grootste deel van de nacht slapen. De hoge maximum-temperaturen gemeten met de bovenste thermometer gedurende de nacht (zie fig. 2) waren o.i. reeds bereikt aan het eind van de vorige dag kort na het bijstellen der vlotters, dus direct aan het begin van de nachtperiode. Dit zou betekenen, dat de dieren tijdens hun gevangenschap het in het wild gebruikelijke dag- en nachtritme in hun activiteiten volkomen omgedraaid hebben, hetgeen zonder twijfel het gevolg is van de rijke maaltijd, gebruikt in de ochtenduren. De dag gebruiken ze kennelijk om hun maaltijd te verteren; ze handhaven daarbij een hoge lichaamstemperatuur, hetgeen de spijsvertering ten goede komt. De nacht gebruiken ze om te slapen, en daarbij zakt hun lichaamstemperatuur tot die van de omgeving. Op 16 november werd dus het voeren gestaakt. Desondanks bleven de dieren tij-

dens de eerste dagen daarna nog telkens wakker en werd er ook nog geregeld gebruik gemaakt van het vlieggat. Het valt op, dat de maximum-temperaturen, veroorzaakt door deze activiteiten, lager liggen dan in de voorafgaande periode (zie fig. 2). Dit wijst er o.i. op, dat de dieren niet meer alle tegelijk wakker werden, resp. dat er misschien wel enkele bij waren die continu doorsliepen.

In de nu volgende maanden december t/m april blijken er zo nu en dan tekenen van activiteit te zijn geweest, die zich echter bijna altijd beperkten tot het openstaan van het deurtje (tabel 1), dus zonder verhoging van de maximum-temperatuur (fig. 3).

Wij moeten ons nu afvragen in hoeverre deze activiteiten als normaal beschouwd kunnen worden m.a.w. of in het wild levende Rosse vleermuizen tijdens de winterslaapperiode hun boom telkens verlaten bv, om te drinken, óf dat we hier te maken hebben met een abnormaal gedrag door de proef-omstandigheden. In verband met deze laatste mogelijkheden moet vermeld worden, dat er gedurende de proefperiode in 't geheel 6 van de 7 dieren zijn doodgegaan en dat 5 daarvan enige dagen voor hun dood telkens naar buiten kwamen en daar ook bleven hangen, al werden ze

Tabel 1. Data van activiteit en van sterfgevallen van dieren tijdens de winterslaap van 1959/60.

Maand	Data, waarop het deurtje open was	Data sterfgevallen
november	(vanaf 17 nov.): 17, 18, 19, 20, 21, 23, 28, 29, 30	30 (uit proef genomen)
december	4, 6, 18, 19, 21, 31	
januari	1, 4, 6, 20	
februari	10, 15, 20, 25	15
maart	2, 14, 26, 31	7, 30
april	4, 6, 7, 8, 11, 19, 20, 23, 24, 27	9, 28

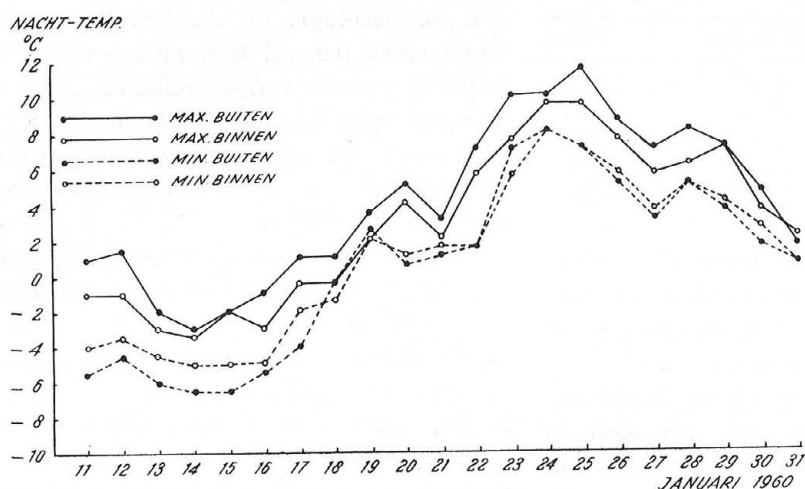


Fig. 4. Ochtendstanden van de vlotter in de onderste thermometer in de boom en in de buitethermometer in januari 1960.

door ons steeds in de boom teruggezet. De sterfgevallen zijn in tabel 1 aangeduid.

Of deze geweten moeten worden aan ons onbekende gebreken van de proefopstelling, dan wel aan het feit, dat de dieren zich vóór het begin van de proef reeds geruime tijd in gevangenschap bevonden (in drie van de zes hierboven genoemde sterfgevallen is dit zelfs ruim een jaar) kan niet uitgemaakt worden. Anderzijds moet worden opgemerkt, dat er op 30 maart 1960 nog 3 van de 7 proefdieren in leven waren.

Het laatste proefdier overleefde de winterslaap wel en ging op 6 mei spontaan eten uit een bakje meelwormen, dat ook reeds gedurende de hele maand april in de kooi was neergezet, maar waarvan geen gebruik gemaakt was. Desondanks stierf ook dit dier spoedig daarna, d.w.z. op 14 mei.

In het bovenstaande werden de waarnemingen in de winter van 1959/60 beschreven. Zij bevestigden in grote trekken de waarnemingen, die in 1958/59 werden gedaan. Wat betreft het algemene temperatuurverloop vertonen de beide proefwinters

grote overeenkomst. Het kwik bleef meestal boven nul en extreem lage temperaturen ( $-5$  tot  $-10^{\circ}$  C) kwamen zelden of niet voor. In de periode van 5 december 1958 — 1 maart 1959 werden er 26 maal tekenen van activiteit waargenomen, in de periode van 16 november 1959 — 1 maart 1960 gebeurde dit 23 maal (tabel 1). In 1958/59 traden de eerste sterfgevallen pas in maart op, maar in deze maand stierven alle zes de proefdieren. In 1959/60 waren er op 1 april nog 3 van de 7 in leven.

Als men de resultaten der beide proefwinters samenvat, blijkt, dat er van een totaal van 13 proefdieren 11 ex. van november/december tot 1 maart zonder voedsel geleefd hebben in de proefboom, terwijl zij waren blootgesteld aan temperaturen, die in de boom varieerden tussen  $+10$  en  $-5^{\circ}$  C.

Om een indruk te geven van het verlies aan lichaamsgewicht, dat hiermee gepaard gaat, zijn in tabel 2 de gewichten van vijf dieren aan het begin en aan het eind van de proef weergegeven. De overige proefdieren konden niet meer levend gewogen worden en zijn hier weggelaten.

Tabel 2. Lichaamsgewichten voor en na de proef.

Vóór de proef	Ná de proef	Verlies
36 gr.	23 gr.	36%
35 gr.	24 gr.	31%
32 gr.	25 gr.	22%
30 gr.	25 gr.	17%
27 gr.	24 gr.	11%

Tenslotte willen wij ons afvragen in welke mate de proefboom bescherming kan bieden tegen temperatuurschommelingen in de naaste omgeving ervan.

Om een betere vergelijking van de binnen- en buitentemperatuur dag voor dag te kunnen maken, zijn de ochtendstanden van de vlotters in de buiten-thermometer en in de onderste thermometer in de boom nogmaals grafisch uitgezet. Enige voorbeelden hiervan zijn te zien in de figuren 4 en 5. Er blijkt het volgende uit:

1. De minimum-temperaturen gemeten buiten en binnen de boom, verschillen in het algemeen niet noemenswaard van elkaar, behalve in enkele gevallen, o.a. waar de buitentemperatuur daalt tot  $-2^{\circ}$  C of lager (vgl. in fig. 4: 11 t/m 17 januari). In deze gevallen blijft de minimum-temperatuur binnen  $1$  à  $2^{\circ}$  C hoger dan buiten.
2. De maxima zijn als regel in de boom lager dan erbuiten. In grote trekken is het verschil tussen de maximum-temperaturen binnen en buiten iets groter dan tussen de dito minimum-temperaturen. Het verschil tussen de maximum-temperaturen is over het algemeen groter, naarmate de gemiddelde buitentemperatuur hoger wordt (vgl. fig. 4 met fig. 5).

Zoals te verwachten was, heeft de proefboom wel een zekere temperende invloed op temperatuurschommelingen in de omgeving, maar uit de cijfers blijkt deze niet groot te zijn.

Wanneer wij, afgaande op datgene wat van de oecologie en de fysiologie van vleermuizen bekend is, trachten ons een beeld te vormen van de optimale milieu-factoren voor de winterslaap in ons klimaat, dan zou het ideale winterkwartier vermoedelijk aan de volgende voorwaarden moeten voldoen:

1. De schuilplaats moet rustig en donker zijn, en ontoegankelijk voor vijanden (vooral de mens!).
2. Er moet een temperatuur heersen tussen  $0$  en  $+10^{\circ}$  C.
3. De relatieve vochtigheid moet er  $80$  à  $100\%$  zijn.

Vragen wij ons af in hoeverre een holle boom aan deze voorwaarden kan voldoen, dan blijkt het volgende:

Wat de hierboven onder 1. genoemde voorwaarden betreft kunnen holle bomen zeer goede winterkwartieren zijn, mits de toegang tot de holte niet groter is dan een spechten-gat. De bedreiging door de mens bestaat dan slechts daarin, dat de betrokken boom tijdens de wintermaanden gerooid kan worden.

Wat de temperatuur betreft lijken bomen minder geschikt dan bv. grotten en gebouwen.

Tijdens de betrekkelijk zachte winters van 1958/59 en 1959/60 bleek het kwik in onze proefboom geregeld onder nul te dalen en werd reeds bij een buitentemperatuur van  $-6.5^{\circ}$  C een minimum van  $-5.0^{\circ}$  C in de onmiddellijke omgeving van de vleermuizen in de boomholte bereikt.

Als we echter de extreme temperaturen even buiten beschouwing laten, dan is er wel een kleine, maar toch voortdurende bufferende werking van de proefboom aan te wijzen. De grootte van deze bufferende werking zal vermoedelijk mede afhankelijk zijn van de dikte van de wand van de hol-



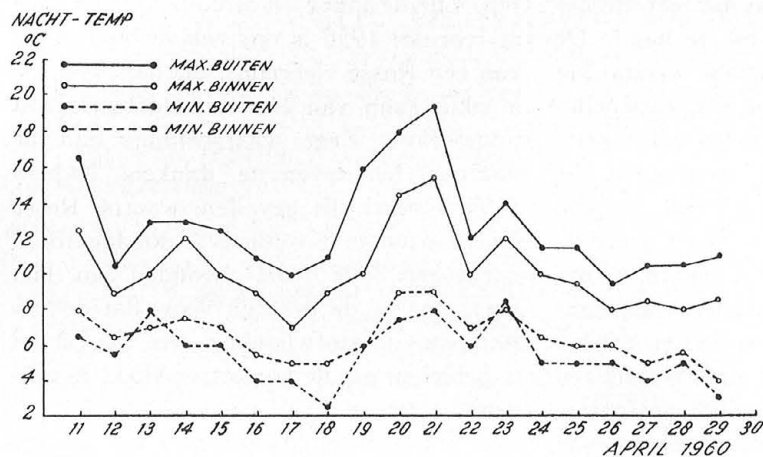


Fig. 5. Gegevens van april 1960, op dezelfde wijze weergegeven als in fig. 4.

te, van zijn volumen, van de afmetingen van het vlieggat en van de staat, waarin het hout verkeert. Bij de beoordeling van onze proefresultaten moet dan ook niet uit het oog verloren worden, dat het hout van de proefboom reeds vele jaren dood was. Naar aanleiding van het bovenstaande overwegen wij om tijdens de a.s. winter regelmatig temperatuurmetingen te gaan doen in diverse levende holle bomen in de natuur.

Het ligt voor de hand, dat temperaturen van  $-3^{\circ}\text{C}$  en lagere een schadelijke invloed hebben op de slapende vleermuis, vooral als zij lange tijd aanhouden. De isolatie van holle bomen is bij temperaturen onder  $0^{\circ}\text{C}$  waarschijnlijk niet groot, maar is in principe toch nuttig. Hetzelfde geldt voor het tegenovergestelde geval, dus het afremmen van temperatuurstijging in de boomholte. Vooral in de maanden maart en april als er nog niet voldoende vleermuis-voedsel is om het einde van de winterslaap mogelijk te maken, stijgt de buitentemperatuur vaak boven  $+10^{\circ}\text{C}$ . Evenredig daarmee stijgt de lichaamstemperatuur van slapende vleermuizen, d.w.z. ook de intensiteit van hun stofwisseling wordt automatisch verhoogd. In extreme

gevallen zou dit tot een aanzienlijke energie-verspilling kunnen leiden, die niet door het opnemen van voedsel gecompenseerd kan worden. Het is dus o.i. wel degelijk van belang voor de slapende vleermuizen, dat de boom ook een remmende werking op het stijgen van de temperatuur heeft. Over de relatieve vochtigheid in holle bomen kunnen wij slechts vermoedens hebben. Het wil ons echter voorkomen, dat de grote droogte, die o.a. met strenge vorst gepaard gaat, vrij gemakkelijk in de holte van een boom zal kunnen doordringen. In dit opzicht zijn holle bomen dan ook minder geschikt als winterverblijf dan bv. grotten.

Wij komen tot de slotsom, dat het overwinteren in bomen een veel grotere gehardheid tegen vorst en droogte vereist dan in grotten of kelders. Ook uit onze experimenten blijkt wel, dat de Rosse vleermuis over een behoorlijke dosis hiervan beschikt.

Een andere vraag is: wat doen de dieren als een of meer van de essentiële milieufactoren minimaal worden? Een in grotten overwinterende vleermuis zal zich daaraan gemakkelijk kunnen onttrekken, door de grot dieper in te gaan. Een boombewoner

daarentegen heeft meestal niet een dergelijke uitwijkmogelijkheid bij de hand. De temperatuur wordt minimaal, zodra het bloed dreigt te bevriezen, d.w.z. vermoedelijk bij  $-2$  à  $-3^{\circ}$  C. De laagste lichaamstemperatuur (uitwendig gemeten), die door Mislin en Vischer (1942) bij een slapende Rosse vleermuis werd waargenomen, bedroeg zelfs  $-4,5^{\circ}$  C. In dit geval zal hij, bij gebrek aan uitwijkmogelijkheden, andere maatregelen moeten treffen of sterven. Het is bekend, dat vleermuizen in zulke omstandigheden hun stofwisseling zodanig opvoeren, dat bevriezing van het bloed voorkomen wordt (Eisentraut, 1935, Mislin en Vischer, 1942). Ongetwijfeld hebben onze proefdieren dit ook gedaan toen er aanleiding voor was, maar, met de gebezigde meet-methode, konden wij geen temperatuurverhoging in de naaste omgeving van hun lichaam constateren. Onder de gegeven proefomstandigheden was er dus geen sprake van een duidelijke verwarming van de woonruimte door de dieren zelf, zoals dat bv. in een bijenkorf voorkomt.

Onbeantwoord blijft voorts de vraag: hoe lang achtereen resp. hoe lang bij sterk schommelende temperaturen, kan een Rosse vleermuis minimale temperaturen compenseren door zijn stofwisseling op te voe-

ren? Uit de lange en strenge vorstperiode in februari 1956 is ons een geval bekend van een Rosse vleermuis, die naar een gestookte gang van een schoolgebouw was uitgeweken. Zeer waarschijnlijk had hij daaraan het leven te danken. Ryberg (1945) beschrijft gevallen, waarbij Rosse vleermuizen in Scandinavië doodgevroren onder een holle boom gevonden zijn. Het komt dus in de praktijk voor, dat opvoering van de stofwisseling niet toereikend is gebleken om de bevroeringsdood te ontgaan.

Het vrij vaak openstaan van het deurtje voor het vlieggat in onze proefboom zou men kunnen interpreteren als even zoveel pogingen om uit te wijken naar een beter oord dan de proefboom. Wij hebben in een voorafgaand hoofdstuk reeds het vermoeden geuit, dat deze activiteiten te wijten zijn aan de conditie, waarin de dieren reeds voor het begin van de proef verkeerden, maar wij kunnen hieromtrent niets concluderen. Wel hebben Löhr (1936) en ook Mislin en Vischer (1942) kunnen constateren, dat Rosse vleermuizen de winterslaap ook in zuiver natuurlijke omstandigheden meermalen onderbreken en opvallend dikwijls een schril gepiep laten horen.

#### Litteratuur:

- Eisentraut, M., 1935. Der Winterschlaf der Fledermäuse mit besonderer Berücksichtigung der Wärmeregulation. Z.f. Morph. und Ökol. d. Tiere 29.
- Heerdt, P. F. van en J. W. Sluiter, 1959. Waarnemingen over het gedrag van de Rosse vleermuis gedurende de zomer. De Levende Natuur 62.
- Löhr, H., 1936. Der Winterschlaf von *Nyctalus noctula* Schreb. auf grund von Beobachtungen am Winterschlafplatz. Z.f. Morph. und Ökol. d. Tiere 32.
- Mislin, H. und L. Vischer, 1942. Zur Biologie der Chiroptera II. Die Temperaturregulation der überwinternden *Nyctalus noctula* Schreb. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Bern 122.
- Nieuwenhoven, P. J. van, 1956. Ecological observations in a hibernation-quarter of cave-dwelling bats in South-Limburg. Publicaties van het Natuur-historisch Genootschap in Limburg, Reeks X.
- Ryberg, A., 1947. Studies on bats and bat parasites. Bokförlaget Svensk Natur, Lund, Stockholm.
- Skrab, N. en Béatrice Gjalic, 1955. Contribution à l'étude des noctules (*Nyctalus noctula* Schreb.) en liberté et en captivité. Mammalia 19, 2.