

Driejarig onderzoek naar de uitsluiperperiode van de Beekrombout langs de Roer

V.A. van Schaik, Hoosveld 56, 6075 DB Herkenbosch

R.P.G. Geraeds, Bergstraat 70, 6131 AW Sittard

Ondanks een grote kennis van de verspreiding van libellen is er tot op heden in ons land relatief weinig aandacht besteed aan ecologisch onderzoek. Veel soortspecifieke informatie is dan ook gebaseerd op buitenlandse literatuur (VAN DER WEIDE, 2002). Dat geldt ook voor de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus* Linnaeus, 1758) [figuur 1], een rheofiele soort die zich sinds het eind van de jaren negentig van de vorige eeuw in ons land heeft weten uit te breiden. Resterden in Nederland in het tijdvak 1950-1989 slechts enkele populaties in Noord-Brabant, inmiddels zijn op verschillende locaties in Zuid- en Oost-Nederland weer populaties ontdekt (BOUWMAN *et al.*, 2008). Om inzicht te krijgen in de lokale verspreiding en ecologie van de Beekrombout heeft in 2000 en 2001 al een onderzoek plaatsgevonden langs de rivier de Roer in Midden-Limburg. Al snel werd duidelijk dat hier een zeer grote populatie voorkomt. Naar aanleiding van dat onderzoek, dat hoofdzakelijk gericht was op exuvia (larvenhuidjes), konden onder meer uitspraken worden gedaan over uitsluipplaatsen, -posities en -hoogten langs de Roer (GERAEDS & VAN SCHAIK, 2002). Om tevens inzicht te verkrijgen in de duur van de uitsluiperperiode, de geslachtsverhoudingen gedurende deze periode en

de ontwikkeling van de populatiegrootte is het uitsluipen van de Beekrombout gedurende drie opeenvolgende jaren (2001-2003) op een vast, representatief Roertraject onderzocht.

ONDERZOEKSTRAJECT

Het onderzoekstraject [figuur 2] is 150 m lang en ligt op de rechteroever van de Roer in de Herkenbosscher Ohé, ten zuidwesten van Herkenbosch (gemeente Roerdalen). Het is geselecteerd op basis van bereikbaarheid en de geschiktheid als leefgebied voor de soort. Uit de inventarisaties in 2000 bleek dat het betreffende traject als een voor de Roer "gemiddeld geschikt habitat" kan worden gezien. Op veel stroomafwaarts gelegen locaties zoals de Melicker Ohé en trajecten tussen Sint Odiliënberg en Roermond, zijn larvenhuidjes in beduidend hogere dichtheden gevonden. Stroomopwaarts van Herkenbosch, tot aan de Duitse grens bij Vlodrop, zijn over het algemeen lagere dichtheden aangetroffen. Op basis van deze gegevens kan het gekozen onderzoekstraject als representatief voor de gehele Nederlandse Roer worden beschouwd. Het traject, dat een zuid-noord ligging heeft, begint na een scherpe



FIGUUR 1

Mannetje Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) (foto: V. van Schaik).



FIGUUR 2

Het onderzoekstraject langs de Roer (foto: R. Geraeds).

Gedurende de jaren 2001, 2002 en 2003 is getracht om vanaf de start tot aan het einde van de uitsluiperperiode alle larvenhuidjes van de Beekrombout op het onderzoekstraject te verzamelen. Het verzamelen van de larvenhuidjes heeft om de dag plaatsgevonden. Afhankelijk van de weersomstandigheden is het traject de laatste week van april of begin mei bemonsterd om de start van het uitsluipen niet te missen. De inventarisaties zijn uitgevoerd tot aan het moment dat tijdens drie opeenvolgende bezoeken geen enkel larvenhuidje van de soort meer is gevonden. Van-

binnenbocht. Ter plekke is de oever tamelijk vlak, het water relatief ondiep en bestaat het waterbodemsubstraat uit fijn zand en slib. Vanaf dit punt wordt de oever in noordelijke richting steiler (tot circa 1,7 m hoogte) en neemt de waterdiepte toe (tot circa 0,8 m). De waterdiepte op het gehele traject bedraagt op één meter uit de oever gemiddeld circa 0,6 m (0,3-0,8 m). De stroomsnelheid langs de oever varieert van 0,05 m/s tot ongeveer 0,3 m/s. Circa 80% van de oever is steil en 80% is begroeid. Het substraat op de oever bestaat uit zand en klei. Op korte afstand van de oever staat een rij Canada-populieren (*Populus × canadensis*) evenwijdig langs het traject. De oevervegetatie bestaat voornamelijk uit grassen. Enkele kenmerkende kruiden in de oeverzone zijn Geoord helmkruid (*Scrophularia auriculata*), Vlasbekje (*Linaria vulgaris*), Dagkoekoeksbloem (*Silene dioica*), Boerenwormkruid (*Tanacetum vulgare*), Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) en Hondsdraf (*Glechoma hederacea*).

Het waterbodemsubstraat op het onderzoekstraject is variabel en bestaat uit een afwisseling van (fijn) zand, klei, slib, grind en detritus, waarbij de zandige bodems overheersen. Plaatselijk liggen enkele grote dode takken in de oeverzone waarachter zich zand heeft opgehoopt. Hier zijn sterrenkroos (*Callitriche spec.*) en Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*) tot ontwikkeling gekomen.

METHODE

Het systematisch verzamelen van larvenhuidjes gedurende meerdere jaren, kan onder meer inzicht verschaffen in de populatieontwikkeling en de geslachtsverhoudingen. De Beekrombout leent zich bijzonder goed voor deze werkwijze. De soort sluipt vroeg in het seizoen uit [figuur 3], waarbij het kenmerkend is dat een groot deel van de populatie in relatief korte tijd (synchroon) uitsluipt (CORBET, 1999; STERNBERG, 1999; SUHLING & MÜLLER, 1996). Daarnaast is bekend dat bij de Beekrombout over het algemeen mannetjes iets eerder beginnen met uitsluipen dan vrouwtjes (SUHLING & MÜLLER, 1996).

wege de overwegend steile oever zijn de larvenhuidjes zowel vanaf de oever als vanuit het water verzameld. De inventarisaties zijn in de namiddag of avond uitgevoerd, in de meeste gevallen door beide auteurs tegelijkertijd. De inventarisatieduur bedroeg ongeveer 40 (twee personen) tot 90 minuten. Daarnaast zijn de weersomstandigheden genoteerd en is op gezette tijden de watertemperatuur op een vast punt op het onderzoekstraject bepaald. Larvenhuidjes van andere libellensoorten zijn geregistreerd maar worden hier verder buiten beschouwing gelaten.

In hoeverre de populatie langs de Roer synchroon uitsluipt is jaarlijks inzichtelijk gemaakt door het berekenen van het tijdstip, uitgedrukt in het aantal dagen, waarop 50% van de populatie is uitgesloten (EM₅₀) (CORBET, 1999; SUHLING & MÜLLER, 1996).

Om te bepalen of ook bij de Roerpopulatie de mannetjes eerder uitsluipen dan de vrouwtjes, is per bezoek van alle uitgesloten dieren aan de hand van de larvenhuidjes het geslacht bepaald. Op basis van deze gegevens is ten eerste de totale geslachtsverhouding bepaald. Daarnaast zijn de geslachtsverhoudingen bepaald voor en na het tijdstip dat de helft van de populatie is uitgesloten (EM₅₀).

ONDERZOEKSRESULTATEN

Resultaten 2001

Het uitsluipen start in 2001 op 13 mei en eindigt op 12 juni. Dit komt neer op een duur van 31 dagen. In totaal zijn 385 larvenhuidjes op het traject verzameld [tabel 1]. De totale geslachtsverhouding [tabel 2] bedraagt 1,0, maar varieert gedurende de gehele uitsluiperperiode van 1,8 tot 1,0. Er is een duidelijk overwicht aan mannelijke dieren gedurende de eerste negen dagen [figuur 4a]. Ongeveer halverwege, op dag 15, is het mannelijk overwicht afgezwakt terwijl in de laatste week de totale geslachtsverhouding in evenwicht is.

Het tijdstip waarop 50% van het totaal aantal dieren op het traject

Jaar	Uitsluiperperiode	Duur (dagen)	EM ₅₀ (dagen)	Exuvia (totaal)
2001	13 mei – 12 juni	31	8 (9)	385
2002	2 mei – 5 juni	35	11 (12)	510
2003	29 april – 2 juni	35	8 (9)	690

TABEL 1

Karakteristieken van de uitsluiperperiode van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) op het Roertraject gedurende 2001, 2002 en 2003.

is uitgeslopen (EM₅₀) wordt na 8 (9) dagen bereikt [tabel 1, figuur 5]. De geslachtsverhouding bedraagt dan 1,5 [tabel 2]. Opvallend is dat halverwege (dag 15) al bijna 90% van het totaal aantal individuen is uitgeslopen. De sexratio berekend vanaf de EM₅₀ tot het einde van de uitsluiperperiode (dag 11-31) bedraagt 0,6 [tabel 2] hetgeen aangeeft dat gedurende dit tijdvak beduidend meer vrouwtjes dan mannetjes uitsluipen.

De luchttemperatuur bedraagt gemiddeld 20 °C (14-27 °C). De gemiddelde watertemperatuur is 17,1 °C (14-20 °C). Bij aanvang van het uitsluipen bedraagt de watertemperatuur 18,5 °C.

Resultaten 2002

In 2002 begint het uitsluipen op 2 mei en eindigt op 5 juni. De uitsluiperperiode omvat 35 dagen. In totaal zijn op het traject 510 larvenhuidjes verzameld [tabel 1]. De totale geslachtsverhouding [tabel 2] bedraagt 0,7 maar varieert gedurende de gehele uitsluiperperiode van 1,6 tot 0,7. Tot en met dag 13 is er een overwicht aan mannelijke dieren, in de periode die hierop volgt zijn vrouwtjes in de meerderheid [figuur 4b].

Het duurt 11 (12) dagen totdat 50% van het totaal aantal individuen is uitgeslopen [tabel 1, figuur 5]. Op dat moment bedraagt de geslachtsverhouding 1,1 [tabel 2]. Halverwege, op dag 17, is ruim 80% van het totaal aantal individuen uitgeslopen. De sexratio berekend vanaf de EM₅₀ tot het einde van de uitsluiperperiode (dag 15-35) bedraagt 0,4 [tabel 2] hetgeen aangeeft dat in dit tijdvak beduidend meer vrouwelijke dan mannelijke dieren uitsluipen.

De gemiddelde luchttemperatuur bedraagt 20 °C (11-26 °C). Bij aanvang van de uitsluiperperiode is de watertemperatuur 15 °C, de gemiddelde watertemperatuur ligt bij 16,3 °C (12-18,5 °C).

Jaar		Man	Vrouw	Sexratio	Significantie
2001	GV totaal	193	192 (49,9%)	1,0	n.s.
	GV voor EM ₅₀	136	93 (40,6%)	1,5	*
	GV na EM ₅₀	57	99 (63,5%)	0,6	*
2002	GV totaal	218	292 (57,3%)	0,7	*
	GV voor EM ₅₀	163	153 (48,4%)	1,1	n.s.
	GV na EM ₅₀	55	139 (71,6%)	0,4	**
2003	GV totaal	309	381 (55,2%)	0,8	*
	GV voor EM ₅₀	194	214 (52,5%)	0,9	n.s.
	GV na EM ₅₀	115	167 (59,2%)	0,7	*

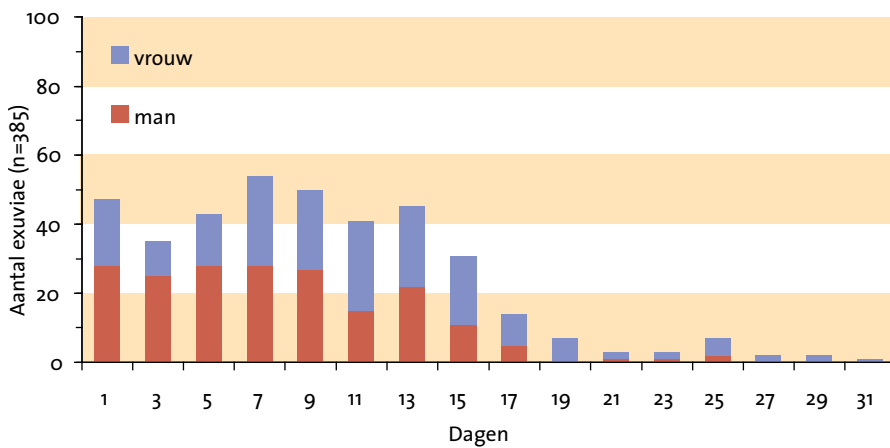
TABEL 2

Geslachtsverhoudingen van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) op het onderzoekstraject langs de Roer. Weergegeven wordt de totale geslachtsverhouding (GV totaal) en de verhouding voor en na de EM₅₀. Tussen haakjes wordt het procentueel aandeel vrouwtjes weergegeven. Significantie: *: $p < 0,01$; **: $p < 0,001$; n.s.: niet significant.



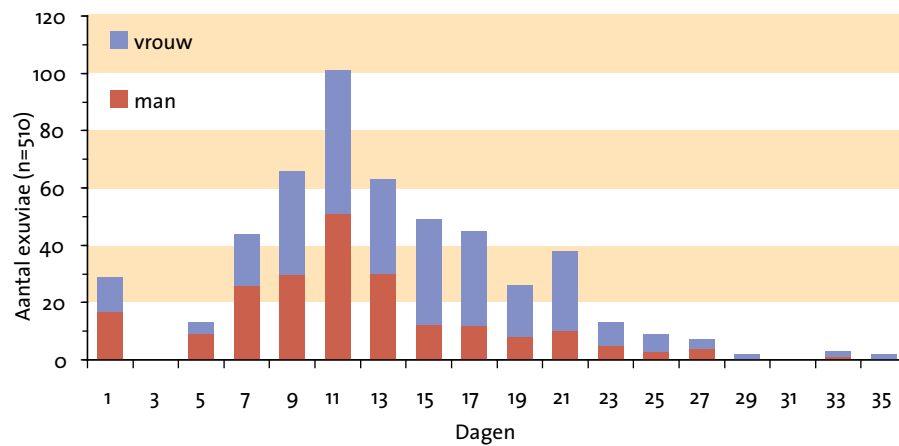
FIGUUR 3

Uitsluipende Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) (foto's: R. Geraeds).



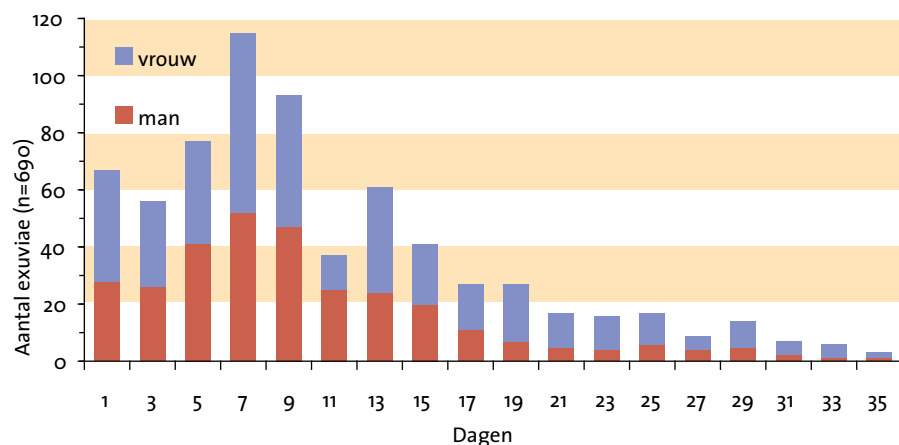
FIGUUR 4a

Het uitsluitverloop van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) op het onderzoekstraject langs de Roer in 2001 ($v=192$, $m=193$).



FIGUUR 4b

Het uitsluitverloop van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) op het onderzoekstraject langs de Roer in 2002 ($v=292$, $m=218$). Op dag 3 en 31 (4 mei, 1 juni) zijn geen opnamen gemaakt.



FIGUUR 4c

Het uitsluitverloop van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) op het onderzoekstraject langs de Roer in 2003 ($v=381$, $m=309$).

Resultaten 2003

In 2003 start de uitsluitperiode op 29 april en eindigt op 2 juni. Dit betekent een totale tijdsduur van 35 dagen. In deze periode zijn op het traject 690 larvenhuidjes verzameld [tabel 1]. De geslachtsverhouding [tabel 2] bedraagt voor de gehele periode 0,8 maar varieert in de tijd van 1,0 tot 0,7. Opvallend is dat vrouwtjes domineren, zowel aan het begin als aan het einde van de uitsluitperiode [figuur 4c]. Alleen op dag 11, kort nadat de helft van het totaal aantal individuen is uitgeslopen, wordt kortstondig een evenwichtige geslachtsverhouding bereikt.

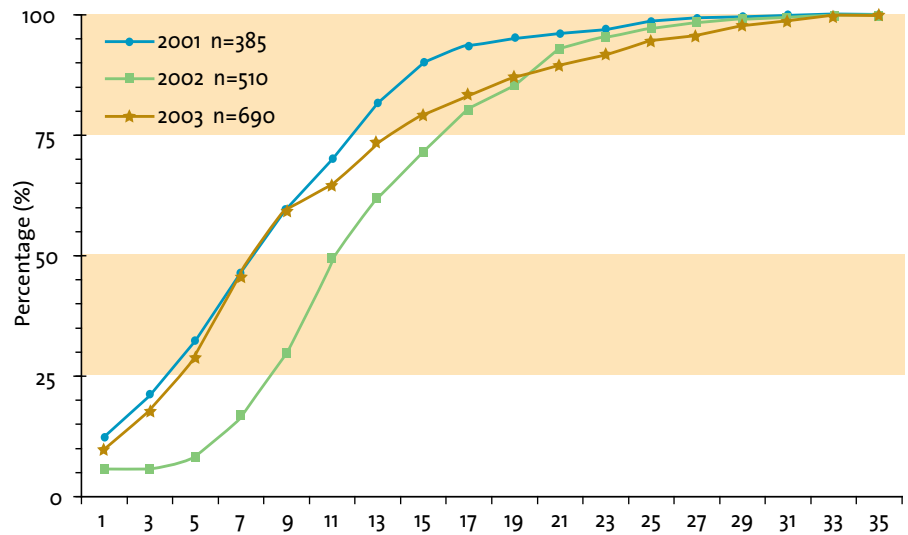
Het moment dat 50% van het totaal aantal dieren is uitgeslopen

wordt na 8 (9) dagen bereikt [tabel 1, figuur 5]. De geslachtsverhouding bedraagt dan 0,9 [tabel 2]. Halverwege de uitsluitperiode, op dag 17, is bijna 80% van het totaal aantal individuen uitgeslopen. De sexratio berekend vanaf de EM_{50} tot het einde van de uitsluitperiode (dag 11-35) bedraagt 0,7 [tabel 2] hetgeen aangeeft dat juist in dit tijdvak beduidend meer vrouwelijke dan mannelijke individuen uitsluiten.

De gemiddelde luchttemperatuur bedraagt 20 °C (14-30 °C). De watertemperatuur bedraagt 16 °C als het uitsluiten begint en ligt over de hele periode gemiddeld bij 16,5 °C (14,5-23 °C).

FIGUUR 5

Cumulatief uitsluitverloop van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) op het Roertraject in de jaren 2001, 2002 en 2003.



DISCUSSIE

Fenologie en verloop van de uitsluitperiode

In de drie onderzoeksjaren varieert het tijdstip waarop het uitsluitpen begint enigszins [tabel 1]. Onderzoek aan verschillende Duitse populaties geeft een soortgelijk beeld. Het uitsluitpen vindt ook hier in de regel plaats in de periode vanaf eind april tot in juni (KERN, 1999; MÜLLER, 1993; WESTERMANN *et al.*, 1995). Hoewel de Beekrombout in de meeste gevallen in de eerste helft van mei begint uit te sluiten wordt dit ook regelmatig eind april waargenomen. Uitsluitende dieren kunnen sporadisch zeer vroeg (19 april) (STERNBERG *et al.*, 2000) of relatief laat in het seizoen (begin juli) (STERNBERG, 1999) worden aangetroffen. Uitzonderingen betreffen een uitsluitend individu in augustus (HUNGER *et al.*, 2006) en de extreem late vondst van een pas uitgeslopen exemplaar op 26 september 1999 (FLIEDNER & FLIEDNER, 2000).

De duur van de uitsluitperiode op het Roertraject is gedurende de onderzoeksperiode opvallend constant en bedraagt 31 tot 35 dagen [tabel 1]. Wanneer het uitsluitpen later in het seizoen begint heeft dit geen invloed op de duur van de uitsluitperiode. Dit is goed waarneembaar in 2001. De duur van de uitsluitperiode kan echter ook sterk variëren. Langjarig onderzoek in een smalle, ondiepe beek in de Duitse deelstaat Niedersachsen laat een tijdsduur zien van gemiddeld 21 dagen (14-31) (KERN, 1999). Daarentegen wordt door MÜLLER (1993) een periode genoemd van 20 tot 45 dagen voor de grote rivier de Oder bij Frankfurt (Brandenburg, Duitsland).

De EM_{50} wordt langs de Roer in 2001 en 2003 na 8 (9) dagen en in 2002 na 11 (12) dagen bereikt [tabel 1, figuur 5]. In vergelijking met Duits onderzoek is dit een relatief constant beeld. KERN (1999) en MÜLLER (1995) geven aan dat de tijd waarbinnen 50% van de populaties uitsluit varieert van respectievelijk twee tot twaalf en vier tot vijftien dagen. Langs de Roer moet voor 2002 een kanttekening worden geplaatst. In dat jaar heeft door omstandigheden op 4 mei (dag 3) namelijk geen inventarisatie plaatsgevonden waarna op 6 mei vanwege een extreem hoge waterstand opvallend weinig exuviae zijn verzameld [figuur 4b]. Hoogstwaarschijnlijk zijn enkele tientallen exuviae door het hoge water weggespoeld. Na een correctie van de aantallen mag dan ook worden aangenomen dat de daadwerkelijke EM_{50} in 2002 op dag elf is bereikt.

Het uitsluitverloop [figuur 5] gedurende de drie onderzoeksjaren

laat een karakteristiek beeld van een voorjaarssoort zien. In korte tijd sluipt het merendeel van de populatie uit. Opvallend is dat halverwege de uitsluitperiode (na 15-17 dagen) al circa 80-90% van het totaal aantal individuen is uitgeslopen.

De start van het uitsluitpen wordt vooral gerelateerd aan de watertemperatuur. SUHLING & MÜLLER (1996) geven aan dat hierbij niet de actuele watertemperatuur doorslaggevend is maar de som van gemiddelde temperaturen binnen een vastgesteld tijdvak. Volgens dezelfde auteurs zijn deze waarden binnen de familie van de rombouten (*Gomphidae*) soortspecifiek.

De op het Roertraject gemeten watertemperaturen zijn bij aanvang van de uitsluitperiode variabel (18,5 °C in 2001, 15 °C in 2002, 16 °C in 2003), waaruit kan worden geconcludeerd dat ook hier de actuele watertemperatuur geen doorslaggevende rol schijnt te spelen. Of een bepaalde temperatuursom moet worden bereikt is hier niet onderzocht.

Geslachtsverhoudingen

In tegenstelling tot bij de juffers (*Zygoptera*) overheersen bij echte libellen (*Anisoptera*) meestal de vrouwtjes (CORBET, 1999). Dit geldt ook voor de rombouten (BEUTLER, 1986; CORBET & HOESS, 1998; SUHLING & MÜLLER, 1996). Waarom deze afwijkende sexratio's optreden is nog steeds niet bekend. Mogelijk speelt in sommige gevallen een hogere mortaliteit onder mannelijke larven een rol. Het is echter aannemelijk dat meerdere factoren een rol spelen, waarbij sommige voordelig op het ene geslacht uitwerken en nadelig op het andere. CORBET (1999) merkt op dat geslachtsverhoudingen bij libellen tijdens het uitsluitpen onder natuurlijke omstandigheden (in het veld) waarschijnlijk veel beter gedocumenteerd zijn dan bij enig ander insect met een onvolkomen gedaanteverwisseling. Het is nog maar zeer de vraag of de bij libellen gevonden afwijkende sexratio's echt wel zo uitzonderlijk zijn als het zich nu laat aanzien (CORBET, 1999).

Op het Roertraject varieerde het aandeel vrouwelijke dieren van 49,9% tot 57,3% (gemiddeld 54,1%) [tabel 2]. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de door BEUTLER (1986) (50-58,2%, gemiddeld 54%) en KERN (1999) (47,1-57,5%, gemiddeld 53%) gevonden percentages. In 2001 was de totale geslachtsverhouding in evenwicht en in 2002 en 2003 was een significant vrouwtjesoverschot waarneembaar [tabel 2].

Gedurende de uitsluitperiode verandert de geslachtsverhouding

vaak. Omdat mannetjes vaak iets eerder uitsluipen dan vrouwtjes is er in eerste instantie sprake van een mannetjesoverschot dat na verloop van tijd overgaat in een vrouwtjesoverschot (SUHLING & MÜLLER, 1996). Dit kan echter van jaar tot jaar verschillen en soms sluipt vrouwtjes eerder uit.

Deze bevindingen komen overeen met de resultaten van dit onderzoek. In twee van de drie onderzoeksjaren (2001 en 2002) is er vanaf de start tot aan het bereiken van de EM_{50} sprake van een mannetjesoverschot. Alleen in 2001 is dit significant [tabel 2]. In 2003 echter overheerst vanaf de start het vrouwelijk geslacht en wordt op het tijdstip dat de EM_{50} wordt bereikt een geslachtsverhouding gevonden van 0,9. Dat het vrouwelijk geslacht in de loop van de uitsluiperperiode de overhand krijgt wordt ook hier bevestigd. De sexratio berekend vanaf de EM_{50} tot het einde van de uitsluiperperiode laat in de drie onderzoeksjaren zonder uitzondering een significant vrouwtjesoverschot zien [tabel 2].

Populatiegrootte

Gedurende de onderzoeksperiode is sprake van een aanzienlijke toename van het aantal uitsluipende individuen. In 2001, 2002 en 2003 worden respectievelijk 385, 510 en 690 exuvia op het 150 m lange traject verzameld [tabel 1]. In vergelijking met vergelijkbare

langjarige onderzoeken in Duitsland zijn dit naar verhouding hoge aantallen. Door KERN (1999) en MÜLLER (1995) worden op respectievelijk een 800 m lang traject langs de Allerbeeke (1989-1999) en een 200 m lang traject langs de Oder (1989-1994) circa 0,6 en 1,6 exuvia per jaar per meter oevertraject gevonden. Langs de Roer zijn gedurende het onderzoek 3,5 exuvia per jaar per meter oevertraject gevonden.

Als er, uitgaande van het representatieve karakter van het onderzoekstraject en de gevonden aantallen, een schatting van de populatiegrootte langs de Roer zou moeten worden gemaakt, komen we tot een gemiddeld aantal van 3,5 individuen per strekkende meter oever.

DANKWOORD

Graag bedanken we een aantal personen en instanties hartelijk voor hun medewerking. Jan Hermans was zo vriendelijk om literatuur aan te leveren. Harry van Buggenum werd bereid gevonden om de onderzoeksgegevens statistisch te bewerken. Het Waterschap Roer & Overmaas alsmede Staatsbosbeheer bedanken we voor de benodigde vergunningen.

Summary

THE EMERGENCE PERIOD OF THE *GOMPHUS VULGATISSIMUS*

From 2001 to 2003, a 150 m stretch of the river Roer was examined to analyse some aspects of the emergence period of the Club-tailed dragonfly (*Gomphus vulgatissimus* Linnaeus, 1758). Exuvia were collected every other day, from the start till the end of the emergence period. During these three years, 1585 exuvia were collected: 385 in 2001, 510 in 2002 and 690 in 2003. The emergence period seems to be very constant over the years, lasting 31 to 35 days. It took 8(9) to 11(12) days (average 9) for 50% of the population to emerge (EM_{50}).

The overall sex ratios in 2001, 2002 and 2003 were 1.0 (49.9% females), 0.7 (57.3% females) and 0.8 (55.2% females), respectively. The sex ratios changed during the emergence period. From the start of emergence until the moment when EM_{50} was reached, the sex ratios were 1.5 (40.6% females), 1.1 (48.4% females) and 0.9 (52.5% females) in 2001, 2002 and 2003, respectively. During the period from EM_{50} until the end of emergence, the sex ratios were 0.6 (63.5% females), 0.4 (71.6% females) and 0.7 (59.2% females), respectively. The predominance of females in this period was significant in all three years.

Literatuur

- BEUTLER, H., 1986. Zur Schlupfrate und zum Geschlechterverhältnis einheimischer Großlibellen (*Anisoptera*). Entomologische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde Dresden 49 (10): 201-209.
- BOUWMAN, J.H., V.J. KALKMAN, G. ABBINGH, E.P. DE BOER, R.P.G. GERAEDS, D. GROENENDIJK, R. KETELAAR, R. MANGER & T. TERMAAT, 2008. Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen. *Brachytron* 11 (2): 103-198.
- CORBET, P.S., 1999. Dragonflies, Behaviour and Ecology of *Odonata*. Harley Books, Colchester.
- CORBET, P.S. & R. HOESS, 1998. Sex ratio of *Odonata* at emergence. *International Journal of Odonatology* 1(2): 99-118.
- FLIEDNER, T. & H. FLIEDNER, 2000. Herbstschlupf von *Gomphus vulgatissimus* (*Odonata: Gomphidae*). *Libellula* 19 (1/2): 79-84.
- GERAEDS, R.P.G. & V.A. VAN SCHAIK, 2002. Het voorkomen van de Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) langs de Roer. *Natuurhistorisch Maandblad* 91(6): 113-118.
- HUNGER, H., F.-J. SCHIEL & B. KUNZ, 2006. Verbreitung und Phänologie der Libellen Baden-Württembergs (*Odonata*). *Libellula Supplement* 7: 15-188.
- KERN, D., 1999. Langzeituntersuchungen zur Populationsentwicklung und zum Lebenszyklus von *Gomphus vulgatissimus* (Linnaeus) an einem nordwestdeutschen Fließgewässer (*Anisoptera: Gomphidae*). *Libellula* 18: 107-132.
- MÜLLER, O., 1993. Phänologie von *Gomphus vulgatissimus* (L.), *Gomphus flavipes* (Charpentier) und *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy) an der Mittleren Stromoder (*Anisoptera: Gomphidae*). *Libellula* 12: 153-159.
- MÜLLER, O., 1995. Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (*Odonata: Gomphidae*) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- STERNBERG, K., 1999. Erfassungsmethodik und Kartierung. In: Sternberg, K. & R. Buchwald (Hrsg.), *Die Libellen Baden-Württembergs*. Band 1. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart: 27-34.
- STERNBERG, K., 1999. Faunistik und Ökologie. In: Sternberg, K. & R. Buchwald (Hrsg.), *Die Libellen Baden-Württembergs*. Band 1. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart: 16-27.
- STERNBERG, K., B. HÖPPNER, A. HEITZ, S. HEITZ & B. SCHMIDT, 2000. *Gomphus vulgatissimus*. In: Sternberg, K. & R. Buchwald (Hrsg.), *Die Libellen Baden-Württembergs*. Band 2. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart: 310-326.
- SUHLING, F. & O. MÜLLER, 1996. Die Flußjungfern Europas. Die Neue Brehm-Bücherei, Magdenburg.
- WESTERMANN, K., S. WESTERMANN, A. HEITZ & S. HEITZ, 1995. Schlüpfperiode, Schlüpfhabitat und Geschlechterverhältnis der Gemeinen Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) am südlichen Oberrhein. *Naturschutz südlicher Oberrhein* 1: 41-54.
- WEIDE, M.J.T. VAN DER, 2002. Libellen onderzoeken. In: Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie (NVL), *De Nederlandse Libellen (Odonata)*. Nederlandse fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden: 383-390.