

# Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal e.V.

Band 67

Wuppertal im Juni 2022



Jahresberichte des  
Naturwissenschaftlichen  
Vereins Wuppertal e.V.

TITELFOTO

Abendpfauenaug - *Smerinthus ocellata*, Foto: Tim Laußmann

RÜCKSEITENFOTOS  
(von oben nach unten)

Sedimentationsbecken Eignerbach, Foto: Thomas Kordges

Die Düssel, Foto: Thomas Kordges

Bedrängter Gagelbestand, Foto: Michael Schmidt

Ideal für viele Insekten --- die ehemalige Grube 10, Foto: Armin Dahl



Jahresberichte des  
Naturwissenschaftlichen  
Vereins Wuppertal e.V.

Band 67

Wuppertal

Herausgegeben im Juni 2022

# Impressum

Der Herausgeber bedankt sich  
bei dem Landschaftsverband Rheinland  
und Hans-Peter Fülling  
für die Beteiligung an den Herstellungskosten.



Herausgeber: Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal e.V.  
[www.naturwissenschaftlicher-verein-wuppertal.de](http://www.naturwissenschaftlicher-verein-wuppertal.de)

Für die in diesem Buch veröffentlichten Arbeiten  
sind deren Verfasser allein verantwortlich.

Naturwissenschaftlicher Verein Wuppertal e.V.  
Schriftleitung Michael Schmidt.

Layout und Druck: WUPPERDRUCK e.K., Tanja Brettschneider, Wuppertal.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist nur  
mit Zustimmung des Herausgebers oder der Autoren zulässig.

ISSN 0547-9789

Unser Dank gilt den heimischen Fotografen, die mit den regionalen  
Bilddokumenten die Texte substantiell ergänzt haben.

THOMAS KORDGES

Entwicklung der Libellenfauna am Sedimentationsbecken Eignerbach zwischen 2001 und 2021 (Wülfrath / Velbert, Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen).....7

CHRISTIAN FRENZ & THOMAS KORDGES

Kurzfristige Auswirkungen des Hochwassers im Juli 2021 auf die Fischartengemeinschaften der Düssel ..... 35

REINHARD GAIDA, MARTINA SCHNEIDER-GAIDA & KLAUS SPONA

Vergleichende Analyse der Auswirkungen der Starkwindereignisse XYNTHIA (28.2.2010), XAVER (18.8.2011), ELA (9.6.2014), NIKLAS (31.3.2015), FRIEDERIKE (18.1.2018), BENNET (4.3.2019) und SABINE (9.2.2020) auf das Gebiet Biesenbach, Jaberg, Sandberg zwischen Hilden und Haan (Rheinland, Bergisches Land, Nordrhein-Westfalen) ..... 57

TIM LAUSSMANN, ARMIN DAHL & ARMIN RADTKE

Gewinner und Verlierer: Erkenntnisse aus 160 Jahren Schmetterlingsbeobachtung im Raum Wuppertal ..... 81

UWE RAABE & VOLKER KUMMER

Zum Vorkommen des phytoparasitischen Pilzes *Ramularia rufibasis* auf *Myrica gale* in Westfalen und angrenzenden Gebieten, nebst Anmerkungen zur Nomenklatur ..... 149

LEON ALEXANDER MUHSS

Neubesiedlung von Wildbienenhilfen in Abhängigkeit des Habitatkontexts im Bergischen Land .....159



## **Entwicklung der Libellenfauna am Sedimentationsbecken Eignerbach zwischen 2001 und 2021 (Wülfrath / Velbert, Kreis Mettmann, Nordrhein-Westfalen)**

### **Development and species diversity in Dragonflies at the sedimentation basin Eignerbach between 2001 and 2021 (Wülfrath / Velbert, District of Mettmann, Northrhine-Westphalia)**

THOMAS KORDGES

#### **Kurzfassung**

Der Beitrag berichtet über die zwischen 2001 und 2021 beobachteten Bestandsveränderungen der Libellenfauna an dem ca. 120 ha großen Sedimentationsbecken Eignerbach. Bei dem Becken handelt es sich um ein vor 80 Jahren mittels Dämmen errichtetes talsperrenähnliches Bauwerk, das zur Einspülung sedimenthaltiger Waschwässer aus der Kalkindustrie genutzt wurde. Nachdem das Fassungsvermögen des Sedimentationsbeckens in 2001 erschöpft war, wurde der Spülbetrieb eingestellt.

Mit der Abtrocknung der Spülfelder setzten dynamische Verlandungs- und Sukzessionsprozesse und nachfolgend gezielte Gestaltungsmaßnahmen zur Wiederherrichtung ein, die einen bemerkenswerten Gestaltwandel des Geländes bewirkten. Neben dem Erhalt einzelner größerer Wasserflächen konnten im Rahmen der Wiederherrichtungsmaßnahmen über 30 Kleingewässer angelegt und ein neues Gerinnebett für den Eignerbach geschaffen werden, die der lokalen Libellenfauna ein sowohl qualitativ als auch quantitativ vielfältiges Gewässerangebot bieten. Das beobachtete Artenspektrum stieg von ursprünglich 20 Arten in Zeitraum 2001-2003 kontinuierlich bis auf 33 Arten im Zeitfenster 2016-2021 an und umfasst ein dokumentiertes Gesamtartenspektrum von inzwischen 37 Taxa, darunter zahlreiche gefährdete Arten der Roten Liste NRW. Die Ergebnisse belegen das erhebliche faunistische Entwicklungspotenzial derartiger technogener Lebensräume, der im Fall des Sedimentationsbecken Eignerbach heute zu den mit Abstand wertvollsten Libellenlebensräumen sowohl im Kreis Mettmann als auch im gesamten Niederbergischen Land zählt. Um diese Habitatqualität langfristig zu sichern, bedarf es zukünftig der gezielten Neuanlage weiterer Gewässer, um den Funktionsverlust sukzessionsbedingt bereits wieder verlandender Gewässerstandorte kompensieren zu können.

#### **Abstract**

The study deals with the ongoing change in the Odonata fauna at the sedimentation basin Eignerbach between 2001 and 2021. Covering an area of 120 ha the basin was build up 80 years ago, to take wash-water containing sediments from the limestone industry. When the capacity of the basin was attained in 2001, habitats changed dramatically due to drying sediments, silting processes, natural succession and certain measures of restoration. Beside of some larger waters in this way more than 30 small water bodies and a new waterbed for a little stream (Eignerbach) resulted, which offered a wide spectrum of habitats for the dragonfly fauna. Species number continousley increased from 20 in the beginning to 33 in 2016-2021 and amounts to 37 all over the study including numerous endangered taxa. The study proves

the faunistic development potential of this technogenic habitat, which today belongs to the most valuable habitats for dragonflies not only in the district of Mettmann but even to the Niederbergisches Hügelland. To guarantee habitat quality within the next years new small water bodies are needed, to compensate habitat loss due to silting processes and natural succession.

## **Anlass**

Nach einer Betriebszeit von ca. 80 Jahren war das Fassungsvermögen des Sedimentationsbeckens Eignerbach, vor Ort auch als Eignerbach-Klärteich bekannt, im Jahr 2001 erschöpft, weshalb die jahrzehntelange Einspülung sedimenthaltiger Wässer aus der Gesteinswäsche des Kalkwerkes Flandersbach der Firma Rheinkalk eingestellt und das Sedimentationsbecken aus der betrieblichen Nutzung entlassen wurde. Seit dem hat das Becken aufgrund der ausbleibenden Einspülungen, einsetzender Abtrocknungs-, Verlandungs- und Sukzessionsprozesse sowie gezielter, über die gesetzliche Wiederherrichtungsverpflichtung festgesetzter Gestaltungsmaßnahmen einen bemerkenswerten Gestaltwandel erfahren. Im Rahmen gutachterlicher Tätigkeiten konnte der Verfasser die Veränderungen des Standortes kontinuierlich begleiten und die Dynamik der Bestandsveränderungen von Fauna und Flora dokumentieren.

Der vorliegende Beitrag berichtet über die Entwicklung der Libellenfauna des ehemaligen Sedimentationsbeckens, auf dem seit 2001 zahlreiche kleinere und größere Stillgewässer angelegt und ein neu gestaltetes Gerinne des Eignerbaches geschaffen wurden.

## **Untersuchungsgebiet**

Das Sedimentationsbecken Eignerbach liegt auf dem Gebiet der Städte Wülfrath und Velbert im Kreis Mettmann (MTB 4608/3). Naturräumlich ist das Untersuchungsgebiet dem Niederbergisch-Märkischen Hügelland 337<sub>1</sub> und hier den östlichen Heiligenhauser Terrassen 337<sub>1</sub>01 sowie den westlichen Velberter Höhenrücken 337<sub>1</sub>0 zuzuordnen, die hier am Nordwestrand des Süderberglandes liegen (PAFFEN et al. 1963). Die Geländehöhen schwanken zwischen 232 m NN (Wasserfläche im Norden) und 237 m NN (Dammkrone im Süden).

Bei dem Sedimentationsbecken Eignerbach – nachfolgend SBE – handelt es sich um ein Anfang der 1940er Jahre östlich des Kalksteinbruchs Rohdenhaus errichtetes talsperrenähnliches Becken, das durch die Absperrung des Oberlaufes des Eignerbaches mittels eines Querdammes entstanden ist. Infolge mehrfacher Erhöhung des Haupt- und begleitender Seitendämme umfasst das Gelände heute eine Fläche von ca. 120 ha. Das SBE wurde betrieblich zur Einspülung der aus

der Kalksteinwäsche stammenden sedimenthaltigen Waschwässer genutzt, deren Schweb- und Trübstoffe in dem Becken zur Sedimentation gebracht wurden, während das Klarwasser entweder über den unteren Eignerbach in die Anger ab- oder erneut dem Betriebswasserkreislauf zugeführt wurde. Die Einspülung der Waschwässer erfolgte an wechselnden Stellen vom südlichen bzw. westlichen Damm aus über Rohrleitungen, was zur Folge hatte, dass sich auf dem Gelände im Rahmen der Auflandung der Sedimente ein kaum wahrnehmbares Gefälle in südöstliche Richtung einstellte. Bei den Sedimenten handelt es sich vorrangig um tonige, schluffige und sandige Fraktionen mit einem Korndurchmesser bis 2 mm, deren gröbere Bestandteile nahe der Einleitungsstellen sedimentieren.

Anm.: Vor Ort ist das SBE auch als Eignerbach-Klärteich bekannt. Der Begriff ist aber irreführend, da hier keine belasteten sondern ausschließlich unbelastete, aus der Grundwasserhaltung stammende Wässer mit Sediment- und Trübstofffracht eingespült werden.

Gegen 2000 war das Fassungsvermögen des Sedimentationsbeckens nach jahrzehntelanger Auflandung erschöpft, was die Einstellung der Einspülung und die betriebliche Stilllegung des Beckens erforderte. Zu diesem Zeitpunkt waren große Flächen des zwischenzeitlich mit einem aufgeschütteten Betriebsweg abgetrennten Südfeldes bereits weitgehend abgetrocknet und teilweise mit ersten Pioniergehölzen bestanden. Nördlich des Betriebsweges erstreckten sich damals ausgedehnte, oberflächlich z. T. bereits abgetrocknete Spülfelder, die in nördliche Richtung immer feuchter wurden und in großflächige Flachwasserzonen übergingen.

Mit Beendigung der Einspülungen setzte eine hochdynamische Stilllegungsphase ein, in der die flach überstauten Schlamm- und Sedimentflächen abtrockneten und sich im Rahmen der natürlichen Sukzession, je nach Geländesituation, wechselfeuchte vegetationsarme Rohbodenflächen, sich rasch ausdehnende Röhrichte und Weidengebüsche sowie, auf älteren, bereits abgetrockneten Flächen, erste Pioniergehölze und frühe Vorwaldstadien bildeten. Verstärkt und beschleunigt wurde der bemerkenswerte Gestaltwandel auf dem SBE durch großflächig gezielt einsetzende Bodenarbeiten zwecks Realisierung der im Rahmen der gesetzlichen Wiederherichtungsverpflichtung festgesetzten Gestaltungsmaßnahmen.

Die ursprünglich aus dem Jahr 1968 stammende Wiederherrichtungsplanung war nicht mehr zeitgemäß und sah noch eine landwirtschaftliche Nutzung des Geländes sowie einen geradlinig in Sohlshalen geführten Eignerbach vor. Vor diesem Hintergrund wurde die Wiederherrichtungsplanung grundlegend aktualisiert, wobei Ansprüche unterschiedlichster Akteure und Funktionsbereiche zu berücksichtigen waren, die hier nur stichwortartig aufgeführt werden können (z. B. Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Gewerbe, Naherholung, Natur- und Artenschutz, Abraumverbringung, Verkehrssicherung, Talsperrenaufsicht u. a.).

Die Hauptzielsetzungen der aktuellen Wiederherrichtungsplanung sehen heute großflächig Vorrangfunktionen für den Natur- und Artenschutz, die Naherholung und eine naturnahe Neugestaltung des Eignerbaches vor, die intensiv mit wasserwirtschaftlich begründeten Vorgaben zur Vorhaltung von Retentionsflächen abgestimmt wurden. Im Rahmen der Umsetzung der Herrichtungsplanung wurden zur Konsolidierung der nicht standfesten und im Untergrund noch wassergesättigten Sedimentböden weite Flächen mit Abraum überschüttet. Während die Tönisheider Bucht im Südwesten des SBE auf diese Weise schon frühzeitig als Fläche für die Naherholung fertiggestellt und der Öffentlichkeit übergeben werden konnte, war die Neugestaltung der übrigen Flächen und insbesondere des Eignerbaches aufgrund der schwierigen Bodenverhältnisse deutlich aufwändiger,



zumal dies eine großräumige Umkehr der – betriebsbedingt (s. o.) – in nördliche Richtung abfallenden Geländesituation erforderte. Parallel zu der allmählichen Konsolidierung der Flächen wurden in den letzten 20 Jahren sukzessive >30 Kleingewässer angelegt. Darüber hinaus werden zentrale Flächen des Geländes seit 2011 mit Heckrindern beweidet, um hier eine naturnahe halboffene Weidelandschaft zu etablieren (vgl. z. B. BUNZEL-DRÜKE et al. 2019). Ferner soll das – außerhalb der Tönisheider Bucht – aktuell nur über einen Rundwanderweg einsehbare Gelände durch eine naturverträgliche Wegeplanung für die Naherholung erschlossen werden. Nicht zuletzt plant der Kreis Mettmann eine Ausweisung des SBE als Naturschutzgebiet, das neben der Libellenfauna auch für weitere Artengruppen (z. B. Orchideen, Vögel, Amphibien) herausragende Schutzfunktionen besitzt (z. B. SCHMITT 2019).



Abb. 1a linke Seite und 1b rechte Seite: Die Luftbilder des Sedimentationsbeckens Eignerbach aus den Jahren 2001 und 2021 belegen den Gestaltwandel des SBE (Quelle: Rheinkalk).

## Methodik

Beginnend mit dem Jahr der Betriebsstilllegung des SBE in 2001 erfolgten im Rahmen gutachterlicher Tätigkeiten alljährlich wiederholte Geländebegehungen, die eine querschnittsorientierte Erfassung faunistisch-floristisch interessanter Artengruppen zum Ziel hatten. Eine erhöhte Aufmerksamkeit galt dabei amphibisch-aquatischen Artengruppen wie Libellen und Amphibien, die sich bei vergleichenden Studien in den Wuppertal-Dornaper Abgrabungsgebieten als wertvolle Zielarten erwiesen hatten (KORDGES 2001) und denen sich auf dem SBE schon frühzeitig ein breites Spektrum sehr unterschiedlicher Gewässertypen bot.

Während der Geländebegehungen wurden die Imagines der Libellen unter Zuhilfenahme eines Fernglases mit Nahbereichseinstellung über Sichtbeobachtungen erfasst und deren Häufigkeit und Gebietsstatus (z. B. Bodenständigkeit: Tandemflug, Paarungsrade, Eiablage, Schlupf; Gastart etc.) eingeschätzt. Auf den Fang von Imagines zu Bestimmungszwecken konnte – von wenigen Ausnahmen abgesehen – verzichtet werden. Stattdessen konnten die meisten Arten mittels Belegfotos dokumentiert werden. Ergänzende Untersuchungen von Larven oder Exuvien fanden in der Regel nicht statt.

Seit 2010 war die Erfassung der Libellenfauna u. a. Gegenstand eines alljährlichen faunistischen Monitorings, das monatliche Geländebegehungen zwischen Anfang Mai und Ende September vorsah.

## Gewässerangebot

Auf dem SBE existiert ein vielfältiges Angebot an sehr unterschiedlichen Gewässertypen, die von <60 bis >60.000 m<sup>2</sup> reichen und nachfolgend kurz skizziert werden:

„**Restsee**“: Das mit ca. 6,3 ha größte Gewässer liegt im Norden des SBE, wo sich ein durch eine innere Dammschüttung von den Spülfeldern seit jeher abgetrennter seeartiger Stauwasserkörper befindet, der traditionell zur Klarwasserentnahme genutzt wurde. Baubedingt weist das bis zu 16 m tiefe Gewässer steil abfallende Ufer auf, weshalb Verlandungsgesellschaften mit Ausnahme lokaler Tauchblatt-Gesellschaften mit *Elodea nuttallii*, *Potamogeton crispus*, *Ceratophyllum demersum* und *Myriophyllum* spec. weitgehend fehlen. Der See erfährt gelegentliche Abschläge aus zwei Regenüberlaufbecken, wird als Angelgewässer genutzt und weist einen Fischbesatz mit u. a. folgenden Arten auf: Regenbogenforellen, Rotaugen, Barsch, Zander, Aal, Hecht, Karpfen und Schleie (LIMARES GmbH & ÖKOPLAN 2012).



Abb. 2: Der „Restsee“ im Norden des SBE diente der betrieblichen Klarwasserentnahme und wurde nie mit sedimenthaltigen Wässern beschickt (17.06.2021). Dieses Foto und alle folgenden: Thomas Kordges, Hattingen.

**Flachgewässer mit offenen Sedimentböden:** Unmittelbar südlich der erwähnten Dammschüttung erstreckt sich ein ca. 3,1 ha großes Flachgewässer, dessen Sedimentböden maximal 100 bis 150 cm überstaut sind und das insbesondere im Süden größere schilfbestandene Röhrichtgürtel aufweist. Auch dieses Gewässer wird von der Dammschüttung aus beangelt, während alle nachfolgend beschriebenen Stillgewässer fischfrei sind.



Abb. 3: Südlich des „Restsees“ liegt dieses große Flachgewässer, dessen Uferbereiche heute von größeren Schilfgürteln gesäumt werden (01.07.2014).



Abb. 4: Auf beiden Seiten des neuen Eignerbaches liegen zwei weitere schilfgesäumte Gewässer, die sich zwischen Anfang April (oben) und Mitte Mai (unten) deutlich verändern.

Zwei ähnlich strukturierte aber deutlich kleinere und flachere Gewässer finden sich schließlich südöstlich des oben genannten Standortes, deren Ufer von dichten Röhrichtgürteln bestanden und deren ehemals offene Sedimentböden z. T. von üppigen Tauchblattgesellschaften bedeckt sind. Beide Standorte zeigen eine hohe Verlandungsgeschwindigkeit und sind in den trockenen Sommern der letzten Jahre wiederholt weitgehend trockengefallen.

**„Weiherr“:** Bei der Abdeckung der nicht standfesten und z. T. „schwingrasen-ähnlich“ hoch plastischen Sedimentböden konnten im Umfeld der konkreten Ablagerungsstellen wiederholt deutliche Veränderungen der Geländeoberfläche beobachtet werden, die sich lokal in der Bildung von Geländesenken äußerten. Nach erfolgten Niederschlägen bildeten sich dann schnell Gewässer, die in diesem Zustand teilweise bewußt belassen wurden. In anderen Fällen wurde der Massenauftrag auf die Sedimentflächen gezielt so gestaltet bzw. ausgesetzt, dass dabei größere abflusslose Geländesenken entstanden, die sich anschließend zu kleinen Weihern entwickelten.



Abb. 5: Durch die bewusste Initiierung abflussloser Geländesenken entstanden auch einzelne weicher-ähnliche Stillgewässer. Der Weiher im Nordwesten des SBE ist mit knapp 10.000 m<sup>2</sup> das größte neue Artenschutzgewässer und liegt in der Beweidungsfläche der Heckrinder (21.08.2014).

**Kleingewässer-Neuanlagen:** Darüber hinaus wurden insbesondere in den Jahren 2010 und 2011 zahlreiche weitere Kleingewässer durch das Ausbaggern oder flache Abschieben von Gelände-hohlformen auf zuvor konsolidierten Auftragsflächen gezielt angelegt. Die Gewässergröße variierte an den jeweiligen Standorten z. T. erheblich und lag in der Regel bei 25-50 bis >100 m<sup>2</sup>. Da auf eine künstliche Abdichtung der Gewässer verzichtet wurde, schwankt die maximale Gewässertiefe in Abhängigkeit von den saisonalen Niederschlägen zwischen 50-80 cm, ausnahmsweise auch bis 150 cm.



Abb. 6: Abflusslose Geländesenke mit Weidengebüsch im Winter und Frühsommer (17.02.2011 links; 02.06.2012 rechts).



Abb. 7: Anlage von Kleingewässern im März 2010 und wenige Monate später. Trotz Verzicht auf eine künstliche Abdichtung oder Erstbefüllung zeigen die beiden Gewässer seit ihrer Anlage eine zwar schwankende, in der Regel aber kontinuierliche Wasserführung, die ausschließlich über Niederschläge erfolgt.

**Temporäre Flachwasserpfützen:** Quantitativ nicht erfasst wurden dutzende von Flachwasserpfützen und Lachen, die sich spontan während der mehrjährigen Baustellenphasen infolge des Massenauftrag mit schweren Baumaschinen bildeten, für ein bis drei Jahre oft nur eine temporäre Wasserführung aufwiesen und anschließend verlandeten.



Abb. 8: Während der mehrjährigen Baustellenphase entstanden zahlreiche temporäre Flachgewässer, die von Standortspezialisten wie dem Plattbauch oder der Kleinen Pechlibelle genutzt wurden. Derartige Gewässer verlanden i. d. R. nach 2-3 Jahren und sind inzwischen – mangels Bautätigkeiten – sehr selten geworden (04.05.2016).

**Fließgewässer:** Neben dem Eignerbach existiert auf dem SBE mit dem Heiderbach noch ein zweites Fließgewässer. Dieser entspringt im Südosten der Tönisheider Bucht, nimmt hier die offensichtlich unzureichend geklärten Abwässer einer überlasteten, veralteten Kläranlage auf und mündet nach einer Fließstrecke von ca. 600 m in den neu gestalteten Eignerbach. Der „neue“ Eignerbach „entspringt“ aus dem Überlauf des oben beschriebenen Restsee im Norden des SBE, verläuft über 1.300 m in einer uhrglasförmig abgesenkten neuen Bachauweitung weitgehend auf offenen Sedimentböden, um nach der Einmündung des Heiderbaches in eine V-förmig in das Gelände eingetieft und mit Wasserbausteinen fixierte Fließstrecke überzugehen. Nach ca. 550 m verlässt der Bach das künstlich erhöhte SBE-Gelände über eine randlich geführte gebirgsbachähnlich ausgebaute Gefällestrecke.

Während bachbegleitende Röhrichte und Ufergehölze in der oberen Fließstrecke nur allmählich zunehmen, hat sich die Gewässersituation in der unteren Bachstrecke in den letzten Jahren völlig geändert. Kurz nach Abschluss der Wasserbaumaßnahmen etablierten sich in der lichtoffenen Fließstrecke innerhalb weniger Jahre so dichte üppige Teppiche der Kleinblättrigen Brunnenkresse (*Nasturtium microphyllum*), dass zwischenzeitlich sogar über eine hydraulisch begründete Räumung des Gewässers diskutiert worden war. Mit zunehmender Entwicklung beschattender Ufergehölze brachen die Massenbestände dann allerdings rasch wieder zusammen.



Abb. 9: Mit großem Aufwand mussten die Gefälleverhältnisse auf dem SBE umgekehrt werden, um dem „neuen“ Eignerbach ein in südliche Richtung entwässerndes Bachbett anzubieten (04.05.2016).

**Gewässervegetation:** Auf eine Initialbepflanzung der Stillgewässer wurde ausdrücklich verzichtet, da an den meisten Standorten von einer hohen Sukzessionsgeschwindigkeit auszugehen war. So konnten z. B. an einem im März 2010 angelegten Kleingewässer bereits wenige Monate später neben kleineren Rasen von Armeuchteralgen (*Chara spec.*) und Zwerggleichkraut (*Potamogeton berchtoldii*) schon größere neophytische Tauchblattbestände (*Elodea nuttallii*, *Myriophyllum heterophyllum*), erste *Typha*-Röhrichte sowie uferbegleitende Binsen- und Nadel-simsen-Bestände registriert werden, die die rasche Verlandungsgeschwindigkeit einzelner Gewässerstandorte belegen.

Tatsächlich sind aktuell einige der damals angelegten Gewässer sukzessionsbedingt bereits wieder verlandet. Insbesondere in den Jahren 2018, 2019 und 2020 zeigten viele Gewässerstandorte darüber hinaus witterungsbedingt nur eine kurzfristige temporäre Wasserführung, während andere Standorte sogar ganzjährig trocken lagen.

Ursächlich korrespondiert die Wasserführung insbesondere der tieferen Gewässer mit einem künstlichen, oberflächennah schwebendem Grundwasserstand, der aus der Wassersättigung der überschütteten Feinsedimentdecken resultiert (Anm.: und mit ein Grund ist, warum das SBE formalrechtlich noch immer der Talsperrenaufsicht unterliegt, die den Betreiber des SBE alljährlich zu einer aufwändigen Beweissicherung hydro-geologischer Parameter verpflichtet).

## Ergebnisse

Das seit 2001 festgestellte Artenspektrum ist in den Spalten der Tabelle 1 für fünf mehrjährige Untersuchungszeiträume zusammengefasst. Abweichend von den ersten jeweils drei- bis vierjährigen Untersuchungsphasen wurde in der jüngsten Spalte ein fünfjähriger Zeitraum zusammengefasst, da bedingt durch die drei sehr trocken-warmen Jahre 2018-2020 zahlreiche Kleingewässer frühzeitig trocken fielen und quantitativ entsprechend weniger Beobachtungen vorlagen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass sich das Artenspektrum eines Gebietes mit der quantitativen Zunahme und qualitativen, altersbedingten Reifung der Gewässer sukzessiv erhöhen wird. Dies trifft auch auf das SBE zu, wo das in den jeweiligen Untersuchungsphasen registrierte Artenspektrum von ursprünglich 20 Taxa in den nachfolgenden Untersuchungszeiträumen kontinuierlich bis auf 33 Libellenarten ansteigt, während das Gesamtartenspektrum inzwischen 37 Taxa umfasst.

Knapp die Hälfte des festgestellten Artenspektrums konnte in allen fünf Untersuchungszeiträumen nachgewiesen werden, von denen 14 Taxa als bodenständiges, fest etabliertes und regelmäßig reproduzierendes Grundartenspektrum des Untersuchungsraumes angenommen werden kann (*L. viridis*, *P. nymphula*, *I. elegans*, *E. viridulum*, *E. cyathigerum*, *C. puella* sowie *A. imperator*, *A. cyanea*, *A. mixta*, *L. depressa*, *L. quadrimaculata*, *O. cancellatum*, *S. sanguineum*, *S. striolatum*).

## Dynamik und Entwicklung des Artenspektrums

Die vier Arten *L. sponsa*, *C. erythraea*, *S. danae* und *S. fonscolombeii* wurden zwar ebenfalls in allen fünf Untersuchungsphasen registriert, blieben aber jeweils deutlich seltener als die oben genannte Gruppe, fehlen in einzelnen Jahren oder sind zumindest in einzelnen Jahren nur als Vermehrungsgäste einzustufen (z. B. *C. erythraea*, *S. fonscolombeii*), sodass keine kontinuierliche Bodenständigkeit vorliegen dürfte (vgl. z. B. KORDGES 2016, 2006).

Ab der zweiten Untersuchungsphase konnten *C. aenea*, *G. pulchellus* und auch *S. fusca* in allen nachfolgenden Untersuchungszeiträumen registriert werden. Während für die beiden erstgenannten Arten seit 2006 ein regelmäßiges bodenständiges Vorkommen vorliegt, bleibt dies für die in allen Jahren bzw. Untersuchungsphasen nur mit wenigen Exemplaren nachgewiesene *S. fusca* offen. Eine relativ späte Besiedlung des SBE liegt im Fall von *L. dryas* und *B. pratense* vor, die erst seit 2014 regelmäßig nachgewiesen werden.

Bei mehreren weiteren Arten sind die sich aus Tab. 1 abzeichnenden „Besiedlungsbilder“ weniger eindeutig und bedürfen der näheren Kommentierung. So wurde z. B. *S. vulgatum* zwar in den ersten vier Untersuchungsphasen nachgewiesen, tatsächlich handelte es sich dabei aber immer nur um wenige Einzeltiere. Der letzte Nachweis erfolgte im Jahr 2012, weshalb das Vorkommen inzwischen als erloschen gelten muss. Ein sehr seltener Vermehrungsgast ist *S. flaveolum*, der in 2005 zahlreich an dem Flachgewässer im Norden schlüpfte und hier erneut in 2010 mit mehreren Exemplaren registriert wurde, seitdem aber nicht mehr beobachtet werden konnte. *I. pumilio* konnte in vier Untersuchungsphasen jeweils nur mit wenigen Exemplaren registriert werden und fehlt z. B. für das Zeitfenster 2012-2015 völlig, weshalb die Art als unbeständiger Vermehrungsgast eingestuft wird.

**Tab. 1a: Kleinlibellen des SBE zwischen 2001 und 2021**

Kleinlibellen	Zygoptera	RL NRW 2010	2001-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2021
Gebänderte Prachtlibelle	<i>Calopteryx splendens</i>	*/*	-	X	-	X	X
Blaufügel-Prachtlibelle	<i>Calopteryx virgo</i>	V/*	-	-	X	X	-
Gemeine Weidenjungfer	<i>Chalcolestes viridis</i>	*/*	X	X	X	X	X
Südliche Binsenjungfer	<i>Lestes barbarus</i>	*S/V	-	-	-	-	X
Glänzende Binsenjungfer	<i>Lestes dryas</i>	2S/2	-	-	-	X	X
Gemeine Binsenjungfer	<i>Lestes sponsa</i>	V/V	X	X	X	X	X
Kleine Binsenjungfer	<i>Lestes virens</i>	VS/V	-	-	-	-	X
Gemeine Winterlibelle	<i>Sympecma fusca</i>	*S/V	-	X	X	X	X
Hufeisen-Azurjungfer	<i>Coenagrion puella</i>	*/*	X	X	X	X	X
Gemeine Becherjungfer	<i>Enallagma cyathigerum</i>	*/*	X	X	X	X	X
Kleines Granatauge	<i>Erythromma viridulum</i>	*/*	X	X	X	X	X
Große Pechlibelle	<i>Ischnura elegans</i>	*/*	X	X	X	X	X
Kleine Pechlibelle	<i>Ischnura pumilio</i>	3S/2	X	X	X	-	X
Frühe Adonislibelle	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	*/*	X	X	X	X	X
<b>n=14</b>			<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>13</b>

**Tab. 1b: Großlibellen des SBE zwischen 2001 und 2021**

Großlibellen	Anisoptera	RL NRW 2010	2001-2003	2004-2007	2008-2011	2012-2015	2016-2021
Blaugrüne Mosaikjungfer	<i>Aeshna cyanea</i>	*/*	X	X	X	X	X
Keilfleck-Mosaikjungfer	<i>Aeshna isoceles</i>	1/1	-	-	-	-	X
Torf-Mosaikjungfer	<i>Aeshna juncea</i>	3/V	-	-	-	-	X
Herbst-Mosaikjungfer	<i>Aeshna mixta</i>	*/*	X	X	X	X	X
Große Königslibelle	<i>Anax imperator</i>	*/*	X	X	X	X	X
Kleine Königslibelle	<i>Anax parthenope</i>	D/D	-	-	X	-	X
Früher Schilfjäger	<i>Brachytron pratense</i>	3/2	-	-	-	X	X
Westliche Keiljungfer	<i>Gomphus pulchellus</i>	*/*	-	X	X	X	X
Falkenlibelle	<i>Cordulia aenea</i>	*/*	-	X	X	X	X
Gefleckte Smaragdlibelle	<i>Somatochlora flavomac.</i>	1/R	-	-	-	X	-
Große Moosjungfer	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	1/1	-	-	-	-	X
Nordische Moosjungfer	<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	2/D	-	-	-	-	X
Plattbauch	<i>Libellula depressa</i>	V/V	X	X	X	X	X
Vierfleck	<i>Libellula quadrimaculata</i>	*/*	X	X	X	X	X
Südlicher Blaupfeil	<i>Orthetrum brunneum</i>	*/D	-	-	-	X	X
Großer Blaupfeil	<i>Orthetrum cancellatum</i>	*/*	X	X	X	X	X
Feuerlibelle	<i>Crocothemis erythraea</i>	*/*	X	X	X	X	X
Schwarze Heidelibelle	<i>Sympetrum danae</i>	V/*	X	X	X	X	X
Gefleckte Heidelibelle	<i>Sympetrum flaveolum</i>	V/3	-	X	X	-	-
Frühe Heidelibelle	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	*/D	X	X	X	X	X
Blutrote Heidelibelle	<i>Sympetrum sanguineum</i>	*/*	X	X	X	X	X
Große Heidelibelle	<i>Sympetrum striolatum</i>	*/*	X	X	X	X	X
Gemeine Heidelibelle	<i>Sympetrum vulgatum</i>	*/*	X	X	X	X	-
<b>n=23</b>			<b>12</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>20</b>

**Tab. 1c: Entwicklung der Libellenfauna am SBE zwischen 2001 und 2021**

Kleinlibellen		8	10	10	11	13
Großlibellen		12	15	16	17	20
<b>Σ=37 Arten</b>		<b>20</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>33</b>



Abb. 10: Auf dem SBE finden sich verbreitete Arten wie der Vierfleck (*Libellula quadrimaculata*, oben) oder die Große Königslibelle (*Anax imperator*, unten),



Abb. 11 ... seltene Gastarten wie die Kleine Königlibelle (*Anax parthenope*, oben) oder der Südliche Blaupfeil (*Orthetrum brunneum*, unten),



Abb. 12 ... sowie regelmäßige oder sporadische Vermehrungsgäste wie die Frühe Heidelibelle (*Symptetrum fonscolombii*, oben) oder die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*, unten).



Abb. 13: Während die Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*, Weibchen oben) an Gartenteichen eine der häufigsten Großlibellen ist, ist die Art auf dem Sedimentationsbecken auffallend selten und wird hier möglicherweise von der Großen Königslibelle verdrängt. Der Plattbauch (*Libellula depressa*, Weibchen, unten) war in den ersten Jahren eine häufige und typische Art neu entstandener, noch weitgehend vegetationsarmer Flachgewässer, die in den letzten Jahren infolge der zunehmenden Verlandung der Kleingewässer wieder deutlich seltener geworden ist.

Auch die beiden rheophilen Prachlibellenarten zeigen ein unstetes Auftreten. So konnte die weniger anspruchsvolle *C. splendens* zwischen 2004 und 2007 erstmalig an dem Staugewässer im Norden des SBE sowohl über Larven als auch Imagines nachgewiesen werden. Zwischen 2008 und 2011 fehlen entsprechende Beobachtungen, während die Art in den nachfolgenden Jahren sowohl an dem oben erwähnten Standort als auch in der unteren Strecke des Eignerbaches wieder regelmäßig auftrat und hier auch reproduziert. Völlig unerwartet war der Nachweis der bezüglich der Wasserqualität deutlich anspruchsvolleren *C. virgo*, die 2011 mit mehreren Paarungsrädern am eutrophen Heiderbach und 2012, gemeinsam mit *C. splendens*, wiederholt am unteren Abschnitt des Eignerbaches beobachtet wurde (vgl. Kordges 2017). Ebenfalls am Eignerbach, aber jeweils nur mit wenigen Einzelexemplaren, konnte der thermophile *O. brunneum* 2015 und 2016 beobachtet werden, wo die Art als seltene Gastart, möglicherweise als Vermehrungsgast einzustufen war. Ähnliches gilt für die in Ausbreitung befindliche *A. parthenope*, die erstmalig 2009 mit mehreren Exemplaren und erneut in 2021 auftrat, anders als vorgenannte Art aber größere offene Wasserflächen bevorzugt.

Von sieben weiteren Arten liegen mehrheitlich nur einmalige Beobachtungen von Einzeltieren vor, die im Fall von *L. pectoralis* und *L. rubicunda* auf überregionale Einflüge im Mai/Juni 2016 zurückgeführt werden können und die beiden Moosjungfern als sehr seltene Gastarten einstufen (Fotobelge M. Kahl). Gleiches gilt für *S. flavomaculata*, die in NRW noch seltener als die beiden vorgenannten Arten ist und – dank einer Fundmeldung von K. Böhm – der faunistisch bemerkenswerteste Libellennachweis am SBE ist. Deutlich weniger spektakulär sind die Funde von *A. juncea* (21.08.2017, 1Ex.) und *A. isocetes* (15.07.2018, 2-3 Ex.), von denen erstere vereinzelt auch aus benachbarten Abgrabungsflächen (Steinbruch Dachskuhle, Wülfrath und Grube Hanielsfeld, W.-Dornap) bekannt ist und letztere überregional in Ausbreitung begriffen scheint.

Bei den beiden 2021 erstmalig entdeckten Binsenjungfern *L. virens* und *L. barbarus* handelt es sich hingegen um Arten, deren gelegentliches Auftreten auch in den Vorjahren schon erwartet worden war und die als sehr seltene potenzielle Vermehrungsgäste eingestuft werden.



Abb. 14: In 2021 wurden erstmals auch die Südliche (oben) und die Kleine Binsenjungfer (unten) (*Lestes barbarus*, *L. virens*) entdeckt.

## Bestandsveränderungen

Über den Untersuchungszeitraum der letzten 20 Jahre lassen sich unterschiedliche Ursachen für die beobachteten Bestandsveränderungen erkennen. So ist mit der zunehmenden Reifung der Gewässer eine wachsende Etablierung solcher Arten zu beobachten, die reifere, struktureichere oder z. B. binsen- bzw. röhrichtbestandene Gewässer bevorzugen (z. B. *S. fusca*, *L. dryas*, *B. pratense* und *C. aenaea*).

Darüber hinaus konnte eine zunehmende Anzahl thermophiler, ursprünglich südlich verbreiteter Arten registriert werden, die am SBE als seltene Gastarten oder auch als regelmäßige Vermehrungsgäste auftreten (*A. parthenope*, *A. isoceles*, *C. erythraea*, *O. brunneum* und *S. fonscolombii*). Dieser landesweit zu beobachtende Trend ist offensichtlich klimatisch begründeten Arealveränderungen geschuldet. Während einzelne, in den 1980er Jahren noch seltene Arten (z. B. *G. pulchellus*, *E. viridulum*) heute bereits fest als heimische Faunenelemente etabliert sind, stehen andere, wie z. B. *C. erythraea* und *S. fonscolombii*, aktuell möglicherweise auf der Schwelle zu einer dauerhaften Etablierung (KORDGES 2016, 2006; CONZE & MENKE 2006; Böhm 2004). Letztgenannte Art wurde übrigens bereits im Jahr 1996 erstmalig vom SBE gemeldet (Herr Lappan, in LEMPERT 1997), als Einflüge der dispersionsfreudigen Art aus dem Süden noch als absolute Ausnahmen galten.

Im Falle von *E. viridulum* ist erwähnenswert, dass diese am SBE im Hochsommer inzwischen oft die häufigste Kleinlibelle ist. Anders als *E. najas* benötigt sie keine klassischen Schwimmblattdecken mit z. B. *Nuphar spec.* oder *Nymphaea spec.*, die am SBE weitestgehend fehlen. Vielmehr begnügt sie sich ersatzweise auch mit flutenden Decken aus Fadenalgen, die an vielen Gewässern weit verbreitet sind.

## Weitere Arten

Aus dem näheren Umfeld des SBE ist dem Verfasser lediglich ein älterer Nachweis der Zweigestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*) bekannt, die hier gegen 2005 am Eignerbach ca. 500m unterhalb des SBE flog und vermutlich dem Quell- oberlauf des Hohdahlbaches zuzuordnen ist.

Aus den benachbarten Kalksteinbrüchen in Wülfrath und Wuppertal-Dornap sind seit den 1980er Jahren darüber hinaus folgende Arten belegt, die bezeichnenderweise mehrheitlich in als Sedimentationsbecken genutzten Grubengewässern registriert wurden.

**Tab. 2: Weitere Libellenarten der benachbarten Kalksteinbrüche**

Art	Standort	Quelle
<i>Kleine Moosjungfer</i> <i>Leucorrhinia dubia</i>	Wülfrath Bochumer Bruch	T. Kordges, 1986 (unveröff.)
<i>Mond-Azurjungfer</i> <i>Coenagrion lunulatum</i>	W.-Dornap Grube Buntenbeck	M. Woike, bis 1986 (schriftl. Mitt.)
<i>Fledermaus-Azurjungfer</i> <i>Coenagrion pulchellum</i>	W.-Dornap Grube 8	M. Woike, 1981 in Schall (1982)
Glänzende Smaragdlibelle <i>Somatochlora metallica</i>	W.-Dornap Grube 8	T. Kordges, 1995 in: Planungsgruppe Becker/Janssen & Ökoplan (1996)
Großes Granatauge <i>Erythromma najas</i>	W.-Dornap Grube 8	F. Sonnenburg & T. Krüger, 2010 in: Biol. Station Mittlere Wupper (2010)
<i>Pokaljungfer</i> <i>Erythromma lindenii</i>	W.-Dornap Grube Schickenberg	T. Kordges, 1995 in: Planungsgruppe Becker/Janssen & Ökoplan (1996)

## Bewertung

1997 veröffentlichten KRECHEL & SCHOLZ-LAMBOTTE eine Libellenfauna des Kreises Mettmann, in der sie für den Zeitraum ab 1900 45 Libellenarten aufführen, von denen sie in den Jahren 1993 und 1994 an 46 ausgewählten Gewässerstandorten 25 Arten nachweisen konnten. Inzwischen liegt das Gesamtartenspektrum des Kreisgebietes bei 48 Taxa (E. Baiertl, unveröff.), von denen, als Folge intensivierter Kartierungsaktivitäten, klimatisch bedingter Arealveränderungen ursprünglich weiter südlich verbreiteter Arten sowie einer verbesserten Wasserqualität zahlreicher Fließgewässer, 47 Arten für den Zeitraum ab 2000 bestätigt werden konnten (E. Baiertl, unveröff.). Die Zahlen belegen einerseits die erhebliche Dynamik in der Libellenfauna der Region während der letzten Jahrzehnte, gleichzeitig aber auch die Bedeutung des technogenen SBE, das heute zu den mit Abstand wertvollsten Libellenlebensräumen sowohl im Kreis Mettmann als auch im gesamten Niederbergischen Land zählt.

Vergleichbar artenreiche Lebensräume für Libellen sind selbst im weiteren Umfeld nur aus wenigen Schutzgebieten bekannt, die dann aber – lagebedingt – von thermisch deutlich begünstigteren Standorten wie dem Essener Ruhrtal (FFH-Gebiet Heisinger Aue, SCHMITZ 2018) oder der Bergischen Heideterrasse (FFH-Ohligser Heide, SONNENBURG & BÖHM 2009) stammen und mit Höhenlagen von ca. 50-70 m NN über 150 m tiefer liegen, als das windoffen und plateauartig auf über 230 m NN gelegene SBE.

Das mit 37 Taxa bemerkenswert hohe Artenspektrum ist gleichermaßen das Ergebnis eines 20-jährigen intensiven Monitorings als auch eines sowohl qualitativ als auch quantitativ vielfältigen Gewässerangebotes, das mit wachsender Anzahl und Reifung der Standorte von einer zunehmenden Anzahl von Libellen, darunter zahlreiche Gastarten, genutzt wurde. Stark rückläufige Bestandstrends sind nur für zwei Arten (*S. vulgatum*, *S. flaveolum*) erkennbar, weniger ausgeprägt auch für *S. danae* und *L. sponsa*. Vielmehr kann zukünftig auch mit dem Auftreten noch weiterer im Kreisgebiet verbreiteter (z. B. *P. pennipes*) oder landesweit zunehmender, ursprünglich südlich verbreiteter (z. B. *S. meridionale*, *O. coerulea*) oder einzelner der in Tab. 2 aufgeführten Arten gerechnet werden. Dessen ungeachtet dürfte die Artenvielfalt inzwischen allmählich einen Sättigungspunkt erreicht haben, zumal verschiedene Gewässer bereits wieder verlanden und betriebsbedingt keine neuen Standorte mehr entstehen. Insbesondere temporäre vegetationsfreie Flachgewässer, die für klassische Pionierarten wie z. B. den Plattbauch (*Libellula depressa*), die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) oder – unter den Amphibien – die Kreuzkröte (*Epidalea calamita*) von großer Bedeutung sind, sind seit dem Ende größerer Erdbaumaßnahmen fast völlig verschwunden und haben z. B. bei der Kreuzkröte bereits einen erheblichen Bestandseinbruch verursacht.

Mit Blick auf die geplante Ausweisung des SBE als Naturschutzgebiet bietet es sich daher an, im Rahmen der Zielformulierung für die üblichen Pflege- und Entwicklungspläne ein Gewässerangebot zu definieren, das eine gewisse Balance zwischen der Anzahl sukzessionsbedingt verlandender und neu angelegter Gewässerstandorte vorsieht. Dabei ist der Neuanlage von Gewässern gegenüber der aufwändigen Revitalisierung älterer Standorte (z. B. Ausbaggern etc.) eindeutig der Vorzug einzuräumen, zumal davon wünschenswerte Synergieeffekte auch für andere Artengruppen ausgehen (z. B. Röhrichtrüter, Amphibien).



Abb. 15: Die 2010 errichteten Kleingewässer (vgl. Abb. 7) haben sich in kurzer Zeit zu wertvollen Libellenhabitaten entwickelt (Fotos 23.06.2016), die in den nächsten Jahren aber zu verlanden drohen.

## Danksagung

Wichtige Hinweise auf einzelne Arten verdanke ich den Herren M. Kahl (Velbert), E. Baierl (Ratingen) und K. Böhm (Düsseldorf), ohne die die vorliegende Artenliste unvollständig geblieben wäre. Darüber hinaus gilt mein Dank der Rheinkalk GmbH, namentlich Frau Gödde sowie den Herren Czerwonka und Herrn Stichling, die das Monitoring auf dem SBE betrieblicherseits jahrelang begleitet, die Luftbilder bereitgestellt und die Veröffentlichung der Daten ermöglicht haben.

## Literaturverzeichnis

BIOLOGISCHE STATION MITTLERE WUPPER (2010): Ehemaliger Kalkschlammteich Grube 8 in Wuppertal-Dornap – Untersuchung ausgewählter Tier- und Pflanzenartengruppen im Jahr 2010. – unveröff. Gutachten i.A. Stadt Wuppertal: 24 S.

BÖHM, K. (2004): Zur Entwicklung und Phänologie von *Crocothemis erythraea* in Nordrhein-Westfalen. Nachweis einer zweiten Jahresgeneration? (Odonata: Libellulidae). – *Libellula* **23**: 153-160.

BUNZEL-DRÜKE, M. et al. (2019): Naturnahe Beweidung und Natura 2000: Ganzjahresbeweidung im Management von Lebensraumtypen und Arten im europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage: 411 S.

CONZE, K.-J. & N. GRÖNHAGEN unter Mitarbeit von E. BAIERL, A. BARKOW, L. BEHLE, N. MENKE, M. OLTHOFF, E. LISGES, M. LOHR, M. SCHLÜPMANN & E. SCHMIDT (2010): Rote Liste und Artenverzeichnis der Libellen - Odonata - in Nordrhein-Westfalen. 4. Fassung, Stand April 2010. – LANUV-Fachbericht 36, Band 2: 513-534.

CONZE, K. J. & N. MENKE (2006): Einige Aspekte zur Libellenfauna von Nordrhein-Westfalen. – NUA-Hefte Nr. 18: 12-13; Recklinghausen.

KORDGES, T. (2001): Kalksteinbrüche in Wuppertal-Dornap: Eingriffsflächen mit Refugialfunktionen für gefährdete Tier- und Pflanzenarten. – *Umweltschutz in Wuppertal* 33-52.

KORDGES, T. (2006): Reproduktionsnachweise der Frühen Heidelibelle *Sympetrum fonscolombii* (Selys) aus Abgrabungsflächen des Niederbergischen Landes, Nordrhein-Westfalen (Anisoptera: Libellulidae). - *Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal* **59**: 145-157.

KORDGES, T. (2016): *Sympetrum fonscolombii* Selys, 1840. Frühe Heidelibelle In: MENKE, N., C. GOECKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & C.-J. CONZE: Die Libellen Nordrhein-Westfalens. – LWL-Museum für Naturkunde, Münster: 72-75.

KORDGES, T. (2017): Die Rückkehr der Blauflügel-Prachtlibelle *Calopteryx virgo* (Linnaeus, 1758) (Odonata, Zygoptera) in die Fließgewässer des Niederbergischen Hügellandes (NRW).- *Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal* **64**: 103-130.

KRECHEL, R. & S. SCHOLZ-LAMBOTTE (1997): Beitrag zur Libellenfauna des Kreises Mettmann. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **50**: 133-148.

LEMPERT, J. (1997): Die Einwanderung von *Sympetrum fonscolombii* (Selys) nach Mitteleuropa im Jahre 1996 (Anisoptera : Libellulidae). – Libellula 16 (3/4): 143-168.

LIMARES GMBH & ÖKOPLAN (2012): Hydrobiologische Untersuchungen des Restsees im Klärteich Eignerbach. – unveröff. Gutachten i.A. Bergisch-Rheinischer Wasserverband BRW, Haan. 53 S.

PAFFEN, K.H., A. SCHÜTLER & H. MÜLLER-MINY (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 108/109 Düsseldorf Erkelenz. – Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg.

PLANUNGSGRUPPE BECKER/JANSSEN & ÖKOPLAN (1996): Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Genehmigungsverfahren „Standortsicherung Dornap“ der RWK Kalk AG, Wuppertal – Dornap. – unveröff. Gutachten i.A. RWK Kalk AG, Wuppertal – Dornap: 127 S. + Anhang

SCHALL, O. (1982): Die Kalk-Schlammteiche in Nordrhein-Westfalen – Vegetationsentwicklung, Flora, Fauna und Bedeutung für den Naturschutz. – Dipl.Arbeit Universität Göttingen. 167 S.

SCHALL, O. (1985): Die Kalk-Schlammteiche in Nordrhein-Westfalen - Flora, Vegetation und Bedeutung für den Naturschutz. – Decheniana **138**: 38-59. Bonn.

SCHMITZ, M. (2019): Über die terrestrischen und amphibischen Wirbeltierarten im Gebiet des Eignerbach-Klärteichs zwischen Velbert und Wülfrath (Kreis Mettmann, NRW) – Ergebnisse mehrjähriger Beobachtungen. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **65**: 45-72.

SCHMITT, M.. (2018): Veränderungen der Odonatenfauna im FFH-Gebiet Heisinger Ruhraue von Mitte der 1980er Jahre bis 2015. – Libellula 37 (1/2) 2018: 55–78.

SONNENBURG, F. & K. BÖHM (2009): Libellenfauna der Ohligser Heide. – Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **61**:101-124.

## **Anschrift des Verfassers:**

Thomas Kordges  
Ökoplan-Kordges  
Am Roswitha-Denkmal 9,  
45527 Hattingen  
info@oekoplan-kordges.de

## Anhang

### Kommentierte Artenliste und Bestandsveränderungen zwischen 2001-2021

<b>Zygotera</b>	<b>Anmerkung</b>	<b>Bestandstrend</b>
<i>Calopteryx splendens</i>	Reprod. im Restsee u. Bachlauf	+/-
<i>Calopteryx virgo</i>	unbeständig	k.A.
<i>Sympetma fusca</i>	Erstfund in 2006; E. Baierl	(+)
<i>Lestes sponsa</i>	sporadische Einzelnachweise	-
<i>Lestes dryas</i>	seit 2014 etabliert	(+)
<i>Lestes virens</i>	Erstfund in 2021	k.A.
<i>Lestes barbarus</i>	Erstfund in 2021	k.A.
<i>Chalcolestes viridis</i>	häufig	+/-
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	regelmäßig	+/-
<i>Ischnura elegans</i>	verbreitet	+/-
<i>Ischnura pumilio</i>	unbeständiger Vermehrungsgast	-
<i>Erythromma viridulum</i>	verbreitet, z.T. sehr häufig	++
<i>Enallagma cyathigerum</i>	verbreitet u. häufig	+/-
<i>Coenagrion puella</i>	verbreitet u. häufig	+/-
<b>Anisoptera</b>		
<i>Anax imperator</i>	verbreitet u. häufig	+/-
<i>Anax parthenope</i>	Gastart, 2009 u. 2021	(+)
<i>Aeshna cyanea</i>	relativ selten	(-)
<i>Aeshna mixta</i>	regelmäßig	+/-
<i>Aeshna isocetes</i>	Erstnachw. 15.07.2018; 2-3 Ex	k.A.
<i>Aeshna juncea</i>	Erstnachw. 21.08.2017; 1 Ex	k.A.
<i>Brachytron pratense</i>	seit 2014 jeweils mit Einzeltieren	(+)
<i>Cordulia aenea</i>	seit 2006 bodenständig	(+)
<i>Somatochlora flavomaculatum</i>	Gastart (1 Ex.); K. Böhm	k.A.
<i>Gomphus pulchellus</i>	inzwischen regelmäßig	+
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	6/2016 M. Kahl, Einflugjahr	k.A.
<i>Leucorrhinia rubicunda</i>	5/2016 M. Kahl, Einflugjahr	k.A.
<i>Libellula depressa</i>	im Bestand abnehmend	-
<i>Libellela quadrimaculata</i>	Relativ häufig	+/-
<i>Orthetrum brunneum</i>	seltene Gastart, letztmalig 2016	k.A.
<i>Orthetrum cancellatum</i>	verbreitet und häufig	+/-
<i>Crocothemis erythraea</i>	regelmäßiger Vermehrungsgast	+
<i>Sympetrum danae</i>	im Bestand abnehmend	-
<i>Sympetrum flaveolum</i>	letztmalig 2010!	--
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	regelmäßiger Vermehrungsgast	+
<i>Sympetrum sanguineum</i>	mäßig häufig	+/-
<i>Sympetrum striolatum</i>	verbreitet u. häufig	+/-
<i>Sympetrum vulgatum</i>	letztmalig 2012!	--

## **Kurzfristige Auswirkungen des Hochwassers im Juli 2021 auf die Fischartengemeinschaften der Düssel**

### **Short-term effects of the flood event in July 2021 on fish communities in the Düssel**

CHRISTIAN FRENZ & THOMAS KORDGES

#### **Kurzfassung**

Der Beitrag untersucht die kurzfristigen Auswirkungen des extremen Hochwassers im Juli 2021 auf die Fischfauna in einem knapp 11 km langen Abschnitt der mittleren Düssel (Kreis Mettmann/ Stadt Wuppertal). In dem Gewässerbereich läuft seit über 20 Jahren ein Monitoring zum Fischbestand, bei dem jährlich bzw. alle zwei Jahre durch Elektrobefischungen in acht Probestrecken und an zwei Terminen pro Jahr die Menge und Verteilung der Fischarten dokumentiert wird. Nachdem regulär im Juni 2021 untersucht wurde, kam es Mitte Juli nach Starkregenfällen zu einem außergewöhnlich starken Hochwasser, das auch die mittlere Düssel betraf. Im Vergleich mit der Fischbestandssituation im Juni bieten die Daten der erneuten Befischung gut zwei Monate nach dem Hochwasser im September 2021 die Möglichkeit, die kurzfristigen Auswirkungen des Spitzenabflusses zu betrachten. Was ist mit den Fischen passiert? Handelt es sich um ein Katastrophenereignis für die Fische der Düssel? Konnten sie sich halten oder wurden sie vom Hochwasser erfasst, weggerissen, verletzt oder getötet? Diese und weitere Fragen können auf der Grundlage der Daten aus dem Fischmonitoring an der Düssel beantwortet werden. Überraschenderweise zeigt die Datenauswertung, dass der Fischbestand auf den ersten Blick durch das Ausnahmehochwasser offensichtlich keinen größeren kurzfristigen Schaden erlitten hat. Negative Auswirkungen gab es dennoch und betrafen vorrangig diesjährige Jungtiere. Der Fischbestand der Düssel hat sich insgesamt gegenüber einer extremen Abflusssituation als stabil erwiesen.

#### **Abstract**

The authors describe the short-term effects of an extreme flood event on the fish communities in the Düssel, a medium sized creek in the county of Mettmann, Northrhine Westphalia, after heavy rainfall in July 2021. The flood caused great damage along the Düssel. The study investigates the question: What are the effects of such high water levels on fish living in the stream? Data were collected in a long-time-study based on electrofishing carried out twice in June and September or early October. Eight sample sections alongside the 11 km course of the creek were investigated. Results from the data collecting in September 2021 show, that short-term effects are surprisingly low.

# 1 Einleitung

Wie der Name schon sagt, ist das kennzeichnende Merkmal eines Fließgewässers das Fließen des Wassers, die Strömung der prägende Umweltfaktor für seine Lebewelt. Alle Fließgewässerarten sind an die Strömung angepasst. Unabhängig, ob es sich um Egel-, Muschel-, Krebs- oder Fischarten handelt oder um eine nur als Larve im Wasser lebende, merolimnische Insektenart: sie alle zeigen, wenn auch sehr unterschiedliche, Anpassungen an den wichtigsten abiotischen Faktor ihres Lebensraumes, die Strömung. Dazu gehören Strategien, wenn der sonst üblicherweise herrschende und insofern „normale“ Abfluss nach Regenfällen im Einzugsgebiet deutlich steigt, wenn ein Hochwasser entsteht. Dabei steigen die Strömungsgeschwindigkeiten auch an der Sohle, hier besonders im Stromstrich. Bis dahin lagestabile Substrate wie Kiese und Steine geraten in Bewegung und werden umgelagert. Der Bach oder Fluss tritt über die Ufer und erreicht mit seinem Wasser nun die gesamte Aue, den vom Hochwasser beeinflussten, überfluteten Bereich. Getreibsel aller Art gerät in die Flut und wird von der Strömung erfasst, mitgerissen und abwärts transportiert. Für die im Fließgewässer lebenden Organismen zunächst alles andere als eine gute Situation. Wie reagieren die Wassertiere darauf?

Viele Insektenarten und andere Organismen der am und im Gewässerboden lebenden Makroinvertebraten, zusammengefasst als Makrozoobenthos, beginnen schon beim Einsetzen der vorausgehenden Regenfälle und der nachfolgenden Trübung des Wassers damit, sich tiefer in das Bodenraum-Lückensystem der Gewässersohle, das Interstitial, zurückzuziehen. Dort sind sie ab einer gewissen Mindesttiefe zumeist sicher und geschützt selbst vor Umlagerungen in oberen Bereichen der Bachsohle. Auch die Larven- und Jungfischstadien etwa der Kleinfischart Groppe *Cottus* div. spec. halten sich hier in bzw. unter der eigentlichen Bachsohle auf oder ziehen sich schutzsuchend hierin zurück. Für die erheblich größeren Tiere im Bach, zum Beispiel die großen Bachforellen, steht dieser Rückzugsraum nicht zur Verfügung. Ihre Refugialräume im Fließgewässer sind bei Hochwasser strömungsberuhigte, tiefere Gewässerbereiche, wie sie in den Kolken vorliegen, zwischen Totholzansammlungen im Bach oder schützenden Baumwurzeln, wenn Uferbäume vorhanden sind. Auch die tiefer in das Wasser reichenden, künstlich eingebrachten Steinschüttungen mit lagestabilen Wasserbausteinen und einem ausreichenden Lückenraum sind für größere Fische als Rückzugsraum bei Hochwasser von Bedeutung. Denn selbst schwimmstarke, große Fische, die es nicht schaffen, strömungsgeschützte Rückzugsorte zu erreichen oder sich hier zu halten, werden bei Hochwasser ab einer bestimmten Stärke von der Strömung erfasst, stromabwärts ausgetragen und dabei, oder von scharfkantigem Treibgut, verletzt oder getötet. Zusammengefasst werden die kurzfristigen Auswirkungen eines Hochwassers auf den Fischbestand im großen Bach also hauptsächlich durch die starke Strömung und die vorhandenen Schutz- und Versteckmöglichkeiten bzw. deren

Erreichbarkeit für die Fische bestimmt. Die Erreichbarkeit der Verstecke wird wiederum von der Geschwindigkeit beeinflusst, in der der Abfluss steigt. Die negativen Auswirkungen von plötzlich auftretenden Abflussspitzen für die Lebewelt im Fließgewässer ohne Anzeichen einer längeren Vorwarnung sind zu dem früher verbreitet praktizierten Schwallbetrieb von Wasserkraftanlagen auf den Organismenbestand in den Mittelgebirgen und Alpen untersucht worden. Auch sind sie aus Stadtbächen bekannt, die in einem überwiegend versiegelten Einzugsgebiet durch häufige und schnell ansteigende Abflussspitzen nach Entlastungen aus der Kanalisation charakterisiert sind. Die in Stadtbächen plötzlich und stark steigenden Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten stellen zumeist für die aquatische Tierwelt „unvorhersehbare“ Ereignisse dar. Neben den kurzfristigen und überwiegend negativen Auswirkungen eines Hochwassers auf den Fischbestand in kleinen und mittelgroßen Fließgewässern resultieren viele weitere, auch mittel- und langfristige. Bei den negativen Folgen wäre z. B. der Eintrag von Giftstoffen in das Gewässer aus überfluteten Produktions- und Lagerstätten in Betrieben, aus überfluteten Öltanks oder aus der überlasteten Kanalisation aufzuzählen. In Abhängigkeit von der eingetragenen Stoffart und -menge können so toxische Auswirkungen mit kurz- bis mittelfristigen Folgen für die Fische und übrigen Wasserorganismen resultieren. Den negativen Auswirkungen von Hochwasserereignissen, die diese zu Katastrophen für die Lebewelt im Bach machen, stehen auch positive Folgen gegenüber. Bei Hochwasser wird die naturnahe Aue überflutet. Die bei niedrigen Wasserständen in der Regel isoliert vom Fließgewässer gelegenen Nebengewässer werden so für aquatische Organismen erreichbar. Daneben bewirken Hochwasser zwar auf der einen Seite eine Katastrophendrift, wenn die Strömung Organismen erfasst und mit sich wegrißt, sie können aber auf der anderen Seite auch der stromabwärts gerichteten Ausbreitung von Organismen dienen (Dispersionsdrift). Hochwasserabflüsse sind zudem gewässerbettgestaltend. Uferabbrüche und umstürzende Uferbäume bilden neue Strukturen, die nach dem Hochwasser die Habitatvielfalt mitbestimmen und das Nahrungsangebot erhöhen. Die Strömung zerstört mechanisch durch das Umlagern die Kies- und Geröllbänke, eine Katastrophe für das Makrozoobenthos, gleichzeitig werden die Kiesbänke von sedimentierten Feinsubstraten freigespült. Kieslaichende Forellen finden dadurch nachher bessere Laichsubstrate vor. In den hierin von den Fischen geschlagenen Laichgruben sind deren Eier und Larven vor Strömung und Fraß geschützt und können sich erfolgreich entwickeln, wenn auch die Sauerstoffversorgung im Interstitial ausreichend lange gegeben ist. Der im Wasser gelöste Sauerstoff kann sonst nämlich in nicht gespülten Kiesbänken stark durch den Abbau organischer Feinsedimente gezehrt werden. In Folge tritt Sauerstoffmangel auf, so dass es trotz eines zunächst erfolgreichen Laichens nicht zu einer ausreichenden Rekrutierung kommt. Hieran zeigt sich, dass Höhe und Timing von Wasserständen und Hochwasserereignissen maßgeblich daran mitbestimmen können, ob die ökologische Nische einer kieslaichenden Fischart wie der Bachforelle auch realisiert werden kann.

Soweit die Theorie – was geschah in der Düssel, als das Hochwasser Mitte Juli einsetzte? Nach den Starkregenfällen und dem bald danach erfolgenden Überlaufen der Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet an der oberen und mittleren Düssel sowie ihrer Zuläufe wie der Kleinen Düssel, stiegen die Wasserstände in der mittleren Düssel am 14. und 15. Juli 2021 schnell und stark an. Dabei wurden das Dorf Gruiten und auch andere Stadt- und Siedlungsbereiche, wie unterhalb an der Düssel gelegene Teile von Erkrath, vom Hochwasser erfasst und zeitweise überflutet. Was ist bei diesem Hochwasser mit den Fischartengemeinschaften der Düssel passiert? Konnten die Fische sich halten? Wurden sie vom Hochwasser weggerissen oder verletzt?

Diesen Fragen soll nachfolgend auf Grundlage der Daten aus dem langjährigen Monitoring zum Fischbestand der Düssel nachgegangen werden, das in diesem Fall einen Vergleich des lokalen Fischbestandes kurz vor und nach dem Hochwasserereignis ermöglicht.

## **2 Untersuchungsgebiet und Methode**

Die etwa 11 Fließkilometer lange Untersuchungsstrecke am Mittellauf der Düssel erstreckt sich zwischen den Ortschaften Düssel (Stadt Wülfrath) über Gruiten (Stadt Haan) bachabwärts bis in das NSG Neandertal (Stadt Mettmann) hinein (Abb. 1). Acht Untersuchungsstrecken wurden hier jährlich bzw. seit dem Jahr 2017 alle zwei Jahre, jeweils in Frühsommer und Herbst, elektrisch befischt. Streckenlängen und mittlere Wassertiefen sind dabei leicht unterschiedlich. Die Strecken D3 bis D8 befinden sich unterhalb einer Einleitungsstelle von (unbelastetem) Sumpfungswasser und weisen im Mittel einen dadurch erhöhten Abfluss auf im Vergleich zu den beiden oberhalb davon untersuchten Strecken D1 und D2. Die Elektrofischungen im Jahr 2021 erfolgten am 04.06. und am 15.09. und somit kurz vor sowie zwei Monate nach dem Hochwasser.

Die zum Vergleich betrachteten Daten aus dem voraus gegangenen Untersuchungsdurchgang 2019 stammen vom 11.06. und 28.09.2019. Das Untersuchungsgebiet, der Anlass des Monitoring und die Methodik wurden bereits a. a. O. in dieser Schriftenreihe beschrieben (KORDGES & FRENZ 2019), so dass hier auf eine ausführlichere Darstellung verzichtet wird.

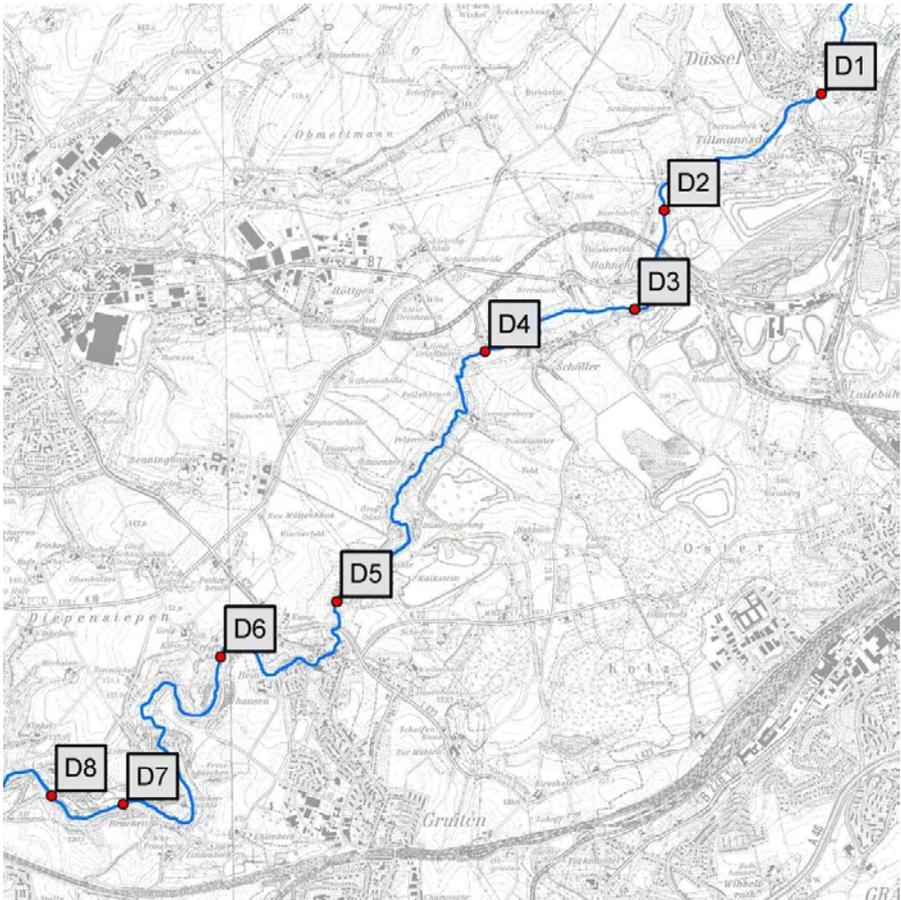


Abb. 1: Lage der Probestrecken D1-D8 im Düsseldorf. Die Nummerierung erfolgt in Fließrichtung.

## 2.1 Die Düsseldorf

Die Düsseldorf wird im betrachteten Bachabschnitt den „grobmaterialreichen silikatischen Mittelgebirgsbächen“ zugeordnet (LUA NRW 2002), zeigt eingestreut aber auch Merkmale karbonatischer Mittelgebirgsbäche. Ebenso ist für die Zuordnung als Mittelgebirgsbach nach der Höhenlage eher ein Übergangsbereich vom Mittelgebirgs- zum Tieflandbach zu berücksichtigen (vgl. LACOMBE 2008), vor allem, je mehr sich die Düsseldorf dem Rhein nähert. Ein streckenweise fehlender oder verfallener, ehemaliger Uferverbau, eine ausgeprägte Breiten- und Tiefenvarianz sowie Substratverhältnisse, bei denen Kiese und größere Substrate höhere Flächenanteile einnehmen, charakterisieren die Bachstrecke. Ufergehölze, entweder

in Einzelreihen, in kleineren Galerien oder Galeriewaldchen, sind an den Ufern der Düssel auf längerer Strecke vorhanden, auch in den engen Talschluchten. Die Uferbäume sorgen für eine Beschattung und einen Eintrag von Holz. Neben den stärker beschatteten Bereichen sind bachbegleitend aber immer wieder auch Lichtinseln vorhanden. Das Fall- und Totholz verbleibt in den untersuchten Strecken streckenweise auch über Zeiträume von mehreren Jahren im Bach, wird bedarfsweise aber auch selbst an den nur schwer zugänglichen Stellen geräumt. Im Bereich der beiden unteren Probestrecken wurden zuletzt Bäume im größeren Umfang bis an die Uferlinie heran gefällt.

Entlang der Düssel befinden sich mehrere Teiche im Nebenschluss, die vor allem mit Wasser der Düssel gespeist werden und die heute teilweise als Angelteiche genutzt werden. Größere davon sind oberhalb des betrachteten Bereichs der Aprather Mühlenteich, der Teich bei Haus Schöller (D4), der Teich der Düssele Mühle (D5), „Stippes Teich“ (D6) sowie Teiche der Winkelmühle (unterhalb D8).

Die Durchgängigkeit zu verbessern ist auch weiterhin ein Ziel in der Maßnahmenplanung für die Düssel bei der Umsetzung der EG-WRRL. Dauerhaft unpassierbare oder für die schwimmstarken Fischarten der Düssel weitgehend unpassierbare Aufstiegsbarrieren sind im Untersuchungsbereich und in den Befischungsstrecken nicht vorhanden. Allerdings ist der hier betrachtete Mittellauf der Düssel durch unterhalb gelegene Aufstiegs Hindernisse für Fische aus dem rheinnahen Unterlauf noch kaum zu erreichen.

Für die bachabwärts gerichtete Durchgängigkeit und die organismische Drift mit der Strömung besteht im oberen Untersuchungsbereich, zwischen den Probestrecken D1 und D2 in Tillmannsdorf, ein dauerhaftes Ausbreitungshindernis. Räumlich benachbart befinden sich hier kleinere Querbauwerke mit einer dazugehörigen kleinflächigen Aufstauung und die Einleitungsstelle behandelte Abwässer aus einer Kläranlage direkt unterhalb davon. Auf die Störung des Längskontinuums der Düssel an dieser Stelle liegen Hinweise über die Kleinfischart Groppe (*Cottus rhenanus*) vor, die es seit über 20 Jahren und bis in jüngste Zeit hinein nicht schafft, trotz zeitweise steigender Individuenzahlen oberhalb an D1, sich von dort aus alleine bachabwärts mithilfe der Strömung auszubreiten (FRENZ & KORDGES 2009). Die nur wenig schwimmstarke und obligat bodenorientiert lebende Groppe – die wichtigste Begleitart der Fischfauna der Mittelgebirgsbäche – breitet sich vor allem dadurch aus, dass ihre Jungfische regelmäßig beim Verlassen des Bodenraum-Lückensystems von der Strömung erfasst und bachabwärts transportiert werden. Etwas gewachsen und schwimmstärker geworden, beginnen die Jungfische dann Wochen später damit, nach bachaufwärts zu gelangen, wie bereits lange bekannt ist (z. B. BLESS 1990).

An der Düssel ist dabei unbekannt, ob die kleinflächige Aufstauung eine „Driftfalle“ für die jungen Groppen darstellt, ob es die Auswirkungen aus der Einleitung der behandelten Abwässer sind, oder ob multifaktoriell ein Zusammenwirken dieser beiden und ggf. weiterer Faktoren die Ursache dafür ist. Es steht aber fest, dass sich in der oberen Düssel eine insgesamt recht kleine und isolierte Reliktpopulation der einheimischen Groppe halten konnte, während diese Vorkommen in der übrigen Düssel im Mittellauf vollständig erloschen sind.

## **2.2 Das Hochwasserereignis 2021**

Nach extremen Starkregenereignissen, die räumlich-zeitlich geballt besonders in Landesteilen von Rheinlad-Pfalz und dem südwestlichen NRW mit der Eifelregion und Teilen des Sauerlandes und des Bergischen Landes erfolgten, trat Mitte Juli ein extremes Sommerhochwasser auf, mit den bekannt katastrophalen Folgen insbesondere entlang von Ahr, Erft oder Volme, um nur drei betroffene Flüsse oder Bäche aufzuzählen. Auch an der mittleren Düssel führten die im Einzugsgebiet gefallenen Niederschläge sehr schnell zu einem besonders starken Ansteigen der Wasserstände (Abb. 2). Die vorhandenen Retentionsflächen und auch der Stauraum in den Hochwasserrückhaltebecken reichten für die gefallenen Regenmengen nicht aus und Rückhaltebecken und Kanalisation liefen schnell über. Das Wasser sammelte sich und strömte in die Düssel in Richtung Rhein. Die Wasserstände stiegen am 14. und 15. Juli um fast das Dreifache zum Vortag an. Auf dem Höchststand lagen sie etwa 40 cm über dem bislang höchsten registrierten Stand am Pegel Erkrath. Zweimal wurden dort in der Vergangenheit 243 cm Pegelstand registriert. Zum ersten Mal im Jahr 1961, als auch das Dorf Gruitzen überflutet wurde. Bei gleichem Pegelstand im Jahr 1980 wurde der bislang höchste Abfluss für die Düssel mit 28,3 m<sup>3</sup>/s registriert (Daten zu Wasserstand und Abfluss: Pegeldata LUA NRW, ungeprüfte Rohdaten, s. Link). Es kann somit selbst vorsichtig geschätzt davon ausgegangen werden, dass sich im Juli 2021 bei dem Hochwasser die Menge des zeitweise in der Düssel abfließenden Wassers im Verlauf von nur wenigen Stunden um weit mehr als das 20-fache der langjährigen mittleren Abflussmenge (MQ) von etwa 1,5 m<sup>3</sup>/s erhöhte.

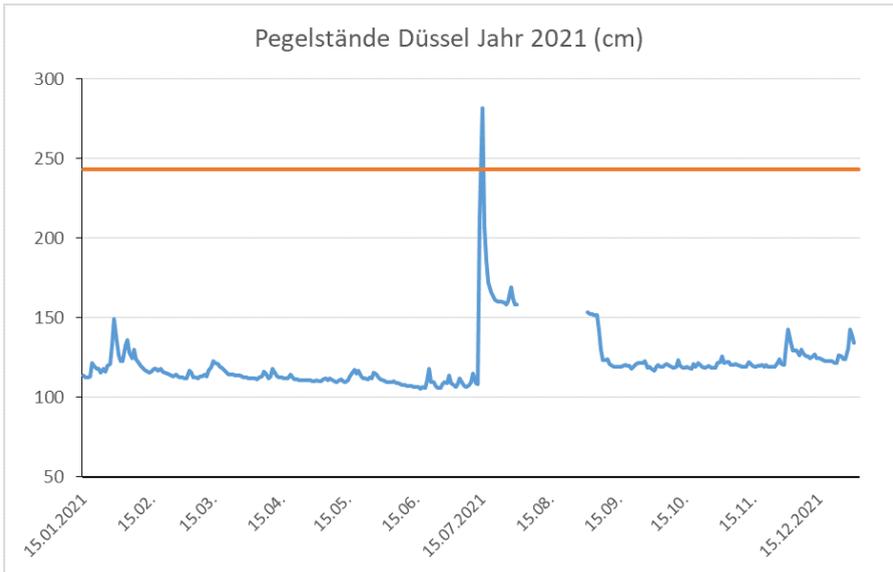


Abb. 2: Pegelstände der Düssel, Pegel Erkrath, im Jahr 2021. Zur Orientierung dient die Wasserstandshöhe von 243 cm, dem bisherigen Höchstwert. (Eigene Darstellung; Daten aus August störungsbedingt ausgelassen; Daten: Pegeldata LUA NRW, s. Link, ungeprüfte Rohdaten.)

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Gesamtfang im Jahr 2021 – Individuenzahl

Im ersten Vergleich zeigt der Gesamtfang, dargestellt als Gesamtindividuenzahl aus den 8 Strecken an den jeweiligen Terminen (Tab. 1), bereits keine so starken Abweichungen im Vergleich der Juni- und der Septembersituation im Jahr 2021. Insgesamt wurden im Juni 1.399 Fische aus 9 Arten nachgewiesen, darunter vier als Einzelnachweise. Nach dem zwischenzeitlichen Hochwasser waren es im September dann 1.728 Individuen aus wiederum 9 Arten. Zwei Arten, jeweils Einzelfunde von Karpfen und Brasse, wurden im September nicht mehr bestätigt. Dafür treten aber Flussbarsch (Einzelfund) und Giebel (2 Individuen) als Arten neu auf. Abgesehen von den beiden genannten Karpfen und Brasse und jeweils einem Blaubandbärbling in Juni und September wurde für die übrigen Arten insgesamt eine artspezifisch unterschiedlich starke Individuenzunahme zum September 2021 hin dokumentiert. Zusammen resultiert eine Zunahme in der Gesamtindividuenzahl von ca. 19% im Vergleich beider Befischungsdurchgänge. Bei genauerer Betrachtung der bachtypischen Fischarten Bachforelle, Bachschmerle und Groppe fallen hingegen Abweichungen im Vergleich zu der Entwicklung über den Sommer

2021 auf, wenn die Individuenentwicklung mit der des vorausgegangenen Untersuchungsdurchgangs im Jahr 2019 verglichen wird. Es sind zwar im Jahr 2021 Zunahmen für die Arten Bachforelle und Schmerle im Gesamtfang festzustellen, die aber mit einem Zuwachs von 7% für die Bachforelle 2021 gegenüber einem Plus von 35% im Jahr 2019 erkennbar geringer ausfällt. Bei der bodenorientiert lebenden Kleinfischart Bachschmerle sind es plus 14% über den Sommer im Jahr 2021 – gegenüber einem deutlich höheren Individuenanstieg um ca. 64% zwei Jahre zuvor in einem vergleichbar langen Zeitraum. Anders stellt sich die Entwicklung der Individuenzahl für die Groppe dar. Diese nahm auf niedrigem Niveau von Juni bis September 2021 in der untersuchten Strecke deutlich zu und liegt mit einem Wert von 29 Individuen nun nach dem Hochwasser in einem unteren mittleren Bereich der in der Strecke langjährig gezählten Groppen. Insofern sind die Daten getrennt auszuwerten für die Arten, die Verteilungen an den Probestrecken und auch für die Körpergrößen, wenn kurzfristige und insgesamt wohl geringere als zunächst vielleicht befürchtete Auswirkungen des Hochwassers auf die Fischartengemeinschaft analysiert werden sollen. Das im Gesamtfang dokumentierte Fischartenspektrum der Düssel des Jahres 2021 reiht sich insgesamt eher unauffällig in die langjährigen Datenreihen ein, wie der quantitative Vergleich der Durchgänge 2019 und 2021 im Fischmonitoring Düssel bereits andeutet.

Art	2019		2021	
	Juni	September	Juni	September
Bachforelle <i>Salmo trutta</i>	478	740	601	645
Brasse <i>Abramis brama</i>			1	
Karpfen <i>Cyprinus carpio</i>			1	
Döbel <i>Leuciscus cephalus</i>	2			
Rotauge <i>Rutilus rutilus</i>	6	8	4	6
Giebel <i>Carassius auratus</i>		2		2
Flussbarsch <i>Perca fluviatilis</i>	2	5		1
Gründling <i>Gobio gobio</i>	13	78	35	59
Blaubandbärbling <i>Pseudorasbora parva</i>			1	1
Bachschmerle <i>Barbatula barbatula</i>	403	1117	726	841
Dreistachliger Stichling <i>Gasterosteus aculeatus</i>	14	186	29	144
Groppe <i>Cottus rhenanus</i>	23	3	1	29
<b>Gesamt</b>	<b>941</b>	<b>2139</b>	<b>1399</b>	<b>1728</b>

Tab. 1: Individuenzahlen aus D1 – D8 aus dem Jahr 2019 und Jahr 2021.

## 3.2 Gesamtfang im Jahr 2021 – Fischbiomasse

Werden die Fischgewichte, die über Mittelwerte für die jeweilige Art in Körperlängenklassen standardisiert rechnerisch angenähert werden, für alle Fische zusammen und getrennt für die einzelnen Strecken dargestellt, ergibt sich im Jahr 2021 ein zweigeteiltes Bild (Abb. 3). An den oberen Probestellen D1 bis D4 erfolgt im Sommer 2021 eine Abnahme des Fischgewichts, ab D5 abwärts dagegen eine (z. T. deutliche) Zunahme. Diese gegenläufige Entwicklung in beiden Hälften im untersuchten Abschnitt gleicht sich weitgehend aus, so dass das Fischgewicht über den Sommer 2021 im Mittel in etwa gleich bleibt bzw. mit ca. 2,2 kg/ha nur geringfügig ansteigt. Der relative Anstieg bei den Individuen um ca. 19% im Jahr 2021 (s. o.) fällt also gleichzeitig bei den Fischgewichten mit einer Zunahme von rund 2% zusammen. Für die einzelnen Strecken lassen sich Hinweise zu den Entwicklungen ableiten. An D1 resultiert die sinkende Biomasse vor allem durch etwa 20 hier im September „fehlende“ größere Forellen. In der Strecke D4 sind es lediglich zwei, dafür aber große Fische, die sich auf das Streckengewicht deutlich auswirken. Es sind beides Teichflüchtlinge, nach dem Fangort naheliegend aus dem Teich der Düssler Mühle, nämlich ein größerer Karpfen und eine größere Brasse, die im September nicht mehr in der Untersuchungsstrecke nachzuweisen sind. Wenn das Gewicht dieser Einzelfänge aus dem Juniergebnis herausgerechnet würde, bliebe der Wert an D4 zum Herbst 2021 hin ungefähr gleich. Ab D5 abwärts, etwa der Bereich Gruiten bis in das unterhalb gelegene Neandertal hinein, erfolgt dagegen eine Zunahme im Fischgewicht, die besonders in den Strecken D7 und D8 über den langjährigen Zuwächsen in den Sommermonaten in der Düssel liegt. Der Anstieg im Fischgewicht wird im Wesentlichen von jetzt hier zahlreicher auftretenden, mittleren und größeren Forellen bestimmt. Um diese Veränderungen auch vor dem Hintergrund des Hochwassers einordnen zu können, sollen die Fischgewichte denen aus dem Jahr 2019 gegenüber gestellt werden (Abb. 4).

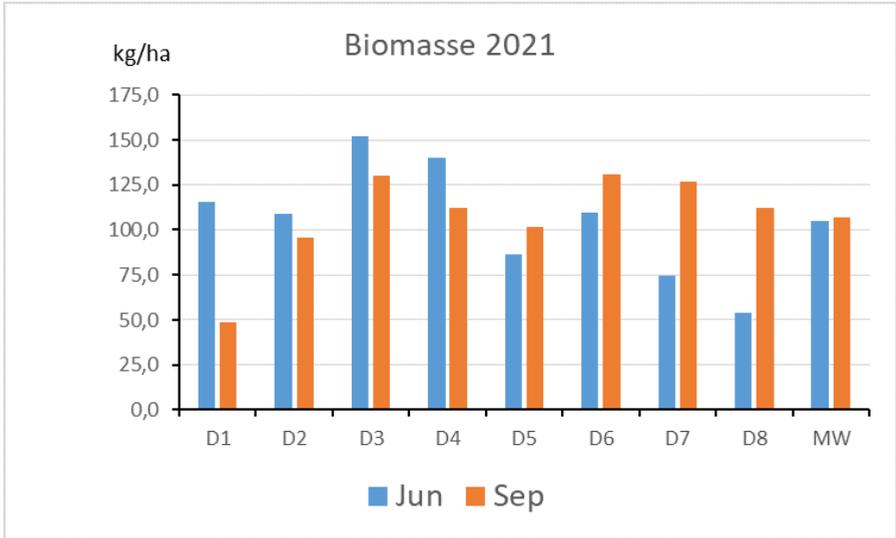


Abb. 3: Fischgewichte oder Biomasse in den Strecken D1-D8 im Jahr 2021 (MW = Mittelwert).

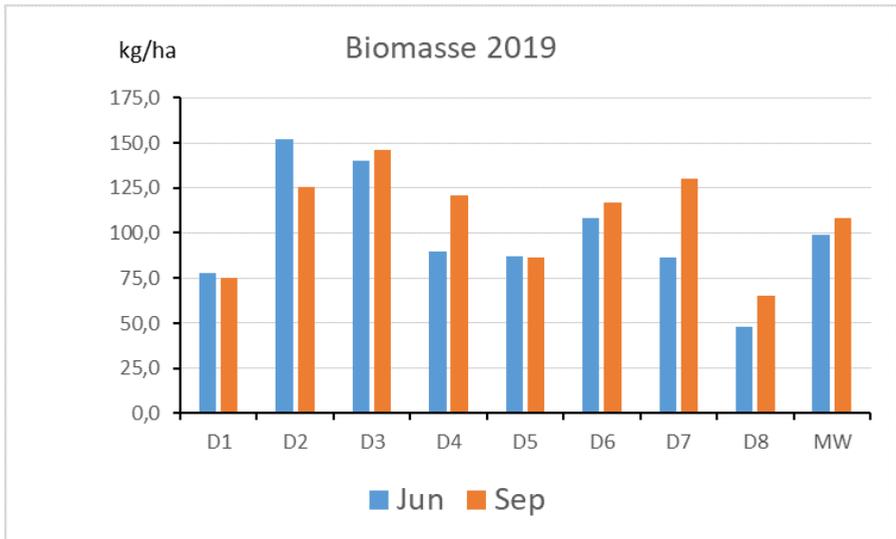


Abb. 4: Fischgewichte oder Biomasse in den Strecken D1-D8 im Jahr 2019 (MW = Mittelwert).

Wie die Abbildung 3 und 4 zeigen, sind die Situationen in beiden Jahren in den jeweiligen Befischungstrecken bezogen auf das Fischgewicht insgesamt relativ ähnlich. Leicht sinkende Werte für das Fischgewicht in den beiden oberen Strecken, nahezu unveränderte (D6) oder unterschiedlich stark steigende Werte unterhalb, mit den höchsten und von der Größenordnung her ähnlichen Verhältnissen an D7 und D8 im Jahr 2019 im Vergleich zu 2021. Auch dies liefert Hinweise auf eher geringe, negative kurzfristige Auswirkungen des Hochwassers. Die Charakteristika der einzelnen Untersuchungsstrecken und deren Lage im Längsverlauf drücken sich in den Ergebnissen zum Fischbestand stärker aus als das singuläre, wenn auch extreme Hochwasserereignis. Dennoch bleibt heraus zu stellen, dass die Zunahme im Fischbestand im Sommer 2021 etwa 2,2 kg/ha beträgt, während sie sonst, und nicht nur im Jahr 2019, im Mittel etwa 5mal oder höher liegt und zumeist deutlich über 10 kg/ha beträgt. Um dem Einfluss der Körpergröße nachzugehen, werden die mittleren Fischgrößen an den 8 Probestellen für die Jahre 2021 und 2019 als mittleres Fischgewicht gegenübergestellt (Abb. 5 und Abb. 6). Hierzu wird das Gesamtgewicht (in g) aus einer Strecke in Bezug zur Individuenzahl gesetzt. Ein im Jahresverlauf sinkender Wert bedeutet die relative Zunahme von Jung- oder Kleinfischen am Gesamtfang in der Strecke. Die Fische schrumpfen folglich nicht, sondern die neu dazu kommenden Jungfische des Jahres aller Arten, also auch die der Kleinfische Groppe, Stichling und Schmerle, werden im Herbst aufgrund ihrer Größe mehr oder weniger sicher mit erfasst und sorgen bei einer erfolgreichen Reproduktion und Rekrutierung im Streckenabschnitt für eine Abnahme des Wertes für das mittlere Fischgewicht.

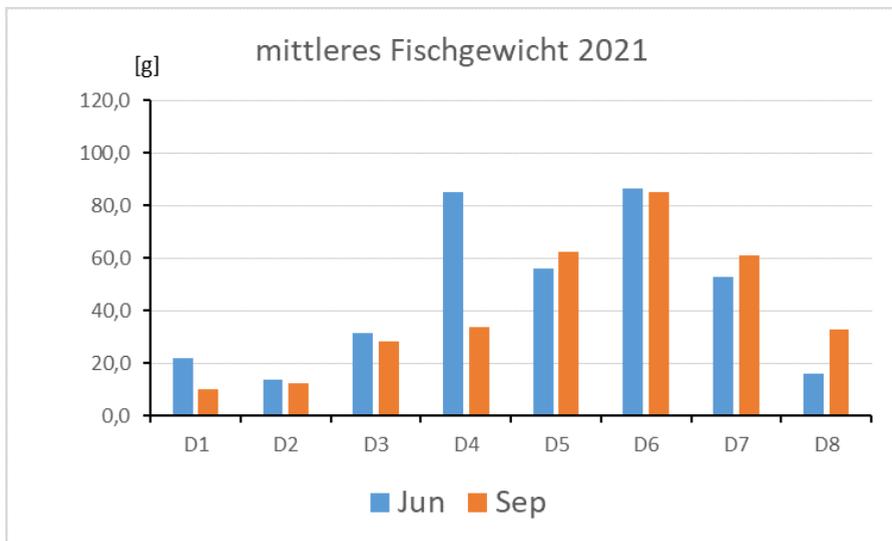


Abb. 5: Mittleres Fischgewicht (in g) in den Strecken D1 – D8 im Jahr 2021 (MW = Mittelwert).

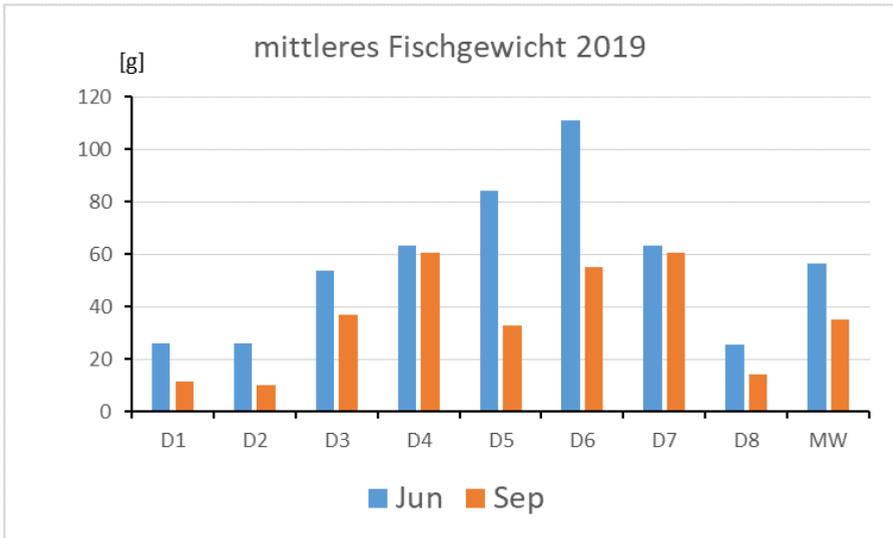


Abb. 6: Mittleres Fischgewicht (in g) in den Strecken D1 – D8 im Jahr 2019 (MW = Mittelwert).

Wie sich in Abbildung 5 zeigt, sank die mittlere Fischgröße im Jahr 2021 im oberen untersuchten Abschnitt in den Strecken D1 bis D4 leicht und nur an D4 deutlich. Unterhalb davon bleibt sie praktisch gleich (D6) oder steigt (D5, D7, D8). Für die Strecke D4 wurde der Einfluss der im Herbst fehlenden Teichflüchtlinge Karpfen und Brasse auf das Fischgewicht in der Strecke bereits erwähnt. Dazu treten nun rund 80 kleine Dreistachlige Stichlinge im September 2021 auf, die hier im Juni nicht nachgewiesen wurden, und ergänzen die Erklärung für die gesunkene mittlere Fischgröße an dieser Stelle. Stichlinge treten in der Düssel bei Haus Schöller sporadisch bis regelmäßig im Frühherbst in schwankenden Abundanzen auf und sind im Frühsommer nicht oder nur vereinzelt mit wenigen adulten Tieren vorhanden. Wird insofern der Wert für D4 nicht überinterpretiert, lässt sich für das Jahr 2021 insgesamt eine nur geringe Abnahme in der mittleren Fischgröße von einem Wert von etwa 45,5 g im Juni auf 40,8 g im September feststellen. Anders im Jahr 2019 zum Vergleich: Hier sank der Wert für die mittlere Fischgröße von 56,7 g im Juni auf 35,3 g im September (Abb. 6). An D5 waren es 2019 so zum Beispiel relativ viele kleine Bachforellen, Jungfische des Jahres 2019 (0+) und einige Bachschmerlen, die das Ergebnis beeinflussten. An D6 waren es 2019 dagegen nur relativ wenige zusätzliche kleine Bachforellen, dafür aber eine größere Anzahl an Bachschmerlen, die zu dem Ergebnis führten.

## 4 Diskussion

Bäche und Flüsse sind als Lebensräume durch die Strömung geprägt und ihre Lebewelt ist daran gut angepasst. Tritt Hochwasser auf, stellt dieses dennoch eine Katastrophe für die Organismen im Fließgewässer dar, wenn Tiere von der Strömung erfasst und verdriftet werden (Katastrophendrift) und Individuenverluste für die aquatischen Lebensgemeinschaften resultieren. Deshalb lautet die Eingangshypothese zum Einfluss des Hochwassers im Juli 2021 auf die Fischartengemeinschaften der Düssel, dass sich dieses Extremereignis kurzfristig stark negativ auf die Fischbesiedlung der langjährig untersuchten Strecken ausgewirkt hat. Trifft diese Hypothese zu, ist sie durch veränderte und reduzierte Fischdichten oder veränderte Verteilungsmuster im Auftreten der Arten mit den Daten aus den Fischbestandserfassungen zu bestätigen. Da die Untersuchungsstrecken alle langjährig und stets gleich untersucht werden – die oberen D1 bis D5 seit über 20 Jahren – kann davon ausgegangen werden, dass die Langzeitsituation vor dem Hochwasserereignis, trotz interannueller Schwankungen, als bekannt angenommen werden kann.

### **Hoch- und Spätsommersituation in der Fischbestandsentwicklung bei ungestörten Verhältnissen**

Für die Fischwelt der Düssel sind jahreszeitlich von Mitte Juli bis Mitte September unter ungestörten Verhältnissen im Wesentlichen Wachstumsvorgänge für die Fische zu erwarten. Reproduktionszeiten sind jetzt im Bach nicht zu beobachten, können aber in den Teichen entlang der Düssel bei den Teichfischarten nicht ganz ausgeschlossen werden. Die Hauptlaichzeiten der Fließgewässerarten liegen dagegen alle zeitlich früher im Jahr. Die jungen Bachforellen, die den Jungfischjahrgang des Jahres ausmachen, haben im Zeitraum Juli bis September längst das Boden-Raum-Lückensystem der Bachsohle verlassen und auch bereits den nächsten Habitatwechsel im Bach vollzogen (z. B. ELLIOTT 1994). Aus den strömungsarmen, z. T. sehr flachen Uferpartien, zumeist von Baumwurzeln und ins Wasser reichenden Uferpflanzen bedeckt, in die sie sich nach dem Verlassen der Laichgruben bevorzugt zurückziehen, sind sie nun, schon deutlich größer gewachsen, in die flachen, mäßig stark überströmten Riffelstrecken gewechselt, die über den Kiesbänken vorliegen. Hier sind sie vor dem Fraßdruck ihrer größeren Artgenossen an den tieferen Gewässerstellen geschützt, solange sie sich in den Riffelstrecken halten können. Die jungen Bachforellen finden hier auch die meiste Nahrung. An der Gewässersohle, in der fließenden Welle durch driftende Makroinvertebraten und auch an der Wasseroberfläche, wenn Insekten oder andere Kleintiere, häufiger darunter Spinnen, ins Wasser fallen. Wie für die jungen Bachforellen exemplarisch skizziert, gilt auch für die anderen Fischarten im Bach wie Schmerle, Groppe, Gründling oder Stichling in dieser Zeit im Jahr Ähnliches: Keine oder eher klein-

räumige Ortswechsel, Fressen, Wachsen, Individuenverluste durch Räuberdruck, hauptsächlich von den räuberischen und stets hungrigen Bachforellen ausgehend, daneben an der Düssel auch von fischfressenden Vögeln wie Eisvogel und Graureiher. Für die größeren Bachforellen ist zusätzlich ein Individuenverlust durch eine Entnahme durch die Angelfischerei zu berücksichtigen, auch wenn diese langjährig kaum und angepasst extensiv erfolgt. Mehr Bedeutung scheint der Einfluss eines illegalen „Schwarzfischens“ zu haben. Hinweise darauf sind vor allem in den oberen Befischungsstrecken D1 bis D3 in Nähe der Ortslagen an den Ufern zu finden. Insgesamt ist der Einfluss des Angelns auf die Fischartengemeinschaft an der Düssel aber bislang von geringer Bedeutung.

## **September 2021 – die Situation nach dem Hochwasser**

Die Auswirkungen des Hochwassers im Juli auf das äußere Erscheinungsbild der Düssel waren auch zwei Monate später nicht zu übersehen. In den langjährig vertrauten Befischungsstrecken waren tiefgreifende Veränderungen eingetreten, die die Morphologie des Gewässers erheblich beeinflusst haben. Bis dahin vorhandene tiefere Löcher oder Kolke waren nun durch Geröll aufgefüllt und verschwunden oder nur noch von geringer Tiefe. Neue Kies- und Geröllbänke sind an Stellen entstanden, wo vorher keine waren oder bereits vorher vorhandene stark vergrößert. Stellenweise kleinere Abbruchkanten am Ufer und neu entstandene Auskolkungen sind ausgeprägt. Uferbäume waren vom Hochwasser freigespült worden und einzelne sind sogar umgestürzt. Ihre Stämme befanden sich nun, nach der Wiederherstellung des „ordnungsgemäßen“ Abfluss, aus dem Abflussprofil gerückt am Ufer. An Stellen, an denen Fallholz und Getreibsel aus Sicht der Gewässerunterhaltung kein größeres Problem darstellen, sind nun größere Mengen davon und an mehr Stellen als vorher vorhanden.

Diesen vom Ufer aus sichtbaren ökomorphologischen Veränderungen in Folge des Hochwassers im Juli 2021 stehen unter Wasser keine so deutlichen Veränderungen in der Fischbesiedlung gegenüber, wie die Daten der Elektrobefischungen zeigen. Insgesamt wurden im September sehr ähnliche Verhältnisse nach dem Hochwasser im Fischarteninventar sowie in der Verteilung der Arten und den Fischdichten in den Strecken dokumentiert. Dazu kommen weitere Beobachtungen. Unmittelbar bei dem Hochwasser getötete Fische wären am Tag der Septemberbefischung in der Zwischenzeit von Aasfressern gefressen, zersetzt oder verwest, so dass Totfunde an Fischen an der Düssel nicht mehr zu erwarten waren. Wenn, dann könnten diese zeitlich nicht mehr mit dem Hochwasser kausal in direkter Verbindung stehen. Zeitweise an der Oberfläche treibende oder verendete Fische an den Ufern sind sonst die deutlichsten Anzeichen dafür, dass es zu einem Fischsterben im Gewässer kam. Verletzte Fische oder Fische mit erst frisch verheilten Wunden wurden in der Düssel bei der Septemberbefischung nicht festgestellt, wobei fast jeder größere

Fisch äußerlich kurz inspiziert wurde, bevor er hinter dem Stromfeld wieder in den Bach zurückgesetzt wurde. Auch diese Beobachtung bestätigt den Befund, dass das Hochwasser für die Fische nicht zu einer Katastrophe führte.



Abb. 7: Probestrecke D7, Blick in Fließrichtung; Gewässersituation kurz vor (04.06.21) und nach dem Hochwasser (15.09.21): Als Folge des Hochwassers sind die im Juni noch flachen, schwach überströmten Bereiche verloren gegangen und durch eine mächtige, z. T. trocken liegende Kies- und Geröllbank ersetzt worden, was zu einer Erhöhung der Strömung am rechten Ufer führt. (Fotos: Christian Frenz, Essen)



Abb. 8: Probestrecke D8, Blickrichtung bachaufwärts (15.09.21); Unterhalb des umgestürzten Baumes ist beim Hochwasser im Juli eine Kies- und Geröllbank neu entstanden, die die Strömung hier nun gegen das linke Ufer lenkt. Große Korngrößen wie Steine und gröbere Kiese wurden im oberen Bereich der Bank abgelagert, die feineren im Strömungsschatten im unteren Teil (s. Bildvordergrund). (Foto: Christian Frenz, Essen)

Das sporadische bis stetige, aber auf geringem Niveau stagnierende Vorkommen von Fischarten, die keine typischen Bachfische sind sondern als Teichflüchtlinge immer wieder in die Düssel gelangen und sich hier mehr oder weniger lange halten können, ist seit längerer Zeit bekannt und dokumentiert (FRENZ & KORDGES 2009). Diese Situation ist seitdem mehr oder weniger unverändert. Mehrere Teichfische, die sich teilweise den Sommer über durchaus an ruhigen Stellen in der Düssel halten können, werden unbemerkt über den Winter aus den Gewässerstrecken verdrängt oder verenden, da große strömungsberuhigte tiefe Kolke als Winterquartiere in der Bachstrecke fehlen. So ist anzunehmen, dass die beiden größten Fische der Junibefischung 2021 in der Strecke D4, der erwähnte Karpfen und die Brasse, von dem Hochwasser erfasst wurden. Allochthone Arten wie der Giebel („ungefärbter Goldfisch“) oder der kleinere Blaubandbärbling treten sporadisch und nur vereinzelt, ebenfalls über die Stauhaltungen und Teiche entlang der Düssel zu erklären, auf und sind als gewässeruntypische Arten und Störzeiger einzustufen.



Abb. 9: Vereinzelt gelangen auch neozoische Blaubandbärblinge *Pseudorasbora parva* aus Teichen in die obere und mittlere Düssel, wo sie sich aufgrund von Hochwässern, starker Strömung sowie des Fraßdrucks durch Forellen oder fischfressende Vögel bisher aber nicht etablieren konnten. Die Bestandsentwicklung der allochthonen Art wird im Rahmen des laufenden Monitorings weiter beobachtet. (Foto: Christian Frenz, Essen)



Abb. 10: Die schwimmstarken adulten Bachforellen haben das Hochwasserereignis in strömungsberuhigten Standorten des untersuchten Düsselabschnittes weitestgehend unbeschadet überstanden. (Foto: T. Kordges, Hattingen)

Wie bei den größeren Teichfischen, die im Juni und vor dem Hochwasser in der Düssel nachgewiesen wurden und die zwei Monate später fehlen, lässt sich ebenso nicht ganz ausschließen, dass die an D1 im September 2021 fehlenden größeren Forellen Opfer des Hochwassers wurden. Der Streckenbereich bietet zwar Versteckmöglichkeiten, aber insgesamt weniger als in anderen Abschnitten. Genauso denkbar wäre aber die Annahme, dass die Forellen hier in der Zwischenzeit geangelt wurden.



Abb. 11: Einzelne gewässerregionsuntypische Arten, wie dieser an D4 im Juni erfasste Karpfen, sind als Teichflüchtlinge einzustufen. Sie konnten im September nicht mehr bestätigt werden und sind sehr wahrscheinlich verdriftet und ein Opfer der extremen Abflussverhältnisse geworden. (Foto: Thomas Kordges, Hattingen)

Dennoch gab es auch negative Auswirkungen, die zeitlich und plausibel mit dem Hochwasserereignis im Zusammenhang stehen. Anhand der dargestellten Daten aus dem Fischmonitoring wurde aufgezeigt, dass sich die Auswirkungen des Hochwassers im Wesentlichen bei der eingeschränkten Rekrutierung der Bestände von Juli bis September 2021 zeigen sowie beim vergleichsweise niedrigen Wachstum im Bestandsgewicht über den Sommer. Offensichtlich hat die Strömung dabei Klein- und Jungfische stärker erfasst als die größeren. Klein- und Jungfische aller Arten wurden demnach in größeren Teilen von der Strömung aus ihren jahreszeitlich vorgesehenen und zumeist sehr flachen Teilhabitaten im Bachbett ausgetragen. Ob die kleinen Fische diese Katastrophendrift weitgehend unbeschadet überstanden haben, ist zweifelhaft und lässt sich anhand der Daten nicht klären. Lediglich an den Probestrecken D2 und D8 wurde im September eine größere Menge an Jungfischen der Bachschmerle entdeckt. Ähnlich ist die Situation bei der Bachforelle, für die eine insgesamt geringere Rekrutierung aus dem 0+ Jahrgang 2021

festgestellt wurde. Zwar ist dieser Jungfischjahrgang nicht komplett ausgefallen, aber zahlenmäßig reduziert. Ob und wie sich diese verringerte Rekrutierung auf den Bestand der Arten auswirken wird, ist als ein mittelfristiger Effekt des Hochwassers derzeit nicht absehbar. Dabei werden die durch das Hochwasser freigespülten und neu geschaffenen Kiesbänke oder das eingetragene Holz durchaus begünstigende Faktoren für den möglichen Laicherfolg in der Laichsaison 2021/22 für die Bachforellen darstellen können. Das eingetragene organische Material erhöht die Nahrungsgrundlagen, etwa für Bachflohkrebse und manche Köcherfliegenlarve, die ihrerseits wieder Nahrungsquelle für die Bachforellen sind.



Abb. 12: Bachforellen (oben, diesjähriger Jungfisch) und Bachschmerlen (unten, Alttier) prägen die Fischartengemeinschaft der Düssel. Jungfische beider Arten halten sich im Sommer bevorzugt an den flacheren Stellen im Bach auf und waren von dem Hochwasser besonders betroffen. (Foto: Thomas Kordges, Hattingen)

Ein positiver Effekt des Hochwassers auf die Untersuchungsstrecken kann vielleicht darin bestehen, dass nach dem Hochwasser im September 2021 wieder mehr Gropfen in der Strecke D1 nachzuweisen waren, nachdem deren Bestand hier in den trocken-heißen Dürresommern der letzten Jahre weitgehend eingebrochen war (Abb. 13). Der Anstieg in der Individuenzahl der Groppe an D1 kann plausibel über die Drift aus den oberhalb gelegenen Strecken erklärt werden. Ob sich diese an D1 halten können, ist weiter zu beobachten.

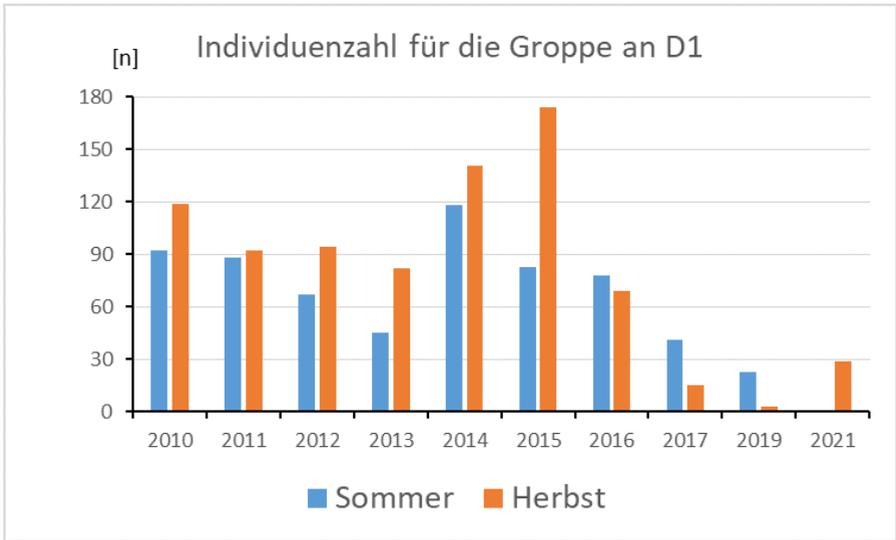


Abb. 13: Bestandsentwicklung der Gruppe in der Strecke D1 seit dem Jahr 2010.

## Fazit

Die eingangs geäußerte Hypothese, dass das extreme Hochwasserereignis im Juli 2021 aufgrund des hydraulischen Stress stark negative oder katastrophale Folgewirkungen für die Fischfauna der untersuchten Düsselstrecken haben dürfte, kann zusammenfassend nicht bestätigt werden. Vielmehr sind drastische Ausräumeffekte aus- und die Artengemeinschaften erstaunlich stabil geblieben, während Verluste vorrangig bei diesjährigen Jungfischen der Bachschmerle, weniger stark auch bei der Bachforelle aufgetreten sind. Die Verteilungsmuster im Auftreten der Arten sind in den Probestrecken vor und nach dem Hochwasser weitgehend unverändert geblieben. Ursächlich kann dies auf die relativ naturnahen Gewässerstrukturen zurückgeführt werden, die den meisten gewässerregionstypischen Fischen strömungsberuhigte Verstecke, Kolke und Unterstände anbieten, um sich dem hydraulischen Stress entziehen und die extremen Abflussverhältnisse überleben zu können.

Das langjährige Monitoring der Fischfauna hat sich als Glücksfall für die Untersuchung der vorliegenden Fragestellung erwiesen, deren Fortführung auch die möglichen Langzeitfolgen des sogenannten Jahrhunderthochwassers hinterfragen und dokumentieren wird.

## Danksagung

Unser Dank gilt den Firmen Rheinkalk und Oetelshofen, die die langjährig durchgeführten Elektrobefischungen der Düssel beauftragt und die Veröffentlichung der vorliegenden Studie ermöglicht haben. Ferner danken wir der Fischereigenossenschaft Düssel und Eselsbach sowie der Unteren Fischereibehörde des Kreises Mettmann, die die Elektrobefischungen der Düssel genehmigten.

## 5 Literaturverzeichnis

BLESS, R. (1990): Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum-Zeit-System der Gropppe (*Cottus gobio* L.). – *Natur und Landschaft* 65 (12): 581-585.

ELLIOTT, J. M. (1994): *Quantitative Ecology and the Brown Trout*. – Oxford University Press. Oxford.

FRENZ, C. & T. KORDGES (2009): Der Einfluss von Sumpfungswasser auf die Fischfauna der Düssel – *Wasser und Abfall* 5: 38-43.

KORDGES, T. & C. FRENZ, C. (2019): 20 Jahre Bestandsmonitoring des Signalkrebsees *Pacifastacus leniusculus* in der Düssel, Niederbergisches Hügelland (NRW). – *Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal* 65: 73-96.

LACOMBE, J. (2008): Die Fließgewässerlandschaften Nordrhein-Westfalens – Besonderheiten der Mittelgebirge. – In: DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (Hrsg.): *Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung*: 81-85. (Schriftenreihe Heft 81).

LANDESUMWELTAMT NRW (HRSG.) (2002): *Fließgewässertypenatlas Nordrhein-Westfalens*. Merkblätter Nr. 36: 59 S.

## Link

<http://luadb.lids.nrw.de/LUA/hygon/pegel.php?stationsname=Erkrath&yAchse=Standard&nachSuche=&hoehe468&breite=724&progn=&monat=12&jahr=2021&monatswerte=ok&yAchse=Standard&meifocus=&neuname=>;  
aufgerufen am 06.01.2022

## Anschriften der Verfasser:

Dr. Christian Frenz  
Limares GmbH  
Triftstraße 105  
45357 Essen  
office@limares.de

Thomas Kordges  
Ökoplan-Kordges  
Am Roswitha-Denkmal 9,  
45527 Hattingen  
info@oekoplan-kordges.de

## **Vergleichende Analyse der Auswirkungen der Starkwindereignisse XYNTHIA (28.2.2010), XAVER (18.8.2011), ELA (9.6.2014), NIKLAS (31.3.2015), FRIEDERIKE (18.1.2018), BENNET (4.3.2019) und SABINE (9.2.2020) auf das Gebiet Biesenbach, Jaberg, Sandberg zwischen Hilden und Haan (Rheinland, Bergisches Land, Nordrhein-Westfalen).**

REINHARD GAIDA, MARTINA SCHNEIDER-GAIDA & KLAUS SPONA

### **Kurzfassung**

Die sieben Stürme warfen in dem 50 ha großen Untersuchungsgebiet vor allem Bäume im flachen Vorland der Hügel um. Die dort reichlich vorhandene Bodenfeuchte verhinderte die Entwicklung sturmresistenter Wurzeln. Hier bestätigt sich ein Ergebnis der älteren Studien zu JEANETT (27.10.02) und KYRILL (18.01.2007). Die Schäden, die durch die sieben Stürme verursacht wurden, blieben deutlich hinter den von JEANETT und KYRILL zurück. Bei den fünf Stürmen XYNTHIA, XAVER, NIKLAS, FRIEDERIKE und SABINE wurden jeweils maximal 10 Bäume umgeworfen, die über das ganze Gebiet verstreut waren. Die Interpretation konzentriert sich deshalb auf die Stürme ELA (39 Bäume) und BENNET (42 Bäume). Die durchschnittliche Fallrichtung der Bäume bei den Stürmen ELA 112° und BENNET 66° ähnelt sehr jener bei JEANETT 65° und KYRILL 101°. Bei ELA sind zwei Cluster bemerkenswert: Belaubte Rot-Eichen (*Quercus rubra*) und belaubte Espen (*Populus tremula*). Cluster machen 36% der von ELA durch Böen aus SWW und NWW umgeworfenen Bäume aus. Bei BENNET treten neben einem Cluster aus benadelten Waldkiefern (*Pinus sylvestris*) unerwartet zwei andere Cluster aus unbelaubten Hänge-Birken (*Betula pendula*), Späten Traubenkirschen (*Prunus serotina*) und Stiel-Eichen (*Quercus robur*) auf. Hier wirkte wohl eine besonders starke Böe, da die unbelaubten Laubbäume zu diesem Zeitpunkt keine große Angriffsfläche boten. Cluster machen 86 % der von BENNET durch Böen vor allem aus SW und SSW, in einem Fall aus SEE umgeworfenen Bäume aus.

### **Abstract**

This paper deals with the consequences of the seven gale force storms XYNTHIA (2010-02-28), XAVER (2011-08-18), ELA (2014-06-09), NIKLAS (2015-03-31), FRIEDERIKE (18-01-18), BENNET (2019-03-04), and SABINE (2020-02-09) in the area Biesenbach, Jaberg, Sandberg between Hilden and Haan (Rheinland, Bergisches Land, Nordrhein-Westfalen, Deutschland). The research area has an extension of 50 ha. The storms threw down trees mainly not at the top of the hills but in the flat, wet land around the hills. There the trees could build only flat roots. This result confirms the results of earlier studies about the consequences of the storms JEANETT (2002-10-27) and KYRILL (2007-01-18). These two storms were much more effective than the seven ones analyzed in this paper. The damage caused by ELA (39 trees, mean direction of thrown down trees: 112°) and BENNET (42 trees, 66°) were considerable. The mean direction of thrown down trees by ELA and BENNET is similar to those of JEANETT 65° and KYRILL 101°. (The other five storms threw down 1 to 10 trees only, scattered in the area). In the case of ELA gusts/squalls from SWW and NWW caused clusters of thrown down trees

(*Quercus rubra* and *Populus tremula*, both with leaves at that time). 36% of the victims of ELA formed clusters. In the case of BENNET gusts/squalls from SW and SSW, in one case from SEE, caused clusters of thrown down trees (*Pinus sylvestris* with needles, and the deciduous trees *Betula pendula*, *Prunus serotina*, and *Quercus robur*). The gusts must have been very strong because the deciduous trees were leafless at that time (early March), not offering much surface to attack. 86% of the victims of BENNET formed clusters.

## 1 Fragestellung

MÖLTER, SCHINDLER, ALBRECHT und KOHNLE (MÖLTER et al. 2016) evaluierten 58 Studien, die Prognosen über die Häufigkeit von Starkwindereignissen in Europa und dem angrenzenden Teil des Atlantiks in den Jahren 2020-2190 zum Gegenstand hatten. In Mittel- und Westeuropa wird eine Zunahme der Aktivität erwartet, in Südeuropa und im Nord-Atlantik nördlich des 60. Breitengrades hingegen eine Abnahme. Die Vorhersagen für Nord- und Osteuropa sowie für den Nordatlantik südlich des 60. Breitengrades sind inkonsistent. Angesichts der Variationsbreite der Prognosen scheint die Notwendigkeit auch kleinräumiger Analysen gegeben. Seit 2002 wurde das Untersuchungsgebiet zwischen Hilden und Haan kontinuierlich beobachtet. Über die Ergebnisse der Analysen der Auswirkungen von JEANETT (27.10.2002) und KYRILL (18.01.2007) wurde bereits berichtet (GAIDA et al. 2005; GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 2009). In der Folgezeit erreichten die sieben Stürme XYNTHIA (28.2.2010), XAVER (18.8.2011), ELA (9.6.2014), NIKLAS (31.3.2015), FRIEDERIKE (18.1.2018), BENNET (4.3.2019) und SABINE (9.2.2020) das Untersuchungsgebiet. Darüber soll in dieser Publikation berichtet werden.

## 2 Das Untersuchungsgebiet

Der Text folgt weitgehend GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 2009: 189-191; vgl. OLBRECHTS et al. 2012. Das Untersuchungsgebiet ist 50 ha groß und gehört überwiegend zur Stadt Hilden, ein kleiner Bereich im Osten gehört zur Stadt Haan (beide Kreis Mettmann, Regierungsbezirk Düsseldorf). Es ist Teil der naturräumlichen Einheit *Hildener Mittelterrasse*, die einen Teil der *Bergischen Heideterrassen* in der *Niederrheinischen Bucht* bildet (PAFFEN et al. 1963: 22-59).

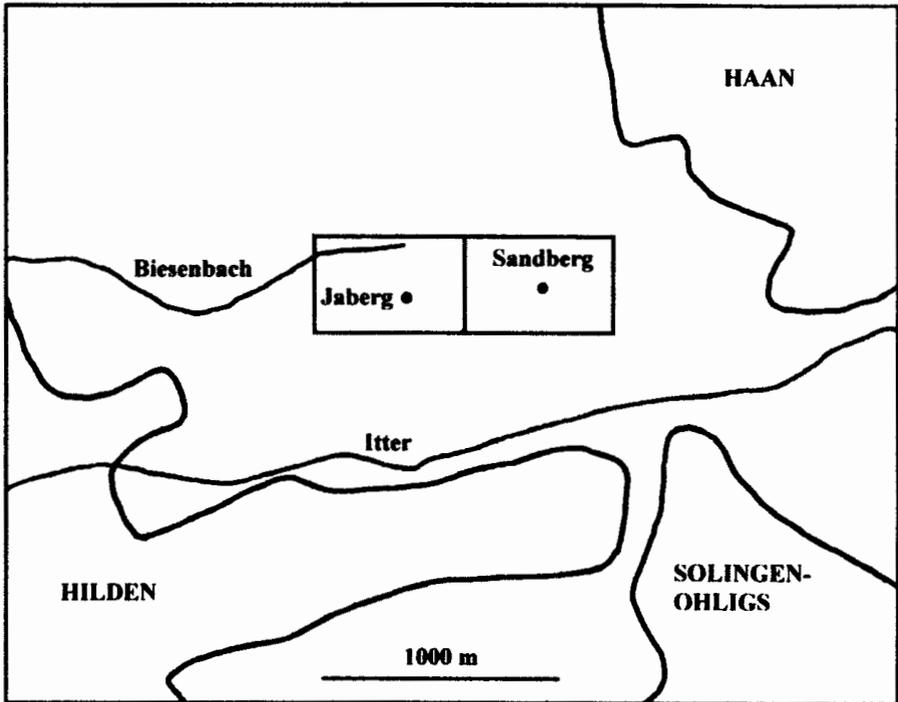


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet (GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 2009: 190)

Der Jaberg ist mit 106,6 m die höchste natürliche Erhebung, der dort errichtete Wasserbehälter erreicht 109,1 m. Der flache Sandberg erreicht eine natürliche Höhe von 106,1 m. Auf ihm befinden sich zwei anthropogene Erhebungen: in 107,1 m Höhe eine ehemalige Startrampe der Segelflieger (GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 2006: 255) und in 110,5 m Höhe ein Wasserbehälter der Stadtwerke Hilden. Im Nordwesten wird mit 72 m der tiefste Punkt erreicht (LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1991; 1997; 1999; o.J.).

Eingerumpfte mitteldevonische Tonsteine, Tonschiefer und Grauwackesandsteine der Brandenbergschichten befinden sich im Untersuchungsgebiet im Liegenden. Auf ihnen wurden im Oberoligozän marine Sande sedimentiert. Diese formen den Unterbau von Jaberg und Sandberg. Darüber wurden Schotter, Lehme und Sande der jüngeren Hauptterrasse des Rheins (HT2) abgelagert. Sie bilden die erwähnten Hügel in 106 m Höhe (BRUNNACKER et al. 1982: 219; KLOSTERMANN 1992: 54). In einer Phase der intensiven Erosion wurde die Hauptterrasse weitgehend abgetragen. Reste einer weiteren Terrasse, der Oberen Mittelterrasse (OMT), sind in ca. 85 m Höhe erhalten (VON KAMP 1986: 15): westlich der Quelle des Biesenbaches, südöstlich vom Jaberg und zwischen Ja- und Sandberg.

Äolische Akkumulation führte zu Decksanden und zu oberflächlich nicht sichtbaren Flugsandbeimengungen in Böden (GAIDA et al. 2001: 154). Im Bereich des Biesenbaches und im Vorland von Ja- und Sandberg tritt Bodenfeuchte auf. Sie ist darauf zurückzuführen, dass sowohl die devonischen Gesteine als auch die verdichteten tertiären Sedimente das Wasser stauen. Als Folge davon entstanden geringmächtige Moore im Gebiet des Biesenbaches und im Norden und Süden des Sandbergs. Hangrutschungen und -abspülungen sowie solifluidale Prozesse runden die Reliefgenese ab (GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1988; PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT 1932; ZIMMERMANN et. al. 1930).

Auf den Resten der Hauptterrasse, die die Kuppen von Ja- und Sandberg bilden, haben sich Braunerde-Podsole und vereinzelt Podsole entwickelt. Podsole finden sich auf den Hängen auf oligozänen Meeressanden und auf den Flugsanden, daneben treten dort auch Braunerde-Podsole und Pseudogley-Podsole auf. Im unmittelbaren Vorland der Hänge können auch in der Regel pseudovergleyte Kolluvisole festgestellt werden. Die feuchteren Gebiete weisen Gleye, z.T. auch Naßgleye und Podsol-Gleye auf, die in vermoorten Bereichen in Niedermoorgleye und Niedermoore übergehen (GAIDA et al. 2001: 148f; HORNIG 2001a; 2001b; GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1996; OLBRECHTS et al. 2012).

Im Untersuchungsgebiet wurden Jahresdurchschnittstemperaturen von 9-9,5°C (Zeitraum 1931-60) bzw. 10,7°C (Zeitraum 1991-2020) und Jahresniederschläge um 900 mm festgestellt (850-900 mm im Zeitraum 1951-60; 900-950 mm im Zeitraum 1931-60; 940 mm im Zeitraum 1991-2020; DER MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN 1989; Karten 1, 2, 22; LANUV 2020).

Der *Trockene Eichen-Buchenwald des Flachlandes* bildet die potenzielle natürliche Vegetation der Hauptterrasse- und der Hänge, im nördlichen Vorland des Sandbergs geht er in den *Feuchten Eichen-Buchenwald des Flachlandes* über. Nördlich des Sandbergs dominiert der *Feuchte Eichen-Birkenwald*, der noch feuchtere Bedingungen anzeigt. Die ebenfalls feuchteliebenden Vegetationseinheiten *Birken- und Erlenbruchwälder* sowie *Gagelgebüsche* (TRAUTMANN O.J.; 1973) treten südlich und südwestlich des Sandbergs auf.

Abb. 5 und 6 zeigen die aktuelle Waldvegetation. Sie wurde nach WOIKE (1990: 57f), ergänzt durch eigene Kartierungen, erstellt. Es treten einheimische Bäume (Berg-Ahorn, Hänge-Birke, Rot-Buche, Stiel-Eiche, Trauben-Eiche und andere) und Bäume, die nicht zur potenziellen natürlichen Vegetation gehören, auf (Europäische Lärche, Japanische Lärche, Rot-Eiche, Sitka-Fichte, Schwarz-Kiefer, Späte Traubenkirsche, Wald-Kiefer und andere). Nicht das gesamte Gebiet ist bewaldet: Zwergstrauchheiden, Adlerfarnherden, Ruderalfluren, Äcker, Feucht-

wiesen, Wiesen und vegetationsfreie Bereiche sind in Teilbereichen des Sandbergs und seines nördlichen Vorland anzutreffen (GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 1999; 2003). Die Immission von Stickstoffverbindungen führt zu einer erheblichen Eutrophierung, die die krautige Waldvegetation und die Humusbildung beeinflusst (FUCHS et al. 2010: 76-77; GAIDA et al. 2001; OLBRECHTS et al. 2012: 272).

### **3 Zusammenfassung der Folgen von JEANETT (27.10.2002) und KYRILL (18.01.2007)**

Die Stürme JEANETT und KYRILL warfen im Untersuchungsgebiet 220 bzw. 106 Bäume um. Die durchschnittliche Fallrichtung betrug bei JEANETT 65°, bei Kyrill 101°. Die größten Schäden in begrenzten Bereichen traten nicht in den „Gipfellagen“, sondern im flachen Vorland von Ja- und Sandberg auf. Die dort vorhandene Bodenfeuchte verhinderte die Ausbildung „sturmresistenter“ Wurzeln. Die Herkunft der Bäume (einheimisch oder nicht einheimisch?) spielte keine Rolle. Wichtig war ferner, dass die Rot-Eichen bei JEANETT im Gegensatz zu KYRILL noch belaubt waren und dem Sturm so bessere Angriffsmöglichkeiten boten. Eine Durchforstung des Rot-Eichenbestandes unmittelbar vor JEANETT sorgte für zusätzliche Instabilität (GAIDA et al. 2005; GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 2009). Andererseits fehlen die Bäume, die von JEANETT umgeworfen wurden, natürlich in der Schadensbilanz von KYRILL. Konkurrenzschwache Hänge-Birken fielen den Stürmen im gesamten Gebiet zum Opfer. Auffällig sind Cluster umgeworfener Bäume. Im Falle von KYRILL werden größere Cluster ausschließlich von Nadelbäumen (Wald-Kiefer, Schwarz-Kiefer, Sitka-Fichte) gebildet. Die im Januar unbelaubten Laubbäume sind nicht so stark betroffen.

### **4 Genese und Entwicklung der sieben Stürme XYNTHIA, XAVER, ELA, NIKLAS, FRIEDERIKE, BENNET und SABINE**

Die sieben Stürme werden in chronologischer Reihenfolge behandelt. Abb. 2 zeigt die Herkunftsgebiete. Tabelle 3 zeigt die maximale Windgeschwindigkeit auf der Basis der Stundenwerte und der 10-Minutenwerte (DWD 2021), gemessen in der Station Düsseldorf-Flughafen.

**XYNTHIA** (BISSOLI 2010; DWD 2021; HEROLD 2017; NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2010a; 2010b; RUHNAU et al. 2011; TREINZEN 2010; WIKIMEDIA LTD. 2010; ZAMG 2010)

Das Tiefdruckgebiet XYNTHIA entstand am 25.2.2010 aus einer Wellenstörung zwischen Bermuda und den Kanarischen Inseln bei 30° N und 39° W. Dies ist für einen Deutschland treffenden Orkan ungewöhnlich weit südlich. XYNTHIA zog nordostwärts, der Kern lag am 27.02.2010 zwischen den Azoren und den Kanaren, am 28.02.2010 über der Biskaya (tiefster Kerndruck von XYNTHIA: 967 hPa), am 01.03.2010 über Dänemark, am 02.03.2010 über Estland und am 03.03.2010 über Ost-Finnland. Dann zog das Tief weiter in Richtung Nowaja Semlja. Starke Böen traten vor allem zwischen dem Kern des Tiefs und der Kaltfront auf, es lag ein *sting jet* vor (LEHWALD 1998-2018). Der *jet stream* wird im Bereich zwischen dem Kern des Tiefs und der Kaltfront "bis in unterste Luftschichten "gezogen", was im Vergleich zu normalen Sturmtiefs auf einem relativ kleinen Raum zum Teil verheerende Böen verursacht" (HEROLD 2017) „Dies geschieht immer an der Südwestflanke des Tiefs hinter der Kaltfront" (HEROLD 2018).

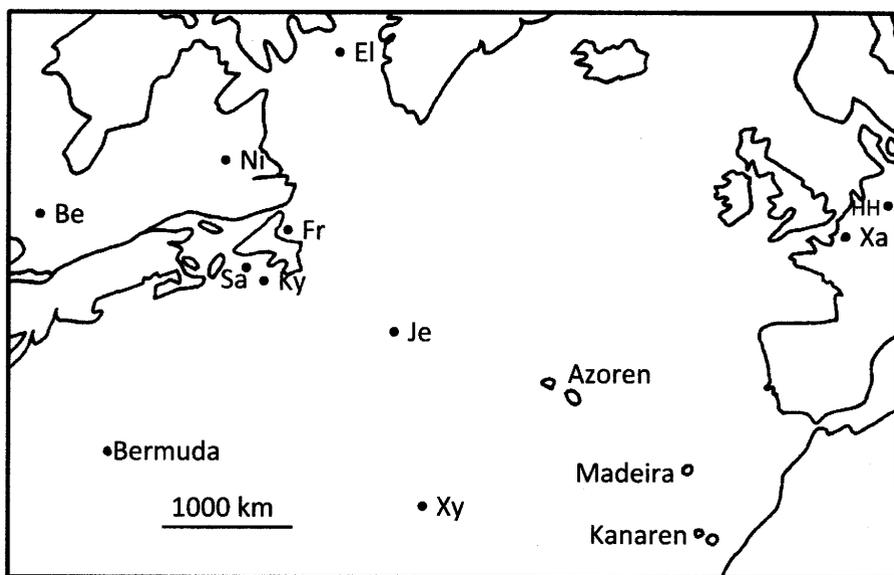


Abb. 2: Herkunftsgebiet der Stürme. Je = Jeanett, Ky = Kyrill, Xy = Xynthia, Xa = Xaver, El = Ela, Ni = Niklas, Fr = Friederike, Be = Bennet, Sa = Sabine. HH = Hilden und Haan

Am 28.02.2010 erreichte der Orkan Deutschland, die Beneluxstaaten und die Schweiz und allerdings in abgeschwächter Form Österreich, nachdem er vorher in Nordportugal, Spanien und Frankreich Schäden angerichtet hat. Insgesamt starben 65 Menschen, davon 53 in Frankreich und 7 in Deutschland. Die Windböen traten vor allem an der Südostflanke nach dem Durchgang der Kaltfront auf. Am Flughafen Düsseldorf wurden Windstärken bis 195 km/h, gemessen auf der Basis der 10-Minutenwerte km/h (DWD 2021). Insgesamt waren die Schäden in Deutschland geringer als bei JEANETT und KYRILL.

**XAVER** (ANONYMUS 2011; DORNMANN & ISRINGHAUS 2011; DWD 2021; FRÄDRICH 2011; GELHAUSEN et al. 2011; IMK, KIT 2011; SKYSTEF 2011)

XAVER hatte eine ungewöhnliche Genese. Das Tiefdruckgebiet entstand am 18.08.2011 als thermisch bedingtes Tiefdruckgebiet mit Kern über Rouen in Nordfrankreich. Xaver entwickelte sich zu einem Komplex aus mehreren Gewitterzellen, einem *Mesoskaligen Konvektiven System* (MCS) mit ausgeprägtem auf dem Niederschlagsradarbild erkennbaren *Bogenecho / bow echo*, das in Belgien und Nordwestdeutschland starke Gewitter mit sich brachte (IMK, KIT 2011; SKYSTEF 2011). Am 19.08.2011 wanderte der Kern von Westfriesland nach Südschweden, am 20.08.2011 lag er bei Stockholm (tiefster Kerndruck von XAVER: 1000 hPa). Am 21.08.2011 zog XAVER Richtung Moskau.

Besonders große Schäden entstanden am 18.08.2011 in Belgien, in Hasselt starben fünf Menschen, die ein Festival besucht hatten. Auch im Rheinland waren heftige Winde und erhebliche Niederschläge zu verzeichnen, vereinzelt fielen sogar Hagelkörner. Der Flughafen Düsseldorf wurde zweimal geschlossen, dort wurden Windstärken bis 111 km/h auf der Basis der 10-Minutenwerte gemessen (DWD 2021).

**ELA** (BERANEK 2014; BROOK & SCHWERTFEGER 2014; DWD 2014, DWD 2021; NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2014; PITTKE 2014; SÄVERT & LAPS 2014; WIKIMEDIA LTD. 2014)

ELA entstand am 03.06.2014 nach einem Kaltluftvorstoß in der Labradorsee zwischen Baffin Island und Grönland bei etwa 65° N und 58° W. Bis zum 09.06.2014 zog ELA über den Nordatlantik, ihr Kern lag an diesem Tag westlich der Britischen Inseln. "Vom Kern ging bogenförmig eine Okklusion aus, die sich bei Schottland in eine kurze nach Südosten reichende Warm- und eine nach Süden über die Bretagne bis nach Nordspanien verlaufende Kaltfront aufspaltete" (PITTKE 2014). Auf der Tiefvorderseite strömte in den Bereich zwischen der Warm- und der Kaltfront sehr warme und sehr feuchte Subtropikluft von Süden ein. Östlich von der Kaltfront "verlief eine weitere Luftmassengrenze über Europa hinweg, in etwa einer Linie Stockholm – Rostock - Köln – Bordeaux" (PITTKE 2014). Im Bereich dieser Luftmassengrenze entstand am 09.06.2014 (Pfungstmontag) ein *Mesoskaligen Konvektiven System* (MCS) mit ausgeprägtem *Bogenecho / bow echo*, das das Rheinland und das Ruhrgebiet mit Böen in Orkanstärke überzog. Der Kern lag am 10.06. westlich von Irland und zog weiter über die Färöer-Inseln (11.06.), den Raum Trondheim-Lappland (12.06.), den Finnischen Meerbusen (13.06.), den Raum Welikje Luki in Russland (14.06.) und das Gebiet südöstlich von Moskau (15.06.) (PITTKE 2014).

Besonders ausgeprägt waren die durch dieses Sommergewitter am Abend des Pfingstmontags (09.06.2014) ausgelösten Schäden in Düsseldorf, am Flughafen wurden Windgeschwindigkeiten bis 197 km/h auf der Basis der 10-Minutenwerte gemessen (DWD 2021; SÄVERT & LAPS 2014). In der Stadt stürzten ca. 2500 Bäume um, für die Aufräumarbeiten wurde sogar die Bundeswehr eingesetzt (WIKIMEDIA LTD. 2014). Sechs Todesopfer (in Düsseldorf, Essen und Krefeld) und 67 Verletzte waren zu beklagen, die materiellen Schäden wurden auf 650 Millionen Euro geschätzt (BROOK & SCHWERTFEGER 2014; DWD 2014). Der Bahnverkehr in NRW wurde eingestellt.



Abb. 3: Sturmschäden durch ELA (Cluster EI24-31) Foto: GAIDA (13.02.2021)

**NIKLAS** (BUBLITZ 2015; DWD 2021; HAESELER & LEFEBVRE 2015; NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2015; WIKIMEDIA LTD. 2015)

NIKLAS entstand am 27.03.2015 aus einer Wellenstörung über Labrador bei 55° N und 65° W (NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2015). Das Tief zog rasch über den Nordatlantik, sein Kern lag am 30.03. südlich von Grönland, am 31.03. bei den Britischen Inseln und später über Dänemark. Das zugehörige Frontensystem erfasste nun Deutschland. Der Kern lag am 01.04. über Litauen, am 02.04. über Südfinnland und am 04.04. bei Minsk. Einen Tag später löste sich das Tief auf (BUBLITZ 2015; HAESELER & LEFEBVRE 2015).

Der Orkan NIKLAS forderte am 31.03.2015 neun Todesfälle in Deutschland, der Bahnverkehr wurde teilweise eingestellt (WIKIMEDIA LTD. 2015). Am Flughafen Düsseldorf betrug die maximale Windgeschwindigkeit auf der Basis der 10-Minutenwerte 156 km/h.

**FRIEDERIKE** (ANONYMUS 2018; DWD 2018; HAESLER et al. 2018; HEROLD 2018; KONINGKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT 2018; MÉTÉO-FRANCE 2018; NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2018; WIKIMEDIA LTD. 2018)

Das Tiefdruckgebiet FRIEDERIKE entstand am 10.01.2018 aus einer Wellenstörung knapp nördlich von Neufundland bei 50° Grad N und 55° W. Sein Kern lag am 17.01 westlich der irischen Küste, am 18.01. wanderte er über Großbritannien, die Nordsee und Norddeutschland bis zur Oder, am 19.01 zog er über Polen nach Weiß-Russland (HAESLER et al. 2018). Letztmalig wurde es am 21.01 bei Smolensk (Russland) festgestellt (ANONYMUS 2018). Das Sturmfeld trat an der Südwestflanke des Tiefs auf. Die stärksten Böen traten nicht an der zum Tief gehörenden Kaltfront auf, sondern in einem etwa 200 km breiten Streifen hinter der Front. Ursache für diese Entwicklung war wie bei XYNTHIA ein *sting jet*. Vom Sturmfeld am 18.01.2018 betroffen waren die Britischen Inseln, Teile Nord-Frankreichs und besonders die Niederlande, Belgien und die Mitte Deutschlands. In Irland hieß der Sturm FIONN, in Frankreich DAVID (HAESLER et al. 2018).

In Deutschland waren am 18.01. 8 Tote zu beklagen, in den Niederlanden zwei, in Belgien einer (KONINGKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT 2018; MÉTÉO-FRANCE 2018; WIKIMEDIA LTD. 2018). In Düsseldorf wurden auf der Basis der 10-Minutenwerte Windgeschwindigkeiten bis 220 km/h gemessen (DWD 2021; HAESLER et al. 2018). Der Bahnverkehr in Deutschland wurde weitgehend eingestellt.

**BENNET** (ANONYMUS 2019; DWD 2021; HAESLER et al. 2019; NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2019a; 2019b)

Im März 2019 erreichten mehrere Sturmtiefs Mitteleuropa über den Atlantik (HAESLER et al. 2019). Am 25.02.2019 entstand bei 48° N und 80° W, südlich der Hudson Bai, das später BENNET genannte Tiefdruckgebiet. Einen Tag später lag es über Neufundland und trat dann seine Reise über den Atlantik an. Am 04.03.2019 (Rosenmontag) befand sich der Kern des Tiefs vor der Nordküste Englands. Es zog schnell Richtung Osten und sorgte in Mitteleuropa für Sturmböen, Niederschläge und Gewitter. Der Kern wurde am 05.03.2019 bei Gotland festgestellt, einen Tag später SW von Archangelsk, am 07.03.2019 bei Surgut am Ob und einen weiteren Tag später östlich des Obdeltas (ANONYMUS 2019).

Am Flughafen Düsseldorf wurden auf der Basis der 10-Minutenwerte Sturmstärken bis 172 km/h gemessen (DWD 2021); Rosenmontagszüge und der Bahnverkehr waren beeinträchtigt.



Abb. 4: Sturmschäden durch BENNET (Cluster Be23-41) Foto R. GAIDA 13.02.2021

**SABINE** (ANONYMUS 2021; DWD 2021; HAESLER et al. 2020; NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2020a; 2020b; 2020c; 2020d; OCEAN PREDICTION CENTRE 2020; WIKIMEDIA FOUNDATION, Inc. 2020; WIKIMEDIA LTD. 2020)

Ein ursprünglich aus Texas stammendes Tiefdruckgebiet hat sich bei seiner Wanderung nach NE bis in den Bereich von Neuschottland weitgehend aufgefüllt, so dass es am 01.02. kaum noch zu erkennen war (NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2020a). Am 02.02 2020 entstand durch das Zusammentreffen polarer Kaltluft und warmer Subtropenluft aus Texas südwestlich von Neufundland bei 47° N und 58° E ein Tiefdruckgebiet (NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2020b; 2020c; OCEAN PREDICTION CENTRE 2020). Es wurde später SABINE (auch CHIARA im U.K. bzw. ELSA in Norwegen) benannt.

Am 08.02.2020 befand sich der Kern des Tiefs südlich von Grönland, am 09.02. zog er nördlich von Irland und über Nord-Schottland an die norwegische Westküste nördlich von Bergen, am 10.02. bis in die Gegend von Narvik (HAESLER et al. 2020) und einen Tag später bis in den Bereich des Nordkaps (ANONYMUS 2020). Reste von SABINE lösten sich am 16.02. zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja auf (NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION 2020d).

Am 09.02.2020 richtete SABINE in Deutschland schwere Schäden an. In Europa starben 14 Menschen, davon 2 in Deutschland. Der Bahnverkehr und zum Teil auch der Schulunterricht wurden teilweise eingestellt. Am Folgetag weitete sich das Sturmfeld in Richtung Alpenraum aus, außerdem entstanden an der Nordseeküste Sturmböen (HAESELER et al. 2020). Das Gebiet Hilden Haan war jedoch nur am 09.02. betroffen, am Flughafen Düsseldorf wurden auf der Basis der 10-Minutenwerte Sturmstärken bis 185 km/h gemessen (DWD 2021).

## **5 Methoden der Feststellung der Schäden**

Im Untersuchungsgebiet wurden die Windwürfe (umgestürzten Bäume) bestimmt und kartographiert. Außerdem wurde die Fallrichtung ermittelt. Benachbarte Bäume wurden auf den Karten zusammengefasst. In diesen Fällen wurde die durchschnittliche Fallrichtung ermittelt. Abgebrochene Stämme spielen keine Rolle.

## **6 Die Folgen der sieben Stürme XYNTHIA, XAVER, ELA, NIKLAS, FRIEDERIKE, BENNET und SABINE: Ergebnisse**

Die Abb. 5 und 6 sowie die Tabellen 1 und 2 informieren über das Ergebnis der Kartierungen. Buchstaben in Tabelle 1 informieren über die aktuelle Vegetation (nach WOIKE 1990, 57f und eigenen Kartierungen) in den einzelnen Waldstücken; waldfreie (aber zum Teil nicht baumfreie) Gebiete erhalten die Signatur WF. Darunter folgen Angaben zu den Sturmschäden: Eine Ordnungsnummer (siehe auch Abb. 5 und 6), das Artenspektrum der umgeworfenen Bäume und die Fallrichtung in Grad.



Tabelle 2 differenziert zusätzlich zwischen Laub- und Nadelbäumen, sowie einheimischen und nicht einheimischen Arten.

<b>Buchstabe des Waldstücks</b>	<b>Baumarten im Waldstück (dominierende Arten fett)</b>
Nr. des Schadens	Baumart und Fallrichtung in Grad
<b>A</b>	<b>Gemeine Fichte, Stiel-Eiche, Wald-Kiefer, Berg-Ahorn, Eberesche, Hänge-Birke, Moor-Birke, Rot-Eiche, Trauben-Eiche, Schwarz-Pappel, Schwarzer Holunder, Sitka-Fichte, Weymouths-Kiefer</b>
Xyl	Weymouths-Kiefer, Strobe 355
Xa1	Eberesche 15
E11	Hänge-Birke 65
E12	Hänge-Birke 270
E13	Schwarz-Pappel 95
Fr1	Schwarz-Pappel 95
Be1	Hänge-Birke 335
Be2	Hänge-Birke 330
Be3	Hänge-Birke 200
Be4	Hänge-Birke 330
Sa1	Weymouths-Kiefer, Strobe 50
Sa2	Weymouths-Kiefer, Strobe 90
<b>B</b>	<b>Waldkiefer, Hänge-Birke, Rot-Buche, Rot-Eiche, Trauben-Eiche</b>
E14	Hänge-Birke 80
<b>C</b>	<b>Hänge-Birke, Stiel-Eiche, Wald-Kiefer, Berg-Ahorn, Eberesche, Europäische Lärche, Japanische Lärche, Moor-Birke, Rot-Eiche, Schwarz-Kiefer, Trauben-Eiche, Wald-Kiefer</b>
Xa2	Moor-Birke 180
E15	Berg-Ahorn 120
Fr2	Moor-Birke 95
Be5	Hänge-Birke 35
<b>D</b>	<b>Hänge-Birke, Stiel-Eiche, Schwarz-Erle</b>
<b>E</b>	<b>Schwarz-Kiefer</b>
<b>F</b>	<b>Hänge-Birke, Rot-Buche, Rot-Eiche, Berg-Ahorn, Douglasie, Europäische Lärche, Gemeine Fichte, Japanische</b>

<b>Buchstabe des Waldstücks</b>	<b>Baumarten im Waldstück (dominierende Arten fett)</b>
Nr. des Schadens	Baumart und Fallrichtung in Grad
	Lärche, Moor-Birke, Schwarz-Kiefer, Stiel-Eiche, Wald-Kiefer, Weymouths-Kiefer
EI6	Moor-Birke 125
EI7	Rot-Eiche 60
EI8	Rot-Eiche 60
EI9	Rot-Eiche 90
EI10	Rot-Eiche 60
EI11	Rot-Eiche 60
EI12	Rot-Eiche 95
EI13	Moor-Birke 30
EI14	Rot-Buche 125
EI15	Rot-Buche 120
EI16	Rot-Eiche 110
EI17	Moor-Birke 80
EI18	Rot-Eiche 60
EI19	Rot-Eiche 160
EI20	Rot-Eiche 135
EI21	Rot-Eiche 150
EI22	Moor-Birke 130
Ni1	Rot-Eiche 65
Ni2	Rot-Eiche 65
Fr3	Rot-Eiche 60
Fr4	Japanische Lärche 75
<b>G</b>	<b>Wald-Kiefer</b>
Be6	Wald-Kiefer 60
Be7	Wald-Kiefer 80
Be8	Wald-Kiefer 60
Be9	Wald-Kiefer 30
Be10	Wald-Kiefer 30
Be11	Wald-Kiefer 15
Be12	Wald-Kiefer 60
Be13	Wald-Kiefer 55
Be14	Wald-Kiefer 20
Be15	Wald-Kiefer 30
Be16	Wald-Kiefer 50
Be17	Wald-Kiefer 60
Be18	Wald-Kiefer 40
Fr5	Wald-Kiefer 80

<b>Buchstabe des Waldstücks</b>	<b>Baumarten im Waldstück (dominierende Arten fett)</b>
Nr. des Schadens	Baumart und Fallrichtung in Grad
Fr6	Wald-Kiefer 65
<b>H</b>	<b>Berg-Ahorn, Hänge-Birke, Stiel-Eiche, Faulbaum, Schwarzer Holunder</b>
El23	Schwarzer Holunder 350
<b>I</b>	<b>Schwarz-Kiefer, Hänge-Birke</b>
Fr7	Schwarz-Kiefer 100
Fr8	Schwarz-Kiefer 80
Be19	Schwarz-Kiefer 40
Be20	Schwarz-Kiefer 30
<b>J</b>	<b>Hänge-Birke, Schwarz-Erle</b>
<b>K</b>	<b>Gagel-Strauch, Hänge-Birke, Moor-Birke</b>
<b>L</b>	<b>Hänge-Birke, Rot-Buche, Stiel-Eiche</b>
Ni3	Rotbuche 160
Be21	Hänge-Birke 10
Be22	Hänge-Birke 350
<b>M</b>	<b>Espe, Hänge-Birke, Faulbaum, Späte Traubenkirsche, Stiel-Eiche</b>
El24	Espe 100
El25	Espe 150
El26	Espe 70
El27	Espe 75
El28	Espe 90
El29	Espe 120
El30	Espe 130
El31	Espe 125
El32	Hänge-Birke 130
Be23	Späte Traubenkirsche 30
Be24	Späte Traubenkirsche 0
Be25	Hänge-Birke 0
Be26	Hänge-Birke 10
Be27	Späte Traubenkirsche 0
Be28	Späte Traubenkirsche 10
Be29	Hänge-Birke 10
Be30	Späte Traubenkirsche 35
Be31	Hänge-Birke 30
Be32	Stiel-Eiche 20
Be33	Stiel-Eiche 50
Be34	Späte Traubenkirsche 30

<b>Buchstabe des Waldstücks</b>	<b>Baumarten im Waldstück (dominierende Arten fett)</b>
Nr. des Schadens	Baumart und Fallrichtung in Grad
Be35	Hänge-Birke 45
Be36	Hänge-Birke 30
Be37	Stiel-Eiche 40
Be38	Stiel-Eiche 40
Be39	Hänge-Birke 25
Be40	Stiel-Eiche 30
Be41	Hänge-Birke 30
<b>N</b>	<b>Späte Traubenkirsche</b>
<b>O</b>	<b>Hänge-Birke, Späte Traubenkirsche, Eberesche, Moor-Birke, Sal-Weide, Schwarzer Holunder, Stiel-Eiche</b>
El33	Späte Traubenkirsche 130
El34	Späte Traubenkirsche 100
El35	Sal-Weide 100
El36	Späte Traubenkirsche 100
El37	Eberesche 100
El38	Sal-Weide 100
Ni4	Moor-Birke 85
Fr 9	Sal-Weide 90
Fr10	Sal-Weide 130
Be42	Späte Traubenkirsche 55
<b>P</b>	<b>Schwarz-Kiefer</b>
<b>Q</b>	<b>Schwarz-Kiefer</b>
<b>R</b>	<b>Japanische Lärche, Rot-Eiche, Europäische Lärche</b>
<b>S</b>	<b>Sitka-Fichte, Gemeine Fichte</b>
<b>T</b>	<b>Schwarz-Erle</b>
<b>U</b>	<b>Hänge-Birke, Stiel-Eiche</b>
<b>V</b>	<b>Hänge-Birke</b>
<b>W</b>	<b>Schwarz-Erle, Hänge-Birke</b>
<b>X</b>	<b>Hänge-Birke, Späte Traubenkirsche, Stiel-Eiche, Schwarzer Holunder</b>
<b>Y</b>	<b>Hänge-Birke, Stiel-Eiche, Wald-Kiefer</b>
<b>Wf</b>	<b>Waldfrei, vereinzelt Hänge-Birke, Moor-Birke, Wald-Kiefer</b>
El39	Moor-Birke 115

Tab. 1: Ergebnis der Kartierung (Xy = Xynthia, Xa = Xaver, El = Ela, Ni = Niklas, Fr = Friederike, Be = Bennet, Sa = Sabine)

Name	Datum	Windwürfe	Ø Fallrichtung (Grad)	Laubbäume		Nadelbäume	
				Einheimische	Nicht einheimische	Einheimische	Nicht einheimische
JEANETT*	27.10.02	220	65	74	84	0	62
KYRILL*	18.01.07	106	101	35	3	0	68
XYNTHIA	28.02.10	1	355	0	0	0	1
XAVER	18.08.11	2	98	2	0	0	0
ELA	09.06.14	39	112	25	14	0	0
NIKLAS	31.03.15	4	94	2	2	0	0
FRIEDERIKE	18.01.18	10	87	4	1	0	5
BENNET	04.03.19	42	66	20	7	0	15
SABINE	09.02.20	2	70	0	0	0	2

\*zum Vergleich

Tab. 2: Daten zu den Stürmen 2010-2020 im Vergleich zu JEANETT und KYRILL, Teil 1: Die Schäden. Quelle: Eigene Kartierungen.

Name	Datum	Ergebnis auf Basis der Stundenwerte			Ergebnis auf Basis der 10-Minutenwerte		
		Max. Windgeschwindigkeit (m/sec)	Ø Windrichtung (Grad)	Stunde	Max. Windgeschwindigkeit (m/sec)	Ø Windrichtung (Grad)	Zeitintervall
JEANETT*	27.10.02	192	240	13	215	240	12:50
KYRILL*	18.01.07	193	270	18	220	270	17:00
XYNTHIA	28.02.10	185	210	16	195	220	15:40
XAVER	18.08.11	68	310	18	111	310	17:30
ELA	09.06.14	137	280	20	197	230	19:10
NIKLAS	31.03.15	140	280	11	156	270	08:00
FRIEDERIKE	18.01.18	192	260	11	220	260	10:00
BENNET	04.03.19	151	230	07	172	240	06:10
SABINE	09.02.20	176	210	21	185	210	20:40

\*zum Vergleich

Tab. 3: Daten zu den Stürmen 2010-2020 im Vergleich zu JEANETT und KYRILL, Teil 2: Maximale Windgeschwindigkeit und durchschnittliche Windrichtung, gemessen in der Station Düsseldorf-Flughafen. Quelle: DWD 2021.

## **7 Die Folgen der sieben Stürme XYNTHIA, XAVER, ELA, NIKLAS, FRIEDERIKE, BENNET und SABINE: Interpretation**

Die Bäume wurden vor allem im flachen Vorland der Hügel umgeworfen, da die dort reichlich vorhandene Bodenfeuchte die Entwicklung sturmresistenter Wurzeln verhinderte. Deshalb wurden die Bäume auch nicht abgebrochen. Hier bestätigt sich ein Ergebnis der Studien zu JEANETT und KYRILL (siehe Kap. 3, vgl. auch KAMINSKE 2001: 30, 34).

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die Waldschäden, die durch die sieben Stürme in den Jahren 2010-2020 verursacht wurden, deutlich hinter den von JEANETT (2002) und KYRILL (2007) zurückbleiben. Den fünf Stürmen XYNTHIA, XAVER, NIKLAS, FRIEDERIKE und SABINE fielen maximal 10 Bäume zum Opfer, die über das ganze Gebiet verstreut waren. Die Interpretation konzentriert sich deshalb auf die Stürme ELA und BENNET.

Die durchschnittliche Fallrichtung der Bäume bei den Stürmen ELA 112° und BENNET 66° ähnelt sehr jener bei JEANETT 65° und KYRILL 101°. Erwartungsgemäß zeigt sie Winde aus Westen an. Dies entspricht den am Flughafen Düsseldorf festgestellten Windrichtungen (vgl. Tabelle 3).

Beim Pfingststurm ELA sind zwei Cluster bemerkenswert: EI7-12 (siehe Abb. 3, belaubte Rot-Eichen, Fallrichtung 71°) und EI24-31 (belaubte Espen, Fallrichtung 108°). Cluster machen 36% der von ELA durch Böen aus SWW und NWW umgeworfenen Bäume aus. Viele Rot-Eichen wurden auch Opfer von JEANETT (GAIDA & SCHNEIDER-GAIDA 2009: 200).

Beim Karnevalssturm BENNET überrascht der Cluster Be6-18 (siehe Abb. 4, benadelte Waldkiefern, Fallrichtung 45°, Wind aus SW) nicht. Ungewöhnlich sind zwei andere Cluster: Be1-4 (unbelaubte Hänge-Birken, Fallrichtung 299°, Wind aus SEE) und vor allem Be23-41 (8 unbelaubte Hänge-Birken, 6 Späte Traubenkirschen und 5 Stiel-Eichen, Fallrichtung 24°, Wind aus SSW) auf engstem Raum. Hier wirkte wohl eine besonders starke Böe. Cluster machen 86 % der von BENNET durch Böen umgeworfenen Bäume aus. Bei Be1-4 kam der Wind überraschenderweise aus SEE.

## **8 Quellenverzeichnis**

ANONYMUS (2011): Nach der Gewitterfront kommt der Sommer zurück. – Rheinische Post, 20.08.2011: A3; Düsseldorf.

ANONYMUS (2018): Lebensgeschichte. Tiefdruckgebiet Friederike. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) - [www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief\\_Friederike\\_16\\_01\\_18.htm](http://www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief_Friederike_16_01_18.htm) am 18.07.2018.

ANONYMUS (2019): Lebensgeschichte. Tiefdruckgebiet Bennet. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) - [www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief\\_Bennet\\_01\\_03\\_19.htm](http://www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief_Bennet_01_03_19.htm) am 26.01.2021.

ANONYMUS (2021): Lebensgeschichte. Tiefdruckgebiet Sabine. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) - [www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief\\_SABINE\\_07\\_02\\_20.htm](http://www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief_SABINE_07_02_20.htm) am 28.04.2021.

BERANEK, F. (2014): Rückblick auf die Unwetterlage vom 09.06.2014. – [www.wetterzentrum-nrw.de/index.php/blog/391-rueckblick-auf-die-unwetterlage-vom-09.06.2014](http://www.wetterzentrum-nrw.de/index.php/blog/391-rueckblick-auf-die-unwetterlage-vom-09.06.2014) am 02.07.2014.

BISSOLI, P. (2010): Orkansturm Xynthia über Südwest- und Westeuropa. In: DWD (ed.) – [www.dwd.de](http://www.dwd.de) am 21.02.2011.

BROOK, L. & SCHWERTFEGER, C. (2014): Orkan im Rheinland – sechs Tote, Millionenschaden, 300 Kilometer Stau. - Rheinische Post, 11.06.2014: A1; Düsseldorf.

BRUNNACKER, K.; FARROKH, F. & SIDEROPOULOS, D. (1982): Die altquartären Terrassen östlich der Nieder-rheinischen Bucht. – Zeitschrift für Geomorphologie, Neue Folge, Supplementband, **42**: 215-226; Stuttgart.

BUBLITZ, N. (2015). Lebensgeschichte. Tiefdruckgebiet Niklas. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) - [www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief\\_Niklas\\_29\\_03\\_15.htm](http://www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief_Niklas_29_03_15.htm) 24.10.2018.

DER MINISTER FÜR UMWELT, RAUMORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1989, ed.): Klima-Atlas von NRW. – Düsseldorf.

DORNMANN, D. & ISRINGHAUS, J. (2011): "Wir hätten das Festival abgesagt" - Rheinische Post, 20.08.2011: A3; Düsseldorf.

DWD (2014, ed.): Jahresbericht 2014. – [www.dwd.de/DE/leistungen/dwd/pdf/Jahresbericht\\_2014.pdf%3F\\_blob%3D\\_publication\\_File%26v%3D3](http://www.dwd.de/DE/leistungen/dwd/pdf/Jahresbericht_2014.pdf%3F_blob%3D_publication_File%26v%3D3) am 02.03.2018.

DWD (2018, ed.): Vorhersage Bodendruck (hPa) für Di 16.01.18 12 UTC Basis ICON 15.01.18 00+036h. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) – [http://www.met.fu-berlin.de/de/wetter/maps/Prognose\\_20180115.gif](http://www.met.fu-berlin.de/de/wetter/maps/Prognose_20180115.gif) am 18.07.2018.

DWD (2021, ed.): Open Data Bereich des Climate Data Center. – [www.dwd.de/DE/leistungen/cdc/climate-data-center.html](http://www.dwd.de/DE/leistungen/cdc/climate-data-center.html) am 01.05.2021.

FRÄDRICH, M. (2011): Lebensgeschichte. Tiefdruckgebiet Xaver. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) - [www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief\\_Xaver\\_17\\_08\\_11.htm](http://www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief_Xaver_17_08_11.htm) am 17.02.2018.

FUCHS, R.; GAIDA, R.; SCHNEIDER-GAIDA, M. & OLBRECHTS, S. (2010): Floristisch-vegetationskundliche Untersuchung des Oberlaufs des Biesenbachs in der Hildener Heide (Kreis Mettmann). – Decheniana, **163**: 71-90: Bonn.

- GAIDA, R. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (1999): Die Dynamik der Entwicklung des Neophyten *Senecio inaequidens* DC. (Schmalblättriges Greiskraut) am Sandberg in der Hildener Heide (Hilden und Haan, Rheinland) in den Jahren 1993 bis 1997. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **52**: 206-220; Wuppertal.
- GAIDA, R. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (2003): Die Dynamik der Entwicklung des Neophyten *Senecio inaequidens* DC. (Schmalblättriges Greiskraut) am Sandberg in der Hildener Heide (Hilden und Haan, Rheinland) in den Jahren 1993 bis 2002 – Abschlussbericht einer zehnjährigen Untersuchung. – Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **56**: 111-122; Wuppertal.
- GAIDA, R. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (2006): Spuren ehemaliger menschlicher Tätigkeiten im Bereich Biesenbach, Sandberg, Jaberg und Schönholz zwischen Hilden und Haan (Rheinland/Bergisches Land). Ein Beitrag zur Reliefanalyse und zur historisch-geographischen Inventarisierung. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **59**: 239-263; Wuppertal.
- GAIDA, R. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (2009): Vergleichende Analyse der Auswirkungen der Orkane JEANETT am 27.10.2002 und KYRILL am 18.01.2007 auf das Gebiet Biesenbach, Jaberg, Sandberg zwischen Hilden und Haan (Rheinland, Bergisches Land). - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, **61**: 185-207; Wuppertal.
- GAIDA, R.; OLBRECHTS, S. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (2001): Analyse der ökologischen Existenzbedingungen der krautigen Vegetation am Jaberg (Hilden/Rheinland) unter besonderer Berücksichtigung der Eutrophierung. – GEOÖKO, **22**: 141-160; Bensheim.
- GAIDA, R.; SCHNEIDER-GAIDA, M. & PHILIPP, S. (2005): Die Auswirkungen des orkanartigen Sturms Jeanett am 27.10.2002 auf das Gebiet Biesenbach, Jaberg, Sandberg zwischen Hilden und Haan (Rheinland, Bergisches Land, Deutschland). – GEOÖKO, **26**: 67-78; Bensheim.
- GELHAUSEN, S.; LAEGE, J. & REIMANN, U. (2011): Schweres Unwetter über Düsseldorf. – Rheinische Post, 19.8.2011: C1; Düsseldorf.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1988, ed.): Geologie am Niederrhein. – Krefeld.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1996, ed.): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000. Blatt L 4906 Neuss. – Krefeld.
- HAESLER, S. & LEFEBVRE, C. (2015): Orkantief Niklas wütet am 31. März 2015 über Deutschland. In: DWD (ed.) – [https://www.dwd.de/DE/presse/.../2015/Orkantief\\_NIKLAS\\_PDF.pdf?\\_blob...V=2.html](https://www.dwd.de/DE/presse/.../2015/Orkantief_NIKLAS_PDF.pdf?_blob...V=2.html) am 24.10.2018.
- HAESLER, S. & LEFEBVRE, C. ; BISSOLI, P.; DASSLER, J. & MAMTIMIN, B. (2018): Orkantief FRIEDERIKE wütet am 18. Januar 2018 über Europa. In: DWD (ed.) - [www.DWD.de/DE/leistungen/besondereereignisse/Stuerme/20180123\\_friederike\\_europa.htm](http://www.DWD.de/DE/leistungen/besondereereignisse/Stuerme/20180123_friederike_europa.htm) am 25.01.2018.
- HAESLER, S.; BISSOLI, P.; LEFEBVRE, C.; DASSLER, J. & ZINS, V. (2019): Serie von Sturmtiefs im März 2019 über Europa mit Orkanböen in Deutschland. In: DWD (ed.) – [www.dwd.de](http://www.dwd.de) am 26.01.2021.
- HAESLER, S.; BISSOLI, P.; DASSLER, J.; ZINS, J. & KREIS, A. (2020): Orkantief SABINE löst am 9./10. Februar 2020 eine schwere Sturmlage über Europa aus. In: DWD (ed.) – [www.dwd.de/DE/Home/-functions/aktuell/2020/20200213\\_orkan-Sabine.html](http://www.dwd.de/DE/Home/-functions/aktuell/2020/20200213_orkan-Sabine.html) am 01.03.2020.
- HEROLD, C. (2017): Die großen Herbst- und Winterstürme der vergangenen 10 Jahre. In: DWD (ed.) – [www.dwd.de/DE/wetter/thema\\_des\\_Tages/2017/10/30.html](http://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_Tages/2017/10/30.html) am 16.03.2018.

- HEROLD, C. (2018): "Friederike" – einer der stärksten Stürme seit Kyrill. In: DWD (ed.) – [www.dwd.de/DE/wetter/thema\\_des\\_tages/2018/1/19.html](http://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2018/1/19.html) am 03.03.2018.
- HORNIG, G. (2001a): Bodenkarte zur Standorterkundung; Verfahren Hilden (Forst). Erläuterungen, Legende, Profilbeschreibung und Analyseergebnisse. – Krefeld.
- HORNIG, G. (2001b): Bodenkarte zur Standorterkundung, Erfassungsmaßstab 1: 5000, mit Erläuterungen. – Krefeld.
- IMK, KIT (2011, ed.): Dienstag 23. August 2011, 20.45 MESZ. Heftige Gewitter West-, Mitteleuropa 18./19.08.2011. – [www.wettergefahren.fruehwarnung.de/Ereignis/20110813\\_e.html](http://www.wettergefahren.fruehwarnung.de/Ereignis/20110813_e.html) am 17.02.2018.
- KAMINSKE, V. (2001): Der Orkan "LOTHAR" 1999. Ursache und Ausprägung der Schadensphänomene in Süddeutschland. Eine Bestandsaufnahme. – GEOÖKO, **22**: 23-26; Bensheim.
- VON KAMP, H. (1986): Erdgeschichte. In: GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW (ed.): Geologische Kartierung Nordrhein-Westfalen. Erläuterungen zu Blatt C5106 Köln: 8-18; Krefeld.
- KLOSTERMANN, J. (1992): Das Quartär der Niederrheinischen Bucht – Ablagerungen der letzten Eiszeit am Niederrhein. – Krefeld.
- KONINGKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT (2018, ed.): Nieuwsbericht. Storm met zeldzaam zware windstoten in binnenland. – [www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/storm-met-zeldzaam-zware-windstoten-in-binnenland](http://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/storm-met-zeldzaam-zware-windstoten-in-binnenland) am 03.03.2018.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1991, ed.): Deutsche Grundkarte 1: 5000. Haan-West. – Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1997, ed.): Deutsche Grundkarte 1: 5000. Hilden Ost. – Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1999, ed.): Deutsche Grundkarte 1: 5000. Hilden, Stadtwald. – Bonn.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (o.J., ed.): Deutsche Grundkarte 1: 5000. Solingen, Broßhaus. – Bonn.
- LANUV (2022, ed.): Klimaatlas NRW. – [www.klimaatlasnrw.de/Karte/Klimaatlas](http://www.klimaatlasnrw.de/Karte/Klimaatlas) am 02.01.2022.
- LEHWALD, M. (1998-2018): SHAPIRO-KEYSER-ZYKLONE. – [www.seewetter-kiel.de/seewetter/zykl\\_shapiro\\_keyser.htm](http://www.seewetter-kiel.de/seewetter/zykl_shapiro_keyser.htm) am 26.7.2018.
- MÖLTER, T.; SCHINDLER, D.; ALBRECHT, A. T. & KOHNLE, U. (2016): Review on the Projections of Future Storminess over the North Atlantic European Region. – Atmosphere, **7** (4) – [www.mdpi.com/2073-4433/7/4/60/html](http://www.mdpi.com/2073-4433/7/4/60/html) am 03.03.2018.
- METEO-FRANCE (2018, ed.): Tempête David sur le Nord. – [www.meteofrance.fr/actualites/58131340-tempete-david-sur-le-nord](http://www.meteofrance.fr/actualites/58131340-tempete-david-sur-le-nord) am 03.03.2018.
- NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2010a, ed.): GFS 25FEB2010 00Z 500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck. In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/topkarten/tkrear2.htm](http://www.wetterzentrale.de/topkarten/tkrear2.htm) am 07.07.2011.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2010b, ed.): GFS 26FEB2010 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/topkarten/tkrear2.htm](http://www.wetterzentrale.de/topkarten/tkrear2.htm) am 07.07.2011.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2014, ed.): GFS 03JUN2014 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/topkarten/fsavneur.htm](http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsavneur.htm) am 01.03.2018.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2015, ed.): GFS 27MAR2015 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/maps/archive/2015/avn\\_...htm](http://www.wetterzentrale.de/maps/archive/2015/avn_...htm) am 24.10.2018.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2018, ed.): GFS 01JAN2018 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/maps/archive/2018/avn/AVN\\_...htm](http://www.wetterzentrale.de/maps/archive/2018/avn/AVN_...htm) am 01.02.2021.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2019a, ed.): GFS 25FEB2019 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm), T (C), Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?map](http://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?map) am 27.01.2021.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2019b, ed.): GFS 26FEB2019 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm), T (C), Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?map](http://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php?map) am 27.01.2021.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2020a, ed.): GFS 01FEB2020 18Z 500 hPa Geopotential (gpdm), T (C), Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/cfsr/CFSR](http://www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/cfsr/CFSR) am 26.08.2020.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2020b, ed.): GFS 02FEB2020 18Z 500 hPa Geopotential (gpdm), T (C), Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/cfsr/CFSR](http://www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/cfsr/CFSR) am 26.08.2020.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2020c, ed.): GFS 03FEB2020 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm), T (C), Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/cfsr/avn/AVN](http://www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/cfsr/avn/AVN) am 01.03.2020.

NATIONAL CENTRE FOR ENVIRONMENTAL PREDICTION (2020d, ed.): GFS 16FEB2020 00Z 500 hPa Geopotential (gpdm), T (C), Bodendruck (hPa). In: WETTERZENTRALE (ed.) – [www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/avn/AVN](http://www.wetterzentrale.de/maps/archive/2020/avn/AVN) am 02.02.2020.

OCEAN PREDICTION CENTRE (2020, ed.): Map plotting the track of the storm according to Ocean Prediction Center. In: WIKIMEDIA FOUNDATION, INC. (2020, ed.) – [en.wikipedia.org/wiki/storm\\_Chiara](https://en.wikipedia.org/wiki/storm_Chiara) am 31.01.2020.

OLBRECHTS, S.; GAIDA, R. & SCHNEIDER-GAIDA, M. (2012): Die Landschaftsentwicklung des Biesenbachmoores und seiner Umgebung (Hilden, Nordrhein-Westfalen). Untersuchungen zur Geologie, Geomorphologie, Pedologie und Vegetation. - Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal, 62: 241-278; Wuppertal.

PAFFEN, K. H.; SCHÜTTLER, A. & MÜLLER-MINY (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 108/109 Düsseldorf-Erkelenz. 1:200.000. – Bad Godesberg.

PITKE, M. (2014): Lebensgeschichte. Tiefdruckgebiet ELA. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) - [www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief\\_ELA\\_05\\_06\\_14.htm](http://www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief_ELA_05_06_14.htm) am 26.01.2018.

PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (1932, ed.): Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Hilden Nr. **2780**. - Berlin.

RUHNAU, F.; SÄVERT, T. & LAPS, S. (2011): Spitzenwindböen im Flachland von 134 km/h – Orkantief Xynthia verabschiedet stürmisch den meteorologischen Winter. In: METEOMEDIA GMBH (ed.) - [www.unetterzentrale.de/uwz/551.html](http://www.unetterzentrale.de/uwz/551.html) am 26.01.2018.

SÄVERT, F. & LAPS, T. (2014): Schwere Gewitterfront in NRW am 09.06.2014. In: METEOMEDIA GMBH (ed.) – [www.unwetterzentrale.de/uwz/955.html](http://www.unwetterzentrale.de/uwz/955.html) am 02.07.2014.

SKYSTEF (2011, ed.): Weather pictures & reports of August 18 2011. MCS thunderstorm along thermal trough. – [www.skystef.be/201108218.htm](http://www.skystef.be/201108218.htm) am 17.02.2018.

TRAUTMANN, W. (1973): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200.000. Potentielle natürliche Vegetation. Blatt CC 5502 Köln (unter Mitarbeit von ALBRECHT KRAUSE, WILHELM LOHMEYER, KLAUS MEISEL und GOTTHARD WOLF). - Schriftenreihe für Vegetationskunde, **6**; Bonn-Bad Godesberg.

TRAUTMANN, W. (o. J.): Karte der potentiellen natürlichen Vegetation 1:25.000. Blatt **4807** Hilden (unveröffentlicht). - o.O.

TREINZEN, M. (2010): Lebensgeschichte. Tiefdruckgebiet Xynthia. In: INSTITUT FÜR METEOROLOGIE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN (ed.) - [www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief\\_Xynthia26\\_02\\_10.htm](http://www.met.fu-Berlin.de/wetterpate/Lebensgeschichten/Tief_Xynthia26_02_10.htm) am 07.07.2011.

WIKIMEDIA FOUNDATION, INC. (2020, ed.): Storm Chiara. – [en.wikipedia.org/wiki/storm\\_Chicara](https://en.wikipedia.org/wiki/storm_Chicara) am 31.01.2020.

WIKIMEDIA LTD. (2010, ed.): Orkan Xynthia. – [de.wikipedia.org/wiki/Orkan\\_Xynthia](https://de.wikipedia.org/wiki/Orkan_Xynthia) am 21.03.2011.

WIKIMEDIA LTD. (2014, ed.): Ela (Tiefdruckgebiet). – [de.wikipedia.org/wiki/Ela\\_Tiefdruckgebiet](https://de.wikipedia.org/wiki/Ela_Tiefdruckgebiet) am 26.01.2018.

WIKIMEDIA LTD.(2015, ed.): Orkan Niklas. – [de.wikipedia.org/wiki/Orkan\\_Niklas](https://de.wikipedia.org/wiki/Orkan_Niklas) am 24.10.2018.

WIKIMEDIA LTD. (2018, ed.): Sturmtief Friederike. – [de.wikimedia.org/wiki/Sturmtief\\_Friederike](https://de.wikimedia.org/wiki/Sturmtief_Friederike) am 26.01.2018.

WIKIMEDIA LTD. (2020): Orkan Sabine. – [de.wikipedia.org/wiki/Orkan\\_Sabine](https://de.wikipedia.org/wiki/Orkan_Sabine) am 02.02.2021.

WOIKE, S. (1990): Biotoppflege- und Entwicklungsplan für das Gebiet zwischen Sandberg und Schönholz in der Hildener Heide erstellt im SS 1990 durch die Teilnehmer des Praktikums „Erarbeitung eines Biotoppflege- und Entwicklungsplans“. (Als Manuskript vervielfältigt). – Düsseldorf.

ZAMG (2010, ed.): Orkantief Xynthia. – [www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at) am 21.03.2011.

ZIMMERMANN, E.; FUCHS, A. & QUIRING, H. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Blatt Hilden Nr. **2780**. – Berlin.

## 9 Danksagungen

Für wertvolle Ratschläge und die sorgfältige Korrektur des Manuskripts sei Herrn Sven Olbrechts, M.A. gedankt.

## **Anschriften der Verfasser:**

Dr. Reinhard Gaida  
Martina Schneider-Gaida  
Mozartstr. 4  
42781 Haan  
GAIDAREINHARD@gmx.net

Dr. Klaus Spona  
Zu den Buchen 37  
47269 Duisburg  
spona@spona-umwelt.de

## **Gewinner und Verlierer: Erkenntnisse aus 160 Jahren Schmetterlingsbeobachtung im Raum Wuppertal.**

TIM LAUSSMANN, ARMIN DAHL & ARMIN RADTKE

### **Zusammenfassung**

Der Rückgang der Artenvielfalt bei Tag- und Nachtfaltern wird schon seit vielen Jahrzehnten beobachtet, jedoch blieben die überwiegend von Hobbyentomologen verfassten Berichte lange Zeit unbeachtet. Erfreulicherweise hat sich dies inzwischen geändert und das Artensterben bei Insekten wird in den Medien regelmäßig thematisiert. Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal haben die Entwicklung der Großschmetterlingsfauna (Macrolepidoptera) im Raum Wuppertal bereits über einen Zeitraum von 160 Jahren dokumentiert. Daher können wir die Gewinner und Verlierer unter den Tag- und Nachtfaltern ermitteln und wichtige Erkenntnisse über die Ursachen für deren Populationsentwicklung liefern. Hierzu werden historische und aktuelle Angaben zur Häufigkeit aller jemals im Untersuchungsgebiet beobachteten Großschmetterlingsarten in einer ausführlichen Liste gegenübergestellt. Die Artenvielfalt der Tag- und Nachtfalter hat ab Mitte des 20. Jahrhunderts erheblich abgenommen. In den letzten 160 Jahren sind 27 % der von uns bewerteten Arten (537) in ihrer Häufigkeit deutlich zurückgegangen. In etwa jede 6. Großschmetterlingsart kann bereits als „verschollen“ angesehen werden (länger als 10 Jahre nicht mehr beobachtet). Besonders von dem Rückgang betroffen sind auf Heiden, Moore, Wiesen, Hecken und Gebüsche, Niederwälder sowie auf Obstwiesen spezialisierte Spezies. Darüber hinaus sind und waren 24 % der Arten offenbar auf einem niedrigen Niveau stabil. Als stabil häufig und ungefährdet können 34 % der Arten angesehen werden. Weitere 15 % der bewerteten Spezies werden häufiger als noch vor einigen Jahrzehnten beobachtet, auch diese scheinen nicht gefährdet zu sein. Manche davon haben sich neu im Untersuchungsgebiet angesiedelt (2,4 %).

Die Landschaft im Raum Wuppertal hat sich seit dem Beginn der Industrialisierung Mitte des 19. Jahrhunderts stark gewandelt. Im Zuge dieser Entwicklung wurden viele offene Flächen mit Gebäuden und Infrastruktur versiegelt. Zudem wurde die Land- und Forstwirtschaft intensiviert und industrialisiert. Diese landschaftlichen Veränderungen hatten erhebliche Folgen für viele Tag- und Nachtfalterarten. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie können als repräsentatives Beispiel für den Verlust des Artenreichtums durch Industrialisierung, Urbanisierung sowie intensive Land- und Forstwirtschaft dienen. Die Ergebnisse der Studie wurden in vergleichbarer Weise bereits im April 2021 im *Journal of Insect Conservation* veröffentlicht (LAUSSMANN et al. 2021). Als Quintessenz stellen wir fest, dass der Schutz von Offenlandlebensräumen für die Erhaltung der Artenvielfalt bei Großschmetterlingen besondere Bedeutung hat.

### **Abstract**

The decline in species richness of butterflies and moths has been observed for many decades, but the reports on this, mostly written by amateur entomologists, went unnoticed for a long time. Fortunately, this has changed in the meantime and the extinction of insect species is a regular topic in the media. Members of the Natural Science Association Wuppertal have documented the development of the butterfly and moth fauna (Macrolepidoptera) in the Wuppertal area over a period of 160 years.

Therefore, we can determine the increasing and decreasing species among the butterflies and moths and provide important insights into the causes of their population trend. For this purpose, historical and current data on the abundance of all macrolepidoptera species ever observed in the study region are compared in a comprehensive list. It turns out that the species richness of butterflies and moths has decreased considerably since the middle of the 20th century. In terms of the number of species evaluated in the present study (537), it can be stated that 27 % of the species have declined significantly in abundance within the last 160 years. In fact, one out of six species can today be classified as “lost” (not observed for more than 10 years). Species that are specialised on heath, moor, meadows, scrub, coppice and orchards are particularly affected by the decline. In addition, 24 % of the species appear to be stable only at a low level, whereas 34% of the species are constantly stable on a higher level and not endangered. On the other hand, 15 % of the evaluated species are observed more frequently than a few decades ago. Some of these have even newly colonised the study area (2.4 %).

The landscape in the Wuppertal region has changed considerably since the beginning of industrialisation in the mid-19th century. During that development many open areas were covered with buildings and infrastructure. In addition, agriculture and forestry were intensified and industrialised. These landscape changes had considerable consequences for many butterfly and moth species. The results of the present study can serve as a representative example of the loss of species richness due to industrialisation, urbanisation as well as intensive agriculture and forestry. The results of the study have already been published in a similar way in the *Journal of Insect Conservation* in April 2021 (LAUSSMANN et al. 2021). The conclusion we draw is that the protection of habitats in open landscape is of particular importance for the conservation of species richness in butterflies and moths.

## Einleitung

In den letzten beiden Jahrzehnten gab es eine Reihe von wissenschaftlich anerkannten Studien zum Rückgang von Schmetterlingspopulationen, z. B. MAES und VAN DYCK (2001), VAN SWAAY et al. (2006), VAN DYCK et al. (2009), MELERO et al. (2016), FARTMANN (2017), SCHMITT und HABEL (2018), HABEL et al. (2019a) und HABEL et al. (2019b). Auch bei vielen Nachfalterarten wurde ein Rückgang nachgewiesen, z. B. CONRAD et al. (2006), FRANZÉN und JOHANNESSON (2007), GROENENDIJK und ELLIS (2011), FOX et al. (2011), FOX et al. (2014), DENNIS et al. (2019). Besondere öffentliche Aufmerksamkeit erfuhr jedoch die „Krefeld-Studie“ über den Verlust von Biomasse bei Fluginsekten (HALLMANN et al. 2017). Diese Ergebnisse haben eine wissenschaftliche Debatte darüber entfacht, ob und in welchem Ausmaß ein globaler Negativtrend bei den Insektenpopulationen besteht (SÁNCHEZ-BAYO und WYCKHUYS 2019, CROSSLEY et al. 2020). Es gibt Hinweise darauf, dass die Populationen von Süßwasserinsekten stabil sind oder sich in den letzten Jahrzehnten wieder erholen (VAN KLINK et al. 2020a), während die terrestrischen Insektenpopulationen zurückgehen (SEIBOLD et al. 2019). Die Erkenntnisse über Süßwasserinsektenpopulationen werden jedoch noch intensiv diskutiert (DESQUILBET et al. 2020, VAN KLINK et al. 2020b, JÄHNIG et al. 2021).

Historische Daten über die Häufigkeit von Tagfaltern und -insbesondere- von Nachfaltern sind unvollständig und konzentrieren sich oft nur auf hochwer-

tige Schmetterlingshabitate oder seltene Arten. Im vorliegenden Artikel werden die Veränderungen in der Häufigkeit von Makrolepidopteren in Wuppertal (Deutschland, Nordrhein-Westfalen) und Umgebung während der letzten 160 Jahre beleuchtet und interpretiert. Obwohl unsere Region nie als herausragender Lebensraum für Schmetterlinge bekannt war, haben Hobbyentomologen von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis heute umfangreiche Beobachtungsdaten gesammelt. Das Untersuchungsgebiet erlebte ab Mitte des 19. Jahrhunderts einen massiven wirtschaftlichen Aufschwung. Daher glauben wir, dass die vorliegende Studie als repräsentatives Beispiel für den Verlust der Artenvielfalt infolge von Industrialisierung, Urbanisierung sowie intensiver Land- und Forstwirtschaft dienen kann. Um die Entwicklung der Schmetterlingsfauna in den vergangenen 160 Jahren abbilden zu können, wurden zunächst alle aus dem Untersuchungsgebiet vorhandenen historischen Daten gesammelt, bewertet und überarbeitet. Die ältesten Daten liefert dabei ein Artikel über die Häufigkeit von Schmetterlingen und Nachtfaltern aus dem Jahr 1863 (WEYMER 1863). Anschließend mussten die in der historischen Literatur angegebenen textlichen Häufigkeitsangaben in einem ersten Schritt in numerische Daten „übersetzt“ werden, um sie mit heutigen Zählungen vergleichbar zu machen. Da Populationsveränderungen bei Tag- und Nachtfaltern ein langfristiges Phänomen sind, müssen sie unabhängig von den jährlichen Schwankungen betrachtet werden, die bei vielen Arten zu beobachten sind (KÜHN et al. 2017). Daher wurde in einem zweiten Schritt ein „Referenzzeitraum“ definiert, der 19 Jahre umfasst: 1990 bis 2008, der Zeitraum unserer ersten Studie zu diesem Thema. Die Häufigkeitsangaben aus diesem Referenzzeitraum wurden mit zwei historischen Zeiträumen (1863-1907 und 1920-1989) verglichen. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse konnten „Referenzarten“ ermittelt werden, die weder sehr häufig noch selten sind und waren und die offenbar robust auf Umweltveränderungen reagieren. Diese Referenzarten dienen als „interne Standards“ für die Normalisierung späterer Datensätze. MAES und VAN SWAAY (1997) haben bereits einen ähnlichen Ansatz für die Erstellung nationaler Roter Listen für Schmetterlinge in Flandern und in den Niederlanden beschrieben. Der neueste Datensatz (2009-2019) wurde nun mit dieser Methode normalisiert und mit den historischen Daten verglichen. Die Daten werden in einer Zusammenfassung im Anhang und in ausführlicher Form als Excel-Liste (online) zur Verfügung gestellt. Auf der Grundlage dieser Daten konnten die Arten in vier „Trendkategorien“ unterteilt werden: abnehmend, konstant selten, konstant häufig und zunehmend. Anschließend wurden die typischen Lebensräume der bewerteten Arten anhand des von HOCK et al. (1997) veröffentlichten Leitfadens „Praxishandbuch Schmetterlingsschutz“ ermittelt. Die Korrelation zeigt deutlich, welche Arten durch die Zerstörung ihrer Lebensräume unter Druck geraten sind. Zudem konnten Arten identifiziert werden, die von der zunehmenden Bewaldung, von Industriebrachen und dem Klimawandel profitiert haben. Die Ergebnisse der Studie wurden im April 2021 im Journal of Insect Conservation veröffentlicht (LAUSSMANN et al. 2021).

Darüber hinaus setzen wir die Ergebnisse in Beziehung zu dem Status der jeweiligen Arten in der aktuell erschienenen Roten Liste der Schmetterlinge Nordrhein-Westfalens (SCHUMACHER & VORBRÜGGEN 2021).

## Methoden

### *Untersuchungsgebiet*

Das Untersuchungsgebiet umfasst die folgenden Städte in Nordrhein-Westfalen (Deutschland): Wuppertal, Solingen, Remscheid, Haan (Rheinland), Hilden und Erkrath (insgesamt: 440 km<sup>2</sup>). Die Beobachtungsdaten sind mit Karten und Informationen zu den verschiedenen Beobachtungsorten (6 km x 6 km Raster) für jede Makrolepidopteren-Art abrufbar unter: [schmetterlinge-nrw.de](http://schmetterlinge-nrw.de)

Geologie: Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Mittelgebirgsregion mit den Städten Wuppertal, Solingen, Remscheid und Haan und ein Tiefland, die so genannte Rheinische Heideterrasse, mit den Städten Hilden und Erkrath. Die Mittelgebirgsregion ist dem Naturraum Süderbergland, dem nordwestlichen Rand des Rheinischen Massivs, zuzuordnen. Insgesamt ist das Gelände durch weitgehend kalkfreie Grauwacken, Schiefer und Sandsteine geprägt, die im Devon entstanden sind. Von Westen nach Nordosten erstreckt sich ein Kalksteinzug durch das Wuppertaler Stadtgebiet, welches allerdings größtenteils mit Siedlungen, Infrastruktur und Wäldern bedeckt ist. Wuppertal ist eine Großstadt mit derzeit rund 355.000 Einwohnern ([de.statista.com](http://de.statista.com)). Der südöstliche Bereich des Untersuchungsgebietes bildet mit den kleineren Nachbarstädten Remscheid und Solingen eine Hochebene mit Höhen bis zu 379 m, die von tiefen Tälern mit Bächen durchzogen ist. Das nördliche Gebiet ist hügelig und erreicht im nordöstlichen Teil 322 m. Das westliche Tiefland gehört teilweise zum Naturraum Kölner Bucht. Rheinsedimente formten die als Rheinterrasse bekannte Landschaft (Höhenlage ca. 50 m). Die Sedimente wurden während der vorletzten Eiszeit abgelagert und später von Flugsanden überdeckt ([geoportal.nrw](http://geoportal.nrw)).

Klima: Der Großraum Wuppertal liegt am Rande des atlantischen Klimateinflusses. Hierdurch kommt es zu ganzjährig verteilten Niederschlägen mit einem Mittelwert (1981-2010) von 1.175 mm pro Jahr für Wuppertal und 798 mm für Düsseldorf. Die Temperaturen sind mit einem Mittelwert (1981-2010) von 10,1°C für Wuppertal und 10,7°C für Düsseldorf relativ mild und ausgeglichen (Deutscher Wetterdienst, 2019), so dass längere Perioden mit extremer Winterkälte oder Sommerhitze selten sind.

Aktuelle Vegetation: Generell lässt sich die Vegetation in zwei Hauptbereiche unterteilen: überwiegend feuchte Nutzwälder und intensive Landwirtschaft im

Mittelgebirge und Heideflächen mit Fichten- und Kiefernwäldern und intensiver Landwirtschaft auf der Rheinterrasse. Der Waldanteil im Untersuchungsgebiet liegt zwischen 25 und 30 % für Wuppertal, Solingen und Remscheid und zwischen 16 und 24 % für Haan, Hilden und Erkrath. Das Verhältnis von Nadelholz zu Laubholz beträgt in etwa 1 zu 1 (wald-und-holz.nrw.de). Viele der kleinen Bäche und ihre unmittelbare Umgebung sind Naturschutzgebiete. Zu nennen sind hier das Burgholz, der Marscheider Wald, das Gelpetal und das Morsbachtal. Während die Steilhänge der Wupper und ihrer Nebenflüsse fast vollständig bewaldet sind, werden die Hochflächen meist landwirtschaftlich genutzt. Die intensive Landwirtschaft trägt zwischen 13 % und 23 % (Wuppertal, Solingen, Remscheid und Hilden) und zwischen 32 % und 36 % (Haan und Erkrath) zum Landschaftsbild bei. Auf der Rheinterrasse werden kleine Teile (Hildener Heide, Ohligser Heide) aktiv als offene Heidelandschaft erhalten. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von teils renaturierten Brachflächen, wie ehemalige Eisenbahnflächen (z. B. der Rangierbahnhof in Wuppertal-Vohwinkel), Steinbrüche (Kalksteinbrüche in Haan-Gruiten) und Deponien (z. B. die Deponie Eskesberg in Wuppertal). Es sollte zudem nicht unerwähnt bleiben, dass inzwischen etwa die Hälfte der Fläche des Untersuchungsgebiets mit Siedlungen, Infrastruktur und Gewerbeflächen bedeckt ist (statistikatlas.nrw.de).

Historische Vegetation: In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde das Untersuchungsgebiet als „waldfrei“ und „mit Heidekraut bedeckt“ beschrieben (SUNDERMANN 1979). Auch im späten 19. Jahrhundert waren Wuppertal und seine Nachbarstädte Remscheid und Solingen noch nahezu waldfrei. POGT (1998) schreibt in seinen Historischen Ansichten Wuppertals aus dem 18. und 19. Jahrhundert: „...Baumbestände waren auf Alleen, Parks sowie Obstgärten beschränkt. Da man die Bergrücken beiderseits des Wuppertals völlig abgeholzt hatte und niemand sie aufforstete, waren sie nur noch von Buschwerk bewachsen.“ Die Rheinterrasse war im 19. Jahrhundert ebenfalls eine offene Landschaft: „Auf den aus der Ebene heraustretenden Erhebungen giebt es dort so dürre Stellen, daß kein Baum, kaum ein Strauch, und fast nichts anderes wächst als *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix* und *Sarothamnus scoparius*“ (WEYMER, 1863).

#### *Daten zu Großschmetterlingen (Macrolepidoptera)*

Die Nomenklatur der Arten erfolgt nach GAEDIKE et al. (2017). Zusätzlich geben wir die Artennummer nach KARSHOLT & RAZOWSKI (1996) an.

Aktuelle Daten: Seit 1990 haben die Autoren Tag- und Nachtfalter selbst beobachtet und die Daten in einer elektronischen Datenbank (zunächst selbst erstellt, später InsectIS: insectIS.de) gesammelt. Im Jahr 2005 wurde dazu ein Jahresbericht mit einer ersten umfassenden Liste aller Makrolepidopteren, die bis zu diesem Zeitpunkt im Untersuchungsgebiet beobachtet wurden,

herausgegeben (LAUSSMANN et al. 2005). Auf Grundlage der bis 2008 gesammelten Daten wurde der Einfluss des Landschafts- und Klimawandels auf die lokale Lepidopterenfauna diskutiert (LAUSSMANN et al. 2009, LAUSSMANN et al. 2010). Unsere Aktivitäten im Internet ab dem Jahr 2008 (nvwuppertal.de, melanargia.de, heidellandschaft.de) motivierten immer mehr Interessierte, Tag- und Nachtfalter im Untersuchungsgebiet zu beobachten und Beiträge zu unserer Datenbank zu liefern. In den letzten zwei Jahren sind viele Beobachter auf observation.org und die entsprechenden Handy-Applikationen (ObsMapp und iObs) umgestiegen, um Daten einfacher sammeln und übertragen zu können.

Um die Veränderungen in den Lepidopterenpopulationen zu bewerten, wurde der Zeitraum zwischen den Anfängen unserer numerischen Datenerfassung im Jahr 1990 und unserer ersten Veröffentlichung zu diesem Thema im Jahr 2009 als Referenzzeitraum (19 Jahre) definiert. Auf 10 Jahre normiert, wurden 297 Nachtexkursionen und 445 Tagesexkursionen durchgeführt. Im Sommerhalbjahr (April bis September) fanden somit durchschnittlich 23 Nachtexkursionen statt. Dies entspricht knapp einer Exkursion pro Woche. Im Winterhalbjahr (Oktober bis März) erfolgten sieben Nachtexkursionen, also etwa jede vierte Woche eine Exkursion. Zudem gab es im Sommerhalbjahr (April bis September) durchschnittlich 36 Tagesexkursionen pro Jahr, d. h. ein bis zwei Beobachtungstage pro Woche, und im Winterhalbjahr 13 Tagbeobachtungen, also einen Beobachtungstag alle zwei Wochen.

Für die Nachtbeobachtungen wurden UV-Leuchtstoffröhren und handelsübliche Lichtfallen verwendet. Zwischen August und April wurden zusätzlich Köder (z. B. Wein-Zucker-Lösung) ausgebracht. Glasflügler (*Sesiidae*) wurden mit kommerziell erhältlichen Pheromonen (pherobank.com) angelockt. Seit dem Jahr 2005 gibt es zudem zwei Dauerbeobachtungsplätze, einen in einer ländlichen Region (zwischen Haan und Hilden) und einen in einer städtischen Region (nahe dem Zentrum von Wuppertal-Barmen). Hier werden mit UV-Lampen beleuchtete Hauswände fast täglich abgegangen und die angelockten Falter dokumentiert. Zwischen 1990 und 2008 (19 Jahre) wurde eine Gesamtzahl von 77.082 beobachteten Individuen in unserer Datenbank erfasst. Aufgrund einer deutlich höheren Beobachtungsintensität zwischen 2009 und 2019 (11 Jahre) waren es in diesem Zeitraum 142.381 dokumentierte Individuen.

Historische Daten: Die Beobachtung und Erfassung von Schmetterlingen und Nachtfaltern im Untersuchungsgebiet liegt seit jeher in den Händen von Hobbyentomologen. Mitte des 19. Jahrhunderts veröffentlichte WEYMER (1863) in den Jahresberichten des 1846 von JOHANN CARL FUHLROTT gegründeten Wissenschaftlichen Vereins zu Elberfeld und Barmen – dem späteren Naturwissenschaftlichen Verein Wuppertal – eine erste umfassende Liste von Schmetterlingsbeobachtungen

im heutigen Wuppertal und vervollständigte diese Arbeit 1878 (WEYMER 1878). Anschließend veröffentlichte er 1907 Notizen über die Makrolepidopteren der Hildener Heide (WEYMER 1907). Unser Wissen über die regionale Schmetterlingsfauna ab etwa 1920 verdanken wir vor allem der umfassenden Arbeit von vier Tag- und Nachfalterexperten (HELMUT KINKLER, FRIEDHELM NIPPEL†, GÜNTER SWOBODA und WILLIBALD SCHMITZ), die Daten aus mehr als 70 privaten Schmetterlingssammlungen aus dem Bergischen Land zusammentrugen. Zusätzlich sammelten sie Informationen aus lokalen Publikationen und privaten Beobachtungslisten (KINKLER et al. 1971-1992). Heute bewahrt das Löbbecke-Museum in Düsseldorf (Deutschland, Nordrhein-Westfalen) die „Sammlung Bergisches Land“ auf. Zusätzlich haben wir Daten aus dem umfassenden Werk „Prodromus der Lepidopteren-Fauna der Rheinlande und Westfalens“ (STAMM 1981) entnommen.

Die Beobachtungsmethoden haben sich im Untersuchungszeitraum gewandelt. WEYMER (1878) erwähnte häufig Beobachtungen von Raupen an ihren Wirtspflanzen. Hinsichtlich der Beobachtung von Nachfaltern ist davon auszugehen, dass WEYMER die gleichen Methoden anwandte, wie sie z. B. in BERGE'S Schmetterlingsbuch (VON HEINEMANN 1870) beschrieben sind. Die Entomologen beobachteten Nachfalter, indem sie blühende Pflanzen in der Abend- und Morgendämmerung absuchten oder die Tiere tagsüber an ihren Ruheplätzen einsammelten. Die Beobachter strichen Bier-Honig-Köder als Lockmittel an Baumrinden und gingen diese am Ende der Abenddämmerung mit Hilfe von Laternen ab. WEYMER (1878) schreibt hierzu: „Namentlich wurden durch den seit ungefähr 10 Jahren hier bekannt gewordenen Nachtfang mit Lockspeisen eine Anzahl theilweise seltener Noctuiden, die bisher nur im Tausch aus weiter Ferne zu erlangen waren, als Bewohner unserer nächsten Umgebung bekannt.“ Außerdem wurden Nachfalter in beleuchteten Zimmern oder an Wänden in der Nähe von Gaslaternen gefangen. Seit Anfang des 20. Jahrhunderts benutzten die Beobachter Gaslaternen, z. B. 500 Watt starke Petromax-Laternen, um Nachfalter anzulocken. Ab 1968 kamen hauptsächlich superaktinische und Schwarzlicht-Leuchtstoffröhren oder 125-250 Watt Quecksilberdampf lampen zum Einsatz (KINKLER et al. 1974).

### *Auswertung der Daten*

WEYMER dokumentierte eine Gesamtzahl von 662 Großschmetterlingsarten (WEYMER 1863, 1878 und 1907). KINKLER et al. (1971-1992) beschrieben in ihrer kumulativen Arbeit 676 Arten für das Untersuchungsgebiet, einschließlich der Ergebnisse von WEYMER. Im Jahr 2009 konnten die Autoren eine Gesamtzahl von 734 Arten für die letzten 150 Jahre zusammentragen (545 Arten davon wurden im Referenzzeitraum zwischen 1990 und 2008 beobachtet). Um die Daten des Referenzzeitraums mit den rein textlichen Angaben von KINKLER et al. (1971-1992) und WEYMER (1863, 1878 und 1907) vergleichbar zu machen, haben wir eine „Über-

setzungstabelle“ (Tabelle 1, siehe LAUSSMANN et al. 2009) veröffentlicht, mit der sich rein textliche Angaben von Einzelbeobachtern mit numerischen Daten in Beziehung setzen lassen. Die Klassifizierung der numerischen Daten beruht auf den Ergebnissen von Gesprächen mit Beobachtern und auf den Erfahrungen der Autoren.

**Tabelle 1: Übersetzungstabelle: textliche und numerische Angaben zur Häufigkeit**

<b>Textliche Angabe zur Häufigkeit</b>	<b>maximale Anzahl belegter Beobachtungen in 10 Jahren*</b>	<b>Häufigkeitsklasse</b>
<b>verschollen</b> , verschwunden, kommt nicht vor, nicht (mehr) beobachtet, keine Angaben	0	<b>0</b>
<b>sehr selten</b> , nicht bodenständig, sehr spärlich, sehr vereinzelt	4	<b>1</b>
<b>selten</b> , einzeln, vereinzelt, spärlich, mehrere Funde, in Anzahl, nicht zahlreich	10	<b>2</b>
<b>verbreitet</b> , nicht selten, lokal, stellenweise häufig, nicht häufig, öfter	40	<b>3</b>
<b>häufig</b> , überall, oft, weit verbreitet, zahlreich	200	<b>4</b>
<b>sehr häufig</b>	500	<b>5</b>
<b>gemein</b>	1000	<b>6</b>
<b>sehr gemein</b>	mehr als 1000	<b>7</b>

\* im Referenzzeitraum 1990-2008, normiert auf 10 Jahre

Auf diese Weise konnten die Daten des Referenzzeitraums den „übersetzten“ Daten der historischen Beobachtungen gegenübergestellt werden. Da die Beobachtungsintensität in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat, mussten die neuen Daten (2009-2019) durch Normalisierung mit den Daten des Referenzzeitraums vergleichbar gemacht werden. Um eine Verzerrung des Datensatzes durch stark schwankende Zahlen bei sehr häufigen Arten zu vermeiden, wurde der Datensatz nicht auf die Gesamtzahl der beobachteten Arten normalisiert, sondern auf die Individuenzahl von Arten, die weder sehr häufig noch selten sind und waren, und die offenbar robust auf Umweltveränderungen reagieren. Das bedeutet, dass ihre Häufigkeit sowohl in den historischen Daten als auch während des Referenzzeitraums nur geringfügig schwankte (siehe Anhang, farbig hervorgehobene Arten). Diese Arten stellen keine besonderen Anforderungen an ihren Lebensraum, ernähren sich in den meisten Fällen als Larven von verschiedenen oder ubiquitären Pflanzen und sind im Allgemeinen keine r-Strategen (Arten, die zur Massenvermehrung neigen und starken Populationsschwankungen unterliegen).

Diese Arten können auch als „Referenzarten“ oder „interne Standards“ für spätere Beobachtungszeiträume dienen. Das heißt, selbst wenn die Beobachtungsdichte zu- oder abnimmt oder sehr häufige Arten eine Massenvermehrung aufweisen, liefert die Normalisierung der Anzahl der gezählten Individuen auf die Summe der beobachteten Exemplare dieser Referenzarten ein realistisches Ergebnis hinsichtlich der Entwicklung der Falterpopulationen. Voraussetzung ist allerdings, dass sich die Methodik nicht grundlegend ändert, dass die Beobachtung über einen ausreichend langen Zeitraum (z.B. zehn Jahre) an vielen verschiedenen Orten im Untersuchungsgebiet erfolgt und dass die Kartierungen nicht selektiv (z.B. fokussiert auf seltene Arten) durchgeführt werden. Dies ist nun mit den zwischen 2009 und 2019 erhobenen Daten der Fall. Bei den oben erwähnten Referenzarten fanden wir (normalisiert auf 10 Jahre) 3115 Individuen im Referenzzeitraum und 5754 im Zeitraum 2009-2019. Das bedeutet, dass sich die Beobachtungsintensität zwischen 2009 und 2019 im Vergleich zum Referenzzeitraum fast verdoppelt hat (Faktor: 1,85). Daher haben wir die erfassten Individuenzahlen aller Arten für den Zeitraum 2009-2019 durch 1,85 geteilt, um den gesamten Datensatz mit dem Referenzzeitraum vergleichbar zu machen.



Abb. 1: *Habrosyne pyritoides* (Achat-Eulenspinner). Dieser hübsch gemusterte Nachtfalter gehört zu den 30 „Referenzarten“, die zur Normalisierung der Datensätze benutzt wurden. Er ist weder besonders häufig noch selten und hat keine besonderen Biotopansprüche. Die Raupe lebt an Himbeeren und Brombeeren. Die Anzahl der Beobachtungen dieser Art kann als Maß für die Beobachtungsintensität in einem definierten Zeitraum genutzt werden. „Referenzarten“ finden sich in der Trendkategorie „konstant häufig“.

Anschließend wurden die Arten den Häufigkeitsklassen zugeordnet (siehe Tabelle 1) und systematisch bewertet, ob die Häufigkeit einer Art in dem erfassten Zeitraum von fast 160 Jahren abnimmt, konstant bleibt, zunimmt oder aufgrund von Populationsschwankungen keinen Trend aufweist. Auf dieser Grundlage wurden die Arten den folgenden sechs Trendkategorien zugeordnet:

- *Abnehmend.* Die Häufigkeit dieser Arten zeigt einen deutlichen, kontinuierlichen Rückgang über die letzten 160 Jahre um zwei oder mehr Häufigkeitsklassen. In einigen wenigen Fällen hat WEYMER (1863, 1878 und 1907) eine Art nicht erwähnt, die von KINKLER et al. 1971-1992 zumindest als „häufig“ beschrieben wurde. Diese Arten wurden als abnehmend bewertet, wenn ein deutlicher Rückgang erkennbar ist.
- *Konstant selten.* Arten, die nicht sehr häufig beobachtet werden, aber offenbar immer vorhanden sind und im Untersuchungsgebiet noch vorkommen. Schwankungen sind möglich, aber es ist kein Trend erkennbar.
- *Konstant häufig.* Häufig oder sehr häufig beobachtete Arten. Schwankungen sind möglich, aber es ist kein Trend erkennbar.
- *Zunehmend.* Arten, deren Häufigkeit in den letzten 160 Jahren um zwei oder mehr Klassen zugenommen hat oder die in den letzten Jahren in das Untersuchungsgebiet eingewandert sind.
- *Einzelfund.* Arten, die in einem oder zwei Zeiträumen als einmalige oder sehr seltene Beobachtung erwähnt wurden.
- *Daten unvollständig.* Arten, die von der Bewertung ausgeschlossen wurden, weil es sich um nicht einheimische, wandernde Großschmetterlinge handelt, sie innerhalb der letzten 160 Jahre als eigene Art anerkannt wurden oder ihre Daten auf Grund von Nachweis- oder Bestimmungsschwierigkeiten unsicher oder zweifelhaft sind (z. B. *Sesiidae* und *Eupitheciini*-Arten).

Im Anhang sind die Listen der Arten nach Trendkategorien zusammengestellt. Darin werden für jede beobachtete Art die Häufigkeitsklassen für 1863-1907 (WEYMER 1863, 1878 und 1907), 1920-1989 (KINKLER et al. 1971-1992), 1990-2008 (Referenzzeitraum) und 2009-2019 (aktuelle Beobachtungen) angegeben. Eine ausführliche kommentierte Tabelle mit den Häufigkeitsangaben aus der historischen Literatur und der Anzahl der beobachteten und dokumentierten Individuen während des Referenzzeitraums und der letzten 11 Jahre ist online verfügbar (LAUSSMANN et al. 2021).

Unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten ist das „Praxishandbuch Schmetterlingsschutz“ (HOCK et al. 1997), herausgegeben durch das Land Nordrhein-Westfalen, von großer Bedeutung. Die Autoren haben eine Liste von mehr oder weniger stenöken Großschmetterlingsarten zusammengestellt, die aufgrund ihrer ökologischen Ansprüche sehr typisch für bestimmte Lebensraumtypen sind (so genannte

„Charakterarten“, in dem vorliegenden Artikel als „Spezialisten“ bezeichnet). Einige wenige Arten sind auch für mehr als einen Lebensraumtyp charakteristisch. Im Gegensatz zu den Spezialisten gibt es relativ anspruchslose, euryöke Arten (sogenannte „Ubiquisten“, in dem vorliegenden Artikel als „Generalisten“ bezeichnet). Für jede Art wird im Anhang angegeben, ob es sich um einen Spezialisten oder um einen Generalisten handelt. Außerdem wird aufgezeigt, ob eine Art in Nordrhein-Westfalen als „Gebirgsart“ im Sinne der Arbeit von RETZLAFF und SELIGER (2007) bekannt ist.

## Ergebnisse

### *Trendkategorien*

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 804 verschiedene Großschmetterlingsarten in den letzten 160 Jahren mindestens einmal beobachtet. In den vergangenen 11 Jahren (2009 bis 2019) wurden davon 560 Arten gefunden. Die 804 Arten wurden in sechs Trendkategorien eingeteilt (siehe Abb. 4).

Während 150 Arten als Einzelfunde aufgrund von verdrifteten Individuen oder kurzfristiger Ausbreitung betrachtet werden müssen, konnten wir 654 Arten in die Auswertung einbeziehen. Davon mussten allerdings insgesamt 117 Wanderfalter und Arten mit unsicherer Datenlage ausgeschlossen werden. Die Daten von 537 Arten erachten wir als ausreichend zuverlässig für eine Bewertung des Populationstrends.



Abb. 2: *Synanthedon formicaeformis* (Weiden-Glasflügler). Diese Art wurde erst durch den Einsatz von Pheromonen nachgewiesen. Wie sich herausstellte, ist sie überall im Untersuchungsgebiet vertreten und gar nicht selten. Die Glasflügler leben sehr verborgen. Erst durch die neue Nachweismethode wurde ihre Verbreitung sichtbar. Daher wurden die Glasflügler von der Bewertung ausgeschlossen. Ebenso ausgeschlossen wurden nicht bodenständige Wanderfalter und schwer zu bestimmende Arten. Diese Arten befinden sich in der Trendkategorie „Daten unvollständig“.

Unter den 147 Arten der Kategorie „abnehmend“ befinden sich 80 Arten, die seit mehr als 10 Jahren nicht mehr beobachtet wurden (sie gelten als „verschollen“ oder regional ausgestorben, siehe Anhang: verschollene Arten). Bei 85 Arten dieser Kategorie ist der Rückgang sehr ausgeprägt (mehr als zwei Häufigkeitsklassen), 61 dieser Arten wurden früher häufig oder sogar sehr häufig beobachtet.

Eine beträchtliche Anzahl von Arten (131) scheint auf niedrigem Niveau stabil zu sein („konstant selten“) und 180 Arten sind immer noch in größerer Häufigkeit anzutreffen („konstant häufig“).



Abb. 3: *Gripesia aprilina* (Grüne Eicheneule). Dieser attraktive Eulenfalter wurde in den letzten 160 Jahren immer im Gebiet beobachtet, jedoch nie in sehr großer Anzahl. Er ist eine Charakterart für Eichenmischwälder. Die Raupe lebt an verschiedenen Eichenarten. Die Grüne Eicheneule ist ein Beispiel aus der Trendkategorie „konstant häufig“.

Darüber hinaus wurden 79 Arten häufiger beobachtet als zuvor, 48 davon haben erheblich zugenommen (um mehr als zwei Häufigkeitsklassen). Neu im Untersuchungsgebiet aufgetaucht sind 13 Arten (siehe Anhang: zugewanderte Arten).

Sie haben ihr ursprüngliches Verbreitungsgebiet von Süd- und Westeuropa in unser Untersuchungsgebiet hinein ausgedehnt. Vier dieser Arealerweiterer sind gerade erst in die Region eingewandert und werden daher noch als Einzelfunde gewertet.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass 27% der 537 bewerteten Arten in ihrem Bestand rückläufig sind. Die Mehrheit davon ist bereits seit mehr als zehn Jahren verschwunden (15% bezogen auf die Gesamtzahl der bewerteten Arten). Auf

niedrigem Niveau stabil sind 24% der Arten. Als immer häufig und stabil können 34% der Arten angesehen werden während für 15% eine Zunahme in der Häufigkeit festgestellt wurde. Einige dieser Arten haben sich im Untersuchungsgebiet neu angesiedelt (2,4%).

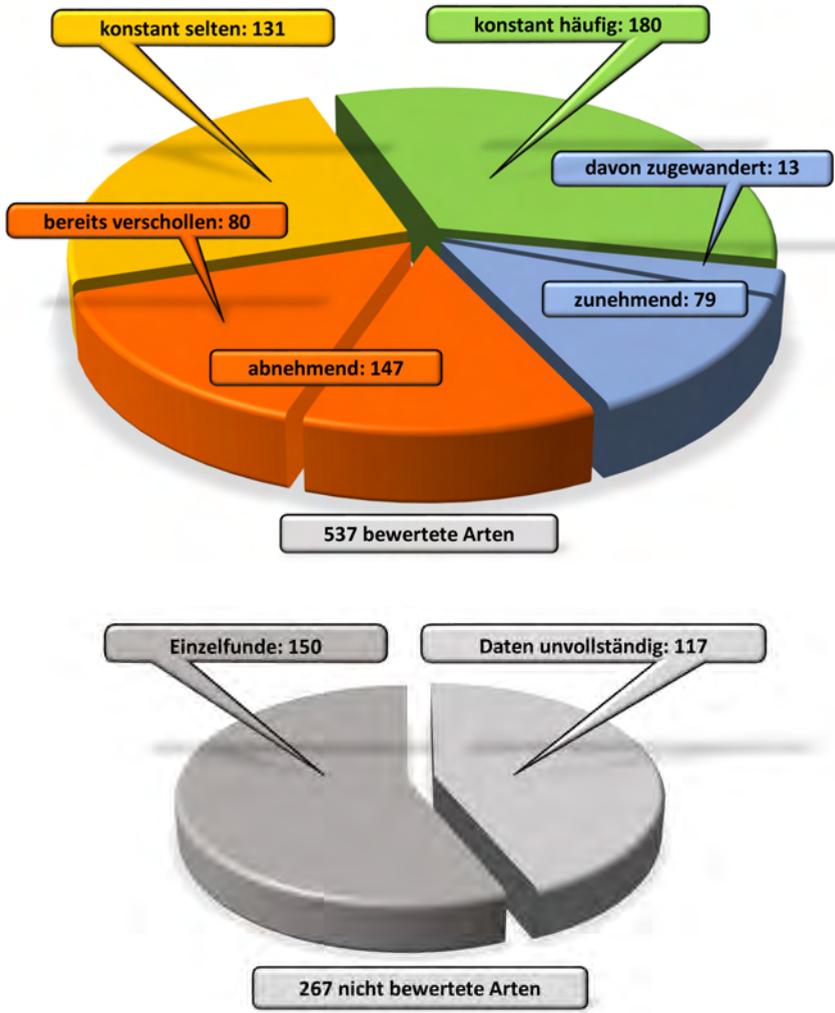


Abb. 4: Anzahl der Arten in den Trendkategorien. Die in den letzten 160 Jahren beobachteten Großschmetterlingsarten wurden in sechs Trendkategorien eingeteilt: *Abnehmend*: Arten, deren Vorkommen in den letzten 160 Jahren deutlich und kontinuierlich abgenommen hat. *Konstant selten*: Einheimische Arten, die nicht sehr häufig beobachtet wurden, aber offenbar immer im Untersuchungsgebiet vorkamen und noch vorkommen. *Konstant häufig*: Häufig oder sehr häufig beobachtete Arten. *Zunehmend*: Arten, deren Vorkommen in den letzten 160 Jahren zugenommen hat oder die in den letzten Jahren in das Untersuchungsgebiet eingewandert sind.

*Einzelfunde:* Arten, die in einem oder zwei Zeiträumen als einzelne oder sehr seltene Beobachtung erwähnt wurden. *Daten unvollständig:* Arten, die von der Bewertung ausgeschlossen wurden, weil es sich nicht um einheimische Großschmetterlinge handelt, weil sie innerhalb der letzten 160 Jahre als eigenständige Arten anerkannt wurden oder weil ihre Daten auf Grund von Nachweis- oder Bestimmungsschwierigkeiten unsicher oder zweifelhaft sind.

### Korrelation zwischen der Populationsentwicklung und den Lebensraumansprüchen

Die Korrelation zwischen den Lebensraumansprüchen und der Entwicklung der Arten in den letzten 160 Jahren ist für die Interpretation der Daten von besonderer Bedeutung. Unter den bewerteten Arten (537) befinden sich 276 Spezialisten und 78 Generalisten. Hock et al. (1997) führen 19 Arten sowohl als Spezialisten als auch als Generalisten auf. Dabei handelt es sich vor allem um Arten, die typisch für Wälder und anthropogene Lebensräume wie Gärten, Parks und andere Lebensräume in Siedlungen sind. Da uns diese Einordnung ambivalent erscheint, wurden diese Arten von dieser Auswertung hinsichtlich der Lebensraumansprüche ausgeschlossen. Die Anzahl der Spezialisten und Generalisten wurde in Beziehung zu den Trendkategorien gesetzt, in denen sich die Arten befinden (Abb. 5).

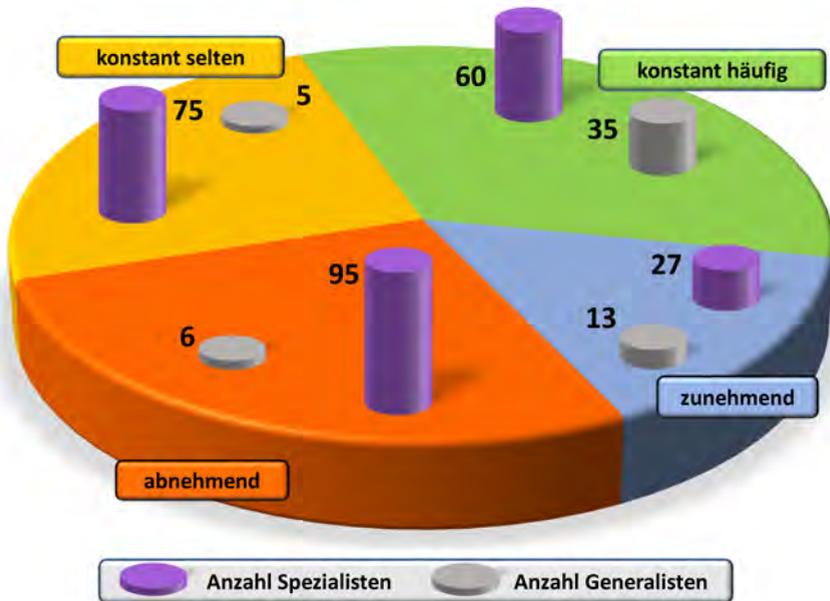


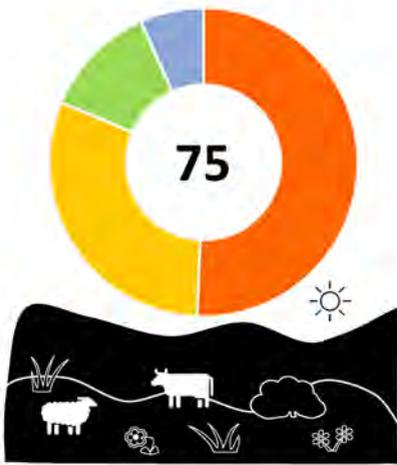
Abb. 5: Anzahl der Spezialisten und Generalisten in den Trendkategorien. Ein  $\chi^2$ -Test weist die Nullhypothese eindeutig zurück ( $\chi^2=52,6$ , d.f.=6,  $P<0,001$ ). D.h. die Verteilung der Spezialisten und Generalisten auf die Trendkategorien ist nicht zufällig bzw. signifikant unterschiedlich.

Bemerkenswert ist, dass es sich bei zwei Drittel (65 %) der Arten in der Kategorie „abnehmend“ um Spezialisten handelt (95 von 147). Ähnlich verhält es sich in der Kategorie „konstant selten“, in der 57 % (75 von 131) als Spezialisten angesehen werden. Im Gegensatz dazu finden sich nur sechs bzw. fünf Generalisten in diesen beiden Trendkategorien. Die meisten Generalisten kommen in der Kategorie „konstant häufig“ vor. Das Verhältnis von Spezialisten zu Generalisten in der Kategorie „zunehmend“ ist dem in der Kategorie „konstant häufig“ recht ähnlich.

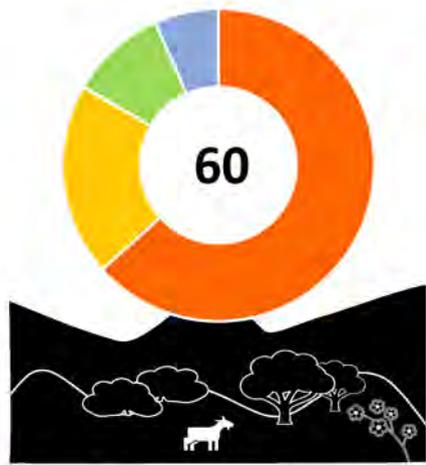


Abb. 6: *Eriogaster lanestris* (Frühlings-Wollflafer). Die hier als Raupe gezeigte Art ist seit mehr als 80 Jahren aus unserem Untersuchungsgebiet verschwunden. Sie gilt als Charakterart (Spezialist) für trocken-warme Hecken und Gebüsch, die bei uns spätestens mit der Flurbereinigung in den 1960er Jahren weitgehend verschwunden sind. Der Frühlings-Wollflafer gehört zur Trendkategorie „abnehmend“.

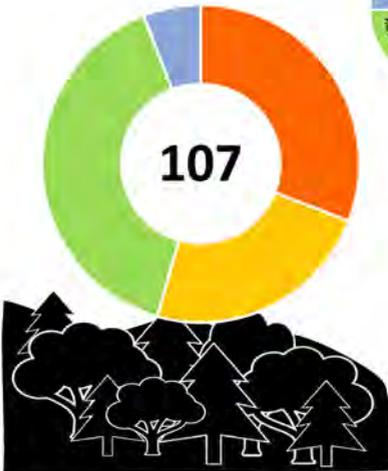
Um diese Ergebnisse zu interpretieren, müssen wir die Lebensräume, die die spezialisierten Arten bewohnen, und ihre Trendkategorien miteinander in Beziehung setzen. Auch hier haben wir die 19 Arten ausgeschlossen, die von Hock et al. (1997) sowohl als Spezialisten als auch als Generalisten beschrieben wurden. Abbildung 7 zeigt, dass die meisten spezialisierten Arten offener, extensiv genutzter Landschaften wie Moore, Heiden und nährstoffarme Wiesen in der Kategorie „abnehmend“ zu finden sind. Ähnlich deutlich sind die Verluste in trockenen und warmen Wäldern, Gebüsch und Niederwaldgebieten. Diese Rückgänge sind besonders auffällig, da es in diesen Lebensraumtypen relativ wenige Arten der Kategorien „konstant häufig“ und „zunehmend“ gibt. Andere Lebensräume sind offenbar weniger stark vom Artenrückgang betroffen. Dazu gehören vor allem Buchenwälder, aber auch großflächige landwirtschaftliche Nutzflächen, Brach- und Ruderalflächen sowie Lebensräume in Siedlungen und Gärten (außer Obstgärten).



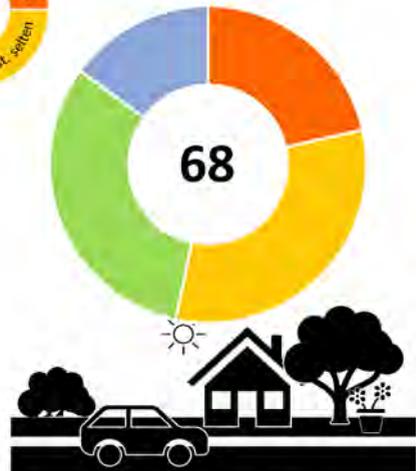
**Offene Landschaften:** Heiden, Dünen, Moore, Wiesen, Weiden, Felsen



**Halboffene Landschaften:** Gebüsch, Niederwald



**Wälder:** Laub- und Nadelwald, Waldrand



**Anthropogene Lebensräume:** Gärten, Parks, Wegränder, Brachen, Ackerland

Abb. 7: Anzahl der spezialisierten Arten in den Trendkategorien korreliert mit ihrem typischen Lebensraum. Die typischen Lebensräume der Spezialisten wurden aus Hock et al. (1997) entnommen. Die Zahl „X“ in der Mitte der Kreise gibt jeweils die Gesamtzahl der Lebensraumspezialisten an. Artenzahlen der offenen, extensiv genutzten Landschaft (Heiden, Dünen, Moore, Wiesen, Weiden und Felsen), der Niederwälder und Gebüschs, der Wälder und der stark anthropogen beeinflussten Lebensräume wurden jeweils zusammengeführt. Ein  $\chi^2$ -Test weist die Nullhypothese eindeutig zurück ( $\chi^2=48,2$ , d.f.=9,  $P<0.001$ ). D.h. die Verteilung der Trendkategorien auf die Lebensraumtypen ist nicht zufällig bzw. signifikant unterschiedlich.

Ende des Jahres 2021 ist die neue Rote Liste der Schmetterlinge in Nordrhein-Westfalen erschienen (SCHUMACHER & VORBRÜGGEN 2021). Wir haben den Rote-Liste Status der Arten in Bezug zu den Trendkategorien gesetzt (summarisch in Tabelle 2 und für jede Art im Anhang). Die meisten Rote-Liste-Arten befinden sich in den Trendkategorien „konstant selten“ und „abnehmend“ sowie unter den „Einzelfunden“. Ungefährdete Arten gehören überwiegend zu den Trendkategorien „konstant häufig“ und „zunehmend“. Die Verteilung der Rote-Liste-Arten und der ungefährdeten Arten wird in Abbildung 9 dargestellt.

**Tabelle 2: Rote Liste Status der Arten nach Trendkategorien.**

Rote Liste NRW	Trendkategorie					Einzelfunde
	zunehmend	konst. häufig	konst. selten	abnehmend		
0	0	0	0	4	18	
1	0	0	0	24	37	
2	0	1	11	18	39	
3	0	4	28	35	30	
V	4	14	44	24	14	
R	0	0	1	1	3	
#	0	0	0	0	4	
<b>Summe RL- Arten</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>84</b>	<b>106</b>	<b>145</b>	
Ungefährdet	75	161	47	41	5	
Summe	79	180	131	147	150	



Abb. 8: *Catocala fraxini* (Blaues Ordensband). Der größte Eulenfalter Europas wird nur selten im Untersuchungsgebiet beobachtet. Nachdem die Art über Jahrzehnte nicht mehr gefunden wurde, gab es in den letzten Jahren mehrere Nachweise in Haan und Wuppertal und - darüber hinaus - in Ennepetal und Hagen. Dies mag ein Zeichen dafür sein, dass sich einige verborgen lebende Schmetterlingsarten jahrelang unter dem „Beobachtungsradar“ bewegen konnten, aber nie ganz verwunden waren. Das Blaue Ordensband ist ein Beispiel aus der Trendkategorie „konstant selten“. Es hat den Rote-Liste Status 2 „stark gefährdet“.

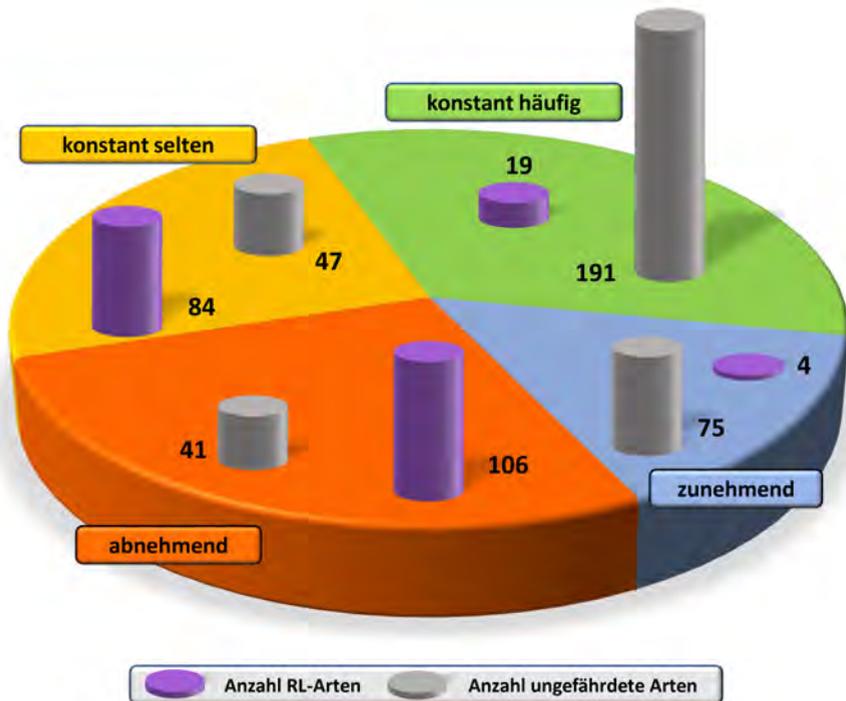


Abb. 9: Anzahl der Rote-Liste (RL) Arten und der ungefährdeten Arten in den Trendkategorien. Ein  $\chi^2$ -Test weist die Nullhypothese eindeutig zurück ( $\chi^2=201$ , d.f.=6,  $P<0,001$ ). D.h. die Verteilung der Rote-Liste Arten und der ungefährdeten Arten auf die Trendkategorien ist nicht zufällig bzw. signifikant unterschiedlich.

### *Verschollene und neue Arten im Untersuchungsgebiet*

Für Arten, die länger als zehn Jahre nicht beobachtet wurden, wurde die jeweils letzte dokumentierte Beobachtung ermittelt. Aus der Anzahl der Arten, die in einer historischen Dekade zuletzt beobachtet wurden, kann man erkennen, dass sich das Tempo des Artenverlusts in den letzten 100 Jahren beschleunigt hat (Abb. 11 und Anhang „verschollene Arten“). Zwischen 1920 und 1980 ging etwa alle zwei Jahre eine Art verloren. Von 1980 bis 2010 verschwand mehr als eine Art pro Jahr. Heute können etwa 14% der bewerteten Nachtfalterarten (66 von 488) als „verschollen“ gelten. Die Zahl der ehemals heimischen Tagfalterarten ist um 29% (von 49 auf 35 Arten) zurückgegangen. Für den Zeitraum 2009-2019 gibt es bereits 34 weitere Arten der Trendkategorie „abnehmend“ in der Häufigkeitsklasse 1 (sehr selten), d. h. sie sind möglicherweise ebenfalls bald verschwunden (siehe Anhang: in den letzten zehn Jahren nur noch vereinzelt beobachtete Arten). Im Gegensatz dazu beobachten wir „neue“ Arten, die in das Untersuchungsgebiet vordringen und

sich von Südwesten nach Nordosten ausbreiten. Seit 1970 hat sich dieser Prozess beschleunigt: 7 von 13 dieser Arten kamen innerhalb des letzten Jahrzehnts hinzu (Abb. 11, Anhang: „zugewanderte Arten“).



Abb. 10: *Plebejus argus* (Argus-Bläuling). Der kleine Tagfalter aus der Familie der Bläulinge war vor ca. 100 Jahren noch „auf der Haaner [und] Hildener...Heide sehr gemein“. Die letzte dokumentierte Beobachtung im Untersuchungsgebiet stammt aus dem Jahr 1949. Die Art ist typisch für offene Heidelandschaft und Magerrasen, beides Lebensräume, die bei uns weitgehend verschwunden sind. Sie befindet sich daher in der Trendkategorie „abnehmend“.

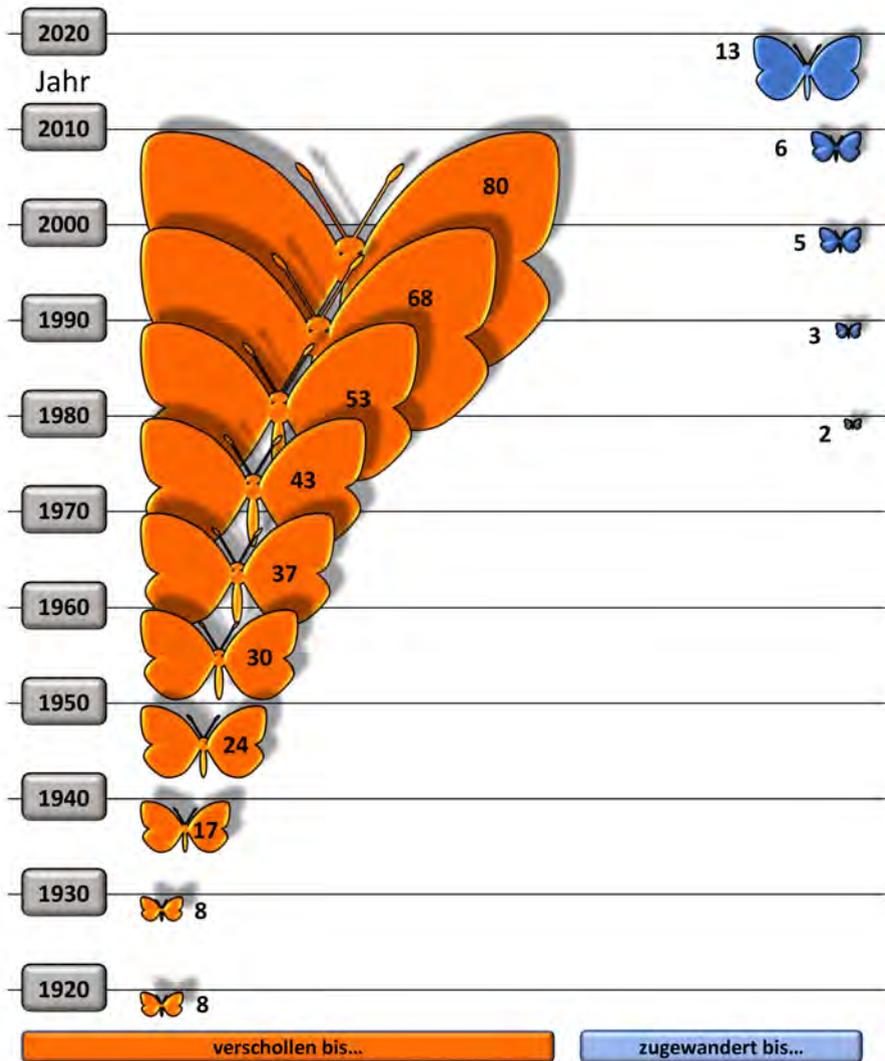


Abb. 11: Verschollene und zugewanderte Großschmetterlingsarten in Wuppertal. Kumulierte Anzahl der verschollenen (regional ausgestorbenen) Arten und der Zeitraum ihrer letzten dokumentierten Beobachtung sowie kumulierte Anzahl der zugewanderten Arten und der Zeitraum ihrer ersten dokumentierten Beobachtung

Für die Korrelation zwischen der Entwicklung der Tag- und Nachtfalterpopulationen und dem Klimawandel wurde der CLIMBER-Datensatz von PLATANIA et al. (2020) verwendet. Tatsächlich wurde keine signifikante Korrelation zwischen dem Art-Temperatur-Index oder dem Arten-Niederschlags-Index zu den Trendkategorien gefunden (siehe online-Tabelle: LAUSSMANN et al. 2021). Wir sehen jedoch, dass der Art-Temperatur-Index der beiden Tagfalterarten, die in jüngster Zeit (wieder) im Untersuchungsgebiet aufgetaucht sind (d.h. *Cupido argiades* und *Pieris manni*), bemerkenswert höher ist als der mittlere Art-Temperatur-Index der Schmetterlinge, die bei uns bodenständig sind. Unter den Nachtfaltern befinden sich 46 Arten in unserem Datensatz mit bekannter montaner Verbreitung in Nordrhein-Westfalen (nach RETZLAFF & SELIGER 2007). Davon sind 29 nicht nur Einzelfunde und können bewertet werden. Achtzehn dieser Arten (62 %) fallen in die Kategorie „abnehmend“, acht in die Kategorie „konstant selten“ (28 %) und nur zwei in die Kategorie „konstant häufig“. Eine Art wurde neu im Untersuchungsgebiet gefunden (*Puengeleria capreolaria*). Die meisten montanen Arten verschwinden somit aus dem Untersuchungsgebiet. Im Gegensatz dazu erreichten zwölf Nachtfalterarten aus der südlichen und westlichen Klimazone unser Untersuchungsgebiet. Zwei dieser Arten, *Agrotis puta* und *Agrochola lunosa*, sind heute im Untersuchungsgebiet allgegenwärtig.



Abb. 12: *Pieris manni* (Karstweißling). Die Art hat ihre massive Ausbreitung von Südeuropa aus fortgesetzt und erreichte im Jahr 2016 unser Untersuchungsgebiet. Die Eiablage erfolgt oft in Gärten an Immergrüner Schleifenblume (*Iberis sempervirens*). Der Karstweißling ist erst auf den zweiten Blick vom Kleinen Kohlweißling (*Pieris rapae*) zu unterscheiden. Der Schmetterling fällt in Gärten durch seinen niedrigen und ruhigen Flug durch die Vegetation hindurch auf. Eine Eiablage an Schleifenblumen ist ein recht zuverlässiger Hinweis, dass es sich um *Pieris manni* handelt. Der Karstweißling ist ein Vertreter der Trendkategorie „zunehmend“.

## Diskussion

Zahlreiche Hobbyentomologen haben in den letzten 160 Jahren Tag- und Nachtfalter im Untersuchungsgebiet beobachtet und dokumentiert. Dank dieser intensiven und andauernden Beobachtungstätigkeit können heute Aussagen über die langfristige Entwicklung der heimischen Makrolepidopteren-Populationen getroffen werden. Die Autoren beobachten seit den 1980er Jahren Tag- und Nachtfalter. Damals begeisterten uns erfahrene Lepidopterologen für dieses Hobby und führten uns in die Beobachtungstechniken für Tag- und Nachtfalter ein. Unsere Vorgänger waren schon damals der Meinung, dass der Rückgang an Artenvielfalt bei Schmetterlingen vor allem auf die industrielle landwirtschaftliche Nutzung des Offenlandes zurückzuführen sei. Ihrer Meinung nach führten vor allem die Flurbereinigungsmaßnahmen in den 1950er und 1960er Jahren zur Zerstörung von wichtigen Lebensräumen in der Kulturlandschaft.

Fasst man alle vorhandenen Daten zusammen, werden die Folgen von Industrialisierung und Urbanisierung sowie intensiver Land- und Forstwirtschaft für die Artenvielfalt der Tag- und Nachtfalter mehr als deutlich. Zwar sind die Daten nicht ganz so lückenlos, wie man es sich unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten wünschen würde, dennoch ist klar erkennbar und unbestreitbar, welche Arten früher häufig waren und jetzt seit Jahrzehnten verschwunden sind. Einige Faktoren, deren Einfluss auf die Daten weitgehend unbekannt ist, sollen nicht unerwähnt bleiben:

Die Beobachtungstechniken, insbesondere bei den Nachtfaltern, haben sich in den vergangenen 160 Jahren in einem gewissen Umfang geändert: vom Sammeln von Raupen und Köderbeobachtungen in der Mitte des 19. Jahrhunderts zur Beobachtung von Nachtfaltern an Gaslampen (z.B. Petromax-Laterne) zum Ende des 19. Jahrhunderts über UV-Leuchtstoffröhren ab Mitte des 20. Jahrhunderts bis hin zu modernen LED-Lampen. Wie sich dies auf die beobachtete Artenzahl auswirkt, ist kaum abschätzbar. Wahrscheinlich hätten die Beobachter im 19. Jahrhundert noch mehr Arten beobachtet, wenn sie unsere modernen Beobachtungsmethoden zur Verfügung gehabt hätten. Dies bleibt allerdings spekulativ.

Die Idee einer „Übersetzungstabelle“ von textlichen Beschreibungen in numerische Angaben für die Häufigkeit ist lediglich eine Annäherung, da Häufigkeitsangaben sehr von der persönlichen Wahrnehmung der Beobachter abhängen.

Bei der Interpretation der Daten muss zudem darauf hingewiesen werden, dass heute etwa 50 % des Untersuchungsgebiets aus Siedlungen und Infrastruktur bestehen. Wenn wir von Häufigkeiten bestimmter Arten in ihren Lebensräumen sprechen, dann betrifft dies nur Orte, die noch nicht vollständig bebaut bzw. versie-

gelt sind. Da diese Lebensräume weiter schrumpfen, dürfte auch die Gesamtmenge der Tag- und Nachtfalter (ihre Gesamtbiomasse) im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich abgenommen haben. PÄHLER et al. (2019) haben diesen Rückgang für eine Reihe von häufigen Arten in Westdeutschland, darunter auch in unserem Beobachtungsgebiet, nachgewiesen.

Einige Arten kommen nur an einem oder wenigen speziellen Lebensräumen im Untersuchungsgebiet vor. Daher kann man diskutieren, ob eine Art, die nur an einem oder an wenigen Orten in hoher Abundanz beobachtet wird (z. B. *Ematurga atomaria*, *Adscita stictices* und *Zygaena trifolii*), häufig und ungefährdet ist oder nicht.

Weitere Einflüsse auf Nachtfalterbeobachtungen, wie z.B. eine erhöhte Lichtverschmutzung, sind zwar plausibel, aber nicht leicht von anderen Faktoren zu trennen (MERCKX 2014; ALTERMATT und EBERT 2016; MACGREGOR et al. 2017; LANGEVELDE et al. 2017; KALINKAT et al. 2021).

Unter Würdigung der oben angegebenen Einflüsse kommen wir zu folgender Interpretation:

#### *Welchen Einfluss hat die Veränderung der Landschaft auf die Schmetterlingsfauna?*

Es fällt auf, dass KINKLER et al. (1971) bereits über viele Schmetterlingsarten schreiben: „in den letzten zehn Jahren keine Beobachtungen“ oder „bis 1960 recht häufig“. Die für den Artenrückgang entscheidenden Umweltveränderungen müssen also schon in den 1950er und 1960er Jahren eingesetzt haben. Auch HABEL et al. (2019a, 2021) kommen zu einem ähnlichen Ergebnis. MAES & VAN SWAAY (1997) beschreiben bereits Ende des 20. Jahrhunderts einen deutlichen Rückgang der Tagfalter (zwischen 24% und 29%) für Flandern und die Niederlande. Offensichtlich stellten die Beobachter zunächst eine abnehmende Anzahl der tagaktiven Arten fest. Dies ist nicht nur in Wuppertal der Fall, sondern auch in benachbarten Regionen wie Düsseldorf, dem Rhein-Erft-Kreis und Köln (LENZ & SCHULTEN 2005; JELINEK 2006; HANISCH 2009). In allen oben genannten Publikationen wird dargestellt, dass der Artenschwund sehr wahrscheinlich auf die Industrialisierung der Landwirtschaft zurückzuführen sei.

Zu WEYMERS Lebzeiten (1833–1914) war das Untersuchungsgebiet eine offene Landschaft (POGT 1998; für historische und aktuelle Landschaftsbilder siehe LAUSSMANN et al. 2010) mit kleinen, von Hecken umgebenen Parzellen, auf denen Ackerbau und Viehhaltung betrieben wurde. Wälder gab es nur wenige. Meist wurde Niederwaldwirtschaft betrieben, um Brennholz und Holzkohle zu gewinnen. Das Bergische

Land glich einer offenen Heidelandschaft. Anfang des 20. Jahrhunderts begann man mit der systematischen Aufforstung. Es wurden vor allem Monokulturen von Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) und Fichten (*Picea spec.*) angepflanzt, da sich diese leicht verarbeiten lassen. Um mit großen Landmaschinen effizienter arbeiten zu können, wurde in den späten 1950er Jahren mit der Flurbereinigung begonnen. Die vorhandene Heckenlandschaft wurde zerstört und ist nur noch an einzelnen Stellen im Untersuchungsgebiet zu finden. Aus den nun vorliegenden Daten wird abermals deutlich, dass die beschriebene Änderung der Landnutzung unzweifelhaft ursächlich für den massiven Verlust an Offenland-Spezialisten ist. Tatsächlich sind heute nur noch „Waldarten“, die selten blühende Pflanzen besuchen, und eher euryöke Arten von dem Artenrückgang verschont geblieben. Dies deckt sich weitgehend mit jüngsten Ergebnissen aus Großbritannien (Fox et al. 2021).



Abb. 13: *Boloria selene* (Braunfleckiger Perlmutterfalter). Diese Art flog vor 100 Jahren noch häufig auf Feuchtwiesen im Untersuchungsgebiet. Mit deren Trockenlegung ist diese Tagfalterart weitgehend verschwunden. Die Art wird heute nur noch sehr vereinzelt in der Ohligser Heide gefunden und wurde daher der Trendkategorie „abnehmend“ zugeordnet.

Besonders viele Tag- und Nachtfalterarten, die für nährstoffarmes Grünland und Gebüsche typisch sind, stehen unter Druck. Mit dem Verlust von mageren, blütenreichen Säumen und Wiesen gingen auch einige bekannte und attraktive Tagfalterarten verloren. *Boloria euphrosyne*, *Boloria selene*, *Euphydryas aurinia*, *Melitaea athalia* und *Melanargia galathea*, die früher häufig oder sehr häufig beobachtet wurden, verschwanden bereits in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Vor allem der Verlust der eher anspruchslosen Art *M. galathea* ist alarmierend.

Offensichtlich fehlt es an blühenden Pflanzen wie Flockenblumen (*Centaurea*), Witwenblumen (*Knautia*) und Disteln (*Carduus*). Fehlende Nektarressourcen haben enorme Auswirkungen auf das Überleben von Schmetterlingen (LEBEAU et al. 2016). Der Verlust von Schmetterlingsarten, die typischerweise auf offenem Grasland und in Heidegebieten vorkommen, ist ein weit verbreitetes Phänomen (FARTMANN 2017, VAN SWAAY et al. 2019). In jüngster Zeit wurden die negativen Auswirkungen der intensiven Landwirtschaft durch die Analyse von Langzeitbeobachtungen auch für den Südwesten Deutschlands dokumentiert (SCHMITT & HABEL 2018, HABEL et al. 2019a, HABEL et al. 2019b, SEIBOLD et al. 2019). In Großbritannien ist der Rückgang von Offenlandbewohnern unter den Schmetterlingen vergleichbar ausgeprägt (FOX et al. 2015) und für die Artenvielfalt mediterraner Schmetterlinge wurde die Verfügbarkeit von offenem Grünland als entscheidender Faktor identifiziert (STEFANESCU et al. 2011). FOX et al. (2014) stellen fest, dass vor allem monophage Nachtfalter verschwinden, die sich von Pflanzenarten ernähren, die auf mageres Offenland spezialisiert sind.

Typische Niederwald- und Gebüscharten fehlen heute. Dazu gehören insbesondere *Satyrium ilicis*, *Callophrys rubi*, *Eriogaster lanestris*, *Malacosoma neustria*, *Lasiocampa quercus*, *Gastropacha quercifolia*, *Euproctis chryorrhoea* und *Apeira syringaria*. Selbst in der „Kulturlandschaft“ verbreitete Arten wie *Clostera pigra*, *Cerura vinula* und *Furcula bifida* verschwanden weitgehend. Dies könnte auf den Verlust von Hecken entlang kleiner landwirtschaftlicher Parzellen zurückzuführen sein. In der Vergangenheit waren Heide- und Moorarten wie *Ematurga atomaria*, *Bupalus piniaria*, *Eulithis populata*, *Hada plebeja* und *Lycophotia porphyrea* sehr häufig. Heute sind diese Arten selten, auf wenige verbliebene Flächen reduziert oder bereits verschwunden.

Auch die privaten Gärten haben sich gewandelt: Seit vielen Jahrzehnten geht der Trend weg vom Selbstversorgergarten mit Obstbäumen, Johannis- oder Stachelbeersträuchern und Gemüsebeeten hin zum pflegeleichten Garten mit meist exotischen Pflanzen, die keinen Nektar für heimische Insekten und kein Futter für deren Larven bieten. In den letzten Jahren ist zudem ein Trend zu „Schottergärten“ auf „Unkrautfolien“ ohne jegliche Bepflanzung festzustellen. Dadurch verschwanden die für Nutzgärten und Streuobstwiesen typischen Tag- und Nachtfalterarten weitgehend (z. B. *Malacosoma neustria*, *Odonestis pruni*, *Abraxas grossulariata*, *Eulithis prunata*, *Eulithis mellinata*, *Diloba caeruleocephala*).



Abb. 14: *Polychrysis moneta* (Eisenhut-Goldeule). Die hübsche Eulenfalterart mit auffälligen, metallisch glänzenden Flecken wird praktisch nur in Gärten gefunden. Sie ist ein Kulturfolger, der an Eisenhut und Rittersporn lebt. Sie wird immer wieder, aber nur selten im Untersuchungsgebiet nachgewiesen (Trendkategorie „konstant selten“).

Heute gibt es stattdessen einige „neue“ Lebensräume auf Industriebrachen. Insbesondere durch die Stilllegung von Eisenbahnen, Steinbrüchen und Mülldeponien sind xerotherme Standorte entstanden. In diesen Gebieten finden einige Arten einen Lebensraum, der als Ersatz für verlorene trocken-warme Stellen in der offenen Landschaft dienen kann. Die Populationen der folgenden Arten sind stabil oder haben sich positiv entwickelt: *Calophasia lunula* (auf *Linaria vulgaris*), *Hadena bicruris* und *Hadena perplexa* (beide auf *Silene vulgaris*) und *Aetheria dysodea* (auf *Lactuca serriola*). Besonders bemerkenswert ist die große Häufigkeit von *A. dysodea* in den letzten zwei Jahrzehnten. Die Raupen dieser Art traten nach WEYMER (1878) in Gärten früher schädlich an *Lactuca sativa* (Kopfsalat) auf. Für das 20. Jahrhundert erwähnen KINKLER et al. (1992) jedoch nur eine einzige Beobachtung dieser Art im Jahr 1990. Heute finden wir *A. dysodea* als Larven an vielen Orten, sogar mitten in der Stadt, auf Kompasslattich (*Lactuca serriola*), der auf schmalen Randstreifen neben Straßen gedeiht. Interessanterweise kam diese Pflanze laut SCHMIDT (1887) und MÜLLER (1925) im Untersuchungsgebiet nicht vor, während STIEGLITZ (1987 und 1991) sie als „ziemlich weit verbreitet“ bezeichnet. Obwohl *A. dysodea* möglicherweise schon immer *L. serriola* als Raupenfutterpflanze genutzt hat, ist dies ein Beispiel für einen „Wirtspflanzenwechsel“ von *L. sativa* zu *L. serriola* im Untersuchungsgebiet, der zu einem massiven Anstieg

der Population führte. Ein Wechsel der Wirtspflanze wurde auch für *Aricia agestis* (THOMAS et al. 2001) und *Polygonia c-album* (BRASCHLER & HILL 2007) nachgewiesen. Möglicherweise wird ein Wirtspflanzenwechsel als Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen unterschätzt. Die Arten sind dadurch in der Lage, neue Lebensräume zu besiedeln bzw. sich an die veränderte Umwelt anzupassen.



Abb. 15: *Aricia agestis* (Kleiner Sonnenröschen-Bläuling). Diese Art wurde in jüngster Zeit vereinzelt im Raum Hilden gefunden. Sie scheint sich auszubreiten und auch für sie neue Lebensräume zu besiedeln. Eine Rolle dabei könnte eine Erweiterung des Spektrums an Raupenfutterpflanzen um den weit verbreiteten Weichen Storchschnabel (*Geranium molle*) und den Kleinen Storchschnabel (*Geranium pusillum*) spielen. Eiablagen an dieser Pflanze wurden in Hilden bereits beobachtet. Derzeit befindet sich der Kleine Sonnenröschen-Bläuling noch in der Trendkategorie „Einzelfund“.

Nicht zuletzt profitieren einige Tag- und Nachtfalterarten von der Zunahme bewaldeter Flächen. Charakteristische Arten der Buchenwälder zeigen stabile oder zunehmende Populationen (z. B. *Pararge aegeria*, *Agria tau*, *Watsonalla cultararia*, *Cyclophora linearia*, *Hydriomena impluviata*, *Asthenes albulata*, *Stauropus fagi*, *Herminia grisealis*, *Xanthia aurago*, *Calliteara pudibunda*, *Pseudoips prasinana*, *Drymonia obliterata* und *Agrochola macilenta*). Arten mit positiven Populationstrend fressen als Raupen an *Impatiens*-Arten, z. B. *Xanthorhoe biriviata*,

*Ecliptopera silaceata*, auf *Clematis*-Arten, z. B. *Horisme tersata*, *Melanthia procellata* und *Axylia putris*, auf Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), z.B. *Petrophora chlorosata* oder auf Baumflechten, d. h. *Cryphia algae*, *Laspeyria flexula*, *Atolmis rubricollis*, *Eilema depressa*, *Eilema griseola* und *Eilema sororcula*. GROENENDIJK und ELLIS (2011), FOX et al. (2011) und BOYES et al. (2019) beschreiben für die Niederlande und das Vereinigte Königreich ebenfalls eine Zunahme von Nachtfaltern, die von Baumflechten abhängig sind. Auffallend ist, dass die von BOYES et al. (2019) vorgelegte Liste von 51 „Anthropozän-Gewinnern“ unter den britischen Nachtfaltern weitgehend mit unseren Ergebnissen übereinstimmt (22 dieser Arten erscheinen in unserer Kategorie „zunehmend“). Außerdem tauchten zwei Schmetterlingsarten zu Beginn des 20. Jahrhunderts neu im Untersuchungsgebiet auf: *Araschnia levana* und *Brenthis ino*, welche beide an feuchte Waldlichtungen gebunden sind. WEYMER (1878) beschrieb zudem *Polygona c-album*, eine typische Waldrandart als „nicht häufig“. Heute ist diese Art im Untersuchungsgebiet allgegenwärtig.



Abb. 16: *Laspeyria flexula* (Sicheleule). Die Raupen der Sicheleule ernähren sich von Baumflechten. In den vergangenen Jahrzehnten haben Arten, die als Raupe an Flechten leben, insgesamt zugenommen. Vermutlich haben Sie von der zunehmenden Bewaldung und der verbesserten Luftqualität (weniger Schwefeldioxid) profitiert. Die Sicheleule wurde in die Trendkategorie „zunehmend“ eingeordnet.

## Welche Rolle spielt der Klimawandel?

Arten, die in NRW vor allem in submontanen Lagen vorkommen, sind in Wuppertal auf dem Rückzug. Wahrscheinlich ist dieses Phänomen nicht ausschließlich auf den Klimawandel zurückzuführen. Viele dieser „Gebirgsarten“ bewohnen Moor- und Heidelandschaften, die im Untersuchungsgebiet weitgehend zerstört wurden. Die Vernichtung von Lebensräumen und der Klimawandel wirken also zusammen, so dass die beiden Einflüsse nicht getrennt voneinander betrachtet werden können.

Vor allem in den letzten zehn Jahren beobachten wir „neue“ Arten, die sich aus dem Süden und Westen in das Untersuchungsgebiet ausbreiten (siehe Abb. 11). In den vergangenen sechs Jahren wanderten sieben Arten in das Untersuchungsgebiet ein. Drei dieser Arten (*Pieris manni*, *Caradrina kadenii* und *Lithophane leautieri*) wurden in Deutschland vor Beginn des 21. Jahrhunderts gar nicht beobachtet. Zudem ist der Art-Temperatur-Index (PLATANIA et al. 2020) der beiden Schmetterlingsarten, die vor kurzem (wieder) bei uns aufgetaucht sind (*C. argiades* und *P. manni*), deutlich höher als der mittlere Art-Temperatur-Index der bisher hier bodenständigen Schmetterlinge. FOX et al. (2011) stellten auch im Vereinigten Königreich eine Ausbreitung bestimmter Nachtfalterarten nach Norden fest. Einige dieser Arten leben typischerweise in mildem „Stadtklima“ (z. B. *Caradrina kadenii*, *Caradrina gilva*, *Eilema caniola*).

Darüber hinaus ist eine zunehmende Anzahl typischer Spätherbst-, Winter- und Vorfrühlingsarten zu beobachten (z. B. *Apocheima hispidaria*, *Agriopis aurtiaria*, *Asteroscopus sphinx*, *Agrochola circellaris*, *Agrochola lota*, *Agrochola macilenta*, *Eupsilia transversa*, *Conistra ligula*, *Conistra rubiginosa*, *Conistra erythrocephala*, *Orthosia cruda* und *Orthosia munda*). Wir vermuten allerdings, dass dies auf die zunehmend milderen Winterhalbjahre und damit auf mehr und bessere Beobachtungstage zurückzuführen ist und nicht auf eine Zunahme der Populationen dieser Tiere. Zudem sehen wir bei einer Reihe von Arten verlängerte Flugzeiten und zusätzliche Generationen (LAUSSMANN et al. 2010). Auch ALTERMATT (2010) berichtet von einer Zunahme des Voltinismus bei europäischen Schmetterlingen und Nachtfaltern.

Wir haben die von uns gefundenen Populationsentwicklungen der einzelnen Arten in Bezug zu dem Status der Arten in der aktuellen Roten Liste der Schmetterlinge in Nordrhein-Westfalen (SCHUMACHER & VORBRÜGGEN 2021) gesetzt. Hieraus lässt sich insbesondere ableiten, dass die für den Großraum Wuppertal beschriebenen Befunde durchaus kein Sonderfall sind, sondern sich allgemein auf die Populations-trends in ganz Nordrhein-Westfalen übertragen lassen. Wahrscheinlich sind die Beobachtungen generell auf Landschaften übertragbar, die in den vergangenen Jahrzehnten eine ähnliche Veränderung erfahren haben wie unser Untersuchungsgebiet.

## Ausblick

Zahlreiche Wissenschaftler appellieren, dem Verlust von Biomasse und Artenvielfalt bei Insekten deutlich mehr politische Aufmerksamkeit zu widmen (z.B. KLAUSNITZER & SEGERER 2019, CARDOSO et al. 2020). Es mag sein, dass sich der Verlust von Arten nicht unmittelbar auf unser Leben auswirkt. Dennoch sind Schmetterlinge sehr sensible Bioindikatoren, die uns frühzeitig auf den schlechten Zustand unserer Umwelt hinweisen. Diese „Warnmeldung der Natur“ sollte nicht ungehört bleiben. Es ist davon auszugehen, dass artenreiche und vielfältige Lebensräume langfristig stabiler sind und auch mit heute schon unvermeidlichen Veränderungen z.B. des Weltklimas besser zurechtkommen. Artenvielfalt ist somit ein hohes Gut, das es in unserem eigenen Interesse - für den Erhalt unserer Lebensgrundlagen - zu schützen gilt.

Wenn wir die Artenvielfalt unter den Tag- und Nachtfaltern wieder erhöhen wollen, muss der Schwerpunkt auf den Schutz, die Wiederherstellung und die Förderung offener Landschaften anstatt auf der Wiederaufforstung von Wäldern liegen. Die Forstwirtschaft sollte ihrerseits vermehrt Lichtungen und Schneisen in Wirtschaftswäldern öffnen, um mehr Tag- und Nachtfaltern einen Lebensraum zu bieten.



Abb. 17: *Limenitis camilla* (Kleiner Eisvogel). Der Tagfalter gilt als Charakterart für naturnahe, lichte und feuchte Mischwälder. Die Art ist bereits in den 1950er Jahren aus dem Untersuchungsgebiet verschwunden. Die Raupen leben an Heckenkirsche und Geißblatt. Die Art gehört zur Trendkategorie „abnehmend“.

Ebenso wichtig ist es, die Biologischen Stationen (wenn vorhanden) mit erheblich mehr Geld und Personal auszustatten, damit der Naturschutz über das bestehende Maß hinaus von Fachleuten wissenschaftlich betreut werden kann und genug Mittel für die professionelle Landschaftspflege vorhanden sind. Politisch würde damit signalisiert, dass der Schutz der Natur nicht nur eine lästige Notwendigkeit ist, sondern in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit rückt, um unsere eigenen Lebensgrundlagen dauerhaft zu erhalten.

Öffentliche Freiflächen, wie Parkanlagen, Deiche, Randstreifen, Verkehrsinseln sowie Grünanlagen im Umfeld städtischer Gebäude sollten insektenfreundlich gepflegt werden. Dies wäre z.B. mit Balkenmähern oder, soweit möglich und sinnvoll, durch Beweidung mit Schafen und Ziegen möglich. Die heute übliche häufige Mahd insbesondere mit Schlegelmulchern schadet der Insektenvielfalt (VAN DE POEL & ZEHEM 2014).

Wer den ökonomischen Wert einer hohen Artenvielfalt für die Stabilität unserer Umwelt und damit unseres eigenen Lebensraums erkennt, wäre auch bereit, mehr Mittel in deren Erhalt zu investieren. So könnten beispielsweise engagierte Landwirte für die „Produktion“ von Insekten auf mageren Wiesen bezahlt (anstatt „entschädigt“) werden. Diese Wiesen müssen als stabile Lebensräume über Jahrzehnte aus der intensiven Landwirtschaft herausgehalten werden, könnten aber weiterhin zur Produktion hochwertiger Nahrung für Nutzvieh dienen. Bezogen auf das Untersuchungsgebiet wäre zudem eine „Renaturierung“ der steilen, nach Süden und Westen ausgerichteten Wupperhänge im Sinne einer offenen Landschaft ideal. Gegenwärtig sind diese überwiegend bewaldet.

Eigentlich sind diese Ideen nicht neu, blieben jedoch bisher weitgehend ungehört. Inzwischen bleibt keine Zeit mehr, um die notwendigen Maßnahmen gegen den Artenschwund bei Insekten noch weiter aufzuschieben (z.B. KROGMANN et al. 2018, SAMWAYS et al. 2020). Da Tag- und Nachtfalter genauso wie ihre entsprechenden Larven wichtige Beutetiere z.B. für Vögel und Fledermäuse sind, wäre ein Verlust an Biomasse für diese höher in der Nahrungskette stehenden Arten fatal. Schon heute ist der Verlust an Artenvielfalt bei Vögeln in der offenen Kulturlandschaft unübersehbar (BURNS et al. 2021).

Mittlerweile trägt nach dem massiven Wandel der Kulturlandschaft zu einer industriellen „Produktionslandschaft“ ein weiterer Faktor zur Veränderung der Tag- und Nachtfalterfauna bei: der globale Klimawandel. Deshalb muss man an alle interessierten „Bürgerwissenschaftler“ appellieren, ihre Beobachtungsdaten sorgfältig zu dokumentieren und diese Daten zugänglich zu machen. Plattformen wie [observation.org](https://www.observation.org) oder [naturgucker.de](https://www.naturgucker.de) mit den dazugehörigen Applikationen für Mobiltelefone sind dabei nützliche Hilfsmittel. Denn nur, wenn über einen langen Zeitraum

dokumentierte Beobachtungen existieren, hat man auch die seitens der politisch Verantwortlichen geforderten „Beweise“ für die Veränderung der Insektenpopulationen zu Hand. Ansonsten steht zu befürchten, dass Maßnahmen zum Schutz der Artenvielfalt weiter auf die lange Bank geschoben werden.

## Danksagung

Die Autoren möchten sich ausdrücklich bei den zahlreichen Hobbyentomologen bedanken, die in den letzten Jahren Beobachtungsdaten geliefert haben.

## Literaturverzeichnis

ALTERMATT, F. (2010): Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. *Proc. R. Soc. B* 277:1281-1287. doi:10.1098/rspb.2009.1910.

ALTERMATT, F. & EBERT, D. (2016): Reduced flight-to-light behaviour of moth populations exposed to long-term urban light pollution. *Biol. Lett.* doi: 12. 20160111. 10.1098/rsbl.2016.0111.

BOYES, D., FOX, R., SHORTALL, C. & WHITTAKER, R. (2019): Bucking the trend: the diversity of Anthropocene 'winners' among British moths. *Front. Biogeogr.* 11.3, e43862 doi: 10.21425/F5FBG43862.

BRASCHLER, B. & HILL, J.K. (2007): Role of larval host plants in the climate-driven range expansion of the butterfly *Polygonia c-album*. *J. Anim. Ecol.* 76:415-423. doi:10.1111/j.1365-2656.2007.01217.x.

BURNS, F., EATON, M. A., BURFIELD, I. J., KLVAŇOVÁ, A., ŠILAROVÁ, E., STANEVA, A., GREGORY, R. D. (2021). Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change. *Ecol. Evol.* 00: 1-14. doi: 10.1002/ece3.8282.

CARDOSO, P., BARTON, P.S., BIRKHOFFER, K., CHICHORRO, F., DEACON, C., FARTMANN, T., FUKUSHIMA, C.S., GAIGHER, R., HABEL, J., HALLMANN, C.A., HILL, M., HOCHKIRCH, A., KWAK, M.L., MAMMOLA, S., NORIEGA, J. A., ORFINGER, A.B., PEDRAZA, F., PRYKE, J.S., ROQUE, F.O., SETTELE, J., SIMAIKA, J.P., STORK, N.E., SUHLING, F., VORSTER, C. & SAMWAYS, M.J. (2020) Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biol. Conserv.* 242: 108426. doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108426.

CONRAD, K.F., WARREN, M.S., FOX, R., PARSONS, M.S., WOIWOD, I.P. (2006) Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis. *Biol. Conserv.* 132:279-291 doi: 10.1016/j.biocon.2006.04.020.

CROSSLEY, M.S., MEIER, A.R., BALDWIN, E.M., BERRY, L.L., CRENSHAW, L.C., HARTMAN, G.L., LAGOS-LUTZ, D., NICHOLS, D.H., PATEL, K., VARRIANO, S., SNYDER W.E., MORAN M.D. (2020) No net insect abundance and diversity declines across US Long Term Ecological Research sites. *Nat. Ecol. Evol.* 4, 1368–1376. doi: 10.1038/s41559-020-1269-4.

DAHL, A. & RADTKE, A. (2012) Neue Nachweise von *Cupido argiades* (Pallas, 1771) in Nordrhein-Westfalen (Lep. Lycaenidae). *Melanargia* 24:119-123.

DENNIS, E.B., BRERETON, T.M., MORGAN, B.J.T., FOX, R., SHORTALL, C.R., PRESCOTT, T. & FOSTER, S. (2019) Trends and indicators for quantifying moth abundance and occupancy in Scotland. *J. Insect Conserv.* 23, 369-380 doi: 10.1007/s10841-019-00135-z.

DESQUILBET, M., GAUME, L., GRIPPA, M., CÉRÉGHINO, R., HUMBERT, J.-F., BONMATIN, J.-M., CORNILLON, P.-A., MAES, D., VAN DYCK, H. & GOULSON, D. (2020) Comment on “Meta-analysis reveals declines in terrestrial but in-crases in freshwater insect abundances”. *Science* 370 (6523): eabd8947 doi: 10.1126/science.abd8947.

FARTMANN, T. (2017) Überleben in fragmentierten Landschaften. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 49 (9), 277-282.

FILZ, K.J. & SCHMITT, T. (2012) Untersuchung der Arealdynamik des Kurzschwänzigen Bläulings (*Cupido argiades*, PALLAS 1771) unter Klimawandelbedingungen mit Artverbreitungsmodellen in Europa (Lepidoptera: Lycaenidae). *Abh. Delattinia* 38:215-228.

FOX, R., RANDLE, Z., HILL, L., ANDERS, S., WIFFEN, L., PARSONS, M.S. (2011) Moths count: recording moths for conservation in the UK. *J. Insect Conserv.* 15: 55-68 doi: 10.1007/s10841-010-9309-z.

FOX, R., OLIVER, T.H., HARROWER, C., PARSONS, M.S., THOMAS, C.D., ROY, D.B. (2014) Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *J Appl Ecol.* 2014 51:949-957 doi: 10.1111/1365-2664.12256.

FOX, R., BRERETON, T.M., ASHER, J., AUGUST, T.A., BOTHAM, M.S., BOURN, N.A.D., CRUICKSHANKS, K.L., BULMAN, C.R., ELLIS, S., HARROWER, C.A., MIDDLEBROOK, I., NOBLE, D.G., POWNEY, G.D., RANDLE, Z., WARREN, M.S., ROY, D.B. (2015) The State of the UK's Butterflies 2015. *Butterfly Conservation and the Centre for Ecology & Hydrology, Wareham, Dorset.*

FOX, R., DENNIS, E.B., HARROWER, C.A., BLUMGART, D., BELL, J.R., COOK, P., DAVIS, A.M., EVANS-HILL, L.J., HAYNES, F., HILL, D., ISAAC, N.J.B., PARSONS, M.S., POCOCK, M.J.O., PRESCOTT, T., RANDLE, Z., SHORTALL, C.R., TORDOFF, G.M., TUSON, D., BOURN, N.A.D. (2021) The State of Britain's Larger Moths 2021. *Butterfly Conservation, Rothamsted Research and UK Centre for Ecology & Hydrology, Wareham, Dorset, UK.*

PRESCOTT, T., RANDLE, Z., SHORTALL, C.R., TORDOFF, G.M., TUSON, D. & BOURN, N.A.D. (2021) The State of Britain's Larger Moths 2021. *Butterfly Conservation, Rothamsted Research and UK Centre for Ecology & Hydrology, Wareham, Dorset, UK.*

FRANZÉN, M. & JOHANNESSON, M. (2007) Predicting extinction risk of butterflies and moths (Macrolepidoptera) from distribution patterns and species characteristics. *J. Insect Conserv.* 11:367-390 doi: 10.1007/s10841-006-9053-6.

GAEDIKE, R., NUSS, M., STEINER, A., TRUSCH, R. [Ed.] (2017): Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands (Lepidoptera). 2nd edition. *Entomofauna Germanica Vol. 3. Entomol. Nachr. Ber. Beiheft* 21: 1-362.

GROENENDIJK, D. & ELLIS, N.W. (2011) The state of the Dutch larger moth fauna. *J. Insect Conserv.* 15:95-101, doi: 10.1007/s10841-010-9326-y.

HABEL, J.C., TRUSCH, R., SCHMITT, T., OCHSE, M., ULRICH, W. (2019a) Long-term large-scale decline in relative abundances of butterfly and burnet moth species across south-western Germany. *Scientific Reports volume 9, Article number: 14921* doi: 10.1038/s41598-019-51424-1.

HABEL, J.C., ULRICH, W., BIBURGER, N., SEIBOLD, S., SCHMITT, T. (2019b) Agricultural intensification drives butterfly decline. *Insect Conserv. and Diver.* 12:289-295 doi: 10.1111/icad.12343.

HABEL, J.C., TEUCHER, M., GROS, P., SCHMITT, T., ULRICH, W. (2021) Land use and climate change affects

butterfly diversity across northern Austria. *Landscape Ecol.* **36**:1741–1754 doi: 10.1007/s10980-021-01242-6.

HALLMANN, C.A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A., SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D., DE KROON, H. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS One* **12**(10):e0185809. doi: 10.1371/journal.pone.0185809.

HANISCH, K. (2009): Tagfalter im Gebiet der Stadt Köln einschließlich Königsforst und Wahner Heide - ehemals und heute (Lep., *Hesperioidea* et *Papilionoidea*). *Melanargia* **21**:137-225.

HOCK, W., KINKLER, H., LECHNER, R., NIPPEL, F., PÄHLER, R., RETZLAF, H., VON DER SCHULENBURG, H., SCHULZE, W., SCHUMACHER, H., VORBRÜGGEN, W., WASNER, U., WEIDNER, A., WITTLAND, W. (1997) *Praxis-handbuch Schmetterlingsschutz. LÖBF-Reihe Artenschutz, Band 1, Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen, 286 Seiten.*

JÄHNIG, S.C., BARANOV, V., ALTERMATT, F., CRANSTON, P., FRIEDRICHS-MANTHEY, M., GEIST, J., HE, F., HEINO, J., HERING, D., HÖLKER, F., JOURDAN, J., KALINKAT, G., KIESEL, J., LEESE, F., MAASRI, A., MONAGHAN, M.T., SCHÄFER, R.B., TOCKNER, K., TONKIN, J.D. & DOMISCH, S. (2021) Revisiting global trends in freshwater insect biodiversity. *WIREs Water.* **8**:e1506. <https://doi.org/10.1002/wat2.1506>.

JELINEK, K.-H. (2006) Die Schmetterlingsfauna des Rhein-Erft-Kreises. Teil 1: Tagfalter und Widderchen (Lep., Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Nymphalidae, Hesperioidea et Zygaenidae). *Melanargia* **18**:109-208.

KALINKAT, G., GRUBISIC, M., & JECHOW, A., & VAN GRUNSVEN, R., SCHROER, S., HÖLKER, F. (2021). Assessing long-term effects of artificial light at night on insects: what is missing and how to get there. *Insect Conservation and Diversity.* **14**. 260-270. 10.1111/icad.12482.

KARSHOLT, O. & RAZOWSKI, J. (1996): *The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist.* Apollo books, Stenstrup.

KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F. (1971) Die Tagfalter des Bergischen Landes unter Einbeziehung der Sammlungen des Naturwissenschaftlichen und Stadthistorischen Museums Wuppertal. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **24**:20-63.

KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F., SWOBODA, G. (1974) Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, II Teil: Spinner, Schwärmer etc unter Einbeziehung der Sammlungen des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **27**:38-80.

KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F., SWOBODA, G. (1975) Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, III Teil: Die Eulenschmetterlinge (I) unter Einbeziehung der Sammlungen des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **28**:31-74.

KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F., SWOBODA, G. (1979) Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, IV Teil: Die Eulenschmetterlinge (II) unter Einbeziehung der Sammlungen des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **32**:70-100.

KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F., SWOBODA, G. (1985) Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, V Teil: Die Spanner (I) unter Einbeziehung der Sammlungen des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **38**:50-71.

KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F., SWOBODA, G. (1987) Die Schmetterlinge des Bergischen Landes,

VI Teil: Die Spanner (II) – unter Einbeziehung der Sammlungen des Fuhlrott-Museums in Wuppertal. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **40**:17-41.

KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F., SWOBODA, G. (1992) Die Schmetterlinge des Bergischen Landes VII Teil: Nachträge und Register. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **45**:30-55.

KLAUSNITZER, B. & SEGERER, A.H. (2019) Stellungnahme zum Insektensterben. *Entomol. Z.* **129**: 121-125.

KROGMANN, L., BETZ, O., GELDMANN, J., GOULSON, D., MENZEL, R., RIECKEN, U., RUTHER, J., SCHWENNINGER, R., SORG, M., STEIDLE, J., TSCHARNTKE, T., WÄGELE, W. (2018) Neun-Punkte-Plan gegen das Insektensterben – Die Perspektive der Wissenschaft. *Entomol. Z.* **128**:247-249.

KÜHN, E., MUSCHE, M., HARPKE, A., WIEMERS, M., FELDMANN, R., SETTELE, J. (2017) Tagfalter-Monitoring Deutschland: Jahresbericht 2016. *Oedipus* 34.

LANGEVELDE, F., BRAAMBURG-ANNEGARN, M., HUIGENS, T., GROENDIJK, R., POITEVIN, O., VAN DEIK, J., ELLIS, W.N., GRUNSVEN, R., VOS, R., VOS, R.A., FRANZÉN, M., WALLISDEVRIES, M.F. (2017). Declines in moth populations stress the need for conserving dark nights. *Glob Change Biol.* doi 24. 10.1111/gcb.14008.

LAUSSMANN, T., RADTKE, A., WIEMERT, T. (2005) Schmetterlinge beobachten im Raum Wuppertal. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **57/58**, 270 Seiten.

LAUSSMANN, T., RADTKE, A., WIEMERT, T., DAHL, A. (2009) 150 Jahre Schmetterlingsbeobachtungen im Raum Wuppertal – langfristige Veränderungen in der Lepidopterenfauna der Region. *Jber. natwiss. Ver. Wuppertal* **61**:31-100.

LAUSSMANN, T., RADTKE, A., WIEMERT, T., DAHL, A. (2010) 150 Jahre Schmetterlingsbeobachtungen im Raum Wuppertal – Auswirkung von Klima- und Landschaftsveränderungen. *Entomol. Z.* **120**:269-277.

LAUSSMANN, T., DAHL, A., RADTKE, A. (2021) Lost and found: 160 years of Lepidoptera observations in Wuppertal (Germany). *J. Insect. Conserv.* **25**, 273–285 (2021). Dazu Artenliste: [https://www.researchgate.net/publication/349835466\\_Supplement\\_Lepidoptera\\_Wuppertal](https://www.researchgate.net/publication/349835466_Supplement_Lepidoptera_Wuppertal).

LEBEAU, J., WESSELINGH, R.A., VAN DYCK, H. (2016) Floral resource limitation severely reduces butterfly survival, condition and flight activity in simplified agricultural landscapes. *Oecologia* **180**:421-427 doi: 10.1007/s00442-015-3492-2.

LENZ, N. & SCHULTEN, D. (2005) Die Tagfalter (Lep., Hesperioidea et Papilionoidea) im Gebiet der Landeshauptstadt Düsseldorf um 1900 und um 2000 – ein Beispiel für alarmierende Artenverarmung im 20. Jahrhundert. *Melanargia* **17**: 19-29.

MAES, D. & VAN DYCK, H. (2001) Butterfly diversity loss in Flanders (north Belgium): Europe's worst case scenario? *Biol. Conserv.* **99**:263-276 doi: 10.1016/S0006-3207(00)00182-8.

MAES, D. & VAN SWAAY, C.A.M. (1997) A new methodology for compiling national Red Lists applied on butterflies (Lepidoptera, Rhopalocera) in Flanders (N.-Belgium) and in The Netherlands. *Journal of Insect Conservation* **1** (2): 113-124. <https://doi.org/10.1023/A:1018435110335>.

MACGREGOR, C.J., EVANS, D.M., FOX, R., POCOCK, M.J.O. (2017) The dark side of street lighting: impacts on moths and evidence for the disruption of nocturnal pollen transport. *Glob Change Biol* **23**:697-707 doi: 10.1111/gcb.13371.

- MELERO, Y., STEFANESCU, C., PINO, J. (2016) General declines in Mediterranean butterflies over the last two decades are modulated by species traits. *Biol. Conserv.* **201**:336-342 doi: 10.1016/j.biocon.2016.07.029.
- MERCKX, T. AND SLADE, E. (2014) Macro-moth families differ in their attraction to light: implications for light trap monitoring programs. *Insect Conserv. Divers.* **7**(5):453-461. doi: 10.1111/icad.12068.
- MÜLLER, J. (1925) Die Pflanzenwelt der Umgebung von Velbert. *Velberter Beiträge* 1:53-100.
- PAHLER, R., DUDLER, H., HILLE, A. (2019) Das stille Sterben der Schmetterlinge - The silent demise of butterflies and moths. Selbstverlag, Verl, Germany. 336 Seiten.
- PLATANIA, L., MENCHETTI, M., DINCĂ, V., CORBELLA, C., KAY-LAVELLE, I., VILA, R., WIEMERS, M., SCHWEIGER, O., DAPPORTO, L. (2020) Assigning occurrence data to cryptic taxa improves climatic niche assessments: Biodecrypt, a new tool tested on European butterflies. *Global Ecol Biogeogr.* **29**:1852-1865. doi: 10.1111/geb.13154.
- POGT, H. (1998) Historische Ansichten aus dem Wuppertal des 18. und 19. Jahrhunderts. 2. Auflage. Selbstverlag. Bergischer Geschichtsverein Abteilung Wuppertal, 184 Seiten.
- RETZLAFF, H. & SELIGER, R. (2007) Die Hochheiden, Felsheiden, Bergwiesen, Moore und Wälder im Hochsauerland und in der Hocheifel als bedeutsame Refugien für montane Schmetterlingsarten in Nordrhein-Westfalen. *Melanargia* **19**:1-62.
- SAMWAYS, M.J., BARTON, P.S., BIRKHOFFER, K., CHICHORRO, F., DEACON, C., FARTMANN, T., FUKUSHIMA, C.S., GAIGHER, R., HABEL, J., HALLMANN, C.A., HILL, M., HOCHKIRCH, A., KWAK, M.L., KAILA, L., MAES, D., MAMMOLA, S., NORIEGA, J.A., ORFINGER, A.B., PEDRAZA, F., PRYKE, J.S., ROQUE, F.O., SETTELE, J., SIMAIKA, J.P., STORK, N.E., SUHLING, F., VORSTER, C., CARDOSO, P. (2020): Solutions for humanity on how to conserve insects. *Biological Conservation* **242**: 108427. doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108427.
- SÁNCHEZ-BAYO, F. & WYCKHUYS, K.A.G. (2019) Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biol. Conserv.* **232**:8-27 doi: 10.1016/j.biocon.2019.01.020.
- SCHMIDT, H. (1887) Flora von Elberfeld und Umgebung. *Jber. natwiss. Ver. Elberfeld* 7:1-288.
- SCHMITT, T. & HABEL, J.C. (2018) Vanishing of the common species: Empty habitats and the role of genetic diversity. *Biol. Conserv.* **218**:211-216 doi: 10.1016/j.biocon.2017.12.018.
- SCHUMACHER, H., VORBRÜGGEN, W. (2021) Rote Liste und Artenverzeichnis der Schmetterlinge – Lepidoptera – in Nordrhein-Westfalen, *Melanargia* **33** (Beiheft 1) 174 Seiten.
- SEIBOLD, S., GOSSNER, M.M., SIMONS, N.K., BLUTHGEN, N., MULLER, J., AMBARLI, D., AMMER, C., BAUHUS, J., FISCHER, M., HABEL, J.C., LINSENMAIR, K.E., NAUSS, T., PENONE, C., PRATI, D., SCHALL, P., SCHULZE, E.D., VOGT, J., WOLLAUER, S., WEISSER, W.W. (2019) Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature* **574** (7780): 671-674. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>.
- STAMM, K. (1981) Prodrromus der Lepidopteren-Fauna der Rheinlande und Westfalens. Selbstverlag, Solingen, 229 Seiten.
- STEFANESCU, C., CARNICER, J., PEÑUELAS, J. (2011) Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: the negative synergistic forces of climate and habitat change. *Ecography*, **34**: 353-363. doi:10.1111/j.1600-0587.2010.06264.x.

STIEGLITZ, W. (1987) Flora von Wuppertal. Jber. natwiss. Ver. Wuppertal. Beiheft 1, 227 Seiten.

STIEGLITZ, W. (1991) Erster Nachtrag zur 'Flora von Wuppertal'. Jber. natwiss. Ver. Wuppertal **44**: 96-108.

SUNDERMANN, H. (1979) Die Vegetation des Stadtgebiets. In: KOLBE, W. Wuppertal - Natur und Landschaft, Hammer-Verlag, Wuppertal S. 54-59.

THOMAS, C., BODSWORTH, E., WILSON, R., SIMMONS, A.D., DAVIES, Z.G., MUSCHE, M., CONRADT, L. (2001) Ecological and evolutionary processes at expanding range margins. *Nature* **411**:577–581 doi: 10.1038/35079066.

VAN DE POEL, D., ZEHEM, A. (2014) Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen - Eine Literaturauswertung für den Naturschutz. *ANLIEGEN NATUR* **36(2)**, 2014: 36–51.

VAN DYCK, H., VAN STRIEN, A.J., MAES, D., VAN SWAAY C.A.M. (2009) Declines in Common, Widespread Butterflies in a Landscape under Intense Human Use. *Conserv. Biol.* **23**: 957–965 doi: 10.1016/j.biocon.2017.12.018.

VAN KLINK, R., BOWLER, D.E., GONGALSKY, K.B., SWENGEL, A.B., GENTILE, A., CHASE, J.M. (2020a) Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science* **368**, 417-442. doi: 10.1126/science.aax993.

VAN KLINK, R., BOWLER, D.E., GONGALSKY, K.B., SWENGEL, A.B., GENTILE, A., CHASE, J.M. (2020b) Response to Comment on "Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances" *Science* **370** (6523) eabe0760. doi:10.1126/science.abe0760.

VAN SWAAY, C., WARREN, M., LOÏS, G. (2006) Biotope Use and Trends of European Butterflies. *J Insect Conserv* **10**, 189–209. doi: 10.1007/s10841-006-6293-4.

VAN SWAAY, C.A.M., DENNIS, E.B., SCHMUCKI, R., SEVILLEJA, C.G., BALALAIKINS, M., BOTHAM, M., BOURN, N., BRERETON, T., CANCELA, J.P., CARLISLE, B., CHAMBERS, P., COLLINS, S., DOPAGNE, C., ESCOBÉS, R., FELDMANN, R., FERNÁNDEZ-GARCÍA, J.M., FONTAINE, B., GRACIANTEPARALUCETA, A., HARROWER, C., HARPKE, A., HELIÖLÄ, J., KOMAC, B., KÜHN, E., LANG, A., MAES, D., MESTDAGH, X., MIDDLEBROOK, I., MONASTERIO, Y., MUNGUIRA, M.L., MURRAY, T., MUSCHE, M., ÖUNAP, E., PARAMO, F., PETERSSON, L., PIQUERAY, J., SETTELE, J., STEFANESCU, C., ŠVITRA, G., THITSAAR, A., VEROVNIK, R., WARREN, M.S., WYNHOFF, I., ROY, D.B. (2019) The EU Butterfly Indicator for Grassland species: 1990-2017: Technical Report. Butterfly Conservation Europe.

VON HEINEMANN, H. (1870) Berge's Schmetterlingsbuch, Vierte Auflage, K. Thienemann's Verlag Jul. Hoffmann, Stuttgart, Germany.

WEYMER, G. (1863) Verzeichnis der in der Umgebung von Elberfeld und Barmen vorkommenden Schmetterlinge. Jber. natwiss. Ver. Elberfeld und Barmen **4**: 51-100.

WEYMER, G. (1878) Macrolepidopteren der Umgebung von Elberfeld. Zweites und vermehrtes Verzeichnis. Jber. natwiss. Ver. Elberfeld **5**: 50–102.

WEYMER, G. (1907) Kurze Notizen über die Lepidopterenfauna der Hildener Heide. In: Berichte über die Versammlungen des Botanischen und des Zoologischen Vereins für Rheinland-Westfalen, 34-37.

## Anhang

### Artenliste und Einordnung in Trendkategorien

#### Legende:

**K&R:** Artnummer nach KARSHOLT & RAZOWSKI (1996)

**Artnamen:** nach GAEDIKE et al. (2017)

**RL NRW:** Rote Liste Status 2021 in Nordrhein-Westfalen:

0 Ausgestorben oder verschollen

1 Vom Aussterben bedroht

2 Stark gefährdet

3 Gefährdet

G Gefährdung unbekanntes Ausmaßes

R durch extreme Seltenheit (potentiell) gefährdet

V Vorwarnliste

D Daten unzureichend

\* Ungefährdet

# nicht bewertet

S dank Schutzmaßnahmen gleich, geringer oder nicht mehr gefährdet

**Generalist:** nach HOCK et al. (1997)

Montane Art: nach RETZLAFF & SELIGER (2007)

**Lebensraum:** Hauptvorkommen nach HOCK et al. (1997) in den Lebensräumen:

1-1 Hochmoore-Moorwälder

1-2 Niedermoore-Rieder

1-3 Feuchtheiden

1-4 Feuchtwiesen-Ufer-Sümpfe

1-5 Röhrichte-Großseggenrieder

2-1 Trockenheiden, Dünen,

2-2 Kalk-Halbtrockenrasen

2-3 Felsformationen

3-1 Feuchtwälder-Ufergehölze

3-2 Schluchtwälder-

Blockschuttwälder

3-3 Buchenwälder

3-4 Mittel- und Niederwald

3-5 Eichenmischwälder

3-6 Trocken-warme Wälder-

Gebüsche-Säume

3-7 Nadelwälder

3-8 Waldränder

4-1 Großflächiges Agrarland

4-2 Brachen-Ruderalstellen

4-3 Wege-Dämme-Straßenrand

4- 4 Abgrabungen-Steinbrüche

4-5 Mauern-Steinhaufen

4-7 Obstwiesen

4-8 Alte Bäume in offener Landschaft

4-9 Siedlungen-Gärten

**bis 1907:** Häufigkeitsklasse von 0 (nicht beobachtet) bis 7 (sehr gemein) bis zum Jahr 1907

**1920-1989:** Häufigkeitsklasse von 0 (nicht beobachtet) bis 7 (sehr gemein) zwischen 1920 und 1989

**1990-2008:** Häufigkeitsklasse von 0 (nicht beobachtet) bis 7 (sehr gemein) zwischen 1990 und 2008

**2009-2019:** Häufigkeitsklasse von 0 (nicht beobachtet) bis 7 (sehr gemein) zwischen 2009 und 2019

Trend: Einschätzung, wie sich die Population der betreffenden Art in den letzten 160 Jahren entwickelt hat. Zu manchen Arten gibt es Kommentare in der online-Tabelle (LAUSSMANN et al. 2021). Für diese Arten findet sich in der Tabelle unten ein hochgestelltes „K“ in der Spalte „Trend“.

K&R	Artnamen		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
	magenta: Referenzart,	grau: zusammen erfasste Arten									
63	<i>Triodia</i>	<i>sylvina</i>	*	X			4	4	4	4	konstant häufig
3907	<i>Apoda</i>	<i>limacodes</i>	*				4	4	4	4	konstant häufig
3956	<i>Adscita</i>	<i>statices</i>	3			1-4	4	3	3	3	konstant häufig <sup>K</sup>
3998	<i>Zygaena</i>	<i>filipendulae</i>	V			4-2	3	2	4	6	konstant häufig <sup>K</sup>
4000	<i>Zygaena</i>	<i>trifolii</i>	2			1-4	4	3	4	5	konstant häufig <sup>K</sup>
6728	<i>Poecilocampa</i>	<i>populi</i>	*				4	4	2	3	konstant häufig
6767	<i>Euthrix</i>	<i>potatoria</i>	*			1-4	4	3	4	4	konstant häufig
6788	<i>Aglia</i>	<i>tau</i>	*			3-3	4	3	3	3	konstant häufig
6794	<i>Saturnia</i>	<i>pavonia</i>	3			1-3, 2-1	4	3	4	3	konstant häufig
6819	<i>Mimas</i>	<i>tiliae</i>	*			4-8, 4-9	4	3	3	3	konstant häufig
6824	<i>Laothoe</i>	<i>populi</i>	*			4-8	4	3	4	3	konstant häufig
6834	<i>Sphinx</i>	<i>pinastri</i>	*			3-7	3	2	3	4	konstant häufig

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum					Trend
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
6862	<i>Deilephila</i>	<i>elpenor</i>	*			3-4	4	4	3	4	konstant häufig
6919	<i>Carterocephalus</i>	<i>palaemon</i>	3				2	3	2	3	konstant häufig
6930	<i>Ochloides</i>	<i>sylvanus</i>	*			4-1	4	5	4	4	konstant häufig
6960	<i>Papilio</i>	<i>machaon</i>	V			2-2, 4-2, 4-3	3	3	4	4	konstant häufig
6973	<i>Anthocharis</i>	<i>cardamines</i>	*			3-8, 4-3, 4-9	4	3	5	4	konstant häufig
6998	<i>Pieris</i>	<i>rapae</i>	*			4-9	7	4	6	7	konstant häufig
7021	<i>Colias</i>	<i>hyale</i>	3			4-1	4	2	3	3	konstant häufig <sup>K</sup>
7024	<i>Gonepteryx</i>	<i>rhamni</i>	*	X		3-8	4	3	5	5	konstant häufig
7034	<i>Lycaena</i>	<i>phlaeas</i>	*	X		4-2	4	3	4	4	konstant häufig
7097	<i>Celastrina</i>	<i>argiolus</i>	*			4-7, 4-9	3	3	4	4	konstant häufig
7163	<i>Polyommatus</i>	<i>icarus</i>	*			4-2, 4-3	4	4	6	7	konstant häufig <sup>K</sup>
7202	<i>Argynnis</i>	<i>paphia</i>	*			3-4, 3-8	4	2	3	4	konstant häufig <sup>K</sup>
7248	<i>Aglais</i>	<i>io</i>	*	X		3-8, 4-9	6	4	6	6	konstant häufig
7250	<i>Aglais</i>	<i>urticae</i>	*	X		4-2, 4-9	6	5	6	5	konstant häufig <sup>K</sup>
7252	<i>Polygonia</i>	<i>c-album</i>	*			3-8, 4-7, 4-9	3	3	4	4	konstant häufig
7299	<i>Apatura</i>	<i>iris</i>	*			3-8	3	3	2	2	konstant häufig
7307	<i>Pararge</i>	<i>aegeria</i>	*			3-3, 3-4, 3-5, 3-8	3	2	4	4	konstant häufig <sup>K</sup>
7350	<i>Maniola</i>	<i>jurtina</i>	*	X		4-2	4	3	6	6	konstant häufig <sup>K</sup>
7481	<i>Thyatira</i>	<i>batis</i>	*				3	4	4	4	konstant häufig
7483	<i>Habrosyne</i>	<i>pyritoides</i>	*	X			2	4	4	4	konstant häufig
7488	<i>Tetheella</i>	<i>fluctuosa</i>	*			3-4	2	3	3	3	konstant häufig
7490	<i>Ochropacha</i>	<i>duplaris</i>	*			3-1	3	4	4	4	konstant häufig
7492	<i>Cymatophorina</i>	<i>diluta</i>	*			3-5	5	3	3	4	konstant häufig
7498	<i>Achlya</i>	<i>flavicornis</i>	*				4	4	3	4	konstant häufig
7501	<i>Falcaria</i>	<i>lacertinaria</i>	*				4	3	3	3	konstant häufig

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
7505	<i>Watsonalla</i>	<i>cultraria</i>	*			3-3	4	3	4	4	konstant häufig
7508	<i>Drepana</i>	<i>falcataria</i>	*				4	4	4	4	konstant häufig
7517	<i>Archiearis</i>	<i>parthenias</i>	*				3	4	4	3	konstant häufig
7527	<i>Lomaspilis</i>	<i>marginata</i>	*	X			4	4	5	5	konstant häufig
7530	<i>Ligdia</i>	<i>adustata</i>	*				3	3	4	4	konstant häufig
7539	<i>Macaria</i>	<i>notata</i>	*				4	4	4	3	konstant häufig
7540	<i>Macaria</i>	<i>alternata</i>	*				2	3	3	3	konstant häufig
7547	<i>Chiasmia</i>	<i>clathrata</i>	*			4-2	4	4	4	4	konstant häufig
7561	<i>Isturgia</i>	<i>limbaria</i>	V			2-1	3	3	3	3	konstant häufig
7594	<i>Cepphis</i>	<i>advenaria</i>	*				4	2	2	3	konstant häufig
7613	<i>Opisthograptis</i>	<i>luteolata</i>	*				6	5	5	5	konstant häufig
7620	<i>Pseudopanthera</i>	<i>macularia</i>	*				4	2	4	6	konstant häufig <sup>K</sup>
7641	<i>Selenia</i>	<i>dentaria</i>	*				3	3	3	3	konstant häufig
7659	<i>Ourapteryx</i>	<i>sambucaria</i>	*				2	3	3	3	konstant häufig
7663	<i>Colotois</i>	<i>pennaria</i>	*				4	4	4	4	konstant häufig
7672	<i>Phigalia</i>	<i>pilosaria</i>	*				3	4	4	4	konstant häufig
7685	<i>Biston</i>	<i>strataria</i>	*				3	4	4	4	konstant häufig
7686	<i>Biston</i>	<i>betularia</i>	*				4	4	4	4	konstant häufig
7693	<i>Agriopis</i>	<i>leucophaearia</i>	*			3-5	4	4	4	5	konstant häufig
7696	<i>Agriopis</i>	<i>marginaria</i>	*	X			4	4	5	5	konstant häufig
7699	<i>Erannis</i>	<i>defoliaria</i>	*	X			4	5	5	5	konstant häufig
7777	<i>Alcis</i>	<i>repandata</i>	*	X		3-7	3	4	4	3	konstant häufig
7783	<i>Hypomecis</i>	<i>roboraria</i>	*			3-5	2	2	4	3	konstant häufig
7784	<i>Hypomecis</i>	<i>punctinalis</i>	*	X			4	4	3	4	konstant häufig
7796	<i>Ectropis</i>	<i>crepuscularia</i>	*	X			4	4	5	4	konstant häufig
7800	<i>Parectropis</i>	<i>similaria</i>	*				3	2	3	4	konstant häufig
7824	<i>Cabera</i>	<i>pusaria</i>	*				4	5	4	4	konstant häufig
7826	<i>Cabera</i>	<i>exanthemata</i>	*				3	4	4	4	konstant häufig
7839	<i>Hylaea</i>	<i>fasciaria</i>	*			3-7	4	3	3	3	konstant häufig
7939	<i>Perconia</i>	<i>strigillaria</i>	V			1-3	4	3	1	3	konstant häufig
7969	<i>Geometra</i>	<i>papilionaria</i>	*				3	3	3	3	konstant häufig
7980	<i>Hemithea</i>	<i>aestivaria</i>	*				3	4	3	4	konstant häufig
8022	<i>Cyclophora</i>	<i>punctaria</i>	*				4	4	3	4	konstant häufig
8024	<i>Cyclophora</i>	<i>linearia</i>	*			3-3	3	3	4	4	konstant häufig
8028	<i>Timandra</i>	<i>comae</i>	*				4	3	4	4	konstant häufig
8132	<i>Idaea</i>	<i>biselata</i>	*	X			4	4	4	4	konstant häufig

K&R	Artnamen magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	Trend				
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
8155	<i>Idaea</i>	<i>seriata</i>	*			4-9	3	4	4	4	konstant häufig
8239	<i>Scotopteryx</i>	<i>chenopodiata</i>	*	X			4	3	3	3	konstant häufig
8252	<i>Xanthorhoe</i>	<i>spadicearia</i>	*	X			4	4	4	3	konstant häufig
8253	<i>Xanthorhoe</i>	<i>ferrugata</i>	*				5	4	4	4	konstant häufig
8255	<i>Xanthorhoe</i>	<i>montanata</i>	*	X			4	3	4	3	konstant häufig
8256	<i>Xanthorhoe</i>	<i>fluctuata</i>	*	X			5	3	4	4	konstant häufig
8275	<i>Epirrhoe</i>	<i>alternata</i>	*	X			4	4	5	5	konstant häufig
8289	<i>Campogramma</i>	<i>bilineata</i>	*	X			4	3	4	4	konstant häufig
8319	<i>Cosmorhoe</i>	<i>ocellata</i>	*	X			4	4	3	3	konstant häufig
8348	<i>Dysstroma</i>	<i>truncata</i>	*				4	3	4	4	konstant häufig
8368	<i>Electrophaes</i>	<i>corylata</i>	*				4	3	3	3	konstant häufig
8391	<i>Hydriomena</i>	<i>furcata</i>	*		X		4	4	3	3	konstant häufig
8392	<i>Hydriomena</i>	<i>impluviata</i>	*			3-3	3	3	4	4	konstant häufig
8447	<i>Operophtera</i>	<i>brumata</i>	*	X			7	6	7	7	konstant häufig
8456	<i>Perizoma</i>	<i>alchemillata</i>	*				3	4	5	4	konstant häufig
8603	<i>Pasiphila</i>	<i>rectangulata</i>	*			4-7	3	4	4	3	konstant häufig
8609	<i>Chesias</i>	<i>legatella</i>	*				3	3	3	3	konstant häufig
8656	<i>Asthena</i>	<i>albulata</i>	*			3-3	4	4	4	3	konstant häufig
8660	<i>Hydrelia</i>	<i>flammeolaria</i>	*	X		3-1	3	4	4	3	konstant häufig
8698	<i>Clostera</i>	<i>curtula</i>	*				4	4	2	3	konstant häufig
8716	<i>Notodonta</i>	<i>dromedarius</i>	*	X			3	4	4	3	konstant häufig
8719	<i>Notodonta</i>	<i>ziczac</i>	*	X			3	4	3	3	konstant häufig
8721	<i>Drymonia</i>	<i>dodonaea</i>	*				2	4	4	3	konstant häufig
8727	<i>Pheosia</i>	<i>tremula</i>	*				4	4	3	3	konstant häufig
8728	<i>Pheosia</i>	<i>gnoma</i>	*	X			3	4	4	4	konstant häufig
8732	<i>Pterostoma</i>	<i>palpina</i>	*	X			4	4	3	3	konstant häufig
8738	<i>Ptilodon</i>	<i>capucina</i>	*	X			4	4	4	4	konstant häufig
8750	<i>Phalera</i>	<i>bucephala</i>	*	X			4	4	4	4	konstant häufig
8754	<i>Peridea</i>	<i>anceps</i>	*			3-5	3	4	3	3	konstant häufig
8758	<i>Stauropus</i>	<i>fagi</i>	*			3-3	2	3	3	3	konstant häufig
8778	<i>Acronicta</i>	<i>aceris</i>	*			4-8	4	2	3	4	konstant häufig
8779	<i>Acronicta</i>	<i>leporina</i>	*				4	3	3	3	konstant häufig
8780	<i>Acronicta</i>	<i>megacephala</i>	*			3-1	4	3	3	3	konstant häufig
8789	<i>Craniophora</i>	<i>ligustri</i>	*				2	2	4	3	konstant häufig
8845	<i>Herminia</i>	<i>tarsicrinalis</i>	*	X			4	3	4	4	konstant häufig
8846	<i>Herminia</i>	<i>grisealis</i>	*	X		3-3	3	4	4	4	konstant häufig

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
8858	<i>Herminia</i>	<i>tarsipennalis</i>	*	X			2	4	4	3	konstant häufig
8874	<i>Catocala</i>	<i>nupta</i>	*			3-1, 4-8	4	3	2	3	konstant häufig
8967	<i>Euclidia</i>	<i>mi</i>	V				3	3	3	3	konstant häufig
8969	<i>Euclidia</i>	<i>glyphica</i>	*			4-1	4	3	5	5	konstant häufig
8984	<i>Scoliopteryx</i>	<i>libatrix</i>	*			3-1	4	3	3	3	konstant häufig
8994	<i>Hypena</i>	<i>proboscidalis</i>	*				4	6	6	5	konstant häufig
9045	<i>Diachrysia</i>	<i>chrysitis</i>	*	X		3-1	4	4	4	4	konstant häufig <sup>K</sup>
9114	<i>Deltote</i>	<i>pygarga</i>	*				5	4	5	6	konstant häufig
9169	<i>Trisateles</i>	<i>emortualis</i>	*				2	3	3	3	konstant häufig
9199	<i>Cucullia</i>	<i>umbratica</i>	*				2	4	3	2	konstant häufig
9229	<i>Shargacucullia</i>	<i>scrophulariae</i>	*			3-1	3	2	4	4	konstant häufig
9233	<i>Shargacucullia</i>	<i>verbasci</i>	*			4-2	3	2	4	3	konstant häufig
9311	<i>Amphipyra</i>	<i>tragopoginis</i>	*				4	4	2	3	konstant häufig
9338	<i>Panemeria</i>	<i>tenebrata</i>	V			4-1	3	1	3	3	konstant häufig
9417	<i>Caradrina</i>	<i>morpheus</i>	*				2	4	2	3	konstant häufig
9433	<i>Caradrina</i>	<i>clavipalpis</i>	*				4	4	4	6	konstant häufig <sup>K</sup>
9449	<i>Hoplodrina</i>	<i>octogenaria</i>	*				4	5	4	4	konstant häufig
9450	<i>Hoplodrina</i>	<i>blanda</i>	*	X			3	3	3	3	konstant häufig
9456	<i>Charanyca</i>	<i>trigrammica</i>	*				3	3	4	5	konstant häufig <sup>K</sup>
9481	<i>Dypterygia</i>	<i>scabriuscula</i>	V				3	2	3	3	konstant häufig
9501	<i>Trachea</i>	<i>atriplicis</i>	*			4-2	4	2	3	3	konstant häufig
9503	<i>Euplexia</i>	<i>lucipara</i>	*				4	3	4	4	konstant häufig
9505	<i>Phlogophora</i>	<i>meticulosa</i>	*	X		4-9	4	3	4	5	konstant häufig
9537	<i>Apterogenum</i>	<i>ypsillon</i>	*			3-1	2	3	3	3	konstant häufig
9550	<i>Cosmia</i>	<i>trapezina</i>	*				7	6	5	5	konstant häufig
9556	<i>Xanthia</i>	<i>togata</i>	*				4	3	3	4	konstant häufig
9557	<i>Tiliacea</i>	<i>aurago</i>	*			3-3	4	3	3	4	konstant häufig
9559	<i>Cirrhia</i>	<i>icteritia</i>	*				4	3	2	3	konstant häufig
9600	<i>Conistra</i>	<i>vaccinii</i>	*	X			7	6	7	7	konstant häufig
9676	<i>Xylocampa</i>	<i>areola</i>	*			3-8	4	4	3	3	konstant häufig
9682	<i>Allophyes</i>	<i>oxyacanthae</i>	*			3-6	4	3	3	4	konstant häufig
9694	<i>Griposia</i>	<i>aprilina</i>	V	X		3-5	3	2	3	3	konstant häufig
9752	<i>Apamea</i>	<i>lithoxylaea</i>	V				2	4	3	3	konstant häufig
9755	<i>Apamea</i>	<i>crenata</i>	*				3	5	3	2	konstant häufig
9771	<i>Apamea</i>	<i>sordens</i>	V				3	4	2	2	konstant häufig

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum					Trend
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
9801	<i>Luperina</i>	<i>testacea</i>	*				2	3	3	3	konstant häufig
9841	<i>Gortyna</i>	<i>flavago</i>	V			4-2	2	3	3	3	konstant häufig
9895	<i>Anarta</i>	<i>trifolii</i>	*			4-9	3	3	3	2	konstant häufig
9917	<i>Lacanobia</i>	<i>oleracea</i>	*	X		4-9	4	4	4	4	konstant häufig
9927	<i>Hecatera</i>	<i>dysodea</i>	*				3	1	4	3	konstant häufig <sup>K</sup>
9984	<i>Melanchnra</i>	<i>persicariae</i>	*	X			4	4	3	3	konstant häufig
9993	<i>Polia</i>	<i>nebulosa</i>	*				5	4	4	3	konstant häufig
10001	<i>Mythimna</i>	<i>ferrago</i>	*	X			4	4	4	3	konstant häufig
10002	<i>Mythimna</i>	<i>albipuncta</i>	*				3	2	4	4	konstant häufig
10037	<i>Orthosia</i>	<i>incerta</i>	*				4	5	4	5	konstant häufig
10038	<i>Orthosia</i>	<i>gothica</i>	*				4	5	4	6	konstant häufig
10044	<i>Orthosia</i>	<i>cerasi</i>	*				6	6	5	7	konstant häufig
10065	<i>Tholera</i>	<i>decimalis</i>	*				4	4	3	4	konstant häufig
10068	<i>Pachetra</i>	<i>sagittigera</i>	V				4	3	3	3	konstant häufig
10089	<i>Diarsia</i>	<i>mendica</i>	V				4	4	4	4	konstant häufig
10092	<i>Diarsia</i>	<i>brunnea</i>	*				4	3	4	3	konstant häufig
10093	<i>Diarsia</i>	<i>rubi</i>	*				2	3	3	3	konstant häufig
10096	<i>Noctua</i>	<i>pronuba</i>	*			4-9	7	7	7	7	konstant häufig
10100	<i>Noctua</i>	<i>fimbriata</i>	*	X			4	4	3	4	konstant häufig
10105	<i>Noctua</i>	<i>interjecta</i>	*	X			2	3	4	4	konstant häufig
10201	<i>Xestia</i>	<i>triangulum</i>	*				2	4	3	4	konstant häufig
10211	<i>Xestia</i>	<i>sexstrigata</i>	*			2-1	2	2	4	3	konstant häufig
10232	<i>Anaplectoides</i>	<i>prasina</i>	*				3	3	3	2	konstant häufig
10372	<i>Colocasia</i>	<i>coryli</i>	*				4	3	4	4	konstant häufig
10387	<i>Calliteara</i>	<i>pudibunda</i>	*	X		3-3	6	4	4	5	konstant häufig
10441	<i>Nycteola</i>	<i>revayana</i>	*			3-4	2	3	3	3	konstant häufig
10449	<i>Bena</i>	<i>bicolorana</i>	V			3-5	4	3	2	3	konstant häufig
10451	<i>Pseudoips</i>	<i>prasinana</i>	*			3-3	4	3	4	4	konstant häufig
10475	<i>Miltochrista</i>	<i>miniata</i>	*			3-1	3	2	3	4	konstant häufig <sup>K</sup>
10489	<i>Eilema</i>	<i>lurideola</i>	*	X			2	3	3	3	konstant häufig
10490	<i>Eilema</i>	<i>complana</i>	*				4	4	4	4	konstant häufig
10550	<i>Phragmatobia</i>	<i>fuliginosa</i>	*	X			4	4	5	5	konstant häufig
10566	<i>Spilarctia</i>	<i>lutea</i>	*	X			3	4	4	4	konstant häufig
10567	<i>Spilosoma</i>	<i>lubricipeda</i>	*	X			5	4	5	5	konstant häufig
10572	<i>Diaphora</i>	<i>mendica</i>	*	X			2	2	4	3	konstant häufig
10607	<i>Tyria</i>	<i>jacobaee</i>	*			4-3	4	1	5	6	konstant häufig <sup>K</sup>

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten	RL_NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
67	<i>Korscheltellus lupulina</i>	*				1	1	3	1	konstant selten
69	<i>Pharmacis fusconebulosa</i>	3		X	3-1	2	2	0	1	konstant selten
4176	<i>Zeuzera pyrina</i>	*			4-7	2	3	2	3	konstant selten
6822	<i>Smerinthus ocellata</i>	*			3-1	2	2	2	2	konstant selten
6855	<i>Hyles galii</i>	R				2	2	0	1	konstant selten
6863	<i>Deilephila porcellus</i>	*			2-1, 2-2	3	2	1	3	konstant selten
7039	<i>Lycaena tityrus</i>	V			1-4	3	2	3	2	konstant selten
7062	<i>Satyrium w-album</i>	2			3-1	1	1	3	1	konstant selten <sup>K</sup>
7485	<i>Tethea ocularis</i>	V				1	2	2	1	konstant selten
7494	<i>Polyphoca ridens</i>	*			3-5	2	2	2	3	konstant selten
7541	<i>Macaria signaria</i>	*				1	2	3	2	konstant selten
7543	<i>Macaria wauaria</i>	*				2	2	3	2	konstant selten
7567	<i>Macaria brunneata</i>	3		X	1-3, 3-5	3	2	2	3	konstant selten
7615	<i>Epione repandaria</i>	*				2	2	2	1	konstant selten
7635	<i>Ennomos fuscantaria</i>	2				2	3	2	3	konstant selten
7647	<i>Odontopera bidentata</i>	V				2	3	1	2	konstant selten
7654	<i>Crocallis elinguarua</i>	*	X			3	3	1	3	konstant selten
7674	<i>Lycia hirtaria</i>	V				2	2	1	3	konstant selten
7762	<i>Peribatodes secundaria</i>	*	X		3-7	1	3	3	2	konstant selten
7775	<i>Deileptenia ribeata</i>	*		1	3-7	1	2	1	1	konstant selten
7798	<i>Paradarisa consonaria</i>	3			3-3	2	2	0	3	konstant selten
7828	<i>Lomographa bimaculata</i>	*				2	2	3	3	konstant selten
7971	<i>Comibaena bajularia</i>	V			3-5, 3-6	2	0	3	4	konstant selten
8000	<i>Hemistola chrysoprasaria</i>	V			3-8	0	2	2	2	konstant selten
8002	<i>Jodis lactearia</i>	3				2	2	1	1	konstant selten
8042	<i>Scopula nigropunctata</i>	*				2	2	3	3	konstant selten
8045	<i>Scopula ornata</i>	3			2-2	2	1	1	1	konstant selten
8054	<i>Scopula rubiginata</i>	3				1	1	1	1	konstant selten
8064	<i>Scopula immutata</i>	V			1-4	2	1	2	1	konstant selten
8104	<i>Idaea muricata</i>	V				1	1	1	1	konstant selten
8134	<i>Idaea inquinata</i>	3				0	1	3	3	konstant selten <sup>K</sup>
8137	<i>Idaea fuscovenosa</i>	*				0	2	1	2	konstant selten
8183	<i>Idaea emarginata</i>	*			3-1	2	0	1	2	konstant selten
8269	<i>Catarhoe cuculata</i>	*				1	2	0	1	konstant selten

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL_NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum					Trend
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
8274	<i>Epirrhoe</i>	<i>tristata</i>	*				1	2	2	3	konstant selten <sup>K</sup>
8277	<i>Epirrhoe</i>	<i>rivata</i>	*	X			2	3	3	1	konstant selten
8309	<i>Earophila</i>	<i>badiata</i>	*			4-6	2	2	2	2	konstant selten
8312	<i>Mesoleuca</i>	<i>albicillata</i>	*				3	2	2	2	konstant selten
8335	<i>Gandaritis</i>	<i>pyraliata</i>	*				2	2	3	3	konstant selten
8339	<i>Ecliptopera</i>	<i>capitata</i>	*			3-1	2	2	3	3	konstant selten
8343	<i>Dysstroma</i>	<i>citrata</i>	3		X		2	2	1	0	konstant selten
8350	<i>Cidaria</i>	<i>fulvata</i>	*			3-6, 4-6	2	2	2	2	konstant selten
8352	<i>Plemyria</i>	<i>rubiginata</i>	*	X			2	2	3	3	konstant selten
8354	<i>Pennithera</i>	<i>firmata</i>	V			3-7	1	2	2	4	konstant selten <sup>K</sup>
8362	<i>Thera</i>	<i>juniperata</i>	*			2-1, 2-2	2	2	1	1	konstant selten
8417	<i>Spargania</i>	<i>luctuata</i>	2		X		1	2	3	0	konstant selten
8423	<i>Hydria</i>	<i>undulata</i>	3			3-1	3	2	2	1	konstant selten
8432	<i>Philereme</i>	<i>vetulata</i>	V			4-6	2	0	3	3	konstant selten <sup>K</sup>
8433	<i>Philereme</i>	<i>transversata</i>	3			3-6	2	0	1	1	konstant selten
8448	<i>Operophtera</i>	<i>fagata</i>	*			3-3	2	4	1	2	konstant selten
8464	<i>Perizoma</i>	<i>flavofasciata</i>	*				0	2	1	1	konstant selten
8607	<i>Anticollix</i>	<i>sparsata</i>	V			1-4	0	2	2	3	konstant selten <sup>K</sup>
8661	<i>Hydrelia</i>	<i>sylvata</i>	3			3-1	2	3	1	1	konstant selten
8665	<i>Lobophora</i>	<i>halterata</i>	*				2	3	2	3	konstant selten
8681	<i>Acasis</i>	<i>viretata</i>	V			3-8	2	2	2	3	konstant selten
8708	<i>Furcula</i>	<i>furcula</i>	*			3-6	2	2	2	3	konstant selten
8709	<i>Furcula</i>	<i>bicuspis</i>	V			3-1	1	1	1	0	konstant selten
8724	<i>Drymonia</i>	<i>querna</i>	V			3-6	2	1	1	0	konstant selten <sup>K</sup>
8736	<i>Leucodonta</i>	<i>bicoloria</i>	V			3-1	1	2	2	1	konstant selten
8741	<i>Odontosia</i>	<i>carmelita</i>	3			3-1	2	2	0	1	konstant selten
8747	<i>Gluphisia</i>	<i>crenata</i>	*				0	3	3	3	konstant selten <sup>K</sup>
8760	<i>Harpyia</i>	<i>milhauseri</i>	*			3-5	1	3	2	3	konstant selten <sup>K</sup>
8772	<i>Moma</i>	<i>alpium</i>	V			3-5, 3-6	3	0	2	4	konstant selten <sup>K</sup>
8810	<i>Bryophila</i>	<i>raptricula</i>	2			4-5	0	3	0	3	konstant selten <sup>K</sup>
8816	<i>Bryophila</i>	<i>domestica</i>	3			2-3	1	1	1	1	konstant selten
8843	<i>Macrochilo</i>	<i>cribrumalis</i>	2				1	1	1	1	konstant selten
8871	<i>Catocala</i>	<i>sponsa</i>	*			3-5, 3-6	2	2	1	3	konstant selten

K&R	Artnamen magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatliche Art	Lebensraum	bis 1907	1970-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
8873	<i>Catocala</i>	<i>fraxini</i>	2			3-6	2	2	0	1	konstant selten
8882	<i>Catocala</i>	<i>promissa</i>	3			3-6	2	1	0	1	konstant selten
8932	<i>Lygephila</i>	<i>pastinum</i>	3				1	1	3	0	konstant selten
9016	<i>Parascotia</i>	<i>fuliginaria</i>	V				1	3	2	2	konstant selten <sup>K</sup>
9036	<i>Polychrysis</i>	<i>moneta</i>	2			4-9	2	3	0	3	konstant selten
9059	<i>Autographa</i>	<i>pulchrina</i>	*				1	3	3	2	konstant selten
9061	<i>Autographa</i>	<i>jota</i>	3				2	2	1	2	konstant selten
9183	<i>Cucullia</i>	<i>absinthii</i>	V			4-2, 4-3	2	2	3	3	konstant selten
9240	<i>Calophasia</i>	<i>lunula</i>	V			4-2, 4-3	2	2	4	1	konstant selten <sup>K</sup>
9490	<i>Mormo</i>	<i>maura</i>	V				4	2	1	3	konstant selten
9496	<i>Thalpophila</i>	<i>matura</i>	V			2-1, 2-2	2	2	1	1	konstant selten
9515	<i>Actinotia</i>	<i>polyodon</i>	*			4-2	2	3	2	2	konstant selten
9518	<i>Chloantha</i>	<i>hyperici</i>	3			4-2	0	3	1	1	konstant selten
9527	<i>Ipimorpha</i>	<i>retusa</i>	V			3-1	2	2	1	2	konstant selten
9528	<i>Ipimorpha</i>	<i>subtusa</i>	*			3-1	2	3	2	3	konstant selten
9536	<i>Parastichtis</i>	<i>suspecta</i>	V				3	3	2	2	konstant selten
9548	<i>Cosmia</i>	<i>affinis</i>	3			3-1	0	2	1	1	konstant selten
9552	<i>Aethmia</i>	<i>centrago</i>	V			3-1	1	0	1	3	konstant selten
9560	<i>Cirrhia</i>	<i>gilvago</i>	2			3-1	2	1	0	1	konstant selten
9562	<i>Tiliacea</i>	<i>citrago</i>	*			3-6, 4-8	2	0	2	3	konstant selten
9565	<i>Agrochola</i>	<i>lychnidis</i>	V				2	1	1	1	konstant selten
9586	<i>Agrochola</i>	<i>litura</i>	*	X		3-5	2	2	2	2	konstant selten
9609	<i>Conistra</i>	<i>rubiginea</i>	V			3-6	2	0	2	3	konstant selten
9657	<i>Lithophane</i>	<i>semibrunnea</i>	2			3-1	2	1	1	1	konstant selten
9658	<i>Lithophane</i>	<i>socia</i>	V			3-6	2	2	1	1	konstant selten
9660	<i>Lithophane</i>	<i>ornitopus</i>	*			3-6	4	2	1	3	konstant selten
9738	<i>Mniotype</i>	<i>satura</i>	3			3-4	2	3	1	3	konstant selten
9756	<i>Apamea</i>	<i>epomidion</i>	3				1	2	1	1	konstant selten
9775	<i>Lateroligia</i>	<i>ophiogramma</i>	V			1-4	0	3	3	2	konstant selten <sup>K</sup>
9795	<i>Photedes</i>	<i>minima</i>	3			3-1	1	2	2	1	konstant selten
9814	<i>Rhizedra</i>	<i>lutosa</i>	3			1-5	0	1	1	2	konstant selten
9834	<i>Hydraecia</i>	<i>micacea</i>	V				1	3	3	2	konstant selten
9857	<i>Helotropha</i>	<i>leucostigma</i>	3			1-4	1	2	1	1	konstant selten

K&R	Artnamen magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	Trend				Trend
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
9859	<i>Nonagria</i>	<i>typhae</i>	V			1-5	0	2	1	1	konstant selten
9867	<i>Globia</i>	<i>sparganii</i>	V			1-5	0	2	2	2	konstant selten
9875	<i>Photedes</i>	<i>fluxa</i>	V				0	2	4	3	konstant selten <sup>K</sup>
9876	<i>Denticucullus</i>	<i>pygmina</i>	V			1-4	1	3	1	3	konstant selten
9912	<i>Lacanobia</i>	<i>w-latinum</i>	V				2	0	1	1	konstant selten
9928	<i>Hecatera</i>	<i>bicolorata</i>	V				1	2	2	1	konstant selten
9933	<i>Hadena</i>	<i>bicruris</i>	*			4-2	0	2	3	2	konstant selten
9939	<i>Hadena</i>	<i>compta</i>	V			4-9	1	3	2	1	konstant selten
9955	<i>Sideridis</i>	<i>rivularis</i>	V				2	2	3	1	konstant selten
9957	<i>Hadena</i>	<i>perplexa</i>	3			2-2	1	2	4	1	konstant selten
9972	<i>Sideridis</i>	<i>reticulata</i>	3			2-2, 2-3	2	1	2	1	konstant selten
9991	<i>Polia</i>	<i>bombycina</i>	3				3	2	3	2	konstant selten
10004	<i>Mythimna</i>	<i>pudorina</i>	3			1-4	1	3	2	2	konstant selten <sup>K</sup>
10029	<i>Mythimna</i>	<i>scirpi</i>	*				0	3	3	2	konstant selten <sup>K</sup>
10041	<i>Orthosia</i>	<i>miniosa</i>	V			3-8	2	1	0	1	konstant selten
10043	<i>Orthosia</i>	<i>populeti</i>	*				2	2	2	3	konstant selten
10206	<i>Xestia</i>	<i>stigmatica</i>	V				1	2	1	0	konstant selten
10225	<i>Cerastis</i>	<i>leucographa</i>	*	X			2	2	2	3	konstant selten
10275	<i>Euxoa</i>	<i>nigricans</i>	2				2	1	1	1	konstant selten
10350	<i>Agrotis</i>	<i>clavis</i>	V	X			2	2	3	3	konstant selten
10368	<i>Panthea</i>	<i>coenobita</i>	*		X	3-7	0	3	1	2	konstant selten
10375	<i>Lymantria</i>	<i>monacha</i>	*				2	3	2	2	konstant selten
10416	<i>Arctornis</i>	<i>l-nigrum</i>	V			3-3	2	3	1	1	konstant selten
10425	<i>Meganola</i>	<i>albula</i>	V				0	1	1	2	konstant selten
10427	<i>Nola</i>	<i>cucullatella</i>	V			3-6, 4-6	3	2	1	2	konstant selten
10429	<i>Nola</i>	<i>confusalis</i>	*			3-3	2	2	1	3	konstant selten

K&R	Artname		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
	magenta: Referenzart,	grau: zusammen erfasste Arten									
4178	<i>Phragmataecia</i>	<i>castaneae</i>	2			1-5	0	4	0	0	abnehmend
6738	<i>Eriogaster</i>	<i>lanestris</i>	1			3-6	4	1	0	0	abnehmend
6743	<i>Malacosoma</i>	<i>neustria</i>	3			4-7	6	3	0	0	abnehmend
6752	<i>Lasiocampa</i>	<i>quercus</i>	3				4	3	0	0	abnehmend
6755	<i>Macrothylacia</i>	<i>rubi</i>	*				7	4	3	3	abnehmend
6777	<i>Gastropacha</i>	<i>quercifolia</i>	1			3-6	4	2	0	0	abnehmend
6778	<i>Gastropacha</i>	<i>populifolia</i>	0			3-1	4	1	0	0	abnehmend
6780	<i>Odonestis</i>	<i>pruni</i>	1			3-6, 4-7	4	2	0	0	abnehmend
6784	<i>Endromis</i>	<i>versicolora</i>	3			1-3, 3-4	2	2	0	0	abnehmend
6832	<i>Sphinx</i>	<i>ligustri</i>	V			3-6, 4-9	4	1	0	2	abnehmend
6840	<i>Hemaris</i>	<i>fuciformis</i>	2			3-8	2	2	0	0	abnehmend
6853	<i>Hyles</i>	<i>euphorbiae</i>	1				6	1	0	0	abnehmend
6904	<i>Pyrgus</i>	<i>malvae</i>	3			2-2	3	1	0	0	abnehmend
6993	<i>Aporia</i>	<i>crataegi</i>	2			3-6	5	1	1	0	abnehmend
6995	<i>Pieris</i>	<i>brassicae</i>	*			3-8, 4-9	7	4	4	5	abnehmend <sup>K</sup>
7000	<i>Pieris</i>	<i>napi</i>	*			3-8, 4-9	7	6	5	5	abnehmend
7047	<i>Thecla</i>	<i>betulae</i>	*			3-6	3	2	0	1	abnehmend
7049	<i>Favonius</i>	<i>quercus</i>	*			3-5	4	3	3	2	abnehmend
7058	<i>Callophrys</i>	<i>rubi</i>	3			3-4	4	1	0	0	abnehmend
7065	<i>Satyrium</i>	<i>ilicis</i>	1S			3-4, 3-5	4	1	0	0	abnehmend
7115	<i>Maculinea</i>	<i>alcon</i>	1			1-3	4	1	0	0	abnehmend
7127	<i>Plebejus</i>	<i>argus</i>	3S			2-1, 2-2	7	1	0	0	abnehmend
7152	<i>Cyaniris</i>	<i>semiargus</i>	3	X		3-6	3	2	0	1	abnehmend
7204	<i>Argynnis</i>	<i>aglaja</i>	3S			2-2, 3-6	3	2	0	1	abnehmend
7210	<i>Issoria</i>	<i>lathonia</i>	V			4-2	4	1	1	1	abnehmend <sup>K</sup>
7220	<i>Boloria</i>	<i>euphrosyne</i>	1			3-6	4	0	0	0	abnehmend
7222	<i>Boloria</i>	<i>selene</i>	2	X		1-2, 1-4	4	3	0	1	abnehmend
7257	<i>Nymphalis</i>	<i>antiopa</i>	R				4	2	1	0	abnehmend

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
7258	<i>Nymphalis</i>	<i>polychloros</i>	3	X		3-8, 4-7	4	2	1	1	abnehmend
7268	<i>Euphydryas</i>	<i>aurinia</i>	1S			2-2	4	1	0	0	abnehmend
7283	<i>Melitaea</i>	<i>athalia</i>	1S			3-4, 3-6	6	0	0	0	abnehmend
7287	<i>Limenitis</i>	<i>camilla</i>	3			3-1	4	2	0	0	abnehmend
7309	<i>Lasiommata</i>	<i>megea</i>	V				4	3	3	2	abnehmend
7334	<i>Coenonympha</i>	<i>pamphilus</i>	*			4-2	7	4	4	2	abnehmend
7340	<i>Pyronia</i>	<i>tithonus</i>	V			2-1, 3-6	4	0	0	0	abnehmend
7415	<i>Melanargia</i>	<i>galathea</i>	V			2-2	6	3	1	0	abnehmend
7436	<i>Hipparchia</i>	<i>semele</i>	1			2-1, 2-2, 2-3	4	2	0	0	abnehmend
7486	<i>Tethea</i>	<i>or</i>	*				4	4	3	2	abnehmend
7512	<i>Cilix</i>	<i>glaucata</i>	V			3-6	3	2	1	0	abnehmend
7522	<i>Abraxas</i>	<i>grossulariata</i>	2			4-9	6	2	1	0	abnehmend
7524	<i>Abraxas</i>	<i>sylvata</i>	3			3-1	4	2	1	0	abnehmend
7606	<i>Plagodis</i>	<i>pulveraria</i>	3	X		3-4	3	2	0	0	abnehmend
7607	<i>Plagodis</i>	<i>dolabraria</i>	*			3-5	3	3	1	1	abnehmend
7609	<i>Pachycnemia</i>	<i>hippocastanaria</i>	3			2-1	3	3	0	0	abnehmend
7630	<i>Apeira</i>	<i>syringaria</i>	3			3-6	4	2	1	1	abnehmend
7632	<i>Ennomos</i>	<i>autumnaria</i>	2				3	2	0	0	abnehmend
7633	<i>Ennomos</i>	<i>quercinaria</i>	V			3-5	4	3	2	2	abnehmend
7634	<i>Ennomos</i>	<i>alniaria</i>	*				2	3	1	1	abnehmend
7636	<i>Ennomos</i>	<i>erosaria</i>	3			3-5	3	3	1	0	abnehmend
7665	<i>Angerona</i>	<i>prunaria</i>	3			3-4, 3-6	3	2	1	0	abnehmend
7773	<i>Cleora</i>	<i>cinctaria</i>	1	X		2-1	3	2	0	0	abnehmend
7802	<i>Aethalura</i>	<i>punctulata</i>	*				5	4	2	3	abnehmend
7804	<i>Ematurga</i>	<i>atomaria</i>	*			2-1	7	3	0	4	abnehmend <sup>K</sup>
7822	<i>Bupalus</i>	<i>piniaria</i>	*				7	3	3	3	abnehmend
7833	<i>Theria</i>	<i>rupicaprararia</i>	3			3-6	4	3	0	0	abnehmend
7837	<i>Gerinia</i>	<i>honoraria</i>	1			3-6	3	0	0	0	abnehmend
7857	<i>Charissa</i>	<i>obscurata</i>	2			2-3, 4-4	4	1	1	1	abnehmend
7954	<i>Alsophila</i>	<i>aceraria</i>	1			3-5	2	2	0	0	abnehmend

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum					Trend
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
7965	<i>Pseudoterpna</i>	<i>pruinata</i>	V			2-1	4	3	1	2	abnehmend
8003	<i>Jodis</i>	<i>putata</i>	2			3-4	4	3	0	0	abnehmend
8016	<i>Cyclophora</i>	<i>albipunctata</i>	*				6	4	3	3	abnehmend
8019	<i>Cyclophora</i>	<i>porata</i>	1			3-4, 3-5	3	2	0	1	abnehmend
8059	<i>Scopula</i>	<i>marginepunctata</i>	3			2-3	0	3	2	1	abnehmend
8069	<i>Scopula</i>	<i>floslactata</i>	V				4	3	1	2	abnehmend
8241	<i>Scotopteryx</i>	<i>luridata</i>	3				5	1	0	0	abnehmend
8330	<i>Eulithis</i>	<i>prunata</i>	*			4-7	4	4	3	2	abnehmend
8331	<i>Eulithis</i>	<i>testata</i>	3	X			3	3	1	0	abnehmend
8332	<i>Eulithis</i>	<i>populata</i>	*	X			4	2	2	0	abnehmend
8334	<i>Eulithis</i>	<i>mellinata</i>	V			4-7, 4-9	0	4	2	1	abnehmend
8356	<i>Thera</i>	<i>obeliscata</i>	*			3-7	5	3	1	3	abnehmend <sup>K</sup>
8371	<i>Colostygia</i>	<i>olivata</i>	3	X	3-4		3	0	0	0	abnehmend
8419	<i>Rheumaptera</i>	<i>hastata</i>	1	X	1-1		2	2	0	0	abnehmend
8428	<i>Triphosa</i>	<i>dubitata</i>	V			3-6	3	2	1	1	abnehmend
8462	<i>Perizoma</i>	<i>blandiata</i>	1	X			2	2	0	0	abnehmend
8463	<i>Perizoma</i>	<i>albulata</i>	3	X	2-2		5	1	0	0	abnehmend
8465	<i>Mesotype</i>	<i>didymata</i>	3	X			3	3	0	0	abnehmend
8605	<i>Pasiphila</i>	<i>debiliata</i>	V	X		3-4, 3-5	2	1	2	0	abnehmend
8610	<i>Chesias</i>	<i>rufata</i>	2			2-1, 3-4	3	2	0	0	abnehmend
8631	<i>Odezia</i>	<i>atrata</i>	3	X	1-4		2	2	1	0	abnehmend
8668	<i>Trichopteryx</i>	<i>carpinata</i>	*			3-1	2	3	0	1	abnehmend
8699	<i>Clostera</i>	<i>pigra</i>	3				4	2	1	0	abnehmend
8704	<i>Cerura</i>	<i>vinula</i>	2			3-6	4	3	1	0	abnehmend
8710	<i>Furcula</i>	<i>bifida</i>	3				4	1	0	0	abnehmend
8717	<i>Notodonta</i>	<i>torva</i>	V			3-6	2	2	1	0	abnehmend
8783	<i>Acronicta</i>	<i>auricoma</i>	*				4	2	0	2	abnehmend
8787	<i>Acronicta</i>	<i>rumicis</i>	*				6	3	2	3	abnehmend
8839	<i>Paracolax</i>	<i>tristalis</i>	V				4	2	0	1	abnehmend
8852	<i>Pechipogo</i>	<i>strigilata</i>	3			3-4	3	2	0	0	abnehmend
8897	<i>Minucia</i>	<i>lunaris</i>	1			3-4	3	3	0	0	abnehmend
8995	<i>Hypena</i>	<i>rostralis</i>	*			3-8	6	2	3	3	abnehmend
9002	<i>Hypena</i>	<i>crassalis</i>	V	X	3-1		4	3	3	2	abnehmend

K&R	Artnamen magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
9006	<i>Phytometra</i>	<i>viridaria</i>	2			2-2	3	2	0	0	abnehmend
9053	<i>Plusia</i>	<i>festucae</i>	3				4	2	1	2	abnehmend
9117	<i>Deltote</i>	<i>uncula</i>	2		X	1-4	4	2	0	0	abnehmend
9323	<i>Brachionycha</i>	<i>nubeculosa</i>	1		X	3-1, 3-5	2	3	0	0	abnehmend
9331	<i>Diloba</i>	<i>caeruleocephala</i>	V			3-6, 4-6, 4-7	4	3	1	1	abnehmend
9483	<i>Rusina</i>	<i>ferruginea</i>	*				4	4	4	2	abnehmend
9531	<i>Enargia</i>	<i>paleacea</i>	*				0	3	1	1	abnehmend
9575	<i>Agrochola</i>	<i>helvola</i>	*	X			4	3	2	2	abnehmend
9598	<i>Jodia</i>	<i>croceago</i>	0			3-6	3	0	0	0	abnehmend
9642	<i>Brachylomia</i>	<i>viminalis</i>	V			3-1	0	3	2	0	abnehmend
9662	<i>Lithophane</i>	<i>lamda</i>	1			1-1, 1-3	3	2	0	0	abnehmend
9670	<i>Xylena</i>	<i>vetusta</i>	1			1-4	3	2	1	0	abnehmend
9741	<i>Mniotype</i>	<i>adusta</i>	2		X	3-4	2	2	0	0	abnehmend
9748	<i>Apamea</i>	<i>monoglypha</i>	*				6	5	4	4	abnehmend
9758	<i>Apamea</i>	<i>lateritia</i>	1			2-1	3	3	0	0	abnehmend
9766	<i>Apamea</i>	<i>remissa</i>	*				2	4	3	1	abnehmend
9767	<i>Apamea</i>	<i>unanimis</i>	3			1-4, 3-1	2	2	1	0	abnehmend
9770	<i>Apamea</i>	<i>anceps</i>	3				2	3	1	0	abnehmend
9828	<i>Amphipoea</i>	<i>oculea</i>	V				3	2	1	1	abnehmend
9829	<i>Amphipoea</i>	<i>fucosa</i>	3				0	3	1	0	abnehmend
9907	<i>Anarta</i>	<i>myrtilli</i>	3			2-1	3	2	0	1	abnehmend
9918	<i>Lacanobia</i>	<i>thalassina</i>	*	X			4	4	3	1	abnehmend
9919	<i>Lacanobia</i>	<i>contigua</i>	3				4	3	1	0	abnehmend
9920	<i>Lacanobia</i>	<i>suasa</i>	3			4-9	4	3	2	1	abnehmend
9925	<i>Hada</i>	<i>plebeja</i>	*			3-4	4	2	1	1	abnehmend
9940	<i>Hadena</i>	<i>confusa</i>	1			2-3, 4-4	4	0	0	0	abnehmend
9985	<i>Ceramica</i>	<i>pisi</i>	*	X			4	4	3	1	abnehmend
9987	<i>Mamestra</i>	<i>brassicae</i>	*			4-9	7	4	4	4	abnehmend
9992	<i>Polia</i>	<i>hepatica</i>	2		X	3-1	3	3	0	0	abnehmend
9999	<i>Mythimna</i>	<i>turca</i>	2			1-2	2	2	1	0	abnehmend
10000	<i>Mythimna</i>	<i>conigera</i>	*				2	3	1	1	abnehmend

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
10011	<i>Leucania</i>	<i>comma</i>	*			1-4	3	3	3	1	abnehmend
10048	<i>Orthosia</i>	<i>gracilis</i>	V	X			3	4	1	1	abnehmend
10064	<i>Tholera</i>	<i>cespitis</i>	V				2	2	1	1	abnehmend
10113	<i>Lycophotia</i>	<i>porphyrea</i>	*			2-1	4	3	2	2	abnehmend
10139	<i>Rhyacia</i>	<i>simulans</i>	1				2	2	0	0	abnehmend
10171	<i>Graphiphora</i>	<i>augur</i>	3		X		3	4	2	0	abnehmend
10200	<i>Xestia</i>	<i>ditrapezium</i>	*				1	4	3	0	abnehmend
10204	<i>Xestia</i>	<i>baja</i>	*				5	4	4	2	abnehmend
10207	<i>Xestia</i>	<i>castanea</i>	1				3	0	0	0	abnehmend
10218	<i>Eugraphe</i>	<i>sigma</i>	0			4-4	5	1	0	0	abnehmend
10224	<i>Cerastis</i>	<i>rubricosa</i>	*	X			3	4	1	0	abnehmend
10228	<i>Naenia</i>	<i>typica</i>	2				2	2	1	0	abnehmend
10351	<i>Agrotis</i>	<i>segetum</i>	*				6	3	3	4	abnehmend
10396	<i>Orgyia</i>	<i>recens</i>	0			3-6	4	1	0	0	abnehmend
10397	<i>Orgyia</i>	<i>antiqua</i>	*	X			6	4	4	4	abnehmend
10405	<i>Euproctis</i>	<i>chryssorrhoea</i>	V			3-6, 4-6	6	2	1	1	abnehmend
10406	<i>Euproctis</i>	<i>similis</i>	*				4	2	1	0	abnehmend
10414	<i>Leucoma</i>	<i>salicis</i>	2				6	3	0	1	abnehmend
10423	<i>Meganola</i>	<i>strigula</i>	2			3-6	4	2	0	0	abnehmend
10477	<i>Cybosia</i>	<i>mesomella</i>	*				4	3	1	2	abnehmend
10598	<i>Arctia</i>	<i>caja</i>	V			4-2	4	3	1	1	abnehmend
10605	<i>Euplagia</i>	<i>quadripunctaria</i>	*			2-3	3	0	0	1	abnehmend
6997	<i>Pieris</i>	<i>mannii</i>	*				0	0	0	3	zunehmend <sup>K</sup>
7093	<i>Cupido</i>	<i>argiades</i>	*				1	0	0	4	zunehmend <sup>K</sup>
7213	<i>Brenthis</i>	<i>ino</i>	V			1-4	0	4	4	2	zunehmend <sup>K</sup>
7255	<i>Araschnia</i>	<i>levana</i>	*			3-8	0	4	4	4	zunehmend <sup>K</sup>
7344	<i>Aphantopus</i>	<i>hyperantus</i>	*	X		4-1	4	4	6	7	zunehmend
7503	<i>Watsonalla</i>	<i>binaria</i>	*			3-5	3	4	4	5	zunehmend
7533	<i>Stegania</i>	<i>trimaculata</i>	*				0	1	1	2	zunehmend <sup>K</sup>
7542	<i>Macaria</i>	<i>liturata</i>	*	X			3	3	4	5	zunehmend
7596	<i>Petrophora</i>	<i>chlorosata</i>	*				3	3	4	5	zunehmend
7643	<i>Selenia</i>	<i>tetralunaria</i>	*				2	4	3	4	zunehmend
7671	<i>Apocheima</i>	<i>hispidaria</i>	V			3-5	2	3	4	5	zunehmend <sup>K</sup>
7695	<i>Agriopis</i>	<i>aurantiaria</i>	*				2	4	4	5	zunehmend <sup>K</sup>
7754	<i>Peribatodes</i>	<i>rhomboidaria</i>	*	X			2	3	4	5	zunehmend

K&R	Artname		RL_NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	Trend				
	magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten						bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
7829	<i>Lomographa</i>	<i>temerata</i>	*				2	3	4	4	zunehmend
7836	<i>Campaea</i>	<i>margaritata</i>	*	X			3	4	5	6	zunehmend
7844	<i>Pungeleria</i>	<i>capreolaria</i>	*		X	3-7	0	0	2	4	zunehmend <sup>K</sup>
7916	<i>Siona</i>	<i>lineata</i>	*			2-2	0	1	3	4	zunehmend
7953	<i>Alsophila</i>	<i>aescularia</i>	*				3	4	4	6	zunehmend
8161	<i>Idaea</i>	<i>dimidiata</i>	*				2	3	3	4	zunehmend
8167	<i>Idaea</i>	<i>subsericeata</i>	*				0	0	2	3	zunehmend <sup>K</sup>
8184	<i>Idaea</i>	<i>aversata</i>	*	X			3	5	5	6	zunehmend
8248	<i>Xanthorhoe</i>	<i>biriviata</i>	*				2	4	4	4	zunehmend
8249	<i>Xanthorhoe</i>	<i>designata</i>	*				2	3	4	4	zunehmend
8316	<i>Lampropteryx</i>	<i>suffumata</i>	*				0	2	2	3	zunehmend
8338	<i>Ecliptopera</i>	<i>silacea</i>	*				2	3	4	4	zunehmend
8341	<i>Chloroclysta</i>	<i>siterata</i>	*				2	1	3	5	zunehmend
8385	<i>Colostygia</i>	<i>pectinataria</i>	*				3	3	4	5	zunehmend
8402	<i>Horisme</i>	<i>tersata</i>	*			3-6	0	0	3	3	zunehmend
8411	<i>Melanthia</i>	<i>procellata</i>	*				1	2	4	3	zunehmend
8599	<i>Gymnoscelis</i>	<i>rufifasciata</i>	*	X			2	3	4	5	zunehmend
8601	<i>Chloroclystis</i>	<i>v-ata</i>	*	X			0	4	4	4	zunehmend
8654	<i>Euchoeca</i>	<i>nebulata</i>	*			3-1	2	4	4	4	zunehmend
8689	<i>Thaumetopoea</i>	<i>processionea</i>	*			3-5	1	0	1	5	zunehmend
8722	<i>Drymonia</i>	<i>ruficornis</i>	*			3-5	2	4	4	5	zunehmend
8723	<i>Drymonia</i>	<i>obliterata</i>	*			3-3	2	3	4	4	zunehmend
8739	<i>Ptilodon</i>	<i>cucullina</i>	*				0	0	1	3	zunehmend
8774	<i>Acronicta</i>	<i>alni</i>	*			3-1	0	2	2	3	zunehmend
8801	<i>Cryphia</i>	<i>algae</i>	*			4-4	2	2	3	4	zunehmend
8975	<i>Laspeyria</i>	<i>flexula</i>	*				1	3	1	5	zunehmend
9008	<i>Rivula</i>	<i>sericealis</i>	*	X			3	4	5	5	zunehmend
9051	<i>Macdunnoughia</i>	<i>confusa</i>	*				0	2	3	2	zunehmend <sup>K</sup>
9116	<i>Deltote</i>	<i>deceptorica</i>	*			1-4	0	2	3	4	zunehmend
9118	<i>Deltote</i>	<i>bankiana</i>	*				0	2	3	3	zunehmend
9320	<i>Asteroscopus</i>	<i>sphinx</i>	*			3-6	1	0	1	4	zunehmend <sup>K</sup>
9396	<i>Elaphria</i>	<i>venustula</i>	*	X			2	4	4	4	zunehmend
9445	<i>Caradrina</i>	<i>gilva</i>	*				0	0	0	4	zunehmend <sup>K</sup>
9454	<i>Hoplodrina</i>	<i>ambigua</i>	*				2	2	4	5	zunehmend <sup>K</sup>
9549	<i>Cosmia</i>	<i>pyralina</i>	*				1	3	3	3	zunehmend
9566	<i>Sunira</i>	<i>circellaris</i>	*	X			4	4	4	7	zunehmend <sup>K</sup>

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum					Trend
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
9569	<i>Agrochola</i>	<i>lota</i>	*			3-1	2	2	3	5	zunehmend <sup>K</sup>
9571	<i>Agrochola</i>	<i>macilenta</i>	*			3-3, 3-5	2	4	4	6	zunehmend <sup>K</sup>
9591	<i>Agrochola</i>	<i>lunosa</i>	*				0	2	3	4	zunehmend <sup>K</sup>
9596	<i>Eupsilia</i>	<i>transversa</i>	*				3	4	7	7	zunehmend <sup>K</sup>
9601	<i>Conistra</i>	<i>ligula</i>	V			3-6	1	1	1	4	zunehmend <sup>K</sup>
9603	<i>Conistra</i>	<i>rubiginosa</i>	*				2	1	5	7	zunehmend <sup>K</sup>
9611	<i>Conistra</i>	<i>erythrocephala</i>	*			3-6	2	2	3	4	zunehmend <sup>K</sup>
9774	<i>Apamea</i>	<i>scolopacina</i>	*			3-5	0	3	3	3	zunehmend
9784	<i>Oligia</i>	<i>fasciuncula</i>	*				0	4	5	5	zunehmend
9786	<i>Mesoligia</i>	<i>furuncula</i>	*				2	2	4	4	zunehmend
10022	<i>Mythimna</i>	<i>l-album</i>	*				2	2	3	4	zunehmend
10039	<i>Orthosia</i>	<i>cruda</i>	*				5	5	5	7	zunehmend <sup>K</sup>
10050	<i>Anorthoa</i>	<i>munda</i>	*				3	4	4	5	zunehmend <sup>K</sup>
10052	<i>Panolis</i>	<i>flammea</i>	*			3-7	2	2	4	5	zunehmend
10062	<i>Cerapteryx</i>	<i>graminis</i>	*	X			2	3	4	4	zunehmend <sup>K</sup>
10082	<i>Axylia</i>	<i>putris</i>	*				2	4	5	5	zunehmend
10086	<i>Ochropleura</i>	<i>plecta</i>	*			4-9	4	5	6	6	zunehmend
10099	<i>Noctua</i>	<i>comes</i>	*	X			3	4	4	5	zunehmend
10199	<i>Xestia</i>	<i>c-nigrum</i>	*	X			4	5	6	6	zunehmend
10212	<i>Xestia</i>	<i>xanthographa</i>	*	X			3	5	6	6	zunehmend
10343	<i>Agrotis</i>	<i>puta</i>	*				0	0	3	5	zunehmend <sup>K</sup>
10348	<i>Agrotis</i>	<i>exclamationis</i>	*			4-9	4	6	5	7	zunehmend
10376	<i>Lymantria</i>	<i>dispar</i>	*			4-8	6	1	1	4	zunehmend <sup>K</sup>
10466	<i>Thumatha</i>	<i>senex</i>	*			1-3, 1-4	0	3	3	3	zunehmend <sup>K</sup>
10479	<i>Pelosia</i>	<i>muscerda</i>	V			3-1	1	1	4	5	zunehmend <sup>K</sup>
10483	<i>Atolmis</i>	<i>rubricollis</i>	*				3	3	4	5	zunehmend
10487	<i>Eilema</i>	<i>depressa</i>	*	X		3-7	2	4	3	4	zunehmend
10488	<i>Eilema</i>	<i>griseola</i>	*			3-1	1	1	2	4	zunehmend
10493	<i>Eilema</i>	<i>caniola</i>	*				0	0	0	4	zunehmend <sup>K</sup>
10499	<i>Eilema</i>	<i>sororcula</i>	*				3	3	4	6	zunehmend
747	<i>Diplodoma</i>	<i>laichartingella</i>	2				0	1	0	0	unvollst. Daten
751	<i>Narycia</i>	<i>duplicella</i>	V				0	1	0	1	unvollst. Daten
762	<i>Dahlica</i>	<i>triquetrella</i>	*				0	1	1	0	unvollst. Daten
765	<i>Dahlica</i>	<i>lichenella</i>	2				0	1	0	0	unvollst. Daten

K&R	Artnamen magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	Trend				
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
784	<i>Dahlica</i>	<i>sauteri</i>	1				0	1	0	0	unvollst. Daten
815	<i>Taleporia</i>	<i>tubulosa</i>	*				0	4	4	4	unvollst. Daten
866	<i>Bacotia</i>	<i>claustralla</i>	3				1	1	0	1	unvollst. Daten
868	<i>Proutia</i>	<i>betulina</i>	V				0	1	0	0	unvollst. Daten
877	<i>Psyche</i>	<i>casta</i>	*				4	4	3	3	unvollst. Daten
926	<i>Rebelia</i>	<i>plumella</i>	V		X		2	0	0	0	unvollst. Daten
932	<i>Epichnopteryx</i>	<i>sieboldi</i>	0				1	0	0	0	unvollst. Daten
961	<i>Canephora</i>	<i>hirsuta</i>	1				2	1	0	0	unvollst. Daten
1012	<i>Sterrhopterix</i>	<i>fusca</i>	3				1	1	0	0	unvollst. Daten
4026	<i>Pennisetia</i>	<i>hylaefiformis</i>	*			3-8	2	4	3	4	unvollst. Daten
4030	<i>Sesia</i>	<i>apiformis</i>	*			4-8	4	4	1	4	unvollst. Daten
4032	<i>Sesia</i>	<i>bembeciformis</i>	V				0	1	0	0	unvollst. Daten
4039	<i>Paranthrene</i>	<i>tabaniformis</i>	*				4	3	0	3	unvollst. Daten
4044	<i>Synanthedon</i>	<i>scoliaeformis</i>	V				1	0	0	3	unvollst. Daten
4045	<i>Synanthedon</i>	<i>spheciformis</i>	V			3-1, 3-4	1	2	1	2	unvollst. Daten
4048	<i>Synanthedon</i>	<i>culiciformis</i>	3			3-4	2	2	1	1	unvollst. Daten
4051	<i>Synanthedon</i>	<i>formicaeformis</i>	*			3-1	0	0	1	4	unvollst. Daten
4052	<i>Synanthedon</i>	<i>flaviventris</i>	*				0	0	0	1	unvollst. Daten
4053	<i>Synanthedon</i>	<i>andreaeformis</i>	*				0	0	0	3	unvollst. Daten
4059	<i>Synanthedon</i>	<i>vespiformis</i>	*			3-4, 3-5	1	2	0	3	unvollst. Daten
4060	<i>Synanthedon</i>	<i>myopaeformis</i>	*			4-7	2	2	0	4	unvollst. Daten
4064	<i>Synanthedon</i>	<i>tipuliformis</i>	*			4-9	4	3	0	3	unvollst. Daten
4070	<i>Bembecia</i>	<i>ichneumoniformis</i>	V				0	0	1	5	unvollst. Daten
4140	<i>Chamaesphecia</i>	<i>empiformis</i>	3				2	0	0	1	unvollst. Daten
6828	<i>Agrius</i>	<i>convolvuli</i>	#			4-9	2	2	1	1	unvollst. Daten
6830	<i>Acherontia</i>	<i>atropos</i>	#			4-9	1	2	0	1	unvollst. Daten
6843	<i>Macroglossum</i>	<i>stellatarum</i>	*				4	2	3	3	unvollst. Daten
6845	<i>Daphnis</i>	<i>nerii</i>	#				1	0	0	0	unvollst. Daten
6860	<i>Hyles</i>	<i>livornica</i>	#				1	1	0	0	unvollst. Daten
6865	<i>Hippotion</i>	<i>celerio</i>	#				1	1	0	0	unvollst. Daten
6923	<i>Thymelicus</i>	<i>lineola</i>	*			4-2	3	3	5	4	unvollst. Daten
6924	<i>Thymelicus</i>	<i>sylvestris</i>	*			4-2	6	5	5	4	unvollst. Daten
7015	<i>Colias</i>	<i>croceus</i>	#				2	3	3	4	unvollst. Daten
7243	<i>Vanessa</i>	<i>atalanta</i>	*			4-7	4	4	5	5	unvollst. Daten

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
7245	<i>Vanessa</i>	<i>cardui</i>	#			4-2	4	4	4	5	unvollst. Daten
8211	<i>Rhodometra</i>	<i>sacraria</i>	#				0	0	0	1	unvollst. Daten
8246	<i>Nycterosea</i>	<i>obstipata</i>	#				0	1	1	1	unvollst. Daten
8357	<i>Thera</i>	<i>variata</i>	*			3-7	2	5	4	5	unvollst. Daten
8358	<i>Thera</i>	<i>britannica</i>	*			4-9		3			unvollst. Daten
8442	<i>Epirrita</i>	<i>dilutata</i>	*					3			unvollst. Daten
8443	<i>Epirrita</i>	<i>christyi</i>	*			3-3	4	3	4	5	unvollst. Daten
8444	<i>Epirrita</i>	<i>autumnata</i>	*			3-3		2			unvollst. Daten
8475	<i>Eupithecia</i>	<i>tenuiata</i>	*				2	3	3	1	unvollst. Daten
8476	<i>Eupithecia</i>	<i>inturbata</i>	V			2-3	0	0	1	2	unvollst. Daten
8477	<i>Eupithecia</i>	<i>haworthiata</i>	*				0	1	3	3	unvollst. Daten
8479	<i>Eupithecia</i>	<i>plumbeolata</i>	2			3-4, 3-5	2	2	0	0	unvollst. Daten
8481	<i>Eupithecia</i>	<i>abietaria</i>	V		X	3-7	2	2	2	1	unvollst. Daten
8482	<i>Eupithecia</i>	<i>analoga</i>	1			3-7	0	2	0	0	unvollst. Daten
8483	<i>Eupithecia</i>	<i>linariata</i>	*				0	4	3	3	unvollst. Daten
8484	<i>Eupithecia</i>	<i>pulchellata</i>	*			3-7	0	2			unvollst. Daten
8491	<i>Eupithecia</i>	<i>exiguata</i>	V			3-6	3	1	0	0	unvollst. Daten
8494	<i>Eupithecia</i>	<i>valerianata</i>	V				0	0	1	0	unvollst. Daten
8495	<i>Eupithecia</i>	<i>pygmaeata</i>	2			1-4	0	1	0	0	unvollst. Daten
8502	<i>Eupithecia</i>	<i>venosata</i>	3			4-4	0	2	1	1	unvollst. Daten
8509	<i>Eupithecia</i>	<i>centaureata</i>	*	X		4-2	2	3	3	4	unvollst. Daten
8517	<i>Eupithecia</i>	<i>tresignaria</i>	V				0	0	1	0	unvollst. Daten
8519	<i>Eupithecia</i>	<i>intricata</i>	*			4-9	0	4	3	3	unvollst. Daten
8526	<i>Eupithecia</i>	<i>satyrata</i>	*				3	3	1	0	unvollst. Daten
8527	<i>Eupithecia</i>	<i>absinthiata</i>	*				2	3	3	2	unvollst. Daten
8528	<i>Eupithecia</i>	<i>goossensiata</i>	3			2-1	0	2	0	0	unvollst. Daten
8530	<i>Eupithecia</i>	<i>expallidata</i>	3		X		0	3	1	1	unvollst. Daten
8531	<i>Eupithecia</i>	<i>assimilata</i>	*				0	3	3	1	unvollst. Daten
8534	<i>Eupithecia</i>	<i>vulgata</i>	*	X			4	4	2	3	unvollst. Daten
8535	<i>Eupithecia</i>	<i>tripunctaria</i>	*				1	4	3	3	unvollst. Daten
8537	<i>Eupithecia</i>	<i>subfuscata</i>	*	X			3	4	3	1	unvollst. Daten
8538	<i>Eupithecia</i>	<i>icterata</i>	*				1	3	1	0	unvollst. Daten
8539	<i>Eupithecia</i>	<i>succenturiata</i>	*				3	3	3	3	unvollst. Daten
8546	<i>Eupithecia</i>	<i>subumbrata</i>	3				1	0	0	0	unvollst. Daten
8553	<i>Eupithecia</i>	<i>simpliciata</i>	1				0	1	0	0	unvollst. Daten

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	Trend				
							bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	
8565	<i>Eupithecia</i>	<i>indigata</i>	V			3-7	2	1	0	2	unvollst. Daten
8567	<i>Eupithecia</i>	<i>pimpinellata</i>	V				0	2	1	0	unvollst. Daten
8570	<i>Eupithecia</i>	<i>nanata</i>	V			2-1	4	3	1	3	unvollst. Daten
8573	<i>Eupithecia</i>	<i>innotata</i>	3				0	2	1	0	unvollst. Daten
8577	<i>Eupithecia</i>	<i>virgaureata</i>	*				0	1	2	1	unvollst. Daten
8578	<i>Eupithecia</i>	<i>abbreviata</i>	*			3-5	1	4	4	7	unvollst. Daten
8579	<i>Eupithecia</i>	<i>dodoneata</i>	2			3-5	0	0	0	1	unvollst. Daten
8583	<i>Eupithecia</i>	<i>pusillata</i>	V			4-9	4	4	0	0	unvollst. Daten
8592	<i>Eupithecia</i>	<i>lanceata</i>	*			3-7	0	0	2	3	unvollst. Daten
8595	<i>Eupithecia</i>	<i>lariciata</i>	*				2	3	1	1	unvollst. Daten
8596	<i>Eupithecia</i>	<i>tantillaria</i>	*			3-7	0	5	3	4	unvollst. Daten
8620	<i>Aplocera</i>	<i>plagiata</i>	V			2-3, 4-4	4	3	5	4	unvollst. Daten
8622	<i>Aplocera</i>	<i>efformata</i>	*			4-2		4			unvollst. Daten
8776	<i>Acronicta</i>	<i>tridens</i>	1				3	2			unvollst. Daten
8777	<i>Acronicta</i>	<i>psi</i>	*				6	3	3	3	unvollst. Daten
9056	<i>Autographa</i>	<i>gamma</i>	*				7	4	6	6	unvollst. Daten
9091	<i>Abrostola</i>	<i>tripartita</i>	*				4	3			unvollst. Daten
9093	<i>Abrostola</i>	<i>triplasia</i>	*				4	2	4	3	unvollst. Daten
9188	<i>Cucullia</i>	<i>artemisiae</i>	1			4-3	0	1	0	0	unvollst. Daten
9307	<i>Amphipyra</i>	<i>pyramidea</i>	*				4	4	6	5	unvollst. Daten
9308	<i>Amphipyra</i>	<i>berbera</i>	*								unvollst. Daten
9358	<i>Protoschinia</i>	<i>scutosa</i>	#				1	0	0	0	unvollst. Daten
9364	<i>Heliothis</i>	<i>viriplaca</i>	#				4	0	0	0	unvollst. Daten
9367	<i>Heliothis</i>	<i>peltigera</i>	#				0	1	0	1	unvollst. Daten
9370	<i>Helicoverpa</i>	<i>armigera</i>	#				0	0	1	1	unvollst. Daten
9460	<i>Spodoptera</i>	<i>exigua</i>	#				0	1	0	1	unvollst. Daten
9780	<i>Oligia</i>	<i>strigilis</i>	*					4			unvollst. Daten
9781	<i>Oligia</i>	<i>versicolor</i>	*				5	1	5	5	unvollst. Daten
9782	<i>Oligia</i>	<i>latruncula</i>	*					4			unvollst. Daten
9789	<i>Mesapamea</i>	<i>secalis</i>	*				7	6	6	5	unvollst. Daten
9790	<i>Mesapamea</i>	<i>secalella</i>	*								unvollst. Daten
10003	<i>Mythimna</i>	<i>vitellina</i>	#				0	1	0	1	unvollst. Daten
10006	<i>Mythimna</i>	<i>impura</i>	*				1	3			unvollst. Daten
10007	<i>Mythimna</i>	<i>pallens</i>	*				4	4	4	4	unvollst. Daten
10102	<i>Noctua</i>	<i>janthina</i>	*	X		4-9	2	4	4	5	unvollst. Daten

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
10103	<i>Noctua</i>	<i>janthe</i>	*								unvollst. Daten
10238	<i>Peridroma</i>	<i>saucia</i>	#				2	3	0	1	unvollst. Daten
10266	<i>Euxoa</i>	<i>aquilina</i>	0				3	0	0	0	unvollst. Daten
10282	<i>Euxoa</i>	<i>obelisca</i>	1		2-1		1	0	0	0	unvollst. Daten
10346	<i>Agrotis</i>	<i>ippsilon</i>	*	X			4	4	4	4	unvollst. Daten
10535	<i>Utetheisa</i>	<i>pulchella</i>	#				1	1	0	0	unvollst. Daten
102801	<i>Euxoa</i>	<i>nigrofusca/tritici</i>	2/								
0279			1		2-1	3	0	0	1	unvollst. Daten	
6966	<i>Leptidea</i>	<i>sinapis/juvernica</i>	1/								
6967a			V			2	0	1	3	unvollst. Daten	
7005a	<i>Pontia</i>	<i>edusa</i>	#		4-2		2	1	1	1	unvollst. Daten
954	<i>Acanthopsyche</i>	<i>atra</i>	1	X			0	1	0	0	Einzelfund
3912	<i>Heterogenea</i>	<i>asella</i>	V		3-3		0	0	1	1	Einzelfund
3925	<i>Rhagades</i>	<i>pruni</i>	1		2-1		1	1	0	0	Einzelfund
6731	<i>Trichiura</i>	<i>crataegi</i>	3		3-6		2	1	0	0	Einzelfund
6744	<i>Malacosoma</i>	<i>castrensis</i>	1		2-1		1	0	0	0	Einzelfund
6749	<i>Lasiocampa</i>	<i>trifolii</i>	2				1	1	0	0	Einzelfund
6763	<i>Dendrolimus</i>	<i>pini</i>	V		3-7		1	0	0	0	Einzelfund
6773	<i>Phyllodesma</i>	<i>tremulifolia</i>	2		3-6		2	1	0	0	Einzelfund
6805	<i>Lemonia</i>	<i>dumi</i>	1		2-1		1	0	0	0	Einzelfund
6839	<i>Hemaris</i>	<i>tityus</i>	1		2-2		2	1	0	0	Einzelfund
6849	<i>Proserpinus</i>	<i>proserpina</i>	R				0	0	1	1	Einzelfund
6879	<i>Erynnis</i>	<i>tages</i>	3		2-2		2	1	0	0	Einzelfund
6882	<i>Carcharodus</i>	<i>alceae</i>	3				2	0	0	0	Einzelfund
6925	<i>Thymelicus</i>	<i>acteon</i>	2		2-2		0	1	0	0	Einzelfund
6928	<i>Hesperia</i>	<i>comma</i>	2		2-1		2	1	0	0	Einzelfund
6955	<i>Parnassius</i>	<i>apollo</i>	#				1	0	0	0	Einzelfund
6958	<i>Iphiclides</i>	<i>podalirius</i>	0		2-3		1	1	0	0	Einzelfund
7030	<i>Hamearis</i>	<i>lucina</i>	2	X	3-6		1	0	0	0	Einzelfund
7037	<i>Lycæna</i>	<i>virgaureae</i>	2	X			0	2	0	0	Einzelfund
7063	<i>Satyrium</i>	<i>pruni</i>	3		3-6		1	1	0	0	Einzelfund
7088	<i>Cupido</i>	<i>minimus</i>	2S		2-2		1	0	0	0	Einzelfund
7112	<i>Maculinea</i>	<i>arion</i>	1S		2-2		1	0	0	0	Einzelfund
7113	<i>Maculinea</i>	<i>teleius</i>	1S		1-4		1	0	0	0	Einzelfund
7114	<i>Maculinea</i>	<i>nausithous</i>	2S		1-4		1	0	0	0	Einzelfund
7145	<i>Aricia</i>	<i>agestis</i>	V		2-2		0	0	0	1	Einzelfund

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
7172	<i>Polyommatus</i>	<i>bellargus</i>	0			2-2	1	0	0	0	Einzelfund
7173	<i>Polyommatus</i>	<i>coridon</i>	3S			2-2	1	1	0	0	Einzelfund
7205	<i>Argynnis</i>	<i>adippe</i>	1			3-4	0	1	0	0	Einzelfund
7206	<i>Argynnis</i>	<i>niobe</i>	1S				1	0	0	0	Einzelfund
7270	<i>Melitaea</i>	<i>cinxia</i>	2S			2-2	1	0	0	0	Einzelfund
7276	<i>Melitaea</i>	<i>diamina</i>	1				1	0	0	0	Einzelfund
7286	<i>Limnitis</i>	<i>populi</i>	1			3-8	1	1	0	0	Einzelfund
7298	<i>Apatura</i>	<i>ilia</i>	2			3-6	1	0	0	0	Einzelfund
7321	<i>Coenonympha</i>	<i>tullia</i>	1			1-2	1	0	0	0	Einzelfund
7325	<i>Coenonympha</i>	<i>arcania</i>	3			3-6	1	1	0	0	Einzelfund
7507	<i>Drepana</i>	<i>curvatula</i>	V			3-1	2	1	0	0	Einzelfund
7510	<i>Sabra</i>	<i>harpagula</i>	R			3-6	1	0	0	0	Einzelfund
7518	<i>Boudinotiana</i>	<i>notha</i>	2			3-6	2	1	0	0	Einzelfund
7616	<i>Epione</i>	<i>vespertina</i>	0				1	1	0	0	Einzelfund
7628	<i>Hypoxystis</i>	<i>pluviaria</i>	0				2	0	0	0	Einzelfund
7642	<i>Selenia</i>	<i>lunularia</i>	3			3-6	1	0	0	2	Einzelfund
7680	<i>Lycia</i>	<i>zonaria</i>	1			2-2	1	0	0	0	Einzelfund
7778	<i>Alcis</i>	<i>deversata</i>	2	X			0	3	0	0	Einzelfund
7790	<i>Cleorodes</i>	<i>lichenaria</i>	0				2	0	0	0	Einzelfund
7792	<i>Fagivorina</i>	<i>arenaria</i>	0			3-3	2	0	0	0	Einzelfund
7831	<i>Aleucis</i>	<i>distinctata</i>	3			3-6	0	1	0	0	Einzelfund
7834	<i>Theria</i>	<i>primaria</i>	V			3-6	1	0	0	1	Einzelfund
7931	<i>Dyscia</i>	<i>fagaria</i>	1			2-1	1	0	0	0	Einzelfund
7982	<i>Chlorissa</i>	<i>viridata</i>	1			2-1	2	1	0	0	Einzelfund
7983	<i>Chlorissa</i>	<i>cloraria</i>	1			2-2	1	0	0	0	Einzelfund
7998	<i>Thalera</i>	<i>fimbrialis</i>	3				1	0	0	0	Einzelfund
8012	<i>Cyclophora</i>	<i>pendularia</i>	0				1	1	0	0	Einzelfund
8014	<i>Cyclophora</i>	<i>annularia</i>	2			3-6	1	2	0	0	Einzelfund
8018	<i>Cyclophora</i>	<i>ruficiliaria</i>	3			3-6	0	0	2	0	Einzelfund
8067	<i>Scopula</i>	<i>ternata</i>	2	X		3-5	2	1	0	0	Einzelfund
8100	<i>Idaea</i>	<i>serpentata</i>	2	X		2-2	0	1	0	0	Einzelfund
8107	<i>Idaea</i>	<i>rusticata</i>	*				0	0	0	1	Einzelfund <sup>K</sup>
8123	<i>Idaea</i>	<i>sylvestriaria</i>	1			2-1	0	1	0	0	Einzelfund
8140	<i>Idaea</i>	<i>humiliata</i>	2			2-2	0	1	0	0	Einzelfund
8187	<i>Idaea</i>	<i>straminata</i>	3			2-2	2	0	1	0	Einzelfund

K&R	Artname magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
8205	<i>Rhodostrophia</i>	<i>vibicaria</i>	3			2-2, 2-3	2	1	0	0	Einzelfund
8222	<i>Lythria</i>	<i>cruentaria</i>	3				1	0	0	0	Einzelfund
8229	<i>Scotopteryx</i>	<i>moeniata</i>	1				2	0	0	0	Einzelfund
8240	<i>Scotopteryx</i>	<i>mucronata</i>	3				0	2	1	0	Einzelfund
8245	<i>Orthonama</i>	<i>vittata</i>	2			1-2, 1-4	1	1	1	0	Einzelfund
8254	<i>Xanthorhoe</i>	<i>quadrifasciata</i>	*				2	0	0	0	Einzelfund
8268	<i>Catarhoe</i>	<i>rubidata</i>	2				1	1	0	0	Einzelfund
8279	<i>Epirrhoe</i>	<i>galiata</i>	3			4-4	0	2	1	0	Einzelfund
8287	<i>Costaconvexa</i>	<i>polygrammata</i>	2				1	1	0	0	Einzelfund
8304	<i>Larentia</i>	<i>clavaria</i>	1			4-3	1	1	0	1	Einzelfund
8310	<i>Anticlea</i>	<i>derivata</i>	V			3-6	1	0	0	0	Einzelfund
8314	<i>Pelurga</i>	<i>comitata</i>	3			4-2	1	3	0	0	Einzelfund
8366	<i>Eustroma</i>	<i>reticulata</i>	3	X		3-2	1	3	0	0	Einzelfund
8376	<i>Colostygia</i>	<i>multistrigaria</i>	2	X		3-4	0	3	0	0	Einzelfund
8400	<i>Horisme</i>	<i>vitalbata</i>	3			3-6	0	1	2	0	Einzelfund
8414	<i>Pareulype</i>	<i>berberata</i>	V			4-9	0	0	1	1	Einzelfund
8421	<i>Hydria</i>	<i>cervinalis</i>	V				0	0	1	1	Einzelfund
8436	<i>Euphyia</i>	<i>unangulata</i>	3			3-1	2	0	0	0	Einzelfund
8459	<i>Perizoma</i>	<i>bifaciata</i>	1				0	0	1	1	Einzelfund
8604	<i>Pasiphila</i>	<i>chloerata</i>	V			4-6	0	1	0	1	Einzelfund
8663	<i>Minoa</i>	<i>murinata</i>	V			2-1	2	0	0	0	Einzelfund
8700	<i>Clostera</i>	<i>anachoreta</i>	2				2	1	0	0	Einzelfund
8706	<i>Cerura</i>	<i>erminea</i>	*				0	0	0	1	Einzelfund
8718	<i>Notodonta</i>	<i>tritophus</i>	3				0	2	0	1	Einzelfund
8725	<i>Drymonia</i>	<i>velitaris</i>	1			3-6	2	0	0	0	Einzelfund
8781	<i>Acronicta</i>	<i>strigosa</i>	2			3-6	1	1	0	0	Einzelfund
8782	<i>Acronicta</i>	<i>menyanthidis</i>	1				1	2	0	0	Einzelfund
8793	<i>Simyra</i>	<i>albovenosa</i>	1			1-4	0	1	0	0	Einzelfund
8835	<i>Idia</i>	<i>calvaria</i>	0				0	1	0	0	Einzelfund
8863	<i>Hypenodes</i>	<i>humidalis</i>	2			1-3	0	1	0	0	Einzelfund
8866	<i>Schrankia</i>	<i>costaestrigalis</i>	V			1-3	0	1	0	1	Einzelfund
8956	<i>Catephia</i>	<i>alchymista</i>	R			3-6	2	0	0	0	Einzelfund
8965	<i>Tyta</i>	<i>luctuosa</i>	1				2	0	0	0	Einzelfund
9018	<i>Colobochyla</i>	<i>salicalis</i>	1			3-1	0	2	1	0	Einzelfund

K&R	Artnamen magenta: Referenzart, grau: zusammen erfasste Arten		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
9046	<i>Diachrysa</i>	<i>chryson</i>	1				0	1	0	1	Einzelfund
9062	<i>Autographa</i>	<i>bractea</i>	1	X		3-8	0	2	0	0	Einzelfund
9088	<i>Chrysodeixis</i>	<i>chalcites</i>	#				0	0	0	1	Einzelfund
9097	<i>Acontia</i>	<i>trabealis</i>	0			4-4	2	0	0	0	Einzelfund
9147	<i>Eublemma</i>	<i>purpurina</i>	*				0	0	0	1	Einzelfund <sup>K</sup>
9207	<i>Cucullia</i>	<i>chamomillae</i>	V			4-2	0	0	1	0	Einzelfund
9221	<i>Cucullia</i>	<i>asteris</i>	0				2	0	0	0	Einzelfund
9372	<i>Pyrrhia</i>	<i>umbra</i>	2				2	1	0	0	Einzelfund
9424	<i>Caradrina</i>	<i>kadenii</i>	*				0	0	0	1	Einzelfund <sup>K</sup>
9508	<i>Hyppa</i>	<i>rectilinea</i>	3	X		3-1, 3-5	1	2	0	0	Einzelfund
9513	<i>Auchmis</i>	<i>detersa</i>	#				1	0	0	0	Einzelfund
9540	<i>Mesogona</i>	<i>oxalina</i>	0				1	0	0	0	Einzelfund
9561	<i>Cirrhia</i>	<i>ocellaris</i>	3			3-1	1	1	0	1	Einzelfund
9573	<i>Agrochola</i>	<i>nitida</i>	0				1	0	0	0	Einzelfund
9593	<i>Agrochola</i>	<i>ruticilla</i>	0			3-5	2	1	0	0	Einzelfund
9655	<i>Xylena</i>	<i>solidaginis</i>	1S	X		1-3	2	0	0	0	Einzelfund
9661	<i>Lithophane</i>	<i>furcifera</i>	0			3-1	1	1	0	0	Einzelfund
9664	<i>Lithophane</i>	<i>leautieri</i>	#				0	0	0	1	Einzelfund <sup>K</sup>
9671	<i>Xylena</i>	<i>exsoleta</i>	0			3-6	2	1	0	0	Einzelfund
9699	<i>Dryobotodes</i>	<i>eremita</i>	V			3-5	2	0	0	1	Einzelfund
9710	<i>Ammoconia</i>	<i>caecimacula</i>	2			2-1	2	0	0	1	Einzelfund
9721	<i>Polymixis</i>	<i>xanthomista</i>	2			3-6	1	0	0	0	Einzelfund
9725	<i>Polymixis</i>	<i>flavicincta</i>	0				2	0	0	0	Einzelfund
9753	<i>Apamea</i>	<i>sublustris</i>	2			2-2	1	0	0	0	Einzelfund
9757	<i>Apamea</i>	<i>aquila</i>	1			1-3	0	2	0	0	Einzelfund
9759	<i>Apamea</i>	<i>furva</i>	1			2-1	1	0	0	0	Einzelfund
9768	<i>Apamea</i>	<i>illyria</i>	3			3-4	0	2	0	1	Einzelfund
9837	<i>Hydraecia</i>	<i>petasitis</i>	2			1-4	0	2	1	0	Einzelfund
9848	<i>Calamia</i>	<i>tridens</i>	2			2-1	2	1	0	0	Einzelfund
9864	<i>Lenisa</i>	<i>geminipuncta</i>	3			1-5	0	1	0	0	Einzelfund
9866	<i>Archanara</i>	<i>dissoluta</i>	2			1-5	0	1	1	0	Einzelfund
9868	<i>Globia</i>	<i>algae</i>	1			1-5	0	1	0	0	Einzelfund
9870	<i>Sedina</i>	<i>buettneri</i>	2				0	0	0	1	Einzelfund
9872	<i>Arenostola</i>	<i>phragmitidis</i>	3			1-5	0	1	0	1	Einzelfund
9874	<i>Photodes</i>	<i>extrema</i>	3				0	0	0	1	Einzelfund

K&R	Artname		RL NRW	Generalist	monatne Art	Lebensraum	bis 1907	1920-1989	1990-2008	2009-2019	Trend
	magenta: Referenzart,	grau: zusammen erfasste Arten									
9969	<i>Sideridis</i>	<i>turbida</i>	2			2-1	1	0	0	0	Einzelfund
9989	<i>Papestra</i>	<i>biren</i>	2		X	1-1, 3-1	2	1	0	0	Einzelfund
10005	<i>Mythimna</i>	<i>straminea</i>	3			1-5	0	1	1	0	Einzelfund
10010	<i>Leucania</i>	<i>obsoleta</i>	3			1-5	0	1	1	1	Einzelfund
10017	<i>Senta</i>	<i>flammea</i>	1			1-5	0	1	0	0	Einzelfund
10042	<i>Orthosia</i>	<i>opima</i>	1		X	1-1, 2-2	2	0	0	0	Einzelfund
10054	<i>Egira</i>	<i>conspicillaris</i>	2			3-6	2	0	0	0	Einzelfund
10090	<i>Diarsia</i>	<i>dahlii</i>	0			1-2	1	0	0	0	Einzelfund
10097	<i>Noctua</i>	<i>orbona</i>	2			2-1	2	0	0	0	Einzelfund
10110	<i>Violaphotia</i>	<i>molothina</i>	1			2-1	2	1	0	0	Einzelfund
10156	<i>Eugnorisma</i>	<i>glareosa</i>	V				0	0	0	1	Einzelfund
10161	<i>Eurois</i>	<i>occulta</i>	2		X	3-1	1	1	0	0	Einzelfund
10236	<i>Protolampra</i>	<i>sobrina</i>	1S			1-1	2	0	0	0	Einzelfund
10244	<i>Actebia</i>	<i>praecox</i>	0				1	0	0	0	Einzelfund
10356	<i>Agrotis</i>	<i>vestigialis</i>	3				1	1	0	0	Einzelfund
10392	<i>Gynaephora</i>	<i>fascelina</i>	1			2-1	1	2	0	0	Einzelfund <sup>K</sup>
10431	<i>Nola</i>	<i>aerugula</i>	2			1-3	1	1	0	0	Einzelfund
10509	<i>Setina</i>	<i>irrorella</i>	2				1	1	0	0	Einzelfund
10521	<i>Dysauxes</i>	<i>ancilla</i>	2				1	0	0	0	Einzelfund
10528	<i>Coscinia</i>	<i>cribraria</i>	1			2-1	1	0	0	0	Einzelfund
10583	<i>Diacrisia</i>	<i>samio</i>	3			1-2, 1-3	2	1	0	0	Einzelfund

### Verschollene Arten:

Jahr	Artname	Zuletzt dokumentiert von
1878	<i>Hadena confusa</i>	Weymer (1878)
1878	<i>Pyronia tithonus</i>	Weymer (1878)
1906	<i>Melitaea athalia</i>	Metzen (13.06.1906)
1907	<i>Xestia castanea</i>	Weymer (vor 1907)
1907	<i>Jodia croceago</i>	Weymer (vor 1907)
1907	<i>Gerinia honoraria</i>	Weymer (vor 1907)

<b>Jahr</b>	<b>Artname</b>		<b>Zuletzt dokumentiert von</b>
1907	Colostygia	olivata	Weymer (vor 1907)
1918	Boloria	euphrosyne	Scheid (1918)
1935	Pyrgus	malvae	Stoßmeister (10.06.1935)
1935	Endromis	versicolora	Stamm (1935)
1936	Hemaris	fuciformis	Michaelis (1936)
1936	Eriogaster	lanestris	Körner (1936) in Wülfrath
1936	Gastropacha	populifolia	Körner (1936) in Wülfrath
1936	Deltote	uncula	Stamm (16.06.1936)
1937	Phragmataecia	castaneae	Stamm (1937)
1939	Lithophane	lamda	Göller (1939)
1939	Orgyia	recens	Morgenroth (03.06.1939)
1944	Furecula	bifida	Piqué (24.05.1944)
1946	Hyles	euphorbiae	Michaelis (1946)
1949	Plebejus	argus	Michaelis (1949)
1949	Mesotype	didymata	Piqué (1949)
1949	Pachynemia	hippocastanaria	Piqué (1949)
1949	Hipparchia	semele	Knörzer (01.08.1949)
1949	Pechipogo	strigilata	Morgenroth & Piqué (1949)
1951	Callophrys	rubi	Reisinger (13.05.1951)
1952	Limenitis	camilla	Stamm (29.06.1952)
1955	Maculinea	alcon	Stamm (1955)
1956	Euphydryas	aurinia	Stamm (20.05.1956)
1956	Satyrium	ilicis	Piqué (20.06.1956)
1959	Eugraphe	sigma	Schmidt (1959)
1963	Rheumaptera	hastata	Reisinger (1963)
1963	Brachionycha	nubeculosa	Morgenroth (1963)
1968	Perizoma	blandiata	Michaelis (1968)
1968	Phytometra	viridaria	Michaelis (1968)
1969	Odonestis	pruni	Michaelis & Morgenroth 1969
1969	Gastropacha	quercifolia	Michaelis & Morgenroth 1969
1969	Lasiocampa	quercus	Michaelis & Morgenroth 1969
1973	Mniotype	adusta	Nippel (21.04.1973)

<b>Jahr</b>	<b>Artname</b>		<b>Zuletzt dokumentiert von</b>
1973	Polia	hepatica	Nippel (1973)
1973	Minucia	lunaris	Nippel (21.04.1973)
1973	Jodis	putata	Nippel (1973)
1975	Ennomos	autumnaria	Treimer (1975)
1979	Meganola	strigula	Kinkler (1979)
1981	Alsophila	aceraria	Stamm (1981)
1981	Chesias	rufata	Stamm (1981)
1981	Theria	rupicapraria	Kinkler et al (1981)
1985	Perizoma	albulata	Kinkler (1985)
1985	Scotopteryx	luridata	Nippel (1985)
1987	Cleora	cinctaria	Woizilinski (1987)
1987	Apamea	lateritia	Woizilinski (1987)
1987	Malacosoma	neustria	Woizilinski (1987)
1987	Plagodis	pulveraria	Kinkler et al (1987)
1987	Rhyacia	simulans	Woizilinski (1987)
1992	Amphipoea	fucosa	Hock (1992)
1992	Cilix	glaucata	Hock (1992)
1992	Abraxas	grossulariata	Hock (1992)
1992	Angerona	prunaria	Hock (1992)
1992	Eulithis	testata	Hock (1992)
1992	Xylena	vetusta	Wiemert (29.02.1992)
1992	Cerura	vinula	Hock (1992)
1993	Apamea	anceps	Schmitz (08.06.1993)
1993	Melanargia	galathea	Funke (1993)
1993	Abraxas	sylvata	Wiemert (23.07.1993)
1993	Naenia	typica	Wiemert (30.07.1993)
1994	Lacanobia	contigua	Wiemert (29.06.1994)
1996	Clostera	pigra	Bosch (15.04.1996)
1997	Ennomos	erosaria	Bosch (1997)
1997	Mythimna	turca	Bosch (1997)
2001	Brachylomia	viminalis	Wiemert (22.07.2001)
2003	Graphiphora	augur	Radtke (15.07.2003)

Jahr	Artnamen		Zuletzt dokumentiert von
2003	Pasiphila	debiliata	Radtke (21.06.2003)
2003	Notodonta	torva	Radtke (20.05.2003)
2004	Eulithis	populata	Radtke (09.07.2004)
2004	Euproctis	similis	Radtke (21.07.2004)
2005	Odezia	atrata	Radtke (30.06.2005)
2005	Aporia	crataegi	Sonnenburg (2005)
2007	Nymphalis	antiopa	Dahl (14.03.2007)
2007	Apamea	unanimis	Dahl (19.05.2007)
2008	Xestia	ditrapezium	Dahl (01.07.2008)
2008	Cerastis	rubricosa	Dahl (24.04.2008)

## In den letzten zehn Jahren nur noch vereinzelt beobachtete Arten

*Charissa obscurata, Scopula marginepunctata, Issoria lathonia, Nymphalis polychloros, Lacanobia thalassina, Ceramica pisi, Orthosia gracilis, Boloria selene, Hepialus humuli, Leucania comma, Anarta myrtilli, Argynnis aglaja, Euplagia quadripunctaria, Trichopteryx carpinata, Hada plebeja, Cyclophora porata, Plagodis dolabraria, Thecla betulae, Cyaniris semiargus, Apeira syringaria, Triphosa dubitata, Euproctis chrysorrhoea, Diloba caeruleocephala, Arctia caja, Eulithis mellinata, Lacanobia suasa, Ennomos alniaria, Paracolax tristalis, Enargia paleacea, Apamea remissa, Amphipoea oculea, Mythimna conigera, Tholera cespitis, Leucoma salicis*

## Zugewanderte Arten:

Artnamen		Erste Beobachtung im Raum Wuppertal (Jahr)	Erste Beobachtung in Nordrhein-Westfalen (Jahr)
Macdunnoughia	confusa	1975	1948
Agrochola	lunosa	1976	1935
Stegania	trimaculata	1987	1972
Agrotis	puta	1992	1975
Puengelaria	capreolaria	1994	1983
Idaea	subsericeata	2004	1979
Caradrina	gilva	2013	2006
Caradrina	kadenii	2013	2011
Eilema	caniola	2013	2009
Pieris	mannii	2016	2015
Idaea	rusticata	2017	2000
Eublemma	purpurina	2018	2017
Lithophane	leautieri	2018	2015

### **Anschriften der Verfasser:**

Dr. Tim Laußmann  
Gierener Weg 19  
51379 Leverkusen  
tim.laussmann@t-online.de

Armin Dahl  
Spörkelnbruch 12a  
42781 Haan  
a.dahl@melanargia.de

Dr. Armin Radtke  
Emilienstr. 32  
42287 Wuppertal  
arminradtke@googlemail.com

## Zum Vorkommen des phytoparasitischen Pilzes *Ramularia rufibasis* auf *Myrica gale* in Westfalen und angrenzenden Gebieten, nebst Anmerkungen zur Nomenklatur

UWE RAABE & VOLKER KUMMER

### Zusammenfassung

Es wird über das Vorkommen von *Ramularia rufibasis* auf den Blättern von *Myrica gale* in Westfalen berichtet. Darüber hinaus werden einige Funde im benachbarten Rheinland und im unmittelbar angrenzenden Niedersachsen mitgeteilt. Auf die Gefährdung von *Myrica gale* und *Ramularia rufibasis* wird hingewiesen. Anmerkungen zur Nomenklatur von *Ramularia rufibasis* beschließen den Beitrag.

### Abstract

We report the occurrence of *Ramularia rufibasis* on the leaves of *Myrica gale* in Westphalia, Northwest Germany and detail some additional finds in the neighbouring Rhineland and in the adjacent Lower Saxony. We detail the threat to *Myrica gale* and *Ramularia rufibasis* and comment on the nomenclature of *Ramularia rufibasis*.

### Einleitung

Bei einem Besuch des Naturschutzgebietes „Hanfteich“ bei Saerbeck (Kreis Steinfurt) im Sommer 2020 fielen dem Erstautor auf den Blättern des hier noch in einem größeren Bestand vorkommenden Gagels, *Myrica gale* L., rostbraune Flecken auf. Diese wurden durch den Pilz *Ramularia rufibasis* (Berk. & Broome) Gunnerb. & Constant. [= *Phacellium rufibasis* (Berk. & Broome) U. Braun] verursacht, von dem aus Westfalen bisher anscheinend noch keine Funde veröffentlicht wurden.

*Ramularia rufibasis* gehört zu den Schlauchpilzen (Ascomycota) und innerhalb dieser zu der sehr artenreichen, viele phytoparasitische Arten aufweisenden Familie der Mycosphaerellaceae. Von diesem Pilz ist bisher nur die anamorphe Form, das asexuelle Entwicklungsstadium, bekannt. Es handelt sich um einen phytoparasitischen Pilz, dessen Vorkommen in Deutschland auf *Myrica gale* als

Wirt beschränkt ist. Nach BRAUN (1998) ist er in der Nordhemisphäre aber auch auf den nahe verwandten, früher zu *Myrica* gestellten *Morella*-Arten [*M. cerifera* (L.) Small, *M. faya* (Ait.) Wilbur] und auf *Comptonia peregrina* (L.) Coult. nachgewiesen.

Aus Deutschland waren bisher nur wenige Funde des Pilzes aus Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und möglicherweise Hamburg (Eppendorfer Moor, näheres s. u.), bekannt (SYDOW *Mycotheca germanica* 842, 1140, JAAP 1908, BRAUN 1998, KUMMER 1998, Kartei Jage – vgl. hierzu SCHMIDT 2021).

Im Laufe des Sommers 2020 wurden weitere Gagel-Bestände in Westfalen und angrenzenden Gebieten gezielt auf einen Befall mit dem Pilz untersucht und weitere Vorkommen festgestellt. Darüber hinaus teilten Frau K. Wittjen sowie die Herren K. Kaplan, G. Lakmann, N. Neikes und H. Terlutter ihre Funde mit, die in der folgenden Zusammenstellung ebenfalls berücksichtigt werden.

## Befallsbild

*Ramularia rufibasis* entwickelt ein recht auffälliges Befallsbild (Abb. 1): meist größere, mehr oder weniger rostrote Flecken auf den Blättern des Gagels, auf der Blattunterseite im Bereich der Flecken mit einem grauweißen „Belag“. Hierbei handelt es sich um die Konidienträger (Konidiophoren) mit den Konidien. Diese wurden im Untersuchungsgebiet nie auf der Blattoberseite beobachtet, auch wenn sie nach BRAUN (1998) sowohl dort als auch auf den Zweigen auftreten können. Besonders oft und ausgeprägt fanden sich die rostbraunen Flecken auf den Blättern frischer Wurzeltriebe (Abb. 2). Zur Phänologie des Pilzes sind derzeit keine eigenen Aussagen möglich.

## Vorkommen in Westfalen und angrenzenden Gebieten

Bisher konnte *Ramularia rufibasis* in Westfalen an folgenden Fundorten von *Myrica gale* nachgewiesen werden:

3611.44 Hopsten, NSG Heiliges Meer, Heideweiher, 22.07.2020, H. Terlutter

3709.32 Ochtrup, Harskamp, 25.07.2020, U. Raabe; 09.2020, K. Kaplan

3712.33 Saerbeck, ehem. Heideweiher nordöstl. Auf der Haar (NSG Heideweiher an der Flötte), 22.07.2020, U. Raabe

3806.44 Vreden, Lüntener Wald westl. Hogelucht, 10.08.2020, U. Raabe

3811.24 Saerbeck, Hanfteich, 19.07.2020, U. Raabe  
3906.14 Vreden, Krosewicker Grenzwald, 21.07.2020, U. Raabe  
4209.21 Lüdinghausen, Gagelbruch Borkenberge, 23.07.2021, K. Wittjen  
4218.21 Bad Lippspringe, am Diebesweg beim Rottlakenbruch (51.79593 N,  
8.74988 E), 06.09.2020, G. Lakmann

Drei weitere, 2020 durch den Erstautor untersuchte kleinere Restbestände von *Myrica gale* zeigten keinen Befall durch *Ramularia rufibasis*: Ochtrup, Wegrand im NSG Tütenvenn nördl. des Brechter Weges (3708.41); Wettringen, Straßenrand südöstl. des Schnippenpohls (3709.32) und Steinhagen/Westf., Patthorst, Waldrand nordwestl. Höcker (3916.34).

Im unmittelbar angrenzenden Niedersachsen sowie im benachbarten rheinischen Landesteil Nordrhein-Westfalens konnten weitere Vorkommen von *Ramularia rufibasis* festgestellt werden:

3708.23 Bad Bentheim (Kr. Grafschaft Bentheim), Gildehauser Venn nordwestl. Hellehornsheide, 01.08.2020, U. Raabe (vermutlich der Erstmachweis für Niedersachsen!)  
4307.31 Hünxe (Kr. Wesel), Gartroper Busch südsüdwestl. Kamphaus, 24.07.2020, U. Raabe  
4702.41, 4702.43 Niederkrüchten (Kr. Viersen), NSG Elmpter Schwalmbruch, 23.07.2020, N. Neikes

Soweit Belege gesammelt wurden, befinden sich diese überwiegend im Herbarium des LWL-Museums für Naturkunde in Münster (MSTR).

Es fällt auf, dass *Ramularia rufibasis* 2020 in kleinen Restbeständen von *Myrica gale* durchweg vergeblich gesucht, in größeren und relativ vital erscheinenden Populationen dagegen regelmäßig angetroffen wurde. Hier war der Pilz teilweise sogar verbreitet und oft schnell zu finden. Vielleicht ist er ein guter Indikator für den Zustand der Populationen des Gagels, indem er mit abnehmender Vitalität des Wirtes zurückgeht und bei kleinen Restbeständen ganz verschwindet. Es wäre sicher interessant, diese Beobachtung, die sich zunächst einmal allein aus den aktuellen Erhebungen in Westfalen und unmittelbar angrenzenden Gebieten ergibt, genauer zu verfolgen und durch gezielte Untersuchungen auch in anderen Teilen des Verbreitungsgebietes von *Myrica gale* zu überprüfen.

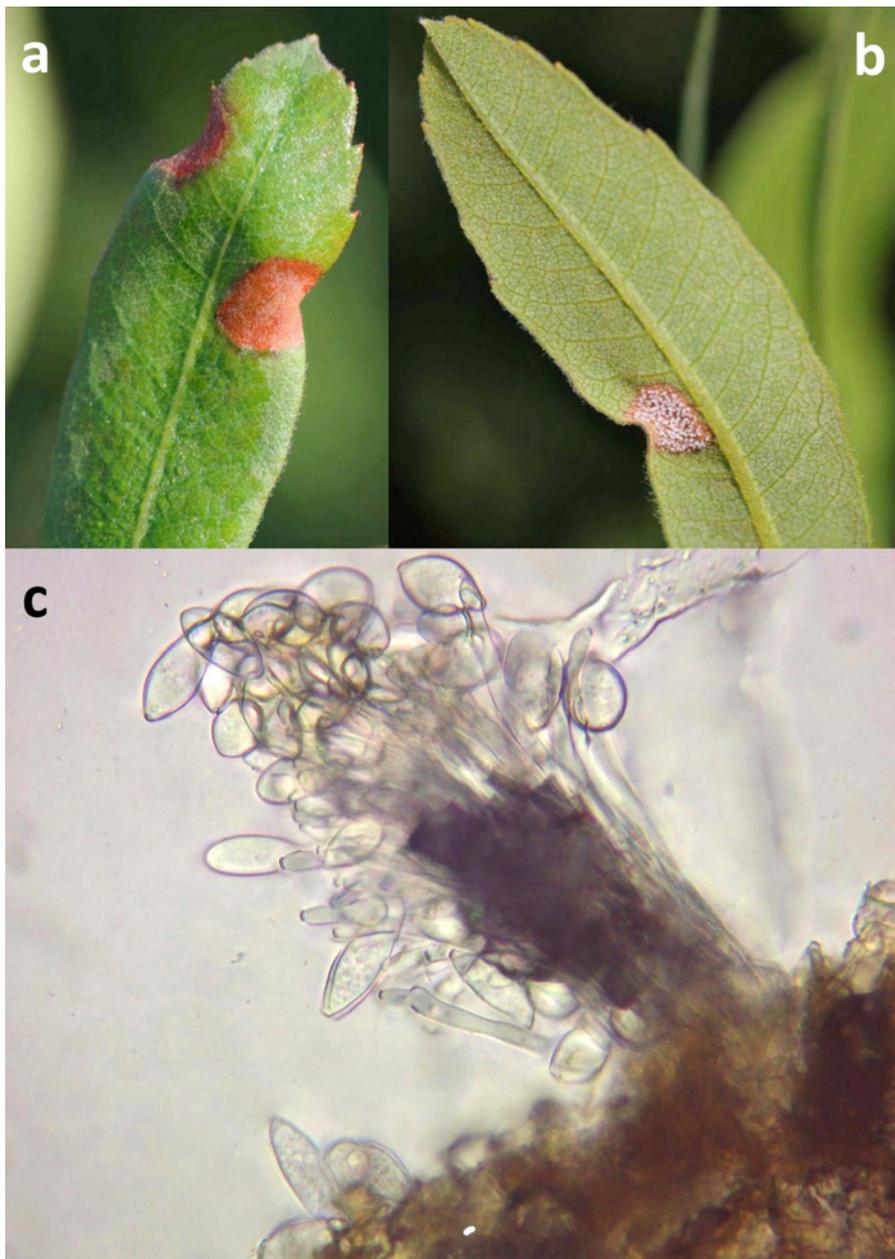


Abb. 1a-c: *Ramularia rufibasis* auf den Blättern von *Myrica gale* (a: Befallsbild Blattoberseite, Foto: K. Wittjen; b: Befallsbild Blattunterseite, Foto: K. Wittjen; c: Konidienträger und Konidien von *Ramularia rufibasis*, Foto: H. Terlutter)



Abb. 2: Wurzeltrieb des Gagels, die Blätter mit auffälligen, durch einen *Ramularia rufibasis*-Befall verursachten Blattflecken (oben links „normaler“ Zweig von *Myrica gale*), Foto: N. Neikes

## Zur Gefährdung von *Myrica gale* und *Ramularia rufibasis* in Westfalen

Im Zuge der Suche nach dem *Ramularia*-Befall auf *Myrica gale* ergaben sich auch einige Beobachtungen zur Situation des Wirtes, dessen Rote Liste-Status in Nordrhein-Westfalen und den Großlandschaften Westfälische Bucht/Westfälisches Tiefland und Niederrheinisches Tiefland bei RAABE et al. (2012) als „gefährdet“ (RL 3) bewertet wurde.

Bereits KAPLAN & PROLINGHEUER (1989) berichteten ausführlich über die Bestandsituation und Gefährdung des Gagels in Westfalen und der benachbarten Grafschaft Bentheim. Bei den Erhebungen im Sommer 2020 wurde deutlich, dass *Myrica gale* offensichtlich weiter zurückgeht. Weitere Vorkommen sind inzwischen anscheinend erloschen. Regional ist die Situation bereits katastrophal, z. B. im Kreis Gütersloh (vgl. KULBROCK & LIENENBECKER 2003).

*Myrica gale* dürfte zunächst einmal vor allem unter dem großflächigen, sehr nachhaltigen Absinken der Grundwasserstände leiden, ausgelöst z. B. durch tiefgreifende Meliorierungen im Zuge der Flurbereinigungen der 1970er und 1980er Jahre, in manchen Gebieten wohl auch durch eine intensive Trinkwassergewinnung. Hinzu kommt die allgemeine Eutrophierung der Landschaft, insbesondere durch Nährstoffeinträge aus der Luft.

Der Gabel ist in Westfalen vielleicht ein typisches Beispiel für das zeitverzögerte Aussterben einer Art („Aussterbeschuld“, vgl. FARTMANN et al. 2021). Die tatsächliche Gefährdung wird vor allem aufgrund einiger noch vorhandener großer Bestände der Art möglicherweise unterschätzt. Es ist zu befürchten, dass sich die Situation des Gagels in Westfalen weiter verschlechtert, wenn nicht dringend nachhaltige Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung eingeleitet bzw. ausgeweitet werden. Dazu gehören vor allem die Verbesserung bzw. Wiederherstellung der Grundwasserverhältnisse, die großzügige Freistellung/Lichtstellung von Beständen (*Myrica gale* ist eine Offenlandart, wenngleich sie eine gewisse Zeit auch in lichten Birken- und Kiefernwäldern überdauern kann!) und die Vermeidung einer Eutrophierung der Standorte (auch durch Laubeinwehungen aus angrenzenden Bereichen!). Die langfristige Sicherung vitaler Bestände des Wirtes ist die wichtigste Voraussetzung zum Schutz von *Ramularia rufibasis*.

Für die phytoparasitischen Kleinpilze Nordrhein-Westfalens gibt es bisher leider keine Rote Liste, nicht einmal eine Liste der bekannten Arten. *Ramularia rufibasis* kann als in Deutschland monophage Art naturgemäß nicht häufiger und damit auch nicht weniger gefährdet sein als der Wirt, der Gabel. Dementsprechend ist der Pilz in Nordrhein-Westfalen zumindest als gefährdete Art anzusehen.

## Anmerkungen zur Nomenklatur von *Ramularia rufibasis*

*Ramularia rufibasis* hat wie viele andere phytoparasitische Kleinpilze einen langen nomenklatorischen Irrweg hinter sich. Eingeführt in die Wissenschaft wurde der Pilz von BERKELEY & BROOME (1875), die ihn anhand von in Schottland (Glamis) gesammeltem Material kurz beschrieben und obwohl die für *Peronospora* typischen Konidienträger fehlen zu dieser Gattung als *Peronospora rufibasis* Berk. & Broome stellten. MASSEE (1893) transferierte dieses Taxon dann als *Ovularia rufibasis* (Berk. & Broome) Masee in die von SACCARDO (1880) aufgestellte Gattung *Ovularia*. Außerdem listete er eine ebenfalls von *Myrica gale* als Wirt angegebene *Ovularia destructiva* (W. Phillips & Plowr.) Masee auf. Diese beruht auf der Beschreibung als *Ramularia destructiva* W. Phillips & Plowr. anhand von britischem Material (PHILLIPS & PLOWRIGHT 1877). Fast 100 Jahre später wurde letztgenanntes Taxon wegen der bündelartigen Konidiophoren von BRAUN (1988) in die Gattung *Isariopsis* überführt und kurz darauf in die Gattung *Phacellium* transferiert (BRAUN 1990). Zwei Jahre später vereinigte BRAUN (1992) die beiden von *Myrica gale* angegebenen Hyphomyceten unter *Phacellium rufibasis* (Berk. & Broome) U. Braun zu einem Taxon, nachdem er sowohl den Holotypus von *Peronospora rufibasis*, als auch das in RABENHORST, Fungi eur. 2267 ausgegebene Originalmaterial von *Ramularia destructiva*, gesammelt im Mai 1876 in England (King's Lynn, leg. C. B. Plowright), untersucht hatte (vgl. auch BRAUN 1998). Damit folgte er der Auffassung von CONSTANTINESCU (1991), der ebenfalls beide Taxa als conspezifisch betrachtete, beide jedoch unter dem Namen *Ramularia rufibasis* (Berk. & Broome) Gunnerb. & Constant. vereinigte.

Unabhängig davon beschrieben ELLIS & MARTIN (1885) anhand von in den USA (bei Magnolia, Massachusetts) auf *Myrica* im Juni 1884 gesammeltem Material eine *Ovularia monilioides* Ellis & G. Martin, die noch im selben Jahr von ELLIS & EVERHART (1885) in die Gattung *Ramularia* gestellt wurde. BRAUN (1992) jedoch betrachtet beide Namen als Synonyme von *Phacellium rufibasis* und gibt in BRAUN (1998) für *Ovularia monilioides* einen Lectotypus an.

Die sequenzanalytischen Untersuchungen von VIDEIRA et al. (2016) zeigten dann, dass das Merkmal der bündelförmig angeordneten Konidiophore zur Abtrennung der Gattung *Phacellium* vom Genus *Ramularia* ein unzureichendes Merkmal ist. So clusterte die von *Myrica gale* stammende Probe nahe bei *R. nyssicola* (Cooke) Videira & Crous (auf *Nyssa ogeche* x *sylvatica* aus den USA) und bildete im Cladogramm mit diesem zusammen eine Schwesterngruppe zu *R. coryli* Chevassut (auf *Corylus avellana* L.) und *R. lethalis* Ellis & Everh. (auf *Acer pseudoplatanus* L.). Somit hat der in CONSTANTINESCU (1991) kombinierte Name *Ramularia rufibasis* aktuell Bestand.

Ob auch *Sphaeria sommeri* Eichelb. als conspezifisch zu *Ramularia rufibasis* zu betrachten ist, ist dagegen nicht ganz klar. EICHELBAUM (1886) berichtete über seinen Fund des Pilzes auf *Myrica gale* im Eppendorfer Moor bei Hamburg, worüber im Botanischen Centralblatt kurz referiert wurde (EICHELBAUM 1887). SACCARDO (1893) kombinierte die Sippe mit Hinweis auf die Mitteilung im Botanischen Centralblatt in *Ovularia sommeri* (Eichelb.) Sacc. um. BRAUN (1992) betrachtete beide Namen als Synonyme zu *Phacellium rufibasis*, wies aber in BRAUN (1998) explizit darauf hin, dass er das Typusmaterial aus dem Eppendorfer Moor nicht untersuchte. VIDEIRA et al. (2016) führen *Sphaeria sommeri* bzw. *Ovularia sommeri* nicht als Synonyme zu *R. rufibasis* auf. Folgt man den kurzen Beschreibungen in EICHELBAUM (1886, 1887), der den Pilz als weichen Flaum eines 3-4 cm breiten Gürtels um die jungen Zweige herum charakterisierte, womit er dadurch an *Epichloë typhina* (Pers.) Tul. & C. Tul. erinnerte, so bestehen erhebliche Zweifel an der Zuordnung zu *Ramularia rufibasis*, noch dazu, wo die wenigen Anmerkungen zu den mikroskopischen Merkmalen völlig unzureichend sind. SACCARDO (1893) hingegen lieferte eine detaillierte, in Latein verfasste Beschreibung der makro- und mikroskopischen Merkmale von *Ovularia sommeri* verbunden mit zwei Zeichnungen (Tab. 184, Fig. 14a, b bei SACCARDO 1893), die recht gut zu *Ramularia rufibasis* passen könnten. Möglicherweise hatte er Material vom Originalstandort erhalten und dieses mikroskopisch untersucht, ohne darauf an dieser Stelle hinzuweisen. Eine abschließende Klärung wäre nur über die Untersuchung des Typusmaterials möglich.

## Danksagung

Frau K. Wittjen (Nottuln) sowie die Herren Dr. K. Kaplan (Bad Bentheim), P. Kulbrock (Bielefeld), Dr. G. Lakmann (Delbrück), N. Neikes (Nettetal), Dr. C. Schmidt (Münster) und Dr. H. Terlutter (Münster) teilten Fundorte von *Ramularia rufibasis* mit, stellten Fotos zur Verfügung oder gaben Hinweise zum Vorkommen von *Myrica gale*. Dr. H. Jage (Kemberg) und H. Thiel (Jameln) gaben wertvolle Hinweise u. a. zur Bestimmung des Pilzes. Dr. G. Tebb (Wien) half bei der Erstellung des Abstracts.

Ihnen allen sei auch an dieser Stelle noch einmal ganz herzlich gedankt!

## Literatur

BERKELEY, M. J. & C. E. BROOME (1875): II. Notices of British fungi. — The Annals and magazine of natural history Series 4, Band 15: 28-41.

- BRAUN, U. (1988): Studies on *Ramularia* and allied genera (II). — *Nova Hedwigia* **47**: 335-349.
- BRAUN, U. (1990): Studies on *Ramularia* and allied genera (III). — *Nova Hedwigia* **50**: 499-521.
- BRAUN, U. (1992): Studies on *Ramularia* and allied genera (V). — *Nova Hedwigia* **54**: 459-478.
- BRAUN, U. (1998): A monograph of *Cercosporella*, *Ramularia* and allied genera (Phytopathogenic Hyphomycetes). Vol. 2. 493 S. Eching.
- CONSTANTINESCU, O. (1991): An annotated list of *Peronospora* names. — *Thunbergia* **15**: 1-110.
- EICHELBAUM, F. (1886): Vortragender legt *Sphaeria Sommeri* nov. spec. vor. — Berichte über die Sitzungen der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg 1886 während des Zeitraums vom 30. October 1885 bis zum 27. Mai 1886. II. Heft. Sitzung vom 22. April 1886, S. 47.
- EICHELBAUM, F. (1887): *Sphaeria sommeri* nov. spec. (Orig.). — *Botanisches Centralblatt* **29**: 378-379.
- ELLIS, J. B. & B. M. EVERHART (1885): North American species of *Ramularia*. — *Journal of Mycology* **1**(6): 73-83.
- ELLIS, J. B. & G. MARTIN (1885): New species of North American fungi. — *American Naturalist* **19**: 76-77.
- FARTMANN, T., STUHLREHER, G., STREITBERGER, M., LÖFFLER, F. & D. PONIATOWSKI (2021): Aussterbeschuld: zeitverzögertes Aussterben von Arten. Ein bislang in der Naturschutzpraxis kaum berücksichtigtes Phänomen. — *Naturschutz und Landschaftsplanung* **53** (5): 14-19.
- JAAP, O. (1908): Drittes Verzeichnis zu meinem Exsiccatenwerk „Fungi selecti exsiccati“, Serien IX-XII (Nummern 201-300), nebst Beschreibung neuer Arten und Bemerkungen. — *Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg* **50**: 29-51.
- KAPLAN, K. & T. PROLINGHEUER (1989): Zur Verbreitung und Bestandssituation des Gagels (*Myrica gale* L.) in Westfalen und der Grafschaft Bentheim. — *Decheniana* **142**: 7-13.
- KULBROCK, P. & H. LIENENBECKER (Hrsg.) (2003): Beiträge zu einer Neuauflage der Flora von Bielefeld-Gütersloh – Teil 3. – *Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins von Bielefeld und Umgegend* **43**: 93-194.
- KUMMER, V. (1998): Beiträge zur Pilzflora der Luckauer Umgebung: Die Makromyceten der Pilzexkursion am 03.10.1997 zum Sandteichgebiet bei Fürstlich Drehna. — *Biologische Studien Luckau* **27**: 58-69.
- MASSEE, G. (1893): *British fungus-flora. A classified text-book of mycology.*– Vol. III. VIII, 512 S. London.
- PHILLIPS, W. & C. B. PLOWRIGHT (1877): New and rare British fungi. — *Grevillea* **6**: 22-29.
- RAABE, U., BÜSCHER, D., FASEL, P., FOERSTER, E., GÖTTE, R., HAEUPLER, H., JAGEL, A., KAPLAN, K., KEIL, P., KULBROCK, P., LOOS, G. H., NEIKES, N., SCHUMACHER, W., SUMSER, H. & C. VANBERG (2012): Rote Liste und Artenverzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen – Spermatophyta et Pteridophyta – in Nordrhein-Westfalen. 4. Fassung, Stand Dezember 2010.– In: LANUV NRW: Rote Liste der gefährdeten

Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 4. Fassung. Band 1 – Pflanzen und Pilze. – LANUV-Fachbericht **36** („2011“): 49-183.

SACCARDO, P. A. (1880): *Conspectus generum fungorum Italiae inferiorum, nempe ad Spharopsideas, Melanconieas et Hyphomyceteas pertinentium, systemate sporologico dispositorum.* – *Michelia* **2**: 1-38.

SACCARDO, P. A. (1893): *Fungilli novi europaei et asiatici.* – *Grevillea* **21**: 65-69.

SCHMIDT, M. (2021): Die Digitalisierung der von Horst Jage erstellten Kartei über phytoparasitische Kleinpilze. – *Boletus* **42**(1): 65-70.

VIDEIRA, S. I. R., GROENEWALD, J. Z., BRAUN, U., SHIN, H. D. & P. W. CROUS (2016): All that glitters is not *Ramularia*. – *Studies in Mycology* **83**: 49-163.

## **Anschriften der Verfasser:**

Uwe Raabe  
Borgsheider Weg 11  
D-45770 Marl  
Email: [uraabe@yahoo.de](mailto:uraabe@yahoo.de)

Volker Kummer  
Universität Potsdam  
Institut f. Biochemie u. Biologie  
Maulbeerallee 1  
14469 Potsdam  
email: [kummer@uni-potsdam.de](mailto:kummer@uni-potsdam.de)

# Neubesiedlung von Wildbienenhilfen in Abhängigkeit des Habitatkontexts im Bergischen Land

Kurzfassung einer Bachelorarbeit an der Heinrich-Heine-Universität (Düsseldorf, 2020)

LEON ALEXANDER MUHSS

## Einleitung

Innerhalb der letzten drei Jahrzehnte ist die Biomasse von Fluginsekten in deutschen Schutzgebieten um über 76% zurückgegangen (HALLMANN et al., 2017). Ursachen dafür sind vor allem eine intensive Landwirtschaft, Pestizide, Waldrodung, Trockenlegung von Naturräumen und die zunehmende Erderwärmung (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS, 2019). Von den mindestens 566 in Deutschland lebenden Wildbienenarten (WESTRICH, 2019, S. 10) sind 52% sehr gefährdet und weitere 7% verschollen oder bereits ausgestorben (WESTRICH et al., 2012). Nach Westrich (2019, S. 10) sind die Gründe dafür ein „gravierender Mangel an Nahrungsquellen und Nistplätzen“ sowie eine Agrarlandschaft, die keine Rücksicht auf hochspezialisierte Wildbienen nimmt. Da viele Wildbienenarten auf nur wenige Blütenpflanzen als Nahrungsquellen und bestimmte Nistmaterialien sowie Nistplätze spezialisiert sind, ist ihr Fortbestand akut gefährdet. Um die große Vielfalt der für ein ökologisches Gleichgewicht unverzichtbaren Wildbienen zu erhalten ist es unerlässlich, deren Nistverhalten näher zu untersuchen. Eine vielversprechende Möglichkeit, das Brutgeschäft oberirdisch nistender Wildbienenarten zu fördern und zu erforschen, stellen Nisthilfen dar.

## Untersuchungsgebiet und materialtechnische Anordnung

Mit dem Ziel in Zukunft eine optimierte Förderung der Wildbienenbestände zu ermöglichen und bestenfalls die Erhöhung der Biomasse von Fluginsekten zu erreichen, wurden in einem Zeitraum von Ende Februar (27.02.) bis Ende Juni (29.06.) im Jahr 2020 zehn neu errichtete Wildbienenhilfen in Radevormwald untersucht und mit einer seit 2014 etablierten Nistwand im Botanischen Garten der Ruhr-Universität Bochum verglichen. Zu diesem Zweck wurden verschiedene parasitäre und nichtparasitäre Tierarten an den verschiedenen Standorten in Radevormwald und Bochum beobachtet und erbaute Wildbienen-Nester anhand ihrer Nistverschlüsse artspezifisch dokumentiert.

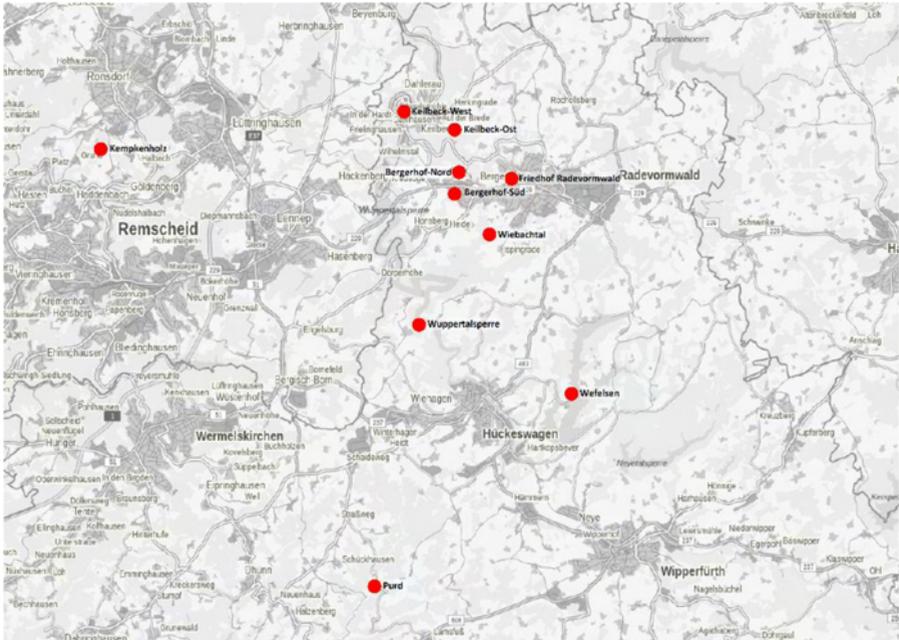


Abb. 1: Kartographische Gesamtübersicht der Nisthilfen-Standorte (rote Punkte) im Bergischen Land. Die Kartengrundlage wurde aus [www.tim-online.nrw.de](http://www.tim-online.nrw.de) entnommen. Maßstab: 1:682447

Jede Nisthilfe in Radevormwald enthielt drei Arten von Nistmaterialien, die stets auf dieselbe Weise angeordnet wurden: Sechs Bretter aus Eschenholz, drei gegesene Doppelblöcke aus Holzbeton und zwei Blöcke mit Lehm als Lehm-Steilwand-Imitat, in die jeweils fünf mit Schilfrohren gefüllte Aluminiumdosen eingelassen wurden.

Außerdem wurden zwei mit Lehm überzogene Backsteinblöcke als Nistmaterial zur Verfügung gestellt. Um unterschiedlich großen Wildbienen das Nisten zu ermöglichen, wurden in die Nistmaterialien Esche und Holzbeton Löcher mit verschiedenen Durchmessern gebohrt. Insgesamt bot jede Nistwand in Radevormwald zwischen 2300 - 2700 Nistplätze. Zum Schutz der Brut wurde jede Nistwand zudem mit einem massiven Spechtschutzgitter versehen.

Die Nistwand im Botanischen Garten der Ruhr-Universität Bochum bestand aus vielen Stammsegmenten verschiedener Holzarten und mithilfe von Kabelbindern fixierten Schilfrohr-Bündeln. Da die Nistwand in Bochum fast doppelt so groß war wie eine Nistwand in Radevormwald, wurde hier nur die rechte Hälfte davon untersucht, um eine Vergleichbarkeit herzustellen.

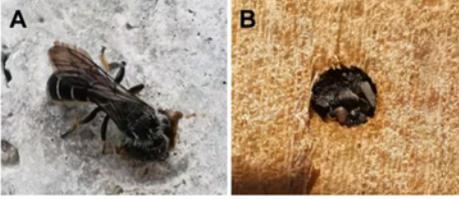


Abb. 2: Typische Nisthilfe in Radevormwald am Beispiel des Standorts „Bergerhof-Süd“ (A) im Vergleich zu der Nisthilfe im Botanischen Garten der Ruhr-Universität Bochum (B). (Fotos: Leon Muhss)

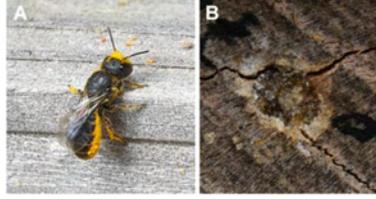
Insgesamt bot die untersuchte Hälfte der Nistwand im Botanischen Garten der Ruhr-Universität Bochum ca. 2000 Nistplätze, davon ca. 1300 in Holz und ca. 700 in Schilfrohr.

An den Nisthilfen konnten im Laufe der Untersuchung insgesamt elf verschiedene Arten hohlraumnistender Wildbienen und Wespen dokumentiert werden. Von diesen Arten waren vier verschiedene Wildbienen-Arten (*Chelostoma florissomne*, *Heriades truncorum*, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta*) und die Faltenwespe *A. nigricornis* regelmäßig zu beobachten. *Chelostoma florissomne* und *Heriades truncorum* konnten von Mai bis Juni, *O. bicornis* von April bis Juni, *O. cornuta* im April und *A. nigricornis* von April bis Juni angetroffen werden. Obwohl *A. nigricornis* keine Wildbiene ist, wurde sie aufgrund häufiger Sichtungen in die Untersuchung integriert. Neben *A. nigricornis* und den Wildbienen-Arten konnten zudem die parasitären *Chrysis ignita*, *Sapyga clavicornis* und *Anthrax anthrax* an den Nisthilfen beobachtet werden.

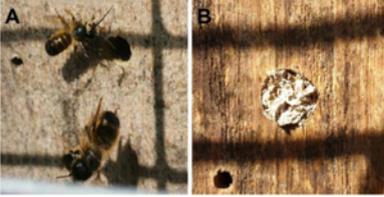
■ *Chelostoma florissomne* (♀)



■ *Heriades truncorum* (♀)



■ *Osmia bicornis* (♂ / ♀)



■ *Osmia cornuta* (♂)

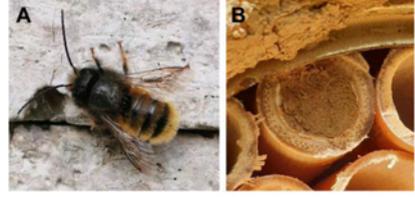


Abb. 3: Häufig angetroffene Wildbienenarten (A) mit ihren charakteristischen Nistverschlüssen (B).  
(Fotos: Leon Muhss)

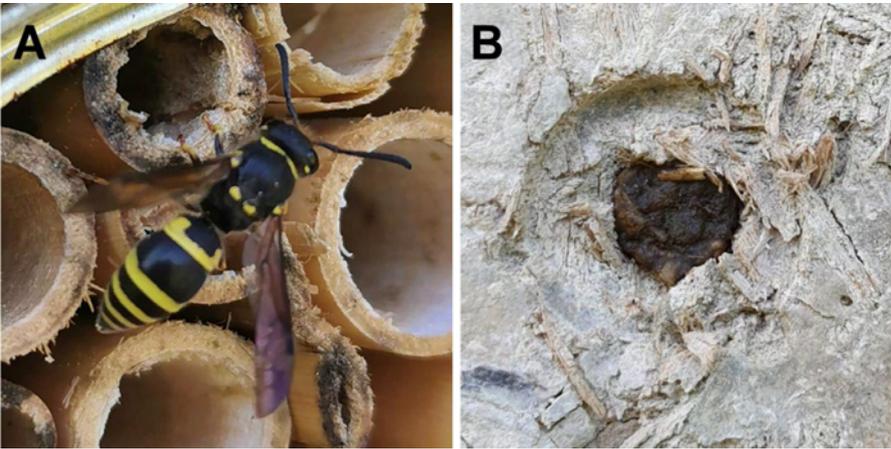


Abb. 4: Häufig angetroffene Wespenart *A. nigricornis* (♀) (A) mit ihrem charakteristischen Nistverschluss (B). (Fotos: Leon Muhss)

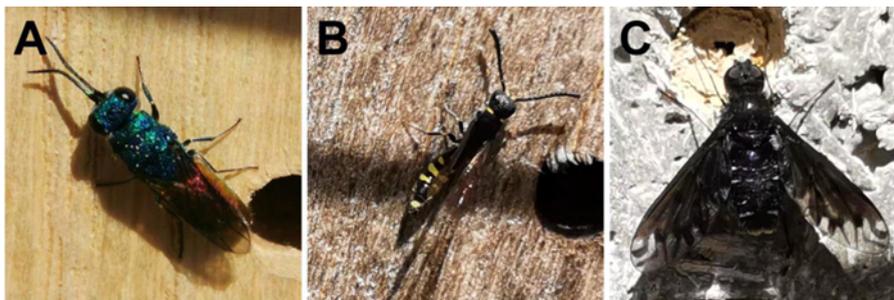


Abb. 5: A: *C. ignita* an Eschenholz am Standort „Keilbeck-West“; B: *S. clavicornis* an Eschenholz am Standort „Bergerhof-Nord“; C: *A. anthrax* an Holzbeton am Standort „Bergerhof-Nord“. (Fotos: Leon Muhss)

## Untersuchungsmethode

Bei den untersuchten Wildbienen und Wespen wurde neben der Anzahl auch das Verhalten an der Nistwand dokumentiert. Dieses wurde in die zwei Kategorien „nistend“ oder „nicht nistend“ aufgeteilt, wobei Männchen grundsätzlich als „nicht nistend“ kategorisiert wurden. Ein weibliches Exemplar wurde als „nistend“ erfasst, wenn es häufiger oder mit Proviant denselben Hohlraum anflug oder einen Nistverschluss erbaute.

Um die Sichtungen der dokumentierten Wildbienen und Wespen zu belegen, wurden alle beobachteten Arten fotografisch dokumentiert. Zudem wurde zur Identifizierung der Wildbienen und Wespen - mit schriftlicher Erlaubnis des zuständigen Umweltamtes - von jeder gesichteten Art ein Belegexemplar gefangen und präpariert, sofern die entsprechende Art mehrfach beobachtet werden konnte. Die präparierten Exemplare wurden abschließend mithilfe von WESTRICH (2019) final bestimmt und als Referenz in der Ruhr-Universität Bochum eingelagert.

Neben dem Aufbau der Nistwände ist besonders deren Aufstellungsort von maßgeblicher Bedeutung: Um das Überleben der Brut nicht zu gefährden, ist es von größter Wichtigkeit, die Nisthilfen ausschließlich an vor Witterung und Fraßfeinden geschützten Standorten aufzustellen. Einen für den Aufstellungsort besonders wichtigen Faktor stellen zudem die umliegenden Habitats dar: Um den Reproduktionserfolg der unterschiedlichen Wildbienenarten zu maximieren, müssen in der Nähe der Nisthilfen diverse Nahrungsquellen vorhanden sein. Daher ist die Untersuchung, ob und wie sich verschiedene Landschaftsformen auf den Reproduktionserfolg von Wildbienen auswirken, von größter Relevanz.

Aus diesem Grund wurden für die Untersuchung die umliegenden Habitate aller Nisthilfen-Standorte mit Hilfe des Geo Informations System (GIS)-Programms QGIS in einem Radius von 50 m und 250 m um die Nisthilfen herum analysiert und in zehn verschiedene Flächentypen unterteilt: Streuobstwiese, Garten, Grünland, Friedhof, Wald, Ackerland, Campingplatz, Bebaute Fläche, Versiegelte Fläche und Gewässer. Um herauszufinden, welche Einflüsse verschiedene Flächentypen auf die Erstbesiedlung von Nisthilfen haben, wurden die an den Nisthilfen erhobenen Daten gegen die ermittelten Flächenanteile der Habitat-Analyse aufgetragen und ein Zusammenhang mithilfe des Programms GraphPad InStat 3 mittels eines Spearman Korrelationstests überprüft.

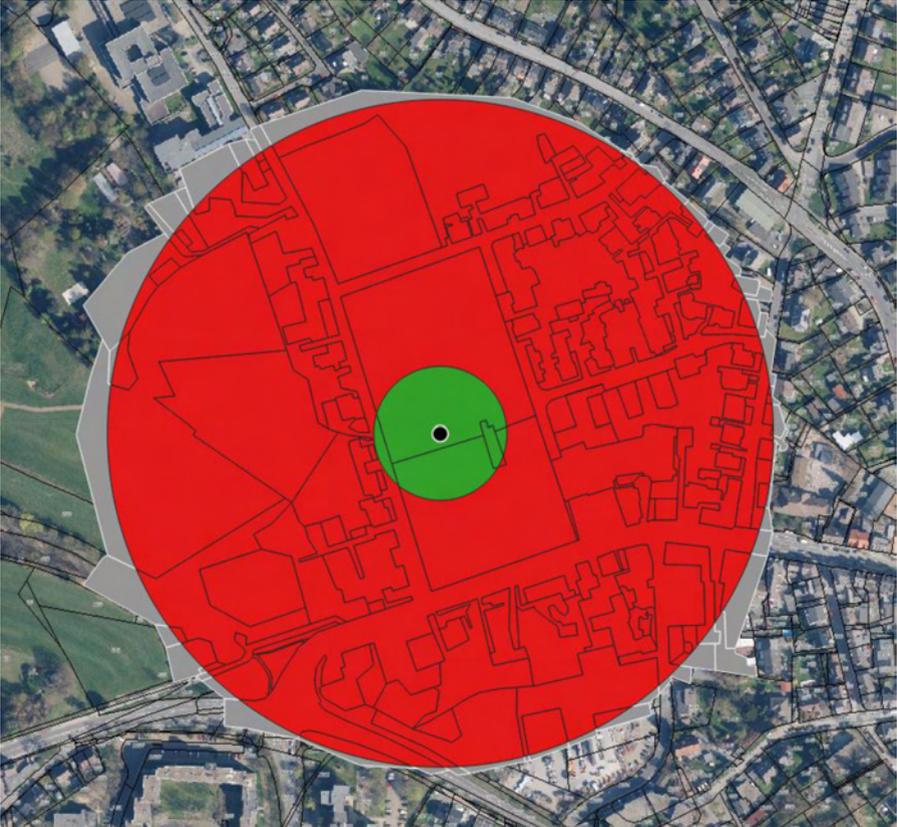


Abb. 6: Eine Habitat-Analyse am Beispiel des Nisthilfen-Standorts „Friedhof-Radevormwald“. Als Kartengrundlage wurde eine Vorlage der Biologischen Station Oberberg verwendet.

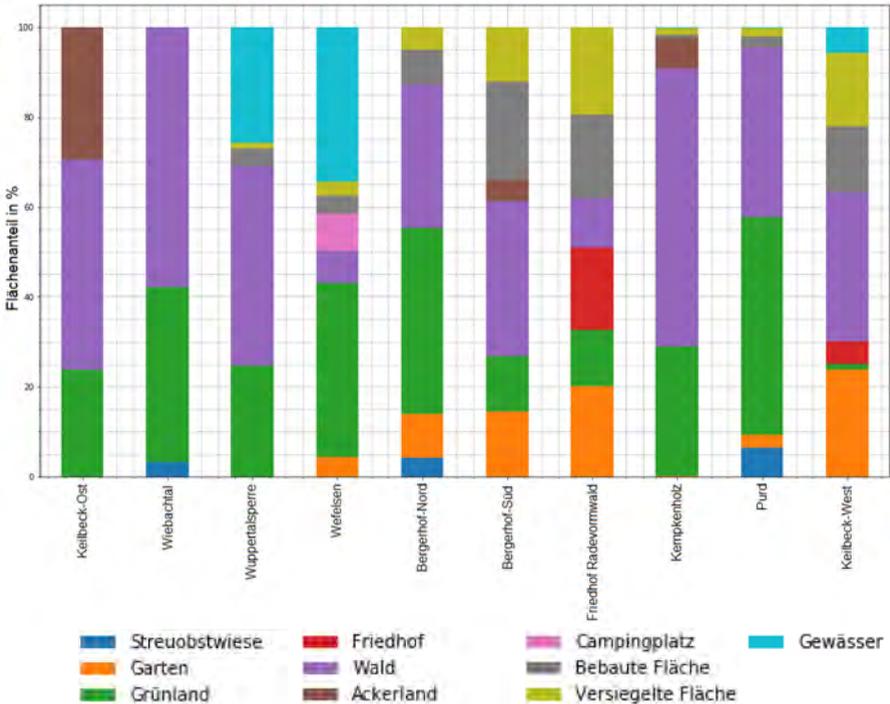


Abb. 7: Flächenanteile im Radius von 250 m um die Nistwände an den zehn Standorten in Radevormwald in Prozent.

## Ergebnisse

Die durchgeführte Untersuchung konnte zeigen, dass ein Flächentyp auf jede Wildbienenart einen anderen Einfluss haben kann, der in Abhängigkeit der Ernährungsweise einer Art positiv oder negativ ausfällt. Daher kann im Rahmen dieser Arbeit keine artübergreifende Aussage getätigt werden, ob ein bestimmtes Habitat das Brutgeschäft der Wildbienen positiv oder negativ beeinflusst. Als maßgeblicher Faktor konnte jedoch die Pflanzendiversität eines Habitats ermittelt werden, durch den die Qualität eines Flächentyps bestimmt werden kann. Gerade dies sollte in zukünftigen Studien weitreichender untersucht werden.

Besonders häufig konnten negative Korrelationen im Zusammenhang mit dem Landschaftstyp Grünland nachgewiesen werden: Zwischen allen dokumentierten Nistverschluss-Arten und Grünland-Anteilen im Radius von 50 m um die Nistwände herum waren signifikante Unterschiede in der Anzahl an Nistverschlüssen

pro Nistmöglichkeit nachweisbar. Auch mit Grünland-Anteilen in einem Radius von 250 m war eine negative Korrelation mit einer Wildbienenart nachweisbar: So konnte mit einem steigenden Anteil an Grünland eine abnehmende Zahl von *C. florissomne*-Nistverschlüssen pro Nistmöglichkeit ermittelt werden.

Zwischen Nistverschlüssen von *O. bicornis* und einer Kombination von „Blütenarmen Flächen“, bestehend aus den Flächentypen Ackerland, Gewässer und Versiegelte Fläche im 250 m Radius, konnte zudem eine weitere negative Korrelation festgestellt werden.

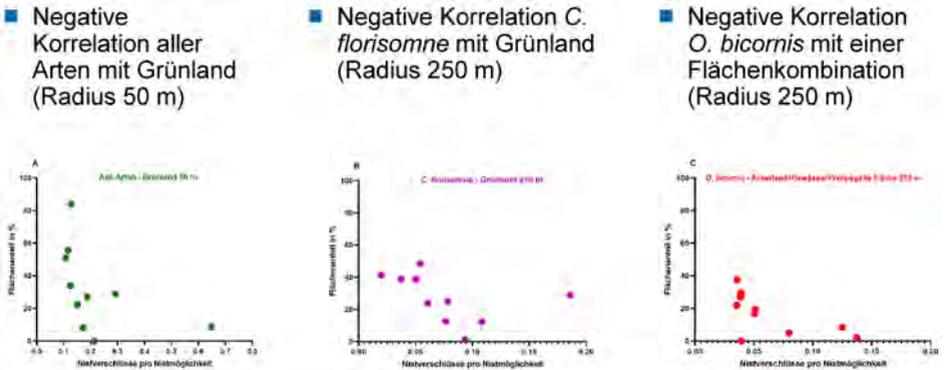


Abb. 8: Die aussagekräftigsten Signifikanzen zwischen den Flächendaten der Nisthilfen im Bergischen Land und den gezählten Nistverschlüssen pro Nistmöglichkeit.

Auch bei der Beobachtung der Wildbienen und Wespen konnten entsprechende Korrelationen nachgewiesen werden: So wurde *A. nigricornis* weniger häufig gesichtet, wenn Grünland-Anteile im Radius von 50 m um die Nisthilfe höher waren und die Anzahl von *O. cornuta* nahm ab, wenn Grünland-Anteile im Radius von 250 m um die Nisthilfe herum höher waren.

Ebenso zeigten *H. truncorum* – Sichtungen gegen Grünland im Radius von 50 m signifikante Unterschiede, jedoch konnte *H. truncorum* aufgrund ihrer den Untersuchungszeitraum überschreitenden Flugzeit (von Juni bis Oktober) nur in der letzten Kalenderwoche des Untersuchungszeitraums beobachtet werden, weshalb diese Signifikanz weniger aussagekräftig ist.

## Diskussion

Mit Bezug auf die Nisthilfen in Radevormwald lässt sich festhalten, dass die Erstbesiedlung an allen Standorten erfolgreich war. Durch das Ausbleiben bestimmter Arten an den einzelnen Standorten können Rückschlüsse auf womöglich fehlende

Nahrungsquellen gezogen werden. Dies sollte in weiteren Studien eingehender und artspezifisch untersucht werden.

Durch die Zählung von Nistverschlüssen in den verschiedenen Nistmaterialien konnte festgestellt werden, dass Holzbeton im Gegensatz zu Eschenholz und Schilfrohr kein optimales Nistmaterial für Wildbienen zu sein scheint, da es insgesamt deutlich geringer besiedelt wurde. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Holzbeton kein natürliches Material ist und durch schnelles Auskühlen im Winter die Brut der Wildbienen gefährden kann. Zudem sollte in Zukunft untersucht werden, ob dieses Material aufgrund seiner Oberflächenbeschaffenheit bei Wildbienen eventuell sogar Flügelverletzungen verursachen kann. Eine geeignete Alternative wäre, wie bereits durch eine Untersuchung von ZEBIC (2016) belegt, Platanen- oder Robinienholz.

Zudem konnte gezeigt werden, dass alle neu errichteten Nisthilfen im Vergleich zu der älteren Kontrolle in Bochum gemäß früherer Untersuchungen geringere Besiedlungsraten und Parasitenzahlen aufwiesen. Die Korrelation zwischen dem Alter der Nisthilfen und dem Parasitismus an den Nisthilfen sollte in Zukunft Gegenstand weiterer Forschungen sein.

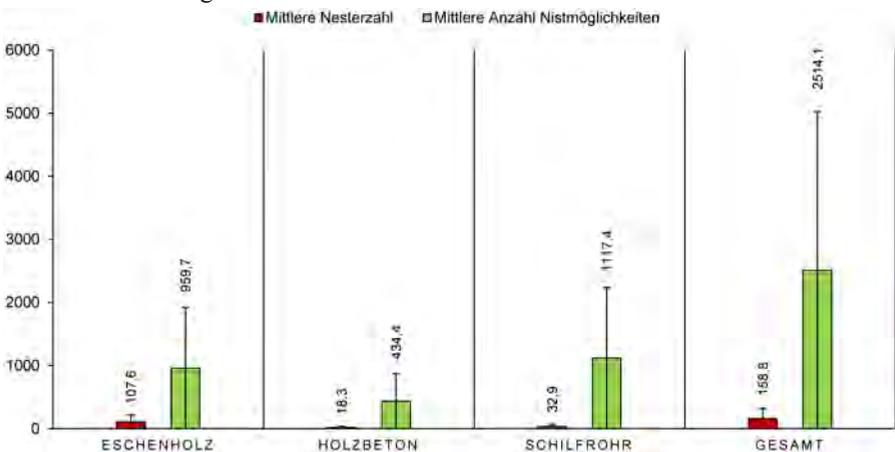


Abb. 9: Mittlere Anzahl von Nestern hohlraumnistender Wildbienen und Wespen in Radevormwald insgesamt sowie getrennt nach den Nistmaterialien Eschenholz, Holzbeton und Schilfrohr (rot) im Verhältnis zu den mittleren zur Verfügung stehenden Nistmöglichkeiten (grün).

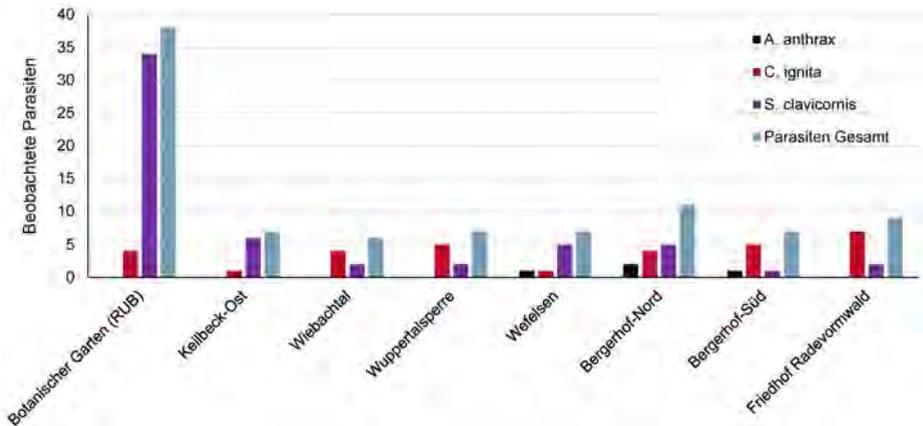


Abb. 10: Summe der Intervall-Maxima parasitärer Arten an den sieben regelmäßig beobachteten Standorten in Radevormwald und in Bochum.

## Fazit

Mithilfe der erhobenen Daten konnte insgesamt gezeigt werden, dass Nisthilfen eine gute Möglichkeit darstellen, die Nistplatzsuche einiger hypergäischer Wildbienenarten zu unterstützen.

Um jedoch die derzeit noch diverse, aber zunehmend gefährdete Wildbienenfauna inklusive endogäisch nistender Arten zu erhalten, sollte in Zukunft durch ein politisches Umdenken dem vor allem durch intensive Landwirtschaft, Pestizide, Waldrodung, Trockenlegung und die Erderwärmung verursachten Rückgang der Insektenarten (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS, 2019) entgegengewirkt werden. Zudem sollten vermehrt Blühstreifen mit einer hohen Pflanzendiversität gepflanzt werden, da insbesondere Grünland einen Mangel an für oligolektische Wildbienen geeigneten Nahrungsquellen zu haben scheint.

## Literatur:

HALLMANN C. A., SORG M., JONGEJANS E., SIEPEL H., HOFLAND N., SCHWAN H., et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.

SÁNCHEZ-BAYO, F., & WYCKHUYS, K. A. G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation*, 232, 8-27.

WESTRICH, P., FROMMER, U., MANDERY, K., RIEMANN, H., RUHNKE, H., SAURE, C., & VOITH, J. (2012). Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands. 5. Fassung, Stand Februar 2011. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (3), 2012 (2011), S. 373–416. Bundesamt für Naturschutz.

WESTRICH, P. (2019). Die Wildbienen Deutschlands.– 2., aktualisierte Auflage, 824 S., 1700 Farbfotos. Stuttgart (E. Ulmer).

ZEBIC, L. (2016). Besiedlungsdynamik und Nistressourcennutzung von solitären Bienen und Wespen an einer künstlichen Nisthilfe im Botanischen Garten Bochum. Bachelorarbeit. Lehrstuhl für Evolutionsökologie und Biodiversität der Tiere. Ruhr-Universität Bochum.

### Hinweis der Redaktion zum Weiterlesen und als Orientierungshilfe für den Artenschutz:

DAVID, W. (2019). Fertigt zum Einzug: Nisthilfen für Wildbienen. Parla-Verlag, Erding.

**Anschrift des Verfassers:**

Leon Alexander Muhss  
Westender Weg 130  
58313 Herdecke  
leon.muhss@hhu.de

Die Komplettfassung ist beim Autor über seine E-Mail-Adresse erhältlich.

