



# International Dragonfly Fund - Report

Journal of the  
International Dragonfly Fund

ISSN 1435-3393

## Content

Schorr, Martin

*Libellula virgo* Linnaeus, 1758 auf Grönland – Eine Neubewertung  
der Beobachtung von Fabricius (1780)

1-44

Volume 52 2012

**The International Dragonfly Fund (IDF) is a scientific society founded in 1996 for the improvement of odonatological knowledge and the protection of species.**

**Internet: <http://www.dragonflyfund.org/>**

**This series intends to publish studies promoted by IDF and to facilitate cost-efficient and rapid dissemination of odonatological data.**

**Editorial Work: Martin Schorr and Milen Marinov**

**Layout: Martin Schorr**

**Indexed by Zoological Record, Thomson Reuters, UK**

**Home page of IDF: Holger Hunger**

**Printing: ikt Trier, Germany**

**Impressum: International Dragonfly Fund - Report - Volume 52**

- Date of publication: 05.12.2012
- Publisher: International Dragonfly Fund e.V., Schulstr. 7B, 54314 Zerf, Germany. E-mail: [oestlap@online.de](mailto:oestlap@online.de)
- Responsible editor: Martin Schorr

# ***Libellula virgo* Linnaeus, 1758 auf Grönland – Eine Neubewertung der Beobachtung von Fabricius (1780)**

**Martin Schorr**

ÖSTLAP, Schulstr. 7B, 54314 Zerf  
Email: oestlap@online.de

## **Abstract**

The record of '*Libellula virgo*' in south-western Greenland by O. Fabricius in the 1770ies is reassessed. It is inferred that the specimen was most probably a female *Calopteryx maculata*. Morphological characteristics presented by Fabricius are compared with those of similar species from continental North America that might have reached Greenland. Origin and transportation of the specimen by accidental wind drift are discussed in some detail.

## **Einleitung**

In seinem Buch über die Fauna von Grönland (Fabricius 1780) berichtet der dänische Missionar, Naturforscher und Ethnograph Otto Fabricius (1744-1822) über ein Vorkommen von '*Libellula virgo*'. Fabricius lebte von 1768-1773 in Frederikshåb<sup>1</sup> an der südwestlichen Spitze von Grönland. Nach Dänemark zurückgekehrt beschrieb er nach dem Vorbild von Linné die Tierwelt Grönlands mit 468 Arten, darunter eine einzige Libelle. Da Grönland bis heute einerseits als ‚libellenfreie‘ Insel gilt und Fabricius andererseits als ernsthafter Forscher anerkannt ist, lohnt es sich, dem Fund von '*Libellula virgo*' nachzugehen.

Bereits Hagen (1889) beschäftigt sich mit diesem Fund und hält das beobachtete Individuum für *Calopteryx aequabilis*: "Perhaps the *C. virgo* from Greenland mentioned by O. Fabricius, and seen by nobody later, may nevertheless belong to this species, as it is not credible that O. Fabricius could have mistaken this well known and striking insect."

Hagen bezweifelt die Beobachtung einer Libelle auf Grönland also nicht, wie es Schiödte (1859) tut: "*Bei der andern, Libellula virgo* (I. c. 152.), von der er angibt, dass er sie ein einziges Mal gesehen habe, also, da er nicht erwähnt sie gefangen zu haben, wohl nur fliegend und in einiger Entfernung, ist alle Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass er sich auf eine oder die andere Weise getäuscht habe. Dass er einen besonderen grönländischen Namen

---

<sup>1</sup> 61° 59' 44" N, 49° 39' 49" W



für dieselbe anführt, könnte auf den ersten Augenblick für seine Angabe zu sprechen scheinen, verliert aber jede Bedeutung, wenn man bemerkt, dass dasselbe grönländische Wort (Tuktur-sak) später (p. 200.) als der Name einer Tipula mitgeteilt wird. Es ist, von andern Gründen gegen das Vorkommen eines Odonats, wenn auch nur eines Agrions, in Grönland nicht zu reden, nur geringe Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass ein so in die Augen fallendes Insekt später beständig übersehen sein sollte, und mehrere Sammler, namentlich Vahl und Holböll, die beide die hervorragenderen grönländischen Insekten von Ansehen kannten, haben versichert, dass sie nie irgend eine Libelle in Grönland gesehen haben."

Schiödte (1859) interpretiert die sachlich nüchtern gehaltene Notiz von Fabricius (1780) ohne Berücksichtigung von Faktoren, die ein Vorkommen einer Libelle auf Grönland möglich machen und zieht auch die Glaubwürdigkeit der Beobachtung von O. Fabricius in Zweifel. Bei genauer Analyse stellt sich die Notiz von Fabricius aber als informativer heraus, als sie oberflächlich betrachtet erscheint. Immerhin war zum Zeitpunkt seiner Beobachtung keine andere *Calopteryx*-Art bekannt bzw. beschrieben als *C. virgo* (vgl. Tab. 1, 1. Spalte)<sup>2</sup>, und seine Mitteilung enthält genaue Angaben zum Erscheinungsbild des Tieres. Seine Beschreibung ermöglicht es sogar nach dem Ausschlussprinzip mit hoher Wahrscheinlichkeit genau festzulegen, welche Art bzw. welche von zwei Arten er beobachtet hat.

Nachfolgend soll versucht werden, (a) das beobachtete Individuum hinsichtlich seiner Artzugehörigkeit zuzuordnen und (b) Faktoren zu diskutieren, die zu einer Verdriftung des Individuums nach Grönland geführt haben können.

## Die Libelle auf Grönland – die von O. Fabricius mitgeteilten Merkmale



Nebensiehende Abbildung zeigt die originale Beschreibung der Beobachtung.

Abb. 1: Original der Beobachtung von 'Libellula virgo' auf Grönland durch Fabricius (1780).

Fig. 1: Original note of the record of 'Libellula virgo' at Greenland by Fabricius (1780).

<sup>2</sup> Auch *C. splendens* wurde erst 1780 von Moses Harris beschrieben (vgl. Hämäläinen 2008).



Transkribiert ist der in lateinischer Sprache abgefasste Text folgendermaßen zu lesen:

152. *LIBELLULA VIRGO*.

*Libellula alis erectis subfuscis puncto marginali albo, corpore viridi-coeruleo.*

*Libellula virgo*, *Syst.nat.* I,905. n» 20 γ. *Faun.*

*Suec.* 1470, γ. *Müll.* 1638, b. *Faun. Frid.*

55<sup>2</sup>, γ.

*Groenl. Tuktursak.*

*Hanc femel vidi ad rivulum insulanum.*

Heinrich Fliedner (04.10.2012) hat den lateinischen Text übersetzt und kommentiert:

1.) "152. LIBELLVLA VIRGO

Eine Libelle mit aufrechten, leicht braunen Flügeln, mit weißem Rand-Mal; mit grün-blauem Körper.

(Es folgen die Belege für '*L. virgo*' aus der Literatur)

Groen(land). Tuktursak.

Ich sah diese ein einziges Mal an einem Insel-Bach."<sup>3</sup>

Da die Frage nach dem Braunton der Flügel nicht unerheblich zur Beurteilung des von Fabricius gesehenen Individuums ist, wurde die Diskussion mit H. Fliedner hierzu intensiviert:

2.) "Das Lateinlexikon gibt für subfuscus: bräunlich (antiker Sprachgebrauch). In wissenschaftlicher Sprache kann sub (lat. unter) entweder örtlich gemeint sein, wie in subkutan - unter der Haut (u. dgl.) oder in dem Sinne, dass eine Eigenschaft nicht voll erreicht wird, leicht ~, ein wenig ~ oder fast ~. Es ist nun eine Interpretationsfrage, welcher Grad des Nichterreichens im jeweiligen Fall ausgedrückt sein soll. Fuscus bezeichnet auf jeden Fall ein sattes Dunkelbraun, sub-fuscus kann durchaus auch interpretiert werden als 'fast dunkelbraun' [vgl. sub-buteo - beinah ein Bussard]."

Weitere Recherchen zur Bedeutung von "fuscus" ergeben folgende Übersetzungen:

- dunkel, schwärzlich (2 Lexika verschiedener Verlage)
- dunkel(braun), schwärzlich

<sup>3</sup> Philologische Anmerkung von H. Fliedner: 'marginalis' und 'insulanus' sind Adjektive; nach deutschem Sprachgebrauch habe ich sie mit ihrem Beziehungswort zu einem zusammengesetzten Substantiv kombiniert; falls Du es anders haben willst, müsstest Du 'randständig' und 'auf einer/der Insel' einsetzen.



- dunkel, schwärzlich, schwarzbraun, schwarzgelb, schwarzgrau / *lanterna fusca* - undurchsichtige Laterne
- dunkel (der Farbe nach), dunkelbraun, schwarzgelb, schwärzlich
- {u.a. verbunden mit: *purpura* - Purpur(stoff), *cornix* - Krähe, [*cute fusca* - von dunklem Teint]}

Damit gibt es einen weiten Deutungsspielraum, auch für *sub-fuscus*, das dann auch etwas wie 'durchscheinend dunkel' sein könnte."

- 3.) Da die Flügel als aufrecht ("*alis erectis*"), d.h. zusammengeklappt beschrieben werden, sollten alle Arten mit in Ruheposition waagrecht gehaltenen Flügeln auszuschließen sein, mithin *Anax junius*, die aufgrund ihrer jahresperiodisch großräumigen nordwärts gerichteten Wanderungen am ehesten in Grönland zu erwartenden wäre und ja auch bereits Großbritannien und Frankreich erreicht hat. (vgl. May & Matthews 2008; Pellow 1999; Meurgey & Perron 2004).
- 4.) Die in der Paläarktis zu erwartenden Zygopteren mit zusammengeklappten bzw. aufrechten Flügeln (z.B. *Sympecma*, *Coenagrionidae*) unterscheiden sich so deutlich (Ausnahme *Argia fumipennis fumipennis* (Hagen, 1861), s. Tab. 1) vom von Fabricius beschriebenen Habitus, dass sie ebenfalls auszuschließen sind, zumal sie generell und besonders das weiße Flügelmal auf die Distanz deutlich weniger – wenn überhaupt - auffallen als bei einem Vertreter der Gattung *Calopteryx*.

## Methode

In einer Matrix (Tab. 1) werden die Arten mit einem Erscheinungsbild von '*Libellula virgo*' bzw. dunklen Flügeln gelistet, die potenziell auf Grönland vorkommen könnten. Dabei wird davon ausgegangen, dass nur die Arten dort auftreten können, die vom Festland oder Inseln dorthin mit einer starken Windströmung verdriftet werden können. Je näher zu Grönland eine Quellpopulation auf dem Festland vorkommt und je größer die Population bzw. die Dichte von Lokalpopulationen ist, umso höher wird die Wahrscheinlichkeit eingeschätzt, dass sie auch tatsächlich nach Grönland verdriftet werden kann.

Die von O. Fabricius mitgeteilten Merkmale werden auf Zutrefflichkeit mit den aus Bestimmungsschlüsseln (verschiedene Autoren von Büchern mit Bearbeitungen von im Nordosten der USA vorkommenden Libellen) zu entnehmenden, gut sichtbaren Merkmalen verglichen.



Unsicherheiten bestehen hinsichtlich der Übersetzung der Flügelfarbe "subfuscis bzw. subfuscus" (s.o.). Hinzu kommt, dass die *Calopteryx*-Flügel je nach Beleuchtung etwas verschieden erscheinen. Da die Flügel der Weibchen der meisten *Calopteryx*-Arten Nordamerikas eine Brauntönung haben, ist es eben schon entscheidend, ob die von Fabricius angegebene Flügelfarbe als bräunlich oder als schwarzbraun übersetzt wird (vgl. hierzu die Ergebnisse und Diskussion)

## Ergebnisse

Maßgeblich für eine korrekte Zuordnung der beobachteten Libelle ist, dass Fabricius sie zweifelsfrei als '*Libellula virgo*' beschreiben kann (das Werk von Linné befand sich unter den Dingen, die er mit nach Grönland genommen hatte). Zu einem anderen Ergebnis kann er nicht kommen, da keine der seinerzeit bekannten Libellenarten dem beobachteten Tier ähnlicher sehen konnte, und zwar so ähnlich, dass er keinen Zweifel hatte, tatsächlich '*L. virgo*' gesehen zu haben.

Aufgrund des charakteristischen Habitus der Gattung ist somit zweifelsfrei, dass Fabricius tatsächlich einen Vertreter der Calopterygidae bzw. der Gattung *Calopteryx* gesehen hat. Hinzu kommt, dass die Art an einem Bächlein gesehen wurde. Dies ist zwar kein Beleg für einen Vertreter der Gattung, da sie ja dispergieren und auch an anderen Gewässern bzw. abseits von Gewässern vorkommen können, jedoch ein deutlicher Hinweis auf die Gattung. Die "aufrechten Flügel" sind ebenfalls charakteristisch für die Gattung und differenzieren sie von den meisten anderen Vertretern der paläarktischen Odonata.

Wenn man davon ausgeht, dass '*Libellula virgo*' ein Vertreter der Gattung *Calopteryx* ist, kommen nur die in Nordamerika und Europa vertretenen Arten in Frage<sup>4</sup>. Wenn man weiter annimmt, dass Individuen der Gattung weniger aktiv als passiv dispergieren (vgl. Diskussion), zumindest über große Distanzen, sollten eher nördlich und/oder entlang der Küsten verbreitete Arten bis nach Grönland verdriftet worden sein (zu *Argia fumipennis* s.u.).

Da Fabricius (1780) die Art vergleichsweise präzise beschreibt, ist es zumindest möglich zu entscheiden, ob es sich tatsächlich um *Calopteryx virgo* oder einen nordamerikanischen Vertreter, am wahrscheinlichsten *C. maculata* oder *C. aequabilis*, handelt. Die größte Wahrscheinlichkeit sollte für *C. aequabilis* gegeben sein, da sie von allen nordamerikanischen Calopteryxarten am weitesten nach Norden vorkommt (vgl. Donnelly 2004b).

---

<sup>4</sup> Calopterygidae aus dem Osten Eurasiens werden aufgrund ihrer großen räumlichen Distanz ihrer Vorkommen zu Grönland nicht berücksichtigt.



**Tab. 1: Matrix und Diskussion der von Fabricius (1780) angegebenen morphologischen Merkmale und mögliche Libellenarten, auf die die Merkmale zutreffen könnten; falls die Männchen nicht charakterisiert werden haben sie eindeutig helle bzw. hyaline Flügel ggf. mit Bänderung an der Flügelspitze.**

**Fig. 1: Matrix and discussion of morphological characters given by Fabricius (1780) about alternative species which possibly could fit to the characters of 'Libellula virgo'; in case males are not discussed, they unambiguously have clear or hyaline wings, partly with an apical band.**

Art	dunkle Flügel?	Flügel <u>eher</u> dunkel?	Pseudo-pterostigma weiß?	Pseudopterostigma sichtbar?	grünblauer Körper? <sup>5</sup>	Kommentar	Vorkommen "nahe" <sup>6</sup> von Grönland	im Einflussbereich regelmäßig nach Grönland gerichteter Winde?	Auf Beschreibung zutreffend
<i>Calopteryx aequabilis</i> Say, 1839 ♀	Ja (hellbraun bis dunkelbraun) <sup>7</sup>	ja	ja	ja	grünbronzebraunrötlich	Teilweise helle Flügel mit nur randständiger Dunkelfärbung Nikula et al 2003; Lam (2004); Paulson (2011) ("Braunbänderung")	ja	ja	ja
<i>Calopteryx aequabilis</i> Say, 1839 ♂	Nein (hell, mit dunkler Spitze)	nein	nein	nein	grünrötlich	Teilweise helle Flügel mit nur randständiger Dunkelfärbung Nikula et al 2003; Lam (2004); Paulson (2011)	ja	ja	nein
<i>Calopteryx amata</i> Hagen, 1889 ♀	Nein. (lediglich leicht braun getönt)	(nein)	ja	ja <sup>8</sup>	leicht grün deutlich bronzebraunrot	Ostküstenart, die aber bis Nova Scotia / Kanada vorkommt	ja	ja	(nein)
<i>Calopteryx angustipennis</i> (Hagen in Selys, 1853) ♀	Nein. (lediglich leicht braun getönt)	(nein)	nein	nein, fehlt	grün	eher seltene, mehr im Südosten der USA verbreitete Art	nein	ja	nein
<i>Calopteryx dimidiata</i> Burmeister, 1839 ♀	Sehr hell braun	(nein)	Ja	ja <sup>9</sup>	grün	seltene, mehr im Südosten der USA verbreitete Art <sup>10</sup>	nein	ja	(nein)

<sup>5</sup> Die Beurteilung der Färbung basiert auf Lam (2004), der alle relevanten Arten abbildet.

<sup>6</sup> Québec, Newfoundland, New Brunswick bzw. im Einflussbereich regelmäßig auftretender Windereignisse

<sup>7</sup> vgl. Kerst & Gordon 2011

<sup>8</sup> Nach Lam 2004 immer vorhanden, aber klein, d.h. wenig gut sichtbar.

<sup>9</sup> aber klein und wenig deutlich; bei Paulson (2009) aber deutlich sichtbar

<sup>10</sup> Brunelle (2010): *C. dimidiata* is known in southern New Hampshire, and is a potential candidate for the Atlantic Maritime Ecozone.



Art	dunkle Flügel?	Flügel <b>eher</b> dunkel?	Pseudo- ptero- stigma weiß?	Pseud- opte- rostig- ma sicht- bar?	grün- blauer Körper? <sup>5</sup>	Kommentar	Vorkom- men "nahe" <sup>6</sup> von Grön- land	im Ein- flussbe- reich regel- mäßig nach Grön- land gerichteter Winde?	Auf Be- schrei- bung zutref- fend
<i>Calopteryx maculata</i> (Palisot de Beauvois, 1805) ♀	dunkel- braun	nein: stark dunkel	ja	ja	grün bis bräunlich -grün	häufigste nordamerika- nische Calo- pteryx-Art und weit nach Norden vor- dringend	ja	ja	ja
<i>Calopteryx maculata</i> (Palisot de Beauvois, 1805) ♂	dunkel- braun	nein: stark dunkel	nein	nein	grün- bläulich		ja	ja	nein
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758) ♀	dunkel- braun	nein: stark dunkel	Etwas heller als der Flügel	ja, zu- mindest in den meisten Fällen	grün- braun		nein	nein	nein
<i>Calopteryx virgo</i> (Linnaeus, 1758) ♂	schwarz blau	nein: stark dunkel	nein	nein	blau- grün		nein	nein	nein
<i>Argia fumipennis fumipennis</i> (Hagen, 1861), ♀ und ♂ <sup>11</sup>	schwarz braun	ja	selten, meist gräulich bzw. kaum, zumin- dest nicht auf die Distanz sichtbar	ja <sup>12</sup>	blau-vio- lett- schwarz, teilweise blau mit schwar- zen Mar- keln (♂), beige- bräunlich (♀)		nein	ja	nein

## Artdiagnose

Nachdem Ausschlussprinzip kommen nur *Calopteryx aequabilis* und *C. maculata* als die von Fabricius beobachtete '*Libellula virgo*' in Frage.

Die in Tab. 1 kompilierten Merkmale werden nachfolgend für diese beiden verbleibenden Arten hinsichtlich der höchsten Wahrscheinlichkeit diskutiert, um welche Art

<sup>11</sup> Die Subspezies *fumipennis* hat diese schwarzbraunen Flügel, während die Subspezies *violacea* hyaline Flügel hat. Lam (2004) nennt beide Taxa für den Nordosten der USA, wobei *violacea* deutlich weiter nach Norden vorkommt. Brunelle (1997) fand die Art auch in Neufundland auf Cape Breton Island, also genauso weit nördlich wie *Calopteryx aequabilis* und *C. amata*, aber benennt explizit die Subspezies *violacea* und damit die Form mit den hyalinen Flügeln.

<sup>12</sup> Im Falle dieser Art existiert ein Pterostigma.



es sich bei '*Libellula virgo*' handeln könnte. Von besonderer Relevanz ist das gut sichtbare Merkmal der braunen Flügel, deren Braunton entscheidend ist, und von der Übersetzung des Terminus "subfuscus" abhängt.

### Übersetzung: "Eher dunkle Flügel" / dunkel, dunkelbraune, schwärzliche Flügel

#### Diskussion der Merkmale:

- Bei dem beobachteten Tier handelt es sich um ein Weibchen, weil bei keiner Art die Männchen weiße Pseudopterostigmata besitzen.
- *Calopteryx virgo* ist auszuschließen, weil keine Windströmung besteht, die ein Individuum mit hinreichender Wahrscheinlichkeit bis nach Grönland (lebend) verdriften könnte.
- *Calopteryx angustipennis* ist auszuschließen, weil das weiße Pseudopterostigma fehlt.
- *Calopteryx amata* ist unwahrscheinlich, weil die Art leicht braun getönte, somit keine "eher dunklen Flügel" besitzt und weil das Pseudopterostigma nicht besonders auffällt und weil der Körper überwiegend braunrot und nicht grün-blau gefärbt ist.
- Bei *Calopteryx dimidiata* sind die Flügel sehr hellbraun und das weiße Pseudopterostigma fällt kaum auf bzw. fehlt sogar ganz (Lam 2004); von allen nordamerikanischen *Calopteryx*-arten besteht zwischen ihrem Verbreitungsareal und Grönland die größte Distanz und damit die geringste Wahrscheinlichkeit, nach Grönland verdriftet zu werden.
- *Calopteryx maculata* hat eindeutig dunkle Flügel, also tendenziell nicht "eher dunkel" oder "bräunlich". Übersetzt man fuscus aber mit "schwärzlich", dann sind die Flügel nicht eher schwärzlich, sondern faktisch dunkelbraun (subfuscus). Das weiße Pseudopterostigma ist groß, hebt sich stark aus dem braunen Flügel ab und leuchtet stark ("wings dark brown with conspicuous white pterostigma", Lam 2004)
- Von allen Arten mit hellbraunen Flügeln sind diese bei *Calopteryx aequabilis* am dunkelsten. Das weiße Pseudopterostigma ist groß, hebt sich stark aus dem braunen Flügel ab und leuchtet stark ("conspicuous white pterostigma", Lam 2004). Doch ist bei der Abbildung im Feldführer der kanadischen borealen Libellenarten in Hutchings & Halstead (2011) die Zweifarbigkeit (Bänderung) der Flügel sehr auffällig. Dies gilt auch im Falle der Feldführer für die Libellen von British Columbia and Yukon (Cannings 2002) and der nordöstlichen Regionen der USA (DuBois 2005).



Variante 1: Vor diesem Hintergrund handelt es sich bei dem von Fabricius (1780) beobachteten Tier um ein Weibchen von *Calopteryx maculata* (vgl. Abb. 2 aus Lam 2004).

### Übersetzung: "leicht braune Flügel" / "bräunliche Flügel"

#### Diskussion der Merkmale:

- Bei dem beobachteten Tier handelt es sich um ein Weibchen, weil bei keiner Art die Männchen weiße Pseudopterostigmata besitzen.
- *Calopteryx virgo* ist auszuschließen, weil keine Windströmung besteht, die ein Individuum mit hinreichender Wahrscheinlichkeit bis nach Grönland (lebend) verdriften könnte.
- *Calopteryx angustipennis* ist auszuschließen, weil das weiße Pseudopterostigma fehlt.
- *Calopteryx amata* ist unwahrscheinlich, weil das Pseudopterostigma nicht besonders auffällt und weil der Körper überwiegend braunrot und nicht grün-blau gefärbt ist.
- Bei *Calopteryx dimidiata* sind die Flügel sehr hellbraun und das weiße Pseudopterostigma fällt kaum auf bzw. fehlt sogar ganz (Lam 2004); von allen nord-amerikanischen *Calopteryx*-arten besteht zwischen ihrem Verbreitungsareal und Grönland die größte Distanz und damit die geringste Wahrscheinlichkeit, nach Grönland verdriftet zu werden.
- Von allen Arten mit hellbraunen Flügeln (*C. angustipennis*, *C. amata*, *C. dimidiata*) sind diese bei *Calopteryx aequabilis* am dunkelsten, also "bräunlich", d.h. zur Farbe Braun tendierend und eindeutig dem Farbspektrum "braun" zuzuordnen. Das weiße Pseudopterostigma ist groß, hebt sich stark aus dem braunen Flügel ab und leuchtet stark ("conspicuous white pterostigma", Lam 2004). Der Brauneindruck der Flügel ist meist aber nicht einheitlich sondern durch eine basale starke Aufhellung der Flügel charakterisiert. Nikula et al. (2004) bilden in ihrem Bestimmungsschlüssel für Massachusetts, dem sie wohl auch Gültigkeit für Südkanada zusprechen (S. 16) ein Weibchen von *C. aequabilis* ab, dessen Flügelspitze dunkelbraun mit leuchtend weißem Pseudopterostigma ist, während der Bereich zur Flügelwurzel hin hellbraun (bräunlich) gefärbt ist. Auch auf die Distanz gesehen würde der Flügel als (braun) gebändert wahrgenommen. Da Fabricius das kleine (wenn auch deutlich hervorleuchtende Flügelmal) aufgefallen ist, was als Beleg für seine auch Details berücksichtigende



Beobachtungsgabe genommen wird, ist unwahrscheinlich, dass ihm eine Braunbänderung entgangen wäre.

- *Calopteryx maculata* hat eindeutig bräunliche Flügel. Das weiße Pseudopterostigma ist groß, hebt sich stark aus dem braunen Flügel ab und leuchtet stark ("wings dark brown with conspicuous white pterostigma", Lam 2004). In DuBois (2005: 7) ist eine Ansammlung von eiablegenden Weibchen von *C. maculata* abgebildet<sup>13</sup>, die dem Eindruck, den seinerzeit Fabricius möglicherweise gehabt hat, entsprechen: auch auf die große Distanz betrachtet, sind die Flügel einheitlichen braun und das weiße Pseudopterostigma leuchtet stark weiß. Eine grün-blaue Färbung des Abdomens ist jedoch nicht zu erkennen. Dies würde sogar darauf hindeuten, dass O. Fabricius das Tier aus der Nähe gesehen hat. Bei den in DuBois (2005: 31) abgebildeten Weibchen ist eine Variabilität der Färbung des Abdomens zu erkennen, die von einem milchigen blau-rötlich bis zu einem grün-braunrötlich reicht.

Variante 2: Vor diesem Hintergrund könnte es sich zwar bei dem von Fabricius (1780) beobachteten Tier um ein Weibchen von *Calopteryx aequabilis* handeln; diese Sichtweise wird verstärkt durch die Übersetzung von "sub-fuscus" mit 'durchscheinend dunkel'. Aber es bleibt das Problem, dass Fabricius die Bänderung mit den beiden Brauntönen aufgefallen sein müsste, wovon auch nur der basale Teil "durchscheinend" gewesen wäre. Vom Gesamteindruck her scheint es wahrscheinlicher, dass er *Calopteryx maculata* gesehen hat (vgl. Abb. 2 und 3 aus Lam 2004).

### **Abschließende Bewertung zur Identität von 'Libellula virgo'**

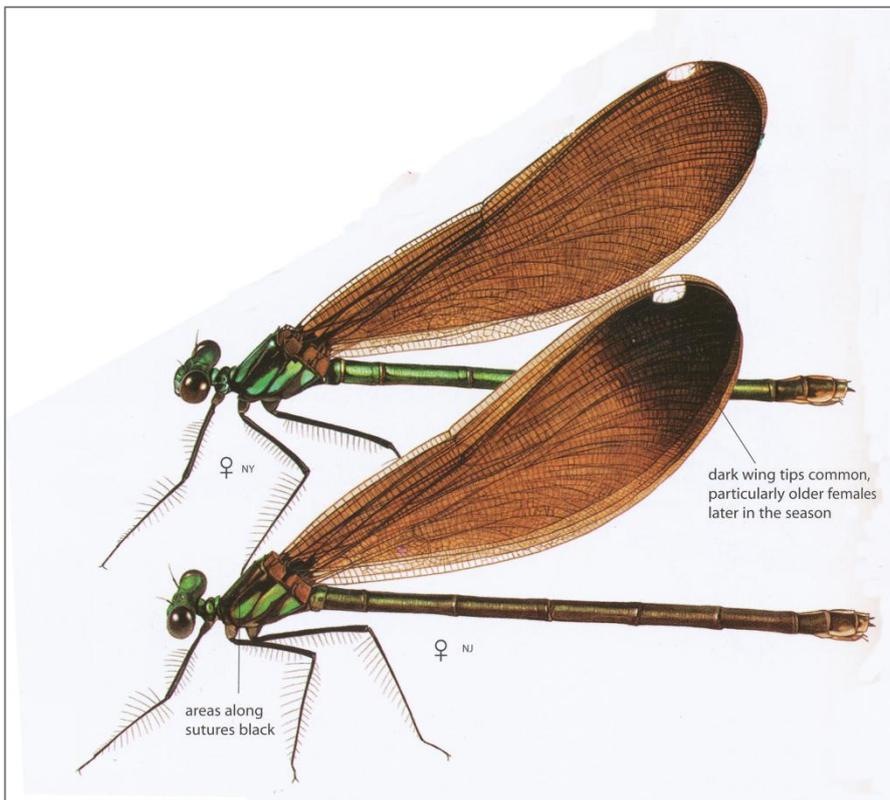
Betrachtet man bei 'Google Bilder' Photos von *C. aequabilis*, so fällt auf, dass die meisten der abgebildeten Weibchen dem von Nikula et al (2004) abgebildeten Habitus entsprechen und nur wenige den Eindruck einheitlich bräunlicher Flügel machen, sondern eine mehr oder weniger scharfe Grenze zwischen einer ausgeprägten dunklen Flügelspitze und dem restlichen helleren Flügel gut zu erkennen ist. Da die Zweiteilung der Braunfärbung auch Fabricius aufgefallen wäre, scheint mir es wahrscheinlicher, **dass er ein Weibchen von *C. maculata* mit durchgängig braunen Flügeln** und nicht ein Weibchen von *C. aequabilis* gesehen hat.

Selbstverständlich verbleiben Unsicherheiten, weil retrospektiv nicht zu entscheiden ist, wie präzise die Beschreibung der Flügelfarbe erfolgte, d.h. ob Fabricius tatsächlich die Zweiteilung der Braunfärbung des Flügels bei *C. aequabilis* aufgefallen wäre

<sup>13</sup> Die Bildbreite ist 5cm, die Weibchen von *C. maculata* sind etwa 4 mm groß abgebildet.

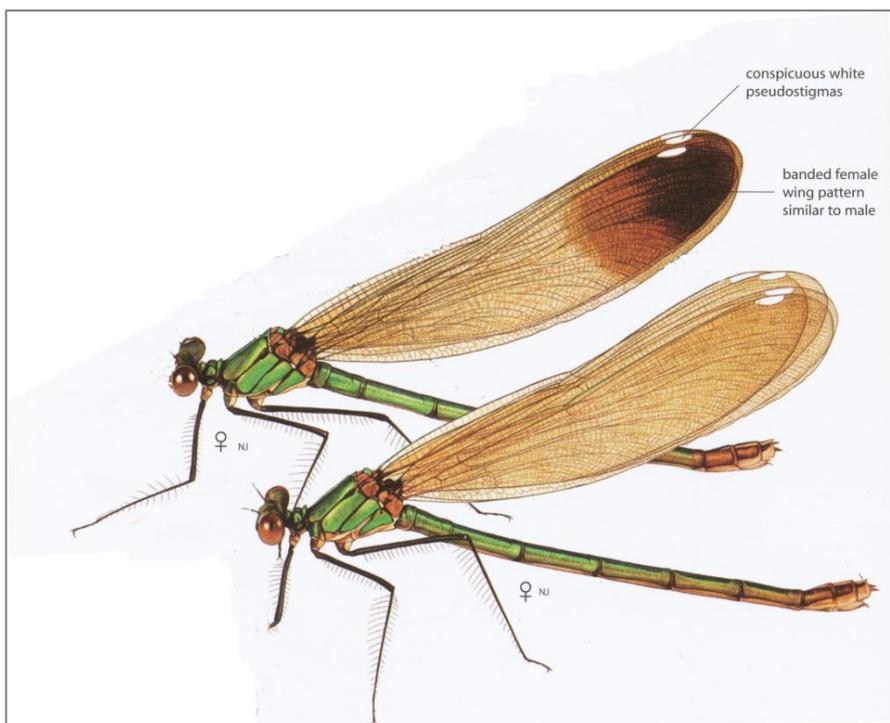


oder ist bzw. eben nicht wie im Falle von *C. maculata*, welche Licht- und Sichtverhältnisse herrschten und ggf. in welchem Entwicklungs- bzw. Ausfärbungsstadium<sup>14</sup> sich das dismigrierte bzw. verdriftete Individuum befand.



**Abb. 2: *Calopteryx maculata*; NY: Bundesstaat New York; NJ: Bundesstaat New Jersey; NY liegt nördlicher als NJ (aus Lam 2004, verändert).**

**Fig. 2: *Calopteryx maculata*; NY: Federal state New York; NJ: Federal state New Jersey; NY is situated more northern than NJ (from Lam 2004, amended).**



**Abb. 3: *Calopteryx aequabilis*; NJ: Bundesstaat New Jersey (aus Lam 2004, verändert).**

**Fig. 3: *Calopteryx aequabilis*; NJ: Federal state New Jersey (from Lam 2004, amended).**

<sup>14</sup> Wegen der vorherrschenden Winde an der nordamerikanischen Ostküste sollte es sich aber um ein ausgefärbtes, adultes Individuum gehandelt haben (s.u.).



Es verbleibt auch das Problem der von Fabricius angegebenen Körperfärbung ("viridi-coeruleo"), die im Normalfall bei den Männchen auftritt bzw. zu erwarten ist, nicht aber bei den Weibchen. Diese ist so erheblich, dass auch die Weibchen fast aller Arten als "*Libellula virgo*" auszuschließen sind. Wenn man sich aber Abbildungen bei *Calopteryx maculata*-Weibchen anschaut, gibt es aber zumindest vereinzelt grünblaue Varianten darunter<sup>15</sup>. Hier müssten Tests im Zusammenhang mit der physiologischen Thermoregulation bei *Calopteryx* gemacht werden, ob ggf. kalte Nächte auf Grönland (im Kühlschrank) eine Änderung der abdominalen Färbung von rotbräunlichen Tönen zu grün-bläulichen bei Weibchen hervorrufen.

Dennis Paulson (18.11.2012) schreibt aber als Antwort, ob es ggf. möglich sein könnte, dass sich nach kalten Nächten die Körperfärbung verändern könnte: "I have many photos of *C. maculata*. Females have a black abdomen with much green iridescence (but much duller than the brilliant green male) and a mostly brownish tip. The basal two segments sometimes look reddish iridescent as in *C. haemorrhoidalis*. I see no hint of blue in the green.

The abdomen of female *aequabilis*, on the other hand, can look either brilliant dark red iridescent or brilliant green iridescent (with reddish tip), brighter than female *maculata*."<sup>16</sup>

Wahrscheinlich verändert sich die Farbe im Zusammenhang mit Thermoregulation nicht. Auch im Falle von *Hetaerina caja* (Drury, 1773) (Calopterygidae) konnte May (1976) keine Farbveränderung feststellen. Weitere Hinweise auf einen physiologischen Farbwechsel bei Calopterygidae liegen nicht vor.

Dieses Problem der Körperfärbung ist darüber hinaus sehr gravierend, als nicht auszuschließen ist, dass O. Fabricius das gesehene Tier – dies wird hier nicht angezweifelt – gar nicht nach der Natur beschrieben hat, sondern einfach die Beschreibung aus Linnaeus (1758: 905) übernommen hat, da der seine *L. virgo* wortgleich als "*Libellula corpore viridi-coeruleo, alis subfuscis: puncto marginali albo*" beschrieben hat.

**Die Summe der Fakten bewertend wird davon ausgegangen, dass ein Weibchen von *Calopteryx maculata* zwischen 1768 und 1773 Grönland erreicht hatte.**

Dies begründet sich darin, dass *C. maculata* und *C. virgo* phänotypisch sehr ähnlich aussehen, *C. virgo* aber nicht nach Grönland aufgrund der vorherrschenden Winde über dem Nordatlantik verdriftet werden kann (s.u.).

<sup>15</sup> Z.B.: [http://www.pugetsound.edu/files/resources/4295\\_Calopteryx\\_maculataF.jpg](http://www.pugetsound.edu/files/resources/4295_Calopteryx_maculataF.jpg)

<sup>16</sup> [http://www.pugetsound.edu/files/resources/4295\\_Calopteryx\\_aequabilisF.jpg](http://www.pugetsound.edu/files/resources/4295_Calopteryx_aequabilisF.jpg)



## Diskussion

### Können Libellen auf Grönland vorkommen?

Soweit mir Literatur vorliegt, wurden auf Grönland rezente Arten bisher nur von O. Fabricius nachgewiesen. Nach W. Piper, Hamburg soll es weitere aktuelle, aber unveröffentlichte Sichtbeobachtungen von Libellen auf Grönland geben. In einer Diskussion in einem Internetforum<sup>17</sup> schließt Paul Brunelle nicht aus, dass Libellen auch nach Grönland gelangen können.

Fossile Libellen von Grönland sind bisher nicht bekannt geworden. Jedoch deuten Petrulevicius et al. (2007) an, dass Grönland vor 65-34 Mio. Jahren von Libellen besiedelt gewesen sein könnte: "This pattern could correspond to Paleocene/Eocene land bridges between these continents via Greenland or Bering or to ancient Late Cretaceous groups." Dies ist insoweit banal bzw. allgemeinzutreffend<sup>18</sup>, als es aufgrund der Kontinentalverschiebungen immer irgendwo welche Libellen gegeben haben muss, egal ob sie heute unter einer Sand- oder Eiswüste gefunden werden.

### Kann '*Libellula virgo*' einen autochthonen Ursprung auf Grönland gehabt haben?

D'Andrea et al. (2011) zeigen auf, dass das Klima im Holozän (bzw. in der Jetztzeit) in Westgrönland generell ein komplexes Wechselspiel aus ozeanischen, atmosphärischen, vulkanischen und Sonnen-Ereignissen ist, das phasenweise zu starken Klimaänderungen innerhalb eines Jahrzehnts führen konnte (vgl. auch Kobashi et al. 2011). Dahl-Jensen et al. (1998) diskutieren anhand von Eiskernbohrungen das Klima auf Grönland in den vergangenen 2.000 Jahren. Danach war um 900-1000 eine Wärmeperiode, die noch 1°K wärmer war als die 1998 gemessenen durchschnittlichen Temperaturen<sup>19</sup>. Kaltzeiten existierten vor 900 und um 1500 und 1850<sup>20</sup>. Bis 1930 stiegen dann die Temperaturen wieder deutlich an, kühlten sich aber zwischen 1940 und 1995 wieder ab.

O. Fabricius lebte in Frederikshåb (Paamiut) zu einer Zeit, die durch durchschnittliche Jahrestemperaturen von ca. -1°C gekennzeichnet war. Erst später stiegen die Temperaturen langsam, aber deutlich an (vgl. Abb. 4; Cappelen 2012).

---

<sup>17</sup> <https://mailweb.pugetsound.edu/pipermail/odonata-l/1999-April/000797.html>.

<sup>18</sup> Petrulevicius et al. (2007) beziehen ihre Feststellung auf die fossilen Vertreter der Epallagidae: Eodichrominae, die sowohl in Nordamerika als auch in Europa vorgekommen sind und es evolutionsbiologische nahelegt, dass die Arten eine zusammenhängende Landmasse bewohnten, die nicht durch unüberwindbare Wasser- oder Klimabarrieren geteilt war, wie es heute der Fall ist. "Banal" ist deshalb nicht abwertend gemeint.

<sup>19</sup> Wikipedia: "Auch während der Mittelalterlichen Warmzeit wurde die südwestliche Küste als ein „grünes Land“ bezeichnet und von Wikingsischen Siedlern bewohnt. Diese Siedlungen gingen im 15. Jahrhundert zugrunde, als sie einem Zusammenspiel der Kleinen Eiszeit mit Überweidung und der Konkurrenz durch die Thule-Kultur der Inuit ausgesetzt waren."

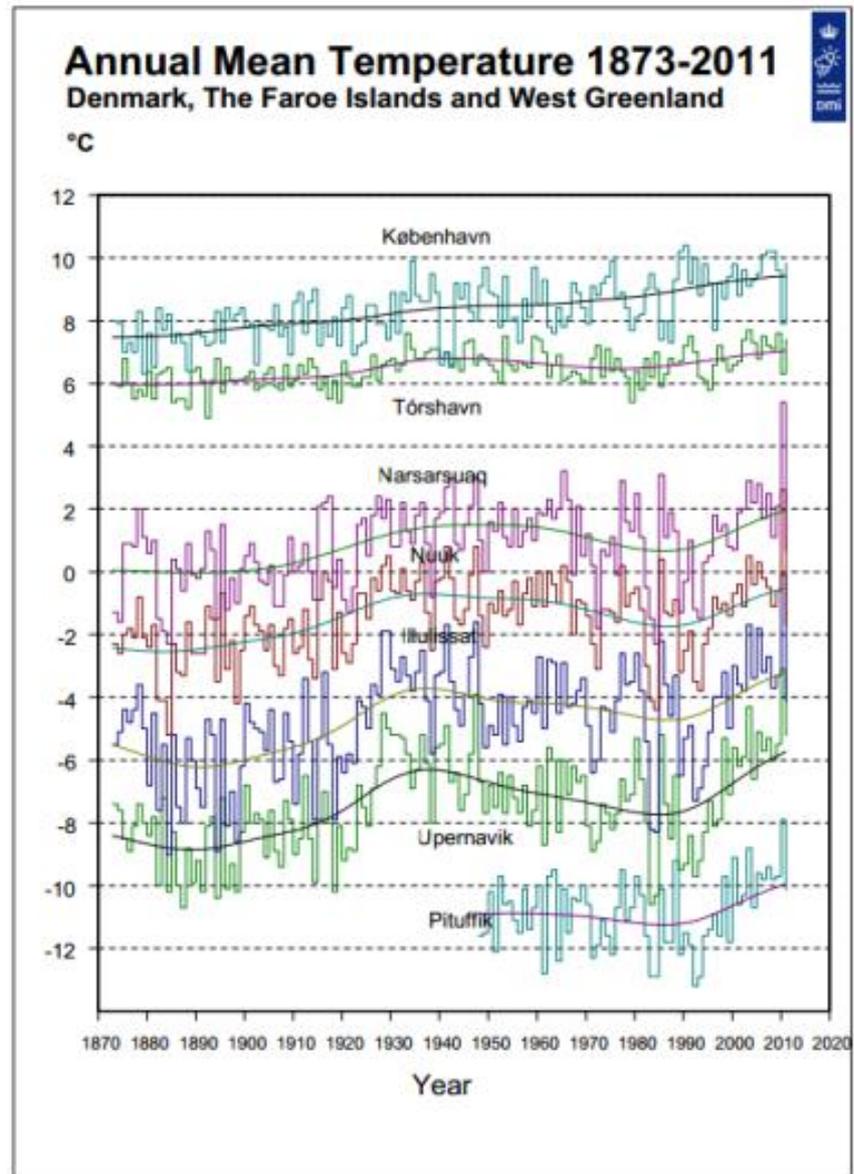
<sup>20</sup> Vgl. auch Young et al. 2011



Diese Ergebnisse zeigen, dass der Nachweis von '*Libellula virgo*' sogar in eine Klimaphase fiel, die zeitlich nahe an eine Kältephase anschloss. Damit sollte klar sein, dass es sich unter keinen Umständen um ein autochthones Exemplar aus Grönland gehandelt hat, sondern ein Zuflug bzw. eine Verdriftung von einer anderen Landmasse aus erfolgt sein muss.

Abb. 4: Cappelen (2012: 69): Jahresdurchschnittstemperaturen für verschiedene Orte in Grönland zwischen 1873 und 2011: Nuuk:  $64^{\circ}10'30''\text{N}$   $51^{\circ}44'20''\text{W}$ , 263 km NNW von Frederikshåb; Narsarsuaq:  $61^{\circ}9'38''\text{N}$ ,  $45^{\circ}25'49''\text{W}$  (= 243 km SEE von Frederikshåb).

Fig. 4: Annual mean temperature between 1873 and 2011 at different localities in Greenland. Nuuk is situated 263 km NNW and Narsarsuaq 243 km SEE of Frederikshåb.



Jedoch ist vorstellbar, dass es verdrifteten Tieren gelang, eine gewisse Zeit als Imago in Grönland zu überleben, da auch in Grönland ausreichend Nahrung (Stechmücken etc.) für die Libellen vorhanden sein. Generell betragen heute die Temperaturen auf Grönland in den kältesten Monaten Februar und März bis minus 25 Grad oder weniger, während sie im Sommer zwischen plus 8 und 12 Grad liegen. Lokal kann der Sommer im Inland am Fuße der Fjorde Temperaturen von um die 20 Grad plus mit



sich bringen<sup>21</sup>, zumal auch Föhnwindereignisse auf Grönland regelmäßig auftreten (vgl. von Hann 1911 oder Cappelen 2012).

Interessant ist, dass der Fundort von Fabricius deutlich südlicher liegt, als bekannte Vorkommen von Libellen in Alaska oder Sibirien (vgl. Corbet 1999: 180f). Somit sollte Grönland zumindest nicht aufgrund seiner nördlichen Lage generell als Libellenlebensraum ausgeschlossen sein<sup>22</sup>.

Frederikshåb liegt sogar weit südlich und fast auf der Höhe von Helsinki. Dort fliegen beispielsweise *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825), *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758) und *Calopteryx virgo* und *C. splendens* (Harris, 1780) in z.T. hohen Abundanzen (Schröter schriftl.). *C. virgo* kommt in Finnland regelmäßig bodenständig verbreitet bis mindestens 67°30' N vor (vgl. Wellenreuther et al. 2012; Abb. 5), also sechs Breitengrade weiter nördlich als Frederikshåb. Weiter nach Norden reichende ältere Funde (vgl. Valle 1938) sind ebenfalls bekannt.

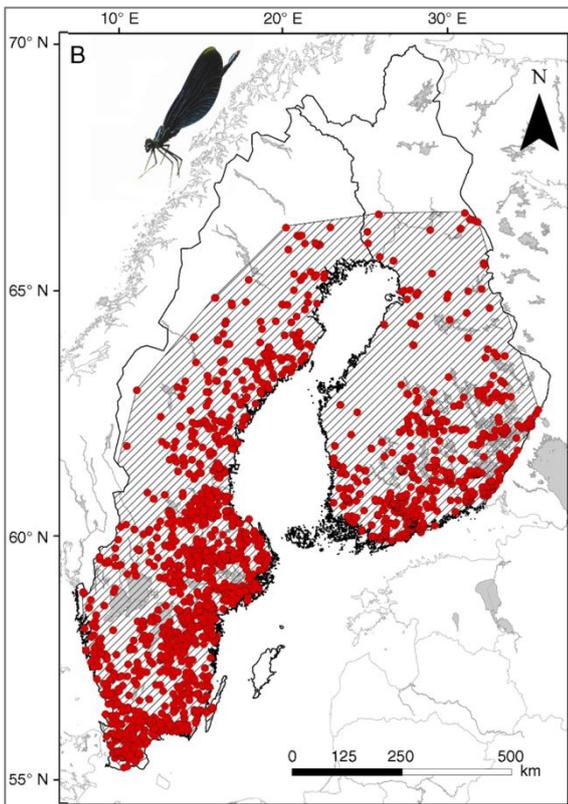


Abb. 5: Verbreitung von *C. virgo* in Fennoskandinavien (Wellenreuther et al. 2012; verändert).

Fig. 5: Distribution of *C. virgo* in Fennoscandia (Wellenreuther et al. 2012; modified).

Wellenreuther et al. (2012) zeigen, dass *C. virgo* besser an kühle Temperaturen und Niederschläge angepasst ist als *C. splendens* und deshalb deutlich weiter nach Norden vordringen kann.

<sup>21</sup> <http://www.greenland-guide.gl/pdf/westgreenland-de.pdf>. Access: 09112012

<sup>22</sup> Jedoch werden viele der nördlich verbreiteten Arten durch lokale klimatische (z.B. windschützte Lage zwischen Gebirgszügen) oder hydrologische Sondersituation (z.B. Warmwasseraustritte, vgl. Pritchard 1991) bevorteilt.



Das Nichtvorkommen von Arten unter arktischen Klimabedingungen liegt wohl weniger an physiologischen Faktoren – Libellenlarven können sich auch bei tiefen Temperaturen entwickeln (vgl. Corbet 1999: 181) – als a) möglicherweise an einer mangelnden Synchronisation der Schlupfpopulationen oder b) (wahrscheinlicher) ungünstiger klimatischer Bedingungen während der Imaginalphase. Aufgrund der unvorhersehbaren Witterungsverhältnisse bzw. fehlender konstanter Witterungsbedingungen oder einer zu geringen Anzahl von Sonnenstunden<sup>23</sup> finden sich selbst dann, wenn die Larven sich erfolgreich zur Imago entwickelt haben sollten, die Geschlechtspartner nicht. Es sind immer zu wenige reproduktionsfähige Individuen gleichzeitig an einem Ort, als sich Geschlechtspartner finden können, um genügend Nachkommen zu produzieren<sup>24</sup>. Ich führe das darauf zurück, dass es in einem Sommer zu kurze Zeitspannen gibt, innerhalb der die Reifung der Tiere ablaufen kann, ohne dass es Witterungsereignisse gibt, die zum Tod oder einer starken Schädigung der Individuen führen<sup>25</sup>. Somit könnte es sein, dass nur dort eine Reproduktion möglich ist, wo regionale Faktoren dafür sorgen, dass konstante Entwicklungsbedingungen vorherrschen, die eine regelmäßige bzw. kontinuierliche Begegnung der Geschlechter ermöglichen.

Diese Überlegung ergibt sich, wenn man verschiedene Klimadiagramme vergleicht (vgl. Abb. 6 im Anhang):

Nuuk (64° 10' 48" N, 51° 43' 12" W) liegt noch etwa 200 km südlicher als die nördlichsten Vorkommen von *C. virgo* in Finnland (z.B. Region um Rovaniemi: 66° 30' N, 25° 43' O). Hinsichtlich der Wintertemperaturen und Niederschläge unterscheiden sich die beiden Orte nicht wesentlich von einander, aber hinsichtlich des Zeitraumes, in dem noch klimatische Bedingungen herrschen, um als Imago überdauern und sich reproduzieren zu können.

Imagines von *Calopteryx splendens* beginnen ihre Aktivitäten erst über einer Temperatur von 16°C (Zschunke 2000). Zahner (1960: 107) gibt ebenfalls – auch für *C. virgo*

<sup>23</sup> Vgl. z.B. <http://www.geo.de/reisen/community/reisen/godthab/klima> wo in Nuuk in Juni, Juli und August im Durchschnitt am Tag die Sonne nur drei Stunden scheint und im Monate zwischen 10 und 12 Regentage existieren.

<sup>24</sup> Dies gilt nur für Arten mit einem ausgeprägten Territorialsystem und Weibchen, die sich mehrmals paaren. Bei *Calopteryx splendens* kopulieren Weibchen bis zu fünf Mal pro Tag (Lindeboom 1996: 52). Im Falle von *Enallagma hageni* (Walsh, 1863) zeigt Fincke (1984), dass das Männchen, das zuletzt mit einem Weibchen kopulierte, bis zu 95% der Eier besamt. Abgesehen davon, dass ein Weibchen an ein Männchen mit "schlechten" Genen geraten könnte, reicht eine Paarung vollkommen aus, erfolgreich befruchtete Eier ablegen zu können. Im Falle der Gattung *Somatochlora*, die in subarktischen Gebieten durch viele Vertreter repräsentiert ist (vgl. u.a. Donnelly 2004a und Schröter 2011), ist zu vermuten, dass sie zu den Arten zählen, die sich eher selten paaren. Wildermuth (12.11.2012 schriftl.) vermutet, dass sich ein Weibchen von *Somatochlora arctica* oder *alpestris* in seinem Leben nur zwei- bis dreimal part. In einem Klimaraum mit harschen und wechselnden Witterungsbedingungen und folglich mit nur kurzer Eiablagemöglichkeit, kann es deshalb von Vorteil für ein Weibchen sein, sich nur ein- bis wenige Male zu paaren, um sich vollkommen auf die Eiablage konzentrieren zu können, ohne dabei von Männchen gestört zu werden. Solche Störungsvermeidungsstrategien existieren bei vielen Libellenarten (vgl. beispielhaft Wildermuth 2008: 250 ff.). Eine vertiefende Diskussion zu den Vor- und Nachteilen einer geringen Anzahl von Paarungen und der Deponierung von Spermien über längere Zeiträume ist bei Reinhardt (2005) nachzulesen.

<sup>25</sup> Cappelen (2012: 14) verweist auf das unbeständige ("unsettled") Sommerwetter an der Westküste Grönlands.



– 16° C an: " Sinkt die Lufttemperatur unter 16°C und die Helligkeit (Bewölkung) unter 3000 bis 5000 Lux, so werden die Reviere verlassen (Umherstreunen oder Aufsuchen der Ruheplätze) oder morgens überhaupt nicht bezogen. Nach kalten Strahlungsnächten trifft man die Männchen später im Revier als nach warmen Nächten, auch wenn die Morgentemperatur im ersten Fall viel höher liegt."

Die Abb. 6 im Anhang zeigt, dass bei Nuuk bzw. Frederikshåb (Paamiut) die durchschnittliche Temperatur im Sommer nie den Wert erreicht, der notwendig ist, damit Imagines aktiv werden, während diese Temperaturen im Norden von Finnland über ca. drei Monate regelmäßig erreicht werden. Dies gilt auch für Tampere (61° 30' N, 23° 45' O), das wiederum auf etwa gleicher Breite wie Frederikshåb (Paamiut) (61° 59' 44" N, 49° 39' 49" W) liegt (vgl. Abb. 6 im Anhang).

Tampere und Frederikshåb unterscheiden sich klimatisch in erster Linie durch die im Falle von Tampere höheren und länger anhaltenden Temperaturen, die eine Aktivität von *Calopteryx virgo* erlauben. Dies gilt auch für Rovaniemi (66° 30' N, 25° 43' O), wo zwar ebenfalls, wie in Frederikshåb, nur ein kurzer etwa dreimonatiger Sommer existiert, jedoch mit Durchschnittstemperaturen, die es *C. virgo* gerade noch erlauben, regelmäßig aktiv zu sein.

Dies gilt selbst noch für den nördlichsten bekannten Fundort von *C. virgo* mit Reproduktionsnachweis (Valle 1938:11) bei Nautsi (69°00'01"N 29°03'20"E; Russland, (Pechengsky District Murmansk Oblast) (Schröter schriftl. 23.11.2012). Murmansk (68° 58' N, 33°5' O), für das ein Klimadiagramm verfügbar ist, liegt auf gleicher Breite wie Nautsi. Dort wurde *C. virgo* am 4.7.1929 angetroffen. Auch dort werden zumindest im Juli und August Lufttemperaturen erreicht, die eine Aktivität von *C. virgo* ermöglichen.

Somit sollten v.a. die zu kurzen und zu kühlen Sommer dafür verantwortlich sein, dass an der Westküste Grönlands sich "*Libellula virgo*" nicht erfolgreich reproduzieren kann.

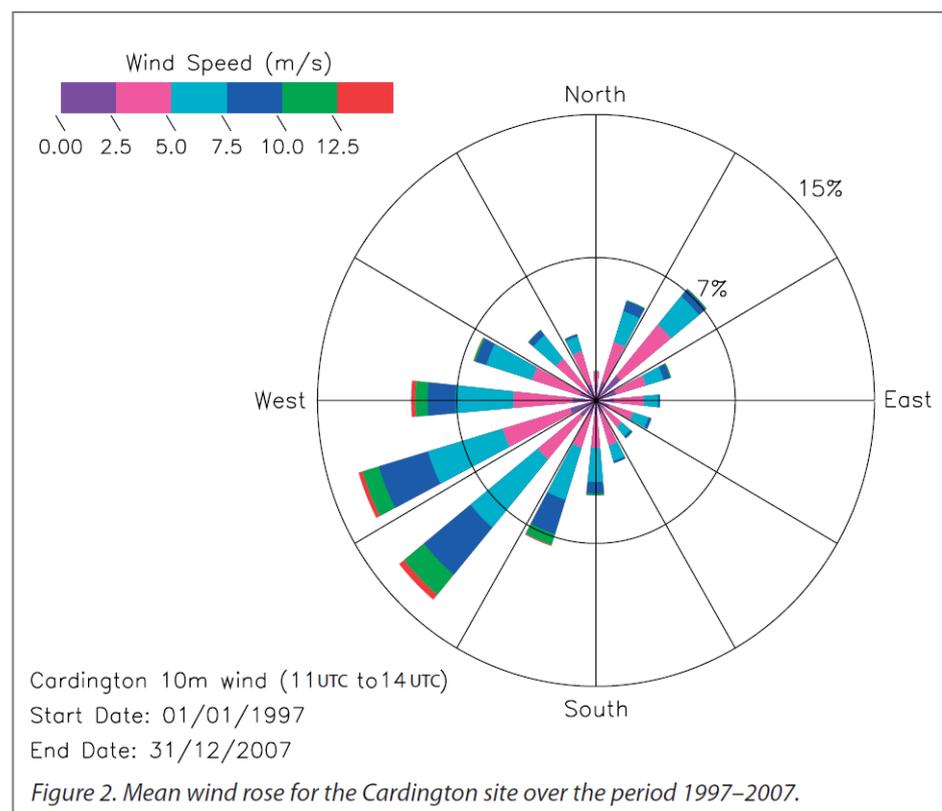
### **Kam '*Libellula virgo*' aus Europa?**

Obwohl die europäischen Küstenregionen und das angrenzende Hinterland eher spärlich von *C. virgo* besiedelt sind, ist nicht gänzlich auszuschließen, dass sie bis Grönland verdriftet werden könnte. Jedoch ist die Distanz – reine Luftlinie – zwischen den europäischen *C. virgo*-Vorkommen in Großbritannien (ca. 2.600 km) oder Südkandinavien (ca. 2800 km) und den Vorkommen nordamerikanischer *Calopteryx*-Arten bei *C. virgo* deutlich größer als bei *C. aequabilis* und *C. maculata*. Bekannte Vorkommen dieser nordamerikanischen Arten liegen ca. 1.800 km südwestlich von Frederikshåb bzw. der Südwestküste Grönlands.



Die Hauptwindrichtung in Großbritannien hängt sehr stark von den regionalen topographischen – besonders den Hochlagegebieten im Norden und in Wales – Bedingungen ab; diese starke Abhängigkeit von lokalen Faktoren gilt auch für die Vorkommen in Südfennoskandien, wo trotz einer westlichen Windströmung im Bereich von Fjorden die Winde ganz anders wehen können<sup>26</sup>.

Stärker noch wirken die lokalen Besonderheiten, die es nahezu unmöglich machen, eine allgemeingültige Hauptwindrichtung für bestimmte Regionen anzugeben. Trotzdem ist es zulässig in Großbritannien von einer vorherrschenden südwestlichen und einer schwächeren nordwestlichen Windströmung auszugehen (vgl. Lapworth & McGregor 2008; vgl. Abb. 7 für Cardington, Bedfordshire, SE-England). Vorherrschende Winde gelten auch für Irland, wenn man annehmen würde, das Individuum von '*L. virgo*' stamme aus einer Quellpopulation in Irland.



**Abb. 7: Vorherrschende Winde in Großbritannien.**  
**Fig. 7: Prevailing winds in United Kingdom.**  
(<http://www.wesleyjohnston.com/users/ireland/geography/climate.html>; Access: 01112012).

Was jedoch eindeutig ist: um nach Grönland zu gelangen, würde es konstanter (starker) südöstlicher oder östlicher Winde bedürfen. Und diese treten im Großbritannien nur sehr selten auf. Somit ist auch die Wahrscheinlichkeit für '*Libellula virgo*' von einem Windereignis nach Grönland verfrachtet zu werden, äußerst gering.

Die Situation ist ebenso in Norwegen, wo *C. virgo* bis an die westliche Küste (selten) angetroffen werden kann (vgl. Valle 1938). Die Tiefdruckgebiete erreichen normaler-

<sup>26</sup> Berichte von Radfahrern, die Norwegen von Süden nach Norden durchfahren.



weise die Westküste Norwegens vom Nord-Atlantik her kommend. Dadurch herrschen im Sommer südwestlich oder westlich Winde in ganz Norwegen vor. Deshalb ist es trotz einer hohen Fundortdichte von *C. virgo* in Fennoskandien sehr unwahrscheinlich, dass Libellen nach Island oder Grönland verfrachtet werden.

Alle südlich verbreiteten europäischen *Calopteryx*-Arten, im Besonderen die bis nahe der südwestlichen französischen Atlantikküste vorkommende *C. haemorrhoidalis* sollten auszuschließen sein, da sie selbst in Westeuropa eher mediterran verbreitet sind und ihr Verbreitungsareal in Europa wenig weit nach Norden reicht (Rüppell et al. 2005). Hinzu kommt, dass verdriftete Tiere eher in eine südöstliche bzw. südliche Windströmung gelangen würden und dann eher in der Karibik als auf Grönland zu erwarten wären<sup>27</sup>.



**Abb. 8:** Vorherrschende Windströmung im Juli zwischen Grönland und Europa (<http://www.de.Pitufa.at/2010/12/winde/>; google earth). In rot sind grob die Verbreitungsbereiche von *C. virgo* auf den Britischen Inseln (Nelson & Thompson 2004; Hammond 1977) und Skandinavien (Wellenreuther et al 2012) eingezeichnet. Rote Pfeile zeigen Starkwindgürtel bzw. -bereiche.

**Abb. 8:** Prevailing winds in July between Greenland and Europa. The red lined areas are settled by *C. virgo*. Red arrows indicate belts of strong winds.

<sup>27</sup> Vgl. die für Google Earth von C. Feldbauer 2010 bereit gestellte Karte der vorherrschenden Winde ([http://www.pitufa.at/wp-content/uploads/2010/12/prev\\_winds\\_north\\_atlantic.zip](http://www.pitufa.at/wp-content/uploads/2010/12/prev_winds_north_atlantic.zip); Access: 12112012).



Nimmt man die Hauptwindrichtung im Juli über dem Atlantik zwischen Grönland und Europa, so sieht man deutlich, dass es keine konstante Windströmung gibt, die es ermöglichen würde, dass *Calopteryx virgo* nach Grönland verfrachtet werden könnte (vgl. Abb. 9; vgl. auch Hardy & Cheng 1986). Auch entwickeln sich die Sturmereignisse, die zu großräumigen westlichen Verfrachtungen führen könnten, nicht über dem Atlantik in Nähe des europäischen Kontinents.

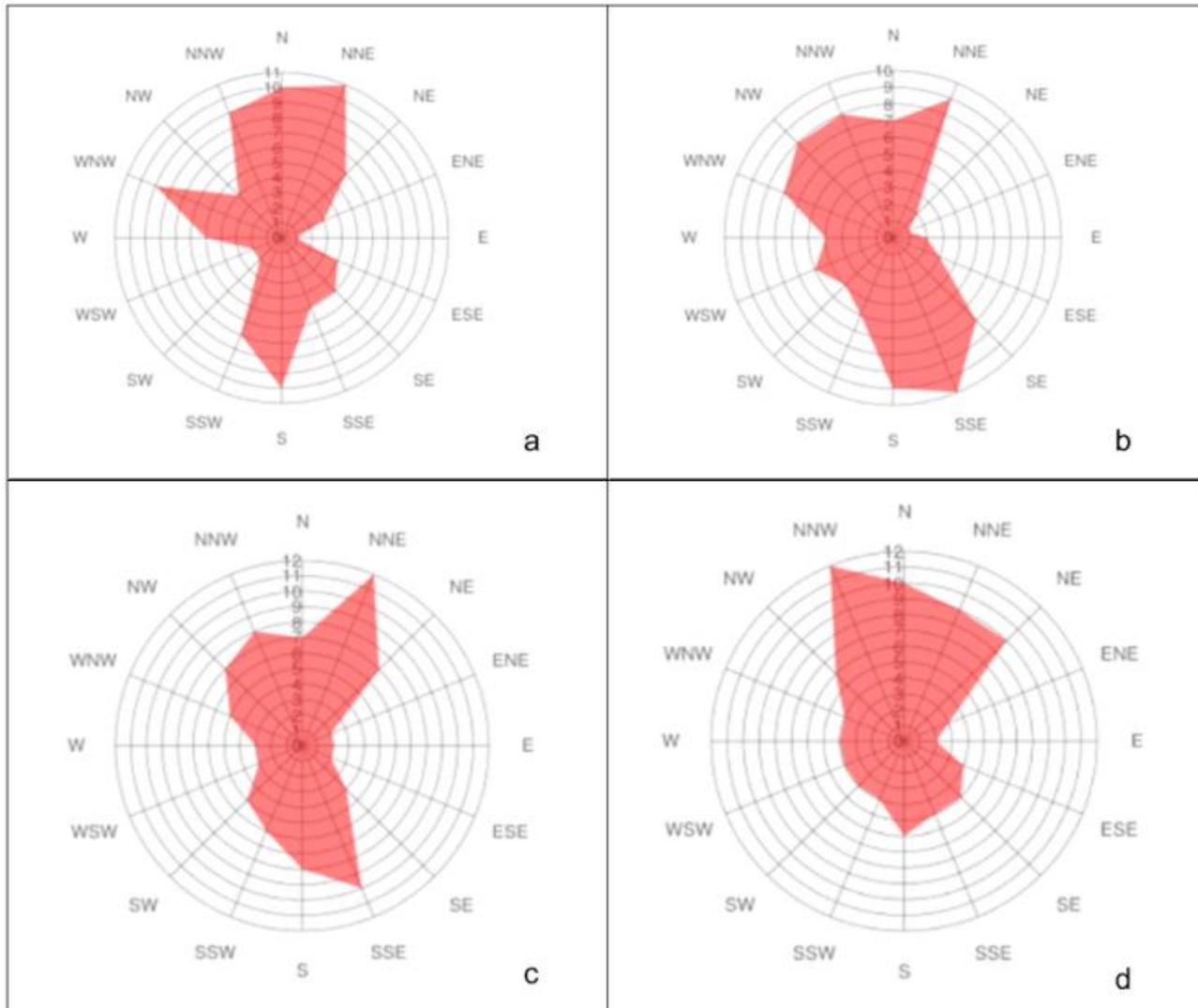


Abb. 9: Windverteilung im Monate Juli über der Nordsee a) Frigg Platform, b) Oseberg Platform, c) Gullfaks Platform und d) Viiking Platform.

Fig. 9: Wind distribution in July at the North Sea. a) Frigg Platform, b) Oseberg Platform, c) Gullfaks Platform and d) Viiking Platform. (see: <http://www.windfinder.com/windstats>).

Betrachtet man die Windströmungen unmittelbar über dem Atlantik, gemessen auf vier verschiedenen Ölplattformen ca. 180 km westlich der Küste Norwegens, so ergibt sich die in Abb. 9 dargestellte Situation.

Von der Küste auf den Nordatlantik verdriftet Individuen würden zumindest in drei Fällen in eine südöstliche bis südliche Windrichtung gelangen. Aufgrund der Erdum-



drehung würden sie im Falle einer nördlich oder nordwestliche gerichteten Windströmung jedoch wieder nach Osten abgedrängt werden. Erst im Bereich des Nordpols würden sie wieder in eine klar westliche Windrichtung gelangen können (vgl. Hurrell et al. 2003). Jedoch sollte kein Insekt in der Lage sein, so lange solche Temperaturen zu überdauern, bis ein solcher Wind in Grönland angekommen ist.

Vorherrschende Windrichtung im Zusammenhang mit der Erddrehung bzw. der wirkenden Corioliskraft machen es nahezu unmöglich, dass ein Individuum aus Europa nach Grönland gelangen kann.

Nicht unterschlagen werden darf aber, dass trotz dieser Faktoren *Anax ephippiger* (Burmeister, 1839) mehrfach auf Island gefunden worden ist. Norling (1967) vermutete südliche, warme Winde (Scirocco), die *A. ephippiger* nach Island transportiert haben könnten. Mikkola (1968) erklärt das Vorkommen jedoch mit einer ausgedehnten Tiefdruckzone, die in der Periode des Nachweises um den 11. Oktober 1964 (Norling 1967) herrschte, und die von Island bis weit über den europäischen Kontinent reichte. In dieser Wettersituation entwickelten sich auch Luftströmungen an der östlichen und nordöstlichen Seite des Tiefs, die möglicherweise *A. ephippiger* von Südosteuropa nach Island transportiert haben. Tuxen (1976) bezweifelt aber, ob eine solche Wettersituation tatsächlich für den Transport von *A. ephippiger* nach Island verantwortlich war, weil andere Ankünfte der Art auf Island keine vergleichbaren Tiefdruckgebiete aufwiesen.

Die aktuellen Nachweise von *A. ephippiger* auf den Britischen Inseln werden auf anhaltende Phasen mit südlichen und südöstlichen Winden zurückgeführt, die die Individuen möglicherweise aus Afrika nach Großbritannien verfrachtet haben (Parr 2012).

### **Könnte *Libellula virgo* mit einem Schiff nach Grönland gelangt sein?**

Borberg (1957) gibt für 1856 eine Hin- und Rückreise zwischen Kopenhagen<sup>28</sup> und Nuuk (bzw. Sukkertoppen und Holsteinsborg auf Grönland) mit 75 und 104 Tagen an. Teilweise segelten die Handelsschiffe so langsam, dass sie überwintern mussten.

Aufgrund dieser langen Reisezeit im 18. und 19. Jahrhundert von Dänemark bzw. anderen europäischen Staaten nach Grönland wird auch ein Lebendtransport einer '*Libellula virgo*' auf einem Schiff nach Grönland für extrem unwahrscheinlich gehalten. Um 1838 erreichte der Raddampfer Sirius - die Sirius von 1837 war das erste Dampfschiff, das den Atlantik ausschließlich mit dem damals neuen Antrieb überquerte - eine Geschwindigkeit von 8,03Kn (ca. 15km/h) bei rauem Wind, weshalb er für die

<sup>28</sup> [http://www.denstoredanske.dk/Geografi\\_og\\_historie/Gr%C3%B8nland/Gr%C3%B8nlands\\_samfund,\\_kultur\\_og\\_historie/Den\\_Kongelige\\_Gr%C3%B8nlandske\\_Handel](http://www.denstoredanske.dk/Geografi_og_historie/Gr%C3%B8nland/Gr%C3%B8nlands_samfund,_kultur_og_historie/Den_Kongelige_Gr%C3%B8nlandske_Handel)



Reise von Dänemark nach Grönland ohne Zwischenstopps etwa 8 Tage benötigt hätte<sup>29</sup>. Da im 18. Jahrhundert Segelschiffe unterwegs waren und meist westliche Winde wehten, sollte die Reise deutlich länger gedauert haben, als die Imaginallebenszeit einer 'Libellula virgo' dauert.

Für *Calopteryx virgo* wird die Lebenserwartung von Klötzli (1971) mit bis zu 51 Tage inkl. der zehntägigen Reifungszeit angegeben. Offensichtlich fehlt es jedoch bisher an vertiefenden Untersuchungen zur Lebenserwartung bei *C. virgo*. Für *C. splendens*-Weibchen ermittelte Lindeboom (1988: 10) einen Medianwert der Lebenserwartung von 12 Tagen ( $x_{\max} = 58$  Tage,  $n = 67$ ). Grob genähert ergibt sich bei allen untersuchten *Calopteryx*-Arten (Rüppell et al. 2005: 42) eine durchschnittliche Lebenserwartung von etwa 33 Tagen (ggf. zzgl. Reifungszeit). Da eine Libelle auf einem Schiff aber ohne Nahrung auskommen müsste, sollte es eher nicht möglich gewesen sein, dass sie Grönland lebend erreicht hat.

### **Nordöstliche Vorkommen von *Calopteryx* in Kanada und der mögliche Herkunftsort von 'Libellula virgo'**

Nachdem mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass '*L. virgo*' identisch mit einem Weibchen von *Calopteryx maculata* ist (s.o.), kann das Individuum nur vom nordamerikanischen Kontinent stammen. Dort existieren bei etwa 51°N auch die am nächsten gelegenen potenziellen Quellpopulationen (vgl. Abb. 10, Savard 2011).

Walker (1947) oder Catling (2003) kennen keine Nachweise von einem Vertreter der Calopterygidae in der kanadischen Provinz North-West-Territory, deren südliche Grenze etwa 200 km südlich von Frederikshåb verläuft. Jedoch fanden Catling et al. (2011) *Calopteryx aequabilis* am 10-VII-2010 über dem Kakisa River, (60°98'87" N 117°24'41"W).

Pilon et al. 1989 untersuchten die Libellenfauna von Labrador, konnten dort in der arktischen Zone jedoch keine Libellen nachweisen. Die nach Süden angrenzende hemiarktische Zone, die küstennah aber bis etwa 51°N und somit bis zum Breitenrad mit den Vorkommen von *Calopteryx* reicht (vgl. Savard 2011), weist 21 Arten auf, jedoch keine Vertreter der Calopterygidae.

Die zu Grönland nächstgelegenen Fundorte der Calopterygidae sind bei Brunelle (1997), Pither (1997) und Savard (2011) dokumentiert (vgl. auch Abb. 11). Deshalb ist anzunehmen, dass die Quellpopulationen von verdrifteten Individuen der Calopterygidae an den Küsten des Golfs von St. Lorenz (Gulf of St. Lawrence) liegen, somit in Québec und in Nova Scotia (s.u., Diskussion der Wirkung von Sturmereignissen).

<sup>29</sup> Die Sirius fuhr aber nicht nach Grönland.



Aufgrund weitreichender Windströmungen (s.u.) ist natürlich nicht auszuschließen, dass '*Libellula virgo*' auch von weiter südlich gelegenen Lokalpopulationen stammen kann.

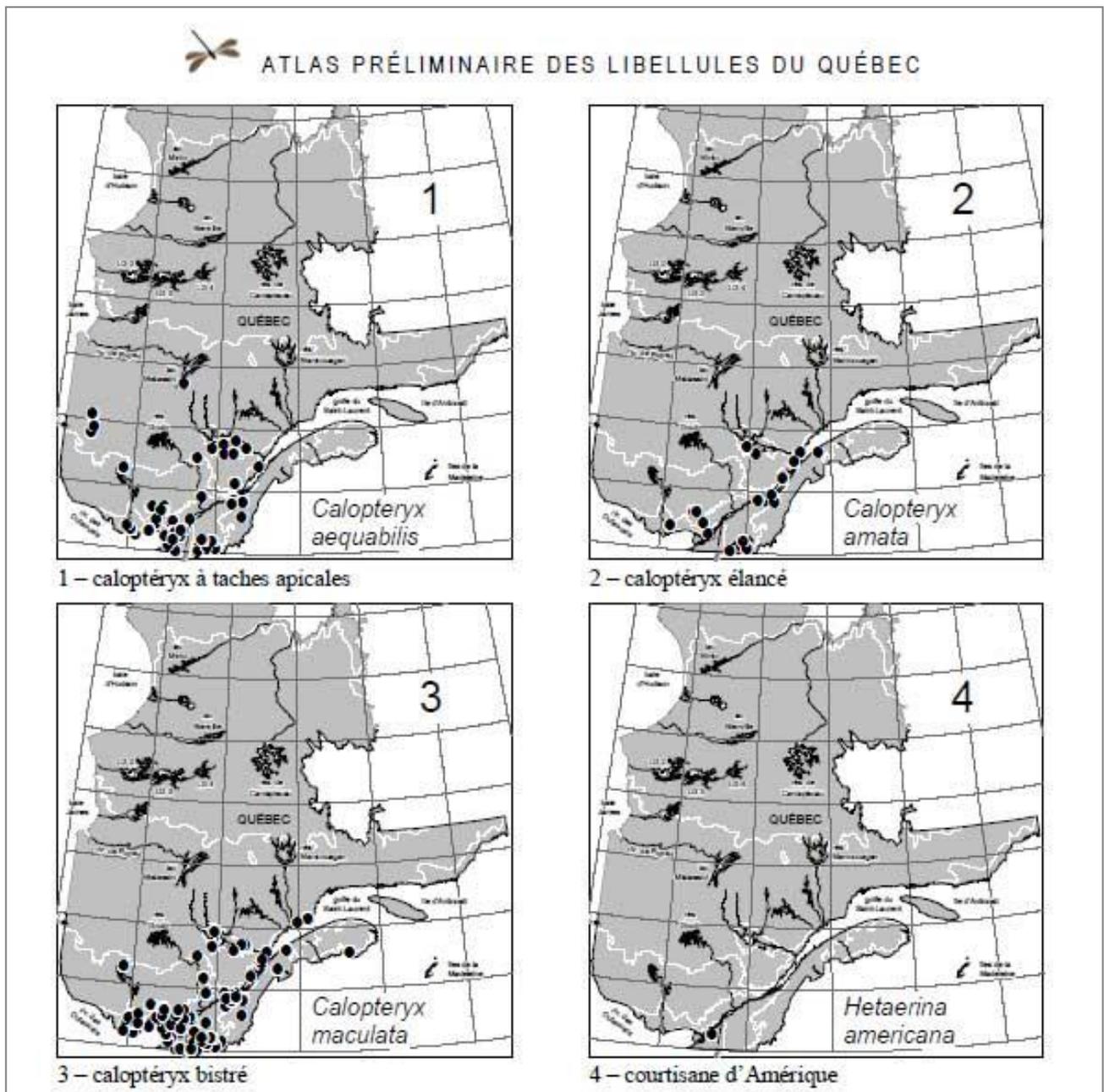


Abb. 10: Savard (2011): Verbreitung von *Calopteryx aequabilis*, *C. amata* und *C. maculata* im Nordosten von Kanada, Quebec.

Fig. 10: Distribution of *Calopteryx aequabilis*, *C. amata* and *C. maculata* in the Northeast of Canada, Quebec.

### Wie kam *Libellula virgo* nach Grönland? Wanderung, Dispersal oder Unfall?

Nachfolgend wird versucht, Hinweise zu geben, wie eine Libelle erfolgreich nach Grönland gelangen konnte. Es wird zwischen einer mehr "aktiven" (endogen gesteuerten)



Wanderung und Dismigration und einer passiven Verdriftung (herbeigeführt durch von außen auf das Individuum einwirkenden Faktoren) unterschieden.

### Neigt *Calopteryx* zu "Wanderungen"?<sup>30</sup>

"Wanderungen"<sup>31</sup> bei *Calopteryx virgo* werden beschrieben von Göldlin (1880), Rudow (1898) und Knauthe (1890), wobei nicht völlig klar ist, ob es sich tatsächlich um Wanderungen oder vielmehr um Dismigrationen oder Aggregationen von Individuen handelt. Zumindest wurden von Göldlin (1880) in der Schweiz am Ufer des Neuerburger Sees nicht vollständig ausgefärbte Individuen von *C. virgo* beobachtet, die in kleinen Gruppen entlang des Seeufers in kurzen Zeitabständen gerichtet zogen.

Das Dispersionsverhalten von *Calopteryx virgo* wurde u.a. von Stettmer (1996) untersucht, wobei er feststellte, dass nur geringe Anteile der Population dismigrieren. Lediglich 3-5% der Lokalpopulation<sup>32</sup> flogen weiter als 1km (vgl. auch Schutte et al. 1997 oder Ward & Mill 2007). Auch von Nova Scotia liegen Untersuchungen zum Dispersionsverhalten von *Calopteryx aequabilis* und *C. maculata* vor (Jonsen & Taylor (2000).

Kirkton & Schultz (2001) untersuchten das Mobilitätsverhalten bei *C. maculata*. Erwartungsgemäß – selbst bei Individuen im Lebensabschnitt der Reifung ('maturation'), und damit der Periode, in der im Regelfall ein Dispersal erfolgt, – besteht keine besondere Tendenz, den Lebensraum aktiv und über große Entfernungen zu verlassen<sup>33</sup>. Abseits des Schlupfgewässers auf Waldlichtungen gefangene Individuen in der Reifungsphase kehrten nach wenigen Tagen zum naheliegenden Fließgewässer zurück, wobei in einem Falle eine Distanz von 400m<sup>34</sup> überwunden wurde.<sup>35</sup>

<sup>30</sup> "Wanderungen" meinen richtete Flüge, um regelmäßig bzw. saisonal von Ort 'A' nach Ort 'B' zu gelangen. Im Gegensatz zu Wirbeltieren, bei denen Individuen die Ortsverlagerungen vollständig und gleichermaßen in mehreren aufeinander folgenden Jahren durchführen können, sind im Falle von Insekten an solchen Ortsveränderungen mehrere Generationen beteiligt (vgl. z.B. Chapman et al. 2012).

"Dismigration" ist die Abwanderung von einem Biotop zu einem anderen zwecks Lebensraumexploration und Lebensraumausweitung.

"Dispersal" ist der aktive Prozess, der durch Dismigration und Immigration (Ankunft in einem neuen Lebensraum) charakterisiert ist. Er führt von einem Ausgangsort zur Verteilung der Mitglieder einer Population auf andere Orte.

<sup>31</sup> Als solche in den Originaltexten bezeichnet.

<sup>32</sup> Hierbei handelt es sich um ein experimentell herbeigeführtes Dispersal und ist nicht ganz klar, welche Anteile daran die Arten *Calopteryx splendens* und *C. virgo* haben.

<sup>33</sup> "Our findings support the idea that teneral male *Calopteryx* leave their emergence sites along the stream for off-stream light gaps to forage without interference and build the energy reserves necessary to attain and hold streamside territories."

<sup>34</sup> Durchschnittliche Distanz zwischen Reifungslebensraum und Schlupfgewässer: 165 m (SE = 21.5 m; N = 17).

<sup>35</sup> Jedoch ist zu beachten, dass nicht Individuen unmittelbar nach der Emergenz markiert wurden, sondern Individuen, die sich nach dem Schlupf auf Waldlichtungen abseits des Schlupfgewässers aufhielten. Nur ein Wiederfinden von frisch geschlüpft markierten Individuen lässt Aussagen über die Emigration aus dem Geburtsbiotop zu.



Hinweise in der rezenten Literatur auf Wanderungen von Vertretern der Gattung *Calopteryx* liegen nicht vor (vgl. auch Russell et al. 1998, Corbet 1999: 409-411). Wenn man bestimmte Kriterien der Morphologie (robuster Körperbau, v.a. breite Flügel, die zum Segeln befähigen) und Fortpflanzungsstrategien (schnelle Entwicklungszeit, Nutzung auch temporärer Gewässer, großräumige Überbrückung ungeeigneter Fortpflanzungsregionen) berücksichtigt, so gibt es bei *Calopteryx* keinen Grund zur Annahme, dass sie "wandern" (Details vgl. Corbet 1999: 383-426). Deshalb sollten auch die in Europa an *C. virgo* beobachteten "Wanderungen" besser als Dismigrationen bzw. Emigration von Individuen aus einer lokalen Population betrachtet werden.

Wenig ist zum Dismigrationsverhalten von Zygopteren bekannt, die temporäre Gewässer als Lebensraum nutzen, z.B. *Ischnura pumilio*. Hier beobachtete Cham (1993), dass sich *Ischnura pumilio* wahrscheinlich aktiv(!) mit aufsteigenden Winden verdriften ließ, was erklären würde, dass sie auch fernab bekannter Vorkommen in neu entstandenen Gewässern als Erst- bzw. Frühbesiedler auftritt. Auch Fraser (1927) berichtet ein solches Verhalten im Zusammenhang mit *Ischnura aurora* Brauer, 1865 aus Coorg, einer ehemaligen Provinz in Britisch-Indien in den Westghats im heutigen indischen Bundesstaat Karnataka. Fraser beobachtet unmittelbar nach der Emergenz, dass sich die Tiere senkrecht in große Höhe (bis er sie aus den Augen verlor) und "spinnfadengleich" von hohen Luftströmungen verdriftet wird. So wie Fraser es beschreibt, wäre es eine hoch riskobehaftete Strategie, neue Lebensräume zu besiedeln. Es bleibt deshalb die Frage, ob es sich tatsächlich um ein aktives Dispersal handelt, weil es ja keine Vorteile für die Art bzw. die Individuen haben sollte, ohne Geschlechtspartner bzw. unbegattet irgendwo anzukommen. Mit einer Ausnahme (*Aciagrion paludensis* Fraser, 1922<sup>36</sup>) listet Corbet (1999: 411) nur Vertreter der Gattung *Ischnura* als wandernd.

Jedoch ist nach meiner Kenntnis für *Calopteryx* ein vergleichbares Verhalten wie bei *Ischnura* bisher nicht beobachtet worden. Aufgrund des permanenten Charakters der Fließgewässer als Lebensraum sollte zu einer solchen evolutionsbiologisch verursachten Dispersions- und Fortpflanzungsstrategie auch keine Veranlassung gegeben sein.

Vorkommen von *Calopteryx splendens* auf der Nordseeinsel Scharhörn (Mlody 1987) sollten deshalb auch eher auf eine Verdriftung vom Land als eine Wanderung oder ein aktives Dispersal<sup>37</sup> interpretiert werden. Die nächst gelegenen Quellpopulationen dürften zwischen ca. 10 km (Niedersachsen) und ca. 40 km (Hamburg) entfernt liegen.

---

<sup>36</sup> = *Aciagrion occidentale* Laidlaw, 1919

<sup>37</sup> "Aktives Dispersal" klingt wie ein Pleonasmus, soll aber verdeutlichen, dass es auch ein passives Dispersal (z.B. Transport als Epizoon oder Verdriftung durch Wind) gibt.



## Wanderung entlang der Küste – aktive Dismigration

Es gibt immer wieder Beobachtungen von Libellen, die entlang der Küste fliegen, und es ist anzunehmen, dass es sich hierbei sogar zum Teil um Wanderungen bzw. Dismigrationen handelt<sup>38</sup> (vgl. May & Matthews 2008: 65). White (2011: 162-163) dokumentiert und diskutiert Faktoren, die dazu führen, dass Libellen entlang der Küste wandern. Aufgrund von See-Landwind-Phänomenen stellte er anhand von Radar-Aufnahmen fest, dass sich entlang der Küstenlinie in einem vergleichsweise schmalen Band Insekten akkumulieren, die u.a. von Libellen, in seinem Fall der tropischen *Tramea calverti* Muttkowski, 1910, die bis hoch nach New Jersey, USA dismigrierte, verfolgt(?) und als Nahrung genutzt werden<sup>39</sup>. Dies ist bisher jedoch nur eine Spekulation, u.a. auch weil Matthews (2007) in gemischten Schwärmen von Libellen mit Diptera keine Jagdaktivitäten der Libellen beobachten konnte.

Die oben zitierte "Wanderung" von *C. virgo* entlang des Ufers des Neuerburger Sees (Göldlin 1880) dürfte kaum nahrungsbedingt gewesen sein, sondern mehr im Zusammenhang mit der Verteilung der jungen Tiere einer Lokalpopulation entlang eines Längsgradienten bzw. entlang des Seeufers stehen, um konkurrenzintensive Aggregationen zu vermeiden.

Ob tatsächlich eine Wanderung (immer) entlang der Küstenlinien erfolgt, ist nicht ganz sicher, da im Regelfall hier die Greifvogelbeobachter – von denen sehr viel der Wanderbeobachtungen bei Libellen stammen - stehen und das Phänomen bewerten. Jedoch gibt es keinen Zweifel daran, dass zumindest phasenweise Küstenlinien aktiv zur Wanderung genutzt werden (vgl. Russell et al 1998). Tatsächlich werden aber auch über der offenen See große Wanderschwärme beobachtet, z.B. von Ölplattformen aus (vgl. Russell 2005, May & Matthews 2008: 66) und auch über dem Land (Moskowitz et al. 2001).

Einige der großräumigen Verdriftungen bzw. Wanderungen werden von Klima- bzw. Wetterereignissen verursacht. So beschreiben Butler et al. (1975), das *Anax junius* (Drury, 1770) in Ontario sehr früh im Frühjahr als Imago festgestellt wurde, bevor die Lokalpopulation geschlüpft war. Diese Individuen waren infolge einer Warmluftströmung, die von einem Tiefdruckgebiet in Texas verursacht worden war, bis nach Ontario verfrachtet worden.

Viele Vogelarten nutzen aktiv Landschaftslinien, um ihre regelmäßigen Wanderungen zu machen (vgl. Gatter 2000: 47). Oft sind Vögel und Libellenschwärme vergesell-

<sup>38</sup> Moskowitz et al. (2001): "Most of the quantitative data for migrating dragonflies and monarchs are from topographic features such as coastlines, rivers, large lakes and mountain ridges that concentrate the insects."

<sup>39</sup> "The radar detects this aerial debris. Furthermore, the narrow band creates a food corridor for migrating or dispersing dragonflies."



schaftet, wobei es im Regelfall jedoch so ist, dass z.B. Falken den wandernden Libellen folgen und zumindest die flugjagenden Greifvogelarten für eine gewisse Zeit alle Nahrungsprobleme gelöst haben (z.B. Moulton 1998, Nicoletti 1997). Auch May & Matthews (2008: 73) deuten an, dass sich Libellen (*Anax junius*) an Landmarken bei der Wanderung orientiert.

Hinsichtlich des aktiven Wanderverhaltens ist auch zu beachten, dass Libellen meist nur kürzere Passagen wandern, dann ggf. eine Rast einlegen, dass sie – zumindest *Anax junius* – nur am Tage wandern und auch nur bei mäßigen Windgeschwindigkeiten von ca. 25km/h (Wikelski et al 2006). Generell wird die Wanderung von kalten Nächten ausgelöst (vgl. May & Matthews 2008).

Nachweise von Libellen in Lichtfanganlagen (z.B. von *Sympetrum striolatum* (Charpentier, 1840) in UK) deuten aber darauf hin, dass es auch nachtwandernde Arten gibt (vgl. Parr 2006; Umar et al. 2012).

### **Wind-bedingtes Dispersal über der offenen See – passive Verdriftung**

Weniger häufig werden Zygoptera über der offenen See bemerkt (vgl. u.a. Calvert 1947, Ruddek 1998), gleichwohl sie massiv von Starkwindereignissen betroffen sein können. Sturm-bedingte Verfrachtungen von Libellen sind nicht ungewöhnlich (vgl. z.B. Mitchell 1962); zumindest im Fall der zarten Zygoptera sollte es sich dabei um Unfälle handeln (vgl. Sibley & Daigle 2007).

Bei den über der offenen See angetroffenen Anisoptera handelt es sich meist um Spezialisten mit entsprechenden Flügeln, die einen energiesparenden, ausdauernden Segelflug ermöglichen: beispielsweise *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798), *Tamea spec.*, *Tholymis tillarga* (Fabricius, 1798) oder *Anax guttatus* (Burmeister, 1839) (z.B. Schneider 1992, Sibley 1999<sup>40</sup>, Matthews 2007) sind gut dokumentierte Beispiele.

Wenn die Tiere "Glück" haben, treffen sie auf Festlandgewässer, wo sie sich ggf. sogar reproduzieren können und neue Populationen aufbauen können. In Einzelfällen ist davon auszugehen, dass im Ozean liegende Inseln auf diese Art und Weise neu besiedelt worden sind (vgl. beispielsweise zum Ursprung der Gattung *Megalagrion* auf Hawai'i oder *Ischnura hastata* auf den Azoren; Corbet 1999: 403, Belle & van Tol

<sup>40</sup> "*Orthemis ferruginea* (Fabricius 1775), *Erythrodiplax umbrata* (Linnaeus 1758), and *Ischnura ramburii* (Selys 1850), which were recorded in 1997 and 1998, were taken for the "normal residents" on Guana Island, a habitat quite unsuitable for Odonata. The abundance of species was quite low. On October 12, 1997 the wind shifted to the SW as part of a major storm system bringing moisture out of the Pacific across Panama to the Caribbean. Successively the number of species increased on Guan; the number of specimens from *Tamea abdominalis*, *T. calverti*, and *Pantala hymenaea* shot up dramatically on 16th and 17th Oct. The total of observed Odonata in 1997 was ten species. Sibley discusses the phenomenon of mass invasion of Odonata in the Lesser Antilles, and compiles some other examples for (a)periodic colonisation of other Islands such as the Galapagos Islands."



1990; siehe auch Dijkstra 2007). Auf dem Festland vergleichbare Prozesse beschreibt Clarke (1999) für *Calopteryx splendens*.

Behrstock et al. (1999) diskutieren die Verdriftung durch den Hurrikan Mitch im Falle von *Gynacantha mexicana* Selys, 1868 bzw. alternativ einer mehr aktiv motivierten Dismigration, um der Trockenheit in Mexiko zu entgehen. Jedenfalls war diese Art vorher noch nie in den USA gesehen worden. Auch Bried & Krotzer (2005) führen Neunachweise in Mississippi auf einen Hurrikan<sup>41</sup> zurück. Desgleichen Moskovitz et al. (2001)<sup>42</sup> oder Beckemeyer (2009)<sup>43</sup>.

Welch dramatischen Veränderungen Hurrikane in einer lokalen Libellenfauna verursachen können, dokumentieren Sibley & Daigle (2007), die zeigen, dass sowohl Verdriftung von Individuen als auch eine Zerstörung/Änderung von Lebensräumen Folge der Hurrikane sind.

### **Winde bzw. Hurrikane als mögliche Ursache der Verdriftung von 'Libellula virgo' nach Grönland**

Es ist somit kaum anders vorstellbar, als dass '*L. virgo*' nach Grönland durch ein strömungsenergiereiches Windereignis verdriftet worden ist. Dabei könnten zumindest zwei verschiedene Windströmungen/Windtypen als mögliche Transportmedien gewirkt haben: a) kontinuierlich wehende Winde und b) Stürme / Hurrikane

- a) Messungen zwischen 1955 und 1972 in Gander (Neufundland: 48° 57' N, 54° 37' W) (Tab. 8 in South 1983) zeigen, dass die Winde aus SSW, SW und WSW im Juni 34%, im Juli 39% und im August 38% aller Windereignisse ausmachen. Rechnet man noch S- und W-Winde hinzu, ergibt sich folgendes Ergebnis: Juni: 49%, Juli: 57% und August: 57%. Aus diesen Daten kann ein Trend abgeleitet werden, dass während der Flugzeit der Calopterygidae an mehr als einem Drittel der Tage Bedingungen vorliegen, die eine Verdriftung nach Grönland fördern

<sup>41</sup> Winds associated with Hurrican Ivan on 16.IX.2004 are supposed to be responsible for the records of *Lestes forficula*.

<sup>42</sup> "We report our observations of a large migratory flight of monarch butterflies (*Danaus plexippus* L.) and dragonflies (*Anax junius* Drury, *Tramea lacerata* Hagen) in central New Jersey and review what is currently known about these migratory movements in eastern North America. The migration followed the passage of Hurricane Floyd, one of the strongest coastal storms to cross New Jersey during the twentieth century."

<sup>43</sup> USA, Sedgwick County, Kansas, Wichita State University Ninnescah Field Station, 26-IX-2008, single specimen of a mature male *M. marcella*. "This occurrence is approximately 200 miles beyond the previously recorded range, a distance that does not seem likely to be due to an individual wandering about while feeding. Dragonflies are often displaced long distances by weather systems. Such a system was in place from 8 to 15 September, 2008, in the form of Hurricane Ike."



können. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass diese Winde nur eine geringe Geschwindigkeit erreichen, in den Sommermonaten zwischen 10 und 15 km/h.<sup>44</sup>

Nachfolgende Abb. 11 zeigt eine aus Google Earth generierte Windkarte für den Juli eines Jahres.

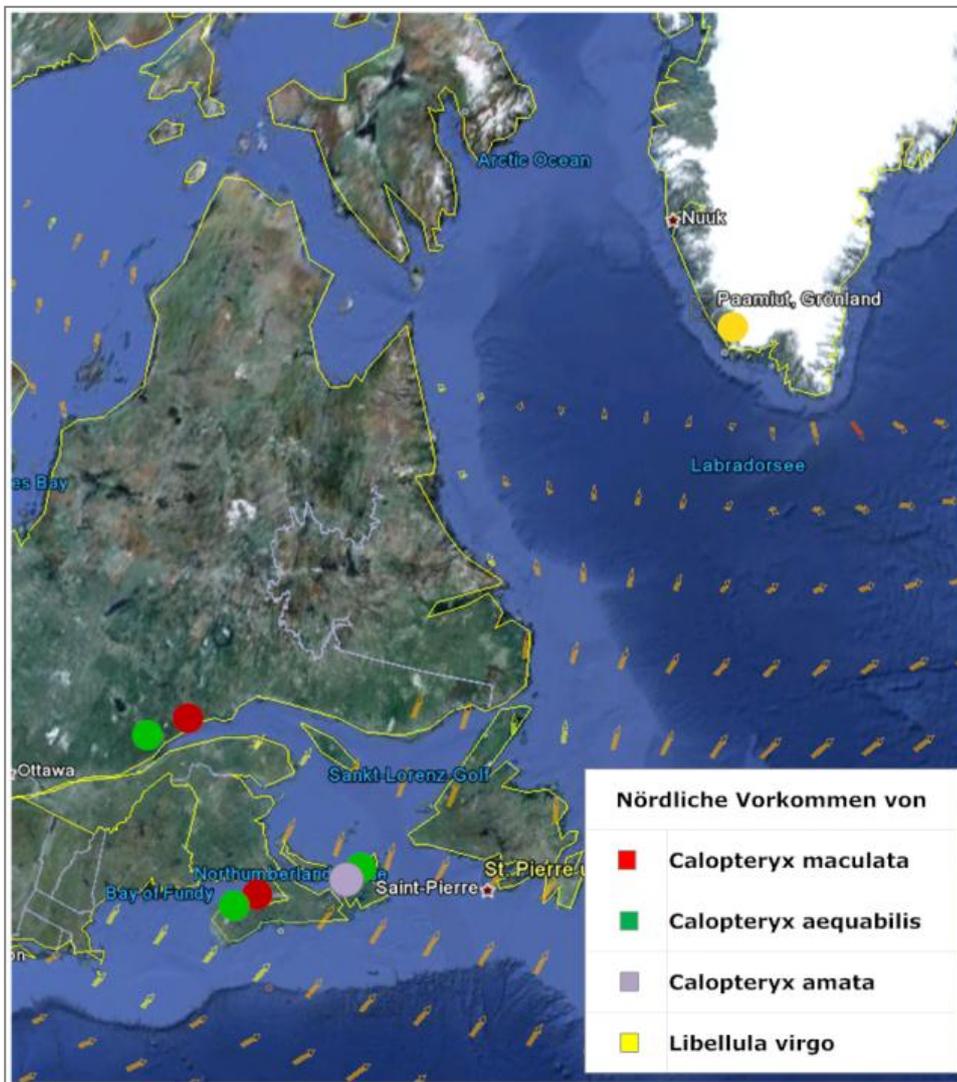


Abb. 11: Vorherrschende Atlantikwinde im Juli (<http://www.de.pitufa.at/2010/12/winde/>; google earth) mit nördlichen Vorkommen von drei *Calopteryx*-Arten in NO-Kanada (Brunelle 1997; Pither 1997; Savard 2011)

Fig. 11: Prevailing winds over Atlantic Ocean in July and northern distribution of *Calopteryx* species in Canada.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass ein Individuum, das in eine solche Windströmung gerät, auch bis Grönland transportiert werden könnte. Die Karte mit den Windmes-

<sup>44</sup> "The cool ocean water does help our Nova Scotia weather during the summer months. It does this by stabilizing overriding air masses and this suppresses any local storms from developing. However many storms do pass close to the Atlantic coast causing parts of Nova Scotia to average more storms than in other parts of Canada. Our winter storms can be bad with high winds and lots of precipitation. These storms may pass over quickly, or they can stall and batter the region for days.... **Predominantly our Nova Scotia weather will show that the summer winds come out of the south or southwest and blow with an average speed of 10 to 15 km/h.** This changes in the coldest days of winter when the wind will come out of the west and northwest and have an average speed of 22 km/h." (<http://www.anapolis-valley-vacation.com/nova-scotia-weather.html>)

Über der offenen See ist die Windgeschwindigkeit aufgrund des verringerten Widerstandes einer fehlenden Vegetation jedoch höher als auf dem Land (<http://museum.gov.ns.ca/mnh/nature/nhns/t5/t5-2.htm>; Seite 102).



sungen zeigt aber auch, dass die Intensität bzw. Häufigkeit der Winde mit zunehmender Näherung an Grönland abnimmt. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dass die "normalen" Sommerwinde eher nicht ausreichen, um eine Libelle bis nach Grönland zu tragen, und dass verdriftete Individuen im Atlantik umkommen.

- b) Deshalb wird hier davon ausgegangen, dass es langanhaltender und starker Windereignisse bedarf, um eine Verdriftung von Libellen nach Grönland auch "erfolgreich" zum Abschluss zu bringen. Nachfolgend werden deshalb Beispiele von Hurrikanen und tropischen Stürmen dokumentiert, die die Küste Nova Scotias mit den potenziellen Ursprungspopulationen von '*L. virgo*' getroffen haben, und wie sie vielleicht auch vor dem Zeitpunkt des Auffindens von '*L. virgo*' auf Grönland geweht haben könnten.

Starke Winde in Grönland sind typischerweise von Hurrikanen abhängig. Zwischen solchen Windereignissen existieren kurze bis lange Perioden mit Windruhe, in denen Windereignisse nur von den lokalen Bedingungen abhängig sind (Cappelen 2012). Die Entstehung von Starkwindereignissen, die für den Transport von '*Libellula virgo*' verantwortlich sein können, wird von Cappelen (2012: 14) wie folgt beschrieben: "The flow at the 500-hPa level is interesting because it to a great extent governs the migrating weather systems (highs and lows) and the weather associated with them. Lows in particular are associated with "bad weather" - strong winds and precipitation. As shown, Greenland is mainly "supplied" from the southwest (where winters are cold) in the winter and mainly from the west in the summer. ... <sup>45</sup>In the summer, lows are less intense, but their tracks tend to be displaced northward, often straight towards West Greenland, where the weather may therefore be rather unsettled."

Abb. 12 zeigt, dass zwischen 1901-2000 die meisten Starkwinde Nova Scotia und Newfoundland betrafen<sup>46</sup>. Weiter im Landesinnern liegende potenzielle Spenderpopulatio-

<sup>45</sup> ... Most lows develop as "waves" at the polar front (the border between cold air to the north and warmer, more humid air to the south). The waves propagate along the front, the cold being on their left hand side. This means that the preferred cyclone tracks in the winter are from the east coast of the United States at the edge of the Gulf Stream towards the northeast, passing south of Greenland and continuing to Iceland and the Norwegian Sea. In a scenario like that, the southern and eastern parts of Greenland will be particularly affected. However, very different patterns occur. Sometimes cyclones move northwards through the Davis Strait and the Baffin Bay, and sometimes a cyclone will move directly towards Cape Farewell, subsequently splitting into two centres, one of which follows the west coast, while the other follows the east coast. When this happens, most of Greenland may be affected during the passage, depending on local conditions. ...

<sup>46</sup> <http://newfoundland.hilwin.nl/PHP/en/climate.php>: "Newfoundland as a whole has the strongest winds of any Canadian province, with most stations recording average annual wind speeds greater than 20 km/h. Generally, coastal stations have stronger winds than inland stations. Winter is decidedly windier than summer.... Many of the storms that cross North America during the year from west to east, or develop and intensify off the East Coast of the United States, pass near the island while they move out to the North Atlantic. The result is that Newfoundland has a deserved reputation as one of the stormiest parts of the continent. The severity and frequency of storms is greatest between November and March, although they may occur at any time of the year. During the summer and early fall, Newfoundland weather is typically less stormy. However, in the fall, tropical storms spawned near the equator and developed in the Caribbean may bring windy, wet weather while they pass by the island before dying or redeveloping in the North Atlantic. Over the past 35 years, an average of one tropical storm per year has passed within 300 km of Newfoundland. ...."



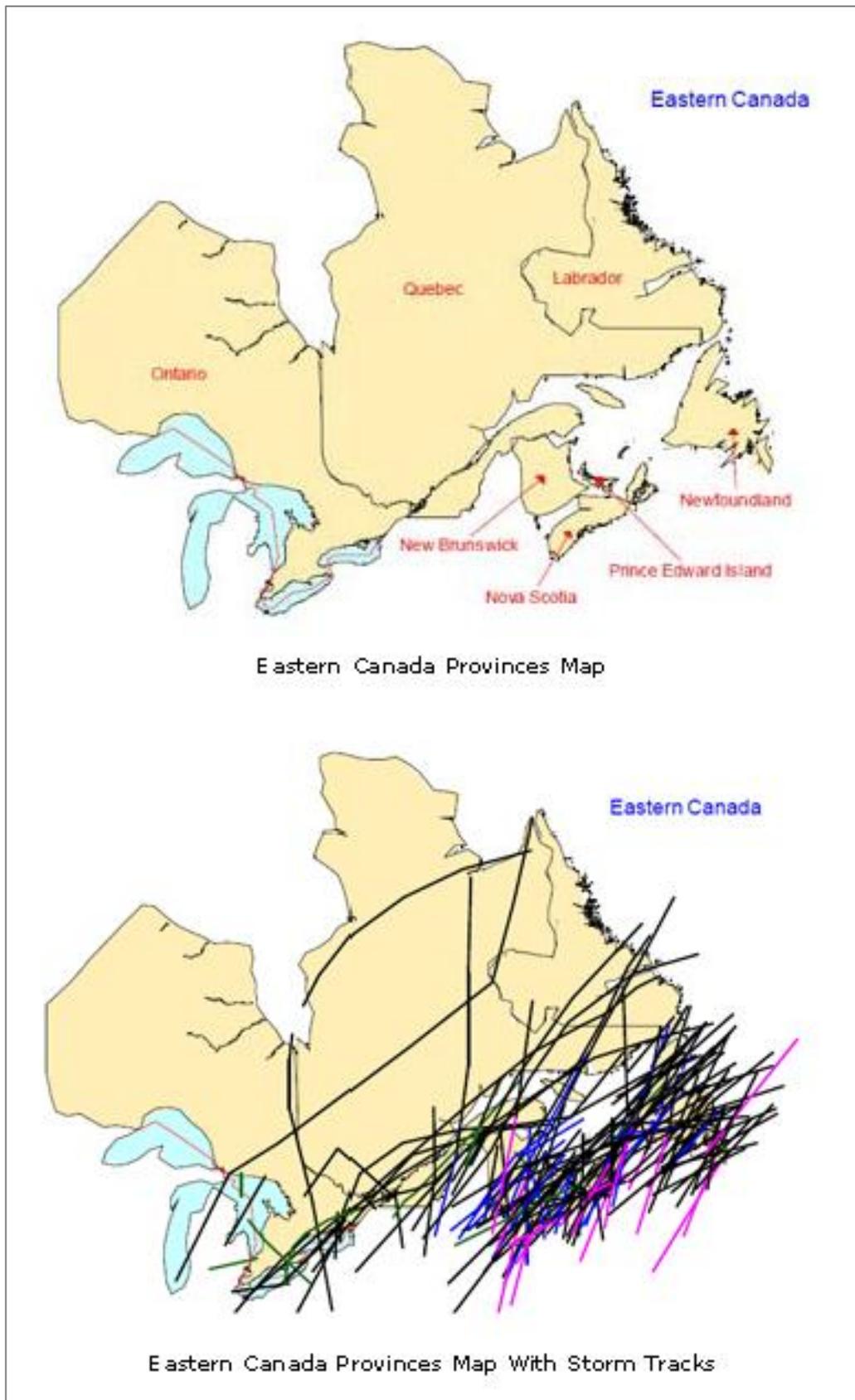


Abb. 12: Sturmereignisse im Osten von Kanada.

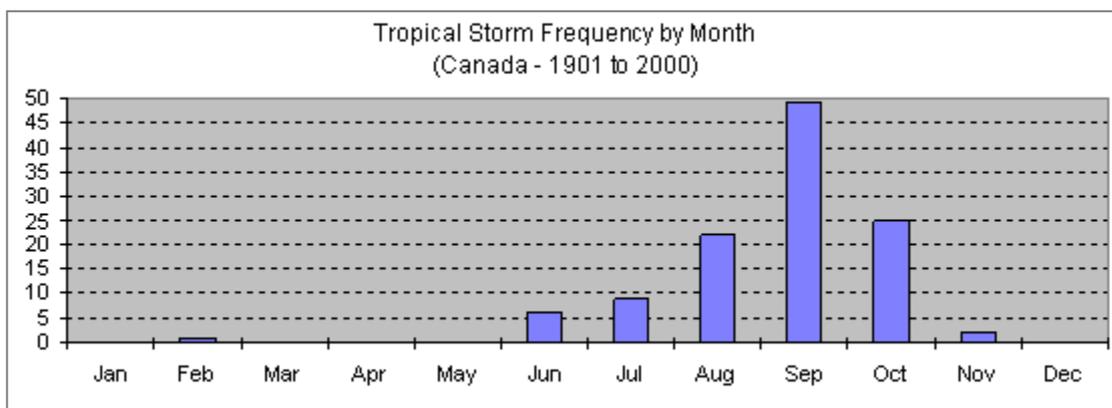
Fig. 12: Eastern Canada storm tracks. <http://www.ec.gc.ca/hurricane/default.asp?lang=En&n=01A4359D-1>

nen von '*L. virgo*' waren nur selten sehr starken Stürmen ausgesetzt.



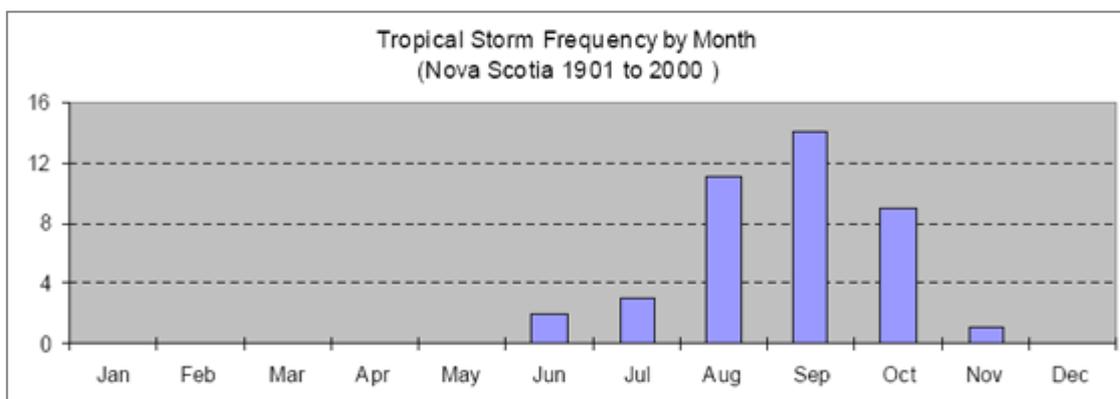
Dies verdeutlicht, dass keine regelmäßig bzw. zyklisch auftretende Windsituationen bestehen, die zu einer Verdriftung von '*L. virgo*' führen können. Hinzu kommt, dass phänologisch betrachtet, wie nachfolgende Abbildungen 13 und 14 zeigen, für einen Zeitraum von etwa 100 Jahren vergleichsweise wenige Stürme zu Beginn der Flugzeit der Calopterygidae auftreten. Dies ist insoweit relevant, weil nach dem Schlupf auch die Phase ist, in der Tiere aktiv dismigrieren und deshalb am ehesten von einem Wind erfasst werden können. Faktisch sind aber regional (und generell in Kanada) die meisten Stürme von August bis Oktober zu erwarten sind. (Abb. 13, 14).

So gesehen sollte es sich bei dem auf Grönland nachgewiesenen Individuen um ein adultes Individuum gehandelt haben, das in ein Starkwindereignis geraten ist.



**Abb. 13: Häufigkeit tropischer Stürme in Kanada zwischen 1901 und 2000.**

**Fig. 13: Tropical storm frequency by month in Canada between 1901 and 2000.** (<http://www.ec.gc.ca/hurricane/default.asp?lang=en&n=1E829EEA-1>)



**Abb. 14: Häufigkeit tropischer Stürme in Nova Scotia zwischen 1901 und 2000.**

**Fig. 14: Tropical storm frequency by month in Nova Scotia between 1901 and 2000.** (<http://www.ec.gc.ca/hurricane/default.asp?lang=En&n=FC989FA6-1&offset=3&toc=show>)

Die meisten der Stürme hatten Windgeschwindigkeiten bis ca. 150 km/h, wenn sie auf die Küste von Nova Scotia trafen, einige bis ca. 180 km/h und in einem Fall sogar von über 200 km/h (Abb. 15). Die Windrichtung war so, dass möglicherweise von Luftströmen erfasste Insekten entlang der nordöstlichen Küste von Kanada getrieben und damit potenziell Richtung Grönland verfrachtet wurden.



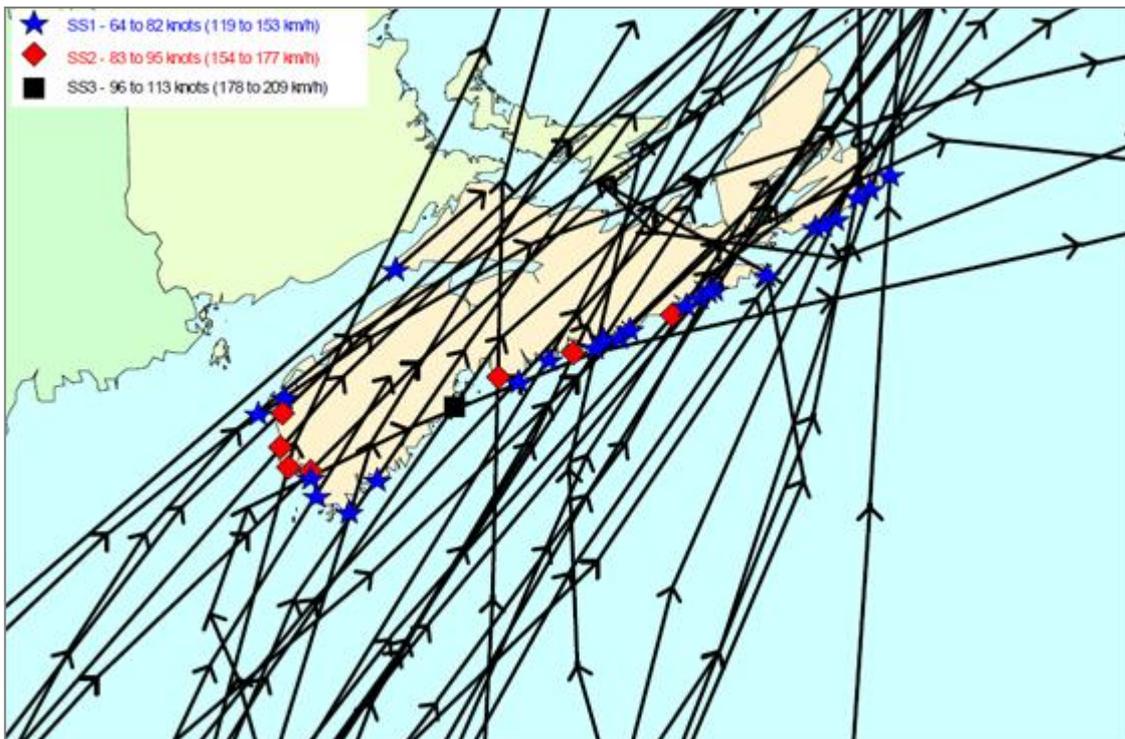


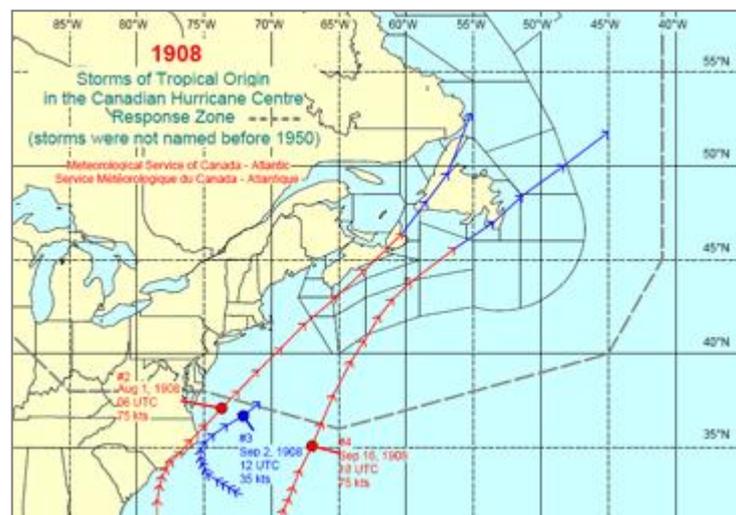
Abb. 15: Auf das Land auftreffende Hurrikane in Nova Scotia zwischen 1863 und 2003.

Fig. 15: Nova Scotia - paths of landfalling hurricanes between 1863 and 2003. (<http://www.ec.gc.ca/hurricane/default.asp?lang=en&n=FDECE991-1>)

Ein Beispiel von 1908 zeigt anschaulich, dass ein Hurrikan Libellen auch von weiter südlich gelegenen Küstenregionen der USA oder auf jeden Fall aus Nova Scotia hätte mitschleppen können, als der Hurrikan eintraf und sich erst von Newfoundland zum tropischen Sturm abschwächte und dann den offenen Atlantik mit immer noch mehr als 150 km/h erreichte (Abb. 16).

Abb. 16: Beispiel für eine "Storm Track Map", in der der Verlauf und die Stärke eines Hurrikans dargestellt sind (rot: Hurrikan; blau: tropischer Sturm).

Fig. 16: Details of storm impact in 1908. "The line of movement (propagation) of the storm's centre through an area" (red: hurrikan; blue: tropical storm). ([http://www.ec.gc.ca/hurricane/712A1153-596F-48B0-B61C-6028EF5220D3/1908\\_enlargeenlarge.png](http://www.ec.gc.ca/hurricane/712A1153-596F-48B0-B61C-6028EF5220D3/1908_enlargeenlarge.png))



Diese Messungen zeigen, dass ein Starkwind in der Küstenregion Insekten aufzunehmen vermag und nach Grönland verfrachten kann.

Um die Ausgangsfrage zu beantworten: Es war ein Unfall – '*Libellula virgo*' dürfte durch einen Hurrikan oder Sturm nach Grönland verfrachtet worden sein.



### Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Individuum Grönland lebend erreicht?

Wenig überraschend zeigen Chaput-Bardy et al. (2010), dass die Überlebensrate dispergierender Individuen geringer ist als bei stationären Tieren. Erstaunlich ist allenfalls, dass sich die Überlebensrate residenter von dispergierenden Individuen lediglich um 8% unterscheidet. Die meisten der dispergierenden Individuen bei *Calopteryx splendens* sind Weibchen. Dieses Dispersal ist vergleichsweise mit geringen Risiken einer verminderten Fitness verbunden, da auf dem Land eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit besteht, geeignete Lebensräume und Geschlechtspartner zu finden. Anders sieht es aus, wenn ein passives, d.h. von äußeren Faktoren verursachtes Dispersal zu befürchten ist mit der Folge, dass völlig unzureichende Lebensbedingungen eintreten können (vgl. z.B. *Ischnura pumilio*, s.o.). Auch deshalb verwundert es nicht wenn Goforth (2010) zeigen kann, dass Zygoptera (*Enallagma annexum* (Hagen, 1861) und *E. boreale*) in der Lage sind, auf sich ändernde Witterungs- bzw. Wettereignisse aktiv zu reagieren. So verlassen sie ein Gewässer bevor ein Sturm einsetzt. "The two species exhibited pond abandonment behaviour during storms. It is likely that storms are dangerous to zygopterans and their apparent ability to detect impending storms is a survival mechanism." <sup>47</sup>

Taber (2002) berichtet, dass sich Libellen aktiv einem sich entwickelnden Sturm entziehen, indem sie Schutz am Boden bzw. an einer Mauer suchen. Jedoch ist nicht klar, ob dies eine Reaktion auf einen sich ändernden Luftdruck ist oder auf aufziehenden Starkregen. Unter den beobachteten neun Libellenarten waren jedoch keine Zygoptera.

Wenn Individuen von Stürmen erfasst werden, ist zu vermuten, dass sie kaum eine Möglichkeit haben, aktiv dem Sturm zu entkommen. Zumindest *Pantala flavescens* ist aber in der Lage, mit den (in Richtung und Stärke relativ konstanten) Passatwinden der Intertropischen Konvergenzzone sehr große Distanzen zu überwinden. Es ist anzunehmen, dass solche Windströmungen aktiv aufgesucht, genutzt und wieder verlassen werden (vgl. Anderson 2009; Buden 2010).

Anders sieht wahrscheinlich die Situation aus, wenn Hurrikane Libellen erfassen und aufnehmen. Aufgrund deren um eine Achse rotierenden Bewegung sollten die Tiere in große Höhen verwirbelt werden, nach Abschwächung des Hurrikans absinken und dann ggf. von gleichförmiger wehenden Winden transportiert werden. Jedoch ist zu vermuten, dass das Absinken dazu führt, dass die überlebenden Individuen weit über das offene Meer verteilt werden. Viele Individuen werden somit vorher bereits über das Meer verdriftet, ohne dass sie Gelegenheit haben, an einem geeigneten Gewässer anzukommen. Wie die Beobachtungen an bestimmten Vogelarten zeigen, werden Einzeltiere bei einer anhaltenden Luftströmung regelmäßig über den Atlantik nach Europa verfrachtet. Dabei können weit mehr bzw. häufiger Arten auf den Azo-

<sup>47</sup> "Alternatively, pond abandonment behaviour may be triggered by the same factors necessary to trigger roosting and the zygopterans simply return to their roosting sites during storms."



ren (vgl. Hering & Alfrey 2006) nachgewiesen werden als später an den Küsten des europäischen Festlandes. Wie viele Individuen auf ihrem Weg nach Europa zu Tode kommen, lässt sich kaum abschätzen. Und was mit den Individuen passiert, die erfolgreich angekommen sind, bleibt ebenfalls offen. Wahrscheinlich beträgt die Mortalität verdrifteter Vögel 100%. Jedenfalls ist es bisher keiner Art gelungen, sich erfolgreich anzusiedeln und, eine Rückkehr nach Nordamerika ist wenig wahrscheinlich.

Obwohl mehrere Individuen von *Anax junius* 1998 in Großbritannien zeitgleich angekommen sind, gelang es nicht, einen Hinweis auf eine Reproduktion zu finden (Corbet 2000).

Anders sieht aber die Situation bei *Ischnura hastata* (Say, 1839) auf den Azoren aus, wo sich eine parthenogenetisch fortpflanzende Population etablieren konnte (Cordero Rivera et al. 2005).

In einer Zeitung in China wurde 2007 ein kommentiertes Bild (Abb. 17) veröffentlicht, das zeigt, welche Dramen sich abspielen können, wenn Libellen auf die offene See verdriftet werden: Über eine Strandlänge von ca. 1 km lagen in Weihai, East China's Shandong province, am 20. July 2007<sup>48</sup> dicht an dicht tote Imagines von *Pantala flavescens*, die höchstwahrscheinlich in eine für sie tödliche Witterungssituation gelangt waren.

Faktisch war es wohl ein enormer Zufall, dass ein Tier überhaupt und zudem lebend auf Grönland angekommen ist.

Von einer (passiven) Windverdriftung bei '*Libellula virgo*' kann sicher ausgegangen werden, da für ein Individuum kein Überlebensvorteil darin ersichtlich ist, vom Land auf das Meer zu fliegen, um dann nach mehreren Hundert Kilometern auf einen geeigneten Lebensraum treffen.

## Schlussfolgerungen

- 1.) Die von Fabricius (1780) gesehene Libelle '*Libellula virgo*' ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Weibchen von *Calopteryx maculata*.
- 2.) Dies gilt auch, wenn seine Beschreibung nicht dem unmittelbaren Eindruck zum Beobachtungszeit in der Natur entspricht, sondern lediglich eine Übernahme der Charakterisierung von '*L. virgo*' durch Linnaeus (1758) ist, da *C. maculata* von allen nordamerikanischen *Calopteryx*arten *C. virgo* am ähnlichsten sieht.
- 3.) "Holarctic sites substantially north of the tree line should be regarded as the probable outcome of transport by wind rather than of local emergence." (Corbet 1999: 181). Die Diskussion möglicher Faktoren, die das Vorkommen von '*L.*

<sup>48</sup> <http://english.cri.cn/2906/2007/07/25/65@253677.htm>



*virgo*' auf Grönland erklären sollen, unterstützt diese Sichtweise mit einer deduktiven Argumentation.



Abb. 17: Ans Ufer gespülte tote Individuen von *Pantala flavescens* bei Weihai, Shandong Provinz, China)

Fig. 17: Dead *Pantala flavescens* at the beach of Weihai, East China's Shandong province.



## Danksagung

Folgenden Libellenfreunden bin ich für Denkanstöße, Hilfen und Kommentare zum Manuskript sehr dankbar: Paul Catling, Heinrich Fliedner, Joachim Hoffmann, Bernd Kunz, Milen Marinov, Werner Piper, Dennis Paulson, Graham Reels, Wolfgang Schneider, Asmus Schröter und Hansruedi Wildermuth.

## Literatur

- Anderson, R.C. 2009. Do dragonflies migrate across the western Indian Ocean? *Journal of Tropical Ecology* 25(4): 347-358.
- Beckemeyer, R.J. 2009. First record of the dragonfly *Miathyria marcella* (Selys) for Kansas (Odonata: Anisoptera: Libellulidae). *Transactions of the Kansas Academy of Science* 112: 130-132.
- Behrstock, R.A., Eubanks, T.L. & P. Miliotis. 1999. Bar-sided Darner (*Gynacantha mexicana*) Selys, 1868 (Odonata: Aeshnidae), a new dragonfly for the U.S. *Argia* 11(2): 12-14.
- Borberg, F. 1957. Grønlands Handel - det ældste rederi. *Grønland* 1957(8): 309-320.
- Brunelle, P.M. 1997. Distribution of dragonflies and damselflies of the Atlantic Provinces, Canada. *Northeastern naturalist* 4(2): 61-82.
- Brunelle, P.M. 2010. Dragonflies and damselflies (Odonata) of the Atlantic Maritime Ecozone. In: D.F. McAlpine and I.M. Smith (eds.). *Assessment of Species Diversity in the Atlantic Maritime Ecozone*. NRC Research Press, National Research Council Canada, Ottawa, ON: 333-369.
- Buden, D.W. 2010. *Pantala flavescens* (Insecta: Odonata) rides west winds into Ngulu Atoll, Micronesia: Evidence of seasonality and wind-assisted dispersal. *Pacific Science* 64(1): 141-143.
- Butler, T., Peterson, J.E. & P.S. Corbet. 1975. An exceptionally early and informative arrival of adult *Anax junius* in Ontario (Odonata, Aeshnidae). *Canadian Entomologist* 107: 1253-1254.
- Calvert, P.P. 1947. Odonata of voyages under the auspices of the New York Zoological Society. *Entomological News* 58: 227-230.
- Cannings, R.A. 2002. *Introducing the dragonflies of British Columbia and the Yukon*. Royal British Columbia Museum, Victoria, B.C. 96 pp.
- Cappelen, J. (ed). 2012. *Greenland - DMI historical climate data collection 1873-2011*. Danish Meteorological Institute . Technical Report 12-04. 74 pp.
- Catling, P., Kostiuik, B. & D. Tate. 2011. River Jewelwing, *Calopteryx aequabilis* Say, new to Northwest Territories. *Argia* 23(1): 13.



- Catling, P.M. 2003. Dragonflies (Odonata) of the Northwest Territories, Status ranking and preliminary atlas. University of Ottawa. 49 pp.
- Catto, N.R., Scruton, D.A. & L.M.N. Ollerhead. 2003. The Coastline of Eastern Newfoundland. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2495: vii + 241 pp.
- Chapman, J.W., Bell, J.R., Burgin, L.E., Reynolds, D.R., Pettersson, L.B., Hill, J.K., Bonsall, M.B. & J.A. Thomas. 2012. Seasonal migration to high latitudes results in major reproductive benefits in an insect. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(37): 14924-14929.
- Chaput-Bardy, A., Gregoire, A., Baguette, M., Pagano, A. & J. Secondi. 2010. Condition and phenotype-dependent dispersal in a damselfly, *Calopteryx splendens*. *PLoS ONE* 5(5): e10694. doi:10.1371/journal.pone.0010694.
- Clarke, D. 1999. The outpost populations of the Banded Demoiselle *Calopteryx splendens* (Harris) in the Solway Firth area, Cumbria: historical perspective and recent developments. *Journal of the British Dragonfly Society* 15(2): 33-38.
- Corbet, P.S. 2000. The first recorded arrival of *Anax junius* Drury (Anisoptera: Aeshnidae) in Europe: A scientist's perspective. *International Journal of Odonatology* 3(2): 153-162.
- Cordero Rivera, A., Lorenzo Carballa, M.O., Utzeri, C. & V. Vieira. 2005. Parthenogenetic *Ischnura hastata* (Say), widespread in the Azores (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 34(1): 1-9.
- D'Andrea, W.J., Huang, Y., Fritz, S.C. & N.J. Anderson. 2011. Abrupt Holocene climate change as an important factor for human migration in West Greenland. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(24): 9765-9769.
- Dahl-Jensen, D., Mosegaard, K., Gundestrup, N., Clow, G.D., Johnsen, S.J., Hansen, A.W., N. Balling. 1998. Past temperatures directly from the Greenland ice sheet. *Science* 282: 268-271.
- Dijkstra, K.D. 2007. Gone with the wind: westward dispersal across the Indian Ocean and island speciation in *Hemicordulia* dragonflies (Odonata: Corduliidae). *Zootaxa* 1438: 27-48.
- Donnelly, T.W. 2004a. Distribution of North American Odonata. Part II: Macromiidae, Corduliidae and Libellulidae. *Bull. American Odonatology* 8(1): 1-32.
- Donnelly, T.W. 2004b. Distribution of North American Odonata. Part III: Calopterygidae, Lestidae, Coenagrionidae, Protoneuridae, Platystictidae with data sources and bibliography, parts I-III. *Bull. American Odonatology* 8(2-3): 33-99.
- DuBois, B. 2005. Damselflies of the North Woods. Kollath-Stensaas Publishers. 132 pp.



- Fabricius, O. 1780. Fauna Groenlandica: systematice sistens animalia Groenlandiae occidentalis hactenus indagata, quoad nomen specificum, triviale, vernaculumque: synonyma auctorum plurium, descriptionem, locum, victum, generationem, mores Othonis Fabricii ... Hafniae et Lipsiae 1780. (Impensis Ioannis Gottlob Rothe). 8vo. XVI + 452 p. 1 gravert, foldet pl.
- Fincke, O.M. 1984. Sperm competition in the damselfly *Enallagma hageni* Walsh (Odonata: Coenagrionidae): benefits of multiple mating to males and females. Behavioral Ecology and Sociobiology 14: 235-240.
- Folland, C.K., Knight, J., Linderholm, H.W., Fereday, D., Ineson, S. & J.W. Hurrell. 2009. The Summer North Atlantic Oscillation: Past, present, and future. Journal of Climate 22: 1082-1103.
- Fraser, F.C. 1927. Insects of Samoa, and other Samon terrestrial arthropoda. Part VII. Other orders of insects: Odonata. London, British Museum (Natural History) 1927: 19-44.
- Goforth, C.L. 2010. Behavioural responses of *Enallagma* to changes in weather (Zygoptera: Coenagrionidae). Odonatologica 39(3): 225-234.
- Göldlin, E. 1880. Libellen-Wanderung. Der Zoologische Garten, Frankfurt 21(4): 125-126.
- Hämäläinen M. 1984. Odonata of Inari Lapland. Kevo Notes 7: 31-38
- Hämäläinen, M. 2008. *Calopteryx splendens* (Harris, 1780) — a note on the publication date of the description of the Banded Demoiselle. Journal of the British Dragonfly Society 24(1): 19-23.
- Hammond, C.O. 1977. The dragonflies of Great Britain and Ireland. Curwen Books. London. 115 pp.
- Hardy, A.C. & L. Cheng. 1986. Studies in the distribution of insects by aerial currents. III. Insect drift over the sea. Ecological Entomology 11: 283-290.
- Hering, J. & P. Alfrey. 2006. Die Azoren als Rettungsanker für verdriftete nearktische Vogelarten – Herbst 2005. Limicola 20(2): 65-90.
- Hutchings, G. & D. Halstead. 2011. Dragonflies and damselflies in the hand: An identification guide to boreal forest odonates in Saskatchewan and adjacent regions. Nature Saskatchewan Special Publication 29. 158 pp.
- Jonsen, I.D. & P.D. Taylor. 2000. Fine-scale movement behaviors of calopterygid damselflies are influenced by landscape structure: an experimental manipulation. Oikos 88: 553-562.
- Kirkton, S.D. & T.D. Schultz. 2001. Age-specific behavior and habitat selection of adult male damselflies, *Calopteryx maculata* (Odonata: Calopterygidae). Journal of Insect Behavior 14(4): 545-556.



- Klötzli, A.M. 1971. Zur Revierstetigkeit von *Calopteryx virgo* (L.). Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft 43(3/4): 240-248.
- Knauthe, K. 1890. Große Insektenzüge in den Kreisen Neustadt, Neisse und Leoschütz. Zoologischer Garten, Frankfurt/M. 31: 222.
- Kobashi, T., Kawamura, K., Severinghaus, J.P., Barnola, J.-M., Nakaegawa, T., Vinther, B.M., Johnsen, S.J. & J.E. Box. 2011. High variability of Greenland surface temperature over the past 4000 years estimated from trapped air in an ice core. Geophysical Research Letters 38, L21501, doi:10.1029/2011GL049444. 6 pp.
- Lam, E. 2004. Damselflies of the Northeast. A comprehensive identification guide to the damselflies of the Northeast, from Canada to Virginia. Biodiversity Books. Forest Hills. Eastchester. 96 pp.
- Lapworth, L. & J. McGregor. 2008. Seasonal variation of the prevailing wind direction in Britain. Weather 63(12): 365-368.
- Lindeboom, M. 1988. Beiträge zur Biologie der Gebänderten Prachtlibelle. Diplomarbeit. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. 74 pp.
- Lindeboom, M. 1996. Fortpflanzungsbiologie der Gebänderten Prachtlibelle *Calopteryx splendens* (Calopterygidae, Odonata). Dissertation am Fachbereich Biologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau. 172 pp.
- Matthews, J. 2007. What do we know about dragonfly migration on the Texas coast? In: Abbott, J.C. (Ed.): Dragonflies and Damselflies (Odonata) of Texas 2: 9-11.
- May, M.L. 1976. Physiological color change in new world damselflies (Zygoptera). Odonatologica 5(2): 165-171.
- May, M.L. & J.H. Matthews. 2008. Chapter 6. Migration in Odonata: a case study of *Anax junius*. In: Alex Cordoba-Aguilar (Editor): Dragonflies and damselflies: Model organisms for ecological and evolutionary research. Oxford Scholarship Online Monographs: 63-79.
- Meurgey, F. & C. Perron. 2004. First French record for *Anax junius* (Drury, 1773). Argia 16(1): 25-26.
- Mikkola, K. 1968. *Hemianax ephippiger* (Burm.) (Odonata) carried to Iceland from the Eastern Mediterranean by an aircurrent? Opuscula Entomologica 33(1-2): 111-113.
- Mitchell, R. 1962. Storm-induced dispersal in the damselfly *Ischnura verticalis* (Say). American Midl. Naturalist 68: 199-202.
- Mlody, B. 1987. Vorkommen und Wetterabhängigkeit von Libellen auf der Wattenmeer-Insel Scharhörn mit einem Fund von *Sympetrum meridionale* (Selys, 1841): *Libellula* 5(1/2): 1-47.
- Moskowitz, D., Moskowitz, J., Moskowitz, S., & H. Moskowitz. 2001. Notes on a large dragonfly and butterfly migration in New Jersey. Northeastern Naturalist 8(4): 483-490.



- Moulton, K. 1998. Dragonflies observed during hawk watch - Kestrels reveal how they catch them! *Argia* 10(3): 15-16.
- Nelson, B. & R. Thompson. 2004. The natural history of Ireland's dragonflies. The National Museums and Galleries of Northern Ireland. 454 pp.
- Nicoletti, F. 1997. American Kestrel and Merlin migration correlated with Green Darner movements at Hawk Ridge. *The Loon* (Winter 1996-97): 216-220.
- Nikula, B., Loose, J.L. & M.R. Burne. 2003. A field guide to the dragonflies and damselflies of Massachusetts. Massachusetts Division of Fisheries & Wildlife, Natural Species & Endangered Species Programm. 197 pp.
- Norling, U. 1967. *Hemianax ephippiger* (Burm.) found in Iceland (Odonata). *Opuscula entomologica* 32(1/2): 99-100.
- Parr, A. 2006. Odonata attracted to artificial light. *Atropos* 29: 38-42.
- Parr, A.J. 2012. Migrant and dispersive dragonflies in Britain during 2011. *Journal of the British Dragonfly Society* 28(2): 56-65.
- Pellow, K. 1999. An influx of Green Darner *Anax junius* (Drury) into Cornwall and the Isles of Scilly - The first European records. *Atropos* 6: 3-7.
- Pellow, K. 1999. Common Green Darner *Anax junius* (Drury) in Cornwall and Isles of Scilly - The first British and European records. *Journal of the British Dragonfly Society* 15(1): 21-22.
- Pilon, J.-G., Lagacé, L., Pilon, S. & D. Pilon. 1989. The odonate fauna of the northern regions of Quebec-Labrador: review and perspective. *Advances in Odonatology* 4: 73-88.
- Pither, J. 1997. Responses in the habitat occupancy, movement behaviour, and wing morphology of two species of Calopterygid damselflies to landscape structure. M.Sc. thesis. Acadia University. 177 pp.
- Pritchard, G. 1991. Insects in thermal springs. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* 123, Supplement S155: 89-106.
- Reinhardt, K. 2005. Sperm numbers, sperm storage duration and fertility limitation in the Odonata. *International Journal of Odonatology* 8(1): 45-58.
- Roßmann, F. 1950. Über den Föhn auf Spitzbergen und Grönland. *Polarforschung* 20(1/2): 347-353.
- Ruddek, J. 1998. Odonata over the Andaman Sea. *Notulae odonatologicae* 5(1): 11-12.
- Rudow, F. 1898. Massenhaftes Erscheinen einiger Insektenarten. *Entomologisches Jahrbuch* 7: 120-126.
- Rüppell, G., Hilfert-Rüppell, D., Rehfeldt, G. & C. Schütte. 2005. Die Prachtlibellen Europas. *Die Neue Brehm-Bücherei* 654. 255 pp.



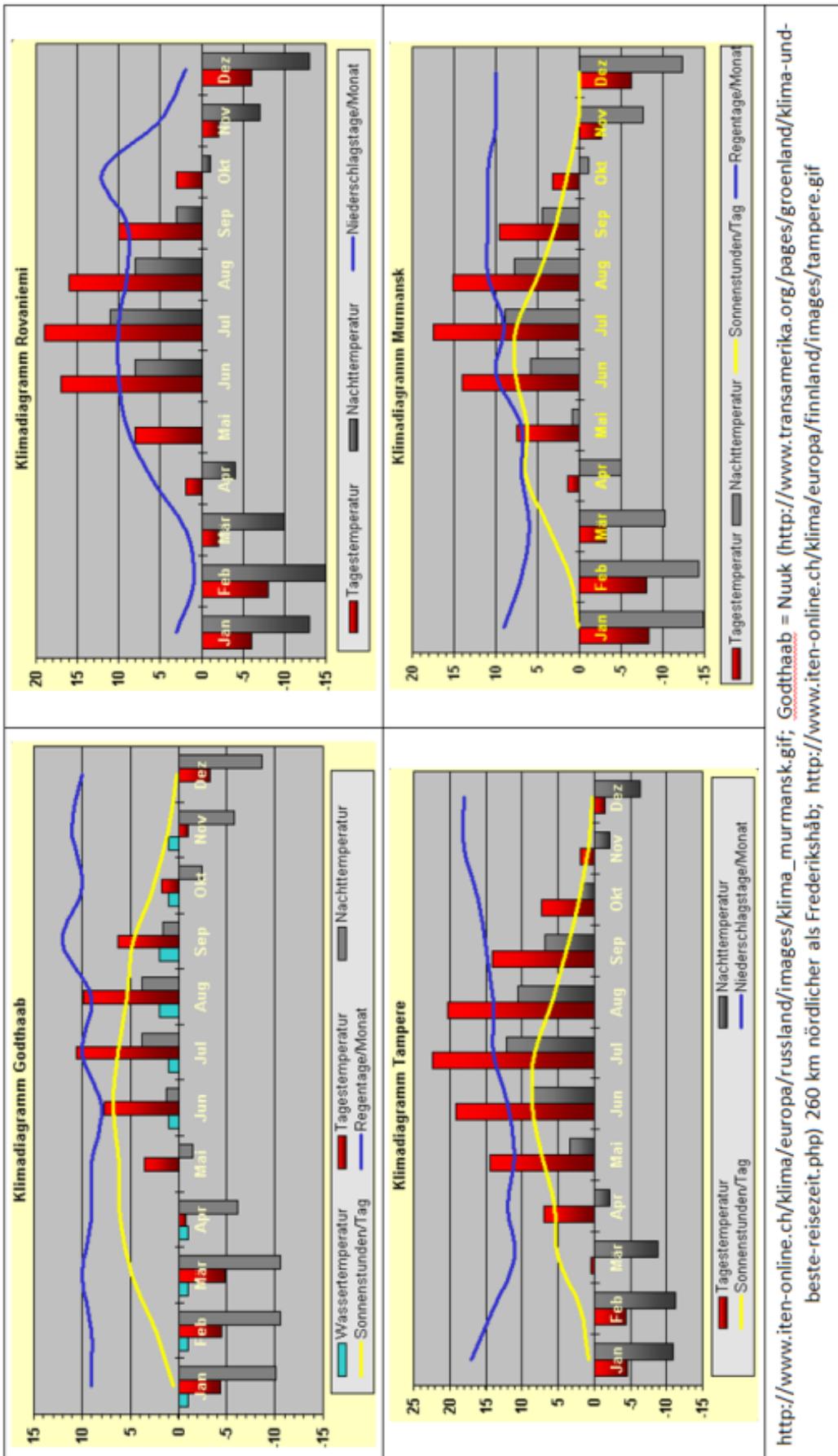
- Russell, R.W. 2005. Interactions between migrating birds and offshore oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico. Final Report. U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-009. 348 pp.
- Russell, R.W., May, M.L., Soltesz, K.L. & J.W. Fitzpatrick. 1998. Massive swarm migrations of dragonflies (Odonata) in eastern North America. *American Midland Naturalist* 140(2): 325-342.
- Savard, M. 2011. Atlas préliminaire des libellules du Québec (Odonata). Initiative pour un atlas des libellules du Québec, avec le soutien d'Entomofaune du Québec (EQ) inc., Saguenay, Québec. 53 pp.
- Schiödte, J.C. 1859. Übersicht der Land-, Süßwasser- und Ufer-Arthropoden Grönlands. *Entomologische Zeitschrift*, Berlin 3: 134-157.
- Schneider, W. 1992. *Anax tristis* Hagen, 1867 (Aeshnidae) and *Tholymis tillarga* (Fabricius, 1798) (Libellulidae) recorded from off Angola (Odonata). *Fragmenta entomologica* 23(2): 243-246.
- Schröter, A. 2011. Review of the distribution of *Somatochlora sahlbergi* (Odonata: Corduliidae). *International Dragonfly Fund - Report* 41: 1-27.
- Schutte, G., Reich, M. & H. Plachter. 1997. Mobility of the rheobiont damselfly *Calopteryx splendens* (Harris) in fragmented habitats (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatologica* 26(3): 317-327.
- Sibley, F. (1999): Unusual invasion of dragonflies on Guana Island, British Virgin Islands. *Argia* 11(1): 16-19.
- Sibley, F.C. & J.J. Daigle. 2007. Florida Keys—September/October 2006 or where's Wilma? *Argia* 18(4): 17-19.
- South, G.R. (Editor) 1983. Biogeography and Ecology of the Island of Newfoundland. *Monographiae Biologicae* 48. — 736 pp. The Hague.
- Stephen Barker, S., Knorr, G., Edwards, R.L., Parrenin, F., Putnam, A.E., Skinner, L.C., Wolff, E. & M. Ziegler. (2011): 800,000 years of abrupt climate variability. *Science* 334: 347-351.
- Taber, B. 2002. Spring dragonfly (Odonata) and butterfly (Lepidoptera) fallout at the Chesapeake Bay Bridge-tunnel. *Banisteria* 19: 26-27.
- Tuxen, S.L. 1976. Odonata. In: Tuxen, S.L. (Ed.): *Zoology of Iceland* 39a: 1-7.
- Umar, D.M., Marinov, M.G., Schorr, M. & H.M. Chapman. 2012. Odonata attracted by light - a new topic for myth-busters. *International Dragonfly Fund - Report* 43: 1-52.
- Valle, K. J. 1938. Zur Ökologie der finnischen Odonaten. *Ann. Univ. Turkuensis* 6: 1-76.
- von Hann, J. 1911. *Handbuch der Klimatologie*. Bd. III: Klimatographie. II. Teil: Klima der gemäßigten Zonen und der Polarzonen.



- Walker, E.M. 1947. Further notes on the subarctic Odonata of North America. Canadian entomologist 74: 62-67.
- Wellenreuther, M., Larson, K.W. & E.I. Svensson. 2012. Climatic niche divergence or conservatism? Environmental niches and range limits in ecologically similar damselflies. Ecology 93(6): 1353-1366.
- Wikelski, M., Moskowitz, D., Adelman, J.S., Cochran, J., Wilcove, D.S. & M.L. May. 2006. Simple rules guide dragonfly migration. Biology letters 3(2): 325 -329.
- Wildermuth, H. (2008): Die Falkenlibellen. Die neue Brehm-Bücherei 653. 496 pp.
- Young, N.E., Briner, J.P., Stewart, H.A.M., Axford, Y., Csatho, B., Rood, D.H. & R.C. Finkel. 2011. Response of Jakobshavn Isbræ, Greenland, to Holocene climate change. Geology 39: 131-134.
- Zschunke, R. 2000. Untersuchungen zum Einfluss des Wetters auf das Verhalten der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) unter besonderer Berücksichtigung der Reviermännchen. Diplomarbeit. Universität des Saarlandes. 100 pp.



Anhang: Abb. 6



http://www.iten-online.ch/klima/europa/russland/images/klima\_murmansk.gif; Godthaab = Nuuk (<http://www.transamerika.org/pages/groenland/klima-und-beste-reisezeit.php>) 260 km nördlicher als Frederikshåb; <http://www.iten-online.ch/klima/europa/finnland/images/tampere.gif>

Abb. 6: Klimadiagramme von Lokalitäten mit Nachweisen von *C. virgo*, die etwa auf gleicher Breite wie der Fund von Fabricius liegen oder weiter nördlich. Fig. 6: Diagrams of climate conditions at localities with records of *C. virgo* situated at the same latitude or even more northern than Frederikshåb.



## INSTRUCTION TO AUTHORS

*International Dragonfly Fund - Report* is a journal of the International Dragonfly Fund (IDF). It is referred to as *the journal* in the remainder of these instructions. Transfer of copyright to IDF is considered to have taken place implicitly once a paper has been published in the journal.

The journal publishes original papers only. By *original* is meant papers that: a) have not been published elsewhere before, and b) the scientific results of the paper have not been published in their entirety under a different title and/or with different wording elsewhere. The republishing of any part of a paper published in the journal must be negotiated with the Editorial Board and can only proceed after mutual agreement.

Papers reporting studies financially supported by the IDF will be reviewed with priority, however, authors working in general with Odonata are encouraged to submit their manuscripts even if they have not received any funds from IDF.

Manuscripts submitted to the journal should preferably be in English; alternatively German or French will also be accepted. Every manuscript should be checked by a native speaker of the language in which it is written; if it is not possible for the authors to arrange this, they must inform the Editorial Board on submission of the paper. Authors are encouraged, if possible, to include a version of the abstract in the primary language of the country in which their study was made.

Authors can choose the best way for them to submit their manuscripts between these options: a) via e-mail to the publisher, or b) on a CD, DVD or any other IBM-compatible device. Manuscripts should be prepared in Microsoft Word for Windows.

While preparing the manuscript authors should consider that, although the journal gives some freedom in the style and arrangements of the sections, the editors would like to see the following clearly defined sections: Title (with authors names, physical and e-mail addresses), Abstract, Introduction, Material & Methods, Results, Discussion, Acknowledgments and References. This is a widely used scheme by scientists that everyone should be familiar with. No further instructions are given here, but every author should check the style of the journal.

Authors are advised to avoid any formatting of the text. The manuscripts will be stylised according to the font type and size adopted by the journal. However, check for: a) all species names must be given in *italic*, b) the authority and year of publication are required on the first appearance of a species name in the text, but not thereafter, and c) citations and reference list must be arranged following the format below.

Reference cited in the text should read as follows: Tillyard (1924), (Tillyard 1924), Swezey & Williams (1942). The reference list should be prepared according to the following standard:

Swezey, O. & F. Williams, 1942. Dragonflies of Guam. Bernice P. Bishop Museum Bulletin 172: 3-6.

Rebora, M., Piersanti, S. & E. Gaino. 2004. Visual and mechanical cues used for prey detection by the larva of *Libellula depressa* (Odonata Libellulidae). *Ethology, Ecology & Evolution* 16(2): 133-144.

Citations of internet sources should include the date of access.

The manuscript should end with a list of captions to the figures and tables. The later should be submitted separately from the text preferably as graphics made using one of the Microsoft Office products or as a high resolution picture saved as a .jpg or .tif file. Hand-made drawings should be scanned and submitted electronically. Printed figures sent by the post could be damaged, in which case authors will be asked to resubmit them.

Manuscripts not arranged according to these instructions may also be accepted, but in that case their publication will be delayed until the journal's standards are achieved.

Nr.	Jahr	geförderte Person bzw. Körperschaft	Fördergegenstand
62	2010	Villanueva, Reagan, Philippinen	Fieldwork on dragonflies on Siargao and Bucas Grande islands (Philippines)
63	2010	Asmaa Hassan Jabr, Baghdad, Iraq	Providing odonatological literature to M.Sc. student Asmaa Hassan Jabr, Department of Biology, College of Education, (Ibn al-Haitham), Adhamiyah, Anter SQ, Baghdad – Iraq
64	2010	Kosterin, O.E., Russia	The Odonata of the Cardamon mountains in Cambodia – progress study November 2010
65	2010	Villanueva, Reagan, Philippinen	Fieldwork on dragonflies on Samar Island (Philippines)
66	2010	Villanueva, Reagan, Philippinen	Fieldwork at Balut/Saranggani (Philippines) and Talaud islands (Indonesia)
67	2010	Villanueva, Reagan, Philippinen	Endemic species of the Diomabok-Lake region south of Davao, The Philippines
68	2010	Graham Reels, Hong-Kong	African Odonata (Dijkstra & Clausnitzer, Eds) text edit
69	2011	Rory Dow, Niederlande	Expedition to the Odonata of the Hose Mts., Sarawak, Malaysia
70	2011	Dejan Kulijer, Bosia & Herzegovina	Odonata of the Livanjsko poljekarst wetland area, with special emphasis on Coenagrion ornatum
71	2011	Do Manh, Cuong, Hanoi, Vietnam	Study of Odonata in north central Vietnam
72	2011	Kosterin, O.E., Russia	The Odonata of the Cardamon mountains in Cambodia – progress study August 2011
73	2011	Villanueva, Reagan, Philippinen	Odonata of Tawi-Tawi-Island, The Philippines
74	2011	Elena Dyatlova, Ukraine	Odonata of Moldavia – progress study
75	2011	Zhang, Haomiao, Guangzhou, China	The Superfamily Calopterygoidea in South China: taxonomy and distribution III – Travelling grant to the Guizhou and Yunnan Provinces, Summer 2011
76	2011	Marinov, Milen, Christchurch, New Zealand	Odonata at artificial light sources – review paper
77	2011	Do Manh, Cuong, Hanoi, Vietnam	Providing the Odonatological literature database
78	2010	Villanueva, Reagan, Philippinen	Stereomikroskop
79	2010	Villanueva, Reagan, Philippinen	Odonata of the Diomabok-Lake region south of Davao, The Philippines Follow-up
80	2011	Villanueva, Reagan, Philippinen	Odonata of the Catanduanes-Island, The Philippines
81	2012	Villanueva, Reagan, Philippinen	Odonata of Dinapigue, The Philippines
82	2012	Dow, Rory, UK/The Netherlands	Odonata of Kalimantan, Borneo, Malaysia
83	2012	Marinov, Milen, Christchurch, New Zealand	Odonata species diversity of the "Eua Island, Kingdom of Tonga"
84		Marinov, Milen, Christchurch, New Zealand	Odonata of Solomon-Islands
85	2012	Villanueva, Reagan, Philippinen	Palawan-Odonata, The Philippines
86	2012	Do Manh, Cuong, Hanoi, Vietnam	Mau Son Mountain Odonata, Vietnam
87	2012	Dow, Rory, UK/The Netherlands	Odonata of Gunung Pueh, Borneo, Malaysia
<b>In Planung</b>			
	2013	Ananian, Vasil, Yerevan, Armenia	Ecology of Cordulegaster vanbrinckae
	2013	Villanueva, Reagan, Davao, Philippinen	Odonata of Mt. Lomot and Mt. Sumagaya, The Philippines
	2013	Büsse, Sebastian, Göttingen, Germany	Epiophlebia in China