

Die Libellengemeinschaft der Nassreisfelder in der Schweiz (Odonata)

Christian Monnerat¹, Ernst Weiss², Gregory Churko³ und Yvonne Fabian³

¹) Info fauna, Bellevaux 51, CH-2000 Neuchâtel, christian.monnerat@unine.ch

²) Mühlehaldenstrasse 3, CH-8956 Killwangen

³) Forschungsbereich Agrarökologie und Umwelt, Forschungsgruppe Agrarlandschaft und Biodiversität, Agroscope, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich, yvonne.fabian@agroscope.admin.ch

Abstract

The dragonfly community in paddy fields in Switzerland (Odonata) – The dragonfly and damselfly monitoring carried out in ten Swiss paddy fields in 2019 and 2020 revealed 42 species. Of these, 14 species developed in the fields, of which ten are bivoltine (*Ischnura elegans*, *I. pumilio*, *Anax ephippiger*, *A. imperator*, *A. parthenope*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum albistylum*, *O. brunneum*, *O. cancellatum*, *Sympetrum fonscolombii*) and four univoltine (*Sympecma fusca*, *Sympetrum depressiusculum*, *S. striolatum*, *S. vulgatum*). The discovery of exuviae of *S. depressiusculum*, *S. striolatum*, and *S. vulgatum* in July 2020 documented their development and the survival of the eggs during the harvest in October and the preparation of the plots for sowing and planting in May. A mass emergence of a second generation of *A. ephippiger* and *S. fonscolombii* was observed in 2019. Population estimates for the Brugg site amounted to thousands or even tens of thousands of individuals, confirming the attractiveness of this habitat for the development of both migratory species in Central Europe. For *A. ephippiger*, the year 2019 corresponds to one of the largest known influxes in Switzerland and Europe over the last thirty years. The proven development of *S. depressiusculum* in the rice field of Ins suggests that rice fields have a conservatory significance for this threatened species.

Résumé

La communauté des libellules des rizières inondées en Suisse (Odonata) – Les suivis menés dans dix rizières en 2019 et 2020 ont permis de noter 42 espèces. Parmi elles, 14 se sont développées de manière certaine, dix sont bivoltines (*Ischnura elegans*, *I. pumilio*, *Anax ephippiger*, *A. imperator*, *A. parthenope*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum albistylum*, *O. brunneum*, *O. cancellatum*, *Sympetrum fonscolombii*) et quatre univoltines (*Sympecma fusca*, *Sympetrum depressiusculum*, *S. striolatum*, *S. vulgatum*). La découverte d'exuvies de *S. depressiusculum*, *S. striolatum*, *S. vulgatum* en juillet 2020 documente leur développement et la survie des œufs aux travaux d'exploitation des champs lors de la récolte du riz en octobre, la préparation des parcelles pour le semis et la plantation en

mai. L'émergence en masse d'une seconde génération d'*A. ephippiger* et *S. fonscolombii* a été constaté en 2019 et les estimations de leur population pour le site de Brugg s'éleva à des milliers voire des dizaines de milliers d'individus et confirme cette fois en Europe central l'attrait de cet habitat pour le développement de ces deux espèces migratrices. L'année 2019 correspond pour *A. ephippiger* à l'un des afflux les plus importants connus au cours des trente dernières années en Suisse comme en Europe. Le développement avéré de *S. depressiusculum* dans la rizière de Ins suggère que les rizières ont une importance conservatoire pour cette espèce menacée.

Zusammenfassung

Die in den Jahren 2019 und 2020 in zehn Reisfeldern durchgeführten Erfolgskontrollen führten zum Nachweis von 42 Arten. Von diesen haben sich 14 mit Sicherheit entwickelt. Zehn dieser Arten sind bivoltin (*Ischnura elegans*, *I. pumilio*, *Anax ephippiger*, *A. imperator*, *A. parthenope*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum albistylum*, *O. brunneum*, *O. cancellatum*, *Sympetrum fonscolombii*) und vier univoltin (*Sympetma fusca*, *Sympetrum depressiusculum*, *S. striolatum*, *S. vulgatum*). Die Entdeckung von Exuvien von *S. depressiusculum*, *S. striolatum* und *S. vulgatum* im Juli 2020 dokumentierte deren Entwicklung sowie das Überleben der Eier während der Reisernte mit Mähdreschern im Oktober und während der Parzellenvorbereitung für Ansaat und Anpflanzung im Mai. Im Jahr 2019 wurde die Massenentwicklung einer zweiten Generation von *A. ephippiger* und *S. fonscolombii* festgestellt. Deren Populationsschätzungen beliefen sich für den Standort Brugg auf Tausende, wenn nicht Zehntausende Individuen, was die Attraktivität dieses Lebensraumes für die Entwicklung dieser beiden wandernden Arten in Mitteleuropa bestätigt. *Anax ephippiger* hatte im Jahr 2019 einen der grössten bekannten Einflüge der letzten 30 Jahre, sowohl in der Schweiz als auch in Europa. Die nachgewiesene Entwicklung von *S. depressiusculum* im Reisfeld von Ins lässt auf eine schutzrelevante Bedeutung von Reisfeldern für die gefährdete Art schliessen.

Einleitung

Der Nassreisbau wird in Südeuropa seit dem Mittelalter praktiziert. Die Reisbaugebiete im Mittelmeerraum liegen in Portugal (Sado-Delta), Spanien (Ebro-Delta), Frankreich (Rhone-Delta Camargue), Italien (Po-Ebene) und Griechenland (Nestos-Delta). Die odonatologische Fauna der Nassreisfelder ist in der Camargue, im Nestos-Delta und in der Po-Ebene gut untersucht und besteht hauptsächlich aus spezialisierten Arten, die ihren Entwicklungszyklus in weniger als 100 Tagen abschliessen (AGUESSE 1955, 1960; SCHNAPPAUFF et al. 2000; SUHLING et al. 2000; GIULIANO & BOGLIANI 2019).

Die Einschränkungen für Libellen sind anbauspezifisch und damit abhängig von der Flutungsdauer sowie dem Einsatz von synthetischen Pestiziden (Herbizide, Fungizide und Insektizide) und von Landmaschinen (SCHNAPPAUFF et al. 2000; SUHLING et al. 2000).

Die Klimaerwärmung hat Agroscope, das Agrar- und Lebensmittelforschungszentrum des Bundes, veranlasst, Pilotversuche zum Nassreisbau in der Schweiz durchzuführen, um alternative Produktionsmöglichkeiten auf nassen Ackerflächen zu finden. Ziel des Projekts ist es, wieder Feuchtgebiete in der sonst trockengelegten Agrarlandschaft für die feuchtliebende Biodiversität zu schaffen. Gleichzeitig soll es den Landbesitzern ein Einkommen durch den pestizidfreien Anbau eines Produktes ermöglichen, welches unsere Umwelt nicht belastet. Die ersten Versuche des Nassreisbaus in der Schweiz wurden 2017 in der Grencher Witi (Kt. Solothurn) durchgeführt, sowie im folgenden Jahr in Schwadernau (Kt. Bern) (JACOT et al. 2018). Die Gebiete wurden nicht nur agronomisch, sondern auch in Bezug auf Fauna und Flora kontrolliert, um die Rolle des Reisbaus für gefährdete Arten zu beurteilen. Im Jahr 2019 wurden sechs Nassreisfelder, verteilt auf vier Regionen des Mittellandes, überwacht (GRAMLICH et al. 2020). Im Jahr 2020 wurden die Felder an den gleichen Standorten neu bepflanzt oder gesät, meist vergrößert und neue geschaffen (Tab. 1; Abb. 1).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Libellenfauna der ersten Nassreisfelder in der Schweiz und in Mitteleuropa und deren ökologische Anforderungen zu beschreiben und die mögliche Bedeutung der Reisfelder für den Libellenschutz aufzuzeigen.

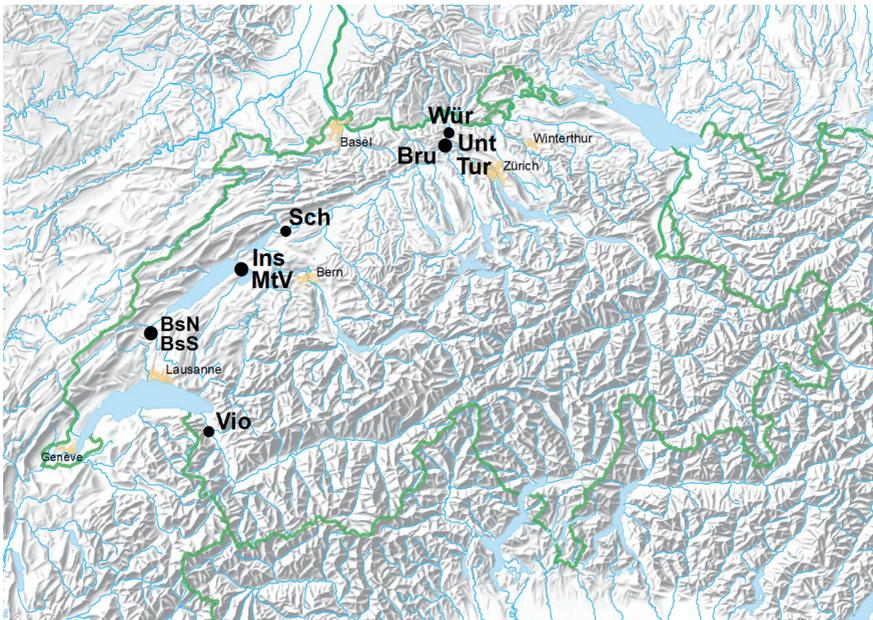


Abbildung 1: Lage der untersuchten Reisfelder im Schweizer Mittelland und nördlich der Alpen. Abkürzungen beziehen sich auf Tabelle 1. – **Figure 1.** Location of the rice fields studied on the Swiss Plateau and north of the Alps. Abbreviations refer to Table 1.

Tabelle 1: Merkmale und Informationen über die Nutzung der Reisfelder in der Schweiz. – **Table 1.** Characteristics and information on the management of the rice fields in Switzerland. Table headings from left to right: canton, commune, abbreviation, coordinates [N,O], altitude [m], area [ha], flooding, stop flooding, harvest, surveys. **Abk** Abkürzung, abbreviation.

Kanton, Gemeinde	Abk.	Koordinaten [N,O]	NHM [m]	Fläche [ha]		Flutung		Stopp der Flutung		Ernte		Erhebungen	
				2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Waadt, Bavois, Nord	BsN	46,69635, 6,54927	438	0,6	–	10.05.	–	30.09.	–	17.10.	–	5	–
Waadt, Bavois, Süd	BsS	46,68411, 6,55073	438	0,3	0,9	10.05.	10.05.	30.09.	01.09.	17.10.	21.10.	5	5
Wallis, Vionnaz	Vio	46,31601, 6,90927	380	–	1	–	03.06.	–	~19.09.	–	19.10.	–	7
Freiburg, Mont-Vully	MtV	46,96961, 7,06182"	430	0,3	1,8	23.05.	21.05.	15.09.	16.09.	14.10.	20.10.	8	8
Bern, Ins	Ins	46,97701, 7,08336"	430	0,46	0,46	28.05.	28.05.	15.09.	~25.08.	14.10.	21.10.	7	7
Bern, Schwadernau	Sch	47,13293, 7,30751"	432	0,6	0,6	03.06.	~15.05.	01.09.	01.09.	12.10.	21.10.	5	5
Aargau, Brugg	Bru	47,49376, 8,23353"	329	1,2	2,5	10.05.	27.05.	16.10.	09.10.	26.10.	22.10.	41	35
Aargau, Untersiggenthal	Unt	47,49818, 8,24460"	331	–	0,8	–	18.05.	–	~15.09.	–	22.10.	–	5
Aargau, Würenlingen	Wür	47,54359, 8,24947	356	–	1	–	~15.05.	–	31.08.	–	21.10.	–	5
Aargau, Turgi	Tur	47,49335, 8,25831	337	–	0,5	–	15.05.	–	20.09.	–	20.10.	–	5

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Die untersuchten Reisfelder befanden sich nördlich der Alpen in vier Regionen des Schweizer Mittellandes und im Rhonetal (Tab. 1; Abb. 1, 2). Im Frühjahr, nach der Vorbereitung der Felder im Monat Mai, wurde gesät oder bepflanzt und geflutet. Das Wasser stammte aus den angrenzenden Versorgungsquellen, Kanälen oder Flüssen. Die Unkrautbekämpfung, hauptsächlich von Hühnerhirse *Echinochloa crus-galli*, fand durch Jäten von Hand (hauptsächlich 2019) oder Mähen (hauptsächlich 2020) statt. In Mont-Vully und Ins kam eine eigens für den Reis angeschaffte Maschine (Paddy weeder) zum Einsatz. Im Jahr 2020 wurden viele Parzellen mit Ausnahme von Vionnaz und Bavois gedüngt. In keinem der Nassreisfelder wurden synthetische Pestizide ausgebracht.

Erhebungen

Wir besuchten die Reisfelder in den Jahren 2019 und 2020 insgesamt mindestens fünfmal und untersuchten die Libellen vor allem an ihren äusseren Rändern. Die Häufigkeiten frisch geschlüpfter Individuen, adulter Männchen, Weibchen und unbestimmten Geschlechts wurden erhoben und in Abundanzklassen eingeteilt

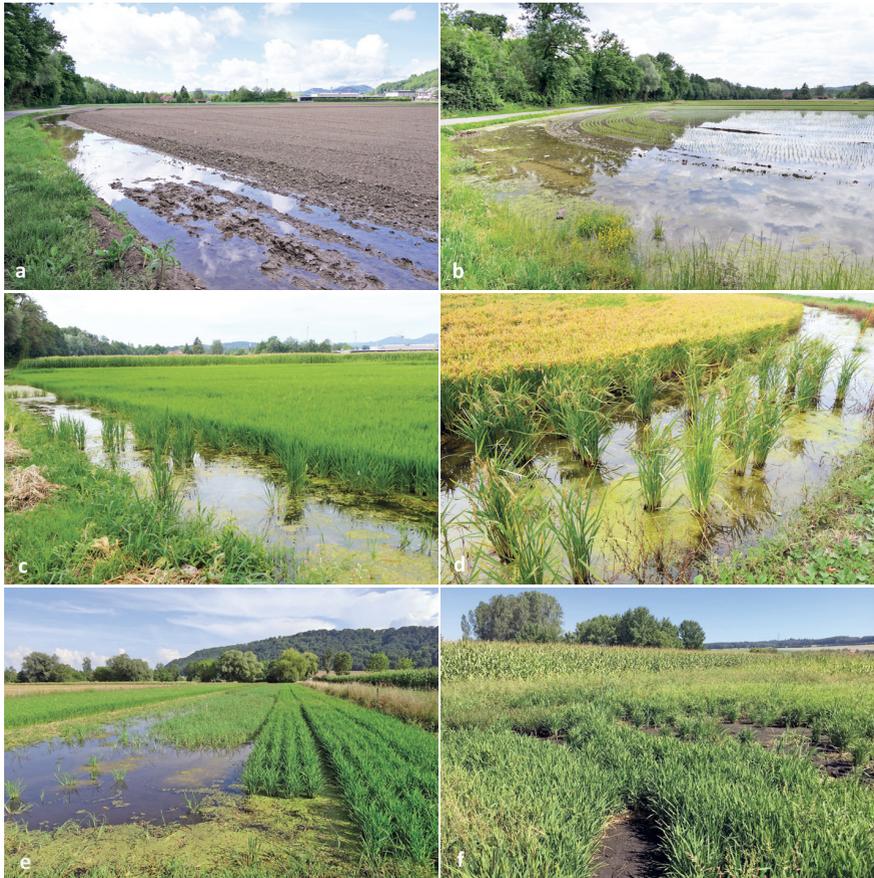


Abbildung 2: Schweizer Reisfelder in verschiedenen Stadien: Brugg (a–d), Ins (e) und Bavois Süd (f). (a) Vor Ansaat mit geflutetem Wassergraben, 04.05.2020; (b) frisch geflutet, 28.05.2020; (c) Feld mit Wassergraben, 05.07.2019; (d) Wassergraben, 08.10.2019; (e) offenes Wasser mit Wasserlinsen, 11.08.2020; (f) Trockensektor ohne Reis, 04.09.2019. – **Figure 2.** Swiss rice fields in different stages: Brugg (a–d), Ins (e) and Bavois south (f). (a) before sowing with flooded ditch, 4-v-2020; (b) freshly flooded, 28-v-2020; (c) field with ditch, 05-viii-2019; (d) ditch, 08-x-2019; (e) open water with duckweed, 11-viii-2020; (f) dry sector without rice, 04-ix-2019. Photos: EW (a–d), CM (e–f)

(Anhang 1). Reproduktives Verhalten (Tandem, Paarung, Eiablage) sowie Exuvienfunde (nur Anisopteren) interpretierten wir als Hinweis auf bzw. Nachweis von Bodenständigkeit (Tab. 2). Zusätzlich zu den systematischen Begehungen, ausserhalb des Projektes, wurde das Reisfeld in Brugg ab dem 4. August 2019 ein- bis zweimal pro Woche, sowie 2020 ab Mitte Mai alle zehn Tage und Juli–September ein- bis zweimal pro Woche besucht und vom Feldrand aus auf Sicht beobachtet. Ergänzende Zusatzfunde fanden Berücksichtigung. Die Imagines wurden mit einem Fernglas beobachtet und in seltenen Fällen mit einem Netz gefangen und bestimmt. Wir verwendeten die Identifikationsschlüssel von LEHMANN & NÜSS (2015) und DIJKSTRA & LEWINGTON (2014). Exuvien wurden im Labor mit einem Binokular und dem Bestimmungsschlüssel von BROCHARD et al. (2012) identifiziert.

Die Bodenständigkeit der Arten wurde anhand folgender Kriterien beurteilt:

- sicher bodenständig: Nachweis von Exuvien oder frisch geschlüpften Imagines;
- wahrscheinlich bodenständig: Beobachtung von Fortpflanzungsverhalten (Kopula, Tandem, Eiablage).

Entwicklungsdauer

Mangels regelmässiger Besuche zur genauen Bestimmung der Daten der ersten Eiablage und des ersten Erscheinens der verschiedenen Arten basiert die Berechnung der Entwicklungsdauer auf einem Feld a priori auf dem Datum der Feldbestellung (Tab. 1) und dem Datum des ersten frisch geschlüpften Individuums oder der ersten Beobachtung der Exuvien (Anhang 2). Die Daten der ersten Beobachtung eines adulten Individuums und der ersten Eiablage in den Regionen des Zentral- und Ostplateaus, in denen sich die Felder befinden, wurden berücksichtigt. Letztere Informationen stammen aus der Libellen-Datenbank von Info fauna (Neuchâtel).

Klimatische Bedingungen der Jahre 2019 und 2020

Die Klimadaten zwischen Mai und Oktober 2019 und 2020 wurden aus den Mittelwerten der monatlichen Temperatur- und Sonnenscheinmessungen der Wetterstationen Bern und Zürich zusammengefasst (Abb. 3). Die Beschreibung der Klimasituation in diesem Zeitraum erfolgte auf der Grundlage der vorliegenden Klimaberichte (METEOSCHWEIZ 2019, 2020, Abb. 4).

2019: Der Mai war die meiste Zeit des Monats kühl und regional nicht sehr sonnig. Mit einem Durchschnitt von 10,6°C im Mittelland war es der kälteste Mai seit fast 30 Jahren. Die Monate Juni–Juli waren im Durchschnitt 20,0°C und mit Tageshöchsttemperatur von mindestens 30°C die zweitwärmsten seit Beginn der Messungen im Jahr 1864. Die Sommersonne erreichte in den meisten Regionen mehr als 120 % der Norm von 1981–2010. Die Schweiz erlebte ihren sechstwärmsten Herbst seit 1864, mit einem Landesdurchschnitt von 7,1°C oder 1,1°C über der Norm von 1981–2010.

Tabelle 2: Anzahl der in den Schweizer Reisfeldern insgesamt nachgewiesenen Libellenarten, der sicher oder wahrscheinlich bodenständigen Arten und der in der Roten Liste der Libellen der Schweiz geführten Arten (RL-Status CR–VU + NT) (INFO FAUNA 2020). RL Status: siehe Appendix 1. – **Table 2.** Number of total Odonata species, certainly and probably autochthonous species, and Swiss Red List species recorded in the various rice fields. RL status: see Appendix 1.

Artenzahl	Bavois, Nord	Bavois, Süd	Vionnaz	Mont-Vully	Ins	Schwadernau	Brugg	Untersiggenthal	Würenlingen	Turgi
Gesamt	18	28	18	24	31	21	28	13	12	17
Sicher bodenständig	3	2	3	8	9	6	9	2	2	3
Wahrscheinlich bodenständig	4	10	4	4	5	2	6	3	5	5
RL-Arten	0	1	1	2	6	1	4	1	0	1

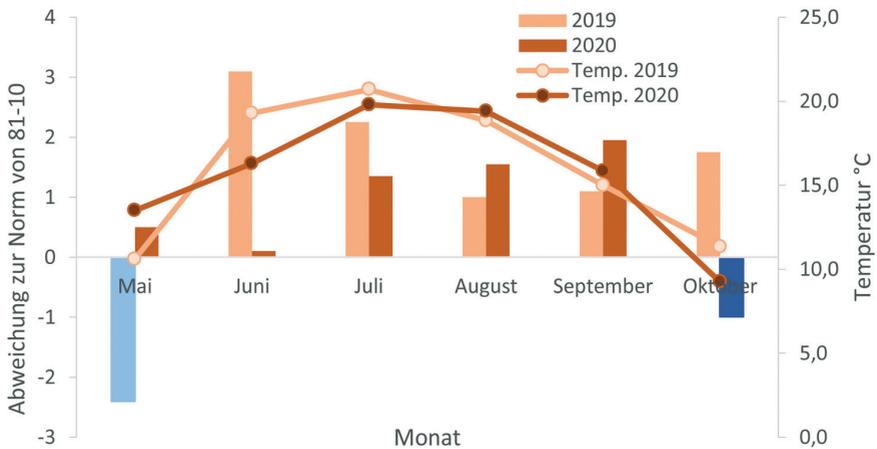


Abbildung 3: Wärmere (rote Balken) und kältere (blaue Balken) Abweichungen von der Temperaturnorm der Jahre 1981–2010 an den Wetterstationen Bern und Zürich (primäre Y-Achse) und Mittelwerte der monatlichen Temperaturdaten 2019/2020 (sekundäre Y-Achse; METEOSCHWEIZ 2019, 2020). Hellere Farben repräsentieren das Jahr 2019, dunklere das Jahr 2020. – **Figure 3.** Warmer (red) and cooler (blue) deviations from the 1981–2010 standard monthly temperatures (primary y-axis) and mean values of the temperature data (secondary y-axis) from the weather stations in Bern and Zurich (METEOSCHWEIZ 2019, 2020). Brighter colours represent the year 2019, darker colours the year 2020.

2020: Der Monat Mai war im Durchschnitt 13,5°C und damit 1°C milder als die Norm 1981–2010. In den Ebenen war die Sonnenscheindauer 77 h länger als der Durchschnitt von 1981–2010. Der Sommer lag mit einer Durchschnittstemperatur von 14,1°C fast 1°C über der Norm von 1981–2010. Nach einem Frühsommer mit Temperaturen im mittleren Bereich (16,3°C) traten gegen Ende Juli und in der ersten Augushälfte Hitzeperioden mit Spitzentemperaturen von über 30°C über sechs bis sieben Tage auf. In den meisten Teilen des Landes herrschte im Sommer eine überdurchschnittliche Sonnenscheindauer von 291 h. Die Schweiz hatte einen milden September mit 15,3°C und vielen sonnigen Sommertagen und sogar einigen wenigen tropischen Tagen. Gegen Ende des Monats brachte ein massiver Wetterumschwung eine Abkühlung.

Ergebnisse

Die Artenzahl für die einzelnen Gebiete reichte von 12 bis 31 Arten (Tab. 2), wobei die Zahlen mit der Anzahl der Besuche in Beziehung gesetzt werden müssen, die für die verschiedenen Standorte nicht gleich sind (Tab. 1). In allen 2019 und 2020 besuchten Gebieten wurden insgesamt 42 der insgesamt 79 vorkommenden Libellenarten in der Schweiz gefunden (Anhang 1).

Die Häufigkeit der Libellen und die Anzahl der angetroffenen Arten variierte während des Jahres stark. Die häufigsten Arten waren *Ischnura elegans*, *I. pumilio*, *Anax ephippiger* (im Jahr 2019) und *Sympetrum fonscolombii* (Abb. 5).

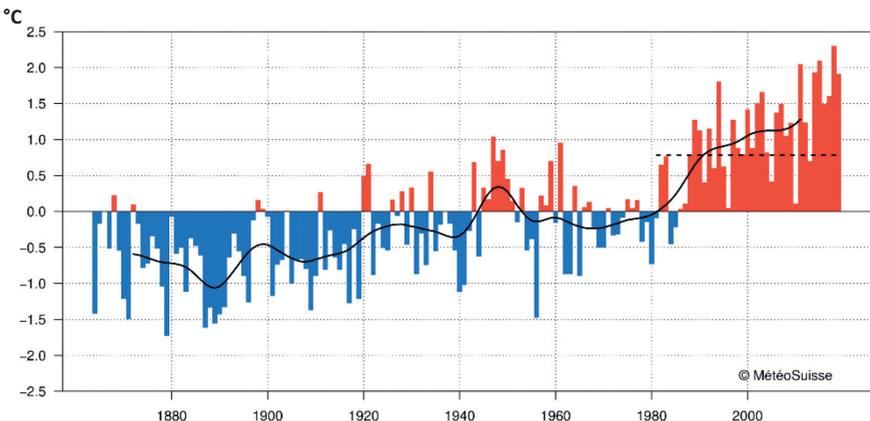


Abbildung 4: Langjähriger Verlauf der Jahrestemperatur [°C] in der Schweiz. Dargestellt ist die jährliche Abweichung vom langjährigen Temperaturdurchschnitt (Norm 1961–1990). © MeteoSchweiz (MÉTÉOSUISSE 2020: 9). – **Figure 4.** Long-term trend of annual temperature in Switzerland. The annual deviation from the long-term average temperature (norm 1961–1990) is shown. © MeteoSchweiz (MÉTÉOSUISSE 2020: 9).

Für 14 Arten wurde eine vollständige Entwicklung dokumentiert (Anhang 2; Abb. 6, 7). Von zehn dieser Arten fanden wir Exuvien im Reisfeld: *Anax imperator*, *A. ephippiger*, *A. parthenope*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum brunneum*, *O. cancellatum*, *Sympetrum depressiusculum*, *S. fonscolombii*, *S. striolatum* und *S. vulgatum*. Von weiteren vier Arten wurden frisch geschlüpfte Individuen gefunden: *Sympecma fusca*, *Ischnura elegans*, *I. pumilio* und *Orthetrum albistylum*. Fortpflanzungsverhalten zeigten weitere neun Arten: *Chalcolestes viridis*, *Platycnemis pennipes*, *Coenagrion puella*, *Erythromma viridulum*, *Aeshna affinis*, *Libellula depressa*, *L. quadrimaculata*, *Orthetrum coerulescens*, *Sympetrum sanguineum*. Von den verbleibenden 19 Arten wurden nur *Lestes sponsa* und *Calopteryx splendens* in mindestens einem Feld mit grösserer Häufigkeit beobachtet, die der Kategorie III entspricht (5–10 Individuen). Die anderen Arten flogen in geringer Zahl und oft nur einzeln.

Massenentwicklung von *Anax ephippiger* und *Sympetrum fonscolombii*

Wie beobachteten die Phänologie der Schlupfereignisse von *A. ephippiger* und *S. fonscolombii* in Brugg im Jahr 2019 ab dem 25. Juli. Die Massenentwicklung von *S. fonscolombii* fiel am 4. August 2019 auf. Vom 18. bis 24. August wurden über 500 immature, zum Teil frisch geschlüpfte Tiere beobachtet. Danach ging die Anzahl zurück; die letzten zeigten sich am 20. September. Vom 18. August bis 11. Oktober 2019 wurden im Reisfeld Brugg über 80 schlüpfende *A. ephippiger* beob-

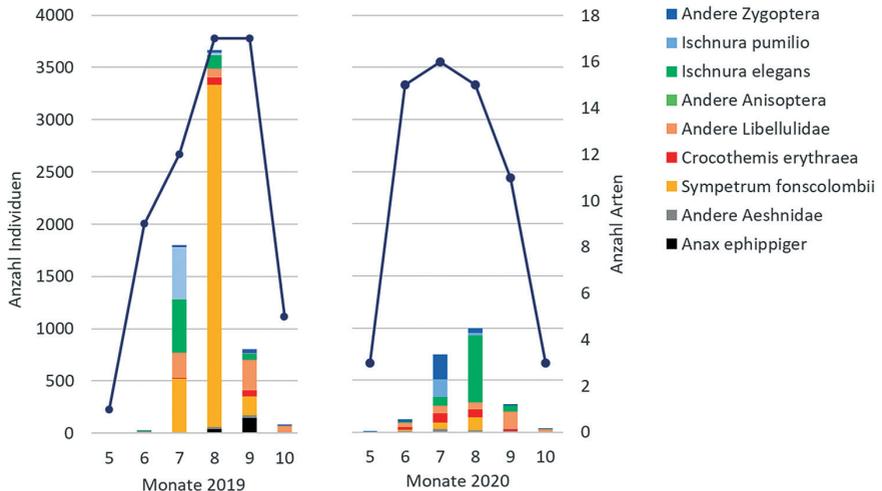


Abbildung 5: Abundanz der Libellenarten (primäre Y-Achse; Balken) und Artenzahl (sekundäre Y-Achse; verbundene blaue Punkte) in den Monaten Mai–Oktober 2019 (links) und 2020 (rechts) im Nassreisfeld in Brugg. – **Figure 5.** Abundance of dragonflies (primary y-axis; bars) and total number of species (secondary y-axis, blue connected points) in the months May–October in 2019 (left) and 2020 (right) in the paddy field in Brugg.

achtet und insgesamt mindestens 200 Exuvien gezählt. Am 7. September waren nebst acht schlüpfenden Individuen über 110 Exuvien am Wassergraben rund um das Reisfeld zu sehen. Die meisten Beobachtungen der schlüpfenden *A. ephippiger* gelangen zwischen 9–11 h MESZ beim Wassergraben (nach kalten Nächten auch von 14–15 h MESZ). Nach dem Aushärten verliessen die frisch geschlüpften Individuen das Reisfeld. Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden mindestens weitere 150 Exuvien gesammelt. Im Jahre 2020 traten an diesem Fundort nur *S. fonscolombii* in kleiner Zahl und *A. ephippiger* gar nicht mehr auf.

Diskussion

Die Attraktivität der Nassreisfelder für Libellen ist hoch, wie die Gesamtzahl von 42 Arten und die Höchstzahlen von 28 (Bavois Sud und Brugg) und 31 (Ins) Arten in den drei artenreichsten Gebieten zeigen. In den beiden Untersuchungsjahren



Abbildung 6: Frisch geschlüpf-tes Weibchen von *Anax ephippiger* im Reisfeld von Bavois Nord (Kt. Waadt), 04.09.2019. – **Figure 6.** Teneral female of *A. ephippiger* in Bavois Nord (canton Vaud), 04-ix-2019. Photo: CM

sind in allen Feldern 50 bis 65% der in der Umgebung (5 × 5 km Rasterquadrate) bekannten Libellenarten entdeckt worden (CM eigene Beobachtung). Die in den Reisfeldern beobachteten Arten stammen aus den umgebenden Biotopen, in denen sie im zeitigen Frühjahr schlüpfen (SCHNAPAUFF et al. 2000). Zwei wandernde Arten, *A. ephippiger* und *S. fonscolombii*, von denen bekannt ist, dass ihre Larven in Mitteleuropa nicht oder nur ausnahmsweise überwintern, haben die Reisfelder nach der Migration über hunderte oder sogar einige tausende Kilometer von ihren Entwicklungsorten im südlichen Mittelmeerraum oder in den Gebieten südlich der Sahara erreicht (KALKMAN & BOGDANOVIC 2015; KALKMAN & MONNERAT 2015).

Auf den ersten Blick erscheint die Reisfeldvegetation, ob gepflanzt oder gesät, homogen. Dennoch sind verschiedene Strukturen in den Reisfeldern vorhanden, die ihre Attraktivität für Libellen erklären. Gräben zur Förderung der Biodiversität am Rande der Felder sowie Flächen mit geringer Reisentwicklung, z.B. durch das Gründeln von Enten, bieten attraktive Freiwasserflächen. Ein Wildpflanzensaum stellt zusätzliche Versteck- und Nahrungsressourcen für die Reisfeldfauna



Abbildung 7: Frisch geschlüpftes Männchen von *Sympetrum depressiusculum* im Reisfeld von Ins (Kt. Bern), 20.07.2020. – **Figure 7.** Teneral male of *S. depressiusculum* in the Ins (canton Bern), 20-vii-2020. Photo: CM

zu Verfügung. Die zeitliche Entwicklung – von einer trockenen Agrarfläche im März zu einer grossen Wasserfläche bis Oktober – macht dieses temporäre Landschaftselement einzigartig.

Mit 14 Arten hat sich nur ein Drittel der 42 in den Reisfeldern beobachteten Arten erfolgreich entwickeln können. Von zwei weiteren Arten, *Platycnemis pennipes* und *E. cyathigerum*, haben wir frisch geschlüpfte Tiere in Mont-Vully und Ins beobachtet, die sich in grosser Zahl im Broye Kanal entwickelten und dann ins Reisfeld flogen. Dieser Anteil entspricht den Beobachtungen, die im temporären Teich von Lavigny, Kanton Waadt, gemacht wurden (MONNERAT 2016).

Vier der festgestellten Arten stehen auf der nationalen Roten Liste: *Ceriagrion tenellum* (stark gefährdet, EN), *Gomphus pulchellus* (verletzlich, VU), *Sympetrum depressiusculum* (verletzlich, VU) und *S. pedemontanum* (stark gefährdet, EN). Drei weitere Arten – *Coenagrion pulchellum*, *Erythromma lindenii* und *Orthetrum albistylum* – gelten als „potenziell gefährdet“ (NT) (INFO FAUNA 2020).

Die für die Entwicklungszeit verwendeten Zahlen (Anhang 2) verdeutlichen die Grenzen unserer Berechnung der Entwicklungszeit. Bei den bivoltinen Arten ist die Anzahl der Tage zwischen dem Datum der Flutung und dem ersten Emergenz ein Maximum, da keine täglichen Erhebungen durchgeführt wurden. Die erste Eiablage muss nicht notwendigerweise am ersten Tag der Flutung der Reisfelder stattgefunden haben. Die Besiedlung der Flächen konnte jedoch bereits vor den ersten Beobachtungen begonnen haben. Dabei wurden teilweise die ersten Beobachtungsdaten der adulten Tiere und des ersten festgestellten Brutverhaltens in der betrachteten Region (siehe Anhang 2) zur Verfeinerung der Berechnung herangezogen. Dies war 2019 der Fall, da die kalten Witterungsbedingungen im April und Mai (MÉTÉOSCHWEIZ 2019) den Beginn der Emergenz verzögerten und die wandernden Arten beim Aufstau der Felder noch nicht aktiv waren. Durch Starkregen gefüllte Vertiefungen könnten den Entwicklungsbeginn der drei univoltinen *Sympetrum* Arten vor dem Aufstau der Reisfelder ermöglicht haben (WILDERMUTH & MARTENS 2019). Dennoch glauben wir dank der gelegentlichen Besuche auf den Feldern von Brugg und Ins, dass im Reisfeld bei Ins die Entwicklung der *Sympetrum* Arten durch die Flutung des Feldes ausgelöst wurde, da die beiden ca. 10 cm schmalen Entwässerungsgräben aus unserer Sicht nicht ausschlaggebend für den Beginn der Entwicklung sind. In Brugg hingegen sollte die frühe Flutung des ca. 2 m breiten Wassergrabens am 15. April die Entwicklung der Eier ausgelöst haben. Die langen und trockenen Hitzeperioden zwischen März und Mai 2020 (METEOSCHWEIZ 2020) sollten in diesen Monaten die Entwicklung der Eier verzögert haben.

Die Möglichkeit, dass mit der Flutung auch Larven eingebracht wurden, die ihre Entwicklung bereits in vorhandenen Gewässern begonnen haben, ziehen wir nicht in Betracht, weil das Wasser aus den angrenzenden Flüssen und Kanälen um mehrere Grad kälter ist und diese fließenden Gewässer sich nicht für die Arten der Reisfelder eignen. Einzig an den wärmeren Ufern des Broye Kanals könnten sich Larven von *I. elegans* und *O. cancellatum* entwickeln. Für alle anderen Arten der Reisfelder von Ins und Mont-Vully sind die relativ vegetationslosen, steinigten Ufer nicht zur Entwicklung geeignet.

Voltinismus und Dauer der Entwicklung

In den letzten Jahrzehnten haben neue Beobachtungen in Mitteleuropa, insbesondere in Deutschland, die Voltinismustypen mehrerer Arten geklärt und die Entwicklung einer zweiten Generation dokumentiert (JÖDICKE & THOMAS 1993; INDEN-LOHMAR 1997; BURBACH 2000; WERZINGER & WERZINGER 2001; HORN 2003; BÖHM 2004; SCHIEL 2006; WESTERMANN & WEIHRACH 2008; HOESS 2019; HENSELER et al. 2019; KAPPES et al. 2020).

In der Schweiz ist die Existenz einer zweiten Generation der Libellen von PORTMANN (1921) im Zusammenhang mit den Arbeiten in der Region Basel, einer der wärmsten der Schweiz, nicht erwähnt, während ROBERT (1958) nur bei *S. fonscolombii* darüber berichtet. Diese Situation wird durch RIS (1909) verstärkt, der zu Beginn des 20. Jahrhunderts schrieb: »Mehr als eine Generation im Jahr ist für alle deutschen Arten höchst unwahrscheinlich.« WESENBERG-LUND (1913) und KRIEGER & KRIEGER-LOIBL (1958) gehen jedoch davon aus, dass *I. elegans* zwei jährliche Generationen entwickeln kann. Die gelegentliche Entwicklung einer zweiten Generation bis Ende der 80er Jahre in klimatisch günstigen Jahren kann nicht ausgeschlossen werden, auch wenn sie mit Ausnahme von *S. fonscolombii* nie belegt wurde (DE BEAUMONT 1941; ROBERT 1958). Dieses Phänomen scheint jedoch eher die Ausnahme gewesen zu sein als die Regel. Die Entwicklung einer zweiten Generation ist für die Schweiz für mehrere Libellenarten vor allem ab Ende der 1980er Jahre dokumentiert (Tab. 3). Für *E. cyathigerum*, *E. najas*, *I. pumilio*, *C. erythraea* und *O. albistylum* zeigen Belege, dass sich eine zweite Generation erfolgreich entwickeln kann (C. Keim, CM unveröff.). Für *I. elegans* und *S. fonscolombii* deuten Beobachtungen im Zentralwallis, einer der wärmsten Regionen der Schweiz, auf die Entwicklung von sogar drei Generationen hin (HOESS 2005; C. Keim pers. Mitt.). Eine solch schnelle Entwicklung ist für diese Arten im Mittelmeerraum mehrmals nachgewiesen (AGUESSE 1960; KATZUR 1998).

Arten, die ihren vollständigen Zyklus auf Reisfeldern abschliessen können, gehören zu den bivoltinen und den univoltinen (CORBET 1999: 220). Die zehn bivoltinen Arten, deren Entwicklung in den Reisfeldern des Schweizer Mittellandes dokumentiert ist, sind dieselben, die in Nordgriechenland (SCHNAPAUFF et al. 2000) in einer Entfernung von 1.500 km nachgewiesen sind. Es gibt jedoch einige Unterschiede zu dem Reisfeld-Artenspektrum der 400 km entfernten Camargue (SUHLING et al. 2000). Von dort ist zwar kein Potenzial für die Entwicklung von *A. imperator* und *O. brunneum* bekannt, wohl aber für die Entwicklung von *E. viridulum*. Letzteres ist in Mitteleuropa bisher nicht als bivoltin beschrieben, aber eine zweite Generation ist innerhalb der Gattung *Erythromma* im Mittelmeerraum für *E. lindenii* (FERRERAS-ROMERO 1991) sowie *E. najas* (SCHIEL 2006) dokumentiert.

Von den 21 Arten, die aus norditalienischen Reisfeldern gemeldet sind (GIULIANO & BOGLIANI 2019), konnte für fünf Arten (*I. elegans*, *A. imperator*, *O. albistylum*, *C. erythraea*, *S. fonscolombii*), die auch in der Schweiz vorkommen, eine Entwicklung nachgewiesen werden. *Platycnemis pennipes* entwickelte sich in Norditalien jedoch in Bewässerungskanälen und nicht im Reis (GIULIANO & BOGLIANI 2019).

Tabelle 3: Chronologie der Veröffentlichungen über eine zweite Jahrgeneration bei Schweizer Libellen. – **Table 3.** Chronology of papers on a second annual generation in Swiss dragonflies. Table headings from left to right: species; canton; locality; year; reference.

Art	Kanton, Ort, Jahr	Literatur
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Waadt, Lac de Bret, 1938	DE BEAUMONT (1941)
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Neuenburg, Saint-Blaise, 1928	ROBERT (1958)
<i>Anax ephippiger</i>	Wallis, Martigny, 1989	MAIBACH et al. (1989)
<i>Anax ephippiger</i>	Aargau, Rottenschwil, 1989	MAIBACH et al. (1989), VONWIL & WILDERMUTH (1990)
<i>Ischnura elegans</i>	Bern, Muri, 1997	HOESS (1999)
<i>Anax parthenope</i>	Luzern, Mauensee, 2003	WÜST-GRAF (2003)
<i>Anax parthenope</i>	Wallis, Martigny, 1999; Bern, Müntchemier, 2002	HOESS (2005); C. Keim, J.-C. Tièche, R. Hoess pers. Mitt.
<i>Orthetrum brunneum</i>	Bern, Schwadernau, 2018	HOESS (2019)
<i>Pantala flavescens</i>	Aargau, Holderbank, 2019	HENSELER et al. (2019)

Die fünf oben erwähnten Arten entwickeln sich während der Flutungsperiode, die in den Reisfeldern in der Schweiz etwa vier Monate dauert (Tab. 1), im Mittelmeerraum aber auch länger sein kann (AGUESSE 1960). Die Gemeinschaften der Libellen im Nassreis weisen somit über ein grosses Gebiet hinweg Ähnlichkeiten auf. Das erklärt sich dadurch, dass die Einflüsse dieses anthropogenen Lebensraums ähnlich sind, und die Arten, die eine Reisfeldgemeinschaft bilden, in Europa weit verbreitet (BOUDOT & KALKMAN 2015) und eher Generalisten sind (GIULIANO & BOGLIANI 2019). Für viele häufige Arten mit ein- oder mehrjähriger Entwicklungszeit sind solche temporären Lebensräume eine Falle, da deren Larven das Austrocknen vor der Ernte nicht überleben. Trotzdem konnten sich auf den Reisfeldern vier univoltine Arten entwickeln.

Von besonderem Interesse sind die Exuvien von *S. depressiusculum*, *S. striolatum* und *S. vulgatum*, die am 10. und 20. Juli 2020 gesammelt wurden. Beobachtungen von Imagines gelangen 2019 und 2020 auf zwei Nassreisfeldern (Brugg und Ins). Auf zwei der vier zweijährig kontrollierten Felder (Ins und Brugg) konnte die Entwicklung dieser Arten beobachtet werden, eine wichtige Voraussetzung, um die Entwicklung der univoltinen Arten in einem Jahr zu belegen. Die Exuvienfunde dokumentieren zum ersten Mal die Entwicklung dieser Arten in Nassreisfeldern für die Schweiz (*S. depressiusculum*) und Europa (*S. striolatum*, *S. vulgatum*) und liefern gleichzeitig den Nachweis, dass die zwischen August und Oktober 2019 gelegten Eier die Feldbearbeitung überlebt haben.

Die im Gebiet Ins mit 53 Tagen geschätzte Entwicklungsgeschwindigkeit war für diese Arten bisher unbekannt (Tab. 4). Das Reisfeld wurde am 28. Mai geflutet, nachdem es zwischen Oktober 2019 bis Ende Mai 2020 trocken lag. Diese Zeit

verbrachten die Eier in der Diapause, die für *S. depressiusculum* und *S. vulgatum* üblich ist und für *S. striolatum* nur bei später Eiablage erfolgt (SCHIEL & BUCHWALD 2015). Was *S. depressiusculum* betrifft, so wird diese Art zwar mit Reisfeldern im Mittelmeerraum wie in der Camargue, im Nestos-Delta oder in der Poebene in Verbindung gebracht, wo spektakuläre Massenentwicklungen zehntausender Individuen beobachtet wurden (AGUESSE 1955, 1960; MILLER et al. 1984; ANDERS & GRABOW 1992; REHFELDT 1993). Nach Mitte der 1990er Jahre dokumentiert aber keine Publikation ihre Reproduktion in Reisfeldern (SCHNAPAUFF et al. 2000; SUHLING et al. 2000; GIULIANO & BOGLIANI 2019). Die Bewirtschaftung hat sich verändert und ist für *S. depressiusculum* nicht mehr günstig. Die Überflutungsperioden der Reisfelder im Mittelmeerraum entsprechen nicht mehr der Phänologie des Entwicklungszyklus dieser Art (KALKMAN & CONZE 2015: 297; F. Suhling pers. Mitt.).

Bei der univoltinen *Sympecma fusca* konnte am 3. September 2019 die späte Entwicklung eines Individuums festgestellt werden. Die imaginale Überwinterung erlaubt es ihnen, temporäre Lebensräume zu besiedeln, die im Winter völlig austrocknen oder nur im Frühjahr und Sommer unter Wasser stehen (HUNGER & SCHIEL 1999; MONNERAT 2016). In den Reisfeldern Nordgriechenlands hat sich keine univoltine Art entwickelt (SCHNAPAUFF et al. 2000), während in der Camargue über das Auftreten von *Lestes sponsa* berichtet wird (SUHLING et al. 2000). Diese Art ist in den von uns untersuchten Gebieten selten beobachtet worden. Ihre Entwicklung ist in unserer Region dennoch möglich.

Die entlang eines Breitengradienten zwischen Nord-, Mittel- und Südeuropa identifizierten Voltinismustypen zeigen für viele Arten einen möglichen Übergang zwischen semivoltinen, univoltinen, bivoltinen und multivoltinen Arten (CORBET et al. 2006). Der jüngste Anstieg der Zahl der Arten, für die eine zweite Generation dokumentiert wurde, kann daher nicht allein auf das wachsende naturwissenschaftliche Interesse an Libellen in den letzten Jahrzehnten zurückgeführt werden, sondern deutet auf Veränderungen des Voltinismus im letzten Jahrhundert hin.

Neu geschaffene oder revitalisierte Lebensräume sowie temporäre Lebensräume, darunter geflutete Reisfelder, bieten gute Möglichkeiten für die Dokumentation der Entwicklungszyklen (INDEN-LOHMAR 1997; HUNGER & SCHIEL 1999; SCHNAPAUFF et al. 2000; SCHIEL 2006). In anderen Lebensräumen erschwert die Existenz verschiedener Kohorten die Dokumentation einer zweiten Generation (CORBET 1999: 217; ROLAND 2010). Die in den Reisfeldern gesammelten Daten bestätigen die beobachteten Veränderungen der Entwicklungszeit (Tab. 3) und des Voltinismus. Bei mehreren Arten sind in der Schweiz, in Mitteleuropa und sogar in Nordgriechenland komplette Zyklen schneller abgeschlossen worden, als dies bisher dokumentiert ist (SCHNAPAUFF et al. 2000; Tab. 4). Unsere Daten zeigen, dass zehn bivoltine Arten eine zweite Generation in den Reisfeldern produzieren können, und dokumentieren dies erstmalig für die Schweizer Fauna. Die Klimaerwärmung schreitet voran mit immer regelmässigeren Extremereignissen auf kurze Sicht, wie sie insbesondere 2019 und, wenn wir uns auf die Abweichung vom Durchschnitt beziehen, auch 2020 verzeichnet worden sind (Abb. 3). Längerfristig ist mit einer Erwärmung der Durchschnittstemperatur um fast 2°C seit Beginn der Messungen im Jahre 1864 zu

Tabelle 4: Literatúrauswahl zur Entwicklungsdauer der europäischen Libellenarten, die sicher bodenständig in den Schweizer Reisfeldern nachgewiesen wurden. – **Table 4.** Selection of papers on the larval development duration of European dragonfly species with proven development in the Swiss rice fields. Table headings from left to right: species; voltinism; time span of larval development; reference.

Art	Voltinism	Dauer der Larvenentwicklung	Referenz
<i>Sympecma fusca</i>	Univoltin	(8)10–12 Wochen	STERNBERG & RADEMACHER (1999)
<i>Ischnura elegans</i>	Bivoltin	~60–70 Tage, Frankreich (Camargue)	AGUESSE (1955)
		63 Tage, Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
		55 Tage, Deutschland	MARTENS et al. (2017)
<i>Ischnura pumilio</i>	Bivoltin	55 Tage, Deutschland	MARTENS et al. (2017)
<i>Anax ephippiger</i>	Bivoltin	80–90 Tage, Schweiz	VONWIL & WILDERMUTH (1990)
		10–12 Wochen, Poland	BERNARD & MUSIAL (1995)
		76 Tage, Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
<i>Anax imperator</i>	Bivoltin	110 Tage, Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
<i>Anax parthenope</i>	Bivoltin	110 Tage, Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
		10–12 Wochen, Deutschland	HUNGER & SCHIEL (1999)
<i>Crocothemis erythraea</i>	Bivoltin	76 Tage Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
<i>Orthetrum albistylum</i>	Bivoltin	76 Tage, Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
<i>Orthetrum brunneum</i>	Bivoltin	~75 Tage, Schweiz	HOESS (2019)
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Bivoltin	83 Tage, Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
<i>Sympetrum depressiusculum</i>	Univoltin	6–8 Wochen	STERNBERG & SCHMIDT (2000)
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Bivoltin	62 Tage, Deutschland	Schurr in LEMPert (1997)
		65–75 Tage, Mitteleuropa	LEMPert (1997)
		54 Tage, Deutschland	Burbach in HUNGER & SCHIEL (1999)
		66 Tage, Griechenland	SCHNAPAUFF et al. (2000)
<i>Sympetrum striolatum</i>	Univoltin/ bivoltin	12–15 Wochen	STERNBERG (2000a)
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Univoltin	3–4 Monate	STERNBERG (2000b)

rechnen (Abb. 4; METEOSCHWEIZ 2020). Deswegen ist zu erwarten, dass sich der Klimawandel verkürzend auf die Entwicklungsdauer (CORBET 1999: 228) und auf den Voltinismus der Arten (FLENNER et al. 2010) auswirken wird.

Massenentwicklung

Sympetrum fonscolombii ist die häufigste wandernde Art in der Schweiz (HOESS 2005), während *A. ephippiger* im Jahr 1989, nach mehr als einem Jahrhundert ohne Sichtung, erstmalig wieder einflug und sich reproduzierte, seitdem jedoch nicht alljährlich erfasst wird (VONWIL 2005). Die Ankunft von Individuen der Zuwanderungsgeneration wird zwischen Mai und Juli festgestellt und hängt von den Wetterbedingungen und dem Reproduktionserfolg in den südlichen Regionen des Mittelmeerbeckens und sogar in der Region südlich der Sahara ab (MAIBACH et al. 1989; LAMBRET & BOUDOT 2013; KALKMAN & BOGDANOVIC 2015; KALKMAN & MONNERAT 2015). Im Jahr 2019 hat es einen grossen Einflug beider Arten in die Schweiz (CM eigene Beobachtungen) und weiter in Mitteleuropa (DE KNIJF et al. 2020; MICHALCZUK et al. 2020) gegeben. Dieser Einflug war durch eine starke Südwestwindströmung vom 13. bis 23. Juni begünstigt, welche warme Luft aus der Sahara zwischen einem Tiefdrucksystem über dem Atlantik und einem Hochdrucksystem über Mitteleuropa transportierte (METEOSCHWEIZ 2019). Für *S. fonscolombii* war der Einflug im Jahr 2019 einer der zehn grössten der letzten 30 Jahre. Nördlich der Alpen ist die Art ab 23. Mai in Muttenz (Kt. Baselland) (D. Kury), dann am 8. Juni in Schwarzenbach (Kt. Zürich) (W. Leuthold) und im Mittelland an vielen Orten ab 13. Juni nachgewiesen worden.

Der Einflug von *A. ephippiger* im Jahr 2019 ist einer der drei grössten in der Schweiz seit 1989 gewesen, der grösste in Bezug auf die Fläche (in 26 km² Rasterquadrate) und der zweitgrösste nach dem Einflug von 1995 (CM eigene Beobachtung). Individuen der Zuwanderungsgeneration sind zwischen dem 27. Mai in Regensdorf (Kt. Zürich) (P. Walser Schwyzer) und 26. Juli in Gampelen (Kt. Bern) (B. Herren und R. Hoess) gemeldet worden, mit einem deutlichen Höhepunkt zwischen dem 16. Juni und 26. Juli. Dieser Einflug hat vor allem mitteleuropäische Länder wie Holland, Belgien (MANGER 2019; DE KNIJF et al. 2020) und Polen (MICHALCZUK et al. 2020) betroffen. Im Jahre 2019 haben Reisfelder für *A. ephippiger* 15 % der Standorte (1 × 1 km Rasterquadrat) und sogar 50 % der Standorte mit sicheren Entwicklungsnachweisen dargestellt. Unsere Daten bestätigen die Attraktivität der Reisfelder für beide Arten (SCHNAPAUFF et al. 2000; SUHLING et al. 2000; BOANO et al. 2007). In Nassreisfeldern bleibt aufgrund ihrer regelmässigen Wasserversorgung ein vollständiges Austrocknen im Sommer und damit das Absterben der Larven, wie in vielen temporären Lebensräumen beobachtet, erspart (DE KNIJF et al. 2020).

Für das Reusstal ist im Jahr 1989 die Schlupfperiode von *A. ephippiger* zwischen dem 22. August und dem 20. September dokumentiert (VONWIL & WILDERMUTH 1990), also durchaus vergleichbar mit der Emergenzphänologie der Nassreisfelder im Jahr 2019. Die Zuwanderungsgeneration ist im Jahr 1989 jedoch schon am 9. Mai beobachtet worden, also viel früher als 2019.

Im Jahr 2020 hat es erneut einen grossen Einflug von *S. fonscolombii* in die Schweiz gegeben, der aber nur halb so gross wie 2019 gewesen ist. Allerdings ist *S. fonscolombii* viel früher nachgewiesen worden, bereits am 8. Mai. Der Nachweis frisch geschlüpfter Individuen in den Reisfeldern datiert vom 14. Juli bis 3. Oktober. Von *A. ephippiger* sind in dem Jahr nur zwei einzelne Männchen in Reisfeldern beobachtet worden; ein unreifes Männchen wurde südlich der Alpen gemeldet. In der Schweiz ist für das Jahr 2020 keine Entwicklung dokumentiert, was den unbeständigen Status der Art illustriert.

Obwohl unsere Daten es uns nicht erlauben, standardisierte Zahlen über die Anzahl der Libellen zu präsentieren, die sich auf den Feldern entwickelt haben, ist es klar, dass *S. fonscolombii*, *I. elegans* und 2019 *A. ephippiger* die häufigsten Arten auf Reisfeldern gewesen sind. Tausende oder sogar Zehntausende von Imagines schlüpften in jedem der Reisfelder. Insgesamt wurden über die beiden Jahre in allen Feldern gut 20.000 Libellen gezählt, davon über ein Drittel immature *S. fonscolombii*. Die unausgereiften Individuen flogen nach dem Schlüpfen bis zur vollständigen Aushärtung ins Reisfeld. In der Zeit von August bis Oktober 2019 war kein ausgefärbtes *S. fonscolombii* entdeckt worden und somit sind alle unausgereift abgewandert. Da bei den häufigsten Arten teilweise nur Mindestzahlen erfasst wurden, sind es wahrscheinlich zwei bis drei Mal mehr gewesen. Bei *A. ephippiger* beginnt, wenn die Temperaturen über 20°C liegen, der Schlupf nachts, und der Jungfernflug erfolgt in der Morgendämmerung (WILDERMUTH & MARTENS 2019). Somit kann bei Tageslicht nur ein Bruchteil der geschlüpften Tiere gesehen werden. Wir können daher annehmen, dass sich zum Beispiel im Reisfeld Brugg über 1.000 *A. ephippiger* entwickelt haben. Solche Massenentwicklungen sind für *S. fonscolombii* in Mitteleuropa bekannt, wo beispielsweise über die Emergenz von mehr als 100.000 Individuen in einem Gebiet Baden-Württembergs im Jahr 1999 berichtet wird (HUNGER & SCHIEL 1999). Massenentwicklungen gibt es auch in konventionell bewirtschafteten Reisfeldern im Mittelmeerraum (SCHNAPAUFF et al. 2000; SUHLING et al. 2000). In nordgriechischen Reisfeldern sind auf einer Fläche von ca. 30 ha 11 Millionen *I. elegans*, 5 Millionen *S. fonscolombii* und 2 Millionen *C. erythraea* Individuen geschätzt worden (SCHNAPAUFF et al. 2000). Solche Dichten lassen sich u.a. durch die hohe Eizahl von Arten wie *S. fonscolombii* (LEMPERT 1987) und eine geringe Konkurrenz im Larvenstadium wegen des Pioniercharakters der Reisfelder zum Zeitpunkt der Aufstauung erklären.

Haben Reisfelder eine schutzrelevante Funktion?

Eines der Ziele des Projektes zu Nassreisfeldern ist die Förderung von gefährdeten Arten, welche auf temporär geflutete Lebensräume (JACOT et al. 2018), die in der Schweiz als besonders gefährdet gelten (DELARZE et al. 2016), angewiesen sind. Unter den in Reisfeldern vorkommenden Arten ist *S. depressiusculum* die einzige auf der Roten Liste der Schweiz aufgeführte Art (INFO FAUNA 2020). Sie ist in sieben von zehn Feldern in geringen Bestandsdichten (Klassen I bis IV: 1 bis 20 Ind.) registriert. An zwei Stellen wurde Paarungsverhalten beobachtet, an einer davon wurde auch ihre Entwicklung dokumentiert.

Sympetrum depressiusculum ist die einzige in der Schweiz vorkommende Libellenart, welche in der europäischen Roten Liste in der Kategorie „vulnerable“ (KALKMAN et al. 2010) aufgeführt ist. In den Nachbarländern Frankreich (UICN FRANCE et al. 2016) und Italien (RISERVATO et al. 2014) gilt sie als „stark gefährdet“, in Deutschland sogar „vom Aussterben bedroht“ (OTT et al. 2015). In diesem europäischen Kontext stellt die aktuelle Situation in der Schweiz eine Ausnahme dar. Die Art war bis 2002 (GONSETH & MONNERAT 2002, 2003) im Rückgang befindlich und zeigt seitdem eine positive Tendenz. Die Art hat seit 2002 ihr Verbreitungsgebiet in mehreren Landesteilen ausgedehnt, wie im Wallis im Rhonetal, im Reusstal und im Seeland, hauptsächlich als Folge von Revitalisierungen oder der Schaffung neuer Lebensräume. Sie hat einige Regionen der Westschweiz wieder besiedelt, wie das Drei-Seen-Land (MONNERAT et al. 2004), einer Region, in welcher sie seit den 1930er Jahren nicht mehr gefunden wurde. Sie hat sich seither gehalten und im Kanton Freiburg ausgebreitet (INFO FAUNA 2020). Die Bestände an den bekannten Fundorten sind jedoch klein und nicht vergleichbar mit denjenigen des Reusstals, wo mehrere Gebiete hunderte von Individuen beherbergen (VONWIL & OSTERWALDER 2006). Dennoch bleibt sie in der neuen Roten Liste (INFO FAUNA 2020) gefährdet und gilt immer noch als „verletzlich“, aufgrund des kleinen Verbreitungsgebietes (< 2.000 km²) und der besonderen Ansprüche an Ihren Lebensraum. Es ist möglich, dass Nassreisfelder lokal zur Stärkung gewisser Populationen beitragen können. Eine Vergrößerung der Fläche und die Berücksichtigung der Bedürfnisse dieser Art in die Bewirtschaftung der Reisfelder könnte die Erfolgchancen verbessern. Auf der anderen Seite sollten Massnahmen jedoch auch in den Landhabitaten durchgeführt werden, welche bekanntermassen eine wichtige Rolle für *S. depressiusculum* als Schlafplätze und Rendezvousplätze spielen (ROBERT 1958; MILLER et al. 1984). Ziel ist es, Gebiete mit dichter und hoher Krautvegetation zu gewährleisten, wie z.B. spät gemähte Feuchtwiesen, Ruderalflächen oder Brachen, auf denen sich adulte Individuen in einem meistens intensiv landwirtschaftlich genutzten Lebensraum versammeln können.

Dank

Wir danken allen innovativen Nassreisbauern und der IG Nassreis für Ihre engagierte Teilnahme am Projekt. Finanziell unterstützt wurde das Projekt vom BLW, dem Amt für Landschaft und Natur Kt. Aargau, dem Amt für Landschaft und Natur Kt. Bern und Direction générale de l'environnement Kt. Vaud.

In dankbarem Gedenken an Thomas Walter, den Initianten und unermüdlichen Unterstützer des ökologischen Nassreisanbaus in der Schweiz! Wir danken Katja Jacot, Anja Gramlich und Felix Herzog, die das Projekt seit dem Start koordiniert und substantiell unterstützt haben. Stève Breitenmoser (Agroscope Changins) und Jean-Marc Fivat haben essentiell zur Datenerhebung beigetragen. Wir danken René Hoess für die Überprüfung der Bestimmung von Exuvien und für seine

Informationen über den Voltinismus in der Schweiz, Frank Suhling für den Austausch zum Thema Reisfelder sowie Luna Sartori für die Karte der untersuchten Reisfelder. Besonderer Dank an Angelika Borkenstein, André Günther und Reinhard Jödicke, die mit Korrekturen, Kommentaren und Überarbeitung der Sprache wesentlich zur Verbesserung des Manuskripts beitrugen.

Literatur

- AGUESSE P. (1955) Note préliminaire sur les Odonates de Camargue. *Terre et Vie* 4: 287–308
- AGUESSE P. (1960) Contribution à l'étude écologique des zygoptères de Camargue. Dissertation, Université de Paris
- ANDERS U. & K. GRABOW (1992) Sympetrum depressiusculum (Libellulidae) – Fortpflanzungsverhalten in Massensammlungen. Film E 3133 von Georg Rüppell. *Publikationen zu Wissenschaftlichen Filmen*, Sektion Biologie, Serie 21: 45–58
- BERNARD R. & J. MUSIAL (1995) Observations of an abundant occurrence of Hemianax ephippiger (Burmeister, 1839) in Western Poland in 1995 (Odonata: Aeshnidae). *Opuscula Zoologica Fluminensia* 138: 1–9
- BOANO G., R. SINDACO, E. RISERVATO, S. FASANO & R. BARBERO (2007) Atlante degli Odonati del Piemonte e della Valle d'Aosta. Memorie Volume VI. Associazione Naturalistica Piemontese, Savigliano
- BÖHM K. (2004) Zur Entwicklung und Phänologie von Crocothemis erythraea in Nordrhein-Westfalen: Nachweis einer zweiten Jahresgeneration? (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 23: 153–160
- BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (eds) (2015) Atlas of the European dragonflies and damselflies. KNNV Publishing, Zeist
- BROCHARD C., D. GROENENDIJK, E. VAN DER PLOEG & T. TERMAAT (2012) Fotogids lavenhuidjes van libellen. KNNV Publishing, Zeist
- BURBACH K. (2000) Nachweis einer zweiten Jahresgeneration von Enallagma cyathigerum und Ischnura pumilio in Mitteleuropa (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 19: 217–227
- CORBET P.S. (1999) Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata. Harley Books, Colchester
- CORBET P.S., F. SUHLING & D. SOENDGERATH (2006) Voltinism of Odonata: a review. *International Journal of Odonatology* 9: 1–44
- DE BEAUMONT J. (1941) Les Odonates de la Suisse romande. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 61: 441–450
- DE KNIJF G., E. MOONEN & P. HEIVERS (2020) Emergence pattern of Hemianax ephippiger in a city park pond in Belgium. Tagungsband 39. Jahrestagung der Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen, 13.–15. März 2020, Hörter
- DELARZE R., S. EGGENBERG, P. STEIGER, A. BERGAMINI, F. FIVAZ, Y. GONSETH, J. GUNTERN, G. HOFER, L. SAGER & P. STUCKI (2016) Rote Liste der Lebensräume der Schweiz. Aktualisierte Kurzfassung zum technischen Bericht 2013, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern
- DIJKSTRA K.-D.B. & R. LEWINGTON (2014) Libellen Europas. Der Bestimmungsführer. Haupt, Bern
- FERRERAS-ROMERO M. (1991) Preliminary data on the life history of Cercion lindeni (Selys) in southern Spain (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 20: 53–63
- FLENNER I., O. RICHTER & F. SUHLING (2010) Rising temperature and development in

dragonfly populations at different latitudes. *Freshwater Biology* 55: 397–410

GIULIANO D. & G. BOGLIANI (2019) Odonata in rice ecosystems: Testing good practices for their conservation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 275: 65–72

GONSETH Y. & C. MONNERAT (2002) Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg

GONSETH Y. & C. MONNERAT (2003) Recent changes in distribution of dragonflies in Switzerland (Odonata). Proceedings of the 13th International Colloquium EIS, September 2001: 23–31

GRAMLICH A., G. CHURKO, K. JACOT & T. WALTER (2020) Biodiversität auf Nassreifeeldern im Schweizer Mittelland: Gefährdete Arten finden neuen Lebensraum. Resultate der Pilotphase 2019. *Agroscope Transfer* 332: 1–15

HENSELER D., M. MÜLLER & R. HOESS (2019) *Pantala flavescens* neu für die Schweiz, inklusive Entwicklungsnachweis (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 38: 211–218

HOESS R. (1994) Beiträge zur Biologie von *Sympetma fusca* (Van der Linden, 1820) (Odonata: Lestidae). Semesterarbeit am Zoologischen Institut, Universität Bern

HOESS R. (1999) Erstdnachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Ischnura elegans* (Vander Linden) in der Schweiz (Zygoptera: Coenagrionidae). *Libellula* 18: 63–68

HOESS R. (2005) *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840). In: WILDERMUTH H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz: 353–355. Fauna Helvetica 12. CSCF/SEG, Neuchâtel

HOESS R. (2019) Erstdnachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Orthetrum brunneum* (Odonata: Libellulidae) für Mitteleuropa. *Libellula* 38: 97–102

HORN R. (2003) Eine zweite Jahresgeneration bei *Crocothemis erythraea* in Deutschland während des extrem heißen Sommers 2003 (Odonata: Libellulidae)? *Libellula* 22: 139–142

HUNGER H. & F.-J. SCHIEL (1999) Massentwicklung von *Sympetrum fonscolombii* (Selys) und Entwicklungsnachweis von *Anax ephippiger* (Burmeister) in Überschwemmungsflächen am südlichen Oberrhein (Anisoptera: Libellulidae, Aeshnidae). *Libellula* 18: 189–195

INFO FAUNA (2020) Kartoserver. <https://lepus.unine.ch/carto/index.php>, letzter Zugriff: 20.10.2020

INDEN-LOHMAR C. (1997) Nachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Ischnura elegans* (Vander Linden) und *I. pumilio* (Charpentier) in Mitteleuropa (Zygoptera: Coenagrionidae). *Libellula* 16: 1–15

JACOT K., G. CHURKO, M. BURRI & T. WALTER (2018) Reisanbau im Mittelland auf temporär gefluteter Fläche möglich. Umwelt/Pflanzen. *Agroscope Transfer* 238: 1–8

JÖDICKE R. & B. THOMAS (1993) Bivoltine Entwicklungszyklen bei *Sympetrum striolatum* (Charpentier) in Mitteleuropa (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 22: 357–364

KALKMAN V.J. & T. BOGDANOVIC (2015) *Sympetrum fonscolombii* (Selys, 1840). In: BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (eds) Atlas of the European dragonflies and damselflies: 299–300. KNNV Publishing, Zeist

KALKMAN V.J. & K.-J. CONZE (2015) *Sympetrum depressiusculum* (Selys, 1841). In: BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (eds) Atlas of the European dragonflies and damselflies: 295–297. KNNV Publishing, Zeist

KALKMAN V.J. & C. MONNERAT (2015) *Anax ephippiger* (Burmeister, 1839). In: BOUDOT J.-P. & V.J. KALKMAN (eds) Atlas of the European dragonflies and damselflies: 169–171. KNNV Publishing, Zeist

- KALKMAN V.J., J.-P. BOUDOT, R. BERNARD, K.-J. CONZE, G. DE KNIJF, E. DYATLOVA, S. FERREIRA, M. JOVIĆ, J. OTT, E. RISERVATO & G. SAHLÉN (2010) European Red List of dragonflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg
- KAPPES E., W. KAPPES & A. MARTENS (2020) Erster Entwicklungsnachweis einer Tramea-Art in Deutschland und in Europa. Tagungsband 39. Jahrestagung der Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen, 13.–15. März 2020, Hötter
- KATZUR K. (1998) Entwicklungszyklen von Libellenarten südfranzösischer Reisfelder. Diplomarbeit, Technische Universität Braunschweig
- KRIEGER F. & E. KRIEGER-LOIBL (1958) Beiträge zum Verhalten von *Ischnura elegans* und *Ischnura pumilio* (Odonata). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 15: 82–93
- LAMBRET P. & J.-P. BOUDOT (2013) *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) (Odonata, Anisoptera: Aeshnidae): présentation générale. *Martinia*, Hors série, Heminanax ephippiger – migration 2011: 13–27
- LEHMANN A.W. & J.H. NÜSS (2015) Libellen. Bestimmungsschlüssel für Nord- und Mitteleuropa. 6. Auflage. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Göttingen
- LEMPERT J. (1987) Das Vorkommen von *Sympetrum fonscolombi* in der Bundesrepublik Deutschland. *Libellula* 6: 59–69
- LEMPERT J. (1997) Die Einwanderung von *Sympetrum fonscolombii* (Selys) nach Mitteleuropa im Jahre 1996 (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula* 16: 143–168
- MAIBACH A., G. VONWIL & H. WILDERMUTH (1989) Nouvelles observations de *Hemianax ephippiger* (Burm.) (Odonata, Anisoptera) en Suisse avec évidences de développement. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 79: 339–346
- MANGER R. (2019) Dragonflies in 2019 in the Netherlands. <https://www.dutchdragonflies.eu/home/>, letzter Zugriff: 03.11.2020
- MARTENS A., J. DUNST, A. FRÖHLICH & K. GRABOW (2017) Just 55 days: Rapid development of *Ischnura elegans* and *I. pumilio* in a flooded maize field in Central Europe (Odonata: Coenagrionidae). *Notulae Odonatologicae* 8: 379–392
- METEOSCHWEIZ (2019–2020) Klimabulletin 2019–2020. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/>, letzter Zugriff: 04.11.2020
- MÉTÉOSUISSE (2020) Bulletin climatologique année 2019. <https://www.meteoschweiz.admin.ch/>, letzter Zugriff: 04.11.2020
- MICHALCZUK W., P. BUCZŃSKI, E. BUCZYŃSKA, P. CZECHOWSKI, R. CYMBAŁA, I. DŁUGOSZ, M. DOMAGAŁA, J. DUMAŃSKI, M. GAŁAN, L. GÓRAJSKI, M. GRABEK, P. GUMUŁKA, R. GWÓZDZ, G. KOLAGO, M. KOWALCZYK, J. KRÓL, E. LEWANDOWSKA, K. LEWANDOWSKI, P. ŁAGOSZ, P. MIKOŁAJCZUK, K. NOWICKA, K. OSTROWSKI, S. PAWLAK, G. PIETRASIK, J. RATAJCZAK, E. RAUNER-BUŁCZYŃSKA, P. SENN, K. SIECZAK, D. ŚWITAŁA, M. ŚWITAŁA, A. TAŃCZUK, M. WISZNIOWSKA, M. S. WOLNY, P. ZABŁOCKI (2020) Vagrant Emperor *Anax ephippiger* (Burmeister, 1839) (Odonata: Aeshnidae) in Poland: the unprecedented influx of 2019. *Odonatrix* 16 (10): 1–24 [Polnisch, englischer Titel und Zusammenfassung]
- MILLER A.K., P.L. MILLER & M.T. SIVA-JOTHY (1984) Pre-copulatory guarding and other aspects of reproductive behaviour in *Sympetrum depressiusculum* (Selys) at rice fields in southern France (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 13: 407–414
- MONNERAT C. (2016) Les Libellules (Odonata) du plan d'eau temporaire de Lavigny (VD). *Entomo Helvetica* 9: 79–93
- MONNERAT C., R. HOESS & L. JUILLERAT (2004) *Sympetrum depressiusculum* (Selys, 1841) (Odonata: Libellulidae) en 2002 et 2003 dans la région des Trois Lacs. *Bulletin Romand d'Entomologie* 22: 39–45

- OTT J., K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, M. LOHR, R. MAUERSBERGER, H.-J. ROLAND & F. SUHLING (2015) Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). *Libellula Supplement* 14: 395–422
- PORTMANN A. (1921) Die Odonaten in der Umgebung von Basel, Beitrag zur biologischen Systematik der mitteleuropäischen Libellen. Dissertation Universität Basel
- REHFELDT G.E. (1993) Heterospecific tandem formation in *Sympetrum depressiusculum* (Sélys) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 22: 77–82
- RIS F. (1909) Odonata. In: BRAUER F. (Ed.) Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 9: 1–67. Fischer, Jena
- RISERVATO E., R. FABBRI, A. FESTI, C. GRIECO, S. HARDERSEN, F. LANDI, C. UTZERI, C. RONDININI, A. BATTISTONI & C. TEOFILI (Ed.) (2014) Lista Rossa IUCN delle libellule italiane. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma
- ROBERT P.-A. (1958) Les Libellules (Odonates). Delachaux & Niestlé, Paris & Neuchâtel
- ROLAND H.-J. (2010) Schlupfphänologie von *Anax imperator* und *A. parthenope* an einem Braunkohlerestloch in der Wetterau (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 29: 143–154
- SCHIEL F.-J. (2006) Nachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Erythromma najas* (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula* 25: 159–164
- SCHIEL F.-J. & R. BUCHWALD (2015) Hatching phenology of Odonata species inhabiting temporary and permanent water bodies (Odonata: Lestidae, Aeshnidae, Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 18: 105–123
- SCHNAPAUFF I., K. ULLMANN & F. SUHLING (2000) Die Libellen-Lebensgemeinschaft griechischer Reisfelder: Auswirkungen von Habitatsdauer, Anbaumethode und Vegetationsdichte. *Libellula Supplement* 3: 63–80
- STERNBERG K. (2000a) *Sympetrum striolatum* (Charpentier, 1840) – Große Heidelibelle. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 602–616. Ulmer, Stuttgart
- STERNBERG K. (2000b) *Sympetrum vulgatum* (Linnaeus, 1758) – Gemeine Heidelibelle. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 616–625. Ulmer, Stuttgart
- STERNBERG K. & M. RADEMACHER (1999) *Sympetma fusca* (Vander Linden, 1820) – Gemeine Winterlibelle. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: 429–440. Ulmer, Stuttgart
- SUHLING F., S. BEFELD, M. HÄUSLER, K. KATZUR, S. LEPKOJUS & F. MESLÉARD (2000) Effects of insecticide applications on macroinvertebrate density and biomass in ricefields in the Rhône-delta, France. *Hydrobiologia* 431: 69–79
- UICN FRANCE, MNHN, OPIE & SFO (2016) La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Libellules de France métropolitaine. UICN Comité France & Muséum national d’histoire naturelle, Paris
- VONWIL G. & H. WILDERMUTH (1990) Massenentwicklung von *Hemianax ephippiger* (Burmeister, 1839) in der Schweiz (Odonata: Aeshnidae). *Opuscula Zoologica Fluminensia* 51: 1–11
- VONWIL G. (2005) *Anax ephippiger* (Burmeister, 1839). In: WILDERMUTH H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz: 234–237. Fauna Helvetica 12. CSCF/SEG, Neuchâtel
- VONWIL G. & R. OSTERWALDER (2006) Die Libellen im Kanton Aargau. Umwelt Aargau, Sondernummer 23. Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Aarau

WERZINGER S. & J. WERZINGER (2001) Ganz schön flexibel! Zur Entwicklung von *Anax parthenope* in Bayern (Odonata: Aeshnidae). *Libellula* 20: 131–148

WESTERMANN K. & F. WEIHRACH (2008) Eindeutige Indizien für eine bivoltine Entwicklung von *Anax imperator* in einigen Gewässern Süddeutschlands. *Mercuriale* 12–17

WILDERMUTH H. & A. MARTENS (2019) Die Libellen Europas. Quelle & Meyer, Wiebelsheim

WÜST-GRAF R. (2003) Erstmaliger Entwicklungsnachweis einer zweiten Generation der Kleinen Königslibelle, *Anax parthenope* Selys, 1839, in der Schweiz nördlich der Alpen (Odonata: Aeshnidae). *Entomologische Berichte Luzern* 50: 19–24

Anhang 1: Artenliste, Rote Liste Status der Schweiz (RL-CH) (INFO FAUNA 2020) und maximale Abundanz bei der Libellenerfassung in den Reisfeldern, an Wassergräben und offenen Wasserstellen in den Jahren 2019 und 2020. RL Status: **RE** in der Schweiz ausgestorben, **CR** vom Aussterben bedroht, **EN** stark gefährdet, **VU** verletzlich, **NT** potenziell gefährdet, **LC** nicht gefährdet, **DD** ungenügende Datengrundlage, **NA** nicht anwendbar. Verwendete Abundanzklassen: **I** 1 Ind., **II** 2–5 Ind., **III** 6–10 Ind., **IV** 11–20 Ind., **V** 21–50 Ind., **VI** > 50 Ind. Status: ****** sicher bodenständig, ***** wahrscheinlich bodenständig. – **Appendix 1.** List of species, Red List status of Switzerland (RL-CH), and maximum abundance of dragonflies in the rice paddies, at ditches and open water points in 2019 and 2020. RL status: **RE** regionally extinct, **CR** critically endangered, **EN** endangered, **VU** vulnerable, **NT** near threatened, **LC** least concerned, **DD** data deficient, **NA** not applicable. Used abundance classes: **I** 1 ind., **II** 2–5 ind., **III** 6–10 ind., **IV** 11–20 ind., **V** 21–50 ind., **VI** > 50 ind. The status of the dragonflies is indicated as: ****** certainly autochthonous, ***** probably autochthonous.

Libellenart	RL-CH	Bavois, Nord	Bavois, Süd	Bavois, Süd	Vionnaz	Mont-Vully	Mont-Vully	Ins	Ins	Schwadermau	Schwadermau	Brugg	Brugg	Untersiggental	Würenlingen	Turgi
	2019	2019	2020	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2020	2020	2020	2020
<i>Chalcolestes viridis</i>	LC	II*										II*	II*		I	
<i>Lestes sponsa</i>	LC					III	I	I								
<i>Sympecma fusca</i>	LC					I**										
<i>Calopteryx splendens</i>	LC		II	I	I	I	I	II	II	II	III	II	II	II	I	III
<i>Calopteryx virgo</i>	LC	II	II	I									I			II
<i>Platycnemis pennipes</i>	LC	II		II		IV	II	V	VI	I	II	II	II			II*
<i>Ceriagrion tenellum</i>	EN								II							

Libellenart	RL-CH	Bavois, Nord	Bavois, Süd	Bavois, Süd	Vionnaz	Mont-Vully	Mont-Vully	Ins	Ins	Schwadernau	Schwadernau	Brugg	Brugg	Untersiggental	Würenlingen	Turgi
	2019	2019	2020	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2020	2020	2020	2020
<i>Coenagrion puella</i>	LC	IV	IV	VI*	II	V	VI	IV	VI*	II	IV	III	III*	IV*	V*	III*
<i>Coenagrion pulchellum</i>	NT			I				I	I							
<i>Coenagrion scitulum</i>	LC			II					I							
<i>Enallagma cyathigerum</i>	LC			I	I		II									
<i>Erythromma lindenii</i>	NT						II		I				I			
<i>Erythromma viridulum</i>	LC						III		VI*		II*	II	VI*		II	
<i>Ischnura elegans</i>	LC	V*	II	V*	IV	VI**	VI**	VI**	VI**	VI**	VI**	VI**	VI*	V*	III**	V**
<i>Ischnura pumilio</i>	LC	II**	I**	V*	VI**	III	V**	I**	II**	I**	V**	IV**	VI**	VI**	VI*	V**
<i>Aeshna affinis</i>	LC	I	I	II*				II		I						
<i>Aeshna cyanea</i>	LC		I		I					I		I	I			
<i>Aeshna isoceles</i>	LC			II												
<i>Aeshna mixta</i>	LC	II				II		I				II	I			
<i>Anax ephippiger</i>	NA	V**		I		IV**	I	IV**				VI**				
<i>Anax imperator</i>	LC	I	I	II*	II*	II	II	II	IV*	II	II*	II	II*	II	III*	II*
<i>Anax parthenope</i>	LC				I**	II**	I**	II**	II**			I**	I**	I		
<i>Gomphus pulchellus</i>	VU							II								
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	LC			I								I				
<i>Cordulia aenea</i>	LC	I	I					I								
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	LC	I	I	II												
<i>Somatochlora metallica</i>	LC			I												
<i>Crocothemis erythraea</i>	LC			II	II	I**	I		I	II	III**	IV*	V**			I
<i>Libellula depressa</i>	LC		II	II*	III*		II		III	I		II	II			II
<i>Libellula fulva</i>	LC			I				II								

Libellenart	RL-CH	Bavois, Nord	Bavois, Sfid	Bavois, Sfid	Vfionnaz	Mont-Vully	Mont-Vully	Ins	Ins	Schwadernau	Schwadernau	Brugg	Brugg	Untersiggental	Würenlingen	Turgi
	2019	2019	2020	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2020	2020	2020	2020
<i>Libellula quadri-maculata</i>	LC		V*	II		II	II	V*	I		I	I				I
<i>Orthetrum albistylum</i>	NT							I			I**					
<i>Orthetrum brunneum</i>	LC	II	II	V*	IV*	III	VI*	I	II	III	V**	III*	IV*	III	III*	III*
<i>Orthetrum cancellatum</i>	LC	II	II	II	II	II**	IV**	I	V**	II	IV**	IV**	II	II	II	III*
<i>Orthetrum coerulescens</i>	LC		II*								II	I	III	II	II	I
<i>Sympetrum danae</i>	LC				I			II			II					
<i>Sympetrum depressiusculum</i>	VU				II	III*	II	III	IV**		I	I		I		I
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	NA	VI**	II**	IV**	V**	VI**	VI**	V**	III**	VI**	IV**	VI**	V**	VI**	IV**	VI**
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	EN											I				
<i>Sympetrum sanguineum</i>	LC	V*	III*	IV*	II	V*		VI*	IV*	II		VI*	IV*	II		IV
<i>Sympetrum striolatum</i>	LC	V*	II*	II	II	V*	III*	VI*	II**	II		VI*	VI**	IV*	IV*	II
<i>Sympetrum vulgatum</i>	LC	I				II	II	IV*	I**		I	I	I			

Anhang 2: Daten, die für die Berechnung der geschätzten Entwicklungszeit der Libellenarten an den verschiedenen Standorten in den Jahren 2019 und 2020 verwendet werden. Das Sternchen (*) kennzeichnet das für die Berechnung verwendete Datum. – **Appendix 2.** Data used for the calculation of the estimated development time of bivoltine and univoltine dragonfly species in the different localities in 2019 and 2020. The asterisk (*) marks the date used for the calculation. Table headings from left to right: Species, commune, year, flooding date; first observation of mature imago in the area; first reproductive behavior in the area; emergence date; development duration [in days].

Art	Gemeinde	Jahr	Flutungsdatum	Erstbeobachtung maturer Imago im Gebiet	1. Reproduktions- verhalten im Gebiet	Emergenzdatum	Entwicklungsdauer [Tage]
Bivoltine Arten							
<i>Anax ephippiger</i>	Brugg	2019	10.05.	27.05.*	17.06.	18.08.	83
	Mont-Vully	2019	23.05.	27.05.*	17.06.	26.08.	89
<i>Anax imperator</i>	Mont-Vully	2020	21.05.*	07.05.	17.05.	12.08.	83
<i>Anax parthenope</i>	Mont-Vully	2019	23.05.	31.05.*	13.06.	03.09.	98
	Ins	2019	28.05.	31.05.*	13.06.	03.09.	98
	Ins	2020	28.05.*	09.05.	02.06.	12.08.	76
	Mont-Vully	2020	21.05.*	09.05.	02.06.	12.08.	83
	Vionnaz	2020	03.06.*	09.05.	02.06.	27.08.	85
<i>Crocothemis erythraea</i>	Mont-Vully	2019	23.05.	01.06.*	03.06.	03.09.	94
	Brugg	2020	15.04.	19.05.*	19.05.*	08.08.	81
	Schwadernau	2020	~15.05.	19.05.*	19.05.*	15.08.	88
<i>Ischnura elegans</i>	Ins	2020	28.05.*	11.04.	18.04.	20.07.	53
	Mont-Vully	2020	21.05.*	11.04.	18.04.	20.07.	60
	Schwadernau	2020	~15.05.*	11.04.	18.04.	19.07.	65
	Turgi	2020	15.05.*	11.04.	18.04.	23.07.	69
<i>Ischnura pumilio</i>	Brugg	2020	15.04.*	12.04.	26.05.	10.07.	86
	Ins	2020	28.05.*	12.04.	26.05.	20.07.	53
	Mont-Vully	2020	21.05.*	12.04.	26.05.	20.07.	60
	Schwadernau	2020	~15.05.*	12.04.	26.05.	19.07.	65
	Turgi	2020	15.05.*	12.04.	26.05.	23.07.	69
	Untersiggental	2020	18.05.*	12.04.	26.05.	23.07.	66
	Vionnaz	2020	03.06.*	12.04.	26.05.	11.08.	69
<i>Orthetrum albistylum</i>	Brugg	2019	10.05.	26.05.*	05.06.	14.08.	80

Art	Gemeinde	Jahr	Flutungsdatum	Erstbeobachtung maturer Imago im Gebiet	1. Reproduktions- verhalten im Gebiet	Emergenzdatum	Entwicklungsdauer [Tage]
<i>Orthetrum brunneum</i>	Schwadernau	2020	~15.05.*	09.05.	25.05.	15.08.	92
	Brugg	2020	15.04.	09.05.*	25.05.	20.07.	71
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Mont-Vully	2019	23.05.	27.05.*	02.06.	08.08.	73
	Ins	2020	28.05.*	04.05.	09.05.	12.08.	76
	Mont-Vully	2020	21.05.*	04.05.	09.05.	12.08.	83
	Schwadernau	2020	~15.05.*	04.05.	09.05.	15.08.	92
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Brugg	2019	10.05.	23.05.*	04.06.	25.07.	63
	Mont-Vully	2019	23.05.	23.05.*	04.06.	08.08.	77
	Brugg	2020	15.04.	08.05.*	08.05.*	20.07.	73
	Ins	2020	28.05.*	08.05.	08.05.	20.07.	53
	Mont-Vully	2020	21.05.*	08.05.	08.05.	14.07.	54
	Turgi	2020	15.05.*	08.05.	08.05.	23.07.	69
	Untersiggental	2020	18.05.*	08.05.	08.05.	23.07.	66
Vionnaz	2020	03.06.*	08.05.	08.05.	11.08.	69	
Univoltine Arten							
<i>Sympetma fusca</i>	Mont-Vully	2019	28.05.*	3.1.	28.2.	03.09.	98
<i>Sympetrum depressiusculum</i>	Ins	2020	28.05.*	–	–	20.07.	53
<i>Sympetrum striolatum</i>	Brugg	2020	15.04.*	–	–	10.07.	86
	Ins	2020	28.05.*	–	–	20.07.	53
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Ins	2020	28.05.*	–	–	20.07.	53