

De Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) in Limburg (Odonata: Libellulidae)

VERDWIJNENDE SOORT VAN VENNEN EN HOOGVENEN

DEEL 2: HABITAT, ECOLOGIE EN GEDRAG



J.T. Hermans, Hertestraat 21 6067 ER Linne, e-mail: jthermans21@gmail.com

In het eerste deel over de Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) [figuur 1] zijn de kenmerken, fenologie en verspreiding in Limburg besproken (HERMANS, 2024). Habitat, ecologie en gedrag van de soort komen in dit tweede deel aan de orde. Op basis van verricht onderzoek in een aantal natuurgebieden in Noord- en Midden-Limburg worden de resultaten van de afgelopen jaren vergeleken met informatie uit de literatuur. De habitat van larven en adulten wordt nader toegelicht. Verder wordt ingegaan op de ecologische overeenkomsten en verschillen tussen de Noordse witsnuitlibel en zijn naaste verwant de Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*). Tot besluit volgen de oorzaken van de forse achteruitgang in Limburg en adviezen om de Noordse witsnuitlibel voor de provincie te behouden.

HABITATEISEN

Habitat

De optimale habitat van de Noordse witsnuitlibel bestaat voornamelijk uit zure, overwegend mesotrofe (matig voedselrijke) wateren waarin veenmossen (*Sphagnum* spec.) aanwezig zijn. Ook plant ze zich voort in slenken van overgangsvennen (zelden hoogvenen) of in verlande restanten van oude, kleinschalige verveningen met een rijke veenmosvegetatie. De Noordse witsnuitlibel heeft een ruimer ecologisch habitatprofiel dan de Venwitsnuitlibel. Ze vliegt ook bij zure venige bos- en heideplassen en matig voedselrijke weidepoelen. Buiten de heide- en veengebieden komt ze ook voor bij laagveenplassen, oude riviermeanders en in de luwte gelegen oevers van meren met een rijke vegetatie. Ook kan ze soms worden aangetroffen in plassen bij afgravingen of groeven (SCHMIDT, 1975; REHFELDT, 1983; STERNBERG & BUCHWALD, 2000; THEUERKAUF & ROUYS, 2001). In Fennoscandiavië komt de Noordse witsnuitlibel voornamelijk voor in dystrofe (venige, zure) of oligotrofe (voedselarme) zure meren en veengebieden die omgeven zijn door bos (WILDERMUTH & MARTENS, 2019).

FIGUUR 1
Mannetje van de
Noordse witsnuitlibel
(*Leucorrhinia rubicunda*)
in karakteristieke
zithouding (foto:
J.T. Hermans).



FIGUUR 2
Habitat van de
Noordse witsnuit-
libel (*Leucorrhinia
rubicunda*) in het
Haaksbergerveen. De
aanwezigheid van open
water, veenmossen
en struikgewas is van
groot belang (foto:
J.T. Hermans).

In jaren met een hoge abundantie is de Noordse witsnuitlibel ook verder verwijderd van haar habitat aan te treffen, dit in tegenstelling tot de Venwitsnuitlibel. Zo kon WEHR (1991) aantonen dat er uitwisseling plaatsvond tussen lokale populaties van de Noordse witsnuitlibel die hemelsbreed 600 m van elkaar verwijderd lagen.

België en Noordrijn-Westfalen

In België bestaat de habitat uit vennen die voedselarm of matig voedselarm zijn. Het zijn meestal kleinere wateren die voor een deel dichtgegroeid zijn met waterplanten, vaak veenmossen. Veel plassen behoren tot de zure wateren met een lage tot zeer lage pH. Vaak ligt in de omgeving van het voortplantingswater struikgewas of bos. In de Hoge Ardennen komt de Noordse witsnuitlibel voor in gesloten, vochtige depressies in hoogvenen ('lithalses') die gekenmerkt zijn door een goed ontwikkeld veenmospakket (DE KNIJF *et al.*, 2006). In de aan Limburg grenzende Duitse deelprovincie Noordrijn-Westfalen komt de habitat overeen met die in België. Ook worden als voortplantingshabitat voor Noordrijn-Westfalen overstromingszones van veengebieden genoemd. De voortplantingswateren kunnen een gering oppervlak hebben van enige vierkante meters of meerdere hectare groot zijn. In de omgeving van door de Noordse witsnuitlibel bezette wateren in heide- en veengebieden kan ze zich ook voortplanten in wateren omgeven door Pitrus (*Juncus effusus*) zonder veenmossen. Dergelijke wateren liggen vaak in vochtige weilanden en zijn doorgaans ongeveer een kilometer verwijderd van de wateren in heide- en veengebieden (OLTHOFF & IKEMEYER, 2002).

Nederland

De hiervoor omschreven voorkeurshabitat komt overeen met de situatie in Nederland: kleine, mesotrofe tot oligotrofe plassen in heide- en veengebieden met een goed ontwikkelde vegetatie van drijvende planten en veenmos, vaak omgeven door structuurrijk bos [figuur 2]. Dit habitat wordt vooral aangetroffen op de pleistocene zandgronden, zelden in laagveengebieden (PETERS *et al.*, 1985; SCHORR, 1990; ACHTERKAMP & DINGEMANSE, 2002; VERBERK *et al.*, 2005). In laagvenen komt de soort vooral voor in geïsoleerde ondiepe wateren (DE GROOT, 1997).

De habitat van de Noordse witsnuitlibel komt sterk overeen met die van de Venwitsnuitlibel (HERMANS, 2023). Beide soorten komen vaak samen voor. De Noordse witsnuitlibel lijkt een voorkeur te hebben voor wateren met een dichte vegetatie van waterplanten; ze wordt minder vaak aangetroffen bij kleine wateren. Ook lijkt de soort minder gevoelig voor de chemische waterkwaliteit en komt ze voor in zure tot basische wateren (pH 3,7-9,0). Het elektrisch geleidend vermogen (EGV) mag vrij hoog zijn (107-400 µS/cm) zoals bijvoorbeeld in laagvenen. Voor de hardheid worden waarden genoemd van 6-10°dH (DE GROOT, 1997; STERNBERG & BUCHWALD, 2000). Bij een matige tot hoge trofiegraad neemt de abundantie van de Noordse witsnuitlibel echter duidelijk af (BROCK *et al.*, 1997).

Limburg

De habitat in Limburg wijkt niet af van het geschetste beeld uit Nederland en onze buurlanden: vennen, heideplassen of veenvaarten in natte heiden en hoogvenen.

Stabiele populaties van de Noordse witsnuitlibel in Noord-Limburg zijn bekend van de Hamert (Wellerlooi), Ravenvennen (Lomm), Griendtsveen, Mariapeel (Griendtsveen-Helenaveen) en Kwakvors (Meijel).

Uit de Hamert zijn van 1985-2000 incidentele waarnemingen bekend. Vanaf 2008 worden er jaarlijks tussen 2-10 exemplaren per waarneming gemeld; er zijn kleine populaties aanwezig in de deelgebieden het Pikmeeuwenwater, Westmeerven en Heerenven. De laatste waarneming van één exemplaar in de Hamert is bekend uit 2018 bij het Heerenven.

Ook van de Ravenvennen zijn al waarnemingen

bekend sinds 1982. Vanaf 2000 wordt de Noordse witsnuitlibel regelmatig gemeld met aantallen van 5-10 exemplaren. Na 2015 volgt nog een aantal waarnemingen van één enkel exemplaar, voor het laatst in 2018.

In de grensregio van Noord-Brabant en Limburg zijn na 2020 alleen nog populaties van de Noordse witsnuitlibel bekend uit de Deurnese Peel (Noord-Brabant) met aansluitend op Limburgs grondgebied Griendtsveen en de Mariapeel (HERMANS, 2024). Volgens de habitatbeschrijving van CLAESSENS (1988) bestaat de habitat in de Mariapeel uit voedselarme vennen, omzoomd door Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) met vrij veel



veenmossen. Het water is matig zuur met weinig nitraat en fosfaat en drijvende waterplanten. In de nabijheid van de wateren zijn bomen of struikopslag aanwezig.

SLAATS (2005; 2011) geeft een vergelijkbare habitatomschrijving van de Noordse witsnuitlibel in de Mariapeel. Het gaat om hoogveen met open berkenbossen waarin wateren liggen met Pijpenstrootje en veenmos. Dit geldt ook voor Griendtsveen en de daaraan grenzende Deurnese Peel. De voortplantingswateren zijn vrij open met veenmos [figuur 3]. Volgens SLAATS (2004) neemt de belangstelling van de Noordse witsnuitlibel voor deze wateren af wanneer ze dichtgroeien met veenmossen.

De Kwakvors is een natuurontwikkelingsgebied dat in 1995 is gerealiseerd. Het bestaat uit een vennengebied dat ingesloten wordt door bos. Het vennengebied wordt gevoed door lokaal kwelwater (SLAATS, 2012). Van 1999-2009 herbergt het terrein een populatie van de Noordse witsnuitlibel met aantallen variërend van 2-5 exemplaren. Na 2010 verslechteren de voortplantingsomstandigheden en wordt telkens nog slechts één enkel exemplaar gemeld, de laatste waarneming is van 2019.

In zes natuurgebieden in Noord-Limburg heeft de Noordse witsnuitlibel tijdelijke populaties gehad (HERMANS, 2024). Uit 't Quin (Afferden) wordt de Noordse witsnuitlibel regelmatig gemeld tussen 1992 en 2012. De waargenomen aantallen variëren van 1-10 exemplaren; de laatste waarnemingen zijn uit 2012. Daarmee vergelijkbaar zijn de waargenomen aantallen van de Noordse witsnuitlibel uit de Duivelskuil (Bleijenbeek); hier wordt het laatste exemplaar gezien in 2010.

Op de Bergerheide (Bergen) en de Paardekop (Ysselsteyn) komen de meeste waarnemingen van de

Noordse witsnuitlibel uit de periode 2008-2017. Bij de Paardekop ligt het aantal waargenomen exemplaren tussen 10-20, maar de populatie verdwijnt in 2017. Van 2010-2017 is op de Bergerheide een populatie aanwezig bij het Lelieven met waargenomen aantallen van meer dan 20 exemplaren.

Ook het Zevenboomsven (Afferden) (2010-2012), het Peelke (Meijel) (2009-2013) en het gebied Berkhorst (Ysselsteyn) (1999-2001) hebben enige jaren kleine populaties van de Noordse witsnuitlibel gehuisvest [figuur 4].

De meeste stabiele populaties en alle tijdelijke populaties van de Noordse witsnuitlibel in Noord-Limburg verdwijnen in de jaren 2017-2018 (HERMANS, 2024). Deze periode wordt gekenmerkt door een reeks van zeer warme jaren, resulterend in het vroeg en langdurig uitdrogen van veel voortplantingswateren. Dit komt bovenop de al eerder verslechterde aquatische condities waardoor veel wateren door de stikstofdepositie al te kampen hadden met een toegenomen eutrofiëring en een vaak verstoorde lokale hydrologie. De eutrofiëring heeft bij veel voortplantingswateren geleid tot een ander vegetatiepatroon waarin de veenmossen afnamen of verdwenen en een monotone oevervegetatie van Pitrus (*Juncus effusus*) ontstond. De warme jaren, als gevolg van de klimaatverandering, hebben de reeds ingezette neerwaartse ontwikkelingsspiraal voor de Noordse witsnuitlibel en Venwitsnuitlibel versneld in een proces van grootschalig lokaal uitsterven.

In Midden-Limburg is de situatie voor de Noordse witsnuitlibel op een vergelijkbaar dramatische schaal verlopen als in Noord-Limburg. Van de oorspronkelijke drie stabiele populaties (Beegderheide (Beegden), Meinweg (Herkenbosch) en Groote Peel (Meijel)) heeft alleen die in de Groote Peel het

FIGUUR 3

De optimale voortplantingshabitat van de Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) bestaat uit zure wateren met zones van drijvende veenmossen, die open en zonnig liggen met in de nabijheid bomen die voor beschutting en bescherming zorgen, zoals deze oude veenvaart in de Deurnese Peel (foto: J.T. Hermans).



FIGUUR 4
Voormalig voortplantingswater van de Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) in de Berkhorst bij Venray, waar van 1999-2001 een tijdelijke populatie aanwezig was. Door eutrofiëring zijn de veenmossen verdwenen en domineert nu Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*) (foto: J.T. Hermans).

overleefd. Waarnemingen van de Noordse witsnuitlibel zijn vanaf 1998 uit de Groote Peel bekend. Tot 2017 was het niet ongebruikelijk om aantallen van 20 of meer exemplaren waar te nemen. Sinds 2018 is het aantal waargenomen exemplaren sterk gedaald en worden in 2022 maximaal 2-10 individuen per waarneming gemeld.

De habitat in de Groote Peel bestaat uit ondiepe wateren met veenmossen, waarbij het veenmos niet domineert of het water grotendeels bedekt. Als veenmossen echter gaan domineren en boven de waterspiegel beginnen uit te groeien lijkt een voortplantingsbiotoop voor de Noordse witsnuitlibel niet meer aantrekkelijk (SLAATS, 2003, 2015).

De aanwezigheid van open berkenbossen of struikgewas is ook van belang om na het uitsluipen beschutting te bieden tegen wind en deze vormen tevens een geschikt microklimaat om uit te rijpen. Van de Beegderheide en de Meinweg is de Noordse witsnuitlibel al bekend sinds de zeventiger en tachtiger jaren van de vorige eeuw (HERMANS, 1992; HERMANS & VAN MAANEN, 2003). Voor beide gebieden lag het gemiddeld aantal waargenomen exemplaren per dag tussen 5-10 exemplaren met uitschieters voor de Meinweg tot wel 70 exemplaren (HERMANS, 1992). Op de Beegderheide is de Noordse witsnuitlibel waargenomen bij twaalf vennen. In vier vennen zijn in 2001 larven van de Noordse witsnuitlibel aangetroffen (HERMANS & VAN MAANEN, 2003). De laatste twee exemplaren worden in 2018 op de Beegderheide gezien. Daarna zijn ondanks intensieve inventarisatierondes geen exemplaren meer waargenomen.

In de Meinweg is de Noordse witsnuitlibel bekend van twaalf wateren. Voortplanting is onder andere vastgesteld voor het Melickerven, de Rolvennen, de Vossekop, het Klein Elfenmeertje en het Elfen-

meertje (HERMANS, 1992). Na 2013 gaat de populatie van de Noordse witsnuitlibel in de Meinweg snel achteruit. Verdroging van ondiepe oeverzones heeft geleid tot een verandering van de vegetatie waarbij de veenmossen op veel plaatsen verdwenen. Verstoring van de vegetatie en eutrofiëring heeft ook plaatsgevonden door wroeten en zoelactiviteiten van Wild zwijn (*Sus scrofa*) en Gallo-way-runderen. Het laatste exemplaar van de Noordse witsnuitlibel in de Meinweg wordt in 2022 gemeld van de Rolvennen.

De Noordse witsnuitlibel is in Midden-Limburg van slechts één tijdelijke populatie bekend uit het Ringselven bij Weert (2008-2017).

HABITAT

Larven

De larven van de Noordse witsnuitlibel leven op en tussen in water zwevende vegetatie [figuur 5]. Meestal bestaat de vegetatie uit drijftillen van veenmossen of sikkelmossen (*Drepanocladus spec.*) in stilstaand water. Alleen in veenvaarten kan het water soms zwak stromen. Het bodemsubstraat bestaat meestal uit organisch materiaal (veen) al dan niet gemengd of bedekt met slib of modder (STERNBERG & BUCHWALD, 2000).

Vanwege de specifieke temperatuureisen van de jonge larven zijn deze vooral in de bovenste waterlagen te vinden; oudere larven leven op een diepte van rond 15 cm (VALLE, 1938; SOEFFING, 1986). Larven van de Noordse witsnuitlibel zijn hoofdzakelijk gevonden in zure wateren met een pH van 3,7-5,8 (CLAUSNITZER, 1981; STERNBERG & BUCHWALD, 2000). Ze zijn ook aangetroffen in wateren met een pH van 7-10 en een elektrisch geleidend vermogen (EGV) van 250-400 µS/m. Larven van de Noordse witsnuitlibel hebben een hoge tolerantie voor de zuurgraad (SCHMIDT, 1990). De pH range van de Noordse witsnuitlibel is vergelijkbaar met die van de Venwitsnuitlibel. Volgens SCHUT & KOOPS (2004) ligt de optimale pH voor de Noordse witsnuitlibel tussen 4,0 en 4,25, voor de Venwitsnuitlibel van 4,5-4,75.

Het ontwikkelingsoptimum voor de embryonale ontwikkeling ligt bij 25-30 °C, voor jonge larven tussen 20-25 °C. Bij watertemperaturen van 35 °C sterft meer dan 50% van de embryo's of de prolarven, vanaf 6 °C komt geen larve meer uit het ei. Bij temperatuurwaarden onder de 10 °C vervellen de

larven niet meer (SOEFFING, 1986; 1991).

Larven van de Noordse witsnuitlibel hebben evenals de larven van de Venwitsnuitlibel een weinig ontwikkeld anti-predatorgedrag voor vissen. Zo is vastgesteld dat larven van deze witsnuitlibellen hun activiteiten bij de aanwezigheid van vissen niet verminderen en ook minder snel wegzwemmen (NILSSON, 1981).

Larvenhuidjes (exuviae) worden meestal op een hoogte tussen 2 en 20 cm boven het wateroppervlak gevonden [figuur 6]. Soms worden ze ook op boomstammen of horizontaal op de bodem aangetroffen (GERKEN & STERNBERG, 1999). De meeste exuviae worden echter gevonden in de overgangszone tussen zwevende veenmossen en het open wateroppervlak (JÖDICKE *et al.*, 1989; HEIDEMANN & SEIDENBUSCH, 1993). In de Deurnese Peel zijn uitsluitende Noordse witsnuitlibellen vooral gevonden op locaties met een combinatie van open water met veenmossen (SLAATS, 2004). In de Mariapeel bestaat de voortplantingsbiotoop uit pollen Pijpenstrootje in water met daartussen veenmossen (SLAATS, 2005; 2015).

Adulten

Tijdens de rijpingsfase en de jacht zijn imago's van de Noordse witsnuitlibel vooral te vinden langs beschutte, zonnige bosranden, in open bos, op kapvlakten en graslanden, vaak ook ver verwijderd van het water waar ze zijn uitgeslopen (RIESCH, 1970; BROCKHAUS & HÜBL, 1988; JÖDICKE *et al.*, 1989). Vers uitgeslopen individuen zitten voornamelijk op een hoogte van 30–60 cm (SCHORR, 1990). Volgens GEIJSKES & VAN TOL (1983) geldt dit zitgedrag voornamelijk voor de mannetjes, vrouwtjes zitten ogenschijnlijk meer op bomen of struiken [figuur 6]. De optimale voortplantingswateren van de Noordse witsnuitlibel liggen in slenken, oeverzones en oude verveningen in overgangs- en hoogvenen en natte heiden. Deze wateren moeten gedeeltelijk bedekt zijn met zwevende mossen, open liggen en nauwelijks beschaduwde zijn. Open bossen en struikgewas in de directe omgeving van een voortplantingswater zijn belangrijk als zon- en jachthabitat. De adulten zitten graag op afgestorven delen van pollen Pijpenstrootje, op afgevallen takken of laag struikgewas op windbeschutte plaatsen (WOLF, 1998).

De oevervegetatie van de voortplantingswateren in Limburg bestaat in de Peelgebieden hoofdzakelijk uit Pijpenstrootje, Pitrus of een combinatie van



beide (TERMAAT & GROENENDIJK, 2006). Volgens SLAATS (2020) zijn wateren met Pijpenstrootje en veenmos aantrekkelijker voor de Noordse witsnuitlibel dan wateren met voornamelijk Pitrus. Dominantie van Pitrus duidt meestal op verstoorde situaties, zoals grote periodieke waterschommelingen en het vrijkomen van nutriënten bij vernatting.

In de Meinweg en de Beegderheide bestonden de voortplantingswateren van de Noordse witsnuitlibel vooral uit relatief ondiepe veenmosrijke oeverzones met Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) en Moerashertshooi (*Hypericum elodes*) of uit open vegetaties met Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), Snavelzegge (*Carex rostrata*) en Gewone waterbies (*Eleocharis palustris*). Bij sommige vennen domineerden veenmossen in de oeverzone met Draadzegge (*Carex lasiocarpa*) en Wataardbei (*Comarum palustre*) of vaak ook Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) [figuur 7]. Deze vegetaties behoren tot de Associatie van Veelstengelige waterbies [ELEOCHARITETUM MULTICAULIS], het Draadzeggeverbond [CARICETUM LASIOCARPAE] of de Rompgemeenschap van Veelstengelige waterbies en veenmos [RG ELEOCHARITETUM-SPHAGNUM-LITTORELLETEA/SCHUCHZERIETEA] (HERMANS, 1992; HERMANS & VAN DER MAST, 1996).

Volgens STERNBERG & BUCHWALD (2000) hebben de meeste voortplantingswateren van de Noordse witsnuitlibel een gemiddelde grootte van 100 m² tot 1 ha, maar ze kunnen ook van geringere afmeting (0,5–20 m²) zijn.

De Noordse witsnuitlibel mijdt ondiepe wateren en lijkt een voorkeur te hebben voor wateren met een gemiddelde diepte van 30 cm. Wateren met een dichte veenmosvegetatie zijn voor de larven van de Noordse witsnuitlibel minder geschikt omdat de beschikbare waterdiepte gering is en bij toenemende

FIGUUR 5

Volgroeide larve van de Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) met nauwelijks zichtbare rugdoorns (foto: C. Brochard).



FIGUUR 6
Pas uitgeslopen
imago van de
Noordse witsnuitlibel
(*Leucorrhinia rubicunda*)
met larvenhuidje (foto:
J.T. Hermans).

diepte de beschikbaarheid van zuurstof afneemt. Het afzetsubstraat voor de eieren bestaat uit fijnbladige, dicht aan of onder het wateroppervlak zwevende veen- of sikkelmossen. Zwevende veenmossen zijn voor de Noordse witsnuitlibel evenals voor de Venwitsnuitlibel (HERMANS, 2023) een optisch signaal om daar de eieren af te zetten (SOEFFING, 1986). Bij eiafzet in zwevende veenmossen kunnen de eieren en larven zich optimaal ontwikkelen. Eieren in zwevende veenmossen liggen dicht bij het wateroppervlak. Door de lichtabsorptie van de donkere veenmossen en het bruine veenwater wordt de gewenste ontwikkelingstemperatuur snel bereikt (SOEFFING, 1986; 1991; STERNBERG, 1993; 1994). De zuurstofvoorziening is bij het wateroppervlak zeer goed door de fotosynthese van veenmossen bij optimale lichtomstandigheden. Hierdoor kunnen vrijgekomen zuurstofbelletjes zich aan het wateroppervlak verzamelen waardoor de zuurstof gemakkelijk in het water kan diffunderen. Veenmos is voor de larven ook zeer geschikt om al rondkruipend de gewenste temperatuur in diepere (koelere) of hogere (warmer) waterlagen op te zoeken (SOEFFING, 1986; 1991). Het afzetten van de eieren in open water is ongunstig, omdat de eieren dan naar de bodem zinken waar voor de embryonale ontwikkeling te lage tempera-

turen heersen en ook te weinig zuurstof beschikbaar is (SOEFFING, 1986).

De bredere ecologische niche van de Noordse witsnuitlibel maakt het mogelijk dat ze zich ook in lage dichtheden kan voortplanten in wateren op leembodem, in laagvenen en in duinplassen. De Noordse witsnuitlibel wordt in matig voedselrijke verlandingsvegetaties van laagveenmoerassen aangetroffen in dicht begroeide sloten, verlandende petgaten en soms in waterhoudende depressies in veenmosrielanden. Deze wateren zijn vaak heel helder met een rijke watervegetatie waarin soorten als Wateraardbei, Krabbenscheer (*Stratiotes aloides*), Groot blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*), vederkruiden (*Myriophyllum* spec.) en fonteinkruiden (*Potamogeton* spec.) opvallen (DE BOER *et al.*, 2014). Bij een dichte submerse (ondergedoken) vegetatie kunnen larven van de Noordse witsnuitlibel zich zelfs ontwikkelen in intensief gebruikte karpervijvers (WEHR, 1991).

BIOLOGIE

Larven

De eieren van de Noordse witsnuitlibel ontwikkelen zich in 5-6 dagen bij een temperatuur van 30-35 °C, maar dat gaat wel gepaard met een hoge mortaliteit. Bij 15 °C duurt de ontwikkeling 34 dagen; bij 25-30 °C verloopt de embryonale ontwikkeling optimaal en is deze voltooid tussen 8-14 dagen (SOEFFING, 1988).

De leefwijze van de larven van de Noordse witsnuitlibel komt grotendeels overeen met die van de Venwitsnuitlibel (HERMANS, 2023). Larven van de Noordse witsnuitlibel voeden zich hoofdzakelijk met watervlooien (Cladocera) die tussen de veenmossen leven. Daar de watervlooien vooral mycobacteriën opnemen is er een duidelijke correlatie tussen het aantal in veenmos levende mycobacteriën en de larveontwikkeling van de Noordse witsnuitlibel: bij hoge watertemperaturen vermenigvuldigen de mycobacteriën zich het best (SOEFFING, 1988; SOEFFING & KAZDA, 1993).

In de eerste winter zijn de larven van de Noordse witsnuitlibel 9-11 mm groot, waarbij ze in het daarop volgende jaar al in juli volwassen zijn. Daarna volgt een 9-10 maanden lange ontwikkelingspauze (diapauze) waarna ze in april van het tweede jaar uitsluipen. In een onderzoek van PAJUNEN (1962) domineerden bij het uitsluipen de vrouwtjes met 50,8-60,5% (n=311).

De larven kunnen ten prooi vallen aan diverse andere invertebraten. Tijdens het uitsluipen wordt 75% van de sterfte veroorzaakt door predatie (JAKOB & SUHLING, 1999). Vooral massaal synchroon uitsluitende soorten zoals witsnuitlibellen trekken de aandacht van vogels. Ook predatie door andere libellen (glazenmakers, Aeshnidae) of spinnen (wolfspinnen (Lycosidae), krabspinnen (Thomisidae) en strekspinnen (Tetragnatidae)) eist zijn tol.

Adulten

De Noordse witsnuitlibel lijkt in haar gedrag erg op de Venwitsnuitlibel. Volgens SCHUMANN (1961) is de Noordse witsnuitlibel trouwer aan haar uitsluipplaats dan de Venwitsnuitlibel.

Mannetjes van de Noordse witsnuitlibel bezetten bij een voortplantingswater zitplekken op grassen of takjes. Volgens SOEFFING (1990) zitten mannetjes van de Noordse witsnuitlibel bij een gezamenlijk voorkomen met de Viervlek (*Libellula quadrimaculata*) op lager gelegen plekken. Witsnuitlibellen behoren tot de zogenaamde 'perchers', libellen die hun lichaamstemperatuur regelen

door de keuze van zitplaats en lichaamshouding. Onderzoek van WILDERMUTH *et al.* (2018) heeft aangetoond dat de Noordse witsnuitlibel pas bij een temperatuur van 17 °C spontaan van een beschaduwde rustplek kan opvliegen. In de ochtend vliegen de imago's eerst naar een zonnige plek, waar ze zich met uitgespreide poten en gespreide vleugels vlak tegen de ondergrond drukken om zoveel mogelijk directe en indirecte stralingswarmte op te vangen [figuur 8]. Bij voorkeur worden voor het opwarmen lichte boomstammen of dood hout benut. Bij zonneschijn verschijnen de mannetjes bij 14 °C bij het voortplantingswater. Bij luchttemperaturen tussen 20 en 30 °C zitten de dieren in horizontale of scheve lichaamshouding op verhoogde, zonnige plaatsen boven het water of langs de oever, steeds met zicht op het open water. Tussendoor houden de mannetjes patrouillevluchten waarbij ze voor korte tijd boven het water vliegen en soms boven land om zich op te warmen. Bij temperaturen boven 30 °C verlaten de meeste exemplaren de zonbeschenen plaatsen en zoeken ze gericht de schaduw op. Mannetjes die bij het water blijven veranderen hun zitpositie, waarbij ze de as van hun lichaam en kop precies tegen de zon in richten of ze nemen een obeliskhouding aan, waarbij ze het achterlijf verticaal richten tegen de zon in. Het efficiënte opwarmen van de Noordse witsnuitlibel is vooral in april belangrijk, zodat deze vroeg verschijnende soort, ondanks een lagere luchttemperatuur, toch actief kan zijn om te eten, vliegen of dispersiegedrag te vertonen.

Fins onderzoek door PAJUNEN (1962; 1963; 1964; 1966) beschrijft diverse aspecten van het gedrag en de voortplantingsbiologie van de Noordse witsnuitlibel. De mannetjes bezetten bij een geringe populatiedichtheid vaste territoria van 2–3 m doorsnede.



Deze territoria worden ten opzichte van soortgenoten agressief verdedigd. Neemt de populatiedichtheid toe dan worden mannetjes naar concurrenten toe toleranter en vervagen de territoriumgrenzen. De Noordse witsnuitlibel herkent soortgenoten aan de vorm en grootte van het achterlijf, de kleur speelt daarbij geen rol. Mannetjes reageren al op een afstand van 5–7 m op een vrouwtje (GEIJSKES & VAN TOL, 1983). Bij een geringe dichtheid van de mannetjes of bij slecht weer kunnen de vrouwtjes relatief ongestoord de eieren afzetten. Bij een hoge dichtheid aan mannetjes wordt een vrouwtje vaak door tientallen mannetjes achtervolgd en lastig gevallen. Andere mannetjes proberen tandems te scheiden of mannetjes koppelen zich aan andere paringswielen of mannetjes vast, waardoor er soms ketens van vier tot vijf individuen ontstaan. Bij een hoge populatiedichtheid is een deel van de paringswielen op afstand van het voortplantingswater te vinden. Aan het einde van de paring keert een paar terug naar het voormalige territorium van het mannetje. Op deze wijze kunnen vrouwtjes dan gemakkelijker, zonder lastig te worden gevallen door andere mannetjes, de geschikte afzetsubstraten voor de eieren bereiken (RÜPPEL, 1990).

Zijn maar weinig mannetjes aanwezig dan begint het vrouwtje direct na de paring met de eiafzet in de karakteristieke dipvlucht. Volgens DREYER (1986) worden ei-leggende vrouwtjes door hun paringspartner bewaakt, waarbij het mannetje andere rivalen wegjaagt of soms grijpt en ze wegsleept (RÜPPEL, 1990).

Bij een hoge dichtheid van mannetjes vliegen de vrouwtjes soms na de paring weg en keren later terug om de eitjes alleen af te zetten. Dat gebeurt ook bij sterke bewolking wanneer de mannetjes het water al verlaten hebben (PAJUNEN, 1966). Ook zijn

FIGUUR 7

Oeverzone van een ven op de Beegderheide met de Associatie van Veelstengelige waterbies [ELEOCHARITETUM MULTICAULIS] en het Draadzegge-verbond [CARICETUM LASIOCARPAE] waar lange tijd een stabiele populatie van de Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) kon standhouden. Door permanent wisselende waterstanden en steeds vaker optredende lange perioden van verdroging heeft het ven zijn functie als voortplantingshabitat voor de Noordse witsnuitlibel verloren (foto: J.T. Hermans).



FIGUUR 8
Vrouwtjes van de
Noordse witsnuitlibel
(*Leucorrhinia rubicunda*)
rusten en zonnen graag
op struiken. Let op de
grote gele rugvlekken
op het achterlijf (foto:
J. Slaats).

waarnemingen bekend van vrouwtjes die roerloos op de watten van mossen gaan zitten, waarbij ze het uiteinde van het achterlijf in het water steken en de eieren in het water loslaten (PAJUNEN, 1963).

Overeenkomsten en verschillen tussen de Noordse witsnuitlibel en de Venwitsnuitlibel

De habitats van de Noordse witsnuitlibel en de Venwitsnuitlibel overlappen in grote lijnen. Ze komen beide voor bij zonnige, oligotrofe tot mesotrofe, stilstaande, visloze, niet te ondiepe, permanente wateren met een sterk organogene bodem en een drijvende of ondergedoken (veen)mosvegetatie. In de omgeving van een voortplantingswater is de aanwezigheid van struikgewas of open bos van belang. Een ecologische afgrenzing tussen beide soorten is moeilijk. De Noordse witsnuitlibel heeft echter een breder ecologisch habitatspectrum dan de Venwitsnuitlibel. Het optimale habitat van de Noordse witsnuitlibel ligt vooral bij de grotere, mesotrofe wateren, terwijl de Venwitsnuitlibel een voorkeur heeft voor kleinere, meer oligotrofe vennen en heideplassen. De Noordse witsnuitlibel lijkt een voorkeur te hebben voor water met een open vegetatie van russen (*Juncus spec.*), zeggen (*Carex spec.*), wollegras (*Eriophorum spec.*) en Riet (*Phragmites australis*). Volgens PAJUNEN (1962) zou de Noordse witsnuitlibel ook wateren zonder waterplanten kunnen koloniseren en zoeken beide nauwverwante soorten ook verschillende habitats op om uit te rijpen. De Noordse witsnuitlibel zou daarbij een voorkeur hebben voor droge, grotere open plekken in bossen en ook een grotere activiteit vertonen. De Venwitsnuitlibel daarentegen zou in de uitrijpfase vooral te vinden zijn op kleine open plekken, langs venoevers, boswegen en bosranden maar niet op droge open bosplekken. Ze is minder actief dan de Noordse witsnuitlibel en

zit ook vaak in boomkronen, waardoor ze ondanks een soms hogere abundantie niet opvalt. De Noordse witsnuitlibel vliegt gemiddeld twee tot drie weken eerder dan de Venwitsnuitlibel. De Venwitsnuitlibel bereikt haar abundantie later (vanaf begin juli) wanneer de aantallen van de Noordse witsnuitlibel alweer afnemen of de imago's al verdwenen zijn.

Nederlands onderzoek (FAASEN, 2001; SCHUT & KOOPS, 2004) naar de ecologische verschillen tussen beide soorten bevestigt dat verschillende omgevingsfactoren (zuurgraad, EGV, vegetatie) voor beide soorten grotendeels overlappen. De ecologische

bandbreedte van de Venwitsnuitlibel is echter smaller. De Noordse witsnuitlibel is minder kritisch ten opzichte van de variatie in verschillende omgevingsfactoren. Ze plant zich voort over een bredere pH-range en komt behalve in vennen en hoogveenslenken ook voor in laagveengebieden, duinplassen en bij wateren zonder een uitgebreid (veen)mosdek. De Noordse witsnuitlibel is actiever en zwerflustiger dan de Venwitsnuitlibel. Hierdoor lijkt het erop dat ze gemakkelijker kan inspelen op veranderende omstandigheden en zich ook sneller kan vestigen in nieuwe leefgebieden (TERMAAT & GROENENDIJK, 2006). Uit de literatuur en verspreiding blijkt dat de Venwitsnuitlibel meer honkvast is en een minder opportunistisch zwerfgedrag heeft dan de Noordse witsnuitlibel. Het meer ontwikkelde zwerfgedrag van de Noordse witsnuitlibel blijkt uit het feit dat exemplaren vaker gemeld worden van locaties die als voortplantingsplek weinig of niet geschikt zijn zoals kleigebieden of de duinen.

TOEKOMST IN LIMBURG

De Noordse witsnuitlibel is evenals de verwante Venwitsnuitlibel voor haar voortbestaan afhankelijk van een gezonde permanent aquatische habitat. Eutrofiëring, verlanding en verzuring zijn voor beide soorten als gevolg van de onnatuurlijke hoge stikstofdepositie zeer problematisch. Het voedselrijker worden van oorspronkelijk voedselarme wateren heeft ook geleid tot verandering in de libellengemeenschap. De concurrentie met andere soorten libellen, zoals de Grote keizerlibel (*Anax imperator*), is daardoor ook toegenomen. Vaker optredende verdroging van voortplantingswateren als gevolg van de klimaatverandering heeft het voortbestaan van veel populaties het afgelopen decennium ernstig in

gevaar gebracht. Ondanks een aanvankelijke populatiegroei en toename van de Noordse witsnuitlibel is deze sinds 2015 omgeslagen in een snelle forse daling die in veel natuurgebieden geleid heeft tot het verdwijnen van deze karakteristieke soort.

BEHEER EN TOEKOMST

De reeds beschreven beperkte mogelijkheden tot optimalisering van de voortplantingshabitat van de Venwitsnuitlibel (HERMANS, 2023) zijn ook van toepassing op de Noordse witsnuitlibel.

Bescherming en instandhouding van de nog overgebleven voortplantingswateren in Griendsvveen, de Mariapeel en de Groote Peel hebben hoge prioriteit om beide witsnuitlibellen voor Limburg te behouden. Dit betekent concreet dat vennen en veenvaarten niet te ver mogen verzuren (optimaal is een pH tussen 4,0 en 4,5), dat ze voedselarm moeten blijven zodat veenmosvegetaties in het water vitaal blijven en een stabiele waterstand wordt gewaarborgd. Een waterdiepte van minimaal 50 cm is een belangrijke garantie voor het overleven en vitaal blijven van veenmossen, waardoor ook het noodzakelijke lifteffect van veenmosvegetaties mogelijk blijft (HERMANS, 2023). Water vasthouden in door toenemende verdroging bedreigde aquatische milieus is prioriteit nummer één.

Het opschonen van verlande of verrijkte vennen en het graven van nieuwe veenputjes kan nieuw geschikt voortplantingshabitat opleveren, zeker wanneer Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) of Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) zich kunnen ontwikkelen. Nieuwe voortplantingshabitat kan alleen succesvol gekoloniseerd worden als op korte afstand nog vitale populaties van witsnuitlibellen aanwezig zijn. Voor Limburg geldt dat daartoe gekeken moet worden welke randgebieden in de omgeving van de overgebleven populaties geschikt zijn om te ontwikkelen. Daarbij zijn de kolonisatiekansen voor de Noordse witsnuitlibel vanwege haar actiever gedrag en grotere neiging tot zwerven het grootst. Het bredere ecologische habitatprofiel van de Noordse witsnuitlibel is eveneens van voordeel omdat de soort daardoor makkelijker kan reageren op veranderde omstandigheden en zich sneller kan vestigen in een potentieel nieuw geschikt voortplantingshabitat.

Literatuur

ACHTERKAMP, B. & N. DINGEMANSE, 2002. *Leucorrhinia rubicunda* Noordse witsnuitlibel. In: Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie 2002. De Nederlandse Libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden: 326-328.

BOER, E.P. DE, E. VAN HIJUM, C. BROCHARD & R. BONNE VAN SEIJEN, 2014. Libellenrijk Fryslân. Mei ljochtsjende wjukken oer it wetter. Bureau FaunaX, Gorredijk.

BROCK, V., J. HOFFMANN, O. KÜHNAST, W. PIPER & K. VOSS, 1997. Atlas der Libellen Schleswig-Holsteins. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.

BROCKHAUS, T. & J. HÜBL, 1988. Beobachtungen an Waldsöllen im Kreis Strasburg. Naturschutzarbeiten Mecklenburg 31: 46-48.

CLAESSENS, S., 1989. 25 jaar libellenonderzoek in hoogveengebied De Peel. Een overzicht van waarnemingen in de periode 1963-1988 en een ecologische inventarisatie/analyse in 1988. Staatsbosbeheer,

DANKWOORD

Christophe Brochard wordt bedankt voor de prachtige foto van de larve; Jan Slaats stelde zijn inventarisatieverslagen en enige foto's welwillend beschikbaar. Staatsbosbeheer verleende vergunning tot onderzoek in de Meinweg, Griendsvveen en de Mariapeel. Deze activiteit maakt deel uit van de meerjarenprogramma's Onderzoek van de drie Limburgse Nationale Parken en is mede gesubsidieerd door de Provincie Limburg vanuit de Subsidieverordening SILG, paragraaf Soortenbeleid.



Summary

THE NORTHERN WHITE-FACED DARTER (*LEUCORRHINIA RUBICUNDA*) IN THE DUTCH PROVINCE OF LIMBURG (ODONATA: LIBELLULIDAE)

A disappearing species of fens and bogs

Part 2: Habitat and its management

The Northern white-faced darter inhabits peat bogs and fenlands, where it often co-occurs with the White-faced darter (*Leucorrhinia dubia*). At these sites, the majority of its habitats are acidic and oligotrophic, with a vegetation of peat mosses (*Sphagnum* spec.), sedges and rushes. Habitats are largely unshaded and often situated in forest areas. Small, mostly short-lived populations of the Northern white-faced darter can also be found near mesotrophic lakes, in more nutrient-rich habitats such as dune lakes or meadow pools. The species has a broader ecological range than the White-faced darter. The Northern white-faced darter is a more active dragonfly, with a more vagrant behaviour than the White-faced darter.

The severe decline of the species in Limburg is discussed in relation to the habitat requirements of larvae and adults. The article ends with proposals to maintain, restore and expand the last three remaining reproduction sites in Limburg.

- Roermond.
- CLAUSNITZER, H.-J., 1981. Die Libellen im Naturschutzgebiet 'Breites Moor' bei Celle. Beiträge Naturkunde Niedersachsens 34: 91-101.
- DREYER, W., 1986. Die Libellen. Gerstenberg Verlag, Hildesheim.
- FAASEN, T., 2001. Verspreiding, ecologie en gedrag van de Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*) en de Noordse witsnuitlibel (*L. rubicunda*). De Vlinderstichting, Wageningen.
- GEIJSKES, D.C. & J. VAN TOL, 1983. De libellen van Nederland (Odonata). Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- GERKEN, B. & K. STERNBERG, 1999. Die Exuvien europäischer Libellen (Insecta, Odonata). Höxter, Jena.
- GROOT, T. DE, 1997. Libellen in de Wieden. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH, 1993. Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuvienforscher. Verlag E. Bauer, Keltern.
- HERMANS, J.T., 1992. De libellen van de Nederlandse en Duitse Meinweg (Odonata). Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- HERMANS, J.T., 2023. De Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*) in Limburg (Odonata: Libellulidae). Sterke afname van een karakteristieke vensoort. Deel 2: Habitat en beheer. Natuurhistorisch Maandblad 112(12): 289-300.
- HERMANS, J.T., 2024. De Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) in Limburg (Odonata: Libellulidae). Verdwijnde soort van vennen en hoogvenen. Deel 1: Fenologie en verspreiding. Natuurhistorisch Maandblad 113(8): 229-240.
- HERMANS, J.T. & B. VAN MAANEN, 2003. Libellen van de Beegderheide. Inventarisatieresultaten van imago's en larven in 2001 en 2002. Natuurhistorisch Maandblad 92(5): 126-133.
- HERMANS, J.T. & G. VAN DER MAST, 2006. De Beegderheide: landschap van heide en vennen. Natuurhistorisch Maandblad 85(10): 187-191.
- JÖDICKE, R., U. KRÜNER, G. SENNERT & J.T. HERMANS, 1989. Die Libellenfauna im südwestlichen niederrheinischen Tiefland. Libellula 8(1/2): 1-106.
- JAKOB, C. & F. SUHLING, 1999. Risky times? Mortality during emergence in two species of dragonflies (Odonata: Gomphidae, Libellulidae). Aquatic Insects 21(1): 1-10.
- KNIJF, G. DE, A. ANSELIN, P. GOFFART & M. TAILLY, 2006. De libellen (Odonata) van België: verspreiding-evolutie-habitats. Libellenwerkgroep Gomphus i.s.m. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- NILSSON, B.-I., 1981. Susceptibility of some Odonata larvae to fish predation. Verhandlungen der Internationalen Verein für Limnologie 21: 1612-1615.
- OLTHOFF, M. & D. IKEMEYER, 2002. Vorkommen von Libellen und Heuschrecken in Feuchtwiesen. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten-Mitteilungen 3/2003: 12-17.
- PAJUNEN, V.I., 1962. Studies on the population ecology of *Leucorrhinia dubia* V.D. Lind. (Odonata, Libellulidae). Annales Zoologici Societatis "Vanamo" 24: 1-79.
- PAJUNEN, V.I., 1963. Reproductive behaviour between males of *Leucorrhinia dubia* V.D. L. and *L. rubicunda* L. (Odonata, Libellulidae). Annales Entomologica Fennici 29: 106-118.
- PAJUNEN, V.I., 1964. Mechanism of sex recognition in *Leucorrhinia dubia* V.D. Lind, with notes on the reproductive isolation between *L. dubia* and *L. rubicunda* L. (Odonata, Libellulidae). Annales Zoologici Fennici 1: 357-369.
- PAJUNEN, V.I., 1966. The influence of population density on the territorial behaviour of *Leucorrhinia rubicunda* L. (Odonata, Libellulidae). Annales Zoologici Fennici 3: 40-52.
- PETERS, H.P.J., P.M.J. CLERX & L.G.J. HUIJS 1985. Libellen in de Overasseltse en Hatertse vennen; een landschapsecologische analyse. Privé-uitgave.
- REHFELDT, G., 1983. Die Libellen (Odonata) des nördlichen Harzrandes. Braunschweiger Naturkundliche Schrifte 1: 603-654.
- RIESCH, W., 1970. Ökologische Untersuchungen an Frühjahrslibellen. Deutscher Jugend Bund-Jahrbuch 1: 17-42.
- RÜPPEL, G., 1990. *Leucorrhinia rubicunda* (Libellulidae). Fortpflanzungsverhalten. Publikationen zu wissenschaftliche Film., Sektion Biologie Serie 20. Nr. 16/E 3068: 1-12.
- SCHMIDT, E., 1975. Zur Libellenfauna zweier Heideweiher bei Flensburg. Die Heimat 82: 207-209.
- SCHMIDT, E., 1990. Die Odonatenfauna eines ehemaligen Bleisandabsetzbeckens (Buchholzweiher bei Mechernich, Nordeifel). Mitteilungen Pollichia 77: 383-393.
- SCHORR, M., 1990. Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Ursus Scientific Publishers, Balthoven.
- SCHUMANN, H., 1961. Neue Beobachtungen an gekennzeichneten Libellen (Odonata). Berichte Naturhistorische Gesellschaft 105: 39-62.
- SCHUT, D. & R.J. KOOPS, 2004. Ecologische verschillen tussen de Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*) en de Noordse witsnuitlibel (*Leucorrhinia rubicunda*) op Nederlandse vennen. De Vlinderstichting, Wageningen.
- SLAATS, J., 2003. Libelleninventarisatie Groote Peel 2002. Privé-uitgave.
- SLAATS, J., 2004. Libelleninventarisatie Deurnese Peel complex 2003. Privé-uitgave.
- SLAATS, J., 2005. Libelleninventarisatie Mariapeel complex 2004. Privé-uitgave.
- SLAATS, J., 2011. Libelleninventarisatie Mariapeel complex 2010. Privé-uitgave.
- SLAATS, J., 2012. Libelleninventarisatie Limburgs Moentje, Kwakvors en Snep 2011. Privé-uitgave.
- SLAATS, J., 2015. Libelleninventarisatie Groote Peel 2014. Privé-uitgave.
- SOEFFING, K., 1986. Ecological studies on eggs and larvae of *Leucorrhinia rubicunda* (L.) (Odonata, Libellulidae). Forschungsinstitut Borstel, Institut für experimentelle Biologie und Medizin, Jahresbericht 1986: 234-237.
- SOEFFING, K., 1990. Die Aktivitätshöhe von *Leucorrhinia rubicunda* (L., 1758) und *Libellula quadrimaculata* L., 1758, als Mechanismus der Artentrennung am Gewässer (Anisoptera: Libellulidae). Libellula 9(3/4): 105-112.
- SOEFFING, K., 1991. Die Bedeutung der Torfmoose für die Ontogenie von *Leucorrhinia rubicunda* (Linnaeus, 1758) (Odonata: Libellulidae). Seevögel 12, Sonderheft 1: 109-110.
- SOEFFING, K. & J. KAZDA, 1993. Die Bedeutung der Mykobakterien im Torfmoos bei der Entwicklung von Libellen in Moorgewässern. Telma 23: 261-269.
- STERNBERG, K., 1993. Bedeutung der Temperatur für die (Hoch-)Moorbindung der Moorlibellen (Odonata: Anisoptera). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie 8: 521-527.
- STERNBERG, K., 1994. Temperature stratification in bog ponds. Archiv für Hydrobiologie 129: 373-382.
- STERNBERG, K. & R. BUCHWALD, 2000. Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- TERMAAT, T. & D. GROENENDIJK, 2006. Witsnuitlibellen in de Groote en Deurnese Peel: onderzoek naar oorzaken van het verspreidingspatroon. De Vlinderstichting, Wageningen.
- THEUERKAUF, J. & S. ROUYS, 2001. Habitats of Odonata in the Bialowieza Forest and its surroundings (Poland). Fragmenta Faunistica 44: 33-39.
- VALLE, K.J., 1938. Zur Ökologie der finnischen Odonaten. Annales Universitatis Turkuensis (A) 6: 1-76.
- VERBERK, W.C.E.P., H.H. VAN KLEEF, M. DIJKEMA, P. VAN HOEK, P. SPIERENBURG & H. ESSELINK, 2005. Seasonal changes on two different spatial scales: response of aquatic invertebrates to water body and microhabitat. Insect Science 12: 263-280.
- WEHR, H., 1991. Zur Ökologie und zum Dispersionsverhalten der Libellen aus der Gattung *Leucorrhinia* (Odonata: Libellulidae). Diplomarbeit, Zoologisches Institut, Universität Erlangen-Nürnberg.
- WILDERMUTH, H., A. BORKENSTEIN & R. JÖDICKE, 2018. Verhaltensgesteuerte Thermoregulation bei *Leucorrhinia pectoralis* und *L. rubicunda* (Odonata: Libellulidae). Libellula 37(3/4): 97-134.
- WILDERMUTH, H. & A. MARTENS, 2019. Die Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim.
- WOLF, T., 1998. Nordische Moosjungfer - *Leucorrhinia rubicunda* (Linnaeus, 1758). In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz & Bund Naturschutz in Bayern e.V. (Hrsg.), Libellen in Bayern. Ulmer Verlag, Stuttgart: 200-201.