

Nassauischer Verein für Naturkunde



Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde



Band 141

Wiesbaden 2020

ISSN 0368-1254

**Nassauischer Verein
für Naturkunde**



**Jahrbücher des
Nassauischen Vereins
für Naturkunde**

Band 141

Wiesbaden 2020

ISSN 0368-1254

Titelbild



Ästige Stromatopore im Riffkern, Naturdenkmal Unica-Steinbruch bei Villmar
zum Beitrag von PROF. DR. HEINER FLICK

© Nassauischer Verein für Naturkunde, Wiesbaden 2020
ISSN 0368-1254

Für den sachlichen Inhalt der Beiträge sind die Autorinnen und Autoren allein verantwortlich.

Herausgabe und Vertrieb:
Nassauischer Verein für Naturkunde
c/o Museum Wiesbaden
Friedrich-Ebert-Allee 2, 65185 Wiesbaden
e-Mail: webmaster@naturkunde-online.de
<http://www.naturkunde-online.de>

Schriftentausch / publication exchange / échange de publications:
Hessische Landesbibliothek
Rheinstraße 55/57, 65185 Wiesbaden
Telefon: (0611) 9495-1851 Frau Buchecker
e-Mail: ilona.buecheker@hs-rm.de

Schriftleitung:
Prof. Dr. B. Toussaint
65232 Taunusstein
Telefon: (06128) 71737
e-mail: b_toussaint@web.de

Satz: Prof. Dr. B. Toussaint, Taunusstein
Druck und Verarbeitung: AC medienhaus GmbH, Wiesbaden
Printed in Germany/Imprimé en Allemagne

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Inhaltsverzeichnis

Editorial	5
Wissenschaftliche Abhandlungen	
HARTMUT SCHADE	
Goethe 1814 / 1815 zur Kur in Wiesbaden und sein Interesse für Geologie, Mineralogie und die Cramer'sche Mineraliensammlung	7
Goethe 1814 / 1815 taking the waters in Wiesbaden and his interest for geology, mineralogy and Cramer's mineral collection	
HEINER FLICK	
Lahnmarmor – die geologischen Grundlagen	27
Lahn marble – the geological basics	
RÜDIGER WITTIG	
Die charakteristische Pflanzengesellschaft schattenloser Bahnsteige im Taunus und ihre bezeichnenden Arten	49
The characteristic plant community of shadowless platforms in the Taunus and their characteristic species	
WOLFGANG EHMKE	
Der Hähnchesgrund bei Taunusstein – ein artenreiches Rekultivierungsgelände	63
The Hähnchesgrund near Taunusstein – a recultivation area rich of species	
HASKO F. NESEMANN	
Rot- und Braunalgen in den Fließgewässern des Rhein-Main-Gebietes: Aktuelle Funde makroskopischer Arten (Rhodophyta, Phaeophyceae) ...	101
Red and brown algae in rivers of the Rhine-Main area: Current findings of macroscopic species (Rhodophyta, Phaeophyceae)	
ULRICH FROMMER	
Bestandsentwicklung und Veränderungen der Stechimmenfauna des Lahntals und seiner Umgebung (Hymenoptera, Aculeata) – Ein Vierteljahrhundert faunistische Forschung in Zeiten des Klimawandels	129
Population development and changes in the aculeate fauna of the Lahn valley and its surroundings (Hymenoptera, Aculeata) – A quarter of a century of faunistic research in times of climate change	

STEFAN TISCHENDORF

- Die Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* (Blüthgen 1925) ist ein Brutparasit der Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum* (Morawitz 1872), mit Anmerkungen zur Biologie und Verbreitung beider Arten im südwestdeutschen Raum (Hymenoptera Apidae)** 177
- The blood bee *Sphecodes pseudofasciatus* (Blüthgen 1925) is a cuckoo bee of the sweat bee *Lasioglossum glabriusculum* (Morawitz 1872), with notes on the biology and distribution of both species in southwest Germany (Hymenoptera, Apidae)

ALEXANDER STAHR

- Historische Waldnutzung im Taunus insbesondere am Beispiel der Köhlerei und deren Relikte in der Landschaft** 199
- Historic forest use in the Taunus especially seen by charcoal burning and its relicts in the landscape

HANS-RUDOLF BORK

- Schlüsseldaten zu Umweltgeschichte von Hessen – von der Spätantiken Kleinen Eiszeit bis zur COVID-19-Pandemie** 207
- Key data on the environmental history of Hesse – from the Late Antique Little Ice Age to the COVID-19-pandemic

Sylvain Hodvina

- Bemerkung zu den Pflanzenaquarellen des Johann Philipp Sandberger** 225
- Remarks on the plant water colours of Johann Philipp Sandberger

Verein

HELMUT ARNOLD

- Bericht über den Nassauischen Verein für Naturkunde (NVN) im Jahr 2019
- 241

Neue Publikationen des Nassauischen Vereins für Naturkunde

- Band 140 des Jahrbuchs (2019)
- 249

Werte Mitglieder des Nassauischen Vereins für Naturkunde, sehr geehrte Damen und Herren!

Seit 1844 erscheint das Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde (bis 1866: Verein für Naturkunde im Herzogthum Nassau) bis auf Krisen- und Kriegszeiten jährlich und zumeist auf hohem und breitem naturkundlichem Niveau (vgl. www.naturkunde-online.de).

Unsere Jahrbücher dokumentieren in besonderer Weise das Selbstverständnis des Vereins und seiner Mitglieder, mit einer fachlich ausgewiesenen regelmäßigen Publikation das Interesse an der – keineswegs nur regionalen – Natur und an ihrer Erforschung zu wecken sowie die allgemeine naturkundliche Bildung zu fördern.

Die Jahrbücher bieten von Anfang an – auch vielen namhaften – Wissenschaftlern und Hobbyforschern aus dem Kreis der Vereinsmitglieder und von außerhalb ein Forum, ihre Arbeitsergebnisse aus allen Gebieten der Naturkunde und zu Umweltfragen den Vereinsmitgliedern und der Öffentlichkeit mitzuteilen. Dabei gehen wissenschaftliche Genauigkeit, anschauliche Darstellung und verständliche Ausdrucksweise zumeist Hand in Hand. Die Jahrbücher haben einen guten Ruf und werden von der Hessischen Hochschul- und Landesbibliothek in Wiesbaden auch international getauscht.

Vor diesem Hintergrund rufen der Schriftleiter und der Vorstand des Nassauischen Vereins für Naturkunde dazu auf, dieses fachliche Forum stärker als bisher zu nutzen. Die Jahrbücher sollen Plattform für naturkundliche Beiträge sein, die sich nicht ausschließlich auf Wiesbaden oder die ehemalige nassauische Region, sondern auch auf andere Bundesländer beziehen. Auch internationale Themen, ggf. auch in englischer Sprache, könnten interessieren. Nationale wie internationale Fachleute sind eingeladen, die Ergebnisse ihrer naturkundlichen Studien in den Jahrbüchern des Nassauischen Vereins für Naturkunde zu veröffentlichen. Die Texte sollten allerdings so geschrieben sein, dass sie auch von interessierten Laien verstanden werden. Auch das angestrebte Themenspektrum wird die Gesamtheit der Naturwissenschaften, durchaus unter Bezug auf aktuelle Fragestellungen wie u. a. Klimawandel, umfassen.

Ab 2015 kann um ein Jahr versetzt die digitale Version der Jahrbücher von der Homepage (www.naturkunde-online.de) des Nassauischen Vereins für Naturkunde heruntergeladen werden und steht somit einem großen Leserkreis zur Verfügung. Somit können Autoren für sich selbst und für ihr Anliegen werben. Für Rücksprachen steht zur Verfügung

Prof. Dr. Benedikt Toussaint

b_toussaint@web.de

b.toussaint@t-online.de

Dieser Band beinhaltet ein breites Themenspektrum, das sich in zehn Beiträgen widerspiegelt, wobei dieses Mal der Schwerpunkt auf der Botanik liegt (Goethe 1814/15 in Wiesbaden und seine geowissenschaftlichen Ambitionen; Lahnmarmor und seine geologischen Grundlagen; charakteristische Pflanzengesellschaften der Bahnsteige im Taunus; ein botanisch artenreiches industrielles Rekultivierungsgelände in Taunusstein; neue Rot- und Braunalgenfunde in den Fließgewässern des Rhein-Main-Gebietes; Veränderungen der Stechimmenfauna des Lahntals und Umgebung im Zeichen des Klimawandels; Wirt-Parasit-Beziehung zweier Wildbienenarten; historische Waldnutzung im Taunus insbesondere am Beispiel der Köhlerei; Umweltgeschichten aus Hessen, die demonstrieren, wie eng und vielfältig Menschen mit ihrer Umwelt verflochten sind; Bemerkung zu den Pflanzenaquarellen des Johann Philipp Sandberger).

Es folgt der Rechenschaftsbericht des Vereinsvorsitzenden für das noch nicht durch die Corona-Pandemie betroffene Jahr 2019.

In der Rubrik „Neue Publikationen“ wird der im Jahr 2019 erschienene Band 140 des Jahrbuchs des Nassauischen Vereins für Naturkunde vorgestellt.

Der vorliegende Band 141 unseres Jahrbuchs umfasst insgesamt sehr interessante 251 Seiten, die es allesamt verdienen, gelesen zu werden.

Invitation to external resp. foreign authors to publish in our annals

In special cases English writing scientists are also invited to publish the results of their natural scientific studies in the annals of the Nassau Natural History Society (Jb. Nass. Ver. Naturkde.). Our annals should serve as platform for potential authors to publish. The authors have a wide range of contributions, but the publications should be written in a popular scientific way. The topics need not be directly related to Hesse and surrounding German countries; but should, if possible. The readers of the annals have great interest in geo- and biosciences in a very broad sense, in meteorology – especially in connection with the climate change –, archaeology/prehistory and astronomy. Please note that only scientifically substantiated articles on current topics are selected for publication.

Beginning with 2015, everybody can – with a time lag of one year after the publication of the print annals of the Nassau Natural History Society – download the digital version from its homepage (see www.naturkunde-online.de). Therefore, authors can advertise themselves and their concern.

For any questions please feel free to contact

Prof. Dr. Benedikt Toussaint (b_toussaint@web.de; b.toussaint@t-online.de)

Goethe 1814 / 1815 zur Kur in Wiesbaden und sein Interesse für Geologie, Mineralogie und die Cramer'sche Mineraliensammlung

HARTMUT SCHADE

Goethe und Cramer, Aufschlüsse, Ausflüge, Mineralwässer, Mineraliensammlung

Kurzfassung: Goethe hat bei seinen Kuraufenthalten in Wiesbaden 1814 und 1815 Mineralien, Erz und Gesteine gesammelt. Wo und was er in Wiesbaden und bei Ausflügen außerhalb gefunden und welche Mineralwässer er zum Baden und Trinken genutzt hat, wird erklärt. Oberbergrat Cramers Fachbegleitung und Mineraliensammlung haben Goethe angezogen und bereichert.

Goethe 1814 / 1815 taking the waters in Wiesbaden and his interest for geology, mineralogy and Cramer's mineral collection

Goethe and Cramer, outcrops, study tours, mineral waters, mineral collections

Abstract: During his spa stays in Wiesbaden in the years 1814 and 1815 Goethe collected minerals, ores and rocks. The author explains, where and what Goethe has found in Wiesbaden and outside during his excursions and what mineral waters he used for bathing and drinking. The professional assistance by Oberbergrat Cramer ["Oberbergrat" is in Germany a title for a higher ranking mining engineer with civil service status] and whose mineral collection have Goethe attracted and enriched.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Von Goethe besuchte Aufschlüsse und erlebte Erdgeschichte	9
3	Oberbergrat Cramer und seine Mineraliensammlung	22
4	Dank	25
5	Literatur	25

1 Einleitung

Wiesbaden liegt am Südhang des Taunus als südlichstem Teil des Rheinischen Schiefergebirges und im südlich vorgelagerten Oberrheingraben, wo jüngere Schichten des Mainzer Beckens auf devonisches und noch älteres Gebirge übergreifen.

Örtlich sind diese paläozoischen und tertiären Fest- und Lockergesteine von Sanden, Kiesen und Löss des Pleistozäns, in Bachtälern auch des Holozäns, über-

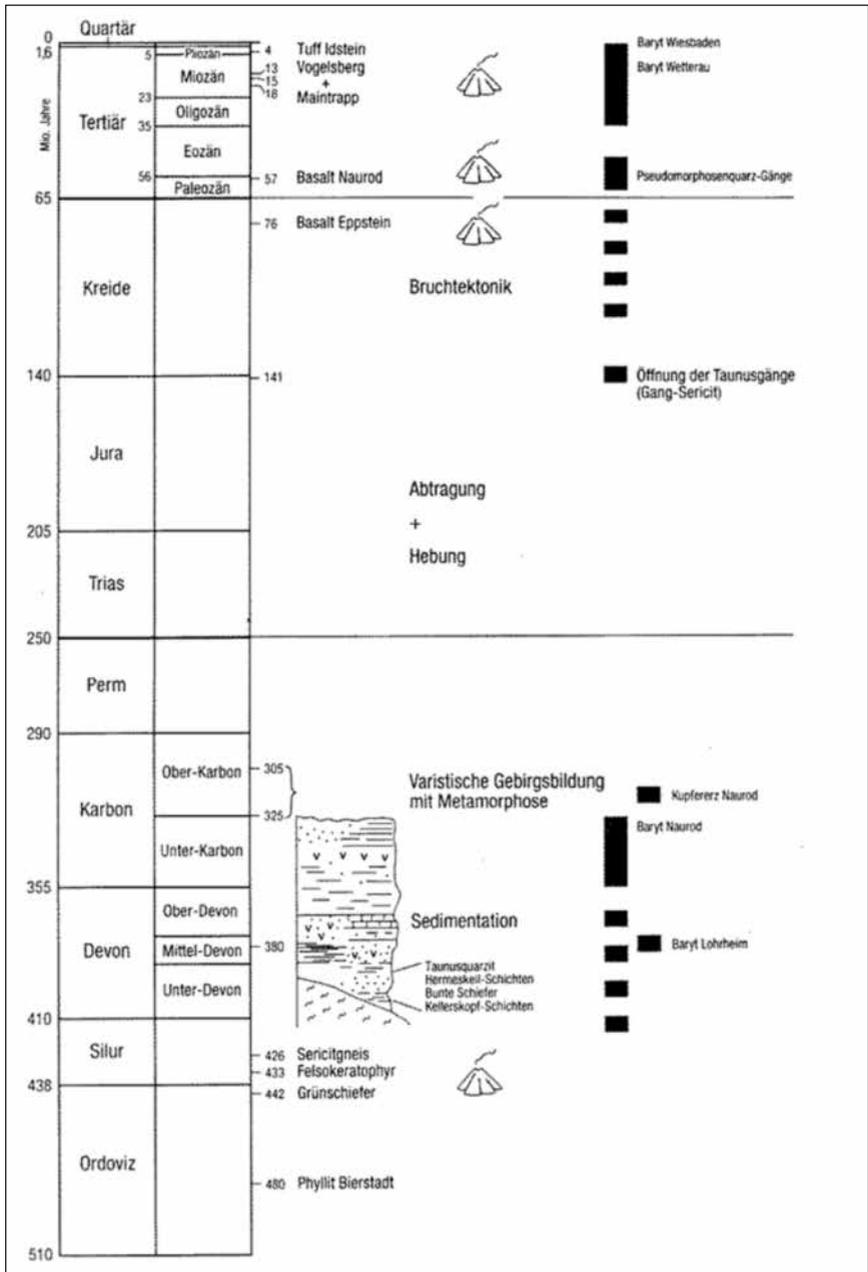


Abbildung 1: Geologische Schichten in Wiesbaden und Umgebung (aus ANDERLE 2012).
 Figure 1: Geological formations in Wiesbaden and surroundings (after ANDERLE 2012).

deckt (ANDERLE 2012; FUCHS & LEPPLA 1930; LEPPLA & STEUER 1971; MICHELS 1972; MICHELS & WAGNER 1930; ROTHE 2009; STEINGÖTTER 2005; THEWS 1996). Die tabellarische Übersicht der Erdgeschichte im Bereich Wiesbaden und seiner näheren Umgebung in Abbildung 1 vermittelt eine grobe Vorstellung.

Da die Geologie und Mineralogie als Wissenschaften zu Goethes Zeit erst im Entstehen waren, konnte man viele Gesteine noch nicht sicher bestimmen, wohl aber deren Mineralien schon annähernd richtig erkennen. Der daran außerordentlich interessierte Goethe nahm als Autodidakt auf diesem Gebiet daher gern die Hilfe von Fachleuten in Anspruch. Die Anwesenheit und Zuwendung des in nassauischen Diensten stehenden Oberbergrats Cramer in Wiesbaden, dessen fachlicher Ruf wohl schon vor seinem ersten Kuraufenthalt zu Goethe gedrungen war, war somit ein Glücksfall für ihn und wurde von ihm reichlich genutzt. Cramer gehörte wie Goethes bergbaulicher Berater in Weimar von Trebra der Freiburger Neptunistenschule an, die sämtliche Gesteine der Erdrinde als im Wasser abgesetzt – und nicht wie die Plutonisten aus dem Magma entstanden – bei der Gesteinsentstehung zuschrieben. Somit war Goethes Eindruck der von ihm besuchten Erdaufschlüsse natürlich entsprechend beeinflusst.

Ludwig Wilhelm Cramer wurde am 9. Oktober 1755 auf Schloss Friedewald bei Altenkirchen in der Siegerländer Grafschaft Sayn-Altenkirchen geboren, studierte ab 1772 an der Universität Halle Jura, Mathematik und Physik und wechselte 1774 zur Bergakademie Freiberg zum Studium des Berg- und Hüttenwesens. Er war Bergamtsleiter in Altenkirchen und Kirchen (Sieg) und seit 1803 als Oberbergrat in nassauischen Diensten, ab 1806 mit Dienst- und Familienwohnsitz in Wiesbaden als Hauptstadt des neugebildeten Herzogtums Nassau.

Diese Abhandlung ist aus dem von C. Stahmer herausgegebenen dreibändigen Werk „Goethe in Wiesbaden 1814 und 1815“ entstanden. In dessen Band III ist der Autor zum einen auf die von Goethe 1814 und 1815 aufgesuchten mineralogisch-geologischen und bergbaulichen Aufschlüsse in Wiesbaden und Umgebung, zum anderen auf L.W. Cramer als mineralogisch-bergbaulichen Begleiter Goethes bei seinen Kuraufenthalten in Wiesbaden und auf seine Mineraliensammlung eingegangen (SCHADE 2019a, b; STAHER 2019). Außer Goethes Tagebuchaufzeichnungen wurde auch das Tagebuch von Goethes Diener und Sekretär Carl Stadelmann ausgewertet (KIPPENBERG 1922; Schade 2019a, b; STAHER 2019). Der vorliegende Beitrag ist die gekürzte Fassung eines vor dem Goethe-Kreis der Wiesbadener Casinogesellschaft gehaltenen Vortrags zu diesem Thema.

2 Von Goethe besuchte Aufschlüsse und erlebte Erdgeschichte

Noch ehe Goethe Cramer kennengelernt hatte und seine fachliche Hilfe in Anspruch nehmen konnte, unternahm er gleich am ersten Tag seines ersten Wiesbadener Kuraufenthalts, dem 30. Juli 1814, vom Bade- und Gasthaus zum Adler

in der Langgasse aus mit seinem Komponistenfreund Zelter einen Spaziergang in die nähere Umgebung. Dabei müssen sie nach der Ebbardschen Karte von Wiesbaden 1817 vom Bade- und Gasthaus zum Adler in der Langgasse nach Norden über die Webergasse in die nordwestlich angrenzende, damals noch weitgehend unbebaute, „Klapperfeld“ genannte Gegend im Bereich der heutigen Nerostraße gelaufen und schon nach 250 m auf einen hinter den heutigen Häusern Saalgasse 14 bis 24 in den Hang vorgetriebenen alten Steinbruch gestoßen sein (Abb. 2). Er muss Goethe so interessiert haben, dass er ihn zwei Tage später am 1. August erneut allein aufgesucht hat. Nach seinen Tagebuchaufzeichnungen kam Goethe erst bei seinem zweiten Wiesbadener Kuraufenthalt am 8. Juni 1815 auf einem Spaziergang wieder, zunächst allein, dorthin.



Abbildung 2: Eingegangener und neuer Steinbruch 1812; Quelle: „Situationsplan oder Tractatus Riß der unterirdischen Stadt Wiesbaden 1812“ (STAHMER 2019, Bd. III, S. 397).

Figure 2: Abandoned and new quarry 1812; Source: “Situationsplan oder Tractatus Riß der unterirdischen Stadt Wiesbaden 1812” (STAHMER 2019, Bd. III, S. 397).

Am 17. Juni 1815 schließlich ging er mit Oberbergrat Cramer trotz drohenden Gewitters „in die Steinbrüche“. Aus der Mehrzahlennennung lässt sich schließen, dass Cramer ihn nun auch in den neueren, von der Nerostraße aus aufgeschlossenen und in Betrieb befindlichen Steinbruch hinter den heutigen Häusern Nerostraße 18 bis 22 über die heutige Jawlenskystraße als Teil des damaligen um die Stadt führenden Promenadenweges geführt hat (Abb. 2 und 3). Hier konnte er Goethe am frischen Aufschluss die Gebirgsbildung und Mineralisation zeigen.

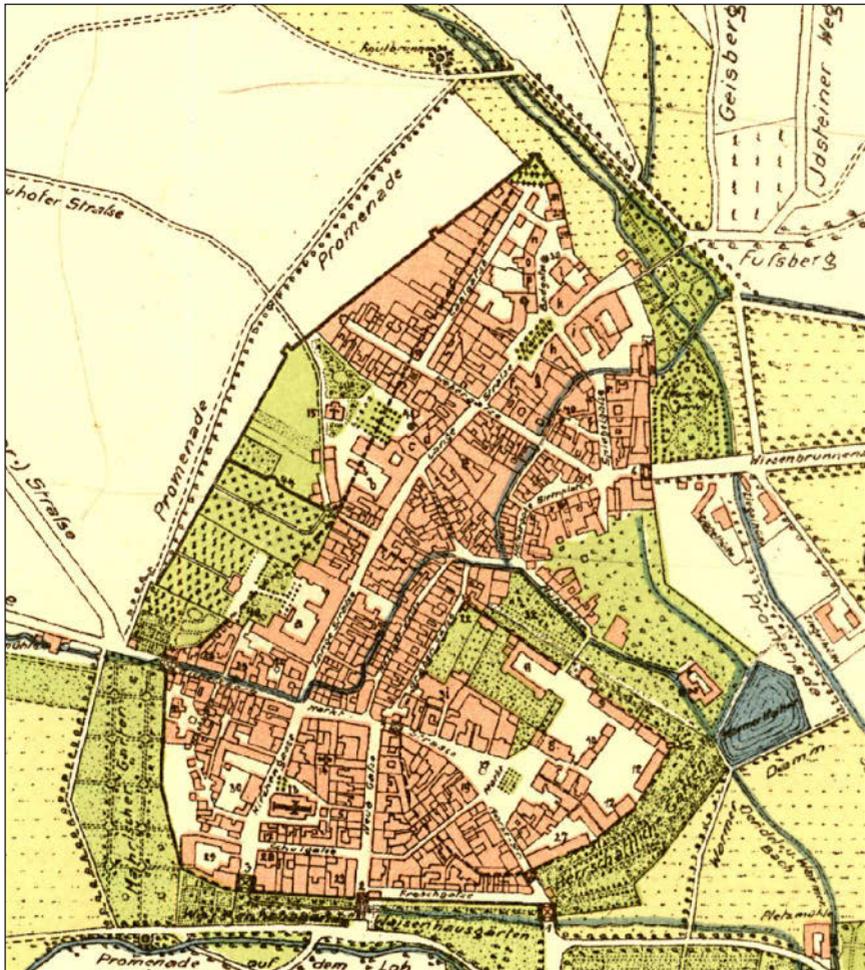


Abbildung 3: Historischer Atlas der Stadt Wiesbaden, Karte II: 1810, erstellt von Chr. Spielmann und J. Krake; links der Promenadenweg zu den ersten Häusern der Nerostraße (STÄHMER 2019, Bd. III, S. 398).

Figure 3: Historical City Map of Wiesbaden, map II: 1810, made by Chr. Spielmann and J. Krake; on the left side the Promenadenweg goes down to the first houses of the Nerostraße (STÄHMER 2019, Bd. III, S. 398).

Darum zog es Goethe am nächsten Tag, dem 18. Juni, obwohl Sonntag, wieder mit Cramer in diesen Steinbruch und er verzeichnet mit Freude den Fund eines „violetten Quarzes“!

Was es hier in den damals offenen Steinbrüchen im Klapperfeld, die heute teilverfüllt und von den Häusern verdeckt sind, zu sehen und zu finden gab, lässt

sich am besten anhand der Geologischen Karte von Hessen 1:25000 Blatt 5915 Wiesbaden mit Erläuterungen erschließen (Abb. 4).

Die Steinbrüche hatten zur Gewinnung von Baustein- und Straßenbaumaterial silurischen Serizitgneis angeschnitten, dessen Metamorphose und Bänderung den vulkanischen Ursprung nicht erkennen lässt. Auf ihm liegt hier diskordant jungtertiärer, ins Pliozän datierter Sand und Kies, der durch von den heißen Quellwässern gelöste Kieselsäure örtlich zu einem „Hornsteinlager“ verfestigt ist. Eines der hier von Cramer für Goethe aus dieser Übergangszone gesammelten Belegstücke zeigt das von KIRNBAUER (1997) erklärte Eindringen des Hornsteins in Serizitklüfte (Abb. 5). Goethes von seines Herrn Leidenschaft angesteckter Diener Stadelmann hat in einem Tagebucheintrag vom 4. Juni 1815 dieses Phänomen mit den Worten „die schönsten Kiesel ... fest in eine Sandmasse verwachsen, ... eingekittet“ und „die zweite Lage ... schon sehr fest verschmolzen“ treffend beschrieben (STAHMER 2019, Bd. I, S. 193). Während einige Stücke aus der Goethe-Sammlung in Weimar durch Braunfärbung Brauneisengehalte anzeigen, deuten Violettfarben wie bei dem am 17. Juni 1815 von Goethe gefundenen Quarz auf Mangangehalt hin.

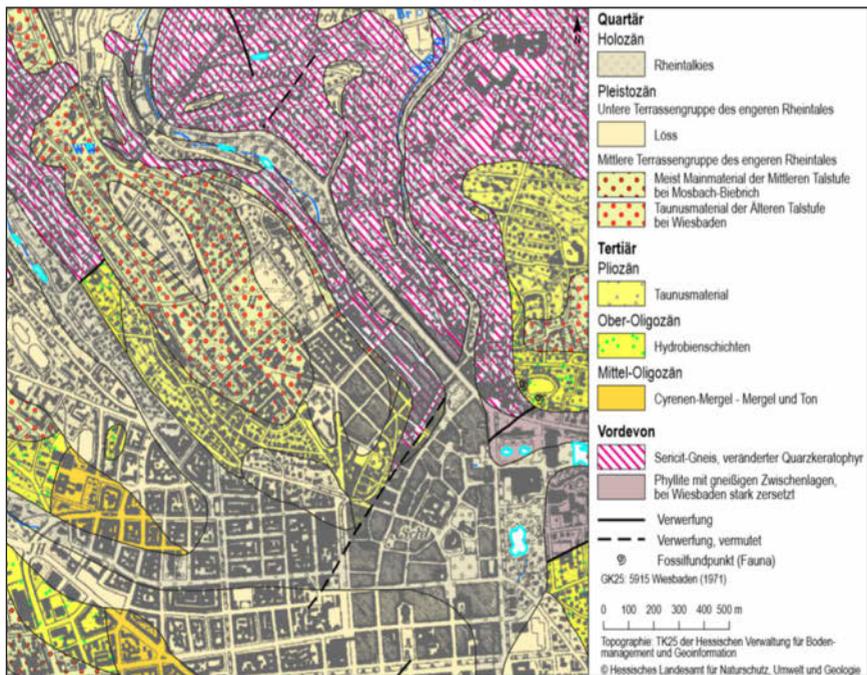


Abbildung 4: Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Hessen, 1:25000, Blatt 5915 Wiesbaden; Wiesbaden (©Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden).
Figure 4: Section of the Geological Map of Hesse, 1:25000, sheet 5915 Wiesbaden; Wiesbaden (©Hessian Agency for Nature Conservation, Environment and Geology, Wiesbaden).



Abbildung 5: Diskordante Grenze Sericitgneis-Konglomerat im Handstück. Breite: 11 cm. Die hornsteinartige Matrix des Konglomerats dringt in schmalen Spalten bis zu mehreren Zentimetern Tiefe in den Sericitgneis ein. Ehemaliger Klapperfeld-Steinbruch oberhalb der Nerostraße; Foto: S. Geske (STAHMER 2019, Bd. III, S. 399; siehe auch KIRNBAUER 1997).

Figure 5: Conglomerate lies discordant on sericite gneiss in a sample. Width 11 cm. The hornstone matrix of the conglomerate penetrates the sericite gneiss in narrow fissures up to a depth of several centimetres. Abandoned Klapperfeld quarry above the Nerostraße; photo: G. Geske (STAHMER 2019, Bd. III, S. 399; see also KIRNBAUER 1997).

Am 9. September 1814 fuhren Goethe und der Wiesbadener Bibliothekar Hundeshagen mit Cramer als fachlichem Begleiter zu den Kalksteinbrüchen des Mühltales. Bei seinem zweiten Kuraufenthalt in Wiesbaden zog es ihn am 17. und 19. Juni 1815 erneut dorthin. Lange bevor Dyckerhoff in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts „Auf dem Hessler“ nordöstlich von Biebrich mit umfangreicherem Kalksteinabbau zur Zementherstellung begann, wurde seit der Römerzeit aus den tertiären Kalken des Mainzer Beckens für Bauzwecke und zur Mörtelherstellung Kalk gebrannt. Der dafür auch im Mühlthal, heute Salzachtal, über das Mittelalter bis in die Neuzeit in kleinen Steinbrüchen in Handarbeit gewonnene Kalkstein gehört den fossilreichen Unteren Hydrobienschichten der Wiesbaden-Formation des Miozäns an. Mit ihren zahlreichen Tier- und Pflanzenresten (KELLER 1994a), besonders der massenhaft vorkommenden und daher namengebenden Brackwasserschnecke *Hydrobia inflata*, waren deren Aufschlüsse für Mineralien- und Fossilien Sammler natürlich attraktiv!

Um die Lage dieser zur Goethe-Zeit bestehenden kleinen Kalksteinbrüche im heutigen Groß-Wiesbaden zu finden, geht man am besten von der Straße „Im



Abbildung 6: Die Hydrobienschichten vom Hessler südöstlich von Wiesbaden sowie Sandgruben und Steinbrüche nördlich von Biebrich (aus KELLER 1994a, b). Ausschnitt aus der Preußischen Generalstabskarte 1867/1868, Maßstab 1: 25.000 (Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, Historische Karten, MB 25).

Figure 6: The Hydrobienschichten from the Hessler site southeast of Wiesbaden as well as sand pits and quarries northern Biebrich (after KELLER 1994a, b). Section of Preußische Generalstabskarte 1867/1868, sheet 48 Wiesbaden (Administration for Land Management and Geoinformation, State of Hessen, Historical Maps, map scale 1:25:000).

Mühltal“ aus, die in südöstlicher Richtung von der Straße „An der Kupferlache“ abzweigt. Wo die Straße „Im Mühltal“ mit moderner Bebauung als Sackgasse endet, stößt man auf einen mit Erdaushub überschütteten, jung bewachsenen Hang westlich der am Salzbach liegenden Wiesbadener Kläranlage. Genau an dieser Stelle ist auf der von KELLER (1994a) wiedergegebenen Generalstabkarte von 1867/68 ein Steinbruch eingetragen (siehe Abb. 6), und die geologische Karte bestätigt hier das Kalkstein- und Mergel-Vorkommen der Hydrobienschichten.

Auf der gegenüberliegenden östlichen Seite des früher wohl wegen der Wasserrad-getriebenen Mühlen „Mühltal“ genannten Salzbachtals sind auf der alten Generalstabkarte nur 500 m südöstlich des westseitigen alten Steinbruchs etwas ausgedehntere Erdaufschlüsse am Nord- und Westrand des Gewanns „Auf dem Hessler“ eingezeichnet. Sie sind zwar nicht wie dieser mit „St.Br.“ gekennzeichnet, doch da die geologische Karte hier großflächig miozäne Kalke und Mergel mit teilweiser Überdeckung durch eiszeitlichen Sand und Löss anzeigt, die beide früher hier und später auch in den südlich benachbarten Großsteinbrüchen von Dyckerhoff abgebaut worden sind, handelt es sich hier außer um Sandgruben auch um alte Kalksteinbrüche. Diese sind heute leider mit Bauschutt und Erdaushub zugekippt.

Die von Goethe 1814 und 1815 besuchten Kalksteinbrüche lagen danach auf beiden Seiten des damals noch nicht durch große Verkehrsbauten von Straße und Schiene getrennten Mühltales, das vom Salzbach durchflossen war und Brückenübergänge hatte, wie die Generalstabkarte ausweist.

Nicht vergessen werden sollte auch, dass Goethe, als er nach seinem ersten Kur-aufenthalt am 12. September 1814 von Wiesbaden in Richtung Frankfurt abreiste, aus mineralogisch-geologischem Interesse, wohl von Cramer darauf aufmerksam gemacht, über Flörsheim und Weilbach fuhr. Zwischen beiden Orten machte er am ehemaligen, heute weitgehend zugeschütteten Flachschen Steinbruch Halt, um sich den dortigen „Kalktuff mit Conchylien“ anzusehen (STAHMER 2019, Bd. I, S. 167, 335). Hier stoßen in einer schmalen Grabenzone die gleichen Hydrobienschichten des Miozäns wie in den Wiesbadener Kalksteinbrüchen mit Brackwasserschnecken als Fossilien, durch eine Nordsüdstörung versetzt, an jüngere pliozäne Schichten. Wo das oberpliozäne grobe Konglomerat mit den miozänen Kalken und Mergeln zusammentrifft, haben sich die von Goethe gefundenen Brack- und Süßwasser-Conchylien in Kalkkonkretionen angereichert, die aber nichts mit vulkanischem Tuff zu tun haben.

Nach dieser Steinbruchbesichtigung ließ Goethe auch den nahen „Schwefelbrunnen von Weilbach“ nicht aus (STAHMER 2019, Bd. I, S. 167, 335), dessen Natrium-Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Chlorid-Sulfat-Wasser auf dieser Störungszone aufsteigt (HÖLTING 1985; KÜMMERLE & SEMMEL 1969). Nachdem er offenbar davon auch gekostet hatte, ließ er sich dieses Wasser während seines zweiten Wiesbadener Kuraufenthalts anscheinend zeitweise kommen, denn am

1., 2. und 6. Juni 1815 notiert er das Trinken von Weilbacher Wasser in sein Tagebuch.

Da sich Goethe bei seinen Wiesbadener Kuraufenthalten sowohl 1814 als auch 1815 jeden Sonntag zur Teilnahme an der herzoglichen Tafel mit seinem Diener Stadelmann nach Biebrich fahren ließ, waren nicht nur die Kalksteinbrüche nordöstlich von Biebrich, sondern auch die Sandgruben nördlich von Biebrich für ihn gut erreichbar. Stadelmann hat das dortige Graben von Sand und Kies in seiner schon erwähnten Tagebuchaufzeichnung vom 4. Juni 1815 festgehalten (STAHMER 2019, Bd. I, S. 192). An den beiden Sandgruben, die nachweislich auf dem Gelände der heutigen Sektkellerei Henckel und des Herzog Adolph-Denkmal beiderseits der Biebricher Allee lagen, kamen sie ja immer wieder unmittelbar vorbei (siehe Abb. 6). Hier wurden die schon als Überdeckung des tertiären Kalksteins genannten, sehr fossilreichen eiszeitlichen Flusssande und -kiese (KELLER 1994b), die nach ihrem „locus typicus“ nordöstlich des früher selbständigen Dorfes Mosbach „Mosbach-Sande“ heißen, im Tagebau zu den verschiedensten Zwecken in Handarbeit gewonnen. Stadelmann rühmt in seiner Tagebuchnotiz die „eisenschüssigen Sande und herrlichen weißen Kiesel“, sogar „Figuren wie Achat“, von denen er „viele gesammelt und sie dem Herrn zugestellt“ habe (STAHMER 2019, Bd. I, S. 192). Wenn man um das für den Bau des Henckel-Schlösschens und des Herzog Adolph-Denkmal geplante Gelände herumgeht, kann man in den Böschungen gelegentlich noch Ursprungsmaterial entdecken.

Am selben Sonntag 4. Juni 1815 notierte Goethe in sein Tagebuch, dass er mit Oberbergrat Cramer in Biebrich war und von Herrn von Nauendorf Lepidokrokit gezeigt bekam (STAHMER 2019, Bd. I, S. 189, 347). Das ist ein rubinrotes, schuppig-faseriges Eisenhydroxid-Mineral, das eine seltene Modifikation des nach Goethe benannten Nadeleisenerzes Goethit ist und auch Rubinglimmer genannt wird. Cramer hatte Goethe dorthin geführt, weil auch Bergrat von Nauendorf sich eine Mineraliensammlung angelegt hatte, die er Goethe ansehen ließ (STAHMER 2019, Bd. III, S. 369).

Am 5. Juli 1815 bei einem Vormittagsausflug auf die andere Rheinseite zum Rochusberg bei Bingen hatte Cramer Gelegenheit, Goethe auf die südwestliche Fortsetzung des Taunusquarzits, der den Kamm des Rheingaugebirges als Südwestteil des Taunus aufbaut, auf die andere Rheinseite bis in den Soonwald hinein aufmerksam zu machen. Am Fuß des Rochusberges ist nämlich der durch die Faltung im Unter-Karbon steilgestellte unterdevonische Taunusquarzit zu sehen, auf dem die nach kriegerischer Zerstörung 1795 erst 1814 wiederaufgebaute und von Goethe schon vorher besuchte Rochuskapelle steht.

Nach seinem Besuch des Nürnberger Hofes am 6. Juli 1815 mit Familie Cramer (siehe Abb. 7) erwähnt Goethe im Tagebuch auch den nordwestlich davon aufgeschlossenen, zur Burg Frauenstein hinunterziehenden „Quarzfelsen“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 224). Friedrich Otto weist in den Nassauischen Annalen 1895 darauf hin, dass dabei auch „das Gestein untersucht wurde“ (OTTO 1895, S. 76).

Es handelt sich hier um einen rund 4 km langen, vom Nürnberger Hof südöstlich Frauenstein nach Nordwesten quer zum variskischen Streichen der paläozoischen Taunusgesteine bis nach Georgenborn zu verfolgenden, bis zu 25 m mächtigen, steil nordöstlich einfallenden Quarzgang. Dieser und andere im Taunus vorhandene Quarzgänge sind bei und nach der Faltung des variskischen Gebirges entstanden, als die oberste Erdkruste durch Druck und Hebung zerbrach und auf den entstandenen Längs- und Querrissen aus der Tiefe heiße mineralreiche Lösungen aufsteigen konnten (KIRNBAUER 1997). Da dieser Vorgang sehr lange andauerte, konnten sich aus den Lösungen beim langsamen Erkalten große Mineralkörner bilden und die Spalten ausfüllen. An der länglichtafeligen Form der Gangquarze, die eigentlich für Schwerspatgänge typisch ist, lässt sich erkennen, dass der Quarzgang ursprünglich eine Baryt-Füllung hatte, die durch kieselsäurereiche Wässer aufgelöst und durch Quarzausscheidung ersetzt wurde. Dabei haben viele kleine Kristalle des sonst trigonal- oder hexagonal-trapezoedrisch kristallisierenden Quarzes die größeren Kristallformen des in rhombisch-dipyramidalen Tafeln kristallisierenden vorherigen Schwerspats ausgefüllt; die Geologen bezeichnen dies als Pseudomorphose von Quarz nach Schwerspat. An den Salbändern, d. h. den beiderseitigen Grenzflächen zum Nebengestein, besitzt der Frauensteiner Quarzgang sogar örtlich geringe Eisen-, Mangan- und Kupfererzmineralisationen, die für Goethe natürlich auch von besonderem Interesse sein mussten. Das 1932 am „Spitzen Stein“, wo Goethe mit Cramer diesen Quarzgang betrachtet hat, zur Erinnerung als Obelisk errichtete Goethe-Denkmal besteht aus diesem Gangquarz.

Wenn Goethe auf dem von ihm so gern und oft besuchten, von seinem Badehaus aus nahen Geisberg mit seinem beliebten Ausflugslokal und Cramer wie am 27. Juni, 1., 4. und 11. Juli 1815 dabei war, konnte ihm dieser als Untergrund den gleichen Serizitgneis, heute Wiesbaden-Metarhyolith genannt (ANDERE 2012), zeigen, wie er jenseits der Nerostraße am südlich gegenüberliegenden Hang im Klapperfeld-Steinbruch abgebaut wurde.

Am 20. Juli 1815 kündigte Goethe in einem Brief an seinen durch den Wiener Kongress gerade zum Großherzog gewordenen Landesherrn von Sachsen-Weimar-Eisenach einen Besuch bei Reichsfreiherr vom und zum Stein in Nassau auf dessen Einladung an (STAHMER 2019, Bd. I, S. 245). Goethe konnte auf der Hin-fahrt die fachliche Begleitung von Oberbergrat Cramer in Anspruch nehmen, weil dieser das mit einer bergaufsichtlichen Dienstreise verbinden konnte. So erhielt Goethe die Gelegenheit, dabei mehrere bedeutende nassauische Bergwerke zu be-fahren und auch dort Mineralien zu sammeln.

Auf dem Weg von Wiesbaden an die Lahn machte Goethe am 21. Juli 1815 in Niederselters Halt und ließ sich vom Brunnenkommissar Westermann die be-rühmte, auf Quarzgängen in devonischen Gesteinen aufsteigende Mineralquelle erklären. Deren Natriumchlorid-Hydrogenkarbonat-Säuerling wurde damals in Tonkrügen als „Selterswasser“ in die ganze Welt verschickt.

Am 22. Juli erreichten Goethe und Cramer nach Übernachtung in Blessenbach das nur wenige Kilometer südwestlich gelegene Langhecke bei Villmar, wo vielseitiger Bergbau das Interesse auf sich zog. Wie aus Goethes Tagebuch zu entnehmen ist, besuchte er sowohl die hiesige „Eisensteingrube“ als auch die „Eisenhütte“, in der aus dem hier geförderten devonischen Rot- und Magnet Eisenstein Roheisen erschmolzen und „Eisenguß“ hergestellt wurde. Auch der auf einem Gangvorkommen umgehende Abbau silberhaltigen Bleiglanzes in einer benachbarten „Bleygrube“ wurde von Goethe nicht vergessen (STAHMER 2019, Bd. I, S. 246). Vor allem aber machten nach einem Reisebericht an seinen Sohn August vom 8. August 1815 die „unregelmäßigen Dachschieferbrüche, Halden und Höhlen“ Eindruck auf Goethe (STAHMER 2019, Bd. II, S. 212). Dieser sowohl unter Tage als auch im Tagebau betriebene Dachschieferbergbau hatte innerhalb des nassauischen Lahngebietes hier einen Schwerpunkt.

Nach Übernachtung in Limburg machten Goethe und Cramer am 23. Juli 1815 auf der Weiterfahrt lahnabwärts über Diez Station in Holzappel. Hier unterrichtete der Bergkommissar Schreiber Goethe nach dem Reisebericht an seinen Sohn August über den bedeutenden „Bergbau auf Bley- und Silber“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 247). Mit Schreiber und Cramer konnte er anhand der hier Bleiglanz, Zinkblende, Spateisenstein, Kupfer- und Schwefelkies enthaltenden Ganglagerstätte das „Verschieben der Gänge“ nach der Wernerschen „Theorie des Gang-Verwerfens“ ausgiebig diskutieren (STAHMER 2019, Bd. I, S. 246, 388). Auch machten sie „einen Gang nach der Schmelze“, einer seit 1770 am Ort bestehenden Metallhütte.

Nach der Ankunft und Übernachtung in Nassau beschäftigte Goethe das in Holzappel am praktischen Beispiel erlebte „Verwerfen der Gänge“ am 24. Juli 1815 immer noch so, dass er mit Cramer bei einem Spaziergang weiter darüber sprach. Dann musste er sich von ihm verabschieden, weil Cramer noch an anderen Orten, als es Goethes geplanter Weiterreise nach Köln entsprach, zu tun hatte. Dafür suchte er nun den als Minister in preußischen Diensten stehenden Freiherrn vom Stein auf seinem Schloss in Nassau auf und konnte mit ihm nicht nur politische Gespräche führen, sondern mit ihm auch über seine „Mineralien“ sprechen. Vom Stein hatte nämlich neben Jura, Geschichte und Verwaltungswissenschaft in Göttingen auch ein Jahr in Freiberg Bergbau studiert und war von 1784 bis 1788 Leiter des Bergwesens in den preußischen Westprovinzen mit Sitz in Wetter an der Ruhr gewesen. Am 25. Juli begleitete er Goethe im Wagen bis Ehrenbreitstein und von dort zu Schiff nach Köln (siehe Abb. 8).

Auf dem Rhein kam Goethe auch an dem tertiären Vulkangebiet des Siebengebirges mit dem vom Fluss angeschnittenen, 260 m über der Wasseroberfläche aufragenden Drachenfels vorbei, den er im Reisebericht an Sohn August vom 8. August 1815 als „durchaus bedeutend abwechselnd angenehme Ansichten“ rühmt (STAHMER 2019, Bd. I, S. 248). Dessen Trachytgestein mit seinen auffälligen Sankinkristallen (glasiger Kalifeldspat) war Goethe offensichtlich bekannt. Schon am 13. August 1814 hatte er nämlich bei seinem Freund Sulpiz Boisseree in Heidelberg

brieflich angefragt, ob er ihm „einen losen Crystall vom Drachenfels verschaffen“ könne, da er ihn bisher „nur eingewachsen“ besitze (STAHMER 2019, Bd. I, S. 132).

Auf der Rückreise von Köln nach Süden machten Goethe und vom Stein am 28. Juli 1815 von Andernach aus einen Ausflug, um sich nach der damals „verödeten Abtey Laach“ den „Bruch der Rheinischen Mühlsteine“ südlich des durch eine erst vor rund 12.900 Jahren erfolgte Vulkaneruption entstandenen Laacher Sees bei Niedermendig anzusehen (STAHMER 2019, Bd. I, S. 250, 395). Hier konnte er den schon vor der Römerzeit begonnenen und bis in die Neuzeit anhaltenden Abbau tertiärer Basaltlava im Tagebau und deren Verarbeitung zu in die ganze Welt exportierten Mühlsteinen aller Größen erleben.

Als Goethe und vom Stein am 29. Juli wieder in Nassau eintrafen, konnte Goethe sich nicht nur mit dem Hausherrn, sondern abends auch mit Freunden des Hauses über ihn interessierende mineralogische Fragen unterhalten. Der anwesende Präsident des Oberrevisionskollegiums in Koblenz von Meisburg sprach mit ihm über „Honigsteine“, d. h. honiggelben Mellit, ein in der Braunkohle seiner thüringischen Heimat in flachdipyramidalen Kristallen vorkommendes Aluminiumsalz der Benzolhexakarbonsäure, und auch sein Kommissionskollege Eichhorn aus Trier entpuppte sich als „Liebhaber der Mineralogie“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 251, 396).

Am 31. Juli 1815 verabschiedete sich Goethe von der Familie vom Stein in Nassau und erreichte auf der Fahrt nach Wiesbaden mittags Bad Schwalbach. Hier konnte er an der „Table d'Hôte“ das bei seinen Wiesbadener Kuraufenthalten nach seinen Tagebuchnotizen meist getrunkene „Schwalbacher Wasser“ original genießen. Dieses bereits am 1. August 1814 in einem Brief an seine Frau Christiane gepriesene „erquickliche Schwalbacher Wasser“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 113) ist ein aus mehreren Quellen austretender eisenhaltiger Sauerling, deren Kohlensäure auf den Längs- und Querverwerfungen der hier anstehenden unterdevonischen Tonschiefer aufsteigt.

Nachdem Goethe abends in sein Badehaus zum Bären in Wiesbaden zurückgekehrt war, traf er sich schon am nächsten Tag, dem 1. August 1815, wieder mit Oberbergrat Cramer, um auf einem Spaziergang zum Geisberg mit ihm über das auf der Reise bergbaulich-mineralogisch Erlebte zu sprechen.

Bei den von Goethe in Wiesbaden und Umgebung besuchten Erdaufschlüssen dürfen auch die auf Verwerfungen und Klüften des seit dem Alttertiär einsinkenden Oberrheingrabens aufsteigenden Thermalwässer nicht fehlen. Sie waren ja die Grundlage des damals internationalen Rufs der Kurstadt Wiesbaden und auch von Goethes Kur- und Badeaufenthalten. Sowohl das Bade- und Gasthaus zum Adler, in dem Goethe vom 29. Juli bis 5. August 1814 wohnte, als auch das Badehaus zum Bären, das Goethe vom 5. August bis 12. September 1814 und erneut vom 27. Mai bis 11. August 1815 beherbergte, erhielten ihr Thermalwasser aus der Adlerquelle im Bereich des heutigen Kaiser-Friedrich-Bades nordwestlich der Langgasse. Die nach dem früheren Bade- und Gasthaus benannte Quelle

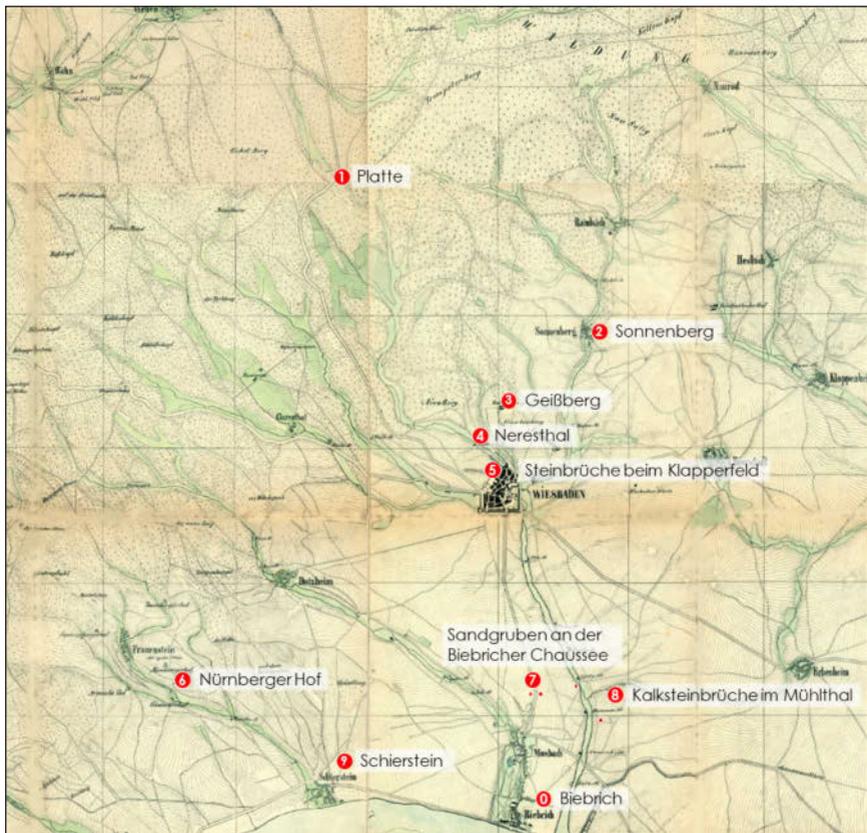


Abbildung 7: Karte zur Erläuterung der Lage der von Goethe während seiner Reisen nach Wiesbaden 1814 und 1815 besuchten Stätten (Karte des Herzogthums Nassau von 1819, Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, Historische Karten, KHN 20).

Figure 7: Map showing the location of the sites visited by Goethe during his stays in Wiesbaden in the years 1814 and 1815 (map of the Grand-Duchy of Nassau of 1819, Administration for Land Management and Geoinformation, State of Hessen, historical maps, KHN 20).

liegt wie der Kochbrunnen weiter nordöstlich und die Schützenhofquelle weiter südwestlich auf der in nordöstlicher Richtung bis zur Taunusstraße verlaufenden sog. „Hauptquellspalte“ (MICHELS 1964). Das Wasser der im Abstrom liegenden Quellen ist weniger warm, weil sich das mit fast 70 °C aus der Tiefe durch altpaläozoischen Serizitgneis und ihn überdeckenden Bachkies aufsteigende Thermalwasser mit normal temperiertem Grundwasser mischt. In dem in den Badehäusern wegen der besseren Verträglichkeit künstlich herunter gekühlten Thermalwasser hat Goethe nach seinen Tagebuchaufzeichnungen fast täglich gebadet. Schon nach den ersten Tagen seines ersten Wiesbadener Kuraufenthalts schrieb er am 1. August 1814 an seine Frau Christiane: „Die wenigen warmen Bäder wirken schon

gut auf mein ganzes Wesen“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 113). Aber nur am 11. August 1814 hat er einen zweimaligen Ausgang „zur heißen Quelle“, d. h. wohl zum damals schon öffentlich zugänglichen Kochbrunnen, im Tagebuch erwähnt. Daraus kann man schließen, dass sich Goethe wohl für den Thermalwasseraufstieg als naturwissenschaftliches Phänomen interessiert und die gesundheitsfördernde Wirkung regelmäßigen Badens in diesem Wasser erkannt und genutzt hat, jedoch keine Trinkkur gemacht hat. Das hängt wahrscheinlich mit dem leichten Natriumchloridgehalt von ca. 6–7 g/l zusammen, der das Wasser salzig schmecken lässt, weshalb er, wie schon erwähnt, zum Trinken das Schwalbacher und gelegentlich das Weilbacher Wasser bevorzugte.

Als Goethe am 11. August 1815 seinen zweiten Wiesbadener Kuraufenthalt beendete und auf der Heimreise zusammen mit seinem Freund Boisseree zunächst bis Mainz fuhr, blickte er noch einmal auf „das Rheingau bis Bingen“ zurück (STAHMER 2019, Bd. I, S. 287) und brachte das Geschaute in den ihn bewegenden allgemeinen Zusammenhang der „Gebirgs-Bildung auf der ganzen Erde“. Indem er auf den Rheindurchbruch durch das Rheinische Schiefergebirge am Binger Loch mit den Worten zu sprechen kam „Was muß das für eine Gewalt gewesen sein, was muß eine Zeit dazu gehört haben, ehe nur das Wasser da zum Durchbruch gekommen ist“, weitete er diesen Vorgang auf „die italienischen Gebürg, die griechischen, die palästinensischen, all Kalk-Gebürg, bis im Sinai wieder der Granit erscheint“ aus, wie der Freund Sulpiz Boisseree in seinem Tagebuch erwähnt (STAHMER 2019, Bd. I, S. 287, 424).



Abbildung 8: Karte zur Erläuterung der Lage der von Goethe während seiner Reisen nach Wiesbaden 1814 und 1815 besuchten Stätten: Kartenausschnitt Hessen bis Köln 2019 (Google Earth).
Figure 8: Map showing the location of the sites visited by Goethe during his stays in Wiesbaden in the years 1814 and 1815: map section from southern Hesse to Cologne (Google Earth).

Die Karten zur Erläuterung der Lage der von Goethe während seiner Reisen nach Wiesbaden 1814 und 1815 besuchten Stätten (Abb. 7 und 8) unterstreichen die Bedeutung der naturwissenschaftlichen Eindrücke bei Goethes beiden Kuraufenthalten in Wiesbaden. Diese haben in seinem weiteren Leben und Werk sicherlich nachgewirkt.

3 Oberbergrat L.W. Cramer und seine Mineraliensammlung

Schon wenige Tage, nachdem Goethe am 29. Juli 1814 zu seinem ersten Kuraufenthalt in Wiesbaden eingetroffen war, besuchte ihn der in nassauischen Diensten stehende Oberbergrat Cramer im Bade- und Gasthaus zum Adler in der Langgasse. Er muss ihm wohl von seiner Mineraliensammlung erzählt und ihn mit seinem Fachwissen so beeindruckt haben, dass Goethe bereits am 4. August 1814 Cramer in dessen für landesherrliche Beamte errichteten Wohnhaus an der Ecke Friedrichstraße/Marktstraße einen Gegenbesuch machte. Die Mineraliensammlung und die damit verbundenen Fachgespräche müssen Goethe so angezogen haben, dass es zu immer häufigeren Begegnungen, gemeinsamen Spaziergängen und auch Begehungen mineralogisch-geologisch interessanter Ziele in Wiesbaden und der näheren und weiteren Umgebung kam (siehe Kap. 2). Der so entstandene fachliche und freundschaftliche Kontakt schloss Cramers Familie ein und war bei Goethes zweitem Kuraufenthalt 1815 ebenso lebendig und ergiebig wie beim ersten. Er dauerte auch danach fort und erstreckte sich auch auf den Austausch von Mineralien, wovon noch zu reden sein wird.

Goethe erschloss sich die in acht Schränken untergebrachte umfangreiche Mineraliensammlung bei seinen Cramer-Besuchen thematisch, indem er sich nach seinen Tagebucheinträgen z. B. am 4. August 1814 „Eisenstufen der Nassauischen Werke“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 118, 303) und am 8. August „Hyalith“, d. h. wasserklar durchscheinenden Opal, zeigen ließ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 124, 307). Auch habe er bei Cramer „in Tonschiefer schmächtige gegliederte Orthoceratiten“, d. h. devonische Cephalopoden, gesehen, wie Goethe danach an seinen Sohn August schrieb (STAHMER 2019, Bd. I, S. 125). Am 12. August waren „besonders Kupferstufen“ und am 13. August „Bleimineralien“ das Thema (STAHMER 2019, Bd. I, S. 130).

In den letzten Wochen seines ersten Wiesbadener Kuraufenthaltes packte Goethe zunächst am 14. August 1814 ihm von Cramer bei ihren Treffen geschenkte und bei ihren Begehungen gesammelte Versteinerungen, am 18. August geschenkte und gesammelte Mineralien und am 19. August weitere „Steine“ und bei Cramer „die letzteren Metalle“ ein (STAHMER 2019, Bd. I, S. 137, 317), um sie an seinen Sohn August in Weimar zu schicken. In einem Brief vom selben Tage kündigte er August mit dieser Sendung „Versteinerungen ... von der größten Schönheit“ wie Tonschiefer, Grauwacke und Marmor mit Muscheln, Korallen

und anderen Fossilien an. Auch habe man ihm „schon gar schöne Eisenstufen verehrt“, und „an Kupfer und Blei“ werde es „auch nicht fehlen“, womit wohl die vorgenannten „letzteren Metalle“ gemeint sind (STAHMER 2019, Bd. I, S. 140).

Am 23. August 1814 hat Goethe mit Cramers Hilfe die zu verschickenden Steine und Mineralien katalogisiert (STAHMER 2019, Bd. I, S. 144, 320). Diese von Cramer für Goethe zusammengestellte Sammlung, die in zwei Kisten über Frankfurt nach Weimar versandt und dort Ende Oktober 1814 von Goethe selbst ausgepackt und geordnet wurde, ist mit ihren mehreren hundert Stücken von Prescher im Einzelnen festgehalten. PRESCHER (1978) hat die Sammlungen Goethes zur Mineralogie, Geologie und Paläontologie in einem Katalog beschrieben. Dies gilt auch für 17 Mineralien, die Goethe nach einem Besuch in Schierstein am 17. August 1814 aus der Sammlung des verstorbenen nassauischen Hofkammerrates Christian Friedrich Habel von dessen Sohn verehrt bekam und sicher der Sendung nach Weimar beigefügt hat. Die nach Weimar gelangten, von Goethe u. a. in den Steinbrüchen am Klapperfeld gesammelten Mineralien sind im Goethe-Nationalmuseum in Weimar noch zu sehen (Abb. 9).



Abbildung. 9: Mineralienfunde „Wiesbaden beym Klapperfeld-Steinbruch“. Copyright: Klassik Stiftung Weimar, Goethe-Nationalmuseum, Goethes Mineraliensammlung, Identnummern 345938 – 345941, 345943; 345988, 345989, 345991, 345994, Inventar-Nummern: GNG 06120 – 06124; 06155 – 06158; Foto: C. Stahmer 2014 (STAHMER 2019, Bd. I, S. 192).

Figure 9: Mineral findings “Wiesbaden beym Klapperfeld-Steinbruch”. Copyright: Klassik Stiftung Weimar, Goethe National Museum, Goethe’s mineral collection, identification numbers 345938 – 345941, 345943; 345988, 345989, 345991, 345994, inventory numbers: GNG 06120 – 06124; 06155 – 06158; photo: C. Stahmer 2014 (STAHMER 2019, vol. I, p. 192).

Um dem ihm so hilfreichen Oberbergrat Cramer seinerseits „einige Gefälligkeit zu „erweisen“, hatte Goethe schon am 8. August 1814 seinen Sohn August in einem Brief gebeten, ihm aus der eigenen Sammlung in Weimar bestimmte Mineralien zu schicken. Am 29. August bestätigte er August schriftlich die glückliche Ankunft dieses „Kästchens“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 148). Am 10. September packte er diese Mineralien für Cramer ein und überreichte sie ihm am Abend des 11. September 1814 zum Abschied, ehe er am nächsten Tag zum Ende seines ersten Kuraufenthaltes Wiesbaden verließ.

Auch bei seinem zweiten Wiesbadener Kuraufenthalt nutzte Goethe Cramers fundiertes mineralogisches und bergbaulich-geologisches Wissen, um anhand dessen reichhaltiger Mineraliensammlung tiefer in diese ihn so stark beschäftigende Materie einzudringen. So besichtigte er bei Cramer laut seinem Tagebuch am 2. Juni 1815 Kupfer- und Bleimineralien aus Rheinbreitbach bei Bad Honnef, befragte Cramer am 3. Juni zu Gebirgsarten und Versteinerungen und ließ sich am 14. Juni Bleierze zeigen. Am 23. Juni standen die Eisenmineralien im Vordergrund, und am 26. Juni erklärte ihm Cramer, wie und nach welchen Gesichtspunkten Mineralien bezeichnet werden. Am 20. Juli sprach Goethe mit Cramer über die Geologie und den Bergbau seiner Heimat „zwischen der Sieg und der Lahn“ (STAHMER 2019, Bd. I, S. 242, 385). Am 10. August nachmittags kam Cramer, der Goethe nach und nach zum Freund geworden war, nach der Abschiedsfeier am Vorabend bei der Familie nochmals bei Goethe vorbei, ehe dieser am nächsten Tag abreiste.

Nach Goethes zweitem Kuraufenthalt in Wiesbaden wurde Oberbergrat Cramer von der herzoglichen Landesregierung im Herbst 1815 an die Nebenresidenz Dillenburg versetzt. Der Umzug, Krankheit und eine Verschlechterung seiner finanziellen Verhältnisse zwangen Cramer dazu, sich verstärkt um den Verkauf seiner Mineraliensammlung zu bemühen. Er bot die wertvolle Sammlung zunächst der Universität Heidelberg für 9000 fl.(Gulden) an und bat Goethe um Unterstützung. Als dies nicht zum Erfolg führte, schlug er der Nassauischen Regierung vor, die Sammlung zum Aufbau eines Museums für 8000 fl. zu erwerben. Als er trotz Preissenkung auf 3000 fl. immer noch auf Ablehnung stieß, verkaufte er die Sammlung schließlich für nur noch 2500 fl. an die Preußische Regierung.

1822 wurde Ludwig Wilhelm Cramer als nassauischer Beamter pensioniert und zog nach Wetzlar, wo er eine in Dillenburg begonnene zweite Mineraliensammlung vervollständigte. Nach einem Zwischenaufenthalt ab 1828 in Marburg kehrte Cramer 1831 nach Wetzlar zurück und starb dort am 28. Mai 1832, nur zwei Monate nach seinem großen Freund Goethe. Cramers fachlicher Ruf überdauerte seinen Tod, zum einen durch seine von Preußen der 1818 neu gegründeten Universität Bonn gestiftete große Mineraliensammlung, die im Umweg über die Universität Halle später an die 1870 entstandene Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen übergang, zum anderen durch seine fachwissenschaftlichen Veröffentlichungen. Insbesondere seine ausführlichen Beschreibungen des dama-

ligen Berg- und Hüttenwesens in Nassau sind bleibende Dokumente der Natur- und Technikgeschichte.

4 Dank

Herrn Prof. Dr. Carsten Stahmer als Herausgeber der Gesamt-Dokumentation „Goethe in Wiesbaden 1814 und 1815“ danke ich für die langjährige gute Zusammenarbeit beim Entstehen der darin enthaltenen Aufsätze als Grundlagen dieses Beitrages und für seine Hilfe beim Bildmaterial und den Bildrechten. Meinem Computerhelfer Markus Schramm bin ich für die Bildaufbereitung in Druck- und Vorführqualität dankbar. Bei Herrn Prof. Dr. Benedikt Toussaint als Schriftleiter des Nassauischen Vereins für Naturkunde bedanke ich mich für seine vielfältige redaktionelle Hilfe.

5 Literatur

- ANDERLE, H.-J. (2012): Der alte Untergrund Wiesbadens. – In: Nassauischer Verein für Naturkunde (Hrsg.): Streifzüge durch die Natur von Wiesbaden und Umgebung, 2. Aufl. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **Sb. 2**: 1-9; Wiesbaden.
- FUCHS, A. & LEPPLA, A. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Blatt Bad Schwalbach Nr. 3368. – 70 S.; Berlin (Preußische Geologische Landesanstalt).
- HÖLTING, B. (1985): Erläuterungen zur Karte der Mineral- und Heilwasservorkommen in Hessen 1:300000. – 37 S.; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Bodenforschung).
- KELLER, TH. (1994a): Die Hydrobienschichten vom Hessler südöstlich von Wiesbaden. – Paläontologische Denkmäler in Hessen, **2**: 16 S.; Wiesbaden.
- KELLER, TH. (1994b): Die eiszeitlichen Mosbach-Sande bei Wiesbaden. – Paläontologische Denkmäler in Hessen, **3**: 16 S.; Wiesbaden.
- KIPPENBERG, A. (1922): Stadelmanns Tagebuch von seiner Reise mit Goethe nach Wiesbaden Sommer 1815. – Jahrbuch der Sammlung Kippenberg, **2**: 243-269; Leipzig (Insel-Verlag).
- KIRNBAUER, TH. (1997): Die Mineralisationen der Wiesbadener Thermalquellen (Blatt 5915 Wiesbaden). – Jb. nass. Ver. Naturkde., **118**: 5-90; Wiesbaden.
- KÜMMERLE, E. & SEMMEL, A. (1969): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt Nr. 5916 Hochheim a. Main. – 209 S.; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Bodenforschung).
- LEPPLA, A. & STEUER, A. (1971): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt 5915 Wiesbaden. – 52 S.; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie) [Nachdruck der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Bl. Wiesbaden-Kastel, Lief. 15, von LEPPLA, A. & STEUER, A. (1923) als 3. Aufl.]
- MICHEL, F. (1964): Von der Wiesbadener Thermalquellenspalte. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **97**: 37-40; Wiesbaden.
- MICHEL, F. (1972): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt Nr. 5914 Eltville a. Rhein. – 70 S.; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Bodenforschung)

- MICHEL, F. & WAGNER, W. (1930): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen, Blatt Bingen-Rüdesheim Nr. 3505. – 167 S.; Darmstadt (Hessische Geologische Landesanstalt).
- OTTO, F. (1895): Goethe in Nassau. – Nassauische Annalen, 27: 53-185; Wiesbaden.
- PRESCHER, H. (1978): Goethes Sammlungen zur Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Katalog. – Goethes Sammlungen zur Kunst, Literatur und Naturwissenschaft. – 716 S.; Berlin (Akademie-Verlag).
- ROTHE, P. (2009): Die Geologie Deutschlands. – 240 S.; Darmstadt (Wissenschaftliche Buchgesellschaft).
- SCHADE, H. (2019a): Ludwig Wilhelm Cramer als mineralogisch-bergbaulicher Begleiter Goethes bei seinen Kuraufenthalten in Wiesbaden 1814 und 1815 und seine Mineraliensammlung. – In: STAHMER, C. (2019) (Hrsg.): Goethe in Wiesbaden 1814 und 1815, Band III: Begegnungen und besuchte Stätten. – 227-233; Wiesbaden (Reichert Verlag).
- SCHADE, H. (2019b): Von Goethe 1814 und 1815 aufgesuchte mineralogisch-geologische und bergbauliche Aufschlüsse in Wiesbaden und Umgebung. – In: STAHMER, C. (2019) (Hrsg.): Goethe in Wiesbaden 1814 und 1815, Band III: Begegnungen und besuchte Stätten. – 395-406; Wiesbaden (Reichert Verlag).
- STAHMER, C. (2019) (Hrsg.): Goethe in Wiesbaden 1814 und 1815; Band I: Tageschronik. – 462 S.; Band II: Briefwechsel. – 498 S.; Band III: Begegnungen und besuchte Stätten. – 431 S.; Wiesbaden (Reichert Verlag).
- STEINGÖTTER, K. (2005): Geologie von Rheinland-Pfalz. – 400 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- THEWS, J.-D. (1996): Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte von Hessen 1:300000, Teil I. – 237 S.; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Bodenforschung).

DR.-ING. HARTMUT SCHADE
Karl-Josef-Schlitt-Straße 44
65195 Wiesbaden
Tel.: 0611/401576
E-Mail: hartmut-schade@t-online.de

Manuskripteingang: 26.11.2019

Lahnmarmor – die geologischen Grundlagen

HEINER FLICK

Lahn-Dill-Gebiet, Devon, submariner Vulkanismus, Riffentwicklung, Lahnmarmor

K u r z f a s s u n g : Der Raum des Rheinischen Schiefergebirges war im Mitteldevon bis tiefen Oberdevon Teil eines weltweiten Riffgürtels in einer breiten Zone beiderseits des Äquators. Unabhängig vom Barriereriffgürtel im Bereich des flachen Schelfs bot das Lahn-Dill-Gebiet im südöstlich gelegenen tieferen Schelf durch den bimodalen submarinen Vulkanismus der Givet-Frasne-Phase, örtlich mit Inselstadium, die Grundlage für eine Riffentwicklung. Im räumlichen Wechsel der Fazies von Vorriff, Riffkern und Rückriff im Riffaufbau spiegelt sich eine wechselvolle Geschichte mit zwischenzeitlichen vulkanischen Aktivitäten und Bewegungen des Untergrundes wider. Nachfolgende diagenetische Veränderungen haben zu einem reichhaltigen Farbspektrum geführt, das zusammen mit Verdichtung und Hohlraumfüllung im Riffkalk einen bunten schleiffähigen Kalk hervorgebracht hat, der als Lahn- oder Nassauer Marmor zeitweise größere Nachfrage erzeugt hat.

Lahn marble – the geological basics

Lahn-Dill area, Devonian, submarine volcanism, reef development, Lahn Marble

A b s t r a c t : The area of the Rhenish Slate Mountains was part of a global reef belt that developed on both sides of the equator on the Devonian continental shelf. Outside the barrier reefs sitting on the inner, shallow part of the shelf area, copious bimodal submarine volcanism on the outer, deeper shelf gave rise to scattered islands which provided an ideal platform for local reef growth. The relative sites of reef core, fore reef and back reef of the individual reefs varied in the course of their growth, reflecting intermittent volcanic activity and bathymetric changes in the subsurface. Reef growth was followed by diagenetic alteration resulting in a variegated, well compacted limestone devoid of voids. These prettily coloured limestones are easily polished to make an attractive dimension stone – called Lahn or Nassau Marble – that used to be much in demand world-wide.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	28
2	Devonzeit – ein Höhepunkt der Riffentwicklung	28
3	Submariner Vulkanismus im Lahn-Dill-Gebiet, Basis für die Riffentwicklung	32
4	Von den Vulkanen zum Aufbau der Riffe	35
5	Die Post-Riffgeschichte	42
6	Dank	45
7	Literatur	45

1 Einleitung

Kalksteine sind ein begehrter Rohstoff für vielerlei Zwecke. Das gilt vorzugsweise für die Bausteinindustrie mit der Erzeugung von Branntkalk oder Zement, für die es in Deutschland zahlreiche Ressourcen aus unterschiedlichen Epochen der Erdgeschichte gibt. Anders sieht es beim Bedarf von Naturwerksteinen aus. Hier ist das mögliche Angebot schon erheblich eingeschränkt. In erster Linie werden oder wurden Kalksteine genutzt, um in Blockform für Mauern, Hausfundamente und -sockel oder repräsentative Gestaltungen im Außenbereich verwendet zu werden. Einen Überblick hierzu kann der Zusammenstellung von GRIMM (2018) über die entsprechenden historischen wie auch weiterhin in Abbau befindlichen Vorkommen aus der geologischen Zeitspanne von Silur bis Quartär entnommen werden. Für dekorative Zwecke im Innenbereich hat dagegen nur ein Kalkstein größeres Interesse gefunden und sich entsprechend durchsetzen können, der sog. Lahnmarmor aus dem Mittel-/Oberdevon des Lahn-Dill-Gebietes im südöstlichen Rheinischen Schiefergebirge.

Der Lahnmarmor, nach seiner Herkunft nicht unberechtigt bis vor ca. 100 Jahren als Nassauer Marmor bezeichnet, ist für petrographische Puristen kein echter Marmor, der ausschließlich kristalline, d. h. metamorph umgewandelte Kalksteine bezeichnet. Allerdings gilt im Bauwesen seit der Römerzeit (schriftlich niedergelegt von Vitruv) ein schleiffähiger Kalk als Marmor, und das trifft für den Lahnmarmor zu. Eine diesbezügliche Nutzung ist seit der Renaissance nachgewiesen, aber wohl schon früher zu erwarten. Einen Höhepunkt der Beachtung und Gewinnung stellte die Zeit zwischen den beiden Weltkriegen dar, als Lahnmarmor bis nach Brasilien, Indien, Sowjetunion oder USA exportiert werden konnte (BECKER & KIRNBAUER 1988). Der Abbau endete Anfang der 70er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts. Für Restaurierungszwecke wird aber, soweit möglich, noch auf restliche Blöcke zurückgegriffen. Ein bekannt gewordenes Beispiel ist der Altar der Jesuitenkirche in Mannheim (anschaulich dargestellt im Lahnmarmor-Museum in Villmar). Von den zahlreichen Varietäten aus einst über die gesamte Lahnmulde verteilten deutlich über 100 Gewinnungsstellen sind längst nicht alle konkreten Lokalitäten zuordbar (siehe Aufstellung bei KIRNBAUER 2008). Erst recht sind nur wenige zugänglich geblieben (KÖNIGSHOF 2007), wobei als prominentestes Beispiel der in den Lahnmarmor-Rundweg integrierte und als Naturdenkmal ausgewiesene sog. Unica-Steinbruch bei Villmar gilt.

2 Devonzeit – ein Höhepunkt der Riffentwicklung

Ein generell warmes Klima im Devon ermöglichte Riffwachstum in einer breiten Zone beiderseits des Äquators, begünstigt durch einen Meeresspiegelhochstand, der weite Kontinentareale überflutete. So konnten in Steigerung der Verhältnisse aus dem vorangegangenen Silur nach dem großen Aussterbeereignis am Ende

des Ordoviziums die Korallen-Stromatoporen-Riffe das Devon zu einer der ganz großen Epochen der Rifftwicklung in der Erdgeschichte machen (zur stratigraphischen Stellung s. Abb. 1). Bekannt hierfür ist z. B. das Barriereriff am Canning Basin im Nordwesten Australiens. Zu einem noch ausgedehnteren Lebensraum für die Riffbauer wurde im heutigen Kanada der Schelf auf der Westseite des Old Red-Kontinentes (Laurussias). In kleinerem Umfang bot der Schelf auf dessen anderen, südöstlichen Seite in der Rhenoherynischen Zone des späteren Variszischen Gebirges vergleichbare Entwicklungsmöglichkeiten. Generell, d. h. weltweit, endete die Rifftwicklung mit den beiden sog. Kellwasserereignissen (benannt nach einer Lokalität im Harz) zum Ende des Frasniums im tieferen Oberdevon.

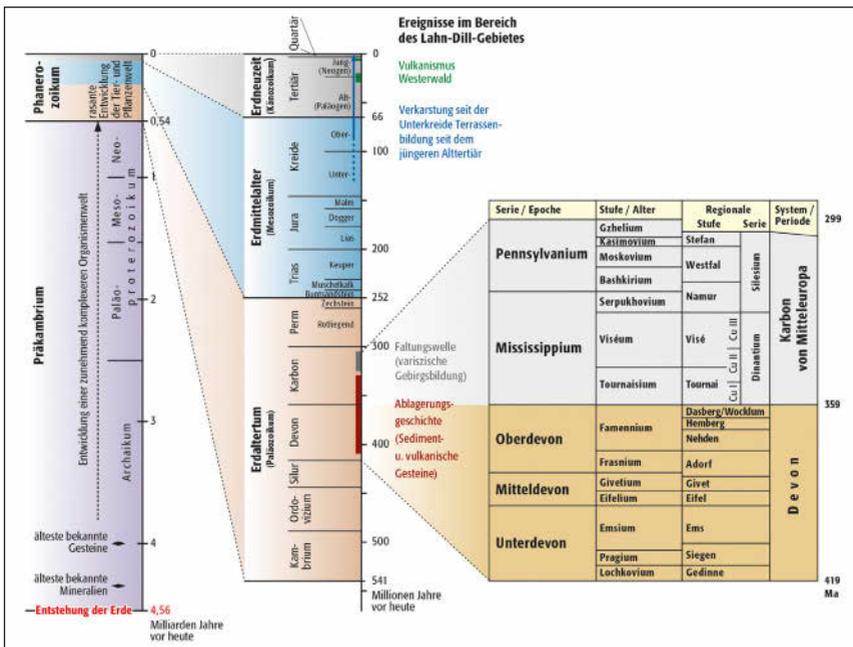


Abbildung 1: Erdgeschichtliche Tabelle mit Auszug für Devon und Karbon (aus FLICK 2013, Zahlen aktualisiert).

Figure 1: Stratigraphic column with amplification for the Devonian and Carboniferous periods (from FLICK 2013, with updated geological ages).

Das Rheinische Schiefergebirge, Teil der Rhenoherynischen Zone, war im Unterdevon Raum eines aus der Abtragung des Old Red-Kontinentes gespeisten großen Deltas mit einem Spektrum an Lebensbedingungen von terrestrisch bis vollmarin. In der Größenordnung war dieses dem heutigen Mississippi-Delta durchaus vergleichbar (STETS & SCHÄFER 2002; FLICK 2013). Mit Nachlassen der Sedimentzufuhr aus dem Hinterland zum Ende des Unterdevons sowie einem Meeresspiegelanstieg entstanden neue Lebensräume. Unter geeigneten

Bedingungen wie geringe Tiefe und ausreichende Klarheit des Wassers wurden diese von den damaligen Riffbauern genutzt, in erster Linie von Stromatoporen (Schwammverwandte) und Korallen (Jux 1960). So entwickelte sich im inneren Schelf vor dem Küstensaum des Old Red-Kontinentes ein Barriereriff, das – mit mehreren Unterbrechungen – von der Eifel bis in das Sauerland reichte (Abb. 2). Dabei setzte der Aufbau im Raum der Eifel im Unteren Mitteldevon (Eifelium) ein, gefolgt im ostrheinischen Schiefergebirge im Oberen Mitteldevon (Givetium). Durch kontinuierliches Absinken des Untergrundes wurden durchaus Mächtigkeiten von etlichen 100 m erreicht, die vielerorts aber nicht genauer erfasst sind. Darüber hinaus, d. h. im Bereich des äußeren (tieferen) Schelfs im Südosten des Rheinischen Schiefergebirges, schufen lokale Untiefen die Voraus-

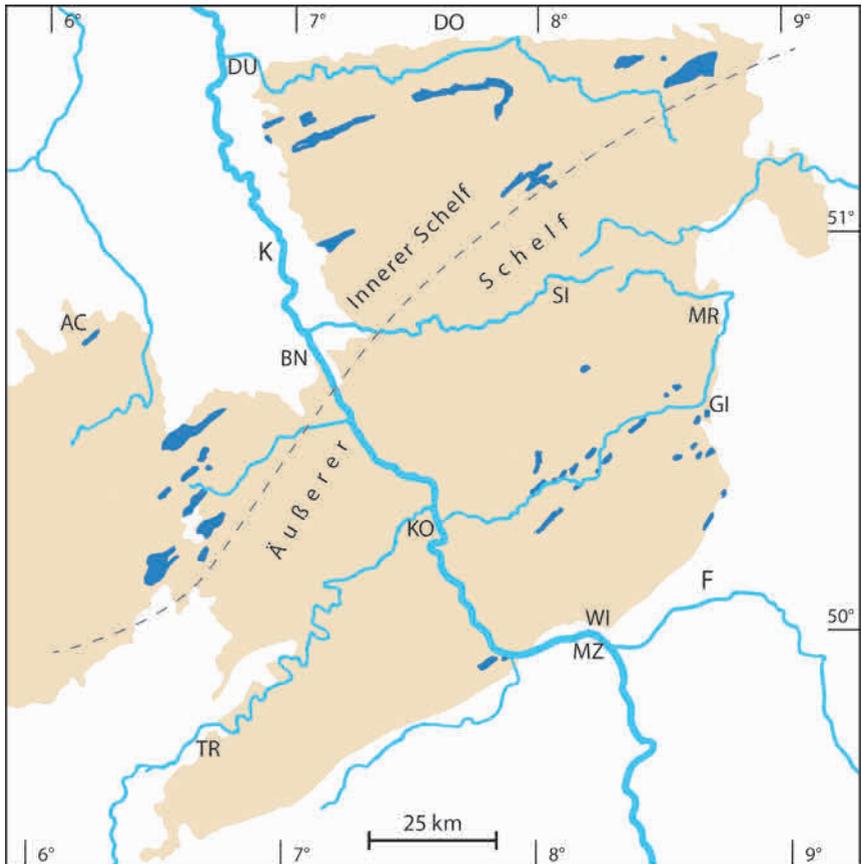


Abbildung 2: Verbreitung der devonischen Rifflimsteine im Rheinischen Schiefergebirge (aus FLICK 2013, nach KREBS 1971, leicht verändert).

Figure 2: Distribution of the Devonian reef limestones in the Rhenish Mountains (from FLICK 2013, after KREBS 1971, slightly modified).

setzung für Riffwachstum. Diese bot dort in größerem Umfang der submarine Vulkanismus im Verlauf des Givetiums bis tiefen Frasniums (NESBOR et al. 1993, NESBOR 2004), wie der Verbreitung der devonischen Riffkalke zu entnehmen ist (Abb. 2 u. 3). Die heutige Beschränkung auf das Lahn-Dill-Gebiet ist dem Strukturbau und Abtragungsniveau im Rheinischen Schiefergebirge geschuldet.

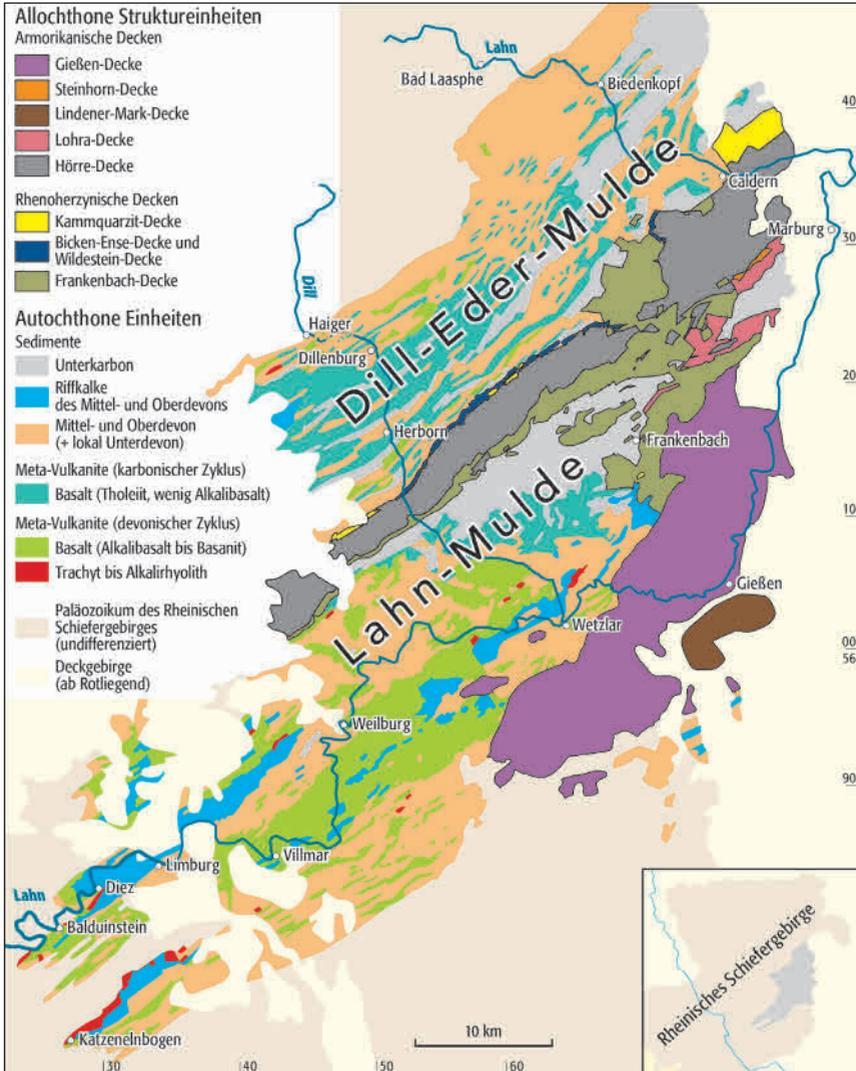


Abbildung 3: Geologische Karte des Lahn-Dill-Gebietes (aus FLICK & NESBOR 2020).

Figure 3: Geological map of the Lahn-Dill area (from FLICK & NESBOR 2020).

Die ursprüngliche Verbreitung war größer, wie nicht nur der Harz mit dem Elbingeröder Komplex zeigt. In vergleichbarer Position ist in einem der paläozoischen Aufbrüche in Hessen zwischen Rheinischem Schiefergebirge und Harz bei Mühlendorf mittel-/oberdevonischer Riffkalk in erheblicher Mächtigkeit erbohrt worden (GUNZERT 1955; HEGGEMANN 2020). Lokale Vorkommen bei Butzbach südöstlich der Lahn-Mulde am Rand des heutigen Taunus wurden früher für spätes Eifelium gehalten (s. WEYL 1967, 1980). Sie werden nunmehr allerdings den obermitteldevonischen Riffkalcken zugeordnet, die dort zusammen mit den untermitteldevonischen Wissenbacher Schiefern in das Unterdevon eingeschuppt wurden (ANDERLE 2020).

3 Submariner Vulkanismus im Lahn-Dill-Gebiet, Basis für die Riffentwicklung

Bis vor wenige Jahrzehnte wurde für das gesamte Rheinische Schiefergebirge von einem autochthonen Aufbau ausgegangen. Inzwischen sind im Lahn-Dill-Gebiet ein autochthoner und ein allochthoner Teilbereich zu unterscheiden (Abb. 3), wobei letzterer aus mehreren Deckeneinheiten besteht (NESBOR 2019, 2020; FLICK & NESBOR 2019, 2020). Der autochthone Teilbereich umfasst die Dill-Eder-Mulde (früher Dill-Mulde) und die Lahn-Mulde, die einen einheitlichen Ablagerungsraum im Devon/Karbon repräsentieren und nicht aus unterschiedlichen Becken hervorgegangen sind. Ihre heutige Trennung in zwei Einheiten ist tektonisch bedingt durch die Einschuppung der Hörre-Decke (früher Hörre-Zone) im Verlauf der Variszischen Gebirgsbildung. Die Zusammengehörigkeit von Dill-Eder- und Lahn-Mulde lässt sich aus der gemeinsamen Ablagerungsgeschichte erschließen, die in der synchronen Entwicklung der vulkanischen Aktivitäten besonders deutlich wird. Unterschiede gibt es z. B. im größeren Anteil sandiger Schüttungen in der Dill-Eder-Mulde, die die größere Nähe zum Liefergebiet, dem Old Red-Kontinent, belegen. Unterschiede zeigen sich auch in der Riffentwicklung mit nur einem Vorkommen im Südwesten der Dill-Eder-Mulde, während sie im Bereich der Lahn-Mulde über deren gesamte Länge zu verfolgen sind (siehe Abb. 3).

Die vulkanischen Aktivitäten umfassten, einmal im Mittel-/Oberdevon und einmal im Unterkarbon, zwei in ihrem Ausmaß weitgehend vergleichbare Zyklen mit jeweils zwei Phasen. Für die Entwicklung von Riffen war hierbei nur die bimodale Givet-Frasne-Phase aus dem devonischen Zyklus von Bedeutung. Abgesehen davon, dass mit dem Frasnium auch das Riffwachstum endete, hätte in späteren Phasen die paläogeographische Situation auf dem Schelf solches nicht mehr ermöglicht, zumal in den jeweils zweiten Phasen lediglich geringe Mengen an primitiven Schmelzen gefördert wurden (NESBOR 2004; FLICK & NESBOR 2019, 2020) und somit die submarinen Vulkane nicht an die Meeresoberfläche heranreichten.

In der Givet-Frasne-Phase wurden sowohl basische als auch kieselsäurereiche Schmelzen gefördert (daher bimodal) bei einem deutlichen Überwiegen von ersteren. Die vulkanischen Aktivitäten standen in Zusammenhang mit einer Dehnung des avalonischen Schelfraums infolge der nordwärts gerichteten Subduktion des Rheischen Ozeans unter den Südrand Laurussias (NESBOR 2020). Diese Dehnung ging einher mit einer Zerblockung der Kruste in Halbgräben, untergeordnet auch in Vollgräben (MOE 2000). An deren tiefreichenden Randstörungen konnten alkalibasaltische bis basanitische Schmelzen aufsteigen (NESBOR 2004). Es wurden submarine Zentralvulkane aufgebaut, die sich flächendeckend mit ihren Produkten verbreiteten (Abb. 4). Die Vulkangebäude entwickelten einen typischen Faziesaufbau (Abb. 5), in dem die als Schalstein bekannt gewordenen Vulkaniklastite unterschiedlicher Genese den größten Volumenanteil ausmachten (NESBOR et al. 1993). Deren diagenetische Alteration führte zur Entstehung von Roteisenstein-Lagerstätten (FLICK et al. 1990), die zur Grundlage einer eisenschaffenden Industrie wurden und unter der Bezeichnung Lahn-Dill-Typ zum Symbol dieses Raumes geworden sind.

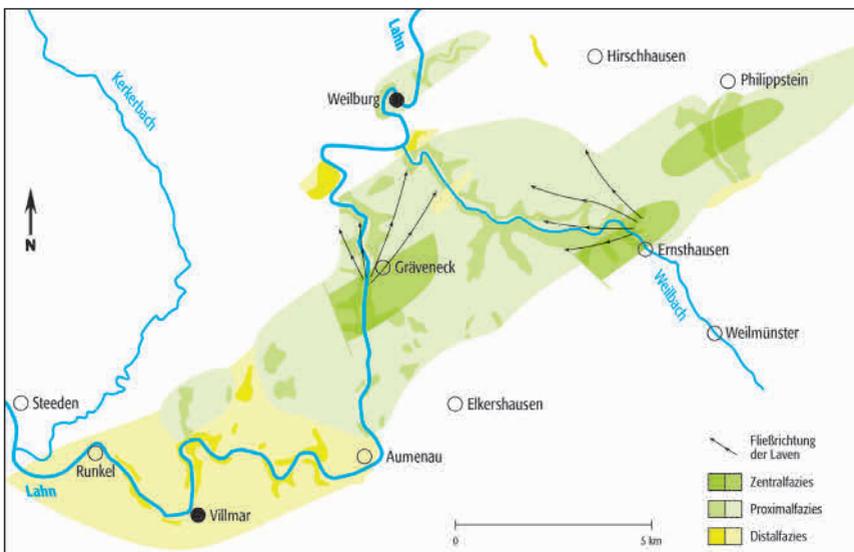


Abbildung 4: Verteilung der vulkanischen Fazies des Oberen Mitteldevons im Schalstein-Haupt-sattel/Mittlere Lahnmulde, Pfeile zeigen magnetisch bestimmte Fließrichtung der Laven an (aus FLICK 2013, nach NESBOR et al. 1993 und MOE 2000).

Figure 4: Distribution of the Upper Middle-Devonian volcanic facies in the Schalstein-Main Anticline/Middle Lahn Syncline with arrows indicating the magnetically determined direction of the lava streams (from FLICK 2013, after NESBOR et al. 1993 and MOE 2000).

Diese submarinen Vulkanbauten reichten wohl meist bis zum Meeresspiegel. Allerdings finden sich in den Ablagerungen nur selten Hinweise darauf, dass sie diesen als Insel überragt haben und in ein subaerisches Stadium eingetreten sind.

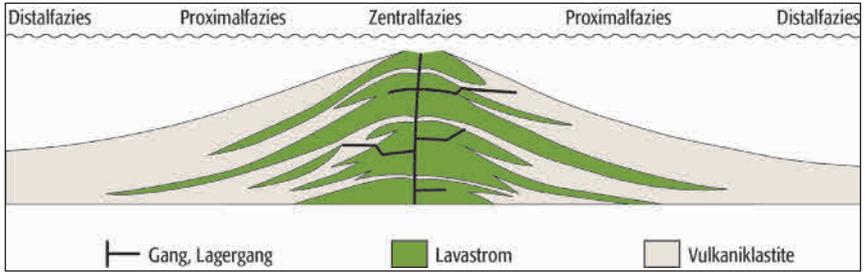


Abbildung 5: Faziesmodell eines submarinen Vulkangebäudes der Givet-Frasne-Phase im Lahn-Dill-Gebiet (aus FLICK 2010, nach FLICK & NESBOR 1990).

Figure 5: Facies model of a submarine volcano edifice of the Givet-Frasne phase in the Lahn-Dill area (from FLICK 2010, after FLICK & NESBOR 1990).



Abbildung 6: Geschichteter Schalstein (alkalibasaltischer Vulkaniklastit) mit asymmetrischer Einschlagsstruktur durch subaerisch ausgeworfener vulkanischer Bombe, ehem. Steinbruchwand in Villmar; Foto: H. Flick.

Figure 6: Stratified Schalstein (alkali-basaltic volcanoclastite) with asymmetric impact structure caused by a subaerially ejected volcanic bomb; former quarry wall in Villmar; photo: H. Flick.

Dazu gehören Belege für den Aufbau eines Schlackenkegels und den Auswurf von vulkanischen Bomben bei Grävneek (NESBOR et al. 1993; KÖNIGSHOF et

al. 2010) (siehe Abb. 4), letzteres nur in Villmar (Abb. 6). Im Unterschied hierzu haben im ganzen Lahn-Dill-Gebiet die kieselsäurereichen (trachytischen bis rhyolithischen) Schmelzen Vulkaninseln aufgebaut, wie aus der Verbreitung von deren Ablagerungs- und Aufarbeitungsprodukten bzw. von deren Bewuchs mit Landpflanzen zu erschließen ist (so z. B. SCHMINCKE 1988; FLICK et al. 1989; BEHNISCH 1993; BREITKREUZ & FLICK 1997).

4 Von den Vulkanen zum Aufbau der Riffe

Die vulkanischen Aktivitäten begannen im Lahn-Dill-Gebiet im Verlauf des Oberen Mitteldevons (Givetium). Für die Lahnmulde ist hierfür nach REQUADT (1990) die spätere Untere *varcus*-Zone belegt, entsprechend der *rhenanus-varcus*-Zone heutiger Gliederung. In der Dill-Eder-Mulde setzten die Aktivitäten eventuell etwas später ein. Der Aufbau der untermeerischen basaltischen Vulkane wurde immer wieder durch längere Ruhepausen der vulkanischen Aktivitäten unterbrochen. Davon zeugen nicht nur die Abscheidungen von Roteisenstein, die verschiedentlich als sogenanntes Schalsteinlager innerhalb der Vulkanbauten auftreten, aber an kein bestimmtes Niveau gebunden sind. Ganz besonders zeigen dies Einschaltungen von Riffkalken, die von den Vulkaniklastiten wieder überschüttet wurden. Hierdurch wird deutlich, dass im Verlauf des höheren Givetiums bis tiefen Frasniums der Meeresboden zwar weiter absank, die Vulkane jedoch durch erneutes Wachsen bis zum Meeresspiegel reichten und immer wieder die entsprechend notwendigen Untiefen als Basis für den Aufbau von Riffen anboten. Dass die Vulkanbauten – abgesehen von den trachytischen bis rhyolithischen Vulkanen (siehe oben) – nur selten über den Meeresspiegel hinauswuchsen, war offensichtlich einerseits die Folge einer verhältnismäßig schnellen und effektiven Erosion, andererseits der Instabilität der Vulkanflanken. Dies führte zu verschiedensten Umlagerungsprozessen, wie aus der Zusammensetzung und dem Gefüge des Schalsteins hervorgeht (NESBOR et al. 1993; BEHNISCH 1993).

Der submarine Vulkanismus setzte im frühen Givetium in der *rhenanus-varcus*-Zone ein (siehe oben). Bereits in der Mittleren *varcus*-Zone (entsprechend *ansatus*-Zone heutiger Gliederung) hatten die vulkanischen Aktivitäten, zumindest gilt das für die Mittlere Lahnmulde, soweit nachgelassen, dass sich auf geeigneten Untiefen Riffbildner ansiedeln konnten (BUGGISCH & FLÜGEL 1992; OETKEN 1997). Den Anfang machte eine tafelige Karbonatfazies (Biostrom), aus denen sich die eigentlichen Riffe entwickelten (Bioherm). Im weiteren Verlauf des Givetiums blieb das Riffwachstum meist im Biostromstadium stecken, da es durch die vulkanischen Aktivitäten immer wieder unterbrochen wurde (BUGGISCH & FLÜGEL 1992). Bruchstücke von Riffkalk im Schalstein zeigen (z. B. in Villmar), dass durch die vulkanischen Aktivitäten Riffe wiederholt zerstört wurden. Eine längere Unterbrechung des Vulkanismus ermöglichte bereits im Givetium den Aufbau von mehrere hundert Meter mächtigen Riffen, wie das in Villmar

KÖNIGSHOF 2007). In der Hahnstättener Mulde in der südwestlichen Lahnmulde, wo der Aufbau einer Inselkette durch kieselsäurereiche Schmelzen (BREITKREUZ & FLICK 1989) die Basis für ein ausgedehntes Riffwachstum bereitet hatte, wuchs das Riff bis in das Frasnium weiter (REQUADT & WEIDENFELLER 2007). Ausreichend langanhaltende vulkanische Ruhe für einen umfassenden Riffaufbau war zumeist wohl erst im tiefen Oberdevon gegeben. Hierfür stehen Langenaubach-Breitscheid (KREBS 1966), Wirbelau und Schupbach (KÖNIGSHOF 2007) oder Altendiez (STAPF & NIEMANN 1988). Auch im Oberdevon kam es gelegentlich noch zu Wachstumsunterbrechungen infolge vulkanischer Aktivität, wie z. B. die vulkaniklastischen Einträge in den Vorkommen von Altendiez (STAPF & NIEMANN 1988, Abb. 15) belegen. Aber die Riffe konnten sich wieder erholen und weiterwachsen, bis sie allerdings durch die ökologische Krise des zweifachen Kellwasserereignisses zum Ende des Frasniums ausgelöscht wurden (s. oben).



Abbildung 7: Ästige Stromatopore im Riffkern, Naturdenkmal Unica-Steinbruch bei Villmar; Foto: H. Flick.

Figure 7: Branched stromatoporoids in the reef core; natural monument Unica Quarry near Villmar; photo: H. Flick.

Ausgehend von den gerüstbildenden Stromatoporen und tabulaten wie rugosen Korallen entwickelte sich ein Ökosystem, zu dem vor allem Crinoiden, Brachiopoden, Muscheln, Schnecken, Bryozoen sowie verschiedene Gruppen von Mikroorganismen gehörten und in ihrer Zusammensetzung die unterschiedlichen Lebensräume widerspiegeln, bestimmt durch Wassertiefe, Lichteinfall, Strö-

mungsverhältnisse und Salinität. In ihrer Vielfalt brauchen die devonischen Riffe den Vergleich mit denen aus der späteren Erdgeschichte nicht zu scheuen. Wie sich gezeigt hat, waren die entstehenden Lebensgemeinschaften abhängig von der Art des Substrats, d. h. welcher Typ von Vulkaniklastiten für eine Besiedlung in der geeigneten Wassertiefe zur Verfügung stand (BUGGISCH & FLÜGEL 1992; KÖNIGSHOF et al. 2010). Es fällt dabei auf, dass der Bereich der Zentralfazies in den submarinen Vulkanbauten mit seinen Laven von Riffen frei blieb, sondern erst außerhalb des Bereiches der Proximalfazies (vgl. Faziesdifferenzierung in Abb. 5) besiedelt wurde. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zu modernen Riffen, wo bereits nach wenigen Jahren Korallen auf Pillowlaven siedeln. Der Bereich der Distalfazies war sicherlich hierfür bereits zu tief.



Abbildung 8: Mehrfach verkippte und wiederbesiedelte knollige Stromatoporen im Riffkern, Naturdenkmal Unica-Steinbruch bei Villmar; Foto: H. Flick.

Figure 8: Repeatedly tilted and colonised bulbous stromatoporoids in the reef core; natural monument Unica Quarry near Villmar; photo: H. Flick.

Der Riffaufbau beginnt in dem als Riffkern bezeichneten Bereich, der bis zur Meeresoberfläche aktiv emporwächst und ein festes Gerüst bildet, z. B. durch ästige Stromatoporen (Abb. 7). Dort ist das Riff dem kontinuierlichen Wellengang sowie häufigeren Sturmereignissen oder gelegentlichen Tsunamis ausgesetzt. Bei den hierbei angerichteten Zerstörungen werden Teile abgebrochen und verkippt, wie die z. T. mehrfach verdrehten knolligen Stromatoporen im Natur-

denkmal Unica-Steinbruch in Villmar erkennen lassen (Abb. 8). Abgebrochene und zertrümmerte Teile werden von der Zerstörungsfront aus vor das Riff verlagert. Dieser Bereich bildet das Vorriff, in dem sich ein primärer Böschungswinkel von ca. 30° einstellt, wie das an fossilen Wasserwaagen nachzuvollziehen ist (z. B. durch die dachziegelförmige Überlagerung von laminaren Korallen und Stromatoporen in Wirbelau, Abb. 9). Volumenmäßig hat das Vorriff den größten Anteil im gesamten Riffkörper. Da der Riffkern den anlaufenden Wellengang abschirmt, entsteht abseitig mit dem Rückriff ein ruhiger Faziesbereich. Dieser ist mitunter als Lagune ausgebildet, wobei durch die starke Sonneneinstrahlung bedingte Verdunstung des Wassers die Salinität soweit erhöhen konnte, dass Organismen zum Abbau der organischen Substanz fehlten. In der Folge entstand ein schwarzer Lahnmarmor, wofür der Abbau bei (Beselich-)Schupbach berühmt war. Bei Inseln mit aktivem Vulkanismus war das Rückriff dessen unmittelbarem Einfluss ausgesetzt, indem sich vulkanische Partikel mit dem Kalkschlamm mischen konnten oder Lava hineinfließte. Durch die Abschreckung wurde diese zerrissen und dabei der Kalkschlamm regelrecht hineingesaugt, wie in dem entstandenen



Abbildung 9: Dachziegelförmige Überlagerung von laminaren Korallen und Stromatoporen als Anzeiger für primären Böschungswinkel im Vorriff, Schüttung von links nach rechts unten, ehem. Steinbruch bei Wirbelau; Foto: H. Flick.

Figure 9: Roof tiles-like superposition of laminar corals and stromatoporoids as indicators for a primary slope angle in the fore reef, shedding from left to right below; former quarry near Wirbelau; photo: H. Flick.

brekziösen Gefüge durch Kalk getrennte zusammenpassende Bruchstücke erkennen lassen (Beispiel Balduinstein-Vulkan, Abb. 10).



Abbildung 10: Kalk-Keratophyr-Brekzie, entstanden durch Einfließen einer rhyolithischen Lava in den Kalkschlamm einer Rückrifffazies, dabei durch Abschreckung zerrissen mit Einsaugen des Schlammes in die Zwischenräume, erkennbar an zusammenpassenden Bruchstücken. Talflanke unterhalb der Schaumburg bei Balduinstein (Punkt 5 in Abb. 11); Foto: H. Flick.

Figure 10: Limestone-keratophyre breccia produced by the flow of a rhyolitic volcanic magma in the calcareous mud of a back reef; the matching fragments reveal disruption by quenching and irruption of calcareous mud into the open spaces; valley flank below the Schaumburg near Balduinstein (point 5 in fig. 11); photo: H. Flick.

Die Position des Riffkerns, und damit entsprechend des Vor- und Rückriffs, war über längere Zeit nicht konstant, sondern wanderte im Verlauf des Riffentwicklung in Abhängigkeit von den Lebensmöglichkeiten für die Riffbildner. Relativ statische Verhältnisse im Unterbau beförderten ein Wachstum des Riffkerns nach außen über das Vorriff, z. B. im sog. Terrazzobruch bei Schupbach erkennbar (OETKEN 1997, Abb. 8). Eine Rücknahme, d. h. Verlagerung zur Insel oder zum Vulkanzentrum hin, war bedingt durch ein Absinken des Untergrundes infolge von Kompaktionsvorgängen im (alkalibasaltischen) Vulkanunterbau, durch Abbrüche von Vulkanflanken oder auch durch die Fortdauer der Dehnungsbewegungen im Schelf. Ein erneutes Eindringen von Schmelze führte dagegen zum

Aufblähen des Vulkanbaus und entsprechend zum Wandern des Riffkerns nach außen vom Vulkanzentrum weg. Solche Vorgänge sind indirekt erkennbar durch den mehrfachen Fazieswechsel im 270 m mächtigen Profil von Altendiez (STAPP & NIEMANN 1988, Abb. 10, Abb. 12). In kleinerem Maßstab zeigt sich dies am metarhyolithischen Balduinstein-Vulkan, an dem sich ein Saumriff entwickelt hatte, immer wieder unterbrochen durch vulkaniklastische Schüttungen (FLICK & SCHMIDT 1987) (Abb.11). Deren Besiedlung durch die erdgeschichtlich noch

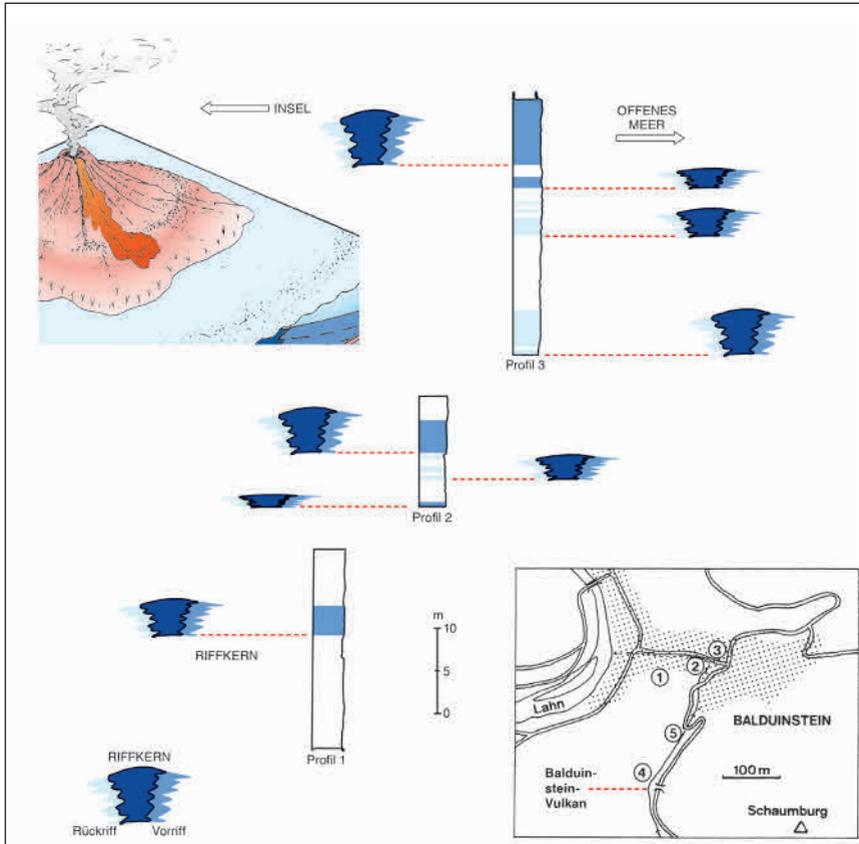


Abbildung 11: Entwicklung der Rifffazies mit relativer Position des Riffkerns im Saumriff am Balduinstein-Vulkan (südwestliche Lahnmulde), mehrfach durch vulkanische Schüttungen unterbrochen. In Karte: 1 bis 3 Lage der Profile, 4 ehem. Abbau von Lahnmarmor in Rückrifffazies, 5 Lage der Kalk-Keratophyr-Brekzie von Abb. 10 (Profildarstellung nach FLICK & SCHMIDT 1987, verändert).

Figure 11: Development of the reef facies with relative position of the reef core in the fringing reef at the Balduinstein volcano (southwest Lahn syncline), interrupted by repeated volcanic eruptions. Map insert: 1 to 3, position of the profiles; 4, former quarrying of Lahn marble in back reef facies; 5, position of the limestone-keratophyre breccia of fig. 10 (profiles modified after FLICK & SCHMIDT 1987).

junge terrestrische Pflanzenwelt (FLICK et al. 1989) macht diese Insel mit Saumriff zu einem Modell für eine „devonische Südsee“ (FLICK 2010). Zur Entstehung eines Atolls kam es im Langenaubach-Breitscheider Riff, das KREBS (1966) in einer Mikrofaziesanalyse nachvollziehen konnte. Abgesehen von der Anpassung der Riffentwicklung an die Bewegungen des Untergrundes, mussten diese auch auf die globalen Schwankungen des Meeresspiegels reagieren. Nach einem Meeresspiegelrückgang in der *rhenanus-varcus*-Zone kam es in der *ansatus*-Zone zur Wende Mittel-/Oberdevon, entsprechend dem TR-Zyklus If und IIA von JOHNSON et al. (1985) und BRETT et al. (2011) zu einem Meeresspiegelanstieg (TR steht für Transgression/Regression). Dies beförderte nahezu weltweit das Aufwachsen der Riffe und damit große Mächtigkeiten.

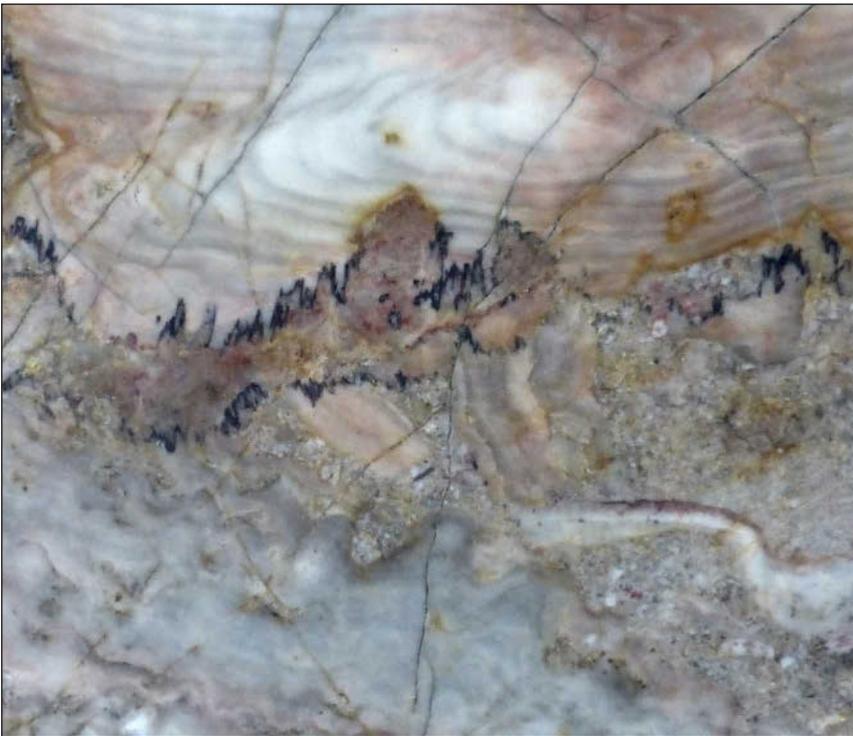


Abbildung 12: Karbonatlösung mit Bildung von Vertikalstylolithen (schwarze Zacken) durch Kompaktion im Riffkern, Naturdenkmal Unica-Steinbruch bei Villmar; Foto: H. Flick

Figure 12: Dissolution of carbonate with formation of vertical stylolites (black tooth-like prongs) due to compaction in the reef core; natural monument Unica Quarry near Villmar; photo: H. Flick.

5 Die Post-Riffgeschichte

Spätestens mit dem Absterben der Riffe setzten diagenetische Veränderungen ein, wozu die Rekristallisation der Karbonatphase von Aragonit zu Calcit in Fossilgehäusen gehört. Kompaktion führte zu einer Verdichtung des Gefüges mit Lösungerscheinungen, wofür die Stylolithbildung im Unica-Steinbruch in Villmar steht (Abb. 12). Weniger auffällig sind die Lösungerscheinungen an größeren Riffkomponenten im Steinbruch Jörissen, Wirbelau (KREBS 1968a, 1974). Dafür springt dort die Versiegelung der Hohlräume, wie sie besonders für den Vorriffbereich typisch ist, durch mehrere Zementgenerationen ins Auge (Abb. 13). Deren unterschiedliche Ausbildung belegt Unterschiede in den zirkulierenden Wässern und damit deren Herkunft. Eine Untersuchung hierzu steht noch aus. Lösungerscheinungen an Riffkomponenten dürften auch die Füllung von Hohlräumen mit Kalkschlamm begünstigt haben, wie sie durch dessen rote Farbe im Korallenfels-Bruch bei Schupbach auffällt (Abb. 14).



Abbildung 13: Mehrere Generationen von calcitischer Zementbildung in Hohlräumen eines Vorriffs, ehem. Steinbruch bei Wirbelau; Foto: H. Flick.

Figure 13: Several generations of calcitic cement in cavities of a fore reef limestone; former quarry near Wirbelau; photo: H. Flick.



Abbildung 14: Zweimalige Hohlraumfüllung im Riffkalk des Korallenfels-Bruchs bei Schupbach, erkennbar durch unterschiedliche Rotfärbung des Kalk- sowie Roteisenschlammes (dunkel). (Besuche des privaten Bruchs sind über das Lahnmarmor-Museum Villmar organisierbar); Foto: H. Flick.

Figure 14: Twofold cavity filling in the reef limestone of the Korallenfels Quarry near Schupbach, recognizable by differing red colouration of the calcareous and ferruginous mud (dark) (permission to visit the private quarry can be arranged through the Lahnmarmor-Museum Villmar); photo: H. Flick.

Als sog. Hochschwellen waren die Riffe bereits im Oberdevon bis Unterkarbon einer Verkarstung ausgesetzt, so dass sie z. T., wie das Langenaubach-Breitscheider Riff, erst im Unterkarbon II (oberes Tournaisium/tieferes Viséum, siehe Abb. 1) wieder in die Sedimentation einbezogen wurden. Karbonatische Riss- oder Schlottenfüllungen enthalten Belege für das Oberdevon bis Unterkarbon (Hahnstätten, BUGGISH & MICHL 2003; Steeden, HENNINGSSEN 1965). Im Unterkarbon II (sog. Erdbachium) lassen sich drei Generationen von als Erdbacher Kalke bezeichneten Horizonte trennen (KREBS 1968b), die für ihren Fossilreichtum bekannt wurden (so z. B. AMLER et al. 2008). Weitere Einflüsse, denen die Riffe ausgesetzt waren, beinhalteten eine lokale Dolomitisierung, die schon frühdiagnostisch einsetzte und durch die weitere Erdgeschichte anhielt. Sie war z. T. hydrothermalen Ursprungs und kann mit der Eisen/Mangan-Karstvererzung vom Typ Lindener Mark in Zusammenhang gebracht werden (KIRNBAUER 1988a, b).

Im Verlauf der Oberkarbons wurde der Raum des Lahn-Dill-Gebietes von der variszischen Orogenese erfasst. Die hierdurch ausgelösten Faltungsbewegungen mit Auf- und Überschiebungen haben dazu geführt, dass die Riffkörper auseinandergerissen und verschoben wurden. Ursprüngliche Zusammenhänge sind

vielfach nicht mehr erkennbar. Herausgekommen ist eine kleinräumige Vielfalt von perlschnurartig in der Lahn-Mulde aufgereihten Vorkommen (siehe Abb. 3). Gleichzeitig wurden dadurch die verschiedenen internen Strukturen aufgeschlossen, die – zusammen mit äußeren Einflüssen, wie unterschiedliche Farbnu-

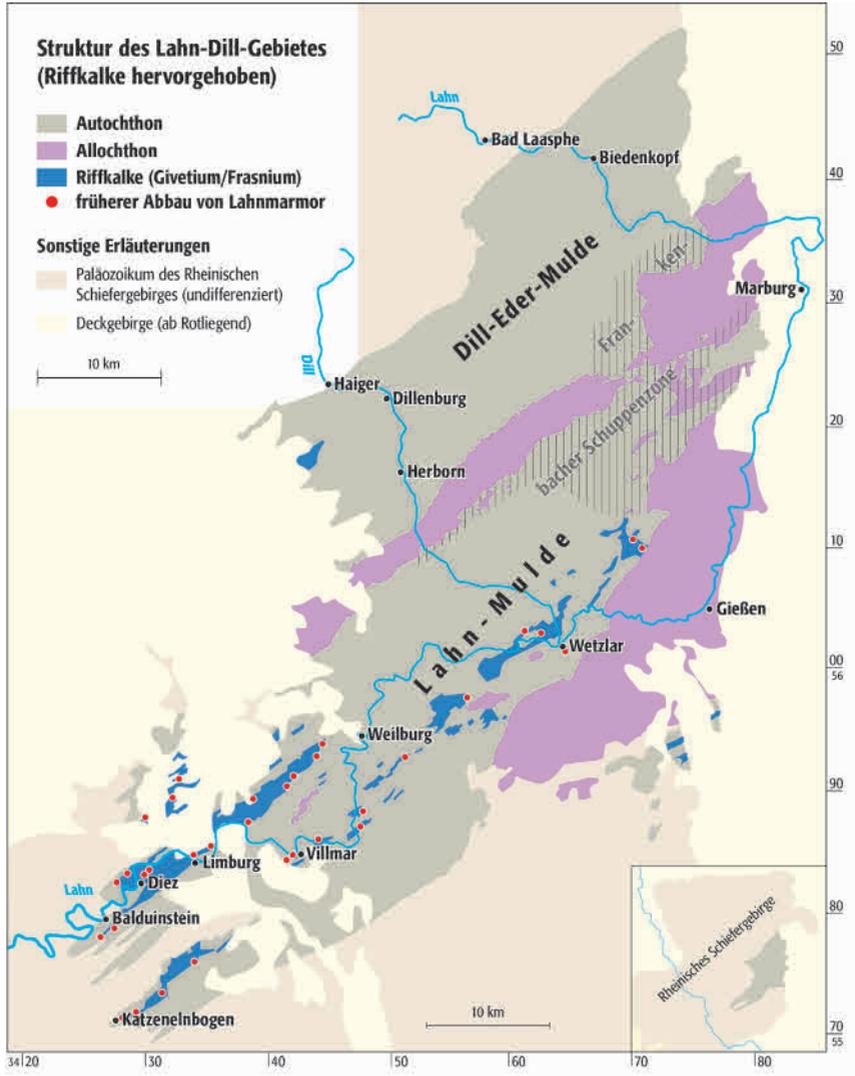


Abbildung 15: Verbreitung der Riffkarbonate im Lahn-Dill-Gebiet mit Kennzeichnung bekannter Steinbrüche im Lahnmarmor (aus BECKER & KIRNBAUER 1988, verändert).

Figure 15: Extent of reef carbonates in the Lahn-Dill area showing public Lahn marble quarries (modified after BECKER & KIRNBAUER 1988).

ancen in Rottönen durch benachbarte Roteisensteinvererzungen oder Graubis-Schwarzfärbungen durch fehlenden Abbau der organischen Substanz im Bereich von Rückriffmilieus – den Reiz dieser Riffkalke als sog. Lahnmarmor ausmachen. In der Folge entstanden viele kleine Abbaustellen, von denen weit über 100 bekannt, aber nicht alle lokalisiert sind (BECKER & KIRNBAUER 1988; KIRNBAUER 2008) (Abb. 15). Der Lahnmarmor war zeitweise so attraktiv, dass er für Dekorationszwecke bis nach Übersee verschifft wurde (KIRNBAUER 2008, 2013), wobei für den Einsatz in der Steinmetzindustrie auch gewisse Moden von Bedeutung sind. Schwierige Abbaubedingungen sowie die intensive känozoische Verkarstung haben ihren Anteil am Niedergang des Abbaus von Lahnmarmor.

6 Dank

Hilfestellung erhielt Verfasser von den Herren Dr. H.-D. Nesbor, Wiesbaden, und Dr. P. Königshof, Frankfurt, durch kritische Durchsicht des Textes, von Herrn B. Bognar MSc, Friedberg, beim Abstract, Herrn A. Becker, Beselich-Schubbach, bei einem Besuch von ehemaligen Lahnmarmor-Steinbrüchen sowie von Herrn M. Manske, Bad Grönenbach, bei der Erstellung der Grafiken. Allen Genannten sei auch an dieser Stelle gedankt.

7 Literatur

- AMLER, M.R.W., HEIDELBERGER, D. & MÜLLER, P. (2008): Die unterkarbonischen Erdbach-Kalke von Breitscheid-Erdbach. – Paläontologische Denkmäler in Hessen, **13**: 1-20, 18 Abb.; Wiesbaden (Abt. Archäol. Paläont. im L.-Amt f. Denkmalpflege Hessen u. Archäol. Ges. Hessen).
- ANDERLE, J. (2020): Taunus. – In: HLNUG (Hrsg.): Geologie von Hessen: 34-49, 7 Abb., 1 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart). – [im Druck]
- BECKER, A. & KIRNBAUER, T. (1988): Zur Gewinnung und Verwendung des Lahnmarmors. – In: KIRNBAUER, T. (Hrsg.) unter Mitarb. von SCHNEIDER, J.: Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **Sb. 1**: 237-244, Abb. 62-65, Tab. 12; Wiesbaden.
- BEHNISCH, R. (1993): Faziesabhängige Ablagerungsprozesse devonischer Vulkaniklastite im Schälstein-Hauptsattel (mittlere Lahn-Mulde). – Geol. Abh. Hessen, **98**: 89-149, 29 Abb.; Wiesbaden.
- BREITKREUZ, C. & FLICK, H. (1997): Sedimentation am trachytisch/alkalirhyolithischen Inselvulkan von Katzenelnbogen-Steinkopf (Devon/Rheinisches Schiefergebirge). – Geol. Jb. Hessen, **123**: 5-16, 7 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.
- BRETT, C.E., BAIRD, G.C., BARTHOLOMEW, A.J., DESANTIS, M.K. & VERSTRAETEN, C.A. (2011): – In: BRETT, C.E., SCHNEIDER, E. & KÖNIGSHOF, P.: Sea-level cyclicality, climate change, and bioevents in Middle Devonian marine and terrestrial environments. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **304** (1-2): 21-53; Amsterdam.
- BUGGISCH, W. & FLÜGEL, E. (1992): Mittel- bis oberdevonische Karbonate auf Blatt Weilburg (Rheinisches Schiefergebirge) und in Randgebieten: Initialstadien der Riffentwicklung auf Vulkanschwellen. – Geol. Jb. Hessen, **120**: 77-97, 6 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Wiesbaden.

- BUGGISCH, W. & MICHL, S. (2002): Early Carboniferous (Mississippian) Neptunian Dykes in Middle Devonian Reef Limestones of the Hahnstätten Quarry, Lahn Syncline, Rhenisches Schiefergebirge. – *Senckenbergiana lethaea*, **82**: 495-513, 5 Abb., 3 Tab., 3 Taf.; Frankfurt a.M.
- FLICK, H. (2010): Lahn-Dill-Gebiet. Riffe, Erz und edler Marmor. – Streifzüge durch die Erdgeschichte, hrsg. von G. MEYENBURG. – 116 S., 64 Abb., 2 Tab., 1 Kt.; Wiebelsheim (Quelle & Meyer, Edition Goldschneck).
- FLICK, H. (2013): Das Rheinische Schiefergebirge – eine geologische Geschichte. – *Aufschluss*, **64**: 208-237, 37 Abb.; Heidelberg.
- FLICK, H. & NESBOR, H.-D. (2019): Lahn-Dill-Gebiet – eine geologische Einheit im Rheinischen Schiefergebirge. – *Aufschluss*, **70**: 263-277, 15 Abb.; Heidelberg.
- FLICK, H. & NESBOR, H.-D. (2020): Lahn-Dill-Gebiet. – In: HLNUG (Hrsg.): *Geologie von Hessen*: 49-77, 14 Abb., 1 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart). – [im Druck]
- Flick, H. & Schmidt, J. (1987): Eine Vulkaninsel mit Saumriff im Devon des südlichen Rheinischen Schiefergebirges. – *Facies*, **17**: 67-71, 4 Abb.; Erlangen.
- FLICK, H., NESBOR, H.D. & BEHNISCH, R. (1990): Iron ores of the Lahn-Dill type formed by diagenetic seeping of pyroclastic sequences – a case study on the Schalstein section at Gänsberg (Weilburg). – *Geol. Rdschau*, **79**: 401-415, 11 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- FLICK, H., PFEFFERKORN, H.W. & SCHMIDT, J. (1989): Presence of land-plants on a volcanic island in a Devonian sea (Rhenish Mountains, West Germany). – *Rev. Palaeobot. Palynol.*, **56**: 171-177, 3 Abb.; Amsterdam.
- GRIMM, W.-D. (Hrsg.) (2018): *Bildatlas wichtiger Denkmalgesteine der Bundesrepublik Deutschland*, 2. erw. Aufl. – Teil I: Textband, 430 S., 216 Abb., 21 Tab., 17 Taf.; Teil II: Bildband, 536 S., 1173 Abb., 248 Tab.; Ulm (Ebner).
- GUNZERT, G. (1955): Der Grundgebirgsaufbruch von Mühlbach (Nordhessen). – *Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch.*, **83**: 106-125, 3 Abb. 3 Tab., Taf. 7-8; Wiesbaden.
- HEGGMANN, H. (2020): Paläozoische Aufbrüche. – In: HLNUG (Hrsg.): *Geologie von Hessen*: 111-114, 2 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart). – [im Druck]
- HENNINGSEN, D. (1965): Ein Oberdevon/Unterkarbon-Profil bei Steeden a. d. Lahn (Lahn-Mulde, Rheinisches Schiefergebirge). – *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, **1965 (10)**: 614-624, 2 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- JOHNSON, J.G., KLAPPER, G. & SANDBERG, C.A. (1985): Devonian eustatic fluctuations in Euramerica – *Geol. Soc. Amer., Bull.*, **96**: 567-587; Boulder.
- JUX, U. (1960): Die devonischen Riffe im Rheinischen Schiefergebirge. – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **110**: 186-392, 25 Abb., 22 Taf.; Stuttgart.
- KIRNBAUER, T. (1988a): Metasomatische Dolomitisierung in „Massenkalken“. – In: KIRNBAUER, T. (Hrsg.) unter Mitarb. von SCHNEIDER, J.: *Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge*. – *Jb. nass. Ver. Naturkde.*, **Sb. 1**: 200-209, Abb. 50-54; Wiesbaden.
- KIRNBAUER, T. (1988b): Eisenmanganerze des Typs „Lindener Mark“ und Eisenerze des Typs „Hunsrückerze“. – In: KIRNBAUER, T. (Hrsg.) unter Mitarb. von SCHNEIDER, J.: *Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge*. – *Jb. nass. Ver. Naturkde.*, **Sb. 1**: 209-216, Tab. 11; Wiesbaden.
- KIRNBAUER, T. (2008): Nassauer Marmor oder Lahnmarmor – ein weltweit bekannter Naturwerkstein aus Deutschland (Nassau Marble or Lahn Marble – a famous Devonian dimension stone from Germany). – In: SIEGSMUND, S. & SNETHLAGE, R. (Hrsg.): *Denkmalgesteine – Festschrift Wolf-Dieter Grimm*. – *Schriften. dt. Ges. Geowiss.*, **59**: 187-218, 11 Abb., 3 Tab., 4 Taf.; Hannover.
- KIRNBAUER, T. (2013): Lahnmarmor, Nassauer Marmor. Eigenschaften, Abbau und Verwendung. – *Restaurator im Handwerk. Fach-Z. Restaurierungspraxis*, [Jg. 5], **4/2013**: 10-17, 22 Abb.; Herrstein.

- KÖNIGSHOF, P. (2007): Mittel- bis oberdevonische Riffkarbonate in der Lahnmulde (südliches Rheinisches Schiefergebirge) (Exkursion H am 13. April 2007). – Jb. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **89**: 261-272, 7 Abb.; Stuttgart.
- KÖNIGSHOF, P., NESBOR, H.-J. & FLICK, H. (2010): Volcanism and reef development in the Devonian: a case study from the Lahn syncline, Rheinisches Schiefergebirge (Germany). – Gondwana Research, **17**: 264-280, 14 Abb.; Amsterdam.
- KREBS, W. (1966): Der Bau des oberdevonischen Langenaubach-Breitscheider Riffes und seine weitere Entwicklung im Unterkarbon (Rheinisches Schiefergebirge). – Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **511**: 1-105, 18 Abb., 3 Tab., 13 Taf.; Frankfurt a. M.
- KREBS, W. (1968a): Facies Types in Devonian Back-Reef Limestones in the eastern Rhenish Schiefergebirge. – In: MÜLLER, G. & FRIEDMAN, G.M. (Hrsg.): Recent developments in carbonate sedimentology in central Europe: 186-196; Berlin (Springer).
- KREBS, W. (1968b): Die Lagerungsverhältnisse des Erdbacher Kalkes (Unterkarbon II) bei Langenaubach-Breitscheid (Rheinisches Schiefergebirge). – Geotekt. Forsch., **28**: 72-103, 4 Abb.; Stuttgart.
- KREBS, W. (1971): Devonian Reef Limestones in the eastern Rhenish Schiefergebirge. – In: MÜLLER, G. (Hrsg.): Sedimentology of parts of Central Europe, Guidebook, VII Int. Sediment. Congress: 45-81, 32 Abb.; Frankfurt a. M.
- KREBS, W. (1974): Devonian carbonate Complexes of Central Europe. – In: LAPORTE, L.F. (Hrsg.): Reefs in time and space. – Soc. Econ. Paleont. Mineral., Spec. Pap., **18**: 155-2008; Tulsa.
- MOE, A. (2000): Structural development of a volcanic sequence of the Lahn area during the Variscan orogeny in the Rhenohercynian belt (Germany). – Diss. Univ. Heidelberg: 170 S., 80 Abb., 7 Tab., 17 Taf., Anhang A, B u. C.; Heidelberg.
- NESBOR, H.-D. (2004): Paläozoischer Intraplattenvulkanismus im östlichen Rheinischen Schiefergebirge – Magmenentwicklung und zeitlicher Ablauf. – Geol. Jb. Hessen, **131**: 145-182, 21 Abb., 4 Tab.; Wiesbaden.
- NESBOR, H.-D. (2019): Alpinotype Deckentektonik im Rheinischen Schiefergebirge (Exkursion I am 26. April 2019). – Jb. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **101**: 197-226, 12 Abb.; Stuttgart.
- NESBOR, H.-D. (2020): Geotektonisch-paläogeographische Entwicklung Mitteleuropas im Paläozoikum. – In: HLNUG (Hrsg.): Geologie von Hessen: 17-33, 7 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart). – [im Druck]
- Nesbor, H.-D., BUGGISCH, W., FLICK, H., HORN, M. & LIPPERT, H.-J. (1993): Vulkanismus im Devon des Rhenohercynikums. Faziale und paläogeographische Entwicklung vulkanisch geprägter mariner Becken am Beispiel des Lahn-Dill-Gebietes. – Geol. Abh. Hessen, **98**: 3-87, 37 Abb., 8 Tab., 1 Taf.; Wiesbaden.
- OETKEN, S. (1997): Faziesausbildung und Conodonten-Biofazies mittel-/oberdevonischer Riffgesteine in der mittleren Lahnmulde (Rheinisches Schiefergebirge). – Diss. Univ. Marburg: 147 S., 32 Abb., 13 Tab., 11 Taf., 1 Anh.; Marburg.
- REQUADT, H. (1990): Geologische Karte Rheinland-Pfalz 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt 5613 Schaumburg, 2. Aufl. – 240 S., 62 Abb., 22 Tab., 3 Anl.; Mainz.
- REQUADT, H. & WEIDENFELLER, M. (2007): Geologische Karte Rheinland-Pfalz 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt 5713 Katzenelnbogen, 2. Aufl. – 212 S., 53 Abb., 17 Tab., 1 Beil.; Mainz.
- SCHMINCKE, H.-U. (1988): Devonischer und karbonischer Vulkanismus bei Dillenburg und Herbörnsee (Exkursion F am 8. April 1988). – Jb. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **70**: 99-140, 31 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- STAPE, K.R.G. & NIEMANN, J. (1988): Halt 6: Altendiez; ehem. Steinbruch der Fa. Solvay, jetzt Freizeitpark Diez. – In: FLICK, H., NESBOR, H.-D., NIEMANN, J., REQUADT, H. & STAPE, K.R.G.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde auf Blatt 5613 Schaumburg (Exkursion H am 9. April 1988). – Jb. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **70**: 178-187, Abb. 11-16; Stuttgart.

- STETS, J. & SCHÄFER, A. (2002): Depositional Environments in the Lower Devonian Sili-
ciclastics of the Rhenohercynian Basin (Rheinisches Schiefergebirge, W-Germany) –
Case Studies and a Model – *Contr. Sed. Geol.*, **22**: 1-77, 35 Abb., 3 Tab., 20 F., Stuttgart.
- WEYL, R. (Hrsg.) (1967): *Geologischer Führer durch die Umgebung von Gießen*. – 184 S.,
44 Abb., 7 Tab.; Gießen (Mittelhess. Druck- und Verlagsgesellschaft).
- WEYL, R. (Hrsg.) (1980): *Geologischer Führer durch die Umgebung von Gießen*. – 193 S.,
46 Abb., 7 Tab.; Gießen (Mittelhess. Druck- und Verlagsgesellschaft).

PROF. DR. HEINER FLICK
Carl-Orff-Ring 5
87616 Marktoberdorf
E-Mail: heiner-flick@t-online.de

Manuskripteingang: 27. Juli 2020

Die charakteristische Pflanzengesellschaft schattenloser Bahnsteige im Taunus und ihre bezeichnenden Arten

RÜDIGER WITTIG

Taunus, Pflanzengesellschaften, Bahnsteige, Pflasterritzen, Schatten

Z u s a m m e n f a s s u n g : Die vorliegende Arbeit beschreibt eine auf Bahnsteigen im Taunus gefundene, sich durch das hochstete Vorkommen von *Herniaria glabra*, *Spergularia rubra*, *Eragrostis minor* und *Ceratodon purpureus* auszeichnende Pflanzengesellschaft, zu deren charakteristischer Artenverbindung außerdem *Bryum argenteum*, *Poa compressa*, *Polygonum arenastrum* und *Sagina procumbens* gehören. Pflanzenbestände mit einer solchen Artenverbindung werden in der dem Verfasser bekannten Literatur bisher nicht erwähnt.

The characteristic plant community of shadowless platforms in the Taunus and their typical species

Taunus region, plant community, platforms, paving cracks, shadow

A b s t r a c t : The present work describes a plant community found on platforms in the Taunus, which is characterized by the highly constant presence of *Herniaria glabra*, *Spergularia rubra*, *Eragrostis minor* and *Ceratodon purpureus*, whose characteristic species combination also includes *Bryum argenteum*, *Poa compressa*, *Polygonum arenastrum* and *Sagina procumbens*. Plant communities with such a species composition have so far not been mentioned in the literature known to the author.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	50
2	Die untersuchten Bahnhöfe und Bahnsteige	50
3	Methoden	50
4	Ergebnisse	51
4.1	Artenzusammensetzung der auf den Taunus-Bahnsteigen erstellten Vegetationsaufnahmen.....	51
4.2	Charakteristische Artenverbindung der „Bahnsteigesellschaft“	53
5	Diskussion	57
5.1	Wie heißt die Gesellschaft?	59
5.2	Ist die Assoziation eine Charaktergesellschaft der Bahnsteige des Taunus?	60
5.3	Methodenkritik	60
6	Schlussfolgerungen	61
7	Literaturverzeichnis	61

1 Einleitung

Wer einmal in praller Sonne auf einem nicht überdachten Bahnsteig länger auf seinen Zug warten musste, weiß, dass es dort so warm werden kann, dass man froh ist, wenn man endlich den Zug besteigen darf. Umso erstaunlicher ist es, dass sich auf Bahnsteigen überhaupt Pflanzen entwickeln können, obwohl dort der Vertritt durch die Reisenden neben der oft überhöhten Temperatur als weiterer das Überleben erschwerender Faktor hinzukommt. Im Taunus wurde auf einigen Bahnsteigen sogar eine komplette Pflanzengesellschaft angetroffen. Als Nebenprodukt der Kartierung der Taunusflora wird diese Gesellschaft in Form einer Vegetationstabelle dokumentiert und es werden ihre bezeichnenden Arten vorgestellt.

2 Die untersuchten Bahnhöfe und Bahnsteige

Im gesamten Bereich der in Vorbereitung befindlichen Taunusflora (siehe u. a. WITTIG et al. 2005a), das heißt im Vortaunus, im Hohen Taunus und im kammnahen Bereich des Hintertaunus, wurden alle in Betrieb befindlichen Bahnhöfe aufgesucht und auch deren Bahnsteige begangen. Die in der vorliegenden Arbeit beschriebene Pflanzengesellschaft wurde auf den Bahnsteigen in Idstein und Wörsdorf (beide Rheingau-Taunus-Kreis) sowie Lorsbach und Hofheim (beide Main-Taunus-Kreis) durch Vegetationsaufnahmen dokumentiert. Der Hofheimer Bahnhof befindet sich gemäß der Naturräumlichen Gliederung Hessens (KLAUSING 1988) genau an der Grenze zwischen Vortaunus und Taunus-Vorland. Lorsbach liegt im Vortaunus, Idstein und Wörsdorf gehören naturräumlich zum Westlichen Hintertaunus.

3 Methoden

Die Begehung der Bahnhöfe und dementsprechend die Vegetationsaufnahmen erfolgten Mitte Mai oder Anfang Juni der Jahre 2018 oder 2019, wobei die Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) Anwendung fand (siehe auch DIERSCHKE 1998; WITTIG 2012). Als Mindestgröße der Aufnahmefläche wurden 1 m², als Maximalgröße 2 m² festgelegt. Die Schätzung des Bedeckungsgrades bezieht sich nicht auf die Gesamtfläche, sondern auf die Pflasterritzen.

Da es nach einer Renovierung oder Reinigung der Bahnsteige sicherlich mehrere Jahre dauert, bis sich die typische Artenkombination wieder eingestellt hat, wurden neu angelegte oder renovierte Bahnhöfe (z. B. Bremthal, Niederjosbach) und renovierte Bahnsteige nicht berücksichtigt. Entsprechendes gilt für die auf einigen ehemals größeren Bahnhöfen vorhandenen, heute nicht mehr genutzten

Bahnsteige. Einer der Haltepunkte (Schneidhain) wird deshalb nicht berücksichtigt, weil dort ein typischer Bahnsteig fehlt.

Vegetationsaufnahmen wurden nur dort durchgeführt, wo auf der genannten Mindest- bzw. Maximal-Fläche mindestens drei zur charakteristischen Artenkombination einer beschriebenen Pflanzengesellschaft gehörende Arten vorhanden waren, was lediglich für vier der insgesamt 20 untersuchten Bahnhöfe zutraf. Besonders gut ausgeprägt war die Gesellschaft in Lorsbach, weshalb dort zwei Aufnahmen angefertigt wurden. Die Vegetationsaufnahmen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen entspricht der im Deutschland-Atlas (NetPhyd & BfN 2013), die der Moose folgt DÜLL (1991). Bezüglich der Namen der Pflanzengesellschaften wird auf DENGLER & WOLLERT (2004) verwiesen.

4 Ergebnisse

4.1 Artenzusammensetzung der auf den Taunus-Bahnsteigen erstellten Vegetationsaufnahmen

Die in Tabelle 1 präsentierten fünf auf den Taunus-Bahnsteigen erstellten Aufnahmen enthalten 11 Arten von Blütenpflanzen und zwei Moosarten. Die eindeutige Mehrzahl der Blütenpflanzen ist einheimisch. Mit *Eragrostis minor* ist aber auch ein Neophyt vorhanden.

Wie an einem betretenen Standort nicht anders zu erwarten, dominieren solche Arten, die pflanzensoziologisch (siehe Spalte „Soz“) als typische Arten einjähriger Gesellschaften betretener Standorte einzustufen sind (ET), wobei eine Art im Allgemeinen sandige Trittstandorte bevorzugt (ET,S). Unter den weniger häufigen Arten sind sogar drei vertreten, die im weitesten Sinne als Arten von Sandmager- und/oder Sandtrockenrasen einzustufen sind (S). Relativ häufig, nämlich immerhin in drei der fünf Aufnahmen vertreten, ist eine Charakterart der Ruderalen Trocken- und Halbtrockenrasen (RT). Weniger stet (in zwei beziehungsweise einer Aufnahme enthalten) sind eine einjährige und eine ausdauernde Ruderalart (ER bzw. AR).

Bezüglich der Lebensform (Spalte „Lf“) dominieren unter den Blütenpflanzen die einjährigen Arten (T: Therophyten), aber auch mehrjährige Arten, deren Überdauerungsknospen knapp über der Erdoberfläche liegen (H: Hemikryptophyten), sind stark vertreten. Deutlich geringer ist der Anteil der Arten mit unmittelbar an der Erdoberfläche liegenden Überdauerungsknospen (C: Chamaephyten). Mehrere der Arten können in zwei Lebensformen auftreten, wobei die in der Tabelle erstgenannte im Allgemeinen häufiger vorkommt.

Standörtlich ist die durch Tabelle 1 dokumentierte Gesellschaft aufgrund der Zeigerwerte ihrer Arten als (stark) lichtliebend (Zeigerwerte der Arten von 7 bis 9, mittlerer durchschnittlicher Zeigerwert „MZW“ der Aufnahmen 7,8), leicht

Tabelle 1: Pflanzengesellschaften der Pflasterritzen auf Bahnsteigen des Taunus

Table 1: Plant communities of the paving cracks on platforms in the Taunus mountains

Aufn. Nr.	1	2	3	4	5	Stetigkeit		Ökologische Eigenschaften										
								(ELLENBERG 1991 bzw. DÜLL 1991)										
						Bahnhof	Lor	Ids	Hof	Lor	Wör	ab- so- lut	Klas- se			Zeigerwerte		
Jahr	2017	2017	2017	2017	2017	Soz*	Lf	L	T	K	F			R	N	S		
Fläche [m ²]	2	1	2	2	1													
Bedeckung der Ritzen [%]	40	89	40	80	60													
Blütenpflanzen																		
<i>Herniaria glabra</i>	3	2	1	3	2	5	V	ET,S	H,T	8	6	5	3	4	2	0		
<i>Spergularia rubra</i>	1	+	+	1	+	5	V	ET	T,H	7	5	x	5	3	4	0		
<i>Eragrostis minor</i>	1	1	1	1	+	5	V	ET	T	8	7	x	3	8	2	0		
<i>Poa compressa</i>	+			2	+	3	III	RT	H	9	x	4	3	9	3	0		
<i>Polygonum arenastrum</i>		1	1		+	3	III	ET	T	7	6	x	4	x	6	1		
<i>Sagina procumbens</i>			+	+	+	3	III	ET	C,H	7	x	3	5	7	6	2		
<i>Saxifraga tridactyllites</i>				1	1	2	II	S	T	8	6	2	2	7	1	0		
<i>Erigeron canadensis</i>				+	+	2	II	ER	T,H	8	6	x	4	x	5	0		
<i>Picris hieracioides</i>				1		1	I	AR	H	8	x	5	4	8	6	0		
<i>Potentilla argentea</i>				+		1	I	S	H	9	6	3	2	3	1	0		
<i>Arenaria serpyllifolia</i>					1	1	I	S	T,C	8	x	x	4	7	x	0		
										MZW der Arten		8	6	4	4	-	-	0
										MZW der Aufn.		7,8	6,0	3,9	4,2	***		
Moose																	**	**
<i>Ceratodon purpureus</i>	2	3	3	2	2	5	V	S,R	C	8	x	x	2	x	-	-		
<i>Bryum argenteum</i>			+	+	1	3	III	R	C	7	x	x	x	6	-	-		

* Nach Einschätzung des Verfassers

** Für Moose existieren keine N- und S-Zeigerwerte.

*** Zeigen die Werte eine zweigipflige Verteilung, macht ein Mittelwert keinen Sinn.

Bahnhöfe: Hof = Hofheim; Ids = Idstein; Lor = Lorbach; Wör = Wörsdorf**Deckungsgrad (Braun-Blaquet-Skala)**

+: bis 1 %

1: 1 bis 5 %

2: 5-25 %

3: 25-50 %

Die Skalenteile 4 und 5 wurden nicht benötigt.

Soz: Soziologie*)

AR: Ausdauernde Ruderalvegetation

ER: Einjährige Ruderalvegetation

ET: Einjährige Trittvegetation

RT: Ruderale Trockenrasen

S: Sandmager- und Sandtrockenrasen

Stetigkeitsklassen: siehe Tabelle 2

Lf: Lebensformen

C: Chamaephyt – Überwinterungsknospen der Blütempflanzen liegen über der Erde, Moose überwintern auf dem Substrat

H: Hemikryptophyt – Überwinterungsknospen an der Erde

T: Therophyt – Einjährige Art; ungünstige Zeiten werden als Samen überdauert

Zeigerwerte

L (Licht): 1 extreme Schattenpflanze, 9 extreme Lichtpflanzen

T (Temperatur): 1 v. a. an den kältesten Standorten Deutschlands, 9 nur an den wärmsten vorkommend

K (Kontinentalität): 1 extrem atlantisch, 5 Mittelposition zwischen atlantisch und kontinental

F (Feuchtigkeit): 1 nur auf sehr feuchten, 9 v. a. an sehr trockenen Standorten wachsend

R (Bodenreaktion): 1 v. a. auf sehr sauren, 9 v. a. auf schwach basischen Standorten zu finden

N (Stickstoff): 1 v. a. auf sehr stickstoffarmen, 9 nur auf sehr stickstoffreichen Standorten

S (Salz): 0 salzmeidend, 9 ausschließlich an salzreichen Standorten wachsend (typische Salzpflanzen haben S-Werte von 6 bis 9)

MZW: Mittlerer Zeigerwert, bei den Moosen nicht berechnet, da bei nur zwei Arten auch so erkennbar

x bedeutet in allen Fällen „indifferent“; die betreffenden Arten werden bei der Verrechnung des MZW nicht gezählt.

wärmeliebend (Arten und Aufnahmen 6), schwach atlantisch (MZW Arten 4, Aufnahmen 3,9) und vor allem an mäßig trockenen Standorte wachsend (MZW Arten 4, Aufnahmen 4,2) zu bezeichnen. Bezüglich pH-Wert der Bodenlösung und dem Stickstoffgehalt des Bodens ist die Gesellschaft offensichtlich indifferent. Salz scheint auf den Bahnsteigen keine Rolle zu spielen.

4.2 Charakteristische Artenverbindung der „Bahnsteiggemeinschaft“

Unter dem von ihm eingeführten Begriff „Charakteristische Artenkombination (CAV)“ verstand BRAUN-BLANQUET (1964) allgemein alle Arten, die in mindestens 50 % der bisher vorliegenden Aufnahmen einer Gesellschaft vorkommen, beziehungsweise im konkreten Fall diejenigen Arten, für die das in einer bestimmten Region oder auf einem bestimmten Standort zutrifft. Zur CAV der durch Tabelle 1 dokumentierten Pflanzengesellschaft gehören somit sechs Blütenpflanzen-Arten, nämlich *Herniaria glabra*, *Spergularia rubra* und *Eragrostis minor*, die alle in sämtlichen fünf Aufnahmen vertreten sind, sowie die in drei Aufnahmen vorhandenen *Poa compressa*, *Polygonum arenastrum* und *Sagina procumbens*, außerdem die beiden Moose *Ceratodon procumbens* und *Bryum argenteum*. Nachfolgend werden diese Arten kurz vorgestellt, wobei sich die Angaben zur Ökologie überwiegend auf OBERDORFER (2001) beziehen.

Herniaria glabra, das Kahle Bruchkraut, ein sukkulenter, leicht wärmeliebender Sandzeiger, wird von einigen Autoren als Charakterart einer nach ihr benannten Gesellschaft (**Herniarietum glabrae**) gewertet, einer Trittgemeinschaft sandiger bis kiesig- oder steinig-sandiger, sommerwarmer Standorte. Die Mehr-

zahl der Autoren stellt entsprechende Vegetationsbestände dagegen zum **Rumici acetosellae-Spergularietum rubrae**. Ehe im Siedlungsbereich entsprechende Biotope entstanden, war *Herniaria glabra* wohl in Sandtrockenrasen beheimatet. Die Art diente früher als Heilmittel gegen Bruchleiden. WITTIG & ALBERTERNST (2005) fanden sie nur in 50 % der untersuchten Hochtaunus-Dörfer.



Abbildung 1: (Ausschnitt aus Aufnahme Nr. 1 der Tabelle 1): *Herniaria glabra* (gelbgrün), *Spergularia rubra* (graugrün, 1 Exemplar) und *Eragrostis minor* (weißlich, 2 abgestorbene Exemplare aus dem Vorjahr; die einjährige Art entwickelt sich erst im Sommer); die kleinen Unebenheiten in den Ritzen werden von den vertrockneten Moosen gebildet; *Poa compressa* wuchs außerhalb des vom Foto erfassten Bereichs der Aufnahmefläche; Lorsbach 2017-05-27; Foto: R. Wittig.

Figure 1: (Section of botanical relevé no. 1 of table 1): *Herniaria glabra* (yellow-green), *Spergularia rubra* (grey-green, 1 plant) and *Eragrostis minor* (whitish, 2 dead plants from the previous year; the annual species develops only in summer); the small uneven surfaces in the cracks are formed by dried mosses; *Poa compressa* grew outside of the relevé section taken by the photo; Lorsbach 2017-05-27; photo: R. Wittig.

Spergularia rubra, der Rote Spörgel, ist ebenfalls Charakterart einer Trittgemeinschaft, nämlich des bereits erwähnten **Rumici-Spergularietum rubrae**. Allerdings meidet sie im Allgemeinen sehr trockene, rein sandige Standorte, sondern wächst auf sandigen Lehm- und Tonböden und ist ein Zeiger für deren Verdichtung. Auch diese Art ist leicht sukkulent. Ihr Feuchtigkeitsbedarf (Zeigerwert 5) liegt knapp über dem Durchschnitt der Gesellschaft (4,2). Vor 16 Jahren kam die Art in immerhin 12 von 14 Hochtaunusdörfern vor (WITTIG & ALBERTERNST 2005).



Abbildung 2: *Eragrostis minor* in einem mäßig betretenen Pflaster; Oberursel 2010-07-05; Foto: R Wittig.

Figure 2: *Eragrostis minor* in a moderately trodden pavement; Oberursel 2010-07-05; photo: R. Wittig.

Eragrostis minor, das Kleine Liebesgras, ist in der CAV der einzige Neophyt. Aus Nord-Amerika stammend, wurde er etwa in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts eingeschleppt und ist inzwischen weltweit verbreitet. Wie *Herniaria glabra* gilt auch diese Art als Sandzeiger. OBERDORFER (2001) gibt neben Trittgemeinschaften sandiger und gepflasterter Wege Unkrautgesellschaften sandiger Äcker als typischen Standort an, bezeichnet die Art aber ansonsten als eine allgemeine Bahnhofspflanze, die v. a. in Wärme- und Trockengebieten vorkommt.

Wie die Ergebnisse der Taunuskartierung zeigen, ist sie heute in fast allen Siedlungen des Taunus in gut besonnten Pflasterritzen anzutreffen. WITTIG & ALBERTERNST (2005) fanden auch sie in 12 der 14 Dörfer des Hochtaunus. In den meisten jüngeren pflanzensoziologischen Übersichten wird sie als bezeichnende Art des **Eragrostio-Polygonetum avicularis**, einer durch sie differenzierten Trittpflanzengesellschaft, angesehen.

Poa compressa, das Flache Rispengras, ist keine typische Trittpflanze, sondern gilt als bezeichnende Art der sogenannten ruderalen Trocken- und Halbtrockenrasen (*Agropyretalia repentis*), die man im Taunus ebenfalls an Bahnhöfen finden kann (WITTIG 2020b). Bevorzugt werden trockene bis mäßig trockene, sommerwarme Standorte, wobei ein leichter Schwerpunkt auf sandigen, kiesigen oder steinigen Böden liegt. BORNKAMM (1961) fand sie häufig auf Kiesdächern.

Polygonum arenastrum, der Sand-Vogelknöterich, ist ebenfalls eine typische Art der Gesellschaften betretener Standorte. Anders als es sein wissenschaftlicher Name und dessen deutsche Übersetzung vermuten lassen, ist er jedoch keine Sand-Art, sondern bevorzugt lehmige Böden. Allgemein gilt er als Charakterart der nach ihm benannten Klasse (**Polygono arenastri-Poetea annuae**) der von einjährigen Arten (Therophyten) dominierten Trittgemeinschaften. *Polygonum arenastrum* bildet gemeinsam mit *Polygonum aviculare* die Sammelart (Aggregat, abgekürzt agg.) *Polygonum aviculare* agg., wobei sich inzwischen zwar gezeigt hat, dass von den beiden Aggregatsmitgliedern nur *Polygonum arenastrum* sein Optimum in Trittrasen hat, in älteren Vegetationsbeschreibungen aber mangels damaliger Unterscheidung häufig *Polygonum aviculare* statt *Polygonum arenastrum* für Pflasterritzen genannt wird. *Polygonum arenastrum* besitzt übrigens drei Unterarten, von denen eine, nämlich *Polygonum arenastrum calcatum*, bevorzugt in stark besonnten Pflasterritzen auftritt (siehe die Übersicht bei WITTIG 2002), im Taunus aber selten ist (WITTIG et al. 2005b). Zur sicheren Bestimmung der Unterarten sind Blüten und Früchte erforderlich, die zum Untersuchungszeitpunkt meist noch nicht vorhanden waren.

Sagina procumbens, das im Volksmund als „Blühendes Moos“ bezeichnete Niederliegende Mastkraut, ist die typische Pflasterritzenart schlechthin, bevorzugt allerdings solche Pflasterritzen, die auch sommerlich nicht stark austrocknen, und ist daher im atlantischen Klima (Nordwestdeutschland, nach eigenen Beobachtungen beispielsweise auch in London und Lissabon) besonders stark vertreten. Dort charakterisiert sie eine eigene Gesellschaft, das Bryo-Saginetum *procumbentis*. Weil sie darüber hinaus in allen anderen in Mitteleuropa zu findenden Gesellschaften der Pflasterritzen vorkommt, wenn auch mit geringerer Stetigkeit, gilt sie gleichzeitig als übergeordnete Charakterart dieser im Verband *Saginion procumbentis* zusammengefassten Gesellschaften. Die Samen der Art können laut OBERDORFER (2001) über 100 Jahre im Boden überdauern.

Bei den Moosen ***Ceratodon purpureus*** (Hornzahnmoos) und ***Bryum argenteum*** handelt es sich um weit verbreitete „Allerwelts-Moose“, die in vielen Pflanzengesellschaften unbeschatteter, oft ruderaler Standorte anzutreffen sind,

beide aber in Pflasterritzen besonders häufig zu finden sind. Entsprechend besitzen sie – außer für die Lichtverhältnisse – jeweils nur für einen weiteren Faktor einen Zeigerwert: *Ceratodon purpureus* weist allgemein auf trockene Verhältnisse hin, *Bryum argenteum* zeigt bei optimalem Wachstum mäßig stickstoffreiche Standorte an (DÜLL 1991).



Abbildung 3: Das Moos *Ceratodon purpureus* ist in allen Aufnahmen der Tabelle 1 enthalten; Münster (Nordrhein-Westfalen), 1972 (aus WITTIG 2002); Foto: R. Wittig.

Figure 3: The mosse *Ceratodon purpureus* is shown in all vegetation mappings of table 1; Münster (North Rhine-Westphalia), 1972 (after WITTIG 2002); photo: R. Wittig.

5 Diskussion

Im Kopf von Tabelle 2 stehen in der Zeile „Gesellschaft“ bewusst Fragezeichen an Stelle eines Namens. Daher soll zuerst der eventuelle Name diskutiert werden (Abschnitt 5.1). Anschließend wird erläutert, weshalb im Titel des Beitrags die Bezeichnung „charakteristische Pflanzengesellschaft der Bahnsteige im Taunus“ benutzt wird (Abschnitt 5.2). Abschließend wird die Methode kritisch beleuchtet (5.3).

Tabelle 2: Gesellschaften der Pflasterritzen in Mitteleuropa

Table 2: Plant communities of the paving cracks in Central Europe

Gesellschaft	???	Sp-H	Rum-Sper	Era-Pol	Bryo-Sag
Region	Ts	N R W	M S N V D S P	M M E V P	M S N M E D S V P
<u>Blütenpflanzen</u>					
<i>Herniaria glabra</i>	V	V	V II I	+ I	+
<i>Spergularia rubra</i>	V	II	IV V V		I
<i>Eragrostis minor</i>	V	II	I	V V	II
<i>Poa compressa</i>	III				
<i>Polygonum arenastrum</i>	III	IV	II II IV	IV I	IV III II III
<i>Sagina procumbens</i>	III	III	II II II	I II	V V V V
<i>Rumex acetosella</i>			II IV III		
<u>Moose</u>					
<i>Ceratodon purpureus</i>	V	V	II II I	II II	III II II
<i>Bryum argenteum</i>	III	III	IV II II	V V	V V V V

Gesellschaften

???: die hier diskutierte (vorliegende Arbeit)

Sp-H: Spergulario rubrae-Herniarietum rubrae Nordrhein-Westfalen, GÖDDE (1987)

Rum-Sper: Rumici acetosella-Spergularietum rubrae Mecklenburg-Vorpommern, DENGLER & WOLLERT (2001)

Era-Pol: Eragrostio-Polygonetum avicularis, Mitteleuropa, WITTIG (2001)

Bryo-Sag: Bryo-Saginetum procumbentis, Mitteleuropa, WITTIG (2001)

Regionen

NRW: Nordrhein-Westfalen, GÖDDE (1987)

NS: Niedersachsen, PREISING et al. (1993)

ME: Mitteleuropa, WITTIG (2001)

MVP: Mecklenburg-Vorpommern, DENGLER & WOLLERT (2001)

SD: Süddeutschland, OBERDORFER (1983)

Ts: Taunus

Stetigkeitsklassen

+: < 10 %

I: 10 – < 20 %

II: 20 – < 40 %

III: 40 – < 60 %

IV: 60 – < 80 %

V: 80 – 100 %

Rote Schrift: von den betreffenden Autoren als Charakter- oder Differenzialarten bezeichnet

5.1 Wie heißt die Gesellschaft?

In allen Übersichten der Vegetation größerer Regionen Mitteleuropas werden mindestens zwei Assoziationen, d. h. Charakter- oder Differentialarten besitzende Gesellschaften (kennlich am Namensende „-etum“), als Besiedler von Pflasterritten genannt, wobei stets das Bryo-Saginetum procumbentis enthalten ist. Als weitere nennen z. B. OBERDORFER (1983) und MUCINA (1993) das Rumici acetosellae-Spergularietum rubrae, während PREISING et al. (1993) das Eragrostio-Polygonetum avicularis als zweite Gesellschaft anführen. Bei POTT (1995) findet man als zweite Assoziation das Herniarietum glabrae, daneben eine *Eragrostis minor*-*Polygonum aviculare*-Gesellschaft. DENGLER & WOLLERT (2001) nennen alle drei Assoziationen. WITTIG (2001, 2002) hat aus den ihm bekannt gewordenen Aufnahmen des Rumici acetosellae-Spergularietum, die meist das Herniarietum glabrae einschließen, eine „bereinigte“ Version (excl. Herniarietum) und das Herniarietum glabrae herausgefiltert, die er gleichberechtigt neben Bryo-Saginetum und Eragrostio-Polygonetum auflistet. Bisher nur von wenigen Autoren beachtet, z. B. PASSARGE (1996), wurde das von GÖDDE (1987) beschriebene Spergulario rubrae-Herniarietum glabrae.

Tabelle 2 ist eine synthetische Tabelle, d. h. sie enthält nicht einzelne Vegetationsaufnahmen, sondern Synthesen der Aufnahmen von Gesellschaften. Berücksichtigt wurden nur die zur charakteristischen Artenkombination der hier zu diskutierenden Gesellschaft gehörenden Arten sowie außerdem *Rumex acetosella*, da diese Art als Differentialart des Rumici acetosellae-Spergularietum gilt, also für die Einordnung der Gesellschaften Bedeutung hat. Die erste Spalte stellt die Synthese der Tabelle 1 dar, die zweite fasst die Aufnahmen aus der oben erwähnten Arbeit von GÖDDE (1987) zusammen. Die übrigen Spalten wurden teils der von WITTIG (2001, 2002) veröffentlichten Tabelle der Trittpflanzengesellschaften mitteleuropäischer Siedlungen, teils den Zusammenstellungen von OBERDORFER (1983), PREISING et al. (1993) sowie DENGLER & WOLLERT (2001) entnommen.

Wie Tabelle 2 zeigt, kann die zur Diskussion stehende Gesellschaft der Pflasterritten auf Bahnsteigen des Taunus auf Grund des höchsteten gemeinsamen Auftretens von *Herniaria glabra*, *Spergularia rubra* und *Eragrostis minor* weder dem Eragrostio-Polygonetum avicularis noch dem Bryo-Saginetum procumbentis zugeordnet werden, denn in beiden sind *Spergularia rubra* und *Herniaria glabra*, wenn überhaupt, nur mit sehr geringer Stetigkeit vertreten.

In den aus Mecklenburg-Vorpommern stammenden Aufnahmen des Rumici acetosellae-Spergularietum rubrae weisen dagegen immerhin sowohl *Herniaria glabra* (V) als auch *Spergularia rubra* (IV) hohe Stetigkeiten auf. In Süddeutschland hat *Herniaria glabra* zwar eine deutlich geringere Steigkeit (II), wird aber dennoch als Charakterart der Assoziation angesehen. Allerdings ist in den Aufnahmen der Tabelle 1 die als Differentialart betrachtete und daher sogar im Namen der Assoziation auftretende *Rumex acetosella* nicht enthalten. Bemerkenswerterweise erwähnt BRANDES (1983) in seiner ansonsten akribischen Beschrei-

bung der Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas das Rumici acetosellae-Spergularietum rubrae nicht, sondern führt lediglich vier Aufnahmen mit *Spergularia rubra* als Untertyp (Subassoziation) des Eragrostio-Polygonetum avicularis auf, von denen zwei auch *Herniaria glabra* enthalten. Weitere vier Aufnahmen mit *Spergularia rubra* stellt er als Untereinheit zum Bryo-Sagnetum procumbentis. Beide Zuordnungen sind aufgrund der Gesamtartenkombination gerechtfertigt.

In den von GÖDDE (1987) vorgelegten Aufnahmen seines Spergulario-Herniarietum glabrae fehlt, genau wie auf den Bahnsteigen, *Rumex acetosella*. Alle drei auf den Bahnsteigen hochsteten Blütenpflanzen-Arten sind dagegen vertreten, allerdings zwei nur mit relativ geringer Stetigkeit. Bezüglich der Stetigkeiten der beiden Moos-Arten stimmen die von den Bahnsteigen des Taunus stammenden Aufnahmen dagegen völlig mit denen von GÖDDE überein.

An Hand von lediglich fünf Aufnahmen sollte man das pflanzensoziologische System nicht in Frage stellen. Da eine relativ große Übereinstimmung der Bahnsteigaufnahmen mit denen des in der Literatur allgemein anerkannten Rumici acetosellae-Spergularietum rubrae besteht, ist eine Einordnung in diese Assoziation sicherlich nicht verkehrt, besser passen aber würden sie ins Spergulario-Herniarietum glabrae.

5.2 Ist die Assoziation eine Charaktergesellschaft der Bahnsteige des Taunus?

Tatsächlich ist sie die einzige Assoziation, die überhaupt auf genutzten schattenlosen Bahnsteigen des Taunus gefunden wurde. Wie in Abschnitt 5.1 dargelegt, lässt sie sich zwar einer der bereits beschriebenen Pflanzengesellschaften der Pflasterritzen zuordnen, unterscheidet sich aber auch von dieser, stellt also zumindest einen eigenständigen Untertyp dar und ist damit die Charaktergesellschaft der Bahnsteige des Taunus, zumal nicht ausgeschlossen werden kann, dass sie nicht nur auf den Bahnsteigen der vier Bahnhöfe vorkommt, für die sie durch Aufnahmen belegt wurde (siehe hierzu Abschnitt 5.3).

5.3 Methodenkritik

Die in Tabelle 1 enthaltenen Aufnahmen wurden nicht im Rahmen einer speziellen vegetationskundlichen Arbeit angefertigt, sondern stellen ein Nebenprodukt der floristischen Kartierung des Taunus dar (WTTIG et al. in Vorbereitung). Diese wurde vom Verfasser dazu benutzt, in der immer noch einzigen relativ kompletten Gesamtdarstellung der Vegetation Hessens, der von NOWAK (1983) herausgegebenen Ergebnisse der Pflanzensoziologischen Sonntagsexkursionen, nicht enthaltene Pflanzengesellschaften durch Vegetationsaufnahmen zu dokumentieren (WTTIG 2018, 2020a,b,c). Waren einige Aufnahmen angefertigt, so wurde im weiteren Verlauf der Kartierung nicht mehr auf diese Gesellschaft geachtet. Die durch Tabelle 1 dokumentierte Gesellschaft könnte also einerseits

noch auf den Bahnsteigen weiterer Bahnhöfe vorhanden gewesen sein, andererseits vereinzelt auch an anderen Standorten existiert haben. Die bei der floristischen Kartierung angefertigten Listen belegen aber, dass die Wahrscheinlichkeit, die drei in Tabelle 1 hochsteten Arten gemeinsam anzutreffen, nirgendwo im Taunus so groß ist wie auf Bahnsteigen.

Weiterhin ist bei allen oben aufgeführten Überlegungen zu bedenken, dass die momentan zur Verfügung stehenden Vegetationsübersichten auf Vegetationsaufnahmen beruhen, deren überwiegender Teil zu einem Zeitpunkt erhoben wurde, als die Ausbreitung des aus Nord-Amerika stammenden *Eragrostis minor* in Mitteleuropa noch nicht abgeschlossen war. Der Vergleich dieses weitgehend alten Aufnahmемaterials mit aktuellen Aufnahmen könnte daher zu falschen Schlüssen führen.

6 Schlussfolgerungen

Bei der längst fälligen Erstellung einer Übersicht aller Pflanzengesellschaften Hessens sollte der Tatsache Rechnung getragen werden, dass sich in jüngerer Zeit zahlreiche Neophyten etabliert haben. Ein Bild der aktuellen Vegetation kann nur durch aktuelle Aufnahmen vermittelt werden. Die alten Aufnahmen werden hierdurch nicht wertlos, sondern stellen im Gegenteil ein wertvolles historisches Dokument dar, mit dessen Hilfe im Verlauf der letzten 100 Jahre erfolgte Vegetationsveränderungen erkannt werden können.

7 Literaturverzeichnis

- BORNKAMM, R. (1961): Vegetation und Vegetationsentwicklung auf Kiesdächern.– *Vegetatio*, **10**: 1-24, The Hague.
- BRANDES, D. (1983): Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas.– *Phytocoenologia*, **11**: 31-115; Stuttgart.
- BRUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – XIV + 865 S; Wien, New York (Springer).
- DENGLER, J. & WOLLERT, H. (2001): Klasse *Polygono arenastri-Poetea annuae*. – In: BERG C., DENGLER, J. & ABDANK, A.: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung, Tabellenband. – 93-95; Jena (Weissdorn-Verlag).
- DENGLER, J. & WOLLERT, H. (2004): Klasse *Polygono arenastri-Poetea annuae*. – In: BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. & ISERMANN, M.: Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung, Textband. – 257-263; Jena (Weissdorn-Verlag).
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – 683 S.; Stuttgart (Ulmer).
- DÜLL, R. (1991): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. – In: ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobot.*, **18**: 175-214; Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). – In: ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobot.*, **18**: 9-174; Göttingen.

- GÖDDE, M. (1987): Das Spergulario-Herietum glabrae Gödde ass.nov., eine bislang verkannte Trittgesellschaft. – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **13**: 87-96; Osnabrück.
- KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens, 2. Aufl. – Schriftenreihe Hess. Landesanst. Umwelt, **67**: 1-43; Wiesbaden.
- MUCINA, L. (1993): Polygono-Poetea annuae. – In: GRABHERR, G., MUCINA, L. & ELLMAUER, T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I Anthropogene Vegetation. – 82-89; Jena, Stuttgart, New York (Spektrum Akademischer Verlag).
- NetPhyD & BfN (2013) (Hrsg.): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – 912 S; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- NOWAK, B. (1990) (Hrsg.): Beiträge zur Kenntnis hessischer Pflanzengesellschaften. Ergebnisse der Pflanzensoziologischen Sonntagsexkursionen der Hessischen Botanischen Arbeitsgemeinschaft. – 207 S., 4 Tab.; Frankfurt a. M. (Botanische Vereinigung für Naturschutz in Hessen).
- OBERDORFER, E. (1983): Klasse Plantaginetea majoris Tx, et Prsg. in Tx. 50. – In: OBERDORFER E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III., 2.Aufl. – S. 301-314; Stuttgart, New York (Springer).
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete, Teil III., 8.Aufl. – 1056 S.; Stuttgart (Ulmer).
- PASSARGE, H. (1996): Pflanzengesellschaften Nordostdeutschlands I. Hydro und Therophytosa. – 298 S.; Berlin und Stuttgart (Borntraeger).
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands, 2.Aufl.– 622 S.; Stuttgart (Ulmer).
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H.E. (1995): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Einjährige ruderal Pinionier-, Tritt- und Ackerwildkrautgesellschaften. – Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen, **20/6**: 92 S.; Hannover (Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz).
- WITTIG, R. (2001): Gedanken zur Systematik der mitteleuropäischen Trittpflanzengesellschaften. – Tuexenia, **21**: 217-226; Göttingen.
- WITTIG, R. (2002): Siedlungsvegetation. – 252 S.; Stuttgart (Ulmer).
- WITTIG, R. (2012): Geobotanik. – UTB basics Bd. 3752. – 320 S.; UTB (Bern).
- WITTIG, R. (2018): Eine subalpine Hochstaudengesellschaft auf dem Großen Feldberg im Taunus. – Bot. Naturschutz Hessen, **30**: 5-12; Frankfurt a. M.
- WITTIG, R. (2020a): Vegetationstabellen von vier Assoziationen, für die aus Hessen oder dem Taunus bisher keine Aufnahmen publiziert wurden. – Bot. Naturschutz Hessen, **32**: 51-58; Frankfurt a. M.
- WITTIG, R. (2020b): Gesellschaften der Ordnung Agropyretalia intermedio-repentis im Taunus. – Bot. Naturschutz Hessen, **32**: 59-73; Frankfurt a. M.
- WITTIG, R. (2020c): Ranunculo-Alopecuretum geniculati und Alopecuretum aqualis im Taunus. – Bot. Naturschutz Hessen, **32**: 74-88; Frankfurt a. M.
- WITTIG, R. & ALBERTERNST, B. (2005): Flora der Dörfer des Hochtaunus. – Geobot. Kolloq., **18**: 35-50; Frankfurt a. M., Solingen.
- WITTIG, R., EHMKE, W., NAWRATH, S., RIECHMANN, H. & UEBELER, M. (2005a): Stand der Kartierung der Gefäßpflanzenflora des Taunus. – Geobot. Kolloq., **18**: 3-8; Frankfurt a. M., Solingen.
- WITTIG, R., NAWRATH, S. & SCHOLZ, H. (2005b): Häufigkeit und Vergesellschaftung von *Polygonum arenastrum* BOREAU und *Polygonum aviculare* L. in Siedlungen des Taunus. – Geobot. Kolloq., **18**: 31-34, Frankfurt a. M., Solingen.
- WITTIG, R., Ehmke, W., KÖNIG, A. & UEBELER, M. in Vorbereitung: Taunusflora. BNH-Beihefte.

PROF. DR. RÜDIGER WITTIG
ruedigerwittig@t-online.de

Manuskripteingang: 22. April 2020

Der Hähnchesgrund bei Taunusstein – ein artenreiches Rekultivierungsgelände

WOLFGANG EHMKE

Taunusstein, Aartal, Rekultivierungsfläche, Heimische Pflanzen, Neophyten, Fauna

K u r z f a s s u n g: Im Hähnchesgrund westlich Taunusstein wurde bis 2017 ein ehemaliges Betonmischwerk als Kompensationsmaßnahme rekultiviert. Auf der Fläche entwickelte sich spontan eine artenreiche Flora und Fauna. Auf einer Teilfläche wurde eine gebietsfremde Blumenmischung ausgesät, deren Entwicklung weiter beobachtet werden soll. Außerdem konnten zahlreiche bemerkenswerte Pflanzen- und Tierarten aufgeführt werden. Ein Pflegeplan soll die weitere Entwicklung des Geländes steuern.

The Hähnchesgrund near Taunusstein – a recultivation area rich of species

Taunusstein, Aar valley, recultivation area, native plants, alien plants, fauna

A b s t r a c t: In the Hähnchesgrund west of Taunusstein/Hesse a former concrete-mixing facility was recultivated as compensation for the impact that was made to the landscape. In the area there was a spontaneous development of a copious amount of plants and animals. In part of the area, an alien mixture of flowers were seeded and whose development will be controlled from now on. Moreover many remarkable taxa of plants and animals could be mentioned. A management plan is in place for the future development of the area.

Inhaltsverzeichnis

1	Methodik	63
2	Vorgeschichte	64
3	Gebietsbeschreibung	67
4	Flora	69
4.1	Einheimische Arten (s. Anhang 1)	69
4.2	Neophyten (s. anhang 2)	72
5	Fauna	78
6	Naturschutzwert und Gebietsentwicklung	79
7	Danksagung	80
8	Literatur	80
	Anhang 1: Liste der einheimischen Arten im Hähnchesgrund	82
	Anhang 2: Liste der Neophyten im Hähnchesgrund	96

1 Methodik

Die Zusammensetzung der Pflanzendecke wurde bei mehreren jährlichen Begehungen seit 2017 notiert. Die Nomenklatur der einheimischen Pflanzensippen

richtet sich nach BUTTLER & HAND (2008 ff.), in Einzelfällen auch nach JÄGER (2017). Die Benennung der krautigen Neophyten erfolgte hauptsächlich nach JÄGER (2008), die der Gehölzneophyten nach ROLOFF & BÄRTELS (2008). Der floristische Status der einzelnen Taxa wurde von der Roten Liste Hessens übernommen (HLNUG 2019); dort nicht aufgeführte Taxa wurden als Ergebnis der Taunus-Kartierung (WITTIG et al. in Vorb.) eingeschätzt. Zufällige Tierbeobachtungen wurden ebenfalls notiert. Bei gefährdeten Gefäßpflanzen erfolgte die Einstufung nach der Roten Liste Deutschlands (METZING et al. 2018) und der Roten Liste Hessens (l. c.). Für die Gefährdungseinstufung der Tierarten waren die diversen Roten Listen Hessens von 1996 bis 2014 maßgebend.

Sämtliche Fotos wurden vom Autor im Hähnchesgrund gemacht.

2 Vorgeschichte

Auf dem Gelände des heutigen Hähnchesgrundes siedelte früher die Firma Readymix, die dort etwa 50 Jahre lang Betonmischungen für die Bautätigkeiten in der Region herstellte. Der Betrieb, der zuletzt dem Unternehmen Dyckerhoff gehörte, wurde vor mehr als 20 Jahren eingestellt. Danach wurde ein großer Teil der Anlagen zurückgebaut und entfernt. Dennoch verblieben noch größere Betonflächen, mehrere kleinere Gebäude aus Beton bzw. aus Holz, eine Fertiggarage und sonstige Aufbauten sowie zwei Wasserbehälter auf der Fläche (Abb. 1, 2), daneben Abfall verschiedenster Art, illegal gelagerter Müll sowie zwei größere Schrottfahrzeuge.



Abbildung 1 und 2: Ehem. Readymix-Gelände vor der Rekultivierung 2015.

Figures 1 and 2: Former Readymix area before recultivation 2015.

Dieser unhaltbare Zustand führte zu mehrfachen Diskussionen und Anfragen im Ortsbeirat Seitzenhahn und in der Stadtverordnetenversammlung Taunusstein. Der Fremdenverkehrs- und Verschönerungsverein Seitzenhahn (FVV), der vor etwa 40 Jahren dort eine Randbepflanzung mit verschiedenen Gehölzen vorgenommen hatte, hat nach der Stilllegung des Betriebes mehrfach für die Entfernung von Müll sowie für eine Sicherung an den Wasserbehältern durch die Stadt Taunusstein gesorgt. Nach langen Verhandlungen hat die Stadt 2012 das

Gelände mit allen verbliebenen Lasten erworben. Die Fläche sollte renaturiert und von der Stadt Taunusstein vorgehalten werden für den Fall, dass ein größeres Bauvorhaben eine entsprechend große Ausgleichsfläche benötigt.



Abbildung 3: Beton wird gebrochen.
Figure 3: Concrete is broken.



Abbildung 4: Ein Weiher wird angelegt.
Figure 4: A pond is created.



Abbildung 5 (links): Das Gelände wird planiert.
Figure 5 (left): The area is leveled.



Abbildung 6 (rechts): Im Juni 2016 ist die Modellierung beendet.
Figure 6 (right): In June 2016 the modeling is finished.

Die Stadtverwaltung beabsichtigte die Umwandlung des ehemaligen Readymix-Geländes in eine weitgehend naturnahe Grünanlage, was die komplette

Entsiegelung der Fläche erforderte. Die Kosten hierfür wurden auf bis zu 400.000 € geschätzt. Hierzu machten der FVV Seitenhahn, die Bürgerstiftung Taunusstein, die Lokale Agenda 21 und der BUND e.V. Taunusstein schon frühzeitig Vorschläge. Glücklicherweise fand sich 2016 ein Steinbruchbetreiber, der das Gelände in Abstimmung mit der Oberen Naturschutzbehörde (ONB) als Kompensation für seine Steinbrucherweiterung entsiegeln und herrichten ließ (Abb. 3–7). Die Kosten der Renaturie-



Abbildung 7: Dezember 2016: Die ersten Pflanzen haben sich angesiedelt.
Figure 7: December 2016: The first plants have settled.



Abbildung 8: August 2017: Eine Blumenmischung ist ausgesät und angewalzt.
Figure 8: A flowering seed mix is sown and firmly pressed.



Abbildung 9: Juni 2018: Zahlreiche gesäte Neophyten blühen auf E1.
Figure 9: June 2018: Numerous sown alien flowers on level E1.

ung wurden in Biowertpunkte umgerechnet und von der ONB der Firma gutgeschrieben (Wiesbadener Kurier vom 6.10.2017). Als Ausgleichsmaßnahme ist die Fläche somit auch naturschutzrechtlich gesichert und kann keiner anderen Nutzung zugeführt werden. Den vorläufigen Abschluss der Kompensationsmaß-



Abbildung 10: 6.7.2018: Einweihung. Re.: Reiner Herda (Lokale Agenda); 2. von re.: 1. Stadtrat Peter Lachmuth

Figure 10: 6.7.2018: Opening. Right: Reiner Herda (Lokale Agenda); second from right: Taunusstein City Councillor Peter Lachmuth.

nahmen bildete im Juli 2017 die Einsaat einer Blümmischung auf einer Teilfläche (Abb. 8, 9). Mit einer Versammlung vor Ort mit zahlreichen Bürger/innen wurde der Hähnchesgrund im Juli 2018 feierlich eingeweiht (Wiesbadener Kurier vom 9.7.2018; Abb. 10).

3 Gebietsbeschreibung

Der Hähnchesgrund liegt auf ca. 320 m ü. NN im Aartal nördlich Taunusstein-Seitzenhahn, zwischen den Aarwiesen und der B 54 am Abzweig nach Seitzenhahn neben der Hähnchesmühle (Abb. 11). Er hat eine Fläche von ca. 7000 m² und wird im Norden vom Randgebüsch der B 54, im Osten von der Hähnchesmühle (Wohnhaus) und im Süden von einem Wirtschaftsweg begrenzt.

Im nahe gelegenen Ortsteil Bleidenstadt betrieb der Verfasser in den Jahren 1988–2007 eine Wetterstation, die folgende Klimawerte erbrachte (bezogen auf die 30-jährige Normalperiode 1971–2000): mittlere Jahrestemperatur 8,7° C, mittlere Jahresniederschlagssumme 760 mm. Darin sind die ersten spürbaren Jahre des Klimawandels bereits enthalten (ЕНМКЕ 2001); seitdem dürften die Werte weiter angestiegen sein.

Über die Herkunft des Bodenmaterials, das nach der Entfernung der Beton-



Abbildung 11: Lageplan des Hähnchesgrundes (Quelle: Google Maps, verändert).

Figure 11: Site plan of the Hähnchesgrund (source: Google maps, modified).

platten aufgetragen wurde, ist nichts bekannt. Der Lössanteil ist offensichtlich relativ hoch, der Humusanteil gering. An mehreren Stellen wurde grober Schotter aus Taunusquarzit mit einigen großen Felsblöcken angehäuft. Im westlichen Teil des Geländes entstand ein ca. 150 m² großer Weiher, der wohl mit Ton abgedichtet wurde. Jedenfalls ist in den letzten trockenen Sommern der Wasserspiegel stark abgesunken, aber nie völlig verschwunden. In der Mitte der Fläche ist eine ca. 15 m lange Trockenmauer aus Hunsrückschiefer erhalten geblieben, die ein wertvolles Habitat für trockenheitsliebende Pflanzen und Tiere darstellt.

Das Gelände ist – abfallend von der oberhalb verlaufenden Bundesstraße – in mehrere ebene Terrassen mit den Nummern E1 bis E4 gegliedert (Abb. 12). Dazwischen liegen die Hänge H1 bis H3 und die Schotterflächen S1 bis S3. Diese

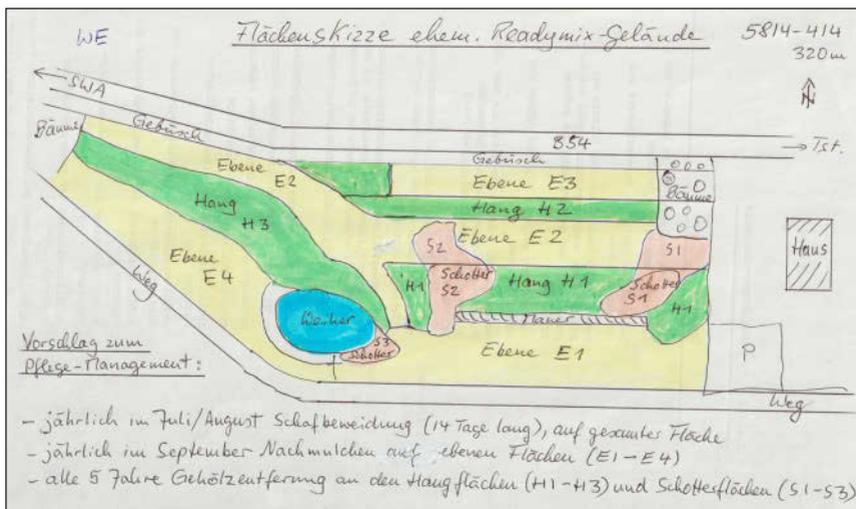


Abbildung 12: Pflegeplan des Hähnchesgrundes mit Biotopstrukturen.

Figure 12: Management plan of the Hähnchesgrund with biotope structures.

Einteilung soll die Durchführung von Pflegemaßnahmen ordnen und erleichtern. Die in Abbildung 12 dargestellte Flächenskizze ist Grundlage eines Pflegeplans, wie er vom BUND Taunusstein in Abstimmung mit der Lokalen Agenda 21 vorgeschlagen und der Stadtverwaltung übergeben wurde. Danach soll sich auf den ebenen Flächen eine Trockenwiese entwickeln, die jährlich im Herbst gemulcht wird, während sich an den Hängen zwischen den Terrassenebenen ein Gehölzbestand entwickeln kann. Dieser sollte sporadisch (etwa alle fünf Jahre) gerodet werden. Außerdem bietet sich eine jährliche Schaf- und Ziegenbeweidung im Sommer auf der gesamten Fläche an, um die Gehölze zu dezimieren und die Wiesenpflanzen kurz zu halten. Dieses Pflegemanagement bedarf aber der laufenden Beobachtung, um es bei drohender Zielverfehlung auch zu verändern.

Seit 2018 hat ein Taunussteiner Imkerehepaar bis zu acht Bienenvölker auf der Ebene E2 aufgestellt. Das Gelände bietet eine Fülle von Pollen- und Nektarspendern, die auch von zahlreichen Wildbienen, Hummeln, Tagfaltern und anderen Insekten genutzt werden.

4 Flora

4.1 Einheimische Arten (s. Anhang 1)

Erstaunlich war der rasante Bewuchs mit Pioniergehölzen wie Pappeln, Weiden und Robinien schon im ersten Jahr nach Aufbringung des Bodenmaterials. Aufgrund des inhomogenen Bodenmaterials und der extrem verschiedenen Feuchtegrade vom nassen Weiherufer bis zu den trocken-warmen Schotterfluren hat sich eine Vegetation mit deutlich differierenden Standortansprüchen angesiedelt. Pflanzen im offenen Wasser sind nach derzeitigem Stand u. a. der Gift-Hahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*), das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*), der Wasserschwaden (*Glyceria spec.*), die Sumpf-Kresse (*Rorippa palustris*), Wasserstern-Arten (*Callitriche spec.*), die Große Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*; Abb. 13) und die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*). Eine Seerose (*Nymphaea alba*) wurde von Unbekannten eingesetzt. Im Uferbereich entwickeln sich Bestände mit Binsen (z. B. *Juncus effusus*, *J. inflexus* und *J. bulbosus*), Gift-Hahnenfuß, Braunem Zypergras (*Cyperus fuscus*), Wasser-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) und Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea*).

Im größten Teil des Hähnchesgrundes haben sich in der Anfangsphase vor allem viele Pionierarten angesiedelt, wie sie z. B. auch auf brachliegenden Äckern wachsen. Dazu gehören einige Distelarten (*Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Carduus crispus*), Gräser, Gänsefuß-Arten (*Chenopodium album*, *C. polyspermum*) und verschiedene Malvengewächse. Typische Acker-Begleitarten, die im Laufe der Zeit wohl verschwinden werden, sind z. B. der Acker-Frauenmantel (*Aphanes arvensis*), der Windhalm (*Apera spica-venti*), der Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*), der Acker-Gauchheil (*Anagallis arvensis*), der Klatschmohn



Abbildung 13 (links): Große Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*) im Weiher mit zahlreichen Wurzeln.

Figure 13 (left): Great Duckweed (*Spirodela polyrhiza*) in the pond with many roots.

Abbildung 14 (rechts): Braunes Zypergras (*Cyperus fuscus*) am Weiherufer.

Figure 14 (right): Brown Nut-Sedge (*Cyperus fuscus*) on the shore of the pond.

curus myosuroides), der Acker-Gauchheil (*Anagallis arvensis*), der Klatschmohn (*Papaver rhoeas*) und die Acker-Röte (*Sherardia arvensis*). In den trockenen Bereichen treten u. a. folgende Trockenheitszeiger auf: *Anthemis tinctoria*, *Arenaria serpyllifolia*, *Carduus acanthoides*, *Cerastium brachypetalum*, *Chaenorhinum minus*, *Echium vulgare*, *Geranium rotundifolium*, *Herniaria glabra*, *Myosotis ramosissima*, *Poa compressa*, *Potentilla argentea* und *Vulpia myuros*.

Erwähnenswert unter den Einheimischen sind einige Taxa, die im Taunus selten oder gefährdet sind und hier spontan auftreten:

Barbarea intermedia: Dieses Taxon mit atlantischem Verbreitungsgebiet erreicht im Westtaunus die Ostgrenze seiner Vorkommen. Ursprünglich auf das linksrheinische Gebiet beschränkt, hat es sich in den letzten Jahren weiter nach Osten ausgedehnt.

Cyperus fuscus (Abb. 14): Wächst vor allem an schlammigen, episodisch überfluteten Fluss- und Teichufern sowie in nassen Äckern wärmerer Lagen. Wurde bisher im Taunus noch nicht beobachtet.

Geranium rotundifolium: Hat seine Hauptverbreitung in Weinbergen sowie trockenen Äckern und Ruderalfluren, so z. B. im Vortaunus. Früher auf der Roten Liste. Im Hintertaunus sehr selten.

Iris sibirica (Abb. 15): Die Sibirische Schwertlilie ist eine seltene Stromtalpflanze und steht auf nassen Wiesen der Tieflagen, von denen viele durch Trockenlegung verschwunden sind. Ihre autochthonen Wuchsorte sind deshalb stark gefährdet. Ihre nächsten indigenen Fundorte liegen im Grolochtal bei Presberg. Der Fund im Hähnchesgrund (vier Stauden) geht vermutlich auf Verschleppung von Zwiebeln mit dem Bodenmaterial zurück.

Medicago minima: Früher im Taunus nie gefunden, ist der Zwerg-Schneckenklee im Zuge der Taunus-Kartierung (WITTIG et al. 2020) nur im Vortaunus an



Abbildung 15 (left): Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*), vier Stauden; evtl. Hybriden?
Figure 15 (left): Siberian Iris (*Iris sibirica*), four shrubs; possibly hybrids?

Abbildung 16 (rechts): Kleines Fingerkraut (*Potentilla supina*), selten im Taunus; Herbarbeleg.
Figure 16 right): Small Cinquefoil (*Potentilla supina*), rare in the Taunus; plant specimen.



Abbildung 17 (links): Gift-Hahnenfuß (*Ranunculus sceleratus*) am Schlammufer.
Figure 17 (links): Celery-leaved Buttercup (*Ranunculus sceleratus*) on the muddy shore.

Abbildung 18 (rechts): Acker-Röte (*Sherardia arvensis*), ein gefährdetes Ackerwildkraut.
Figure 18 (right): Field Madder (*Sherardia arvensis*), an endangered wild herb.

zwei Stellen aufgetaucht. Mit seinen dornigen, schneckenförmig gerollten Früchten ist er unverkennbar. Die Art kann offenbar auch Sekundärstandorte wie Ruderalflächen besiedeln.

Potentilla supina (Abb. 16): Eine Pflanze der feuchten Ruderalfluren, Trittrassen und Flussufer, die im Hähnesgrund in mehreren Exemplaren entlang des

beschatteten Weges aufrtritt. Sonst im Taunus wenig gefunden; die Art bevorzugt die Stromtäler.

Ranunculus sceleratus (Abb. 17): Der Gift-Hahnenfuß tauchte gleich im ersten Jahr nach Herrichtung des Weihers an und im Wasser auf und vermehrte sich bis heute stark. Das Vorkommen dieser für Schlammfluren der Tieflagen typischen Pionierpflanze im hiesigen Bergland ist bemerkenswert.

Sherardia arvensis (Abb. 18): Früher in nährstoffreichen Getreideäckern verbreitet, ist die Ackerröte dort wegen des intensiven Ackerbaues kaum noch zu finden. Sie wuch aber manchmal auf Parkrasen und sonstige Rasenflächen aus, steht auf der Vorwarnliste und sollte weiter beobachtet werden.

Trotz des jungen Alters der Fläche haben sich also bereits mehrere bemerkenswerte und z. T. gefährdete Pflanzenarten angesiedelt. Im Zuge der weiteren Entwicklung werden aber sicher einige Pionierarten wieder verschwinden und durch Vertreter anderer Pflanzengesellschaften ersetzt werden. Insgesamt wurden bisher 257 einheimische Taxa festgestellt.

4.2. Neophyten (s. Anhang 2)

Mit erstaunlicher Schnelligkeit hat sich im Hähnchesgrund nach dem Auftragen des Bodenmaterials eine dichte Vegetation entwickelt, bestehend aus zahlreichen einheimischen Pflanzen, aber auch einem hohen Anteil an Nichtheimischen (Neophyten), die z. T. nur in wenigen Exemplaren vorkommen. Bei den Neophyten muss man trennen zwischen spontan auftretenden Unbeständigen = U, Arten mit Tendenz zur Einbürgerung = T und fest eingebürgerten Arten = E sowie ausgesäten oder gepflanzten Exemplaren = K. Auf der Ebene E1 wurde nämlich 2017 nach dem Bodenauftrag eine französische Blumenmischung ausgesät, die von einer Gartenbaufirma geliefert wurde und zahlreiche gebietsfremde Arten enthielt (schriftl. Auskunft der Fa. Juliwa-Hesa, Heidelberg vom 1.12.2017).

Die meisten Arten davon waren schon 2019 nicht mehr zu finden; ein Teil davon ist gar nicht erst aufgegangen (Tab. 1). Die zugesandte Liste war wohl nicht komplett, da mehrere – offensichtlich ausgesäte – gebietsfremde Arten gefunden wurden, die in der Firmenliste nicht enthalten waren. Wegen der beträchtlichen Anzahl angesäter gebietsfremder Arten im Hähnchesgrund soll die Problematik der neophytischen Blumenmischungen in ihrer Beziehung zur einheimischen Flora und Fauna kurz thematisiert werden.

Oft wird als Begründung für die Verwendung gebietsfremden Saatgutes dessen Nutzen für die seit Jahrzehnten stark dezimierte Insektenfauna sowie die Erhöhung der floristischen Artenvielfalt (Biodiversität) angeführt. Beide Argumente sind zu relativieren. Manche der in Blumenwiesen, Blühstreifen usw. eingebrachten Neophyten können durchaus für Insekten attraktiv sein (BRANDES 2015). Manche scheinen aber eher als Blühaspekt für das menschliche Auge aufgenommen worden zu sein, ohne dass relevanter Blütenbesuch durch Insekten

Tabelle 1: Ausgesäte gebietsfremde Blumenmischung auf Ebene E1

Table 1: Sown flowering seed mix on level E1

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Bemerkungen
1	<i>Borago</i>	<i>officinalis</i>	Boretsch	häufig in Gärten als Gemüsepflanze kultiviert; leicht verwildernd
2	<i>Calendula</i>	<i>officinalis</i>	Garten-Ringelblume	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät
3	<i>Centaurea</i>	<i>cyaneus</i>	Kornblume	hier Kultivare mit rosa und gefüllten Blüten
4	<i>Clarkia</i>	<i>amoena</i>	Sommerazalee	einjährige Zierpflanze
5	<i>Coreopsis</i>	<i>nucecensis</i>	Kronen-Mädchenauge	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; einjährige Zierpflanze
6	<i>Cosmos</i>	<i>bipinnatus</i>	Garten-Kosmee	29.08.2018 nochmal 3 blühend, 2019 verschwunden; unbeständige Zierpflanze
7	<i>Cosmos</i>	<i>sulphureus</i>	Gelbe Kosmee	nicht aufgegangen
8	<i>Dimorphotheca</i>	<i>sinuata</i>	Kap-Ringelblume	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; einjährige Zierpflanze
9	<i>Echium</i>	<i>plantagineum</i>	Wegerich-Natternkopf	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; einjährige Zierpflanze
10	<i>Eschscholzia</i>	<i>californica</i>	Kalifornischer Kappenmohn	29.08.2018 nochmal 5 blühend, 2019 verschwunden; unbeständige Zierpflanze
11	<i>Gaillardia</i>	<i>pulchella</i>	Kurzlebige Kokardenblume	nicht aufgegangen
12	<i>Glebionis</i>	<i>coronaria</i>	Kronen-Wucherblume	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; unbeständige Zierpflanze
13	<i>Godetia</i>	<i>glandiflora</i>	Atlasblume	nicht aufgegangen
14	<i>Gypsophila</i>	<i>elegans</i>	Schönes Gipskraut	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; einjährige Zierpflanze
15	<i>Helianthus</i>	<i>annuus</i>	Gewöhnliche Sonnenblume	nicht aufgegangen
16	<i>Lagurus</i>	<i>ovatus</i>	Hasenschwanzgras	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; einjährige Ziergras
17	<i>Lychnis</i>	<i>coronaria</i>	Kronen-Lichtnelke	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; leicht verwildernd
18	<i>Ocimum</i>	<i>basilicum</i>	Basilienkraut	nicht aufgegangen

Tabelle 1 Fortsetzung

Table 1 continued

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Bemerkungen
19	<i>Rudbeckia</i>	<i>hirta</i>	Rauer Sonnenhut	leicht verwildernde Zierpflanze; verschiedenfarbige Kultivare
20	<i>Silene</i>	<i>gallica</i>	Französisches Leimkraut	in Firmenliste nicht erwähnt, aber offensichtlich ausgesät; einjährige Zierpflanze
21	<i>Zinnia</i>	<i>elegans</i>	Garten-Zinnie	nicht aufgegangen

festzustellen ist (Abb. 19–23). Zudem gibt es in den Blumenmischungen oft Arten mit gefüllten Blüten wie z. B. die Kornblume (Abb. 24, 25), die den Blütenbesuchern keinerlei Nektar und Anreiz bieten. Zur dauerhaften Steigerung der Biodiversität können gebietsfremde Arten erst dann beitragen, wenn sie sich im neuen Lebensraum behaupten, d. h. aus eigener Kraft vermehren können. Wie auch das Beispiel Hähnchesgrund zeigt, sind aber die allermeisten Arten aus solchen Blumenmischungen unbeständig und bereits nach ein bis zwei Jahren verschwunden (BRANDES 2015). Es sind also in der Regel keine unerwünschten Folgen für die einheimische Flora zu erwarten. Dennoch bleibt ein Restrisiko, wenn bei Neophyten mit Etablierungstendenz ein genetischer Austausch mit wildwachsenden Taxa derselben Gattung erfolgt; so geschehen z. B. bei der heimischen Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*), die seit Jahren vielerorts

Abbildung 19 (links): Kronen-Wucherblume (*Glebionis coronaria*) aus dem Mittelmeergebiet.Figure 19 (left): Crown Daisy (*Glebionis coronaria*) from the Mediterranean area.Abbildung 20 (rechts): Schönes Gipskraut (*Gypsophila elegans*) aus dem Kaukasus.Figure 20 (right): Showy Baby's Breath (*Gypsophila elegans*) from the Caucasus.



Abbildung 21: Rauer Sonnenhut (*Rudbeckia hirta*), kommt in verschiedenen Farben vor.
Figure 21: Black-eyed-Susan (*Rudbeckia hirta*), occurring in a palette of different colors.

von der gebietsfremden Riesen Nelke (*Dianthus giganteus*) verdrängt wird (MAL-
TEN et al. 2002; Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
2019; WITTIG et al. in Vorb.). Zum anderen können Neophyten invasiv werden,
d. h. sich rasch in der heimischen Vegetation ausbreiten und die ursprünglichen
Pflanzengesellschaften massiv verändern (NEHRING & SKOWRONEK 2017). Bei-
spiele im Taunus sind etwa das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*), der
Japanische Staudenknöterich (*Fallopia japonica*) mit seinen verwandten Arten
und der Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*). Diese Arten werden
mancherorts so aggressiv, dass Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich werden,
so auch in Taunusstein (EHMKE 2018).

Es ist zu hoffen, dass sich die oben erwähnten Probleme mit der Ausbrin-
gung gebietsfremden Saat- und Pflanzgutes zukünftig erledigt haben, da seit dem



Abbildung 22 (links): Kalifornischer Kappennohn (*Eschscholzia californica*), auch "Schlafmütchen" genannt.

Figure 22 (left): California Poppy (*Eschscholzia californica*), also called as "nightcap".

Abbildung 23 (rechts): Sommerazalee (*Clarkia amoena*), auch aus Kalifornien.

Figure 23 (right): Satin Flower (*Clarkia amoena*), also from California.



Abbildung 24 und 25: Kornblume (*Centaurea cyanus*); links mit gefüllten blauen Blüten, rechts rosa blühend.

Figures 24 and 25: Cornflower (*Centaurea cyanus*); left with blue double flowers, right flowering in pink.

2.3.2020 dafür eine Genehmigungspflicht nach dem Bundesnaturschutzgesetz besteht. Jede Ausbringung solcher Neophyten außerhalb land- und forstwirtschaftlicher Flächen stellt nicht nur eine Florenverfälschung, sondern auch einen Verstoß gegen § 40 BNatSchG und Artikel 22 der FFH-Richtlinie dar (FRANK & JOHN 2017). Inzwischen werden auch viele Mischungen mit zertifiziertem regionalem Saatgut angeboten (z. B. VWW-Regiosaat, RegioZert).

Unter den spontan auftretenden Neophyten sind einige interessante Taxa, die im Taunus und speziell in der Taunussteiner Gemarkung bisher nicht beobach-



Abbildung 26 (links): Weißrandige Wolfsmilch (*Euphorbia marginata*) aus den nordamerikanischen Prärien.

Figure 26 (left): Snow-on-the-mountain (*Euphorbia marginata*) from the North American prairies.

Abbildung 27 (rechts): Einblütige Pampaslilie (*Ipheion uniflorum*) aus Argentinien und Uruguay.

Figure 27 (right): Spring Star (*Ipheion uniflorum*) from Argentina and Uruguay.



Abbildung 28 (links): Hyrkanischer Gamander (*Teucrium hyrcanicum*) aus dem Iran.

Figure 28 (left): Hyrcanic Germander (*Teucrium hyrcanicum*) from Iran.

Abbildung 29 (rechts): Götterbaum (*Ailanthus altissima*) aus China und benachbarten Ländern.

Figure 29 (right): Varnish Tree (*Ailanthus altissima*) from China and surrounding countries.

tet wurden. Dazu gehören u. a. die Italienische Ochsenzunge (*Anchusa azurea*) mit tief gespaltenen Kelchblättern und himmelblauen Blüten, der angenehm duftende Klebalant (*Dittrichia graveolens*), die auffallende Weißrandige Wolfsmilch (*Euphorbia marginata*; Abb. 26), die auch „Schnee auf dem Berge“ heißt, die dornige Amerikanische Gleditschie (*Gleditsia triacanthos*), die Einblütige Pampaslilie (*Ipheion uniflorum*; Abb. 27) aus den Pampas Argentiniens und Uruguays sowie die purpurvioletten Kerzen des Hyrkanischen Gamanders (*Teucrium hyrcanicum*; Abb. 28) aus dem Iran. Ihre Herkunft aus südlichen und daher wärmeren Ländern lässt vermuten, dass sie als Profiteure des Klimawandels zu uns gekommen sind.

Im Hähnesgrund kommen auch einige Exemplare des Götterbaums (*Ailanthus altissima*; Abb. 29) vor. Dieser wurde Mitte des 18. Jahrhunderts nach Europa eingeführt und gilt vielerorts bereits als eingebürgert. Im Zuge einer jetzt vorgenommenen Aktualisierung wurde er als erstes Gehölz in die EU-Liste der invasiven Arten aufgenommen. Die entsprechende Durchführungsverordnung (EU) 2019/1262 hatte die Europäische Union am 25. Juli veröffentlicht. Mit der Listung des Götterbaums geht ein absolutes Handelsverbot einher.

Insgesamt wurden bisher 87 gebietsfremde Taxa festgestellt, darunter viele Unbeständige mit ungewisser Zukunft. Somit beträgt der Anteil der Neophyten an der Gesamtflora des Gebietes derzeit 25 % (87 von insgesamt 344 Arten). Dieser hohe Wert ist aber für Rekultivierungsflächen mit sich rasch ändernder Vegetationsentwicklung normal und stellt nur einen Zwischenwert dar, der zu weiterer Beobachtung anregt.

5 Fauna

Wenngleich die Pflanzenwelt im Vordergrund dieser kurzen Darstellung steht, sollen auch die bisher beobachteten Tiervorkommen geschildert werden. Besondere Erwähnung gilt hierbei den Tieren, die im und am Wasser des Weihers leben. Er hat sich bereits zu einem Fortpflanzungsbiotop für eine Vielzahl von Arten, insbesondere Libellen, Wasserkäfer und Amphibien entwickelt. Bei den verschiedenen Begehungen wurden bis zu acht Libellenarten gesichtet, darunter der Plattbauch (*Libellula depressa*), die Schwarze Heidelibelle (*Sympetrum danae*), die Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*), die Blutrote Heidelibelle (*Sympetrum sanguineum*) und die in Mitteleuropa laut BELLMANN (1987) vom Aussterben bedrohte Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*), die offensichtlich sehr stark an das im Weiher vorkommende Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) gebunden ist.

Weitere Wirbellose wie z. B. Laufkäfer, Wasserkäfer und Wasserläufer kommen auch zahlreich vor, genauso wie das Heer der Hautflügler (Hymenopteren), zu denen u. a. auch die Bienen und Hummeln zählen, sowie die zahlreichen Fliegenarten. Alle diese Gruppen bedürfen einer Erfassung durch spezialisierte Zoo-

logen/innen. Von den Tagfaltern wurden viele ubiquitäre Arten wie Weißlinge, Zitronenfalter, Aurorafalter, Tag-Pfauenauge usw. beobachtet. Einmal fand sich eine Raupe des Schwalbenschwanzes (*Papilio machaon*; Vorwarnliste) an einer Wilden Möhre fressend. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen der Spanischen Flagge oder des Russischen Bärs (*Euplagia quadripunctaria*; FFH-Richtlinie Anh. II), der an der Blüte einer Weg-Distel saugend gefunden wurde (Abb. 30). Dieser tagaktive Nachtfalter lebt normalerweise konzentriert in den tieferen Flußstälern.



Abbildung 30: Spanische Flagge oder Russischer Bär (*Euplagia quadripunctaria*).
Figure 29: Jersey Tiger (*Euplagia quadripunctaria*).

Die Amphibien sind durch Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Wasserfrosch (*Rana esculenta*) vertreten, die seit drei Jahren im Weiher laichen. Die erste Art steht auf der hessischen Vorwarnliste, die zweite gilt in Hessen als gefährdet (RL 1996). Außerdem wurden mehrfach Molche im Wasser beobachtet: der Bergmolch (*Triturus alpestris*) und der Fadenmolch (*Triturus helveticus*; Vorwarnliste). Letzterer lebt als atlantische Art in Hessen an der Ostgrenze seiner Verbreitung (JEDICKE 1992).

Für die Vogelwelt bieten die geringe Größe und die Offenheit des Hähnchesgrundes naturgemäß nur geringe Brutmöglichkeiten. Es finden sich die üblichen Fressgäste wie Amseln, Meisen, Finken usw. ein, die vom Samenreichtum und der Insektenfauna des Gebietes profitieren. In der Mauer hat 2020 ein Blaumeisenpaar gebrütet. Interessant ist die Nutzung der großen Felsblöcke als Sitzwarten. Dort wurden je einmal ein Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*; in Hessen vom Aussterben bedroht) und eine Gebirgsstelze (*Motacilla flava*) beobachtet. Den Weiher besuchten mehrmals ein Stockentenpaar und Graureiher. Auf der Auenwiese neben dem Hähnchesgrund wurde einmal ein Weißstorch gesichtet.

Von den Säugetieren fanden sich lediglich Spuren von zwei Arten. Wildschweine haben die wohlschmeckenden Wurzelknollen einer Topinambur-Herde ausgegraben, und einmal wurden drei Rehe angetroffen, die am Rotklee äßen.

6 Naturschutzwert und Gebietsentwicklung

Aus dem früheren Betonmischwerk hat sich nach der Neugestaltung eine Vielfalt verschiedener Biotope entwickelt. Diese bieten Lebensräume für eine artenreiche Flora und Fauna, die sich derzeit noch im Anfangsstadium befindet. Es konnten bisher schon fast 400 Pflanzen- und Tierarten nachgewiesen werden, davon 344 Gefäßpflanzen und verschiedene seltene oder gefährdete Tierarten.

Das Gelände zeigt für ein Sekundärbiotop mit angrenzenden Auenwiesen eine bemerkenswert reiche Vielfalt an Lebensräumen und Arten. Bedeutsam sind vor allem die Standortextreme von ganz trockenen bis zu feuchten Bereichen und offener Wasserfläche. Neben einem – insbesondere von Insekten – viel genutztem Sommerlebensraum ist die Fläche auch ein wichtiger Wandertrittstein für Arten mit unterschiedlichen Sommer- und Winterquartieren. Die Einzigartigkeit des Hähnchesgrundes ergibt sich nicht nur aus dem Vorkommen einiger seltener und gefährdeter Pflanzen- und Tierarten, sondern vor allem aus seinem Alleinstellungsmerkmal, denn im weiteren Umkreis ist eine derartige Zusammensetzung von vielfältigen Biotoptypen und Arten nicht bekannt (EHMKE 1996).

Das Gebiet ist naturschutzrechtlich als Kompensationsfläche geschützt; die Stadt Taunusstein hat die Pflege übernommen (schriftl. Mitteilung der Stadtverwaltung 2020). Ob ein weiterer Schutzstatus anzustreben ist, muss die Entwicklung in den nächsten Jahren zeigen. Auf jeden Fall wird der Hähnchesgrund ein interessanter Aussichtspunkt im Projekt „Aartal erleben“ der Stadt Taunusstein bleiben.

7 Danksagung

Zahlreiche Beteiligte haben zum Erfolg dieses Projektes beigetragen: Das Regierungspräsidium Darmstadt als Obere Naturschutzbehörde, vertreten durch Frank Mecke; die Stadtverwaltung Taunusstein, vertreten durch Albert Breitsch, Anja Krzepek, Dr. Ulrich Scholles und den Bauhof; die Lokale Agenda 21, der Fremdenverkehrs- und Verschönerungsverein Seitzenhahn und der BUND, Ortsverband Taunusstein. Thomas Petsch hat Formulierungshilfen und die Übersichtskarte beige-steuert, und Gemma McGowan-Ehmke sah den englischen Text durch. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

8 Literaturverzeichnis

- BELLMANN, H. (1987): Libellen – beobachten – bestimmen. – JNN Naturführer. – 272 S.; Melsungen (Neumann-Neudamm-Verlag).
- BRANDES, D. (2015): Blumenwiesen als neuartiges Phänomen in unseren Städten. – Technical Report, August 2015; Technische Universität Braunschweig.
- Bundesumweltministerium (2002): Bundesnaturschutzgesetz (BGBl. I, S.1193), zuletzt geändert am 4.3.2020.
- BUTTNER, K.P. & HAND, R. (2008): Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands. – Kochia, Beiheft 1: 1-107; Berlin (mit laufenden Ergänzungen).
- EHMKE, W. (1996): Pflanzen und Vegetation in Taunusstein. – In: Taunusstein – Landschaft, Natur und Geschichte, Bd. 1 (Landschaft und Natur). – 57-91; Taunusstein (Heimat- und Geschichtsverein Taunusstein e.V. und Stadt Taunusstein).
- EHMKE, W. (2001): Ist der Klimawandel auch in Wiesbaden und im Taunus feststellbar? – Jb. nass. Ver. Naturkde., 122: 43-58; Wiesbaden.

- EHMKE, W. (2018): Die Invasion exotischer Pflanzen. – Jb. Rheingau-Taunus-Kreis, **2018**: 182-185; Bad Schwalbach.
- FRANK, D. & JOHN, H. (2007): Bunte Blumenwiesen – Erhöhung der Biodiversität oder Verstoß gegen Naturschutzrecht? – Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt, **12**: 31-45; Halle (Botan. Verein Sachsen-Anhalt).
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2019): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Hessens, 5. Fassung. – 271 S.; Wiesbaden.
- JÄGER, E., EBEL, F., HANELT, P. & MÜLLER, G.K. (Hrsg.)(2008): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 5: Krautige Zier- und Nutzpflanzen. – 880 S.; Berlin, Heidelberg (Springer Verlag).
- JÄGER, E. (Hrsg.)(2017): Rothmalen- Exkursionsflora von Deutschland. Grundband, 21. Aufl. – 930 S.; Berlin, Heidelberg (Springer Verlag).
- JEDICKE, E. (1992): Die Amphibien Hessens. – 152 S.; Stuttgart (Verlag E. Ulmer).
- MALTEN, A., BÖNSEL, D., FEHLOW, M. & ZIZKA, G. (2002): Erfassung von Flora, Fauna und Biotoptypen im Umfeld des Flughafens Frankfurt/M., Teil II Untersuchungsgebiet Schwanheim. – Forschungsinstitut Senckenberg, AG Biotopkartierung; Mskr.
- METZING, D., GARVE, E. und 25 weitere Autoren (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der Farn- und Blütenpflanzen (Trachaeophyta) Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **70** (7): 13-358; Bonn (Bundesamt für Naturschutz).
- NEHRING, S. & SKOWRONEK, S. (2017): Die invasiven gebietsfremden Arten der Unionsliste der Verordnung (EU) Nr. 1143/2014; erste Fortschreibung 2017. – BfN-Skripten 471.
- ROLOFF, A. & BÄRTELS, A. (2008): Flora der Gehölze, 3. Aufl. – 853 S.; Stuttgart (Verlag E. Ulmer).
- Saaten-Zeller (2020): RegioZert. Regionales Saatgut.- Internet: www.saaten-zeller.de (Zugriff 6.5.2020).
- Verband Deutscher Wildsamens- und Wildpflanzenproduzenten (VWW)(2020): Regionssaaten. – Internet: www.natur-im-vww.de (Zugriff 6.5.2020).
- Wiesbadener Kurier vom 6.10.2017 und 9.7.2018
- WITTIG, R., EHMKE, W., KÖNIG, A. & UEBELER, M. (in Vorbereitung): Flora des Taunus. – Botanik u. Naturschutz in Hessen, Beiheft **12**:

DR. WOLFGANG EHMKE
Lindenstraße 2
65232 Taunusstein
Tel.: 06128-41938
E-Mail: wolfgangehmke@aol.com

Manuskripteingang: 20. Mai 2020

Anhang 1: Liste der einheimischen Arten im Hähnchesgrund; Unterarten aus Platzgründen weggelassen

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
1	<i>Acer</i>	<i>campestre</i>	Feld-Ahorn		Jungwuchs auf H 3
2	<i>Acer</i>	<i>pseudoplatanus</i>	Berg-Ahorn		
3	<i>Achillea</i>	<i>millefolium</i> agg.	Gemeine Schafgarbe		
4	<i>Aegopodium</i>	<i>podagraria</i>	Giersch		
5	<i>Agrostis</i>	<i>canina</i>	Hunds-Straußgras		
6	<i>Agrostis</i>	<i>capillaris</i>	Rotes Straußgras		kurze Ligula
7	<i>Agrostis</i>	<i>stolonifera</i>	Weisses Straußgras		
8	<i>Ajuga</i>	<i>reptans</i>	Kriechender Günsel		
9	<i>Alchemilla</i>	<i>vulgaris</i> agg.	Artengruppe Gewöhl. Frauenmantel		ab 2020
10	<i>Alisma</i>	<i>plantago-aquatica</i>	Gewöhnlicher Froschlöffel		NW-Rand Weiher
11	<i>Alliaria</i>	<i>petiolata</i>	Knoblauch-Rauke		
12	<i>Alnus</i>	<i>glutinosa</i>	Schwarzerle		2019 ~ 1,5 m hoch
13	<i>Alopecurus</i>	<i>mysosuroides</i>	Acker-Fuchsschwanz	D *-HE *-NW V	
14	<i>Alopecurus</i>	<i>pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz		
15	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	Acker-Gauchheil		
16	<i>Anthemis</i>	<i>tinctoria</i>	Färber-Hundskamille		
17	<i>Anthoxantum</i>	<i>odoratum</i>	Gemeines Ruchgras		
18	<i>Apera</i>	<i>spica-venti</i>	Windhalm		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
19	<i>Aphanes</i>	<i>arvensis</i>	Acker-Frauenmantel		
20	Aquilegia	vulgaris	Gemeine Akelei	D V-HE V-NW V §B	davon 2 Garten-Kultivare; nur wilde Vorkommen sind geschützt!
21	<i>Arabidopsis</i>	<i>thaliana</i>	Acker-Schmalwand		
22	<i>Arctium</i>	<i>lappa</i>	Gemeine Klette		
23	<i>Arenaria</i>	<i>serpyllifolia</i>	Quendelblättriges Sandkraut		
24	<i>Armoracia</i>	<i>rusticana</i>	Meerrettich		
25	<i>Arrhenaterum</i>	<i>elatum</i>	Glatthafer		
26	<i>Artemisia</i>	<i>vulgaris</i>	Gemeiner Beifuß		
27	<i>Astragalus</i>	<i>glycyphyllos</i>	Gemeine Bärentraube		vor Mauer am E-Ende
28	<i>Atriplex</i>	<i>patula</i>	Ruten-Melde		
29	<i>Barbarea</i>	<i>arcuata</i>	Gebogenfrüchtiges Barbarakraut		in Mitte Mauer
30	<i>Barbarea</i>	<i>intermedia</i>	Mittleres Barbarakraut		an der E-Grenze der Verbreitung
31	<i>Barbarea</i>	<i>vulgaris</i>	Echtes Barbarakraut		
32	<i>Bellis</i>	<i>perennis</i>	Gemeines Gänseblümchen		
33	<i>Betula</i>	<i>pendula</i>	Hänge-Birke, Sand-Birke		
34	<i>Brachypodium</i>	<i>sylvaticum</i>	Wald-Zwenke		
35	<i>Bromus</i>	<i>hordeaceus</i>	Weiche Trespe		
36	<i>Bromus</i>	<i>sterilis</i>	Taube Trespe		
37	<i>Calamagrostis</i>	<i>epigeios</i>	Wald-Reitgras		
38	<i>Callitriche</i>	<i>spec.</i>	Wasserstern-Art		im Weiher

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
39	<i>Calystegia</i>	<i>sepium</i>	Gemeine Zaunwinde		
40	<i>Campanula</i>	<i>rapunculus</i>	Rapunzel-Glockenblume		
41	<i>Campanula</i>	<i>rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume		
42	<i>Cardamine</i>	<i>hirsuta</i>	Behaartes Schaumkraut		
43	<i>Cardamine</i>	<i>impatiens</i>	Spring-Schaumkraut		
44	<i>Cardamine</i>	<i>pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut		
45	<i>Carduus</i>	<i>acanthoides</i>	Weg-Distel		in E 1 und E 4
46	<i>Carduus</i>	<i>crispus</i>	Krause Distel		
47	<i>Carex</i>	<i>muricata</i> agg.	Sparrige Segge-Grp.		
48	<i>Carex</i>	<i>ovalis</i>	Hasen-Segge		
49	<i>Carex</i>	<i>pendula</i>	Hänge-Segge, Riesen-Segge		in E 1 und E 2
50	<i>Carex</i>	<i>spicata</i>	Spitzährige Segge		
51	<i>Carex</i>	<i>sylvatica</i>	Wald-Segge		
52	<i>Centaurea</i>	<i>cyanus</i>	Kornblume		wilde und ausgesäte Ex. (rosa und gefüllte Blüten)
53	<i>Centaurea</i>	<i>jacea</i>	Wiesen-Flockenblume		
54	<i>Cerastium</i>	<i>brachypetalum</i>	Kleinblütiges Hornkraut		
55	<i>Cerastium</i>	<i>glomeratum</i>	Knäuel-Hornkraut		
56	<i>Cerastium</i>	<i>holosteoides</i>	Gewöhnliches Hornkraut		
57	<i>Chaenorhinum</i>	<i>minus</i>	Kleines Löwenmaul, Kleiner Orant		
58	<i>Chaerophyllum</i>	<i>temulum</i>	Hecken-Kälberkropf		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
59	<i>Chelidonium</i>	<i>majus</i>	Schöllkraut		
60	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	Weisser Gänsefuß		
61	<i>Chenopodium</i>	<i>polyspermum</i>	Vielsamiger Gänsefuß		
62	<i>Cichorium</i>	<i>intybus</i>	Wegwarte		
63	<i>Cirsium</i>	<i>arvense</i>	Acker-Kratzdistel		
64	<i>Cirsium</i>	<i>vulgare</i>	Gemeine Kratzdistel		
65	<i>Clematis</i>	<i>vitalba</i>	Wald-Rebe		
66	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	Ackerwinde		
67	<i>Cornus</i>	<i>sanguinea</i>	Echter Blutroter Hartriegel		im Randgebüsch an der B54
68	<i>Corylus</i>	<i>avellana</i>	Haselnuss		im Randgebüsch an der B54
69	<i>Crepis</i>	<i>biennis</i>	Wiesen-Pippau		
70	<i>Crepis</i>	<i>capillaris</i>	Grüner Pippau		
71	<i>Cynosurus</i>	<i>cristatus</i>	Kamm-Gras		
72	Cyperus	fuscus	Braunes Zypergras	D 3-HE 3-NW R	am nördlichen Weiherufer
73	<i>Cytisus</i>	<i>scoparius</i>	Besen-Ginster		am W-Ende H 2 + E-Ende nb. Stein
74	<i>Dactylis</i>	<i>glomerata</i>	Knäuelgras		
75	<i>Daucus</i>	<i>carota</i>	Wilde Möhre		
76	<i>Deschampsia</i>	<i>caespitosa</i>	Rasen-Schmiele		
77	<i>Dianthus</i>	<i>armeria</i>	Raue Nelke		ganz vorne nb. Stein
78	<i>Diplotaxis</i>	<i>tenuifolia</i>	Feinblättrige Rauke		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
79	<i>Dipsacus</i>	<i>fullonum</i>	Wilde Karde		
80	<i>Draba</i> (=Ero- phila)	<i>verna</i>	Frühlings-Hunger- blümchen		
81	<i>Echinochloa</i>	<i>crus-gallis</i>	Hühnerhirse		
82	<i>Echinops</i>	<i>spec.</i>	Kugeldistel-Art		muss noch bestimmt werden
83	<i>Echium</i>	<i>vulgare</i>	Gemeiner Natternkopf		
84	<i>Elymus</i>	<i>caninus</i>	Hunds-Quecke		
85	<i>Elymus</i>	<i>repens</i>	Kriechende Quecke		
86	<i>Epilobium</i>	<i>spec.</i>	Weidenröschen-Arten		müssen noch bestimmt werden
87	<i>Epilobium</i>	<i>collinum</i>	Hügel-Weidenröschen		
88	<i>Epilobium</i>	<i>hirsutum</i>	Zottiges Weidenrös- chen		
89	<i>Epilobium</i>	<i>parviflorum</i>	Kleinblütiges Weiden- röschen		
90	<i>Epilobium</i>	<i>tetragonum</i>	Vierkantiges Weiden- röschen		
91	<i>Equisetum</i>	<i>arvense</i>	Acker-Schachtelhalm		
92	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	Gewöhnlicher Reiher- schnabel		
93	<i>Eupatorium</i>	<i>cannabinum</i>	Wasser-Dost		
94	<i>Festuca</i>	<i>arundinacea</i>	Gemeiner Rohr-Schwengel		
95	<i>Festuca</i>	<i>rubra</i>	Rot-Schwengel		
96	<i>Festuca</i>	<i>spec.</i>	Schwengel-Arten		müssen noch bestimmt werden
97	<i>Fragaria</i>	<i>vesca</i>	Wald-Erdbeere		
98	<i>Galeopsis</i>	<i>tetrahit</i>	Gemeiner Hohlzahn		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
99	<i>Galium</i>	<i>album</i>	Weißes Labkraut		
100	<i>Galium</i>	<i>aparine</i>	Kletten-Labkraut		
101	<i>Geranium</i>	<i>dissectum</i>	Schlitzblättriger Storchschnabel		
102	<i>Geranium</i>	<i>pusillum</i>	Kleiner Storchschnabel		
103	<i>Geranium</i>	<i>robertianum</i>	Ruprechts-Storchschnabel		
104	<i>Geranium</i>	<i>rotundifolium</i>	Rundblättriger Storchschnabel		in E 2
105	<i>Geum</i>	<i>urbanum</i>	Echte Nelkenwurz		
106	<i>Glechoma</i>	<i>hederacea</i>	Gundermann		
107	<i>Glyceria</i>	<i>fluitans</i>	Flutender Schwaden		
108	<i>Gnaphalium</i>	<i>uliginosum</i>	Sumpf-Ruhrkraut		oberhalb Weiher
109	<i>Herniaria</i>	<i>glabra</i>	Kahles Bruchkraut		
110	<i>Hieracium</i>	<i>caespitosum</i>	Wiesen-Habichtskraut		
111	<i>Hieracium</i>	<i>piloselloides</i>	Florentiner Mausohr-Habichtskraut		in E 4
112	<i>Holcus</i>	<i>lanatus</i>	Wolliges Honiggras		
113	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	Mäusegerste		
114	<i>Hylotelephium</i>	<i>telephium</i>	Purpur-Fetthenne		
115	<i>Hypericum</i>	<i>spec.</i>	Johanniskraut-Arten		müssen noch bestimmt werden
116	<i>Iris</i>	<i>pseudacorus</i>	Sumpf-Schwertlilie		angepflanzt? am N-Rand des Weihers
117	<i>Iris</i>	<i>sibirica</i>	Sibirische Schwertlilie	D 3-HE 2-NW 2	wohl mit Bodenmaterial verschleppt
118	<i>Juncus</i>	<i>bufonius</i>	Kröten-Binse		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
119	<i>Juncus</i>	<i>bulbosus</i>	Echte Zwiebel-Binse	D *-HE *-NW 3 D!	oberhalb Weiher
120	<i>Juncus</i>	<i>compressus</i>	Platthalm-Binse		in E 4 und S Weiher
121	<i>Juncus</i>	<i>effusus</i>	Flatter-Binse		
122	<i>Juncus</i>	<i>inflexus</i>	Graugrüne Binse		oberhalb Weiher
123	<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	Kompass-Lattich		
124	<i>Lamium</i>	<i>purpureum</i>	Rote Taubnessel		
125	<i>Lapsana</i>	<i>communis</i>	Gemeiner Rainkohl		
126	<i>Lathyrus</i>	<i>pratensis</i>	Wiesen-Platterbse		
127	<i>Lemna</i>	<i>minor</i>	Kleine Wasserlinse		im Weiher
128	<i>Lepidium</i>	<i>campestre</i>	Feld-Kresse		
129	<i>Lepidium</i>	<i>ruderales</i>	Weg-Kresse		
130	<i>Leucanthemum</i>	<i>ircutianum</i>	Gewöhnliche Margerite		
131	<i>Linaria</i>	<i>vulgaris</i>	Gemeines Leinkraut		
132	<i>Lolium</i>	<i>perenne</i>	Ausdauernder Lolch		
133	<i>Lotus</i>	<i>corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee		
134	<i>Lychnis</i>	<i>flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke		in E 4
135	<i>Lycopus</i>	<i>europaeus</i>	Gemeiner Wolfstrapp		
136	<i>Lysimachia</i>	<i>vulgaris</i>	Gilb-Weiderich		
137	<i>Lythrum</i>	<i>salicaria</i>	Blut-Weiderich		im Graben nb. Weg
138	<i>Malva</i>	<i>alcea</i>	Rosen-Malve		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
139	<i>Malva</i>	<i>moschata</i>	Moschus-Malve		
140	<i>Malva</i>	<i>neglecta</i>	Gänse-Malve		
141	<i>Malva</i>	<i>sylvestris</i>	Wilde Malve		
142	<i>Matricaria</i>	<i>discoidea</i>	Strahlenlose Kamille		
143	<i>Matricaria</i>	<i>recutita</i>	Echte Kamille		
144	<i>Medicago</i>	<i>falcata</i>	Sichelklee		Beleg vorhanden
145	<i>Medicago</i>	<i>lupulina</i>	Hopfenklee		
146	Medicago	minima	Zwerg-Schneckenklee	D V-HE *-NW *	vor den Bienenstöcken
147	<i>Medicago</i>	<i>sativa blau</i>	Echte Luzerne		
148	<i>Medicago</i>	<i>varia gelb</i>	Bastard-Luzerne		
149	<i>Melilotus</i>	<i>albus</i>	Weisser Steinklee		häufig
150	<i>Melilotus</i>	<i>officinalis</i>	Gelber Steinklee		
151	<i>Mentha</i>	<i>arvensis</i>	Acker-Minze		
152	<i>Mercurialis</i>	<i>annua</i>	Einjähriges Bingelkraut		
153	<i>Myosotis</i>	<i>arvensis</i>	Acker-Vergißmeinnicht		
154	<i>Myosotis</i>	<i>ramosissima</i>	Hügel-Vergißmeinnicht		
155	<i>Myosotis</i>	<i>sylvatica</i>	Wald-Vergißmeinnicht		
156	<i>Myriophyllum</i>	<i>spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt		im Weiher; noch bestimmen
157	<i>Oenothera</i>	<i>x fallax</i>	Täuschende Nachtkerze		
158	<i>Origanum</i>	<i>vulgare</i>	Gewöhnlicher Dost		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
159	<i>Pastinaca</i>	<i>sativa</i>	Gemeiner Pastinak		NE Weiher
160	<i>Persicaria</i>	<i>amphibia</i>	Wasser-Knöterich, Landform		
161	<i>Persicaria</i>	<i>lapathifolia</i>	Ampfer-Knöterich		
162	<i>Persicaria</i>	<i>maculosa</i>	Floh-Knöterich		
163	<i>Phalaris</i>	<i>arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras		
164	<i>Phleum</i>	<i>pratense</i>	Wiesen-Lieschgras		
165	<i>Picris</i>	<i>hieracioides</i>	Bitterkraut		
166	<i>Pinus</i>	<i>sylvestris</i>	Wald-Kiefer		1 Ex. 1 m hoch, W Weiher am Hang
167	<i>Plantago</i>	<i>lanceolata</i>	Spitz-Wegerich		
168	<i>Plantago</i>	<i>major</i>	Breit-Wegerich		
169	<i>Plantago</i>	<i>media</i>	Mittlerer Wegerich		
170	<i>Plantago</i>	<i>uliginosa</i>	Vielsamiger Wegerich		
171	<i>Poa</i>	<i>annua</i>	Einjähriges Rispen- gras		
172	<i>Poa</i>	<i>compressa</i>	Flaches Rispengras		
173	<i>Poa</i>	<i>humilis</i>	Bläuliches Wie- sen-Rispengras		
174	<i>Poa</i>	<i>pratensis</i>	Gewöhnliches Wie- sen-Rispengras		
175	<i>Poa</i>	<i>trivialis</i>	Gewöhnliches Rispen- gras		
176	<i>Polygonum</i>	<i>arenastrum</i>	Gleichblättriger Vogel-Knöterich		
177	<i>Populus</i>	<i>alba</i>	Silber-Pappel		in E 4 W Weiher, ~ 1,5 m hoch
178	<i>Populus</i>	<i>tremula</i>	Zitter-Pappel		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
179	<i>Potamogeton</i>	<i>natans</i>	Schwimmendes Laichkraut		im Weiher
180	<i>Potentilla</i>	<i>argentea</i>	Silber-Fingerkraut		
181	<i>Potentilla</i>	<i>recta</i>	Hohes Fingerkraut		
182	<i>Potentilla</i>	<i>reptans</i>	Kriechendes Fingerkraut		
183	<i>Potentilla</i>	<i>supina</i>	Niedriges Fingerkraut		nur wenige Funde im Taunus
184	<i>Prunella</i>	<i>vulgaris</i>	Kleine Braunelle		
185	<i>Quercus</i>	<i>petraea</i>	Trauben-Eiche		
186	<i>Ranunculus</i>	<i>acris</i>	Scharfer Hahnenfuß		
187	<i>Ranunculus</i>	<i>ficaria</i>	Scharbockskraut		
188	<i>Ranunculus</i>	<i>repens</i>	Kriechender Hahnenfuß		
189	<i>Ranunculus</i>	<i>sceleratus</i>	Gift-Hahnenfuß		im Weiher und am Ufer
190	<i>Reseda</i>	<i>lutea</i>	Wilde Resede		
191	<i>Reseda</i>	<i>luteola</i>	Färber-Resede		in E 2
192	<i>Rorippa</i>	<i>palustris</i>	Sumpf-Kresse		im Weiher (NE-Ecke)
193	<i>Rorippa</i>	<i>sylvestris</i>	Wald-Kresse		oberhalb Weiher
194	<i>Rubus</i>	<i>caesius</i>	Kratzbeere		
195	<i>Rubus</i>	<i>fruticosus agg.</i>	Brombeere - Sammelart		
196	<i>Rumex</i>	<i>acetosa</i>	Wiesen-Sauer-Ampfer		
197	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	Krauser Ampfer		
198	<i>Rumex</i>	<i>obtusifolius</i>	Stumpflättriger Ampfer		

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
199	<i>Sagina</i>	<i>procumbens</i>	Niederliegendes Mastkraut		
200	<i>Salix</i>	<i>alba</i>	Silber-Weide		
201	<i>Salix</i>	<i>caprea</i>	Sal-Weide		
202	<i>Salix</i>	<i>spec.</i>	Weiden-Arten		müssen noch bestimmt werden
203	<i>Salvia</i>	<i>verticillata</i>	Quirl-Salbei		
204	<i>Sambucus</i>	<i>nigra</i>	Schwarzer Holunder		
205	<i>Saxifraga</i>	<i>tridactylites</i>	Dreifinger-Steinbrech		in E 1
206	<i>Scorzoneroides</i>	<i>autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn		
207	<i>Scrophularia</i>	<i>nodosa</i>	Knotige Braunwurz		
208	<i>Securigera</i>	<i>varia</i>	Bunte Kronwicke		
209	<i>Senecio</i>	<i>erucifolius</i>	Raukenblättriges Greiskraut		
210	<i>Senecio</i>	<i>vulgaris</i>	Gemeines Greiskraut		
211	<i>Setaria</i>	<i>pumila</i>	Kleine Borstenhirse		
212	<i>Sherardia</i>	<i>arvensis</i>	Acker-Röte	D V-HE V-NW V	mehrfach an verschiedenen Stellen
213	<i>Silene</i>	<i>dioica</i>	Rote Lichtnelke		
214	<i>Silene</i>	<i>latifolia</i>	Weisse Lichtnelke		
215	<i>Solanum</i>	<i>dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten		
216	<i>Sonchus</i>	<i>asper</i>	Raue Gänsedistel		
217	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i>	Kohl-Gänsedistel		
218	<i>Spirodela</i>	<i>polyrhiza</i>	Vielwurzlige Teichlinse		im Weiher

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
219	<i>Stellaria</i>	<i>apetala</i> (= <i>pallida</i>)	Bleiche Vogelmiere		
220	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	Gewöhnliche Vogelmiere		
221	<i>Symphytum</i>	<i>officinale</i>	Gemeiner Beinwell		in H 3, vor Bienenstöcken
222	<i>Tanacetum</i>	<i>vulgare</i>	Gemeiner Rainfarn		
223	<i>Taraxacum</i>	<i>sectio Ruderalia</i>	Wiesen-Löwenzahn Agg.		
224	<i>Teucrium</i>	<i>scorodonia</i>	Salbei-Gamander		
225	<i>Torilis</i>	<i>japonica</i>	Japanischer Klettenkerbel		
226	<i>Tragopogon</i>	<i>pratensis</i>	Wiesen-Bocksbart		
227	<i>Trifolium</i>	<i>arvense</i>	Hasen-Klee		
228	<i>Trifolium</i>	<i>campestre</i>	Feld-Klee		
229	<i>Trifolium</i>	<i>dubium</i>	Kleiner Klee		
230	<i>Trifolium</i>	<i>hybridum</i>	Schweden-Klee		
231	<i>Trifolium</i>	<i>pratense</i>	Rot-Klee		
232	<i>Trifolium</i>	<i>repens</i>	Weiss-Klee		
233	<i>Tripleurospermum</i>	<i>perforatum</i>	Geruchlose Kamille		
234	<i>Trisetum</i>	<i>flavescens</i>	Gold-Hafer		
235	<i>Turritis</i>	<i>glabra</i>	Kahles Turmkrout		erst ab 2020; am Hang H 3-W und nb. Weiher
236	<i>Tussilago</i>	<i>farfara</i>	Huflattich		
237	<i>Typha</i>	<i>latifolia</i>	Breitblättriger Rohrkolben		im Weiher am E-Ufer
238	<i>Ulmus</i>	<i>glabra</i>	Berg-Ulme		im Gebüsch nb. B54

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Gefährdung	Bemerkungen
239	<i>Urtica</i>	<i>dioica</i>	Gemeine Brennnessel		
240	<i>Valerianella</i>	<i>carinata</i>	Gekielter Feldsalat		
241	<i>Valerianella</i>	<i>locusta</i>	Echter Feldsalat		
242	<i>Verbascum</i>	<i>lychnitis</i>	Mehlige Königskerze		
243	<i>Verbascum</i>	<i>thapsus</i>	Kleinblütige Königskerze		
244	<i>Verbena</i>	<i>officinalis</i>	Gewöhnliches Eisenkraut		
245	<i>Veronica</i>	<i>arvensis</i>	Acker-Ehrenpreis		
246	<i>Veronica</i>	<i>beccabunga</i>	Bachbunge		oberhalb Weiher
247	<i>Veronica</i>	<i>chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis		
248	<i>Veronica</i>	<i>serpyllifolia</i>	Quendelblättriges Ehrenpreis		
249	<i>Vicia</i>	<i>angustifolia</i>	Schmalblättrige Wicke		
250	<i>Vicia</i>	<i>cracca</i>	Vogel-Wicke		
251	<i>Vicia</i>	<i>hirsuta</i>	Rauhaarige Wicke		
252	<i>Vicia</i>	<i>sepium</i>	Zaun-Wicke		
253	<i>Vicia</i>	<i>spec.</i>	Wicke-Art		noch zu bestimmen
254	<i>Vicia</i>	<i>tetrasperma</i>	Viersamige Wicke		
255	<i>Viola</i>	<i>arvensis</i>	Acker-Stiefmütterchen		
256	<i>Viola</i>	<i>odorata</i>	März-Veilchen		
257	<i>Vulpia</i>	<i>myuros</i>	Mäuseschwanz-Federschwingel		

Erläuterung zur Gefährdung

- D = Gefährdungsgrad gem. Rote Liste Deutschland 2018
- HE = Gefährdungsgrad gem. Rote Liste Hessen 2019 für Gesamt-Hessen
- NW = Gefährdungsgrad gem. Rote Liste Hessen 2019 in der hess. Region NW

- * = derzeit ungefährdet
- V = Art der Vorwarnliste (weiter beobachten)
- 2 = Art stark gefährdet
- 3 = Art gefährdet
- R = Art extrem selten
- §B = Art besonders geschützt nach Bundesartenschutzverordnung
- D! = hohe Verantwortung Deutschlands für diese Art

Anhang 2: Liste der Neophyten im Hähnchesgrund; Unterarten aus Platzgründen weggelassen

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Status	Bemerkungen
1	<i>Abies</i>	<i>alba</i>	Weiß-Tanne	K	gepflanzt
2	<i>Ailanthus</i>	<i>altissima</i>	Götterbaum	U	3 juv. oberh. Mauer; 2019 nicht mehr
3	<i>Alcea</i>	<i>rosea</i>	Stockrose	T	
4	<i>Amaranthus</i>	<i>spec.</i>	Fuchsschwanz-Arten	U	
5	<i>Anchusa</i>	<i>azurea</i>	Italienische Ochsenzunge	U	2 Ex. vor Mauer in E 1
6	<i>Anethum</i>	<i>graveolens</i>	Dill	U	
7	<i>Bergenia</i>	<i>cordifolia</i>	Herzblättrige Bergenie	U	
8	<i>Borago</i>	<i>officinalis</i>	Boretsch	K	
9	<i>Buddleja</i>	<i>davidii</i>	Sommerflieder	E	
10	<i>Bunias</i>	<i>orientalis</i>	Orientalisches Zackenschötchen	U	
11	<i>Calendula</i>	<i>officinalis</i>	Garten-Ringelblume	K	
12	<i>Centaurea</i>	<i>montana</i>	Berg-Flockenblume	E	
13	<i>Chionodoxa</i>	<i>luciliae</i>	Luzile-Schneeglanz	U	wohl mit Bodenmaterial verschleppt
14	<i>Clarkia</i>	<i>amoena</i>	Sommerazalee	K	
15	<i>Coreopsis</i>	<i>nuецensis</i>	Kronen-Mädchenauge	K	
16	<i>Cornus</i>	<i>mas</i>	Kornelkirsche	K ?	große Büsche neben B54, wahrscheinlich gepflanzt
17	<i>Cornus</i>	<i>sanguinea</i>	Südlicher Blutroter Hartriegel	T	große Büsche neben B54, wahrscheinlich gepflanzt
18	<i>Cosmos</i>	<i>bipinnatus</i>	Kosmee	K	29.8.18 nochmal 3 blühend, dann nicht mehr

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Status	Bemerkungen
19	<i>Cotoneaster</i>	<i>divaricatus</i>	Sparrige Zwergmispel	T	
20	<i>Cytisus</i>	<i>scoparius</i> cv.	Besen-Ginster Kultivar (rot)	U	in E 2-Westteil
21	<i>Datura</i>	<i>stramonium</i>	Gewöhnlicher Stechapfel	U	
22	<i>Dimorphothea</i>	<i>sinuata</i>	Kap-Ringelblume	K	
23	<i>Dittrichia</i>	<i>graveolens</i>	Klebriger Alant	U	
24	<i>Echium</i>	<i>plantagineum</i>	Wegerich-Natternkopf	K	
25	<i>Epilobium</i>	<i>ciliatum</i>	Drüsiges Weidenröschen	E	
26	<i>Eragrostis</i>	<i>spec.</i>	Liebesgras-Art	T	
27	<i>Erigeron</i>	<i>annuus</i>	Einjähriger Feinstrahl	E	
28	<i>Erigeron</i>	<i>canadense</i>	Kanadischer Katzenschweif	E	in E 4
29	<i>Eschscholzia</i>	<i>californica</i>	Kalifornischer Kap-penmohn	K	29.8.18 nochmal 5 blühend, 2019 verschwunden
30	<i>Euphorbia</i>	<i>lathyris</i>	Kreuzblättrige Wolfsmilch	E	
31	<i>Euphorbia</i>	<i>marginata</i>	Weissrandige Wolfsmilch	U	in E 1 am S-Wegrand
32	<i>Galinsoga</i>	<i>quadriradiata</i>	Behaartes Franzosenkraut	E	
33	<i>Geranium</i>	<i>purpureum</i>	Purpur-Storchschnabel	U	
34	<i>Geranium</i>	<i>pyrenaicum</i>	Pyrenäen-Storchschnabel	E	
35	<i>Glebionis</i>	<i>coronaria</i> cf.	Kronen-Wucherblume	K	
36	<i>Gleditsia</i>	<i>triacanthos</i>	Gleditschie	U	
37	<i>Gypsophila</i>	<i>elegans</i>	Schönes Gipskraut	K	
38	<i>Helianthus</i>	<i>tuberosus</i>	Topinambur	U/T	

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Status	Bemerkungen
39	<i>Hemerocallis</i>	<i>fulva</i>	Rotgelbe Taglilie	U/T	in H 3 vor Bienenstöcken; am W-Ende; in E1
40	<i>Hesperis</i>	<i>matronalis</i>	Gewöhnliche Nachtviole	E	am E-Rand der Mauer
41	<i>Ipheion (= Tristagma)</i>	<i>uniflorum</i>	Einblütige Pampasilie	U	
42	<i>Juncus</i>	<i>tenuis</i>	Zarte Binse	E	
43	<i>Laburnum</i>	<i>anagyroides</i>	Echter Goldregen	T	in H 2 und E 2
44	<i>Lagurus</i>	<i>ovatus</i>	Samtgras	K	
45	<i>Lathyrus</i>	<i>latifolius</i>	Breitblättrige Platt-erbse	E	
46	<i>Lavandula</i>	<i>spec.</i>	Lavendel-Art	U	
47	<i>Lepidium</i>	<i>draba</i>	Pfeil-Kresse	E	
48	<i>Lychnis</i>	<i>coronaria</i>	Kranz-Lichtnelke	K	
49	<i>Lysimachia</i>	<i>punctata</i>	Tüpfelstern	E	
50	<i>Melissa</i>	<i>officinalis</i>	Zitronen-Melisse	E	
51	<i>Muscari</i>	<i>armeniacum</i>	Armenische Traubenhyazinthe	E	wohl mit Bodenmaterial verschleppt
52	<i>Nicandra</i>	<i>physalodes</i>	Giftbeere	U	
53	<i>Nymphaea</i>	<i>alba</i>	Weisse Seerose	K ?	im Weiher, wahrscheinlich gepflanzt; 29.6.19 1 Blüte
54	<i>Oenothera</i>	<i>glazioviana cf.</i>	Rotgestreifte Nachtkerze	T	
55	<i>Oenothera</i>	<i>oehlkersii cf.</i>	Oehlkers' Nachtkerze	U	
56	<i>Omphalodes</i>	<i>verna</i>	Frühlings-Nabelnüsschen	U	oberhalb S 2
57	<i>Onobrychis</i>	<i>viciifolia</i>	Futter-Esparsette	E	
58	<i>Oxalis</i>	<i>dillenii</i>	Dillens Sauerklee	U	besonders in Schotterfluren

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Status	Bemerkungen
59	<i>Oxalis</i>	<i>stricta</i>	Aufrechter Sauerklee	E	
60	<i>Parthenocissus</i>	<i>inserta</i>	Gewöhnlicher Wilder Wein	E	
61	<i>Persicaria</i>	<i>pennsylvanica</i> cf.	Pennsylvanischer Knöterich	U	
62	<i>Phacelia</i>	<i>tanacetifolia</i>	Büschelschön, Phazelle	U	
63	<i>Picea</i>	<i>abies</i>	Gewöhnliche Fichte	K	gepflanzt am oberen Rand
64	<i>Populus</i>	<i>x canadensis</i>	Kanadische Bastard-Pappel	E	
65	<i>Populus</i>	<i>trichocarpa</i>	Westliche Balsam-Pappel	T	in E 4
66	<i>Primula</i>	<i>vulgaris</i>	Stängellose Schlüsselblume	U	Kultivare; wohl mit Bodenmaterial verschleppt
67	<i>Prunus</i>	<i>mahaleb</i>	Felsen-Kirsche	K/T	große Büsche neben B54, wahrscheinlich gepflanzt
68	<i>Prunus</i>	<i>serotina</i>	Spätblühende Traubenkirsche	K/T	große Büsche neben B54, wahrscheinlich gepflanzt
69	<i>Puccinellia</i>	<i>distans</i>	Gemeiner Salzschwaden	U	E 1 am Ausgang zu den Bienenstöcken
70	<i>Pulmonaria</i>	<i>officinalis</i>	Geflecktes Lungenkraut	U	
71	<i>Robinia</i>	<i>pseudoacacia</i>	Robinie, Falsche Akazie	E	
72	<i>Rudbeckia</i>	<i>hirta</i>	Rauer Sonnenhut	K	häufig; 2020 noch einige Exemplare
73	<i>Senecio</i>	<i>inaequidens</i>	Schmalblättriges Greiskraut	T	stammt aus Südafrika
74	<i>Silene</i>	<i>gallica</i>	Französisches Leimkraut	K	
75	<i>Solanum</i>	<i>decipiens</i>	Täuschender Nachtschatten	U	
76	<i>Solidago</i>	<i>canadensis</i>	Kanadische Goldrute	E	
77	<i>Stachys</i>	<i>byzantina</i>	Woll-Ziest	U	mehrere Stauden blühend
78	<i>Symphotrichum</i>	<i>lanceolatum</i>	Lanzettblättrige Herbst-Aster	U	

Lfd. Nr.	Gattung	Art	Deutscher Name	Status	Bemerkungen
79	<i>Sympho- trichum</i>	<i>versicolor</i>	Bunte Herbst-Aster	U	
80	<i>Tanacetum</i>	<i>parthenium</i>	Römische Kamille	T	
81	<i>Teucrium</i>	<i>hyrcanicum</i>	Hyrkanischer Ga- mander	U	1 Ex. an Mauer, 1 Ex. E-Ende E 3
82	<i>Veronica</i>	<i>filiformis</i>	Fadenförmiges Ehrenpreis	E	
83	<i>Veronica</i>	<i>persica</i>	Persisches Ehrenpreis	E	
84	<i>Vicia</i>	<i>glabrescens</i>	Bunte Wicke	E	
85	<i>Vicia</i>	<i>villosa</i>	Zottel-Wicke	E	
86	<i>Vinca</i>	<i>minor</i>	Kleines Immergrün	T	
87	<i>Zea</i>	<i>mays</i>	Mais	U	spontan; auch 2019

Erläuterungen zum Status

K = angesäte (Blumenmischung) oder ausgepflanzte Arten

spontan (von selbst) auftretende Neophyten:

U = Unbeständige (nicht dauerhaft zu erwarten)

T = Arten mit Tendenz zur Einbürgerung (Selbstvermehrung, aber weniger als 30 Jahre in der Region gemeldet)

E = Eingebürgerte (seit mehr als 30 Jahren sich in der Region selbst vermehrend)

Rot- und Braunalgen in Fließgewässern des Rhein-Main-Gebietes: Aktuelle Funde makroskopischer Arten (Rhodophyta, Phaeophyceae)

HASKO F. NESEMANN

Rhodophyta, Phaeophyceae, Arteninventar, große Flüsse, Bäche, Rhein-Main-Gebiet

K u r z f a s s u n g : Über die Rot- und Braunalgen des Rhein-Maingebietes war bisher wenig bekannt. Fast alle größeren Fließgewässer wurden in der Vergangenheit durch Abwassereleitungen verschmutzt. Die ursprüngliche benthische Besiedlung wurde vollständig zerstört. Erst innerhalb der letzten Jahre haben sich die drei makroskopischen Gattungen *Batrachospermum*, *Lemanea* und *Hildenbrandia* in den Unterläufen der Taunus-Bäche und in den Flüssen ausgebreitet. *Bangia* und *Thorea* sind erst seit fünf Jahren im hessischen Main-Abschnitt nachweisbar. *Paralemanea* ist selten in wenigen kalkarmen Vorgebirgsbächen. Die Braunalge *Heribaudiella* wurde kaum beachtet und ihre Verbreitungsdaten sind unzureichend. Der Beitrag liefert eine erste Erfassung und Taunus-Flora der gut erkennbaren und zu den Makrophyten gerechneten Taxa. Es wurden nur die Geschlechtspflanzen untersucht. Weitere und kleinere Gattungen können im Gebiet erwartet werden.

Red and brown algae in rivers of the Rhine-Main area: Current findings of macroscopic species (Rhodophyta, Phaeophyceae)

Rhodophyta, Phaeophyceae, species inventory, large rivers, streams, Rhine-Main area

A b s t r a c t : Very few data were known about the red and brown algae of the Rhine-Main area. Almost all larger rivers have been polluted by sewage discharges in the past decades. The original benthic community was completely destroyed. The three macroscopic genera *Batrachospermum*, *Lemanea* and *Hildenbrandia* have spread in the lower reaches of the Taunus brooks and in the river only within the last few years. *Bangia* and *Thorea* have only been detectable in the Hessian Main section for five years. *Paralemanea* is rare in a few low-limestone foothills. The brown alga *Heribaudiella* has received little attention and its distribution data are insufficient. The article provides an initial record with Taunus flora of the easily recognizable taxa that are classified as macrophytes. Only the sex plants were examined. More and smaller genera can be expected in the area.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	102
2	Faszination von typischen Meeresorganismen-Gruppen im Süßwasser	102
3	Kenntnisstand der Rot- und Braunalgen in Hessen und angrenzenden Gebieten	103
4	Untersuchungsgebiet	103
5	Material und Methode	104
6	Ergebnisse	104
7	Abteilung Rhodophyta Rotalgen	104
		101

8	Abteilung Heterokontophyta Klasse Phaeophyceae Braunalgen	121
9	Diskussion	123
10	Danksagung	124
11	Literatur	124

1 Einleitung

Rotalgen und Braunalgen sind hauptsächlich Meeresbewohner, die zu den auffälligen großen Pflanzen der Nord- und Ostsee gehören (KUCKUCK 1953). Nur etwa 3 % der weltweit 5500 Rotalgen-Arten und weniger als 1 % der globalen 1500–2000 Braunalgen-Arten besiedeln das Binnenland im Süßwasser (KNAPPE & HUTH 2014; Schütz 2019a). In europäischen Binnengewässern werden gegenwärtig etwa 60 Taxa der Rotalgen (KWADRANS & ELORANTA 2010) und sieben Braunalgen (KUSEL-FETZMANN 2011) gelistet. Aus Deutschland werden vier Braun- und etwa 30 Rotalgen gemeldet (FOERSTER et al. 2018). Viele davon sind klein, unauffällig und nur mikroskopisch bestimmbar. Die Rotalgen-Gattungen *Bangia*, *Batrachospermum*, *Lemanea*, *Paralemanea*, *Hildenbrandia*, *Thorea* und die Braunalge *Heribaudiella* entwickeln makroskopisch deutlich erkennbare Zentimeter bis Dezimeter große Thalli und bilden stellenweise häufige Makro-Algen der Gewässer.

2 Faszination von typischen Meeresorganismen-Gruppen im Süßwasser

Rotalgen gehören zu den beeindruckenden Pflanzengruppen unserer großen Ströme und Flüsse. Die kräftig rot gefärbten Mühlrad-Rotalge *Bangia atropurpurea* (MERTENS ex ROTH) C. AGARDH 1824 und Krusten-Rotalge *Hildenbrandia rivularis* (LIEBMANN) J. AGARDH 1851 haben ähnlich aussehende Verwandte in der deutschen Nordsee: *Bangia fuscopurpurea* (DILLWYN) LYNGBYE 1819 und *Hildenbrandia rubra* (SOMMERFELT) MENEGHINI 1841 (KORNMANN & SAHLING 1977). Sie verleihen sie der Besiedlung großer Flüsse ein marines Gepräge mit dem Eindruck eines ausgesüßten Meeres, weil sie zusammen mit ebenfalls in Binnenmeeren verbreiteten Wandermuscheln (*Dreissena*), Körbchenmuscheln (*Corbicula*), Kahnschnecken (*Theodoxus*), Zwergdeckelschnecken (*Potamopyrgus*), Schwebgarnelen (Mysidae), pontokaspischen Flohkrebse (*Dikerogammarus* etc.), Schlickkrebse (Corophiidae), Asseln (*Jaera*), Groppenverwandten und Grundeln (Knochenfische: Cottales und Gobiidae) zahlreich vorkommen. Darüber hinaus geleiten uns die heimischen Rotalgen in die erdgeschichtliche Vergangenheit des Oligozäns, als weitere auch kalkausscheidende Vertreter *Lithothamnion* und *Lithophyllum* der Familie Corallanideae im Mainzer Becken gelebt haben, deren Überreste fossil erhalten sind (GRIMM et al. 1999).

3 Kenntnisstand der Rot- und Braunalgen in Hessen und angrenzenden Gebieten

Die Flora dieser Pflanzengruppen in Hessen reicht zwei Jahrhunderte zurück. BECKER (1828) führt in der „Flora von Gegend um Frankfurt am Main“ die Borsten-Rotalgen mit zwei Arten für den Taunus und die Lahn bei Gießen erstmalig an. Krusten-Rotalgen wurden 1860 von Schmitz und Kesselmeyer im Main bei Flörsheim (NOLL 1866) und im Herbst 1890 in den Wasserläufen des Schlossparks Wilhelmshöhe bei Kassel (SCHMITZ 1893) entdeckt. Weitere Fundorte wurden später von LAUTERBORN (1910) und LINGELSHEIM (1923) veröffentlicht. Hervorzuheben sind die umfassenden Untersuchungen von Spessart, Südrhön und Main durch STADLER (1924, 1935) und die Dissertation von JÜRGENSEN (1935) über die Minalgen. Rotalgenfunde aus dem Gießener Lahn-Einzugsgebiet wurden von KLINGMÜLLER (1957) aktualisiert. Die Spessart-Bäche wurden eingehend von BOCK (1962) und die Odenwald-Bäche von WEISSBECKER (1991, 1993) bearbeitet. Für Rheinland-Pfalz stellte WOLFF (2003) die Arten der Pfalz zusammen. Der Hintertaunus und Westerwald wurden teilweise durch KILLMANN et al. (2009) abgedeckt. Aus dem baden-württembergischen Odenwald-Anteil liefert SCHÜTZ (2017, 2018) detaillierte Rotalgen-Funde. Aus dem hessischen Untermain, Oberrhein und in den Zuflüssen des Frankfurter Ballungsgebietes waren bisher kaum Rot- und Braunalgen bekannt geworden, weil diese Gewässer im vergangenen Jahrhundert wegen ihrer Verschmutzung als Lebensräume nicht verfügbar waren. Der vorliegende Beitrag wurde auf der Grundlage eines Vortrages des Verfassers am 53. Hessischen Floristentag 2019 in Darmstadt-Eberstadt zusammengestellt. Viele Fundangaben konnten danach bis zum August 2020 überprüft und bestätigt werden.

4 Untersuchungsgebiet

Es wurden die naturräumlichen Einheiten Rhein-Main-Tiefland (23) und Taunus (30) bearbeitet (KLAUSING 1974, 1988). Es wurden Fließgewässer des nördlichen Oberrheingrabens in Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern bei Bestandskontrollen des Makrozoobenthos und der aquatischen Makrophyten zwischen Frühjahr 2013 und Sommer 2020 abgesucht. Neben den Zuflüssen von Rhein und Main lag der Untersuchungsschwerpunkt bei den Taunus-Bächen. Außerdem wurden bei verschiedenen „Bachmuschel“-Untersuchungen auch Fließgewässer der Wetterau und des Lahn-Einzugsgebietes regelmäßig besucht.

5 Material und Methode

Es wurde gezielt auf das Vorkommen von auffälligen Makro-Algen geachtet. Große Formen konnten bereits im Gelände bestimmt und mit Fotobelegen dokumentiert werden. Thallus-Stücke wurden mit Hilfe eines NICON-Feldbinokulars und eines BIOMED LEITZ-Mikroskops untersucht. Das Probenmaterial wurde zur Aufbewahrung eingefroren und nach Abschluss der Bestimmung als Herbarium-Belege dokumentiert. Die in den Jahren 2014 und 2015 erbrachten Nachweise wurden teilweise von Frau Dr. J. Knappe (Universität Marburg) bestimmt und überprüft. Belegmaterial wurde an die Universität Marburg (Sammlung Knappe) und an das Senckenbergmuseum in Frankfurt a. M. (Herbarium Senckenbergianum) abgegeben.

Die Bestimmung erfolgte mit Hilfe verschiedener Bearbeitungen zur Algen- und Süßwasserflora von MIGULA (1907), PASCHER (1925), PASCHER & SCHILLER (1925), ROTHMALER et al. (1994), KUČERA & MARVAN (2004), KUČERA et al. (2008), GUTOWSKI & FOERSTER (2007, 2009), KILLMANN et al. (2009), ELORANTA & KWADRANS (2011), KUSEL-FETZMANN (2011), KNAPPE & HUTH (2014) und SCHÜTZ (2017, 2018, 2019a). Für die derzeit akzeptierte Nomenklatur und Taxonomie wurden die Ausführungen von FOERSTER et al. (2018) sowie SCHÜTZ (2018) berücksichtigt. Die Verbreitungskarten und Fotografien sind Originale des Verfassers.

6 Ergebnisse

Bei den Fundstellen wurden nur die makroskopisch sichtbaren Geschlechtspflanzen (WEISSBECKER 1993) untersucht und bestimmt. Kleinere Formen wie *Audouinella* / *Chantransia* blieben unberücksichtigt. Es konnten sechs Rotalgengattungen und eine Braunalgen-Gattung mit jeweils einer Art bestimmt werden.

7 Abteilung Rhodophyta Rotalgen

Der dreigliedrige Generationswechsel umfasst im Allgemeinen den haploiden Gametophyten sowie die diploiden Stadien Karposporophyt und Tetrasporophyt (PAUL & DOEGE 2010). Nur letztere wurden hier kartiert und bestimmt.

Klasse Bangiophyceae

Familie Bangiaceae

Bangia atropurpurea (MERTENS ex ROTH) C. AGARDH 1824

(Abb. 1)

Deutscher Name: Mühlrad-Rotalge



Abbildung 1: *Bangia atropurpurea*, Main oberhalb Flörsheim a. M.; Foto: H. Nesemann.

Figure 1: *Bangia atropurpurea*, Main river upstream from Flörsheim a. M.; photo: H. Nesemann.

Fundstellen:

TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 68 272/ H 55 51 606,
TK 25 Bl. 5819 Seligenstadt, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 92 251/ H 55 54 208,
TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 60 857/ H 55 42 702,
TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 53 424/ H 55 40 643,
TK 25 Bl. 5917 Kelsterbach, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 70 422/ H 55 50 278,
TK 25 Bl. 5920 Alzenau, Gauß-Krüger-Koordinaten R 35 01 888/ H 55 45 228,
TK 25 Bl. 6016 Groß-Gerau, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 53 263/ H 55 33 276,
TK 25 Bl. 6516 Mannheim Südwest, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 63 398/ H 54 74 48.

Vorkommen (Abb. 2):

Unterrhein: bei Hochheim, Flörsheim, Höchst, Nied, Schwanheim, Steinheim, Dettingen

Oberrhein: bei Ginsheim-Gustavsburg, Langenau, Trebur, Hohenau, bei Otterstadt

Diese auffällig rot gefärbte Art *B. atropurpurea* ist ein Bewohner großer Flüsse und Ströme. Vereinzelt dringt sie in Bachmündungen bis zu 100 m aufwärts. Diese wächst entlang der Wasserlinie an größeren Hartsubstraten. Sie wird von der Uferbefestigung durch Steinschüttungen und dem Wellenschlag der Schifffahrt gefördert und besiedelt hier die Spritzwasserzone.

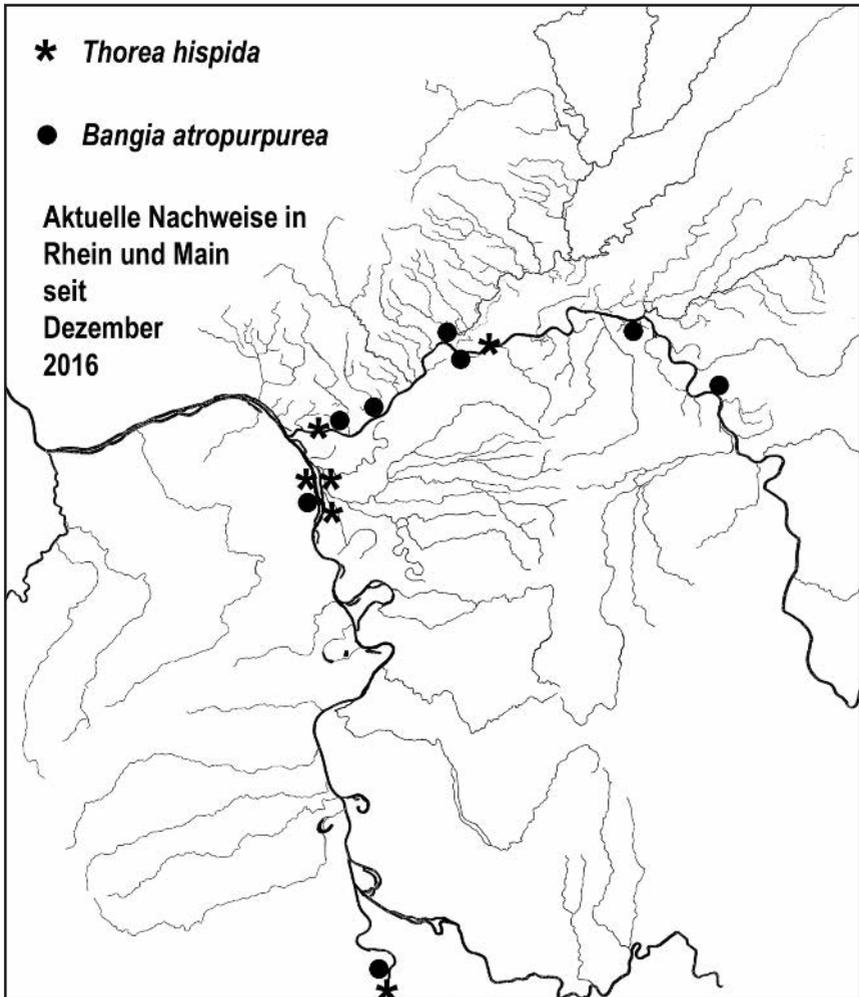


Abbildung 2: Neue Nachweise von *Thorea hispida* (schwarze Sterne) und *Bangia atropurpurea* (schwarze Punkte) im nördlichen Oberrhein-Graben.

Figure 2: New records of *Thorea hispida* (black stars) and *Bangia atropurpurea* (black dots) in the northern lowlands of the Upper Rhine Graben.

Im Untersuchungszeitraum wurden gut entwickelte Pflanzen besonders in den Wintermonaten von November bis Anfang April angetroffen. Vereinzelt Gruppen waren in der Weillachmündung und bei Schwanheim noch bis Mai und Juni zu entdecken. Die Vorkommen im Main sind erst seit mehreren Jahren bekannt (NESEMANN 2016). Die Art ist nach neueren Untersuchungen von der sehr ähnlichen marinen Verwandten *Bangia fuscopurpurea* durch karyologische und genetische Unterschiede deutlich abgegrenzt (KNAPPE & HUTH 2014).

Sie gilt als selten und gefährdet (FOERSTER et al. 2018), in Baden-Württemberg jedoch als ungefährdet (SCHÜTZ 2019b) und in der Pfalz als verschollen oder ausgestorben (WOLFF 2003).

Klasse Florideophyceae

Familie Batrachospermaceae

Batrachospermum gelatinosum (LINNAEUS) DE CANDOLLE 1801

(Abb. 3 und 4)

Synonym: *Batrachospermum moniliforme* ROTH 1800

Deutsche Namen: Gemeine Froschlaichalge, Krötenlaichalge (WOLFF & KNAPPE 2014)



Abbildung 3: *Batrachospermum gelatinosum*, Goldbach-Quellregion, Mühlberg, Sachsenhausen-Nord, Frankfurt a. M.; Foto: H. Nesemann.

Figure 3: *Batrachospermum gelatinosum*, Goldbach spring effluent, Mühlberg, Sachsenhausen-North, Frankfurt a. M.; photo: H. Nesemann.

Fundstellen:

TK 25 Bl. 5419 Laubach, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 95 889/ H 55 96 479,
TK 25 Bl. 5420 Schotten, Gauß-Krüger-Koordinaten R 35 02 494/ H 56 05 138,
TK 25 Bl. 5514 Hadamar, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 39 676/ H 55 86 664,
TK 25 Bl. 5514 Hadamar, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 31 792/ H 55 87 094,
TK 25 Bl. 5717 Bad Homburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 65 940/ H 55 65 007,
TK 25 Bl. 5815 Wehen, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 51 817/ H 55 57 852,
TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 58 117/ H 55 54 483,
TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 75 268/ H 55 59 647,

TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 72 953/ H 55 59 241,
TK 25 Bl. 5818 Frankfurt Ost, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 77 234/ H 55 61 842,
TK 25 Bl. 5915 Wiesbaden, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 44 200/ H 55 40 598,
TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 54 380/ H 55 45 494,
TK 25 Bl. 5918 Neu-Isenburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 79 134/ H 55 51 331,
TK 25 Bl. 5919 Seligenstadt, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 91 534/ H 55 45 032,
TK 25 Bl. 6215 Gau-Odernheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 45 713/ H 55 07 57.



Abbildung 4: *Batrachospermum gelatinosum*, Eschbach oberhalb Harheim, Frankfurt a. M.; Foto: H. Neseemann.

Figure 4: *Batrachospermum gelatinosum*, Eschbach brook upstream from Harheim, Frankfurt a. M.; photo: H. Neseemann.

Vorkommen (Abb. 5):

Lahn-Einzugsgebiet: Kerkerbach bei Runkel, Elbbach bei Elz, Seenbach bei Seenbrücke, Main-Einzugsgebiet: Horloff bei Villingen, Rodau bei Hainhausen, Gold-

bach bei Sachsenhausen-Süd, Nidda-Augraben bei Kalbach-Riedberg, Urselbach in Niederursel, Haidtränkbach bei Hohemark, Schwarzbach bei Lorsbach, Daisbach bei Niedernhausen, Eschbach bei Nieder-Eschbach, Wickerbach bei Delkenheim, Rheinhessen: Waschbach (zum Gonsbach) bei Gonsenheim, Seebach in Westhofen.

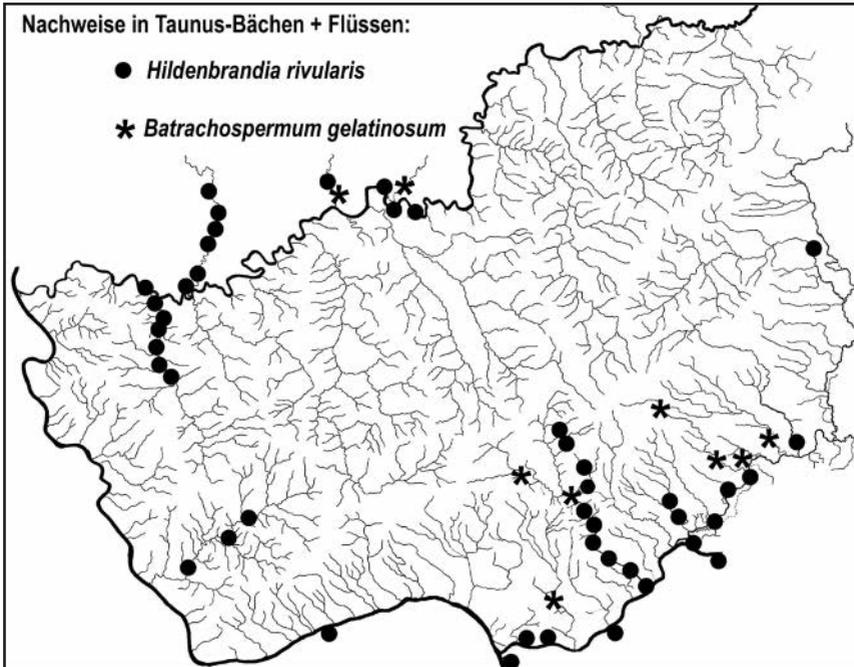


Abbildung 5: Neue Nachweise von *Hildenbrandia rivularis* (schwarze Punkte) und *Batrachospermum gelatinosum* (schwarze Sterne) in den Taunus-Bächen und Flüssen. Die Funde von KILLMANN et al. (2009: 44, Abbildung 7 A) für *Hildenbrandia* im Mühlbach und Gelbach sind hier zusätzlich eingetragen.

Figure 5: New records of *Hildenbrandia rivularis* (black dots) and *Batrachospermum gelatinosum* (black stars) in the Taunus hill-streams and rivers. The records of KILLMANN et al. (2009: 44, Figure 7 A) for *Hildenbrandia* from the Rivers Mühlbach and Gelbach are included.

Von der Gattung *Batrachospermum* werden gegenwärtig zehn Arten als sicher nachgewiesen in Deutschland anerkannt (KNAPPE & HUTH 2014; FOERSTER et al. 2018). Hiervon ist die häufigste *B. gelatinosum* in Bächen und Quellabflüssen. Sie ist in den Mittelgebirgen in größeren Taunus-Bächen verbreitet im Rhithral (= Forellenregion) und Krenal (Quellregion). *B. gelatinosum* kommt auch in Niederungen außerhalb der Mittelgebirge punktuell häufig vor, wo kühle Quellen entspringen, z. B. in Frankfurt a. M., Mainz und Alzey-Worms. Unterläufe der Niederungsbäche mit deutlicher organischer Belastung (Rodau) können ebenso besiedelt werden, wo Drainagerohre einen kontinuierlichen Grundwasserzustrom

erzeugen. Die Fundzeiten waren in den quellnahen Bereichen über das ganze Jahr verteilt. In Bach-Untertläufen häufen sich die Beobachtungen von April bis Juli. *B. gelatinosum* ist im makroskopischen Habitus (vgl. ELORANTA & KWADRANS 2011: 52, Plate 20, Fig. 1-6) und in der Färbung sehr variabel. Auch in Odenwald (WEISSBECKER 1991, 1993), Spessart (STADLER 1924) und südlicher Rhön (BOCK 1962) wurden zahlreiche Fundorte publiziert. Dagegen wurde die Krötenlaichalge im Main nicht gefunden.

Die Art wird als mäßig häufig eingestuft und ist ungefährdet (FOERSTER et al. 2018; SCHÜTZ 2019b).

Familie Lemnaceae

Lemanea fluviatilis (LINNAEUS) C. AGARDH 1811

(Abb. 6 und 7)

Deutsche Namen: Borsten-Rotalge, Fluss-Lemane (BECKER 1828: 200).



Abbildung 6: *Lemanea fluviatilis*, dichter Rasen auf Blockoberseiten in starker Strömung, Urselbach, Hohemark, Taunus; Foto: H. Neseemann.

Figure 6: *Lemanea fluviatilis*, dense colonies on rock surface in high current velocity, Urselbach hillstream, Hohemark, Taunus; photo: H. Neseemann.



Abbildung 7: *Lemanea fluviatilis*, große bis 28 cm lange Pflanzen der Usa, Wetterau; Foto: H. Neseemann.

Figure 7: *Lemanea fluviatilis*, large plants of 28 cm length, Usa river, Wetterau; photo: H. Neseemann.

Fundstellen:

TK 25 Bl. 5618 Friedberg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 81 315/ H 55 82 206,
TK 25 Bl. 5618 Friedberg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 83 786/ H 55 77 765,
TK 25 Bl. 5716 Oberreifenberg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 62 073/ H 55 62 732,
TK 25 Bl. 5717 Bad Homburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 7 3521/ H 55 71 689,
TK 25 Bl. 5717 Bad Homburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 73 521/ H 55 71 689,
TK 25 Bl. 5717 Bad Homburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 65 766/ H 55 65 261,
TK 25 Bl. 5717 Bad Homburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 64 628/ H 55 65 977
TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 60 980/ H 55 57 770,
TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 58 110/ H 55 54 479,
TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 55 531/ H 55 58 010,
TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 61 123/ H 55 60 843,
TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 65 561/ H 55 53 513,
TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 71 959/ H 55 60 146,
TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 66 046/ H 55 53 084,
TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 71 028/ H 55 60 805,
TK 25 Bl. 5818 Frankfurt Ost, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 79 830/ H 55 62 157,

TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 59 168/ H 55 51 251,
TK 25 Bl. 6020 Aschaffenburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 35 04 388/ H 55 38 315.

Vorkommen (Abb. 8):

Main-Einzugsgebiet: Odenwald-Abflüsse: Gersprenz bei Stockstadt, Taunus-Bäche: Usa, Erlenbach, Urselbach mit Haidtränkbach und Maßborn, Liederbach mit Woogbach und Reichenbach, Schwarzbach (Goldbach) mit Dattenbach

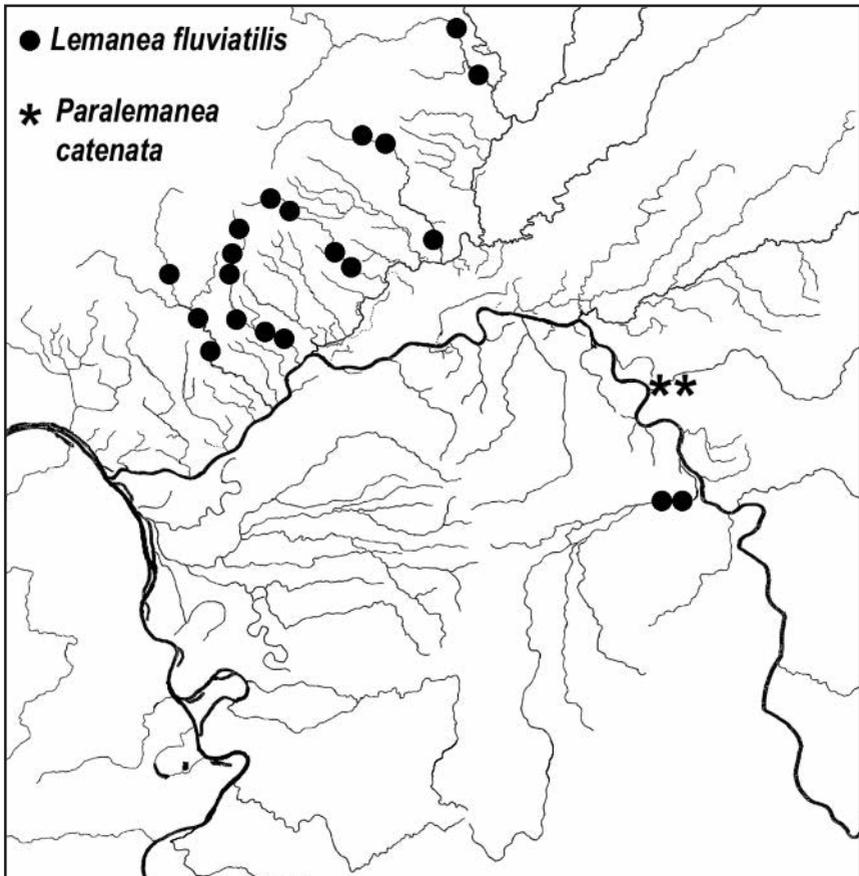


Abbildung 8: Neue Nachweise von *Lemanea fluviatilis* (schwarze Punkte) und *Paralemanea catenata* (schwarze Sterne) im Unterrhein-Flussgebiet mit den Taunus-Bächen.

Figure 8: New records of *Lemanea fluviatilis* (black dots) and *Paralemanea catenata* (black stars) in the lower Main River-basin including the Taunus hill-streams.

Die Borsten-Rotalge besiedelt bevorzugt kalkarme größere Bäche des Taunus mit Einzugebieten im unterdevonischen Taunusquarzit des Hohen Taunus. Hier wird *L. fluviatilis* bis Höhenlagen von 430 m ü. NN nachgewiesen. Von hier aus

strahlen die Vorkommen teilweise hinein in die Löss- und Miozän-Landschaften der kalkreichen Unterläufe der Wetterau (Erlenbach, Usa). Besonders große Bestände gibt es im Liederbach auf einer Strecke von 14 km Lauflänge, Urselbach auf 12 km Lauflänge und im Erlenbach auf 18 auf km Lauflänge. Im Urselbach bildet diese Alge stellenweise dichte und bis 2 cm dicke Rasen auf der Oberseite der großen Steinblöcke. Im Schwarzbach und in der Usa kommt *L. fluviatilis* nur lokal begrenzt in stark strömenden Bereichen der Wehre, Sohlschwelen (umgebauter Wehre) und natürlicher Fließstrecken mit größerem Gefälle vor.

Die Pflanzen erreichen 4–15 cm Länge im Taunus, die größten Exemplare wurden in den Unterläufen des Main-Taunus-Vorlandes und der Wetterau mit 17 cm im Urselbach, 23 cm im Erlenbach und 28 cm in der Usa angetroffen. Die Borsten dieser großen Formen können deutlich verzweigt sein, wie von PASCHER & SCHILLER (1925: 197, Fig. 67, nach SIRODOT 1872) abgebildet. Der Verzweigungsgrad liegt deutlich unter 40 %, weshalb die artliche Zuordnung nach den Bestimmungsschlüsseln (KILLMANN et al. 2009; ELORANTA & KWADRANS 2011; KNAPPE & HUTH 2014) eindeutig ist. Die Färbung der Thalli ist sehr variabel in Abhängigkeit von der Lichtintensität der Lebensräume. An stark beschatteten Bereichen kommen braune, dunkelbraune bis schwärzliche Formen, im stärker besonnten Gewässerbett hell oliv-grüne bis ockerbraune Algen vor. Die Art hatte ihre stärkste Entwicklung in der kalten Jahreszeit vor dem Ausschlag der Laubbäume. Die Funde wurden in den Monaten Februar bis Mai gemacht, im Juli waren die Besiedlungen bei sinkendem Wasserstand weitgehend verschwunden und die größeren Ansiedlungen trocken bzw. abgestorben.

Die Art wird als mäßig häufig eingestuft und ist ungefährdet (FOERSTER et al. 2018; SCHÜTZ 2019b). In Hessen und Unterfranken (Bayern) ist *L. fluviatilis* nach gegenwärtigem Stand eine häufige und im Bestand zunehmende Rotalge. Sie hat innerhalb der letzten Jahre viele früher stark verschmutzte Unterläufe wieder besiedelt.

Paralemanea catenata (KÜTZING) VIS & SHEATH 1992

(Abb. 9 und 10)

Deutscher Name: Wulstige Lemanee, (BECKER 1828: 200, als *Lemanea torulosa* AGARDH).

Fundstellen:

TK 25 Bl. 5420 Schotten, Gauß-Krüger-Koordinaten R 35 03 121/ H 56 03 152,

TK 25 Bl. 5919 Seligenstadt, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 99 959/ H 55 48 075.

Vorkommen (siehe Abb. 8):

Lahn-Einzugsgebiet: Vogelsberg-Bäche: Seenbach bei Freienseen

Main-Einzugsgebiet: Spessart-Bäche: Kahl bei Kahl

Diese Rotalge hat deutlich gekrümmte und gegliederte Borsten durch die Einschnürungen zwischen den Spermatangien-Ringen. *P. catenata* besiedelt kalk-

arme Bäche in den metamorphen Gesteinen des Erdaltertums und vulkanischen Gesteinen des Miozäns. Die Art wurde am 12. Mai 2015 zahlreich im Seebach (Vorderer Vogelsberg) an Steinblöcken der verfallenen Uferbefestigung angetroffen. In der Kahl (Untermainebene) bildet sie flächige Rasen an den untersten zwei Sohlschwellen der umgebauten Mühlenwehre vor der Mündung in den Main. Die Merkmale von *P. catenata* können nur mit Lupen-Vergrößerung eindeutig erkannt werden. Oberflächlich betrachtet gleichen die dicken Beläge dieser Art in der Kahl denen von *L. fluviatilis* im Urselbach.



Abbildung 9: *Paralemanea catenata*, dichter Rasen auf Blockoberseiten, Kahl bei Kahl, Unterfranken; Foto: H. Nesemann.

Figure 9: *Paralemanea catenata*, dense colonies on rock surface, Kahl brook at Kahl, Lower Franconia; photo: H. Nesemann.



Abbildung 10: *Paralemanea catenata*, wegen deutlich sichtbarer Spermatangien-Knoten gab BECKER (1828) den deutschen Namen „Wulstige Lemanee“, Kahl bei Kahl, Unterfranken; Foto: H. Neseemann.

Figure 10: *Paralemanea catenata*, with clearly visible spermatangial papillae, Kahl brook at Kahl, Lower Franconia; photo: H. Neseemann.

Die heute zur Gattung *Paralemanea* gezählten Borsten-Rotalgen wurde bereits aus dem hessischen Odenwald (WEISSBECKER 1993: 31, als *Lemanea nodosa*), Lahn, (BECKER 1828: 200, als *Lemanea torulosa*), Wissmarbach, Dill (KLINGMÜLLER 1957: 27) und aus der Kinzig (PASCHER 1925: 201, als *Lemanea nodosa*) angegeben. Nach SCHÜTZ (2018: 211) beziehen sich diese in älteren Arbeiten verwendeten Namen auf *P. catenata*. Auch der früher oft angegebene Name *Lemanea nodosa* wird von ELORANTA & KWADRANS (2011) zu *Paralemanea catenata* gerechnet. Ähnlich dürften die als *L. torulosa* publizierten Borsten-Rotalgen aus Spessart und Rhön (STADLER 1924; BOCK 1962) zur aktuellen Gattung *Paralemanea* gerechnet werden.

Die Art wird für Baden-Württemberg als mäßig häufig eingestuft und ist ungefährdet (SCHÜTZ 2019b). In Hessen und Unterfranken (Bayern) ist *Parale-*

manea nach gegenwärtigem Stand eine seltene und nur punktuell nachgewiesenen Rotalge.

Familie Hildenbrandiaceae

Hildenbrandia rivularis (LIEBMANN) J. AGARDH 1851

(Abb. 11 und 12)

Deutscher Name: Krusten-Rotalge

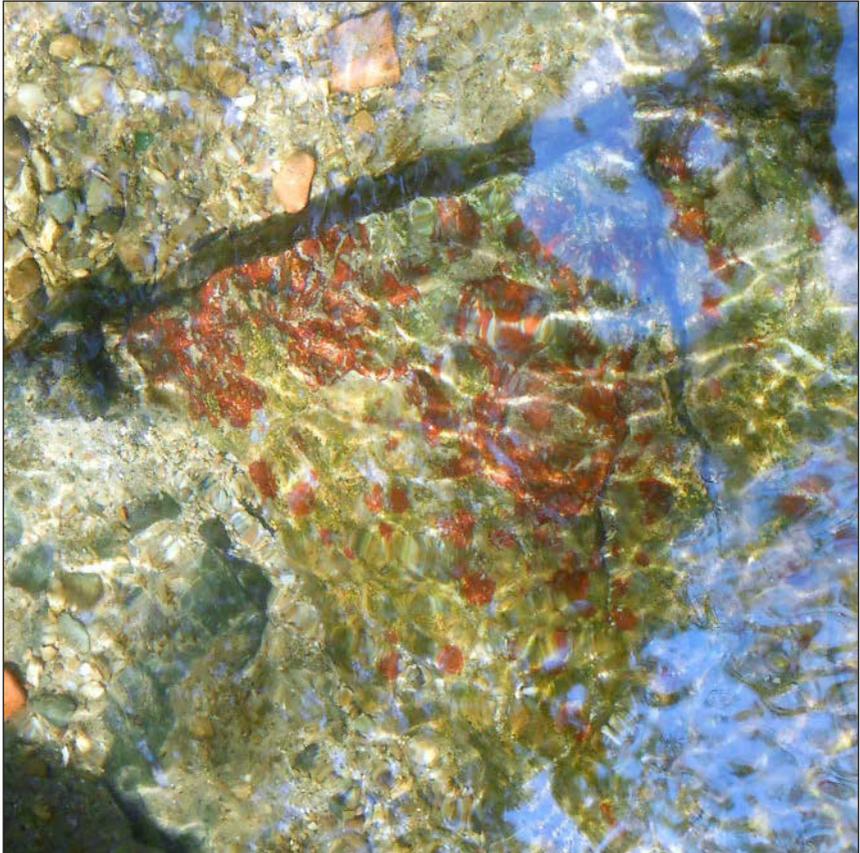


Abbildung 11: *Hildenbrandia rivularis*, Erlenbach bei Massenheim, Wetterau; Foto: H. Neseemann.

Figure 11: *Hildenbrandia rivularis*, Erlenbach brook at Massenheim, Wetterau; photo: H. Neseemann.

Fundstellen:

TK 25 Bl. 5514 Hadamar, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 37 943/ H 55 86 338,

TK 25 Bl. 5514 Hadamar, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 39 643/ H 55 85 967,

TK 25 Bl. 5514 Hadamar, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 31 792/ H 55 87 094,



Abbildung 12: *Hildenbrandia rivularis*, Seebach Quellabfluss bei Westhofen, Mainzer Becken, Rheinhausen; Photo: H. Neseemann.

Figure 12: *Hildenbrandia rivularis*, Seebach spring effluent in Westhofen, Mainz basin; photo: H. Neseemann.

Fundstellen:

- TK 25 Bl. 5615 Villmar, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 41 954/ H 55 84 193,
- TK 25 Bl. 5618 Friedberg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 81 315/ H 55 82 206,
- TK 25 Bl. 5813 Nastätten, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 23 088/ H 55 52 453,
- TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 59 184/ H 55 52 280,
- TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 57 909/ H 55 57 197,
- TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 55 043/ H 55 61 862,
- TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 55 891/ H 55 60 701,
- TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 58 347/ H 55 58 657,
- TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 67 151/ H 55 55 252,
- TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 67 863/ H 55 54 192,
- TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 75 296/ H 55 58 356,
- TK 25 Bl. 5817 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 73 197/ H 55 56 987,
- TK 25 Bl. 5818 Frankfurt Ost, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 79 830/ H 55 62 157,
- TK 25 Bl. 5913 Presberg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 21 533/ H 55 50 823,

TK 25 Bl. 5913 Presberg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 21 722/ H 55 50 783,
 TK 25 Bl. 5915 Wiesbaden, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 51 913/ H 55 40 792,
 TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 61 690/ H 55 43 163,
 TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R, 34 62 229/ H 55 44 697,
 TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 53 434/ H 55 40 634,
 TK 25 Bl. 5916 Hochheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 59 216/ H 55 50 871,
 TK 25 Bl. 5917 Kelsterbach, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 73 385/ H 55 50 410,
 TK 25 Bl. 5917 Kelsterbach, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 65 868/ H 55 49 466,
 TK 25 Bl. 5917 Kelsterbach, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 70 422/ H 55 50 278,
 TK 25 Bl. 5917 Kelsterbach, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 64 878/ H 55 46 597,
 TK 25 Bl. 5917 Kelsterbach, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 73 701/ H 55 50 331,
 TK 25 Bl. 5919 Seligenstadt, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 99 959/ H 55 48 075,
 TK 25 Bl. 5920 Alzenau, Gauß-Krüger-Koordinaten R 35 03 476/ H 55 40 887,
 TK 25 Bl. 6014 Ingelheim, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 30 281/ H 55 40 477,
 TK 25 Bl. 6015 Mainz, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 51 264/ H 55 38 644,
 TK 25 Bl. 6019 Babenhausen, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 95 743/ H 55 352 46,
 TK 25 Bl. 6020 Aschaffenburg, Gauß-Krüger-Koordinaten R 35 04 388/ H 55 38 315,
 TK 25 Bl. 6215 Gau-Odernheim, Gauß-Krüger-Koordinaten; R 34 45 713/ H 55 07 571,
 TK 25 Bl. 6517 Mannheim-Südost, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 75 579/ H 54 74 938,
 TK 25 Bl. 6518 Heidelberg-Nord, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 87 863/ H 54 74 617.

Vorkommen (siehe Abb. 5):

Lahn-Einzugsgebiet: Lahn bei Steeden, Runkel, Villmar, Elzbach bei Elz

Main-Einzugsgebiet: Taunus-Bäche: Usa, Erlenbach, Sulzbach, Schwalzbach, Schwarzbach (Goldbach) mit Fischbach und Krebsbach (Ruppersthain), Silberbach und Weiherbach (Ehlhalten)

Nidda: bei Rödelheim, Praunheim, Heddernheim

Untermain: bei Kostheim, Hochheim, Flörsheim, Raunheim, Höchst, Nied, Schwanheim, Niederrad, Griesheim; Odenwald-Bäche: Gersprenz: bei Mainflingen, Stockstadt, Babenhausen; Spessart-Bäche: Kahl bei Kahl; Rheinhessen: Seebach in Westhofen

Oberrhein: Frei-Weinheim (Ingelheim), Bleiaubach bei Ginsheim-Gustavsburg

Neckar: bei Neckarsteinach, Wieblingen

Die Krusten-Rotalge besiedelt größere kalkarme und kalkreiche Bäche und Flüsse unterschiedlicher Gesteinsarten. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt im Mittelgebirgsvorland. Im Spessart (STADLER 1924, 1935; BOCK 1962) und Odenwald (WEISSBECKER 1991, 1993) scheint diese Art die Buntsandstein-Bäche weitgehend zu meiden. Sie war in Unterfranken außerhalb des Mains bisher nur aus der Fränkischen Saale bekannt (STADLER 1935: 489; NESEMANN 1989: Taf. 26, Fig. 6). Die Kahl ist der erste Spessart-Bach mit *Hildenbrandia*-Vorkommen. Sie entwässert großteils die metamorphen Gesteine des Erdaltertums (Paläozoikum) des Naturraumes Vorderer Spessart (142) (KLAUSING 1988). Im Taunus kommt *H. rivularis* bis auf Höhenlagen von 335 m ü. NN vor und dringt bis in den Na-

turraum Hoher Taunus (301) vor. Im Untermain bei Frankfurt ist die Art auch in den Staubereichen der Wasserstraße innerhalb der letzten Jahre sehr häufig geworden und bildet gegenwärtig abschnittsweise großflächige Überzüge an den Steinblöcken der Uferbefestigung. In zahlreichen Main-Zuflüssen hat sich die Krusten-Rotalge nach Verbesserung der biologischen Gewässergüte ausgebreitet. Sie gehört in Südhessen zu dem Arten mit deutlicher Zunahme im langfristigen Bestandtrend. Die Art gilt für Deutschland als sehr häufig und wird als ungefährdet eingestuft (FOERSTER et al. 2018; SCHÜTZ 2019b).

Familie Thoreaceae

Thorea hispida (THORE) DESVAUX 1818

(Abb. 13 und 14)

Synonym: *Thorea ramosissima* BORY DE SAINT-VINCENT 1808



Abbildung 13: *Thorea hispida*, Main-Stromsohle bei der Kostheimer Staustufe bei winterlichem Niedrigwasser, 8. Januar 2017, Pegel Mainz bei 141 cm; Photo: H. Neseemann.

Figure 13: *Thorea hispida*, Main river bottom at the Kostheim barrage during low-water period in winter, 8th of January 2017; photo: H. Neseemann.

Fundstellen:

TK 25 Bl. 5915 Wiesbaden, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 52 085/ H 55 40 781,

TK 25 Bl. 5917 Frankfurt West, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 73 701/ H 55 50 331,

TK 25 Bl. 6016 Groß-Gerau, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 53 263/ H 55 33 276,

TK 25 Bl. 6516 Mannheim Südwest, Gauß-Krüger-Koordinaten R 34 63 398/ H 54 74 48.



Abbildung 14: *Thorea hispida*, Main-Ufersteine bei der Eisenbahnbrücke Niederrad, aus der Brandungszone, Litoral der Wasserstraße, 27. Juli 2020; Foto: H. Nesemann.

Figure 14: *Thorea hispida*, Main River below the railway bridge of Niederrad, littoral zone of the waterway, 27th of July 2020; photo: H. Nesemann.

Vorkommen (siehe Abb. 2):

Unterrhein: bei Mainz-Kostheim, Hochheim, Niederrad

Oberrhein: bei Ginsheim-Gustavsburg, Langenau, bei Trebur, Hohenau, bei Otterstadt.

Nach GUTOWSKI & FOERSTER (2009) ist die makroskopisch auffällige Art in tropischen und warm temperierten Zonen weit verbreitet und kann Massentwicklungen ausbilden. In Europa kommt sie nur selten vor. Sie ist eher in

leicht karbonatischen Gewässern zu finden. Sie wird in Deutschland zwar selten gefunden, ist aber eher in Gewässern mit deutlicher trophischer und saprobieller Belastung zu finden (GUTOWSKI 2020).

Diese größte heimische Süßwasser-Rotalge ist „neu“ für die Flora von Hessen, da es sich bei den Funden formal um Erstnachweise handelt. *T. hispida* gilt als extrem selten und gefährdet (FOERSTER et al. 2018; SCHÜTZ 2019b). *T. hispida* gehört wie *B. atropurpurea* zu den Besiedlern großer Flüsse und Ströme. Die verzweigten Thalli erreichen eine Länge von 15 bis 25 cm, nach Literaturangaben selten über 50 cm Länge. Die auffällige Wuchsform und der Habitus (vgl. Abb. 13) erinnern an dunkle Wollfäden (KAISER 2003). Die Art lebt festgewachsen an stabil gelagerten Hartsubstraten in starker Strömung und an dem Wellenschlag ausgesetzten Uferbereichen. Es werden tiefere Zonen und die Stromsohle besiedelt. Die Mehrzahl der Funde wurden bei winterlichen Niedrigwasserständen in der kalten Jahreszeit von November 2016 bis Januar 2017 gemacht. Unter der Eisenbahnbrücke Niederrad war *T. hispida* am 27. Juli 2020 gut entwickelt.

MIGULA (1907) gibt die ältesten Funde für Rhein und Neckar bei Mannheim an. LAUTERBORN (1910) PASCHER & SCHILLER (1925) nennen den Neckar bei Ladenburg. MAUCH (1989) konnte die Art im Rhein oberhalb Karlsruhe zahlreich in einem Bereich von 0,1 bis 0,8 m/s Fließgeschwindigkeit antreffen. SCHÜTZ (2017, 2018) führt historische und aktuelle Nachweise aus Baden-Württemberg auf und erbringt den ersten Nachweis aus dem Hochrhein bei Weil.

Im Main wurde *T. hispida* zuerst im Herbst 1931 von JÜRGENSEN (1935) entdeckt und wird seither im Artenverzeichnis von STADLER (1935) und BOCK (1962) erwähnt. KAISER (2003) wies die Art im unterfränkischen Main bei Lohr, Gemünden, Erlabrunn und Randersacker nach. Aus dem hessischen Untermain stammen die ersten Funde vom 7. Januar 2017 bei Hochheim / Mainz-Kostheim. Dieser Flussabschnitt war früher lange Zeit durch Abwässer stark [= alpha-mesosaprob] bis übermäßig verschmutzt [= polysaprob] (TOBIAS 1973; BERNERT & TOBIAS 1979; Hessische Landesanstalt für Umwelt 1990). Das Gewässer war über Jahrzehnte eine biologische Verödungszone ohne makroskopische Besiedlung. Die Rotalge *T. hispida* hat diesen Main-Abschnitt erst innerhalb der letzten Jahre erfolgreich neu- bzw. wiederbesiedelt. Ähnlich dürften die ersten Funde am hessischen Oberrhein mit der Verbesserung der Wasserqualität in Zusammenhang stehen (Hessische Landesanstalt für Umwelt 1990; BANNING 2007). In Südhessen hat die Art im Bestandstrend eine deutliche Zunahme.

8 Abteilung Heterokontophyta Klasse Phaeophyceae Braunalgen

Der Generationswechsel ist zweigliedrig mit haploidem Gametophyten und diploidem Sporophyten (PAUL & DOEGE 2010).

Familie Lithodermaceae

Heribaudiella fluviatilis (ARESCHOUG) SVEDELIUS 1930

(Abb. 15 und 16)

Fundstellen:

TK 25 Bl. 5816 Königstein, Gauß-Krüger-Koordinaten; R 34 55 782/ H 55 56 255,

TK 25 Bl. 6215 Gau-Odernheim, Gauß-Krüger-Koordinaten; R 34 45 713/ H 55 07 571.



Abbildung 15: *Heribaudiella fluviatilis*, Daisbach bei Eppstein im Taunus; Foto: H. Neseemann.

Figure 15: *Heribaudiella fluviatilis*, Daisbach near Eppstein im Taunus; photo: H. Neseemann.

Vorkommen:

Taunus-Bäche: Daisbach bei Eppstein

Rheinhessen: Seebach in Westhofen

In Hessen wurden die zentimetergroßen dunkelbraunen Krusten dieser Braunalgen-Art bisher offenbar wenig beachtet und es kann mit weiter Verbreitung gerechnet werden. PASCHER (1925) fand diese Art in Main und Neckar (ohne genauere Fundortangabe) und gibt den Rhein bei Mainz als Vorkommen an. Die Art ist als mäßig häufig eingestuft und ungefährdet (FOERSTER et al. 2018; SCHÜTZ 2019b).



Abbildung 16: *Heribaudiella fluviatilis*, Seebach in Westhofen, Mainzer Becken, Rheinhessen; Foto: H. Neemann.

Figure 16: *Heribaudiella fluviatilis*, Seebach in Westhofen, Mainz basin; photo: H. Neemann.

9 Diskussion

Von den hier nachgewiesenen sieben Arten waren bisher zwar alle aus den angrenzenden Naturräumen des Rhein-Main-Tieflandes bekannt, aber deren genauere Bestandssituation nicht oder nur ungenügend bekannt. Vier sind in Deutschland als mäßig häufig bis sehr häufig eingestuft und gelten als ungefährdet. Zu den floristischen Besonderheiten zählen die seltenen Fluss- und Strombewohner *Bangia atropurpurea* und *Thorea hispida*. Rhein und Main werden als Bundeswasserstraßen benutzt, sind aber trotzdem bedeutende Lebensräume dieser Fließwasser-Arten.

Zwei weitere makroskopisch sichtbare Algen wurden in den Naturräumen gefunden oder werden zu erwarten sein. Die tropische Rotalgen-Gattung *Compsopegon* tritt in Warmwasser-Aquarien und in erwärmten Fließgewässern auf (FRIEDRICH 1966; GUTOWSKI & FOERSTER 2009; ZAKOVA et al. 2013). Sie wurde im Main (TÄUSCHER 2012) bei Großkrotzenburg am 16. Juli 2007 unterhalb vom Kraftwerk Staudinger im Naturraum Untermainebene (232) gefunden. Die Braunalge *Pleurocladia lacustris* A. BRAUN in RABENHORST 1855 kommt im Oberrhein und seinen Nebengewässern vor. SCHÜTZ (2019a,b) führt Funde für den Rhein und die Rheinaue (Taubergießen-Gebiet bei Rheinhausen) und eine Reihe weiterer Wuchsorte in Bächen und Gießen zwischen Breisach und Leopoldskanal an. Ihr Vorkommen könnte eventuell auch im Rhein-Main-Tiefland erwartet werden.

10 Danksagung

Frau Dr. Johanna Knappe (Universität Marburg) gab Ratschläge zur Bestimmungshilfe, wertvolle Hinweise und Literaturangaben. Großer Dank geht an die Herren Andreas König, Kai-Uwe Nierbauer (Botanischer Garten der Stadt Frankfurt am Main), Gerhard Falkner (Städtisches Museum für Naturkunde Stuttgart), Dr. Karl-Otto Nagel (Kirchzarten) und Andreas Dorsch (Lorsbach im Taunus) für zahlreiche gemeinsame Geländeexkursionen, die großzügige Bereitstellung von persönlicher Literatursammlung und Fundmeldungen. Herr Dr. Thomas Gregor (Schlitz) und Frau Dr. Antje Gutowski (Bremen) gaben wertvolle Hinweise und eigene Veröffentlichungen.

11 Literatur

- BANNING, M. (2007): Das Makrozoobenthos in hessischen Fließgewässern – Ergebnisse aus dem vorgezogenen Monitoring zur Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie. – S. 1-35; Wiesbaden (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie).
- BECKER, J. (1828): Flora der Gegend um Frankfurt am Main. Zweite Abtheilung, Cryptogamie. – 814 S.; Frankfurt a. M. (Verlag Reinherz).
- BERNERTH, H. & TOBIAS, W. (1979): Der Untermain – ein flußökologisches Portrait. – Kleine Senckenberg-Reihe, **10**: 1-62; Frankfurt a. M.
- BOCK, O. (1962): Von den Rhodophyceen Unterfrankens. Eine Zusammenfassung alter und neuer Ergebnisse. – Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg N.F., **10**: 1-13, Taf. I-III; Aschaffenburg.
- ELORANTA, P. & KWANDRANS, J. (2011): Part I Rhodophyta – In: SCHAGERL, M. (ed.): Rhodophyta and Phaeophyceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa, **7**: 1-120; Heidelberg (Spektrum Akademischer Verlag).
- FOERSTER, J., KNAPPE, J. & GUTOWSKI, A. (2018): Rote Liste und Gesamtartenliste der limnischen Braunalgen (Phaeophyceae) und Rotalgen (Rhodophyta) Deutschlands. – In: METZING, D., HOFBAUER, N., LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (Red.): Rote Liste gefährdeter

- Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 7: Pflanzen. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **70(7)**: 535-564; Münster (Landwirtschaftsverlag).
- HOFBAUER, N., LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 7: Pflanzen. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **70(7)**: 535-564; Münster (Landwirtschaftsverlag).
- FRIEDRICH, G. (1966): *Compsopogon hookeri* Montagne (Rhodophyceae, Bangioideae) – neu für Deutschland. – *Nova Hedwigia*, **12**: 399-404; Stuttgart.
- GRIMM, K.I., GRIMM, M.C. & SCHINDLER, T. (1999): Der Meeresstrand (Rupelium, Oligozän) der Sandgrube „Faber“ bei Siefersheim in Rheinhessen (Mainzer Becken). – *Mainzer geowiss. Mitt.*, **28**: 7-32; Mainz.
- GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2007): Benthische Algen ohne Kieselalgen und Armleuchteralgen. – *Feldführer LANUV-Arbeitsblatt*, **2**: 87 S.; Recklinghausen (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen).
- GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2009): Benthische Algen ohne Kieselalgen und Armleuchteralgen. – *Bestimmungshilfe LANUV-Arbeitsblatt*, **9**: XIV+475 S.; Recklinghausen (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen).
- GUTOWSKI, A. (2020): *Thorea hispida*. – In: ROLLAUFS, P., HERING, D., MISCHKE, U., GUTOWSKI, A., HOFFMANN, G., HALLE, M. & VOGL, R. (2020): Weiterentwicklung der biologischen Bewertungsverfahren zur EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) unter besonderer Berücksichtigung der großen Flüsse. Anhang 4: Steckbriefe der PoD - Taxa, Texte 23/2020. – S. 202; Dessau (Umweltbundesamt).
- Hessische Landesanstalt für Umwelt (1990): Gewässergüte im Lande Hessen 1976–1990, Hessisches Ministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit. – 6 S., 4 Karten; Kassel (Grothus).
- JÜRGENSEN, CH. (1935): Die Mainalgen bei Würzburg. Vergleichende Phytoplankton- und Benthosuntersuchungen des Mains und seines Bühnenfeldes bei Würzburg. Ein Beitrag zur Ökologie und Sociologie der Algen. – *Arch. f. Hydrobiol.*, **28**: 361-414; Stuttgart.
- KAISER, I. (2003): *Thorea ramosissima* – im Main in Unterfranken, Bayern, wieder entdeckt. – *Lauterbornia*, **48**: 13-14; Dinkelscherben.
- KILLMANN, D., FINGERHUTH, J., DZIEGIELWSKI, D., ROHIRSE, S., ZIMMERMANN, M., LANDSRATH, A., BRAUN, U. & FISCHER, E. (2009): Zur Rotalgenflora ausgewählter Mittelgebirgsbäche im nördlichen Rheinland-Pfalz und in angrenzenden Gebieten. – *Decheniana*, **162**: 35-48; Bonn.
- KLAUSING, O. (1974): Die Naturräume Hessens. Mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung im Maßstab 1:200 000. – 85 S., 1 Kte.; Wiesbaden (Hessische Landesanstalt für Umwelt).
- KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens. mit Karte 1:200 000. – *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz*, **67**: 1-43; Wiesbaden (Hessische Landesanstalt für Umwelt).
- KLINGMÜLLER, W. (1957): Neue Standorte von Süßwasser-Rotalgen in der Umgebung von Gießen. – *Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. N.F., Naturwiss. Abt.*, **28**: 25-27; Gießen.
- KNAPPE, J. & HUTH, K. (2014): Rotalgen des Süßwassers in Deutschland und in angrenzenden Gebieten. – *Bibliotheca Phycologica*, **118**: 1-142; Stuttgart.
- KORNMANN, P. & SAHLING, P.-H. (1977): Meeresalgen von Helgoland. Benthische Grün-, Braun- und Rotalgen. – *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **29**: 1-289; Helgoland (Biologische Anstalt).
- KUČERA, P. & MARVAN, P. (2004): Taxonomy and distribution of *Lemanea* and *Paralemanea* (Lemnaceae, Rhodophyta) in the Czech Republic. – *Preslia*, **76**: 163-174; Praha.
- KUČERA, P., GRULICH, V., FRANKOVA, M. & BURES, P. (2008): Distribution of freshwater red algal family Lemnaceae (Rhodophyta) in the Czech Republic: an update. – *Fottea*, **8**: 125-128; Praha.

- KUCKUCK, P. (1953): Der Strandwanderer. Die wichtigsten Strandpflanzen, Meeresalgen und Seetiere der Nord- und Ostsee, 6. Aufl. – 148 S., 30 Taf.; München (J. F. Lehmanns Verlag).
- KUSEL-FETZMANN, E. (2011): Part II Phaeophyceae. – In: SCHAGERL, M. (ed.): Rhodophyta and Phaeophyceae. – Süßwasserflora von Mitteleuropa, 7: 121-149; Heidelberg (Spektrum Akademischer Verlag).
- KWADRANS, J. & ELORANTA, P. (2010): Diversity of freshwater red algae in Europe. – Oceanological and Hydrobiological Studies, 39(1): 161-169; Gdańsk.
- LAUTERBORN, R. (1910): Die Vegetation des Oberrheins. – Verhandlungen des Naturhistorischen Medizinischen Vereins Heidelberg, N.F., 10: 450-502; Heidelberg.
- LAUTERBORN, R. (1942): Beiträge zur Flora des Oberrheins und des Bodensees. – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, 4: 313-321; Freiburg/Brsg.
- MAUCH, E. (1989): *Thorea ramosissima* Bory (Rhodophyta) im Oberrhein. – Lauterbornia, 1: 54-55; Dinkelscherben.
- MIGULA, W. (1907): Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz, Band II, Algen, 2. Teil. – 384 S., 78 Taf.; Berlin-Lichterfelde.
- NESEMANN, H. (1989): Die Gemeine Flussmuschel *Unio crassus* Philipsson 1788 in den Flüssen Unterfrankens. – Heldia, 1(5/6): 171-173, 26 Taf.; München.
- NESEMANN, H. (2016): Neufunde drei bemerkenswerter Makroalgen im Rhein-Maingebiet: *Hildenbrandia rivularis*, *Bangia atropurea* und *Enteromorpha intestinalis*. – Lauterbornia, 81: 181-187; Dinkelscherben.
- NOLL, F.C.(1866): Der Main in seinem unteren Laufe. Die physikalischen und naturhistorischen Verhältnisse dieses Flusses, als Beitrag zur Kunde der Heimat. – S. 1-58; Frankfurt a. M.
- PAUL, G. & DOEGE, A. (2010): Rot- und Braunalgen. Rote Liste und Artenliste Sachsens. – 31 S.; Dresden (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie).
- ROTHMALER, W., HANDKE, H.H., PANKOW, H. & SCHUBERT, R. (1994) Exkursionsflora, Band 1: Niedere Pflanzen. 3. Aufl. – 811 S., 2004 Abb.; Stuttgart (Gustav Fischer Verlag).
- SCHMITZ, F. (1893): Kleinere Beiträge zur Kenntniss der Florideen II. – Nouva Notarisia, rassegna consacrata allo studio delle alghe., Ser. 4: 226-243; Modena/Italien.
- SCHÜTZ, W. (2017): Zur Verbreitung und Ökologie benthischer Rotalgen in Baden-Württemberg – eine Bestandsaufnahme. – Carolea, 75: 45-71, 34 Abb.; Karlsruhe.
- SCHÜTZ, W. (2018): Rhodobionta, S. 186-217. – In: STUTZ, S. & MATTERN, H. (Hrsg.): Beiträge zu den Algen Baden-Württembergs, Band 1. – S. 186-217; Remshagen (Manfred Hennecke).
- SCHÜTZ, W. (2019a): Phaeophyceae, S. 394-395. - In: STUTZ, S. & MATTERN, H. (Hrsg.) Beiträge zu den Algen Baden-Württembergs. Band 2. – S. 394-395; Remshagen (Manfred Hennecke).
- SCHÜTZ, W. (2019b): Rote Liste Baden-Württemberg Rot- und Braunalgen. Erläuterungen zur Roten Liste der limnischen Rot- und Braunalgen Baden-Württembergs. – 12 S., 1. Tab.; online-Veröffentlichung, zuletzt aufgerufen am 14. August 2020.
- STADLER, H. (1924): Vorarbeiten zu einer Limnologie Unterfrankens. – Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, 2: 136-176; Stuttgart.
- STADLER, H. (1935): Pflanzen- und Tierwelt der Flußsohle des Mains.– Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, 7: 487-496; Stuttgart.
- TÄUSCHER, L. (2012a): Freilandfund von *Compsopogon Montagne* in Bory et Durieaux 1846 im Main bei Großkrotzenburg (Hessen, Deutschland). – Lauterbornia, 74: 135-139; Dinkelscherben.
- TÄUSCHER, L. (2012b): Ergänzungen zu Eloranta, P., J. Kwadrans & E. Kusel-Fetzmann (2011): Rhodophyta and Phaeophyceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 7. – Lauterbornia, 74: 149-150; Dinkelscherben.

- TOBIAS, W. (1973): Zur Verbreitung und Ökologie der Wirbellosen Fauna im Untermain. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **4**: 1-53; Frankfurt a. M.
- WEISSBECKER, M. (1991): Rotalgen in Fließgewässern des Odenwaldes. – 25. Hessischer Floristentag – Tagungsbeiträge, Umweltamt der Stadt Darmstadt, Schriftenreihe, **13**(2): 13-21; Darmstadt.
- WEISSBECKER, M. (1993): Fließgewässermakrophyten, bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Odenwald – eine Fließgewässertypologie. – Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, **150**: 156 S.; Wiesbaden.
- WOLFF, P. (1998): Die Rotalgen *Bangia atropurpurea* und *Hildenbrandia rivularis* im Saarland. – Abhandlungen der Delattinia, **24**: 275-279; Saarbrücken.
- WOLFF, P. (2003): Die Kartierung Der Armleuchteralgen Und Der Rotalgen In Der Pfalz. – In: Botanische Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland E.V. & Universität Koblenz-Landau: 13. Südwestdeutscher Floristentag 2003, 24.-25. Mai, Landau, Tagungsband. – S. 5-6; Landau.
- WOLFF, P. & KNAPPE, J. (2014): Die Süßwasser-Rotalgen (Rhodophyta, Rhodophyceae) im Saarland und Grenzgebieten. – Abhandlungen der Delattinia, **40**: 137-160; Saarbrücken.
- ŽÁKOVÁ, Z., PUM, M., SEDLÁČEK, P., MLEJNKOVÁ, H. & HINDÁK, F. (2013): New records of *Compsopogon aeruginosus* (Rhodophyta) in rivers of central Europe. – Oceanological and Hydrobiological Studies, **42**(4): 412-419; Gdańsk.

Dr. HASKO FRIEDRICH NESEMANN,
Im Obergarten 9
65719 Hofheim am Taunus
Tel.: 0157/56354019
E-mail: hnesemann2000@yahoo.co.in

Manuskripteingang: 18. August 2020

Bestandsentwicklung und Veränderungen der Stechimmenfauna des Lahntals und seiner Umgebung (Hymenoptera, Aculeata) – Ein Vierteljahrhundert faunistische Forschung in Zeiten des Klimawandels

ULRICH FROMMER

Stechimmen, Migrationsfähigkeit, Arealexpansion, Klimagewinner, Aussterbeschuld

Kurzfassung: In der vorliegenden Arbeit werden Ergebnisse von Untersuchungen und Beobachtungen zur Stechimmenfauna des Lahngebiets vorgestellt, die hauptsächlich im zweiten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts durchgeführt wurden. Dabei konnte auf eine seit 1994 andauernde Vorarbeit der Artenerfassung aufgebaut werden. In diesem Jahrzehnt gelangen in der Lahnregion 13 Wiedernachweise nach etwa 60 bis zu 150 Jahren und 19 Erstnachweise hauptsächlich thermophiler Arten. Darüber hinaus wird eine tabellarische Übersicht vorgelegt über wärmeliebende Stechimmenarten, über deren Vorkommen und Ausbreitung bereits berichtet wurde. Darin sind bemerkenswerte Erstnachweise und Beobachtungen zu Arealveränderungen in den letzten 25 Jahren zusammen mit den Literaturangaben in Kurzform aufgeführt. Der Schwerpunkt der Diskussion ist den wärmeliebenden Stechimmen gewidmet. Unterschiedliche Auswirkungen des veränderten Sommer- und Winterklimas in Mitteleuropa (trockenwarmer Sommer und milde kühlfeuchte Winter) auf kontinentale thermophile Stechimmen und Arten des atlanto-mediterranen Verbreitungstyps werden erörtert: Stabile bzw. positive Populationsentwicklungen, Wiedernachweise thermophiler Arten, Auftreten von Arealoszillationen, Erstnachweise nach klimabedingter Arealexpansion und Erstnachweise mit folgender Weiterausbreitung. Dabei wird besonders auf die bei vielen thermophilen Arten von Südwesten nach Nordosten verlaufende nördliche Arealgrenze und auf das Lahngebiet als biogeographische Grenzregion eingegangen. Mit Hilfe von aufgestellten Klimasensibilitätsanalysen können die sich ausbreitenden Stechimmenarten als Gewinner des Klimawandels dargestellt werden. Die schnelle Neueinwanderung und Ausbreitung thermophiler Arten sorgt für eine trügerische, temporäre „neue Biodiversität“, weil die Aussterbevorgänge viel langsamer verlaufen. Im Folgenden sind bisher unpublizierte besonders bemerkenswerte Nachweise im zweiten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts aufgelistet. Wiederfunde für das Lahngebiet: Die Bienenarten *Andrena ferox*, *Anthidium nanum*, *Epeoloides coecutiens*, *Megachile maritima* und *Nomada mutica* (erster Wiedernachweis in Hessen nach 90 Jahren) sowie die Wespen-Art *Chrysura hybrida* (Goldwespen). Erstnachweise für das Lahngebiet: Die Bienenarten *Coelioxys echinata*, *Halictus submediterraneus*, *Lasioglossum bluethgeni* und *Lasioglossum pallens* sowie die Wespenarten *Psen ater* (Grabwespen), *Leptochilus regulus* und *Microdynerus timidus* (solitäre Faltenwespen).

Population development and changes in the aculeate fauna of the Lahn valley and its surroundings (Hymenoptera, Aculeata) – A quarter of a century of faunistic research in times of climate change

Aculeates, migration capability, spread, climate winner, extinction debt

Abstract: This study presents results of faunistic investigations and observations on the aculeate fauna in the Lahn area (Hesse, Germany) which were mainly carried out in the second decade of the 21st century. It was possible to build on a preliminary work on species recording that had been going on since 1994. During this decade in the Lahn area re-detections of 13 species that had not been recorded for 60 up to 150 years and 19 first records of mainly

thermophilic species were successful. In addition, a tabular overview of thermophilic aculeate species is presented, the occurrence and spread of which has already been reported. It contains noteworthy first records and observations of changes in the distribution area of species over the past 25 years, together with bibliographical references in brief. The focus of the discussion is on the thermophilic species. Different effects of the changed summer and winter climate in Central Europe (warm, dry summers and mild, cool, humid winters) on continental thermophilic aculeate species and species of the atlanto-mediterranean distribution type are discussed: Stable or positive population developments, re-detection of thermophilic species, occurrence of area oscillations, first records after climate-related area expansion and first records with following expansion. Particular attention is paid to the northern area boundary, running from southwest to north-east for many thermophilic species, and to the Lahn area as a biogeographical border region. With the help of climate sensitivity analyses, the spreading aculeate species can be presented as winners of climate change. The rapid new immigration and spread of thermophilic species creates a deceptive, temporary "new biodiversity", because the extinction process is much slower. In the following, until now unpublished, particularly noteworthy records in the second decade of the 21st century are listed. Re-detection for the Lahn area: the bee species *Andrena ferox*, *Anthidium nanum*, *Epeoloides coecutiens*, *Megachile maritima* and *Nomada mutica* (first re-detection in Hesse after 90 years) as well as the wasp species *Chrysura hybrida* (Chrysididae). First records for the Lahn area: the bee species *Coelioxys echinata*, *Halictus submediterraneus*, *Lasioglossum bluethgeni* and *Lasioglossum pallens* as well as the wasp species *Psen ater* (Crabronidae), *Leptochilus regulus* and *Microdynerus timidus* (Vespidae, Eumeninae).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	130
2	Untersuchungsgebiet, Methoden und Darstellungshinweise	131
3	Ergebnisse	134
3.1	Wärmeliebende Stechimmen im Lahntal und seiner Umgebung	134
3.1.1	Bienen	134
3.1.2	Wespen	146
3.2	Bemerkenswerte neuere Nachweise für die Lahnregion und Hessen	153
3.2.1	Bienen	153
3.2.2	Wespen	157
4	Diskussion	159
5	Ausblick	168
6	Danksagung	170
7	Literaturverzeichnis	170

1 Einleitung

Die in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnisse faunistischer Untersuchungen im Lahntal und in der nördlichsten Wetterau fanden hauptsächlich im zweiten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts statt, basierend auf einer Vielzahl von 1994 begonnenen Exkursionen in die unterschiedlichsten Landschaftsteile mit für Stechimmen geeigneten noch vorhandenen Lebensräumen. Während der Anfangszeit, im letzten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts und im ersten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts, kam es nach und nach zu einer immer eingehenderen systematischen Er-

fassung des Arteninventars der Stechimmen der Region (FROMMER 1999, 2001, 2006, 2007, 2009, 2011). Auf diese Weise konnte schon nach wenigen Jahren ein Vorkommen und ein Einwandern wärmeliebender Stechimmenarten, die vorher nur aus Gebieten südlich des Mains bekannt waren, nachgewiesen werden (z. B. FROMMER 2001, FROMMER & FLÜGEL 2005). Mit der Zeit wurde immer klarer, dass dieses Phänomen mit der deutlichen Klimaveränderung in Mitteleuropa besonders in Bezug auf erhöhte Sommertemperaturen und einer verstärkten Trockenheit in der Hauptflugzeit thermophiler Stechimmen korreliert ist. Das hier vorgestellte Gebiet und die Erfassung neuer wärmeliebender Arten bilden natürlich nur einen Ausschnitt aus einem Gesamtgeschehen ab, welches das gesamte (Mittel-)Europa betrifft. Mit Hilfe der Beobachtungen in dieser Region wird aber exemplarisch die gesamte Dynamik der Ausbreitungsvorgänge deutlich, auch wenn hier thermophile Arten von hoher Migrationsfähigkeit im Vergleich zu Untersuchungsorten im Süden Deutschlands bzw. Hessens zeitlich verzögert bzw. (noch) nicht nachgewiesen werden. Dadurch sind aber auch Aussagen über Ausbreitungsgeschwindigkeiten möglich. Über die Ausbreitung und den Neunachweis einiger wärmeliebender auch neozoischer Arten in der Region wurde bereits ausführlich berichtet (z. B. FROMMER 2010, 2012, FROMMER et al. 2018, FROMMER & BAHMER 2018). Auf solche Arten wird im Rahmen dieser Arbeit daher nur zusammenfassend (Tab. 2) und in der Diskussion eingegangen. Die Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde sind für eine Publikation über Faunenveränderungen im Lahntal gut geeignet, da im Wesentlichen „Nassauisches Gebiet“ abgedeckt wird. Schon der berühmte Hymenopterenforscher Adolph Schenck (1803–1878), der eine lange Zeit bis zu seinem Tod in Weilburg a. d. Lahn lebte, veröffentlichte seine wesentlichen Schriften über Nassauische Stechimmen in den Jahrbüchern. Mitte des 20. Jahrhunderts war es Heinrich Wolf (1924–2020), der die Stechimmenfauna um Marburg und Weilburg sowie Dillenburg über einen mehrjährigen Zeitraum (etwa 1946–1953) untersuchte und ebenfalls in den Jahrbüchern publizierte (z. B. WOLF 1956, 1959). Auch eine erste Übersicht über die heutige Aculeatenfauna und die Bedeutung des Lahntals als biogeographische Grenzregion für thermophile Stechimmen wurde in den Jahrbüchern veröffentlicht (FROMMER 2006). Für eine Beurteilung von Faunenveränderungen sind für dieses Gebiet also gute Voraussetzungen gegeben, da sich der Beobachtungszeitraum über mehr als 170 Jahre erstreckt.

2 Untersuchungsgebiet, Methoden und Darstellungshinweise

Die wichtigsten in dieser Arbeit berücksichtigten Untersuchungsorte sind in Abbildung 1 dargestellt.

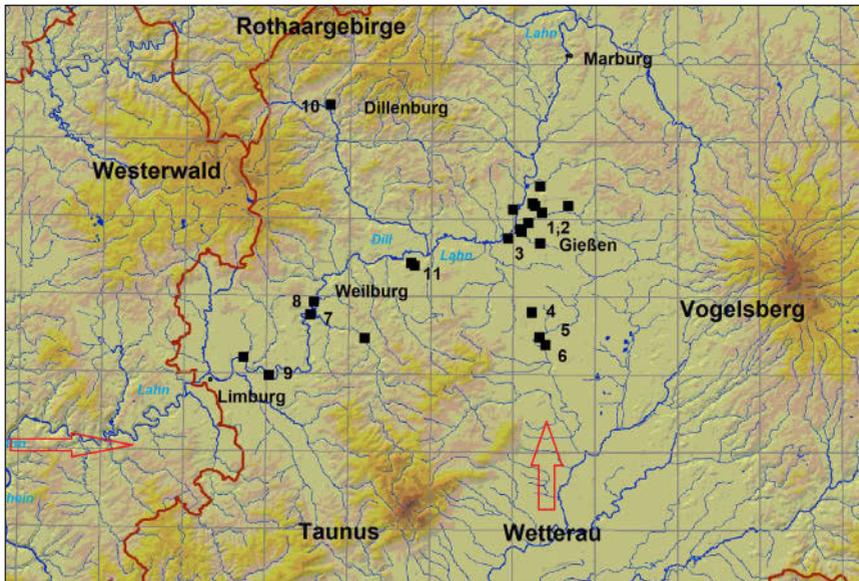


Abbildung 1: Das Lahngebiet und seine Umgebung. Eingezeichnet sind die Orte, in denen in der zweiten Dekade des 21. Jahrhunderts wichtige Erhebungen zur Aculeatenfauna erfolgten. Die Pfeile zeigen die Ausbreitungsrichtung von Neueinwanderungen wärmeliebender Arten in das Gießener Becken. Hf = Handfang, Ms = Malaisefalle, Gs = Gelbschale, Tn = Trapnest, Zu = Zucht aus Rubusstängeln (eingebracht/ausgelegt), Fd = Photodokumentation.

- 1 = Gießen Botanischer Garten der Universität, Stadtklima Hf, Gs, Fd
- 2 = Gießen Hausgarten, Stadtklima Hf, Gs, Tn, Zu
- 3 = Gießen, (Holz-)Güterbahnhof (Abb. 6), xerotherme Ruderalflur Hf, Gs
- 4 = Pohlheim [OT Holzheim], ehem. Basaltwerk, xerotherme Ruderalflur Hf, Gs, Zu, Ms
- 5 = Butzbach [OT Griedel], Galgenberg ehemaliges Sandabbaugebiet, Hf, Gs, Zu, Tn
- 6 = Rockenberg, NSG „Hölle von Rockenberg“ ehemalige Sandgrube Hf, Gs, Zu
- 7 = Weilburg [OT Odersbach], Lahnhänge (Abb. 5) Hf, Gs, Ms, Zu, Tn
- 8 = Weilburg Hausgarten, Stadtklima, Hf, Tn
- 9 = Runkel, NSG „Wehrley von Runkel“ (Abb. 8) Hf, Ms, Gs, Zu, Tn
- 10 = Dillenburg, Garten, „Weinberg“ Fd
- 11 = Wetzlar [OT Magdalenenhausen, OT Steinberg], FFH „Weinberg“ Hf, Gs

Figure 1: The Lahn area and its surroundings. The places where important surveys of the aculeate fauna were made in the second decade of the 21st century are shown. The arrows show the direction in which new thermophilic species migrate into the Gießen basin.

Die Untersuchungen vor 1990 erfolgten fast nur mit Handfang (Käscherfang). Bei den neueren Untersuchungen kamen neben dem gezielten Handfang (an den Blüten geeigneter Nektar- und Pollenpflanzen und durch Käschern der Vegetation mit dem Netz) auch Malaisefallen, Gelbschalen und Trapnester mit Bohrungen von 2 mm bis 8 mm in gehobeltem Buchenholz und in Form von ausgelegten Bambus- und Schilfstängeln (*Phragmites*) zum Einsatz. Darüber hinaus wurden zur Zucht vor Ort trockene Brombeerstängel (*Rubus*) abgeschnitten und bereits abgeschnittene Brombeerstängel für ein Jahr in Büschen ausgelegt. Die Determinierung der genadelten Tiere erfolgte mit der in den Roten Listen der Stech-

immen Hessens ausführlich dargelegten Bestimmungsliteratur (TISCHENDORF et al. 2009, 2011, TISCHENDORF et al. 2013; FROMMER et al. 2017, FROMMER & TISCHENDORF im Druck).

Für eine Reihe thermophiler Stechimmen, die für die Interpretation in dieser Arbeit wichtig erscheinen, wurde eine Klimasensibilitätsanalyse durchgeführt. Dabei wird der Lebensraum der zu analysierenden Art umschrieben und vereinfacht jeweils einer von drei Punkte-Klassen zugeteilt (verändert nach RABITSCH et al. 2010). Die vergebenen Punkte werden addiert und der Mittelwert von mindestens sechs Parametern berechnet, der arithmetisch in drei Risikoklassen unterteilt wird (Tab. 1).

Tabelle 1: Kriterien der Klimasensibilitätsanalyse verändert nach RABITSCH et al. (2010). Bei den in der vorliegenden Arbeit auf Klimasensibilität überprüften Stechimmen wurde kombinierend ergänzt:

Bei Biotopbindung: (Wildbienen) 3 polylektisches Pollensammeln, 2 oligolektisches Pollensammeln bezogen auf eine Pflanzenfamilie, 1 streng oligolektisches Pollensammeln bezogen auf eine Gattung einer Pflanzenfamilie

Bei Vermehrungsrate: 3 soziale Arten, 2 Leben in Nistaggregationen, 1 solitäre Lebensweise, jeweils kombiniert mit Voltinismus

Bei beiden Kriterien wurden bei der kombinierenden Ergänzung Mittelwerte beider Vorgaben ermittelt. Für die Angaben der aktuellen Bestandessituation und für die Angaben des RL-Status wurden die jeweiligen Roten Listen Hessens (l. c.) der entsprechenden Stechimmenfamilien zugrunde gelegt.

Table 1: Criteria of climate sensibility analysis according to RABITSCH et al. (2010) with a combining addition:

In the case of biotope binding (wild bees): 3 polylectic pollen collection, 2 oligolectic pollen collection related to a plant family, 1 strongly oligolectic pollen collection related to a genus of a plant family

In the case of reproduction rate: 3 social species, 2 life in nesting aggregations, 1 solitary way of life, each combined with voltinism

Kriterium	Punktezah	Punktezah	Punktezah
Biotopbindung	3 gering	2 mittel	1 hoch
(thermisch) ökologische Amplitude	3 eurytop (indifferent)	2 stenotop (incl. warm-stenotop)	1 kalt-stenotop
Migrationsfähigkeit	3 hoch	2 mittel	1 gering (z. B. standortstreu)
Arealgröße	3 groß (z. B. paläarktisch)	2 mittel (z. B. westpaläarkt., atlanto-mediterran)	1 klein (z. B. Bodensee)
Aktuelle Bestandessituation	5 sehr häufig, 4 häufig, 3 mäßig häufig	2 selten, 1 extrem selten und sehr selten	0 regional ausgestorben
Vorkommen in Klimawandel-sensiblen Zonen	3 wenig sensible Zone (z. B. planar-collin im Binnenland, weite Höhenamplitude)	2 mittel sensible Zone (z. B. geringe Höhenamplitude, montane Höhenstufe)	1 hoch sensible Zone (z. B. alpine Höhenstufe)
Vermehrungsrate	3 bivoltin	2 univoltin-bivoltin	1 univoltin
Aktueller Rote Liste-Status	3 Punkte: *, D, V	2 Punkte: R, G, 3, 2	1 Punkt: 1, 0

Übersicht der Risikoklassen

Punkte (KSA-Wert)	Risikoklasse
1,00–1,75	Hohes Risiko (HR)
1,76–2,50	Mittleres Risiko (MR)
2,51–3,25	Geringes Risiko (LR)

Bei neu in der Lahnregion nachgewiesenen Arten bzw. längere Zeit verschollenen Arten wird ausführlicher über die bisherige Verbreitung in Hessen und Deutschland inclusive Gesamtverbreitung informiert, um die Bedeutung der Nachweise besser nachvollziehen zu können.

Die Angaben zur Gesamtverbreitung beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, bei den Bienenarten hauptsächlich auf Ausführungen von SCHEUCHL & WILLNER (2016) und bei den Grabwespen auf Angaben von BLÖSCH (2000). Bezüglich der anderen Stechimmen-Familien wird, wenn von Bedeutung, auf entsprechende Literatur hingewiesen. Bei Nachweisen mit Malaisefalle oder Gelbschale wird bei Angaben von Perioden unter zehn Tagen der erste Tag angegeben.

Abkürzungen: KSA = Klimasensibilitätsanalyse, NMOK = Naturkundemuseum Ottoneum Kassel, OÖLM = Oberösterreichische Landesmuseen, OT = Orts-
teil, FR = Frommer, leg. = legit = (lat.) er/sie hat gesammelt, coll. = collectio (lat.)
Sammlung, vid. = vidit (lat.) er/sie hat gesehen, confirm. = confirmavit (lat.) er/
sie hat bestätigt, l. c. = locus citatus = (lat.) (schon) zitierter Ort, d. h. an anderen
Orten (vorher) zitiert.

3 Ergebnisse

3.1 Wärmeliebende Stechimmen im Lahntal und seiner Umgebung

3.1.1 Bienen

***Andrena lagopus* LATREILLE, 1809** – Neunachweise im Gießener Becken und südlich von Marburg, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 2 ♀ 29.03.-08.04.2019 Pohlheim [OT Holzheim] ehem. Basaltwerk, NSG Steinkaute Malaisefalle; 3 ♂ 09.05.-20.05.2019 Wettenberg [OT Launsbach] Rapsfeld in der Lahnaue, Gelbschale, 1 ♀ 1 ♂ 17.04. 2020 Weimar/Lahn [OT Argenstein] südlich Marburg, Erdwall um Kiesgrube, an *Brassica* (alle leg. coll. FR).

Bemerkungen: *A. lagopus* gehört zum Typus der seltenen sog. atlanto-mediterranen Arten (GRÜN WALDT 1979). Sie kommt in Nordafrika von Marokko bis Tunesien und in Europa von Portugal bis Ungarn und Serbien vor. Nördlich der Alpen ist sie „nur bis zum Rhein vorgedrungen“ (l. c.). Seit dieser Zeit (70er-Jahre des 20. Jahrhunderts) hat sich *A. lagopus* in Deutschland weiter nach Norden und Osten ausgebreitet. Schon 2006 hatte sie die nördliche Wetterau erreicht

(FROMMER 2007), gleichzeitig wurden Arealausweitungen in Rheinland-Pfalz nach Norden und im Maintal nach Osten beobachtet (Literaturangaben in FROMMER 2007). Im Jahre 2014 konnte sie bei Greiz in Südthüringen nachgewiesen werden (CREUTZBURG 2015). Wie schon WESTRICH & SCHWENNINGER (1997) vermuten, kann nicht nur der Anbau von Raps (*Brassica napus*) für die „positive Bestandsentwicklung“ (in Baden-Württemberg) verantwortlich gemacht werden (die Art sammelt Pollen oligolektisch an Brassicaceae). Es gab auch schon vor 1990 Rapsanbau in beträchtlichem Ausmaß. Gleichwohl hat der in den letzten Jahren stark zugenommene Rapsanbau mit Sicherheit die Ausbreitung dieser Art gefördert. Ein zweiter ausschlaggebender Faktor ist in der Veränderung der Witterungsverhältnisse im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu sehen mit öfter auftretenden trocken-warmen Perioden in den Monaten März/April/Mai, wobei sich Witterung und Rapsanbau sicherlich bezüglich der Bestandsentwicklung und Ausbreitung der Art gegenseitig positiv beeinflussen. Die weitere Ausbreitung der Art in der Region hat im Laufe der letzten Jahre zur Überschreitung der „Gießener Schwelle“ (einem Taunusausläufer, der die Wetterau im Norden nur geringfügig abgrenzt) geführt, so dass nun das Lahntal im Gießener Becken und bis Weimar/Lahn südlich von Marburg besiedelt ist. Die Art konnte dort im Jahr 2020 trotz erheblicher Suche nur einmal nachgewiesen werden. In Osthessen wurden bisher von *A. lagopus* nur sporadisch einzelne Männchen gefunden. Am Haimberg bei Fulda konnte ein einzelnes Weibchen nachgewiesen werden (SCHMALZ 2019). In Nordhessen wurden keine Nachweise erbracht (Flügel in litt. 2019).

***Anthidium nanum* MOSCÁRY, 1881 = *Pseudanthidium nanum* (MOSCÁRY, 1881)** – Wiedernachweis in der Lahnregion nach 60 Jahren

Nachweise: 1♀ 23.07.2012 Butzbach [OT Griedel] Galgenberg, *Centaurea jacea*; 1♀ 21.07.2017 Gießen, Botanischer Garten *Centaurea nemoralis* (leg. coll. FR), dort mehrfach in den folgenden Jahren beobachtet und photographisch dokumentiert (H. Bahmer), 1♀ 26.05.2018 Bad Nauheim [OT Nieder-Mörlen] Sandgrube (leg. coll. Flügel).

Bemerkungen: Wegen der bis vor Kurzem erfolgten Vermengung dieser Art mit *A. scapulare* (LATREILLE, 1809) ist die Gesamtverbreitung noch nicht ganz klar. Es zeichnet sich aber für *A. scapulare* eine südwesteuropäisch-nordafrikanische und für *A. nanum* eine osteuropäische Verbreitung ab (SCHEUCHL & WILLNER 2016). *A. nanum* ist verbreitet „vom östlichen Deutschland und Österreich ostwärts über Süd- und Mitteleuropa, Kleinasien, Levante und Kaukasus bis Zentralasien [...] Bei den Populationen in Deutschland und Österreich dürfte es sich um *P.* [= *A.*] *nanum* handeln“ (l. c. 790-791). In Deutschland geht die Verbreitung nur im nordöstlichen Tiefland (Brandenburg) über den Rand der Mittelgebirge hinaus (Meiden des stärker ozeanisch geprägten Nordwestens). In Hessen wurde *A. nanum* bis auf zwei alte Meldungen aus dem Lahntal und aktuellen Funden aus dem Oberen Mittelrheintal bei Lorch nur in den wärmsten Lagen bei Darmstadt

und Frankfurt a. M. und in der Untermainebene nachgewiesen (FROMMMER 2006; TISCHENDORF & FROMMMER 2004, TISCHENDORF et al. 2009, leg. coll. Tischendorf, Frommer). Die Art besiedelt trockenwarme Lebensräume, bevorzugt Ruderalstandorte und sammelt Pollen oligolektisch an Asteraceae. *A. nanum* konnte bei zahlreichen Begehungen bisher nicht in den beschriebenen Originalstandorten im Lahntal nachgewiesen werden. Die Sandgrube bei Nieder-Mörlen, der Galgenberg bei Griedel und der Botanische Garten in Gießen stellen besondere Wärmestandorte in der Region dar, ähnlich wie die südexponierten ehemaligen Fundorte am Gleiberg bei Gießen (ALFKEN 1898) und die Odersbacher Lahnhänge bei Weilburg (WOLF 1956). Damit hat sich *A. nanum* in Hessen wieder nördlich des Mains etabliert bzw. konnte nach über 60 Jahren in der Lahnregion und seiner Umgebung (infolge des klimabedingten Erstickens von „Restpopulationen“) wieder aufgefunden werden. Die Aussage bei SCHEUCHL & WILLNER (2016: 790) „vom östlichen Deutschland“ als westliche Arealgrenze von *A. nanum* ist nicht treffend (müsste eher „vom westlichen Deutschland“ heißen, da diese Bienenart in den Wärmegebieten im Westen Deutschlands – Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen – regelmäßig nachgewiesen wird).

***Ceratina chalybea* Chevriér, 1872** – Nachweise im Unteren Lahntal und in der mittleren Wetterau

Nachweise: Aus dem Unteren Lahntal (FROMMMER 2006), 1 ♀ 19.07.2018 Bad Nauheim [OT Nieder-Mörlen] Sandgrube (leg. coll. Flügel)

Bemerkungen: Über den historischen Nachweis bei Weilburg und die neueren Nachweise im Unteren Lahntal wurde bereits ausführlich berichtet (FROMMMER 2006). In Deutschland sind Vorkommen nur aus dem Rheintal und seinen wärmebegünstigten Seitentälern von Basel nördlich bis in das Obere Mittelrheintal bei Niederlahnstein und Lahn aufwärts (aktuell bis Nassau a. d. Lahn) bekannt (l. c.). Ein Einzelfund wurde bereits aus dem Vortaunus bei Kelkheim, also im weiteren Bereich der Untermainebene, gemeldet (TISCHENDORF et al. 2009). Der aktuelle Nachweis aus der mittleren Wetterau lässt vermuten, dass diese sehr wärmeliebende Art ähnlich wie *C. cucurbitina* in geraumer Zeit das Gießener Becken erreichen könnte.

***Ceratina cucurbitina* (ROSSI, 1792)** – Neunachweise im Gießener Becken, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1 ♂ 1 ♀ 08.08.2013, 1 ♂ 21.06.2014 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale; 1 ♀ 28.05.2015 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle; 1 ♀ 2019 Zucht aus Rubus-Stängel, eingebracht 08.04.2019 und mehrfach in Gelbschalen 2019 Pohlheim [OT Holzheim] ehem. Basaltwerk, NSG Steinkaute (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die wärmeliebende Keulhornbienenart *C. cucurbitina* kommt in Südeuropa östlich bis in die Türkei und im südlichen Mitteleuropa vor. In Deutschland sind die Vorkommen beschränkt auf das Rheintal und seine wär-

mebegünstigten Seitentäler und deren Umgebung: Von Basel nördlich bis über die Rheinische Bucht hinaus (FROMMER 2006, Hymenoptera Deutschland). Im Lahntal ist sie bis Weilburg historisch nachgewiesen (SCHENCK 1861) und konnte durch WOLF (1956) bestätigt werden. Dort konnte sie aber bisher (seit 1995) an den „Odersbacher Lahnhängen“ bei Weilburg weder durch Zucht aus Brombeerstängeln (eingebracht bzw. ausgelegt) noch durch Sichtfang an bevorzugten Pollenpflanzen, z. B. Natternkopf (*Echium vulgare*) nachgewiesen werden (FROMMER 2006). Erst 2015 gelang bei Weilburg ein Nachweis (siehe oben) mit Hilfe einer Malaisefalle. Beim Auflassen von Weinbergen profitiert *C. cucurbitina* von der Verbesserung der Lebensbedingungen durch die beginnende Verbuschung (Müßigstadium) mit dem verstärkten Aufkommen von alten Brombeerranken, in denen sie nistet. SCHMID-EGGER et al. (1995: 78) bezeichnen daher *C. cucurbitina* im Mittelrheingebiet als ein „Charaktertier aufgelassener Weinberge mit Gehölzsukzession“. Die aktuelle Seltenheit bei Weilburg liegt vermutlich daran, dass die Weinberge schon seit dem vorletzten Jahrhundert aufgegeben wurden und durch Bebauung, Wiederbewaldung, Aufforstung oder Nachfolgekulturen wie Obstanbau die günstigen Lebensbedingungen wieder zurückgegangen sind. Die Nachweise in Gießen ab 2013 weisen darauf hin, dass in Folge der trockeneren und wärmeren Sommer in xerothermen Biotopen (z. B. Wärmeausstrahlung der Schottersteine auf dem Gelände des Güterbahnhofs, Abb. 6) und ausreichenden Nistmöglichkeiten (Brombeerhecken) auch in anderen Biotopen geeignete Lebensbedingungen für diese Bienenart vorhanden sind. Die Etablierung der Art im Gießener Becken könnte auch von der Wetterau her erfolgt sein, wie Nachweise aus der mittleren Wetterau im Raum Bad Nauheim (leg. coll. Flügel 2016, 2018, unpubl.) und die aktuellen Nachweise aus dem wärmebegünstigten ehemaligen Basaltwerk am nördlichsten Rand der Wetterau nahelegen.

***Coelioxys echinata* FÖRSTER, 1853** – Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1♂ 28.06.2014 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale; 1♀ 19.06.2018 Gießen, Botanischer Garten, an Roggenhalm ruhend (leg. coll. FR), mehrere Tiere beobachtet und photographisch dokumentiert (H. Bahmer, Abb. 2).

Bemerkungen: *C. echinata* hat eine westpaläarktische Verbreitung: „In Eurasien von Portugal über Süd- und Mitteleuropa bis Ukraine und Südrussland...“ (SCHEUCHL & WILLNER 2016). Sie ist Kuckucksbiene bei der wärmeliebenden Blattschneiderbiene *Megachile rotundata*. Die Vorkommen des Wirts *M. rotundata* im Gießener Becken sind bisher die nördlichsten in Hessen (FROMMER 2007). Historisch konnte *M. rotundata* im Lahntal und im Dilltal bis etwa Mitte des letzten Jahrhunderts nicht nachgewiesen werden (SCHENCK 1853; ALFKEN 1898; WOLF 1956). Die ersten Nachweise von *M. rotundata* bei Gießen erfolgten durch P. Ploch 1965 und 1972 (FROMMER 2007). Abgesehen von diesen Fundor-



Abbildung 2: Zwei Weibchen der Kegelbiene *Coelioxys echinata* an einem Roggenhalm mit den Mandibeln festgebissen ruhend. Gießen, Botanischer Garten 19.06.2018; Foto: H. Bahmer.

Figure 2: Two females of the bee species *Coelioxys echinata* resting on a stalk of rye; photo: H. Brahmer.

ten konnte *M. rotundata* seit 1995 an acht verschiedenen Wärmestandorten im Gießener Becken nachgewiesen werden, vor allem vielfach in der besonders wärmegetönten Innenstadt. Auch Lahn abwärts bei Runkel (FROMMER 2006) und im Dilltal bei Dillenburg (V. Nix in litt.) ist *M. rotundata* nun heimisch. Die spezifische Kuckucksbiene *C. echinata* war bisher nur aus der Hessischen Rhein- und Untermainebene bekannt (TISCHENDORF et al. 2009) und ist nun auch im Gießener Becken etabliert. Die verzögerte Einwanderung wurde auch bei anderen Paaren von Wirts- und Kuckucksbienen beobachtet, wobei die Kuckucksbienen die jeweilige Stufe des Verbreitungsmusters ihrer Wirte in der Regel nicht erreichen

(FROMMMER 2006: 68). *C. echinata* kommt daher vor allem in den Wärmegebieten im Südwesten Deutschlands häufiger vor, wo auch der Wirt weit verbreitet ist.

***Halictus langobardicus* BLÜTHGEN, 1944** – Weitere Nachweise im Lahntal, Vorkommen in der mittleren Wetterau

Nachweise: 1♂ 03.08.2015 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle (leg. coll. FR) 1♂ 27.06. 1♂ 19.07.2018 Bad Nauheim [OT Nieder-Mörlen] Sandgrube (leg. coll. Flügel).

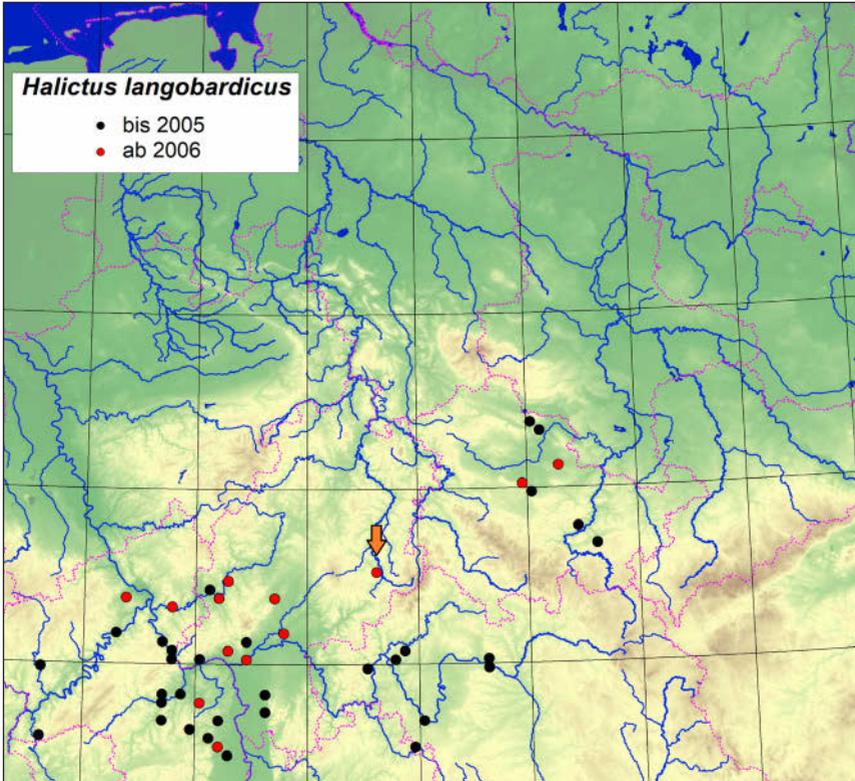


Abbildung 3: Fundorte an der nördlichen Verbreitungsgrenze der Furchenbiene *Halictus langobardicus* seit 1984 in Deutschland. Fundorte aus Baden-Württemberg und Südbayern sind nicht aufgeführt. Für das Gebiet von Mainfranken wurden keine neueren Daten erfasst. Pfeil = Fundort bei Fulda. Rasterung: TK 25 ¼.

Figure 3: Locations at the northern area boundary of the bee species *Halictus langobardicus* in Germany since 1984.

Bemerkungen: Nach EBMER (1988) kommt die Art im zentralen Südeuropa und im warmen Mitteleuropa vor, von Frankreich bis zur bulgarischen Schwarzmeerküste und vom Maingebiet bis Sizilien. In den Weinbergbrachen im Oberen Mittelrheintal bei Lorch a. Rh. gehört *H. langobardicus* im Hochsommer zu den

häufigsten Bienen an den Wegausläufern (TISCHENDORF & FROMMER 2004). Diese sehr wärmeliebende Art konnte im Lahntal bisher nur bei Runkel nachgewiesen werden (FROMMER 2006). Inzwischen erfolgten neue Nachweise weiter Lahn aufwärts z. B. aus Weilburg (siehe oben). Die Nachweise in der mittleren Wetterau lassen vermuten, dass *H. langobardicus* auch auf dem Weg über die nördliche Wetterau in geraumer Zeit das Lahntal bei Gießen erreichen könnte. Die seltenen Funde an der Lahn gehören zu den **nördlichsten Vorkommen** der Art **im Westen Deutschlands** (von 6°–10° ö. L.). Der jüngste Nachweis von *H. langobardicus* in den xerothermen Kalkmagerrasen des NSG Haimberg bei Fulda könnte als Resultat einer Ausbreitung der Art gedeutet werden (SCHMALZ 2019). Jedenfalls füllt der Fundort als xerothermer Vorposten eine durch die Mittelgebirge Vogelsberg, Rhön und Thüringer Wald bedingte Fundlücke an der nördlichen Arealgrenze (Pfeil in Abb. 3) zwischen den Vorkommen im Lahntal und den weiter nördlich liegenden Vorkommen in Thüringen, wo die Art nur in den wärmsten Magerrasen vorkommt (BURGER & WINTER 2001) sowie den Lebensräumen im Maintal von Lohr (incl. Untere Fränkische Saale) bis Haßfurt (locus typicus, vgl. MANDERY 2001).

***Halictus submediterraneus* (PAULY, 2015)** – Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1♂ 22.07.2008 Wetzlar [OT Magdalenenhausen] FFH Weinberg (leg. coll. FR, vid. & confirm. EBMER als *H. smaragdulus*)

Bemerkungen: Schon EBMER (1976: 220–221, Abb. 2–16) konnte zeigen, dass die Männchen des *Halictus smaragdulus* verschiedener Regionen der Paläarktische eine außerordentlich variable Gonostylus-Morphologie besitzen: “Von allen paläarktischen *Seladonia*-Arten ist am variabelsten *H. smaragdulus*, ohne dabei geographische Subspezies zu bilden“ (EBMER 1976: 219). PAULY & RASSEL (1982) unterschieden dagegen hauptsächlich mit Hilfe systematisch-vergleichender Gonostylus-Untersuchungen fünf verschiedene Formen (A–E). In einer gründlichen Revision konnten nun PAULY et al. (2015) zeigen, dass sich 421 untersuchte männliche Museumstiere problemlos diesen fünf morphologischen Formen zuordnen ließen. Bei DNA-barcode-Untersuchungen konnten alle auswertbaren COI-Sequenzen (89) in fünf deutlich unterschiedliche Gruppen aufgeteilt werden, in völliger Übereinstimmung mit den fünf morphologischen Formen. Sie wurden als neue Arten beschrieben (PAULY et al. 2015). *Halictus smaragdulus* VACHAL, 1895 kommt in Deutschland demnach nicht vor. Bei den in Mitteleuropa nachgewiesenen Tieren dieses Namens handelt es sich um die neu beschriebene Art *H. submediterraneus* (Form C). *H. submediterraneus* hat eine Verbreitung von Zentralspanien über Süddeutschland und das Donautal bis in den Nord-Iran im Osten (PAULY et al. 2015). Die deutschen Vorkommen dieser sehr wärmeliebenden Art liegen vor allem im Oberrheintal und reichen bis zum Oberen Mittelrheintal (Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen) sowie sehr selten in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Der atlantisch geprägte Nordwesten

Deutschlands ist nicht besiedelt. In Hessen wurde *H. submediterraneus* erst nach 1996 erstmals nachgewiesen und kommt nur in Biotopen mit ausgesprochen hoher Wärmegunst vor (Binnendünen, sonnendurchglühte Trockenhänge), bisher nur im Rheintal und der Untermainebene: Viernheim, Darmstadt, Frankfurt a. M. (Tischendorf 2002), Lorch a. Rh. (TISCHENDORF & FROMMER 2004). Der neue Nachweis im Lahntal bei Wetzlar liegt also abseits von den bisherigen Fundorten in Hessen. Die verstärkt wärmeren und trockeneren Sommer könnten die weitere Etablierung dieser Art im Lahntal günstig beeinflussen.

***Heriades crenulatus* Nylander, 1856** – Nachweise aus der mittleren Wetterau, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1♀ 01.07.2016, 1♀ 31.07.2016 Bad Nauheim [OT Wisselsheim] (leg. coll. Flügel)

Bemerkungen: Diese sehr wärmeliebende Art kommt in Nordafrika und in Eurasien von Portugal über Südeuropa bis Kasachstan vor. In Deutschland hat sie Verbreitungsschwerpunkte im Oberrheintal, dem wärmegetönten Neckarraum und in Brandenburg. In Hessen kam die Art bisher nur in der Hessischen Rheinebene südlich des Mains vor (TISCHENDORF et al. 2009), im Rheintal nach Norden nicht bis in das Obere Mittelrheintal. Im Lahntal wurde die Art nie nachgewiesen. Der Fund in der mittleren Wetterau ist ein Hinweis auf eine mögliche Ausbreitung nach Norden bis in das Gießener Becken. Bei mehrfach ausgeführten Stichproben von je 3–5 Tieren an den spezifischen Pollenpflanzen (Asteraceae) in sieben verschiedenen Standorten im Gießener Becken konnte im Juli 2020 nur die häufige Art *Heriades truncorum* nachgewiesen werden.

***Hylaeus punctatus* (BRULLÉ, 1832)** – Positive Entwicklung der Population an der nördlichen Arealgrenze

Nachweise: 1♀ 22.07.2003 Runkel [OT Steeden] Altes Kalkwerk, 1♂ 19.06.1999 an *Aegopodium podagraria*, 1♂, 1♀ 26.07.2015 an *Solidago canadensis* Gießen Innenstadt Hausgarten (leg. coll. FR), 1♂, 6♀ 03.06.2016 an *Foeniculum vulgare* Gießen Botanischer Garten (leg. coll. FR).

Bemerkungen: *H. punctatus* hat eine Gesamtverbreitung von Portugal über Süd- und Mitteleuropa bis in die Osttürkei. In Deutschland im Westen hauptsächlich im Rheintal und seinen wärmebegünstigten Nebentälern, nordwärts bis Brandenburg und Nord-Polen. In der stärker atlantisch beeinflussten Klimazone im Nordwesten Deutschlands ist sie nicht nachgewiesen, sodass eine typische nördliche Arealgrenze von Südwest nach Nordost resultiert, so wie bei einer größeren Zahl von weiteren wärmeliebenden Stechimmen (FROMMER 2006). In der Lahnregion (Gießen) wurde diese Maskenbiene 1999 erstmals nachgewiesen (FROMMER 2001). Im Bereich der Arealgrenze kommt *H. punctatus* besonders im wärmegetönten Siedlungsbereich größerer Städte (in Gärten und Parks) vor. So auch in Gießen, wo sie bisher nur vereinzelt gefunden wurde, 2016 im Botanischen Garten aber zahlreich an Fenchel anzutreffen war.

***Lasioglossum bluethgeni* EBMER, 1971** – Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1♂ 05.07.-16.07.2018 Gießen, Botanischer Garten, Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: *L. bluethgeni* ist verbreitet in Südeuropa und im südlichen Mitteleuropa, in der Ukraine und Kleinasien, im Osten bis in den Kaukasus, im Westen bis in die Pyrenäen, im Süden bis Norditalien, Zentralgriechenland und die Südosttürkei (SCHEUCHL & WILLNER 2016 mit näheren Angaben). Nach EBMER (1988) wurde die Art nördlich bis Kiew nachgewiesen. In Deutschland ist sie nur aus dem Süden bekannt (Bayern, Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz) mit einem Schwerpunkt in der Oberrheinebene. Der Erstnachweis für Hessen stammt aus Viernheim im Süden des Landes (TISCHENDORF 2013). WESTRICH (1990: 677-678) bezeichnet *L. bluethgeni* als eine westasiatische Steppenart. Die noch vereinzelt Nachweise (im 20. Jahrhundert in Baden-Württemberg) „sprechen für die disjunkte Verbreitung in Mitteleuropa und lassen auf Reliktpopulationen schließen (Wärmezeitrelikte)“. EBMER (mdl. Mitt. 2019) vermutet, dass kleine thermophile Arten wie *L. bluethgeni* sich mit zunehmend wärmeren und trockeneren Sommern nun weiter ausbreiten. Der Fund aus Gießen (50°35') ist der nördlichste Nachweis in Deutschland und liegt sogar noch etwas nördlicher als Kiew (50°26').

***Lasioglossum glabriusculum* (Morawitz, 1872)** – Neunachweise in der mittleren und nördlichen Wetterau, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1♀ 12.07.2012 Hungen [OT Obbornhofen] an *Tripleurospermum inodorum* (leg. coll. Schwenninger), 2♀ 27.06., 1♂1♀ 19.07., 1♂1♀ 12.08.2018 Bad Nauheim [OT Nieder-Mörlen] Sandgrube; 1♂ 14.07 2018 Echzell Teufelssee (leg. coll. Flügel), 15♀ 08.04.-26.05., 5♀ 10.07.-09.08. Pohlheim [OT Holzheim] ehem. Basaltwerk, NSG Steinkaute, Gelbschale, Malaisefalle (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die sehr wärmeliebende Art ist in der südlichen Westpaläarktis verbreitet, in Eurasien von Portugal bis in den Kaukasus. In Deutschland ist sie hauptsächlich aus den Wärmegebieten im Süden gemeldet (Rheinland-Pfalz, Hessen, Baden-Württemberg). Zahlreiche Funde stammen auch aus den Wärmegebieten in Thüringen und einige aus Brandenburg und Sachsen. Der atlantisch geprägte Nordwesten Deutschlands ist nicht besiedelt. Die hessischen Nachweise beschränkten sich bisher auf Funde in der Nördlichen Oberrheinniederung, der Hessischen Rheinebene und der Untermainebene mit den nördlichsten Nachweisen bei Frankfurt a. M. im NSG „Berger Hang“ (TISCHENDORF et al. 2009). Die neuen Funde im 2. Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts an vier unterschiedlichen Orten in der mittleren und nördlichen Wetterau mit zahlreichen nachgewiesenen Weibchen im Jahre 2019 im NSG „Steinkaute“ an der Schwelle zum Gießener Becken (Standort 4 in Abb. 1) können nur im Sinne einer klimabedingten Arealerweiterung gedeutet werden mit einer hohen Wahrscheinlichkeit, dass die Art auf diesem Wege zeitnah das Wärmegebiet des Gießener Beckens erreicht oder

schon erreicht hat. Dort konnte die Art bis 2020 nicht nachgewiesen werden. (Verbreitungskarte in TISCHENDORF 2020).

***Lasioglossum pallens* (BRULLÉ, 1832)** – Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1♂ 07.05.-20.05.2018 Gießen [OT Schiffenberg], Schiffenberger Wald, Waldlichtung im Klingelbachtal Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Bei *L. pallens* fliegen Männchen und Weibchen gemeinsam im Frühjahr. Die Art besiedelt die wärmere Paläarktis, in Eurasien von Westeuropa über Süd- und Mitteleuropa, Kleinasien bis zum Kaukasus und Iran. In Deutschland kommt sie hauptsächlich in den Wärmegebieten im Südwesten vor. In Hessen ist diese Art in der Nördlichen Oberrheinebene und in der Untermainebene weit verbreitet. Auch aus Osthessen (Fulda) ist sie gemeldet (TISCHENDORF et al. 2009). In der Wetterau konnte sie bisher aktuell nicht gefunden werden, obwohl es eine historische Meldung aus Bad Nauheim gibt (l. c.). Vermutlich befindet sich die wärmeliebende Art *L. pallens* in Ausbreitung, da 2018 nun ein erster Fund aus dem Gießener Becken belegt werden konnte.

***Lasioglossum politum* (SCHENCK, 1853)** – starke Populationsentwicklung mit kaum merklicher Arealerweiterung im Lahntal

Nachweise: Nachweise aus der nördlichen Wetterau: 1999, 2000, 2001, 2005, 2006, 2007 Butzbach [OT Griedel]; 2000, 2005 Rockenberg NSG Hölle von Rockenberg, 2010, 2011 Pohlheim, ehemaliges Basaltwerk. Nachweise aus dem Gießener Becken: 2001, 2008, 2009 Buseck [OTGroßen-Buseck]; 2010 Gießen Innenstadt Hausgarten, 2011 Gießen Sandwerk, 2011 Gießen Wieseckau, 2013, 2014 Gießen Güterbahnhof, 2014 Gießen [OT Wieseck], 2018 Gießen Botanischer Garten. Nachweise Lahn abwärts des Gießener Beckens: 2008 Wetzlar [OT Steindorf]; 2001, 2003, 2004, 2005 Runkel [OT Steeden] altes Kalkwerk; 2011 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge; 2014 Weilmünster; 2003, 2018 Runkel NSG Wehrley (alle leg. coll. FR).

Bemerkungen: *L. politum* hat eine transpaläarktische Verbreitung. Die Nominat-Unterart kommt von Iberien bis zum Ural vor und ist mehr oder weniger an die 9°-Jahresisotherme gebunden EBMER (1988). Sie kommt daher besonders im Süden Deutschlands vor. Der atlantisch geprägte Nordwesten ist nicht besiedelt (Abb. 4). Im Osten Deutschlands erreicht die Art Gebiete weiter im Norden im Vergleich zum Westen und hat in den Wärmegebieten Thüringens und im südlichen Landesteil von Sachsen-Anhalt einen weiteren Verbreitungs-Schwerpunkt, sodass eine von Südwesten nach Nordosten verlaufende Arealgrenze resultiert. EBMER (1988) und STOECKHERT (1954) berichten von einem ehemaligen Nachweis (1918) bei Potsdam. Auch in Polen kommt die Art nur im Süden des Landes vor. Durch das gehäufte (teilweise massenhafte) Auftreten dieser sozialen Art in den Wärmegebieten wird der besonders hohe Wärmeanspruch leicht verkannt. Im Lahntal wurde *L. politum* schon historisch bei Weilburg beobachtet

(locus typicus), wurde aber bei Untersuchungen weiter Lahn aufwärts Mitte des letzten Jahrhunderts (WOLF 1956) nicht nachgewiesen. Seit Anfang des neuen Jahrtausends ist die Art im Gießener Becken heimisch (Nachweise für längere Zeit zunächst nur an einem Fundort bei Großen-Buseck) und konnte seit etwa 2010 immer häufiger an mehreren wärmegetönten Lokalitäten im Gießener Becken nachgewiesen werden. Diese Vorkommen sind die **nördlichsten im Westen Deutschlands** (zw. 6° und 10° ö. L.). Weiter nördlich zwischen Gießen und Marburg gelangen keine Nachweise im Lahntal (Untersuchungen von F. Jauker 2005 und D. Warzecha 2011–2013, eigene aktuelle Untersuchungen).

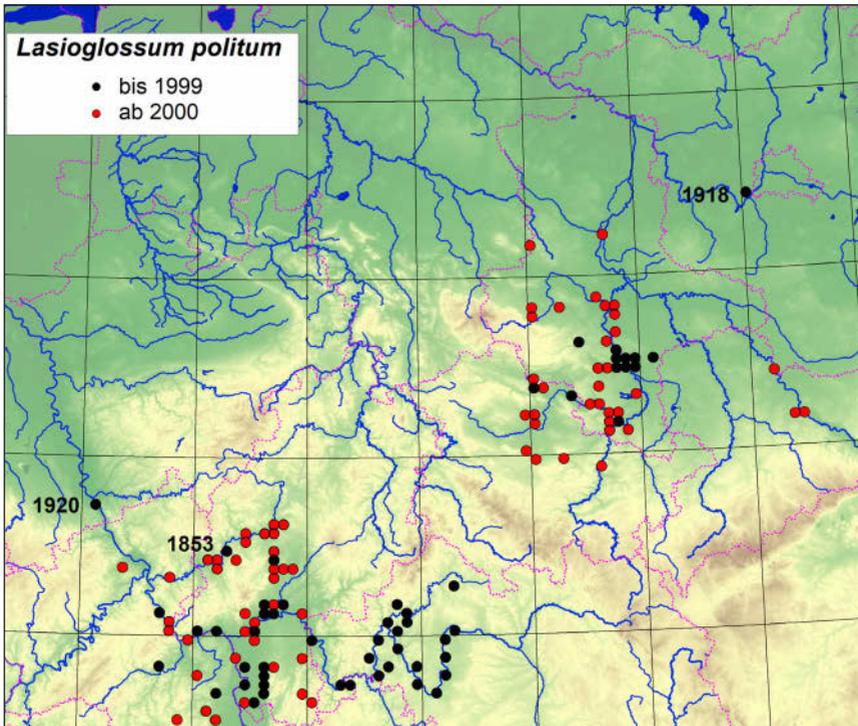


Abbildung 4: Fundorte an der nördlichen Verbreitungsgrenze der Schmalbiene *Lasioglossum politum* in Deutschland. Fundorte aus Baden-Württemberg und Südbayern sind nicht aufgeführt. Für das Gebiet von Mainfranken wurden keine neueren Daten erfasst. Der aktuelle Fund aus dem Süden Brandenburgs (unpubl.) wurde freundlicherweise von C. Saure (Berlin) zur Verfügung gestellt. Deutlich erkennt man im mittleren Teil eine durch die Mittelgebirge (Vogelsberg, Rhön, Thüringer Wald) verursachte Verbreitungslücke. Rasterung: TK 25 ¼.

Figure 4: Locations at the northern area boundary of the bee species *Lasioglossum politum* in Germany.

***Panurgus dentipes* Latreille, 1811** – Bestätigung der Bodenständigkeit im Limburg/Weilburger Lahntal

Nachweise: 1 ♀ 27.07.-03.08.2018 Malaisefalle, 1 ♂ 20.06.-04.07. 2019 Gelbschale Runkel NSG „Wehrley“ (leg. coll. FR), ältere Nachweise bei Runkel [OT Steeden] in FROMMER (2006).

Bemerkungen: *P. dentipes* ist eine Art, deren Verbreitungsgebiet auf Südwest- und Westeuropa beschränkt ist und in Deutschland nur im Rheintal und seinen Nebentälern bis in die Kölner Bucht nachgewiesen wurde (nicht dagegen im stärker kontinental beeinflussten Mainfranken). Die Vorkommen bei Runkel stellen aktuell den **nordöstlichsten Punkt der Gesamtverbreitung** dar. Das beschränkte Vorkommen im westlichen Europa deutet auf eine Artdifferenzierung in den Iberischen Glazialrückzugsgebieten hin mit postglazialer Arealexansion in Westeuropa: über das Rhône-Tal bis ins Untere Maas-Tal in Belgien, bis ins Wallis und bis ins Rheintal. Die absolute Nordostgrenze erreichte die Art auf dem Hangelberg und dem Hegetalskopf bei Niederscheld bis Anfang der 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts im Dilltal zwischen Herboren und Dillenburg (WOLF 1971, 1974, 1982). Diese Vorkommen auf den warmen Deckdiabas-Böden sind vermutlich erloschen. Dafür könnten „die für alle wärmeliebenden Aculeaten vernichtenden“, verregneten sommerlichen „Witterungsverhältnisse der Jahre 1954-1958“ verantwortlich sein (BLÜTHGEN 1961: 53; FROMMER 2013). Weitere Gründe für das vermutliche Erlöschen im Dilltal wurden bereits in FROMMER (2001) für den Galgenberg und die „Ohelle“ bei Niederscheld dargelegt. In Bezug auf die ehemaligen Vorkommen am Hegetalskopf liegen weitere Gründe für das Erlöschen in der massiven Wiederbewaldung nach Aufgabe der Hutebeweidung im Bereich des weitläufigen Südhangs seit Ende der 40er-Jahre des 20. Jahrhunderts bis auf wenige freie Stellen im heutigen NSG „Weißehöll“, die seit kurzer Zeit mit schottischen Hochlandrindern beweidet werden. Dort ist die Hauptpollenpflanze von *P. dentipes* (das Bitterkraut *Picris hieracioides*) und andere mögliche Pollenpflanzen beim Wiederaufwuchs nach der Beweidung kaum zu finden. Bei Untersuchungen mit Handfang und Gelbschalen konnte die Art im Juli 2020 dort nicht nachgewiesen werden. Weiter Lahn aufwärts als im Limburg/Weilburger Lahntal bei Runkel konnten bisher keine Nachweise erbracht werden, vor allem nicht im gut untersuchten Gießener Becken. Die Bestandsentwicklung dieses wärmeliebenden „atlanto-mediterranen Faunenelements“ (DE LATTIN 1967: 324) bedarf bei zunehmend heißen und trockenen Sommern und mildfeuchten Wintern weiterer Beobachtungen im Lahntal und auf Wärmestandorten auf Diabas im Dilltal. Die aktuellen klimatischen Tendenzen entsprechen dem Klimatyp von *P. dentipes* und sollten diese Art eher fördern. Bei der Klimasensibilitätsanalyse wurde ein KSA-Wert von 1,81 ermittelt (Tab. 3), ein Wert, der dem untersten Bereich eines mittleren Klimarisikos entspricht (Diskussion).

3.1.2 Wespen

***Chrysis indigotea* Dufour & Perris, 1840 - Chrysididae, Goldwespen** – Positive Bestandsentwicklung an der nördlichen Arealgrenze im Limburg-Weilburger Lahntal

Nachweise: 1♀ 25.06.2003 Runkel NSG Wehrley an *Chaerophyllum bulbosum* (leg. coll. FR), 1♀ 31.05.2011 Weilburg Hausgarten an Holzwand (leg. Klenke, det. FR, vid. & confirm. Niehuis), 1♀ 20.05.-30.05.2018, 1♀ 13.07.-20.07.2018 Runkel NSG Wehrley Malaisefalle (leg. coll. FR)

Bemerkungen: *C. indigotea* wurde in Hessen nur in den Wärmeregionen im Südwesten des Landes bis ins Lahntal nachgewiesen (FROMMER 2006). Die Vorkommen im Limburg-Weilburger Lahntal sind die **nördlichsten im Westen Deutschlands** (etwa von 7°-11° ö.L.). Die neuen Nachweise zeigen, dass es sich um stabile Populationen handelt.

***Chrysura hybrida* (LEPELETIER, 1806) – Chrysididae, Goldwespen** – Wiedernachweis im Lahntal nach über 50 Jahren

Nachweise: 1♀ 28.07.-23.08.2017 Gießen Botanischer Garten Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: *C. hybrida* besiedelt nur das wärmere Mitteleuropa sowie Südeuropa, Nordafrika und Kleinasien. Über den Lebensraum dieser Goldwespe ist noch wenig bekannt. Aus Hessen sind bisher nur zwei Funde von besonderen Wärmestandorten in der Umgebung der Lahnregion bekannt: 1961 bei Marburg im Lahntal und 1989 bei Nidda im Niddatal (FROMMER & TISCHENDORF im Druck). In der Roten Liste der Goldwespen (l. c.) wird auf mögliche Wirte im Botanischen Garten der Universität Gießen näher eingegangen.

***Physetopoda scutellaris* (LATREILLE, 1792) – Mutillidae, Spinnennameisen** – Wiedernachweise im Lahntal zwischen Limburg und Weilburg nach über 150 Jahren

Nachweise: 1♂ 04.-16.07. 2013, 6♂ 09.06.-09.08. 2015 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle, 14♂ 20.05.-27.07. 2018 Malaisefalle und 2♂ 14.05.-20.06. 2019 Gelbschale Runkel NSG „Wehrley“ (alle leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die Art kommt in Deutschland nur in den Wärmegebieten des Südwestens vor. Im Lahntal konnte *P. scutellaris* bei Weilburg vor 1857 durch A. Schenck, bei Dillenburg 1942 und bei Marburg 1949 und 1952 durch H. Wolf nachgewiesen werden (nähere Angaben in FROMMER 2006). Bei den Untersuchungen im Lahntal bis 2005 wurde diese Spinnennameise (noch) nicht wiedergefunden. Erst der Einsatz von Malaisefallen erbrachte Wiedernachweise (der geflügelten Männchen) bei Weilburg und bei Runkel auf großflächigen xerothermen Trockenhängen nach über 150 Jahren, die im Rahmen der Roten Liste der „Dolchwespenartigen“ Hessens (FROMMER et al. 2017) bereits erörtert wurden (Nachweise bei Weilburg). Aktuell ist diese wärmeliebende Spinnennameise im Bereich des Limburg/Weilburger Lahntals ohne Zweifel etabliert (Abb. 5). Die

Vorkommen im Lahntal gehören zu den **nördlichsten des gesamten Verbreitungsgebiets**.



Abbildung 5: Die „Odersbacher Lahnhängen“ wurden im 19. Jahrhundert noch als Weinberg, später im 20. Jahrhundert als Streuobstgebiet genutzt. Das völlig zugewachsene und verbuschte Gelände wird seit 10 Jahren wieder freigelegt und untersucht. Dabei wurden z. B. die besonders wärmeliebenden Arten *Physetopoda scutellaris* (Spinnennameisen) und *Halictus langobardicus* (Furchenbienen) nachgewiesen. Foto Frühjahr 2020; Foto: K. Klenke.

Figure 5: The slopes of the Lahn river near Odersbach were still used as a vineyard in the 19th century and later as a fruit orchard in the 20th century. The completely overgrown and bush-covered area has been exposed again for 10 years. Here the thermophilic aculeate species *Halictus langobardicus* and *Physetopoda scutellaris* have been recorded. Photo spring time 2020; photo: K. Klenke.

***Harpactus laevis* LATREILLE, 1792 – Crabronidae, Grabwespen** – Wiedernachweise in der Lahnregion (nördliche Arealgrenze)

Nachweise: 6♂2♀ 07.06.–16.08.2014 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale; 4♂1♀ 03.07.–27.07.2018 Runkel, NSG Wehrley, Malaisefalle, 6♂ 21.05.–21.06, 1♀ 05.07.–19.07.2020 Wettenberg [OT Gleiberg] Gleiberg, Trockenwiesen, Gelbschale (alle leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die xerothermophile Art *H. laevis* wurde in Hessen aktuell vor allem in Südhessen nachgewiesen, wo sie einen Verbreitungsschwerpunkt in den sandigen, eher grasigen Lebensräumen auch im Siedlungsbereich hat (TISCHENDORF et al. 2011). Aus der Lahnregion liegen historische Meldungen bei Weilburg vor (SCHENCK 1857, 1861), die 1949–1954 bestätigt wurden (WOLF 1959). Ein weiterer alter Nachweis (als *Dienoplus laevis*) kommt aus dem Dilltal bei Dillenburg (NMOK 2♀ 17.08.1957 leg. WOLF). Nach 1990 gelangen erste aktuelle Nachweise in den wärmegetönten Trockenwiesen des Gleibergs bei Wettenberg [OT Gleiberg] (FROMMER 2009), die 2020 bestätigt wurden. Diese Nachweise und ein weiterer Nachweis bei Bonn in Nordrhein-Westfalen (SCHNEIDER 2009) sind die **nördlichsten im Westen Deutschlands**. Im Osten Deutschlands kommt die Art

viel weiter nach Norden bis Brandenburg vor. Dadurch resultiert eine nördliche Arealgrenze, die sich in typischer Weise von Südwest nach Nordost zieht und bei vielen thermophilen Stechimmen zu finden ist (keine Vorkommen in dem stärker atlantisch geprägten Nordwesten Deutschlands). Die neuen Nachweise aus dem Lahntal in Gießen und bei Runkel deuten auf eine weite Verbreitung in der Lahnregion in geeigneten trockenwarmen Biotopen hin, auch außerhalb der Sandgebiete südlich des Mains. Das mit dem Klimawandel stärker kontinental geprägte Sommerklima kommt einer Erholung des Bestands dieser Grabwespe an der Arealgrenze entgegen. Für eine stabile Bestandessituation spricht auch das gleichzeitige Vorkommen des spezifischen Parasitoids *Nysson dimidiatus* im Gießener Fundort (siehe unten).

***Solierella compedita* PICCIOLI, 1869 – Crabronidae, Grabwespen** – klimabedingte Arealerweiterung bis in die Lahnregion

Nachweise: 2♀ 11.08.2010 Pohlheim [OT Holzheim] ehem. Basaltwerk, NSG Steinkaute, Gelbschale; 2♂3♀ 05.-15.08.2013, 7♂8♀ 14.06.- 09.08.2014, 4♂ 06.07.2015 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die Grabwespe *S. compedita* ist in Deutschland erst seit 1971 aus dem Stadtgebiet von Karlsruhe (BLÖSCH 2000), in Hessen erst seit 1997 von Sandtrockenrasen südlich des Mains bekannt (TISCHENDORF et al. 2011). Sie wurde im Jahr 2010 viel weiter nördlich des Mains am nördlichsten Rand der Wetterau in einem ehemaligen Basaltsteinbruch bei Pohlheim nachgewiesen (FROMMER 2011). Die zahlreichen neuen Funde im Gießener Becken (im wärmegetönten Güterbahnhof von Gießen) weisen auf eine weitere Ausbreitung der expansiven Art hin. Inzwischen wurden Nachweise aus Berlin bekannt. Dort wurde *S. compedita* zum ersten Mal im Jahr 2005 festgestellt. Seitdem wird die thermophile Art im Großraum Berlin regelmäßig gefunden (SAURE 2012).

***Spilomena punctatissima* BLÜTHGEN, 1953 – Crabronidae, Grabwespen** – Bestätigung der Bodenständigkeit am nordwestlichsten Fundort in Deutschland

Nachweise: 1♀ 18.08.2009 Gelbschale (cit. FROMMER 2011), 1♀ 07.08.2011, 1♀ 10.08.2013 Gelbschale, Gießen Innenstadt Hausgarten (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Diese wärmeliebende Grabwespe wurde erst 2009 in einem Hausgarten der Gießener Innenstadt für Hessen neu nachgewiesen (FROMMER 2011). Die weiteren Nachweise bestätigen die Bodenständigkeit an diesem **nordwestlichsten Fundort** in Deutschland.

***Leptochilus regulus* (SAUSSURE, 1855) – Vespidae, Faltenwespen** – Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1♂ 07.06.-14.06.2014 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale (leg. coll. FR).



Abbildung 6: Der durch den wärmespeichernden Gleisschotter besonders wärmegetönte (Holz-)Güterbahnhof in Gießen beherbergt eine Reihe von besonders thermophilen Stechimmenarten, z. B. die Keulhornbiene *Ceratina cucurbitina*, die Kegelbiene *Coelioxys echinata*, die Grabwespen *Harpactus laevis*, *Nysson dimidiatus*, *Oxybelus trispinosus* und *Solierella compedita* sowie die Faltenwespe *Leptochilus regulus*. Foto Juli 2014; Foto: U. Frommer.

Figure 6: The (wood) freight station in Gießen, which is particularly warm-toned, is home to a number of particularly thermophilic aculeates. photo Juli 2014; photo: U. Frommer.

Bemerkungen: *L. regulus* besiedelt trockenwarme Lebensräume und ist in Deutschland bisher nur im Süden und dort sehr lokal an klimatisch bevorzugten Stellen festgestellt worden. Auch die beiden bislang einzigen Nachweise in Hessen stammen aus besonders wärmebegünstigten Biotopen (TISCHENDORF et al. 2015). Die Art wurde in Deutschland erstmals im Jahr 1994 bei Freiburg gefunden. Seitdem hat sie sich entlang des Rheintals weiter nach Norden ausgebreitet und erreichte bisher in der Untermainebene ihre nördliche Arealgrenze. Der neue Fundort in Gießen weist auf die enorme Ausbreitungsdynamik dieser Faltenwespe im Zuge der seit 1990 zunehmend warmen und trockenen Sommer hin. Der sehr wärmegetönte Güterbahnhof in Gießen mit seinen an heißen Sommertagen sonnendurchglühten weitflächigen Gleisanlagen (Abb. 6) ist ein typisches Biotop für *L. regulus*. Ähnliche Biotope wie Industriebrachen, andere urbane Brachflächen und (aufgelassene) Güterbahnhöfe sind auch für süddeutsche Fundorte beschrieben worden. Sie sprechen für den sehr hohen Wärmeanspruch dieser Art.

***Microdynerus timidus* (SAUSSURE, 1856) – Vespidae, Faltenwespen** – Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung

Nachweise: 1 ♂ 23.06.2014 Gießen [OT Wieseck] ehemaliges Sandabbaugebiet (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die in alten Käferbohrlöchern oder in hohlen Pflanzenstängeln (z. B. Brombeerstängel) nistende Lehmwespe *M. timidus* ist eine mediterrane Art. Sie ist von Portugal bis Ungarn und Serbien verbreitet. Bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts kam sie in Deutschland nur im Süden, vor allem im Oberrheingebiet (Elsass, in Mainfranken und im Elbe-Saalegebiet vor (BLÜTHGEN 1961). Nachweise in Hessen stammen alle aus dem Zeitraum nach 1990. Die beschriebene Verbreitung lässt jedoch vermuten, dass diese Art möglicherweise bereits in der Mitte des 20. Jahrhunderts und damit schon vor dem Beginn der deutlichen Erwärmung in Südhessen verbreitet war. Dort wurde sie hauptsächlich aus tiefen Lagen südlich des Mains und an der Bergstraße in warmen Biotopen mit entsprechendem Nistplatzangebot (auch an Nisthilfen) nachgewiesen (TISCHENDORF et al. 2015). *M. timidus* erreicht in Hessen seine nordwestliche Arealgrenze in Europa. Von einem isolierten Nachweis im Kasseler Becken auf einer Bahnbrache berichtet FLÜGEL (2013). Es ist der derzeit nördlichste Fundort im Westen Deutschlands. Es ist nicht klar, ob es sich dabei um das Resultat einer aktiven Ausbreitung oder ein verschlepptes Tier handelt. Der neue Fund im Gießener Becken vermittelt zwischen den gesicherten bisherigen Vorkommen etwa bis an die Mainlinie und dem nordhessischen Einzelnachweis. Bei dem Vorkommen im Gießener Becken kann man daher schon eher auf eine Bodenständigkeit schließen, möglicher Hinweis auf eine deutliche Ausbreitungstendenz bei gestiegenen Sommertemperaturen in Folge des Klimawandels.

Tabelle 2: Übersicht über wärmeliebende Stechimmenarten, über deren Vorkommen und Ausbreitung bereits berichtet wurde. In dieser Tabelle sind Erstnachweise und Beobachtungen zu Arealveränderungen in den letzten 25 Jahren zusammen mit den Literaturangaben in Kurzform aufgeführt.

Table 2: Overview on thermophilic aculeate species, the occurrence and spread of which have already been reported. This table lists first records and observations of changes in the area during the last 25 years together with bibliographical references in abbreviated form.

Gattung, Art, Autor	Bemerkungen
<p><i>Andrena agilissima</i> (SCOPOLI, 1770) Sandbienen</p>	<p>Ein Nachweis von SCHENCK (1861) bei Weilburg war bis ins 21. Jahrhundert die einzige Meldung der Blauschillernden Sandbiene <i>A. agilissima</i> im Lahntal. Zahlreiche (Wieder-)Funde bei Runkel und Umgebung 2001–2005 (FROMMER 2006) und weiter Lahn aufwärts bei Gießen (1♀ 22.06.2009 Buseck [OT Großen-Buseck] Lössabbruch) und in der nördlichen Wetterau (FROMMER 2007) zeigen, dass diese Sandbiene sich wieder in Ausbreitung befindet. Inzwischen erfolgten Nachweise aus Ost- und Nordhessen (TISCHENDORF 2013; SCHMALZ 2019), Südniedersachsen (SCHMITZ 2007) und Thüringen (BURGER & WINTER 2001). Bei der rezenten Ausbreitung handelt es sich im Grunde um eine Arealoszillation mit anschließender Besiedlung neuer Gebiete (vgl. Hinweise zur Arealoszillation bei <i>Polistes nimpha</i> und <i>Xylocopa violacea</i>).</p>
<p><i>Halictus scabiosae</i> (ROSSI, 1790) Furchenbienen</p>	<p>Vor 1990 war die Gelbbindige Furchenbiene <i>H. scabiosae</i> nur bis zur Mainlinie bekannt. Seither erfolgte eine rasante Ausbreitung nach Norden und Nordosten bis in die Bundesländer Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Thüringen und Sachsen (FROMMER & FLÜGEL 2005; BURGER & FROMMER 2010).</p>

Tabelle 2: Fortsetzung

Table 2: continued

Gattung, Art, Autor	Bemerkungen
<i>Colletes hederæ</i> (SCHMIDT & WESTRICH, 1993) Seidenbienen	Die erst 1993 neu beschriebene Efeu-Seidenbiene <i>C. hederæ</i> breitete sich seitdem aus: von der Oberrheinebene bei Karlsruhe bis in die Kölner Bucht (FROMMMER 2008) und darüber hinaus nach Nordrhein-Westfalen (JACOBI et al. 2015) und über die Wetterau bis ins Gießener Becken und weiter das Lahntal aufwärts bis nach Marburg (TISCHENDORF et al. 2017; FROMMMER 2010). Abbildung 9.
<i>Lasioglossum pauperatum</i> (BRULLÉ, 1832) Schmalbienen	Die letzten Nachweise aus der Lahnregion bei Marburg liegen etwa 60 Jahre zurück, weshalb die Art dort als verschollen galt. Zwischenzeitlich gab es nur einen Nachweis aus dem wärmegetönten Mittelrheintal bei Lorch a. Rh. (TISCHENDORF & FROMMMER 2004). Neuere Untersuchungen im Lahntal bei Marburg und Umgebung und im FFH Weinberg bei Wetzlar erbrachten zahlreiche Neunachweise dieser atlanto-mediterranen wärmeliebenden Art (WARZECHA et al. 2016).
<i>Xylocopa violacea</i> (LINNAEUS, 1758) Holzbiene	Die Blauschwarze Holzbiene <i>X. violacea</i> gehört zu den wärmeliebenden Arten, deren Arealgrenzen sich schon nach geringer Veränderung der Klimabedingungen beobachtbar verschieben können. Während bis 1990 nur vier engbegrenzte Fundgebiete im Lahnggebiet (bis Marburg) bekannt waren, die Art aber nicht mehr nachgewiesen wurde, konnte seither ein durchgehendes, fast lückenloses Besiedlungsareal von Lahnstein bis Marburg und in den Seitentälern der Lahn eine Neubesiedlung dokumentiert werden (FROMMMER 2006 a). In der letzten Zeit hat sich <i>X. violacea</i> bis in das norddeutsche Tiefland ausgebreitet und wurde auch im Osten Deutschlands wieder häufig nachgewiesen (SCHEUCHL & SCHWENNINGER 2015 mit Literaturangaben). Es handelt sich um eine klimabedingte Arealoszillationen mit anschließender Besiedlung neuer Gebiete.
<i>Bombus semenoviellus</i> (SKORIKOV, 1910) Hummeln	Die Semenow-Hummel <i>B. semenoviellus</i> ist ursprünglich aus Russland als Spezies der Taiga-Region bekannt. Der westlichste Nachweis lag noch in der Mitte des 20. Jahrhunderts in Weißrussland (etwa 30° östlicher Länge). In den letzten Jahrzehnten kam es zu einer Ausbreitung aus dem russischen Stammgebiet nach Westen und um die Jahrtausendwende nach Deutschland. Ein Nachweis im Umfeld des Gießener Beckens im Lahntal bei Lollar markiert derzeit den westlichsten Punkt des Gesamtverbreitungsgebiets . Durch die Zunahme von wärmeren und trockeneren Sommern (also eine allgemeine Klimaentwicklung in Richtung mehr kontinental geprägter Sommer) wird auch in den Ländern westlich von Russland eine erfolgreiche Entwicklung von Hummelvölkern dieser Art möglich (FROMMMER 2018).
<i>Isodontia mexicana</i> (SASSURE, 1867) Grabwespen	Die mexikanische Graswespe <i>I. mexicana</i> ist ein Neozoon und ursprünglich in den U.S.A., Mexico und Zentralamerika beheimatet. Sie wurde in Europa 1960 erstmals in Südf Frankreich nachgewiesen und hat sich seither, besonders nach 1990, über weite Teile Süd- und Mitteleuropas ausgebreitet. Der Erstnachweis für Deutschland erfolgte 1997 bei Tübingen. Die Art verbreitete sich seitdem vor allem entlang der Oberrheinebene nach Norden und hat nun das Lahntal bei Gießen erreicht (FROMMMER & BAHMER 2018).
<i>Sceliphron curvatum</i> (F. SMITH, 1870) Grabwespen	Die Orientalische Mörtelwespe <i>S. curvatum</i> ist ein Neozoon und ursprünglich in bergigen Regionen in Indien und Nepal und von Pakistan bis Kasachstan beheimatet. Sie wurde vermutlich Ende der 70er-Jahre des 20. Jahrhunderts in die Steiermark eingeschleppt und hat sich von dort über weite Teile Mittel- und Südeuropas ausgebreitet. <i>S. curvatum</i> wurde 2002 in Freiburg im Breisgau erstmals in Deutschland nachgewiesen und hat sich in sehr kurzer Zeit in großen Teilen Deutschlands im urbanen Bereich ausgebreitet. Sie kommt vor allem im Oberrheintal weit verbreitet vor und hat nun das Lahntal bei Gießen erreicht (FROMMMER & BAHMER 2018).

Tabelle 2: Fortsetzung

Table 2: continued

Gattung, Art, Autor	Bemerkungen
<p><i>Sphex funerarius</i> (GUSSAKOVSKIJ, 1934) Grabwespen</p>	<p>Von der großen, flugtüchtigen Heuschreckengrabwespe gibt es alte Nachweise bis in die 50er-Jahre aus Brandenburg, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Franken (BLÖSCH & KRAUS 2009). Nach 1966 wurde die Art in Deutschland nicht mehr nachgewiesen. Seit 1993 wurde <i>S. funerarius</i> zunächst vereinzelt im Oberheingraben, in der hessischen Oberrheinebene und im Maintal nachgewiesen und erreichte später das niederrheinische Tiefland bei Wesel, die Nordseeküste Belgiens und entlang des Mains Mittelfranken (BLÖSCH & KRAUS 2009). Eine zweite – von der Expansion über das Oberrheintal unabhängige – Wiederbesiedlung erfolgte ab 2006 in der (Ober-)Lausitz in Sachsen (Literaturübersicht in FROMMER 2013). Inzwischen konnte die Art auch im Lahnggebiet nachgewiesen werden (photographische Dokumentation in Dillenburg 2017 V. Nix und im Botanischen Garten Gießen 2019 H. Bahmer). Es handelt sich um eine Arealoszillation mit anschließender Besiedlung neuer Gebiete.</p>
<p><i>Symmorphus murarius</i> (LINNAEUS, 1758) Lehmwespen</p>	<p>Die Lehmwespe <i>S. murarius</i> war in früheren Zeiten (wegen der Nistmöglichkeit in den Lehmgefäßen und in Holzbalken mit Käferfraß alter Fachwerkhäuser und Scheunen) vor allem in Biotopen mit dörflichen Strukturen häufig anzutreffen. Aus dem Lahntal gibt es nur einen Nachweis aus der Mitte des 20. Jahrhunderts aus Marburg (FROMMER 2011 a). In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts war die Art in Deutschland zunehmend sehr selten geworden. Seit der Jahrtausendwende beobachtet man bei <i>S. murarius</i> jedoch eine positive Populationsentwicklung. In Hessen zeichnet sich dieser Trend etwa seit dem Jahr 2005 ab (TISCHENDORF 2011). Auch im Lahntal ist <i>S. murarius</i> heute wieder häufiger anzutreffen, z. B. in großer Zahl an verschiedenen Nisthilfen in Gießen (FROMMER 2011 a, 2013 a) und Weilburg (beob. K. Klenke).</p>
<p><i>Delta unguiculatum</i> (LINNAEUS, 1758) Lehmwespen</p>	<p>Mit systematischen Untersuchungen in den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts konnte gezeigt werden, dass die Deltawespe <i>D. unguiculatum</i> schon seit längerer Zeit im gesamten Oberrheintal und seinen Seitentälern und auch in der Untermainebene in Städten und Dörfern indigen ist. Aktuelle Beobachtungen in den Jahren 2014–2017 zeigen, dass sich die Art in der Zwischenzeit in Folge der fortschreitenden sommerlichen Klimaerwärmung bis in die nördliche Wetterau und in das Lahntal bei Gießen ausgebreitet hat (FROMMER et al. 2018).</p>
<p><i>Polistes nimpha</i> (CHRIST, 1791) Feldwespen</p>	<p>Bei der Feldwespe <i>P. nimpha</i> konnte für Hessen eine Arealregression mit Beginn und im Verlauf der 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts dokumentiert werden. Seit etwa der Jahrtausendwende wurde eine Wiederausbreitung nach Norden beobachtet, die inzwischen über Hessen hinausgeht (FROMMER 2013). Im Lahntal konnte <i>P. nimpha</i> noch 1947 und 1948 bei Marburg nachgewiesen (coll. Wolf, NMOK) und erst seit 2004 wieder regelmäßig aufgefunden werden (FROMMER 2011, 2013). Dieses Phänomen einer langjährigen Nachweisilücke konnte auch für Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt aufgezeigt und mit einer klimabedingten Schwankung der Arealgrenze erklärt werden (Arealoszillation) – wahrscheinlich ausgehend von den kühlfeuchten außergewöhnlich atlantisch geprägten Sommern in den Jahren 1954–1958 (FROMMER 2013).</p>
<p><i>Polistes albellus</i> (GIORDANI SOIKA, 1976) bisher <i>Polistes bischoffi</i> (WEYRAUCH, 1937) Feldwespen</p>	<p>Im Westen des Verbreitungsgebiets kommt die paläarktisch verbreitete Feldwespe <i>P. albellus</i> bis in das südliche Mitteleuropa vor. Sie befindet sich in Folge der fortschreitenden Klimaerwärmung seit Beginn des neuen Jahrtausends in Ausbreitung weiter nach Norden. So wurde sie im Süden von Nordrhein-Westfalen, mehrfach in Thüringen sowie in Sachsen und Südniedersachsen nachgewiesen (Literaturangaben als <i>P. bischoffi</i> in FROMMER 2011). Für das Lahntal und seine Umgebung erfolgten 2003–2005 Nachweise in der nördlichen Wetterau und bei Runkel und Gießen im Lahntal als Erstfunde der Region, welche die Lücken der dargestellten Neufunde am nördlichen Arealrand zu einem einheitlichen Bild füllen (FROMMER 2011). Die eigentliche Feldwespe <i>Polistes bischoffi</i> WEYRAUCH, 1937 hat eine südeuropäische Verbreitung (SCHMID-EGGER et al. 2017).</p>

3.2 Bemerkenswerte neuere Nachweise für die Lahnregion und Hessen

3.2.1 Bienen

***Andrena ferox* SMITH, 1847** – Erstnachweis in der Wetterau, Wiederfund in der Lahnregion nach über 100 Jahren

Nachweise: 1 ♀ 16.04.-23.04.2007 Butzbach [OT Griedel] Galgenberg, Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die hauptsächlich europäische Art ist in Deutschland aktuell nur aus dem Süden bekannt (Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Hessen und Bayern). Der Lebensraum dieser überall nur sehr vereinzelt gefundenen Sandbiene liegt in der Nähe von reich strukturierten Waldrändern (WESTRICH 2018). Für Hessen wurden nur drei historische Nachweise bekannt: aus Darmstadt (TISCHENDORF & FROMMER 2004) und zwei Nachweise aus dem Lahntal: Weilburg (SCHENCK 1866, 1870) und Gießen (ALFKEN 1898). In Hessen wurde sie aktuell an einem xerothermen Standort im Oberen Mittelhain bei Lorch a. Rh. am Rand eines lichten Eichenwalds nachgewiesen (TISCHENDORF & FROMMER 2004). Der neue Fundort befindet sich am oberen Südhang des Galgenbergs im Wettetal mit stark verwilderten Streuobstwiesen und Halbtrockenrasen mit eingegliederten Ruderalstellen, die mosaikartig vor dem am Galgenberg gelegenen Wald verteilt sind. Ein Hinweis auf ein weiteres Vorkommen in Hessen (und damit im Lahntal) ergibt sich aus dem Fund der spezifischen Kuckucksbiene *Nomada mutica* am Lahntal-Südhang mit Eichenbeständen im NSG Wehrley bei Runkel (siehe dort).

***Andrena tscheki* MORAWITZ, 1872** – Wiedernachweise in der Lahnregion

Nachweise: 2 ♀ 14.04.2003 an *Cardamine pratensis* (leg. coll. FR), 1 ♀ 18.04.2003, 2 ♀ 25.04.2005 beob. an *Cardamine pratensis* Laubach [OT Ruppertsburg]; 2 ♂ 13.03.-19.03.2007 Rockenberg, NSG „Hölle von Rockenberg“, Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die Gesamtverbreitung der wärmeliebenden Art reicht vom Rheintal bis zum Kaukasus, im Norden bis Thüringen und Böhmen. In Deutschland ist *A. tscheki* aktuell nur aus Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Bayern, Hessen und Thüringen bekannt. Sie sammelt Pollen oligolektisch an Brassicaceae und fliegt bereits im Frühjahr zur Zeit der Blüte des Wiesenschaumkrauts. Noch in den 50er-Jahren war diese Art in der Lahnregion weit verbreitet mit den Fundorten Niederweimar, Gisselberg und Cappel bei Marburg sowie Sinn, Herborn und Niederscheld im Dilltal (WOLF 1956, 1992, 1994, mit ergänzenden Hinweisen aus den „Entomologischen Notizen“, WOLF unpubl.). Der einzige aktuelle Fundort in Hessen lag bisher bei Laubach in einem extensiv bewirtschafteten Streuobstgebiet im Süden des Dorfes Ruppertsburg (siehe Fundangaben, FROMMER 2001). Der neue Fund bei Rockenberg, weiter flussabwärts im Wettetal,

könnte darauf hinweisen, dass bei intensiver Suche vielleicht weitere Vorkommen dieser bedrohten Bienenart im oberen Wettertal auszumachen sind.

***Andrena stragulata*, ILLIGER 1806 / *Andrena rosae* PANZER, 1801** – Wiedernachweise in der Lahnregion nach über 60 Jahren

Nachweise: 1♂ 26.03.-02.04.2007 Rockenberg, NSG Hölle von Rockenberg, Gelbschale; 1♂ 14.-20.04.2010 Gießen, Schiffenberger Wald, Gelbschale (leg. coll. FR); 1♂ 24.07.2020 Gießen, Botanischer Garten (fotografisch dokumentiert H. Brahmer).

Bemerkungen: Auf die seit Jahren andauernde Diskussion, ob es sich bei der im Frühjahr auftretenden Art um die Frühjahrsform von *A. rosae* oder um eine eigene Art *A. stragulata* handelt, soll hier nur kurz eingegangen werden. Für die Annahme, dass es sich um zwei Generationen von *A. rosae* handelt, sprechen Untersuchungen an Sequenzen des mitochondrialen Cytochrom-Oxidase-I Gens (REEMER et al. 2008; SCHMIDT et al. 2015) und morphologische (Gegen-)Argumente (SCHEUCHL & WILLNER 2016). Für die Annahme, dass es sich um zwei distinkte Biospezies handelt, spricht das unterschiedliche Pollensammelverhalten: polylektisch im Frühjahr, oligolektisch im Sommer (WESTRICH 2018). Klarheit könnten direkte Beobachtungen an den Erdnestern im Frühjahr und Sommer bringen. Für die im Frühjahr fliegenden Tiere gibt es bisher nur einen Nachweis aus Hessen nach 1990 aus dem Süden des Landes (Bensheim), wo Mitte des letzten Jahrhunderts häufiger Nachweise dieser Art erfolgten (TISCHENDORF et al. 2009). Aus der Lahnregion gibt es alte Meldungen (Marburg, Dillenburg, Weilburg), wo die Art auf Mager- und Fettwiesen in Waldnähe noch Mitte des letzten Jahrhunderts „häufig“ anzutreffen war (WOLF 1956). Die neuen Nachweise wiesen darauf hin, dass diese Sandbiene vermutlich nie ganz aus der Region verschwunden war.

***Epeoloides coecutiens* (FABRICIUS, 1775)** – Wiedernachweise in der Lahnregion nach über 60 Jahren

Nachweise: 1♀ 16.08.2011, 2♀ 04.07.2013 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle (leg. coll. FR), 1♀ 03.07. 1♂ 30.06.2016 Dillenburg „Garten“ beobachtet und fotografisch dokumentiert V. Nix

Bemerkungen: Diese Schmuckbiene ist Kuckucksbiene bei der Ölsammelnden Schenkelbiene *Macropis europaea* (vielleicht auch bei *M. fulvipes*). Aktuelle Funde (mit Schwerpunkt Südhessen) werden aus feuchten Waldrandlagen in Flussauen mit Beständen des Gilbweiderichs *Lysimachia vulgaris*, der Hauptpollenquelle des Wirts, gemeldet (TISCHENDORF et al. 2009). In der Mitte des letzten Jahrhunderts war diese Art für Hessen nur aus der Lahnregion bekannt: aus dem Dilltal, von Marburg und von Weilburg (WOLF 1956). Bei Weilburg und Dillenburg konnten Vorkommen von *E. coecutiens* nun bestätigt werden.

***Hylaeus moricei* (FRIESE, 1898)** – Erstnachweis in der Lahnregion

Nachweise: 1♂ 05.05.2011 Pohlheim [OT Holzheim] ehem. Basaltwerk, NSG Steinkaute (leg. coll. FR, vid. & confirm. DATHE).

Bemerkungen: *H. moricei* wird hauptsächlich in der Nähe von Schilfgebieten nachgewiesen, wo die Art in alten Schilfgallen (*Lipara*-Gallen) nistet (TISCHENDORF 2013). In Hessen wurde diese Art seit 1994 bereits mehrfach nachgewiesen (l. c., TISCHENDORF et al. 2009). Die ehemalige, weitläufige Basaltgrube bei Pohlheim ist im untersten Teil mit Wasser gefüllt und birgt reichlich Schilfbestände. Es ist der erste Nachweis dieser Art in der gesamten Lahnregion.



Abbildung 7: Ein Weibchen der Sand-Blattschneiderbiene *Megachile maritima* an Skabiosen-Flockenblume *Centaurea scabiosa*, Dillenburg „Weinberg“. Foto 12.07.2015; Foto: V. Nix

Figure 7: A female of the leaf cutter bee *Megachile maritima* on *Centaurea scabiosa*, Dillenburg “Weinberg”. Photo 12.07.2015; photo: V. Nix.

***Megachile maritima* (Kirby, 1802)** Wiedernachweis in der Lahnregion nach 60 Jahren

Nachweise: 1♂ 1♀ 12.07.2015 Dillenburg „Weinberg“ beobachtet und photographisch dokumentiert V. Nix, confirm. Westrich (Abb. 7).

Bemerkungen: Die in ganz Europa, auch im Norden vorkommende große Blattschneiderbiene hat einen Siedlungsschwerpunkt in Sandgebieten und wurde aktuell in Hessen bisher nur aus den Flugsandgebieten in der Rhein- und Untermainebene gemeldet (TISCHENDORF et al. 2009). Außerhalb der Flugsandgebiete wurde sie auch auf Trockenrasen und auf Ruderalstellen beobachtet und von WOLF (1956) bei Marburg und Dillenburg nachgewiesen (sichere Belege im NMOK). Weitere Belege leg. Wolf aus Weimar/Lahn und Dillenburg befinden sich in den OÖLM, Biologiezentrum Linz (A) vid. & confirm. FR: 1♂ 27.06.1946 Dillenburg [OT Niederscheld] an *Carduus nutans*, 1♂ 04.07.1948 Weimar/Lahn [OT Niederweimar], Weimarer Kopf (Zechsteinsande) an *Centaurea scabiosa*.

***Nomada ferruginata* (LINNAEUS, 1767)** Wiedernachweis in der Lahnregion nach über 50 Jahren

Nachweise: 1♂ 04.04.2014 Odersbacher Lahnufer an *Salix* (leg. coll. FR).

Bemerkungen: *N. ferruginata* ist Kuckucksbiene bei der streng oligolektischen auf Weidenpollen (*Salix*) spezialisierten Art *Andrena praecox*. Entsprechend dem Lebensraum des Wirts wird diese Art bevorzugt in Flussauen gefunden.

***Nomada mutica* MORAWITZ, 1872** – Erster Wiedernachweis in Hessen seit fast 90 Jahren

Nachweise: 1♀ 03.05.- 10.05.2018 Runkel, NSG Wehrley, Malaisefalle (leg. coll. FR).



Abbildung 8: Teilweise felsiger Trockenhang (ehemaliger Weinberg) auf der südexponierten Seite des Engtals der Lahn im NSG „Wehrley von Runkel“. Hier wurden z. B. die Spinnenameise *Physetopoda scutellaris*, die Zottelbiene *Panurgus dentipes* und die Wespenbiene *Nomada mutica* aufgefunden. Foto 13.07.2018; Foto: U. Frommer.

Figure 8: Partly rocky dry slope (former vineyard) on the south exposed side of the Lahn valley in the nature reserve “Wehrley von Runkel”. photo 13.07.2018; photo: U. Frommer.

Bemerkungen: *N. mutica* lebt als Kuckucksbiene bei der in Deutschland und in Hessen sehr selten nachgewiesenen Sandbiene *Andrena ferox* (siehe oben). Aus Deutschland gibt es nur sehr wenige aktuelle Nachweise, sodass sie in der Roten Liste Deutschlands als stark gefährdet gilt (WESTRICH et al. 2011). In Hessen ist sie nur historisch nachgewiesen (TISCHENDORF et al. 2009). Aus dem Lahntal wurde sie bei Gießen gemeldet (FRIESE 1923: 411). Es ist der **erste Wiedernachweis** dieser Art **in Hessen seit fast 90 Jahren** und im Lahngebiet seit mindestens etwa 100 Jahren (Abb. 8).

3.2.2 Wespen

***Crossocerus capitosus* (SHUCKARD, 1837) - Crabronidae, Grabwespen** – Erstnachweis in der Lahnregion

Nachweise: 1 ♀ 04.07.2013 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle (leg. coll. FR).

Bemerkungen: In Hessen ist *C. capitosus* in den Mittelgebirgslagen vermutlich weit verbreitet, während sie in warmen Lagen selten ist und in der Ebene südlich des Mains bislang erst einmal gefunden wurde (TISCHENDORF et al. 2011). Der Fund bei Weilburg ist der erste in der Lahnregion.

***Nitela fallax* KOHL, 1883 - Crabronidae, Grabwespen** – Erstnachweis in der Lahnregion

Nachweise: 1 ♀ 24.06.2015 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Diese winzige Grabwespenart ist in Hessen bislang nur von drei Fundorten bekannt (TISCHENDORF et al. 2011). Der Fund bei Weilburg ist der erste Nachweis in der Lahnregion.

***Nysson dimidiatus* JURINE, 1807 - Crabronidae, Grabwespen** – Zuordnung als Parasitoid von *Harpactus laevis*

Nachweise: 1 ♂ 07.06.-16.08.2014, 1 ♂ 18.07.-24.07.2015 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: *N. dimidiatus* ist in Hessen von der Ebene bis in wärmebegünstigte Lagen der Mittelgebirge verbreitet. Südlich des Mains ist *N. dimidiatus* in trockenwarmen Lebensräumen, z. B. in Sandtrockenrasen oder in aufgelassenen Weinbergen, als Parasitoid von *Harpactus laevis* weit verbreitet. Im kühleren Ost- und Nordhessen ist *N. dimidiatus* dagegen selten und fungiert als Parasitoid

von *Harpactus tumidus* (TISCHENDORF et al. 2009). Die nicht überprüften bzw. überprüfbaren Nachweise aus Weilburg (SCHENCK 1857), dem Dilltal und Marburg (WOLF 1959) können nicht zugeordnet werden, da zu diesem Zeitpunkt die Art *N. dimidiatus* nicht von *N. distinguendus* getrennt wurde. In den rezenten Fundorten Ehringshausen [OT Niederlemp] und Wetzlar [OT Steindorf] (FROMMER 2009) ist die Zuordnung zu einem der beiden möglichen Wirte unklar, da dort von den potentiellen Wirten weder *H. laevis* noch *H. tumidus* nachgewiesen werden konnten. Für die neuen Funde aus dem trockenwarmen Gebiet des Güterbahnhofs in Gießen scheint die Wirtslage eindeutig, da dort *H. laevis* zahlreich vorkommt und *H. tumidus* im gesamten Gießener Becken bisher noch nicht nachgewiesen wurde.

***Oxybelus trispinosus* (FABRICIUS, 1787) – Crabronidae, Grabwespen** – Wiedernachweise in der Lahnregion nach 60 Jahren

Nachweise: 3♀ 05.08.2013, 7♂4♀ 21.06.- 16.08. 2014, 1♂1♀ 06.07.- 18.07.2015 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale; 1♀ 03.07.2018, 1♀ 20.07.2018 Malaisefalle, 1♀ 04.07.2019 Gelbschale Runkel, NSG Wehrley, 1♂ 16.06., 1♂ 17.07.2019 Gießen [OT Schiffenberg] Schiffenberger Wald Klingelbachtal (alle leg. coll. FR, partim vid. & confirm. JACOBS).

Bemerkungen: *O. trispinosus* ist in Südhessen weit verbreitet und kommt vereinzelt auch in anderen Landesteilen vor. Die Art ist bis in die höchsten Lagen der Mittelgebirge (Rhön) nachgewiesen (TISCHENDORF et al. 2011). In der Lahnregion wurde sie zum letzten Mal 1953 bei Weilburg nachgewiesen (WOLF 1959).

***Pemphredon clypealis* THOMSON, 1870 – Crabronidae, Grabwespen** – Erstnachweis in der Lahnregion

Nachweise: 1♀ 02.08.2011 Gießen Wieseckau, Gelbschale direkt an Schilffläche (*Phragmites*); 1♀ 10.08.2013 Gelbschale, Gießen Innenstadt Hausgarten; 1♀ 07.06.2014 Gießen Güterbahnhof, Gelbschale; 1♀ 09.06.2015 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle; 1♂ 2017 Zucht aus ausgehöhlten *Rubus*-Stängeln, eingebracht 14.02.2017 Pohlheim [OT Holzheim] ehem. Basaltwerk, NSG Steinkaute (alle leg. coll. FR, partim vid. & confirm. Jacobs).

Bemerkungen: Nach BLÖSCH (2000: 169) ist *P. clypealis* „in ganz Europa verbreitet, aber nur sporadisch und überall recht selten. Die Art ist sehr wärmebedürftig und besiedelt hauptsächlich Parks, Gärten und warme Waldränder.“ Über die Nistweise ist noch wenig bekannt. BLÖSCH (2000) berichtet von Käferfraßgängen in Totholz. Die Verbreitung in Hessen und die Lebensweise der ehemals mit *P. morio* vermischten Art ist weitgehend unbekannt. Die wenigen bisherigen Nachweise aus Hessen kommen nur aus dem Wärmegebiet der Hessischen Oberrheinebene (TISCHENDORF et al. 2011). In der Lahnregion scheint die Art durchaus nicht selten zu sein. Sie wurde in sehr unterschiedlichen Biotopen aufgefunden. Der Nachweis in einer freien Auwiese (ohne Bäume oder Holzpfosten mit potentiell Totholz als Nistraum) an einem großen Schilfbestand (*Phragmites*)

ist hervorzuheben, wo sie möglicherweise in *Lipara*-Gallen, in Hohlräumen von abgebrochenen *Phragmites*-Halmen oder in *Phragmites*-Stoppeln nistet. Ebenso ist die Zucht aus eingebrachten ausgehöhlten *Rubus*-Stängeln als weitere bisher nicht beschriebene Nistweise bemerkenswert. Ob es sich bei der Besiedlung der Lahnregion um eine Einwanderung handelt ist wegen der ehemaligen Vermischung mit *P. morio* nicht zu beurteilen.

***Psen ater* (Olivier, 1792) – Crabronidae, Grabwespen** – Erstnachweis in der Lahnregion, Zweitfundort in Hessen nach 1990

Nachweise: 2♀ 05.08.2015 an *Foeniculum vulgare*, 1♀ 25.07.-07.08.2018 Gießen Botanischer Garten, Gelbschale (leg. coll. FR).

Bemerkungen: Die Zikaden eintragende Grabwespe *P. ater* ist in Europa und Asien bis Japan verbreitet (BLÖSCH 2000). In Hessen war diese Grabwespe vermutlich schon immer selten. Vor 1990 gibt es nur wenige Nachweise aus unterschiedlichen Landesteilen Hessens. Nach 1990 ist sie bisher jedoch nur noch von einem Fundort in klimatisch begünstigter Lage in Nordhessen (bei Witzenhäusen) bekannt (TISCHENDORF et al. 2011). Für die Lahnregion gibt es eine alte Meldung aus Weilburg (WOLF 1959). Die mehr oder weniger synanthrope Lebensweise im Botanischen Garten der (alten) Universität innerhalb der ehemaligen Festungsanlagen in Gießen könnte auf weitere mögliche Vorkommen dieser wärmeliebenden Art in ähnlichen Biotopen hinweisen, da die Bodenstruktur der Nistplätze dieser Art offensichtlich nicht besonders spezifisch ist (BLÖSCH 2000; TISCHENDORF et al. 2011).

***Agenioideus apicalis* (Vander Linden 1827).** – Pompilidae, Wegwespen – Erstnachweis in der Lahnregion

Nachweise: 1♂ 03.08.2015 Weilburg [OT Odersbach] Lahnhänge, Malaisefalle (leg. coll. FR).

Bemerkungen: *A. apicalis* wurde bisher in Hessen nur dreimal in unterschiedlichen Biotopen nachgewiesen: bei Darmstadt (coll. Hauser), bei Eichenzell (SCHMALZ 2011) und bei Lorch im Oberen Mittelrheintal (FROMMER 2014). Die nach Süden ausgerichteten Lahnhänge im Engtal bei Weilburg ähneln in ihrer Struktur den xerothermen Hanglagen bei Lorch a. Rh.

4 Diskussion

Klimasensibilität

Für die vorliegende Arbeit wurde die Risikoklasse für einige im Wesentlichen wärmeliebende Arten errechnet, besonders hinsichtlich der unklar erscheinenden Beurteilung der Art *Panurgus dentipes*. Die meisten der hier besprochenen thermophilen Arten gehören zu den „Klimagewinnern“, bei denen ein mittleres

bis geringes Risiko eines Bestandsrückgangs oder eines Aussterberisikos durch den Klimawandel resultiert (Tab. 3).

Tabelle 3: Klimasensibilitätswerte (KSA-Werte) und Klima-Risikoklasse einiger thermophiler Stechimmen, die für die Interpretation in dieser Arbeit von Bedeutung sind. Die aktuelle Bestandessituation wurde bei fünf Arten mit deutlicher Bestandszunahme seit Erstellen der Roten Liste (TISCHENDORF et al. 2009) um eine Stufe erhöht (*A. aglissima*, *A. lagopus*, *C. hederae*, *H. scabiosae*, *X. violacea*). HR = Hohes Risiko, MR = Mittleres Risiko, LR = Niedriges Risiko.

Table 3: Climate sensibility values (KSA values) and climate risk classes of some thermophilic aculeates, which are important for the interpretation in this work. The current population situation has been increased by one level in five species with a significant population increase since the Red List was drawn up (TISCHENDORF et al. 2009): *A. aglissima*, *A. lagopus*, *C. hederae*, *H. scabiosae*, *X. violacea*. HR = high risk, MR = middle risk, LR = low risk.

Gattung, Art	Biotoptbindung	Ökolog. Amplitude	Migrationsfähigkeit	Arealgröße	Aktuelle Bestandes-situation Hessen	Vorkommen in Klimawandel-sensiblen Zonen	Vermehrungsrate	RL He	KSA Wert	Risiko-klasse
<i>Andrena aglissima</i>	2,5	2	3	2	3	3	1,5	2	2,38	MR
<i>Andrena lagopus</i>	2,5	2	3	2	3	3	1,5	3	2,50	MR
<i>Ceratina cucurbitina</i>	3	2	2	2	2	3	1	3	2,25	MR
<i>Colletes hederae</i>	2	2	3	2	4	3	1,5	3	2,56	LR
<i>Halictus scabiosae</i>	2,5	2	3	2	4	3	1,5	3	2,63	LR
<i>Lasioglossum pallens</i>	3	2	3	2	3	3	1,5	3	2,56	LR
<i>Lasioglossum politum</i>	3	2	2	2	3	3	2,5	3	2,69	LR
<i>Panurgus dentipes</i>	1,5	2	1	2	2	3	1	2	1,81	MR
<i>Xylocopa violacea</i>	2,5	2	3	2	4	3	1	3	2,56	LR
<i>Solierella compedita</i>	2	2	3	2	2	3	1	3	2,25	MR
<i>Delta unguiculatu,m</i>	1	2	2	2	2	3	1	3	2,00	MR
<i>Polistes nimpha</i>	2	2	3	3	3	3	2,5	3	2,69	LR

Folgen des rezenten Klimawandels in Mitteleuropa für Stechimmen

Bei den verschiedenen Klimamodellen für Mitteleuropa und Deutschland (BRASSEUR et al. (2017) kommt es im Wesentlichen zu einer Verschiebung von Klimaräumen von Südwesten nach Nordosten innerhalb Europas: Die Sommer in Deutschland werden wärmer und trockener, es kommt also zu einem mehr kontinental geprägten Sommerklima. Im Winter wird es zunehmend milder und feuchter anstatt trocken-kalt, was einer winterlichen Atlantisierung (Ozeanisierung) gleichkommt (BERGMANN et al. 2010). Diese Klimatendenzen entsprechen Beobachtungen einer klimabedingten Ausbreitung immergrüner Gehölze wie z. B. der Stechpalme oder der Baumform des Efeus (Laurophyllisation) in Mitteleuropa (DIERSCHKE 2005; vgl. FROMMER 2010). Nördliche Arealgrenzen in Deutschland, die von Südwesten nach Nordosten verlaufen, werden für

eine Vielzahl wärmeliebender Stechimmen beschrieben (FROMMER 2006). Sie betreffen Arten, die einen eher kontinentalen Klimacharakter bevorzugen und wenig Toleranz gegenüber dem atlantischen Klimacharakter zeigen. DE LATTIN (1967: 27-28) bemerkt bezüglich des Verlaufs von Arealgrenzen dieses Verbreitungstyps: [...] „so werden [...] niedere Temperaturen von vielen Insekten bei relativ geringer Luftfeuchtigkeit weit besser ertragen als bei hoher, was dazu geführt hat, daß viele solche kühlfeuchten Bedingungen nicht ertragende Arten den kühleren, extrem atlantischen Klimacharakter tragenden Teil Nordwesteuropas (also vor allem Jütland, Nordwestdeutschland, Holland, Belgien, England und Irland) meiden, obwohl sie im kontinentaleren Klima Mittel- und Osteuropas vielfach sehr viel weiter nach Norden vordringen.“ Bei den wärmeliebenden Arten dieses Verbreitungstyps kommt es also darauf an, ob die eher kontinental geprägten trockenwarmen Sommer oder die atlantisch (ozeanisch) geprägten milden, kühl-feuchten Winter für den künftigen Bestandstrend in verschiedenen Regionen Deutschlands und Mitteleuropas entscheidend sind. Die weniger häufigen thermophilen Arten vom atlanto-mediterranen Verbreitungstyp sollten mit der Verschiebung der Klimaräume innerhalb Europas von Südwesten nach Nordosten gute Entwicklungsmöglichkeiten haben. Die rasche Ausbreitung und das sehr häufige Vorkommen im neu besiedelten Areal der Bienenarten *Halictus scabiosae* (FROMMER & FLÜGEL 2005; BURGER & FROMMER 2010) und *Colletes hederæ* (FROMMER 2010; JACOBI et al. 2015) können auf diese Weise gut erklärt werden. Umgekehrt scheint die Ausbreitung der Hummelart *Bombus semenoviellus* im Verlauf der letzten Jahrzehnte aus dem russischen Stammgebiet nach Westen und um die Jahrtausendwende nach Deutschland und in das Lahngebiet hauptsächlich auf der Zunahme der sommerlichen Kontinentalität zu beruhen (FROMMER 2018). Für solche Arten, die bezüglich milder, kühl-feuchter Winter empfindlich reagieren, könnten die von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Arealgrenzen (siehe oben) durch die beschriebene Verschiebung der Klimaräume (BERGMANN et al. 2010) dazu führen, dass sich die Arealgrenzen wenig verändern bzw. langfristig etwas in Richtung Osten und Südosten verlagert werden könnten, da im Westen und Nordwesten Mitteleuropas im Winter verstärkt atlantische (ozeanische) Verhältnisse zu erwarten sind. Die trotz deutlicher Erwärmung des Sommerklimas relativ unveränderten Arealgrenzen der Arten *Halictus langobardicus* und *Lasioglossum politum* sprechen für diesen Gedanken (Abb. 3 und 4).

Die Rolle des Lahngebiets als biogeographische Grenzregion und Refugialraum im Klimawandel

Die eben beschriebenen Szenarien haben eine Bedeutung für die Rolle des Lahntals als biogeographische Grenzregion und Refugialraum. Die von Südwesten nach Nordosten verlaufende „nördliche“ Verbreitungsgrenze vieler thermophiler Arten (z. B. *Lasioglossum politum*, Abb. 4, FROMMER 2006) teilt also Gebiete mit mehr atlantischem (ozeanischem) Klimacharakter mit milden, kühl-feuchten

Wintern im Westen und Nordwesten von solchen mit kontinentaleren Klimaeinflüssen mit eher trockenkalten Wintern im Osten und Südosten, an die solche Arten besser angepasst sind. Daher sind biogeographische Angaben für nördliche Arealgrenzen in Mitteleuropa, die sich lediglich auf Breitengrade beziehen, oft ungeeignet, wenn nicht der dazugehörige Längengrad angegeben ist (!) Die Flussrichtung der Lahn, vorgegeben letztlich durch den Verlauf des Rheinischen Schiefergebirges, verläuft parallel zu den Kontinentalitätslinien. Die Wärmegebiete im Lahntal sind daher durch diese Gebirgsformation vor den potentiell negativen atlantischen Klimaeinflüssen geschützt. Auf diese Weise wird das Lahngebiet zu einer biogeographischen Grenzregion. Das wärmebegünstigte Lahntal endet nach Nordosten hin mehr oder weniger in den dort folgenden Mittelgebirgen, so dass viele wärmeliebende Stechimmen dort nicht mehr vorkommen können. Damit kann das Lahngebiet als geeigneter Refugialraum für besonders wärmeliebende Arten angesehen werden. Das wird deutlich durch eine erhebliche Anzahl thermophiler Stechimmen, für die das Lahngebiet Teil des nördlichen Grenzareals ist wie z. B. für *Passaloecus vandeli* (FROMMER 2006), *Lasioglossum politum* (Abb. 4), *Halictus langobardicus* (Abb. 3), *Hylaeus punctatus*, *Panurgus dentipes*, *Physetopoda scutellaris*, *Spilomena punctatissima* und *Chrysis indigotea*.

Wärmeliebende Stechimmen im Lahngebiet

Die Struktur des Lahntals (Abb. 1) ist geprägt durch abwechselnd auftretende Beckenlandschaften (z. B. Limburger Becken oder Gießener Becken) und Engtäler (z. B. Unteres Lahntal, Weilburger Lahntal). Die Beckenlandschaften sind sommerliche Wärmeinseln. An den Südhängen der Engtäler (Odersbacher Hänge, Wehrley bei Runkel) kommt es durch die verstärkte Insolation im Sommer zu hohen Wärmesummen (ehemaliger Weinbau, FROMMER 2006). Wegen des Wohnorts des Verf. erfolgten viele der hier dargestellten Beobachtungen im Umfeld des Gießener Beckens. Dieses umfasst nach KLAUSING (1988) das Lahntal mit einer großen Talweitung, die sich von Staufenberg über Gießen und Wetzlar bis Leun sowie bis in das Untere Wiesekktal und das Untere Dilltal erstreckt. Die engere Umgebung der Stadt Gießen (das Lahnknie) mit den dort mündenden Seitentälern (Abb. 1) weist entsprechend der Wuchsklimagliederung nach ELLENBERG & ELLENBERG (1974) deutlich günstigere Werte auf als die Umgebung. Diese Methode ermittelt Wärmesummenstufen, die sich aufgrund pflanzenphänologischer Beobachtungen ergeben (Blühbeginn, Blattaustrieb, Reife von Zeigerpflanzen). Hier entwickeln sich in der Vegetationsperiode höhere Wärmesummen als im weiteren Umland besonders bezüglich der Sommertemperaturen. Diese sind im Bereich des Stadtklimas z. T. noch wesentlich weiter erhöht (KLAUSNITZER 1982; KUTTLER 1998; eigene Messungen und Beobachtungen). Auf diese Weise ergeben sich z. B. im Botanischen Garten der Universität Gießen, im Hausgarten des Verf. oder im Gelände des (Holz-)Güterbahnhofs Gießen (Abb. 6) besondere günstige lokalklimatische Bedingungen für thermophile Stechimmen.

Das Gießener Becken kann von wärmeliebenden Arten auf zwei „Migrationswegen“ erreicht werden. Vom Süden her über die Wetterau, die vom Gießener Becken durch die sog. „Gießener Schwelle“ (einem Taunusausläufer von maximal 250 m ü. NN) nur unmerklich getrennt ist und in direkter Verbindung mit den Wärmegebieten in der Oberrheinebene steht. Dabei dient hauptsächlich das Tal der Wetter als Leitlinie, wie es für die Einwanderung der Delta-Wespe *Delta unguiculatum* (FROMMER et al. 2018: Abb. 1) in das Lahnggebiet deutlich gemacht werden konnte. Auch bedeutende Neufunde wärmeliebender Arten wie z. B. der Keulhornbiene *Ceratina chalybea*, der Löcherbiene *Heriades crenulatus* oder der Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum* liegen im Tal der Wetter. WOLF (1974: 37), der wärmeliebende Stechimmen im Dilltal beschreibt (z. B. *Panurgus dentipes*), führt die Existenz solcher wärmeliebenden Arten auf den nach Süden gerichteten Bergkuppen auf den wärmespeichernden Diabas und „auf eine schmale Zunge positiver klimatischer Werte von der Wetterau bis Dillenburg“ zurück.

Ein weiterer Migrationsweg für wärmeliebende Arten verbindet das besonders wärmegetönte Mittellrheintal über das Lahntal mit dem Gießener Becken. Nach DE LATTIN (1967: 61) sollte man nur begrenzt von „Wanderwegen“ reden, da die Expansion „grundsätzlich nach jeder Richtung erfolgt“. Für thermophile Arten ergibt sich durch das Vermeiden montaner (kühler) Regionen (Westerwald, Taunus, Vogelsberg) bei dieser nicht gerichteten Ausbreitung in bestimmten Regionen ein „Solldurchgang“ durch klimatisch begünstigte Landschaftsstrukturen (Pfeile in Abb. 1).

Im Beobachtungszeitraum der letzten 25 Jahren ergaben sich bei der Betrachtung wärmeliebender Stechimmen im Lahnggebiet unterschiedliche Arten der Manifestation auf die dargestellten Veränderungen besonders des Sommerklimas (Tabelle 4). Nähere Erläuterungen erfolgen jeweils bei den Artbesprechungen.

1) Stabile bzw. positive Populationsentwicklung bei thermophilen Arten, für die das Lahnggebiet Teil der nördlichen Arealgrenze ist.

Beispiele: *Lasioglossum politum*, *Halictus langobardicus*, *Hylaeus punctatus*, *Panurgus dentipes* (vgl. Artkommentar), *Physetopoda scutellaris*, *Spilomena punctatissima*, *Chrysis indigotea*.

2) Wiedernachweise wärmeliebender Arten, die seit 50–60 Jahren oder bis über 150 Jahren im Lahnggebiet nicht mehr aufgefunden wurden. Als Erklärung dazu gibt es prinzipiell zwei Deutungsmöglichkeiten (siehe auch jeweils Artenkommentar):

a) Durch die günstigen sommerlichen Witterungsbedingungen seit etwa 1990 während der Flugzeit dieser Arten kann es zur Erholung von Restpopulationen gekommen sein, die bisher „unter der Nachweisgrenze“ blieben, weil die Populationsdichte so gering war, dass kaum Nachweischancen bestanden.

b) Die thermophilen Arten können aus geeigneten Refugialräumen außerhalb des Lahnggebiets wieder neu eingewandert sein.

Beispiele: *Andrena agilissima*, *Andrena stragulata/Andrena rosae*, *Anthidium nanum*, *Chrysura hybrida*, *Oxybelus trispinosus*, *Polistes nimpha*, *Physetopoda scutellaris*, *Symmorphus murarius*.

3) Auftreten einer Arealoszillation bei wärmeliebenden Arten (mit anschließender Besiedlung neuer Areale). Für die Arealregression sind vermutlich „die für alle wärmeliebenden Aculeaten vernichtenden“, verregneten sommerlichen „Witterungsverhältnisse der Jahre 1954-1958“ (BLÜTHGEN 1961: 53; FROMMER 2013) besonders verantwortlich. Dasselbe gilt auch für den Rückgang der unter 2) aufgeführten Arten. Die erneute Arealexpansion steht im Zusammenhang mit dem verstärkt trockenwarmen, eher kontinental geprägten Sommerklima seit den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts.

Beispiele: *Andrena agilissima*, *Polistes nimpha*, *Xylocopa violacea*, *Sphex funerarius*.

4) Erstnachweise thermophiler Arten (in Teilgebieten der Lahnregion) nach klimabedingter Arealexpansion und Einwanderung über die beschriebenen „Migrationswege“.

Beispiele: *Andrena lagopus*, *Ceratina cucurbitina*, *Coelioxys echinata*, *Halictus mediterraneus*, *Lasioglossum bluethgeni*, *Lasioglossum glabriusculum*, *Lasioglossum pallens*, *Isodontia mexicana*, *Sceliphron curvatum*, *Delta unguiculatum*, *Leptochilus regulus*, *Microdynerus timidus*.

5) Erstnachweise nach Einwanderung mit nachfolgender Weiterausbreitung. Wärmeliebende Arten, die eine besondere Ausbreitungstendenz haben.

Beispiele: *Colletes hederæ* (Abb. 9), *Halictus scabiosæ*, *Microdynerus timidus* (?), *Polistes albellus*, *Solierella compedita*.

Tabelle 4: Übersicht über Erstnachweise, Wiedernachweise und Ausbreitungsbeobachtungen wärmeliebender Stechimmen im Lahntal und seiner Umgebung seit 1995

Table 4: Overview on first records, re-records and observations of the spread of thermophilic aculeate species in the Lahn valley and its surroundings since 1995

Gattung, Art, Autor	Bemerkungen
<i>Andrena agilissima</i> (SCOPOLI, 1770)	Wiedernachweise in der Lahnregion nach 150 Jahren, klimabedingte Arealoszillation mit anschließender Besiedlung neuer Gebiete
<i>Andrena lagopus</i> LATREILLE, 1809	Neunachweise im Gießener Becken bis südlich von Marburg, klimabedingte Arealerweiterung
<i>Andrena stragulata</i> ILLIGER, 1806 / <i>Andrena rosæ</i> PANZER, 1801	Wiedernachweise in der Lahnregion nach über 60 Jahren
<i>Anthidium nanum</i> MOSCÁRY, 1881	Wiedernachweise in der Lahnregion nach über 60 Jahren
<i>Bombus semenoviellus</i> SKORIKOV, 1910	Erstnachweis für Hessen. Einwanderung nach Deutschland aus Osteuropa seit der Jahrtausendwende bis in die Lahnregion. Folge einer allgemeinen Klimaentwicklung in Richtung mehr kontinental geprägter Sommer
<i>Ceratina cucurbitina</i> (ROSSI, 1792)	Neunachweise im Gießener Becken, klimabedingte Arealerweiterung

Tabelle 4: Fortsetzung

Table 4: continued

Gattung, Art, Autor	Bemerkungen
<i>Coelioxys echinata</i> FÖRSTER, 1853	Neunachweise in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung (Abb. 2)
<i>Colletes hederæ</i> SCHMIDT & WESTRICH, 1993	Neunachweise in der Lahnregion. Klimabedingte rasche Ausbreitung von der Oberrheinebene in den Norden und Nordosten Deutschlands, im Lahntal bis über Marburg hinaus (Abb. 9)
<i>Halictus scabiosæ</i> (ROSSI, 1790)	Neunachweise in der Lahnregion. Seit der Jahrtausendwende klimabedingte rasante Ausbreitung aus Süddeutschland über die Wetterau und das Lahntal nach Norden und Nordosten bis in die Bundesländer Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Thüringen
<i>Halictus langobardicus</i> BLÜTHGEN, 1944	Neunachweise an der nördlichen Arealgrenze im Lahntal. Stabile Populationsentwicklung der wärmeliebenden Art (Abb. 3)
<i>Halictus submediterraneus</i> (PAULY, 2015)	Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung
<i>Hylæus punctatus</i> (BRULLÉ, 1832)	Neunachweise im Lahntal seit der Jahrtausendwende. Positive Populationsentwicklung der wärmeliebenden Art an der nördlichen Arealgrenze
<i>Lasioglossum bluethgeni</i> EBMER, 1971	Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung
<i>Lasioglossum pallens</i> (BRULLÉ, 1832)	Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung
<i>Lasioglossum glabriusculum</i> (MORAWITZ, 1872)	Neunachweise in der mittleren und nördlichen Wetterau, klimabedingte Arealerweiterung
<i>Lasioglossum politum</i> (SCHENCK, 1853)	Starke Populationsentwicklung seit der Jahrtausendwende, klimabedingte (kaum merkliche) Arealerweiterung im Lahntal (Abb. 4)
<i>Xylocopa violacea</i> (LINNÆUS, 1758)	Wiedernachweise in der Lahnregion, starke Populationsentwicklung seit der Jahrtausendwende, klimabedingte Arealoszillation mit anschließender Besiedlung neuer Gebiete im N und NE Deutschlands
<i>Chrysis indigotea</i> DUFOUR & PERRIS, 1840	Positive Bestandsentwicklung an der nördlichen Arealgrenze im Limburg/Weilburger Lahntal
<i>Chrysura hybrida</i> (LEPELETIER, 1806)	Wiedernachweis im Lahntal nach über 50 Jahren
<i>Isodontia mexicana</i> (SAUSSURE, 1867)	Neunachweise im Gießener Becken. Ausbreitung der neozoischen wärmeliebenden Art aus dem Gebiet der Oberrheinebene bis in die Lahnregion
<i>Oxybelus trispinosus</i> (FABRICIUS, 1787)	Wiedernachweise in der Lahnregion nach 60 Jahren

Tabelle 4: Fortsetzung

Table 4: continued

Gattung, Art, Autor	Bemerkungen
<i>Sceliphron curvatum</i> (F. SMITH, 1870)	Neunachweise im Gießener Becken. Schnelle Ausbreitung (und anthropogene Verschleppung?) der neozischen wärmeliebenden Art aus dem Gebiet der Oberrheinebene bis in die Lahnregion
<i>Solierella compedita</i> PICCIOLI, 1869	Neunachweise in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung aus der Oberrheinebene
<i>Sphex funerarius</i> GUSSAKOVSKIJ, 1934	Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealoszillation mit anschließender Besiedlung neuer Gebiete im N Deutschlands
<i>Spilomena punctatissima</i> BLÜTHGEN, 1953	Neunachweis in der Lahnregion (und für Hessen), stabile Populationsentwicklung der wärmeliebenden Art am nordwestlichsten Fundort in Deutschland
<i>Panurgus dentipes</i> LATREILLE, 1811	Bestätigung der Bodenständigkeit im Limburg/Weilburger Lahntal
<i>Physetopoda scutellaris</i> (LATREILLE, 1792)	Wiedernachweise im Lahntal zwischen Limburg und Weilburg nach über 150 Jahren. Stabile Populationsentwicklung im Lahntal, am nördlichsten Punkt der Gesamtverbreitung der Art
<i>Delta unguiculatum</i> (VILLERS, 1789)	Neunachweise im Gießener Becken. Ausbreitung aus dem Gebiet der Oberrheinebene bis in das Lahntal bei Gießen in Folge der fortschreitenden sommerlichen Klimaerwärmung
<i>Leptochilus regulus</i> (SAUSSURE, 1855)	Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung aus der Oberrheinebene
<i>Microdynerus timidus</i> (SAUSSURE, 1856)	Neunachweis in der Lahnregion, klimabedingte Arealerweiterung aus der Oberrheinebene
<i>Polistes abellus</i> GIORDANI SOIKA, 1976	Erstfunde in der Lahnregion. Die Art befindet sich in Folge der fortschreitenden sommerlichen Klimaerwärmung seit Beginn des neuen Jahrtausends in Ausbreitung weiter nach Norden
<i>Polistes nimpha</i> (CHRIST, 1791)	Wiedernachweise in der Lahnregion nach über 50 Jahren, klimabedingte Arealoszillation mit anschließender Besiedlung neuer Gebiete
<i>Symmorphus murarius</i> (LINNAEUS, 1758)	Wiedernachweise im Lahntal nach über 50 Jahren. Starke Populationsentwicklung der in ganz Deutschland sehr selten gewordenen Art vermutlich aufgrund günstiger klimatischer Faktoren

Ausbreitungsgeschwindigkeiten

Bei einer Betrachtung von Ausbreitungsgeschwindigkeiten muss man bedenken, dass die erfolgte Ausbreitung wärmeliebender Stechimmen in Folge des Klimawandels oft erst bei geeigneten Untersuchungen geraume Zeit später und vor allem bei kleinen unauffälligen Arten zunächst nur mehr oder weniger zufällig entdeckt wird. Nicht nur diese Schwierigkeit eines anzunehmenden zeitli-

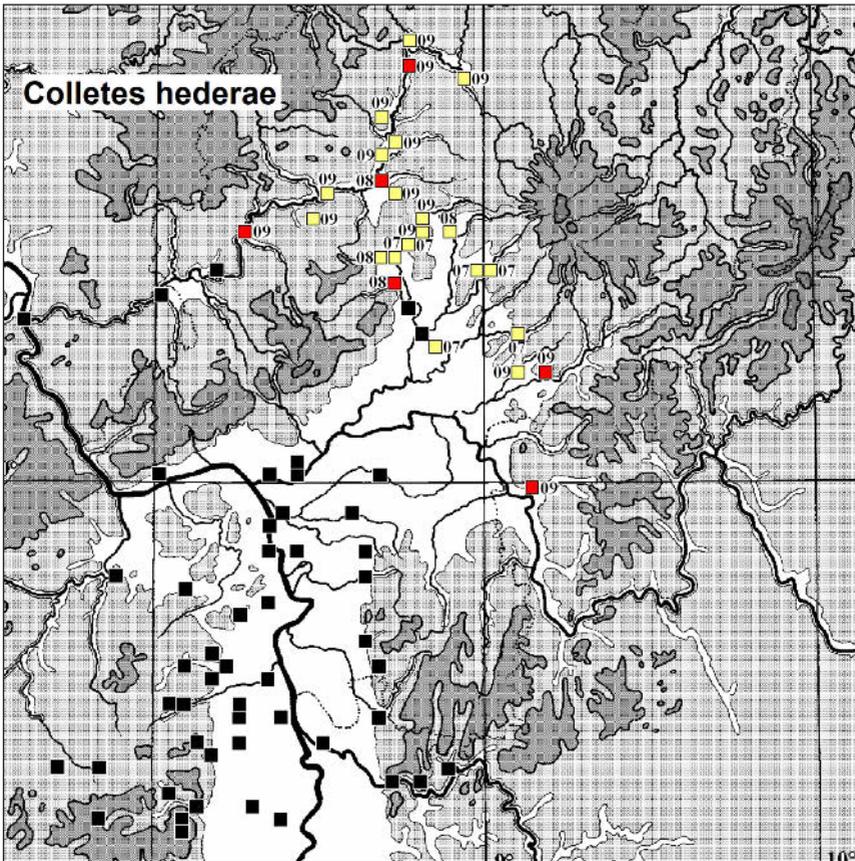


Abbildung 9: Stand und Verlauf der Ausbreitung der wärmeliebenden Efeu-Seidenbiene *Colletes hederæ* in Hessen und im Lahngebiet im Jahre 2009. Man erkennt die vorerst vereinzelte Besiedlung an wenigen Stellen der Ausbreitungsfront (rot markiert mit Jahr des Erstnachweises). Nach 2009 folgte eine Massenausbreitung mit Lückenschluss. In der Oberrheinebene und im Rhein-Main-Gebiet hatte der Lückenschluss zu diesem Zeitpunkt (2009) bereits stattgefunden (schwarz markiert, Nachweise bis 2007). Die Jahreszahl an den gelb markierten Untersuchungs-orten (keine Nachweise 2007/2008/2009) gibt das letzte von z. T. mehreren Untersuchungs- jahren an. Aus FROMMER (2010). Rasterung: TK 25 ¼.

Figure 9: Status and course of the spread of the thermophilic bee species *Colletes hederæ* in Hesse and in the Lahn area in 2009. Red mark: year of immigration. Black mark: Mass spread with gap closure until 2007. Yellow mark: no records 2007/2008/2009.

chen Vorlaufs bei einem Neunachweis ist zu beachten, sondern auch der Ausbreitungsmodus. So ergab sich beim Verfolgen der Arealexpan- sion der Efeu-Seidenbiene *Colletes hederæ* (FROMMER 2010), dass bei der Ausbreitung dieser Art zunächst eine Einwanderung und (punktuelle) Ansiedlung (engl. immigration) mit größeren Lücken und eine nachfolgende Massenausbreitung mit Lücken- schluss (engl. spread, expansion) unterschieden werden kann (Abb. 9). Darüber hinaus sind Abschätzungen zur Ausbreitungsgeschwindigkeit nur dann möglich,

wenn genügend Funddaten ausgewertet werden können, das heißt bei Arten, die wegen ihrer Lebensweise z. B. in Nistaggregationen auch in größeren Populationsdichten auftreten. Auf diese Weise konnten ungefähre Ausbreitungsgeschwindigkeiten bei der Gelbbindigen Furchenbiene *Halictus scabiosae* von etwa 10 km pro Jahr im Mittelrheintal (FROMMMER 2008) und in Thüringen (BURGER & FROMMMER 2010) und bei der Efeu-Seidenbiene *Colletes hederæ* von etwa 8 km pro Jahr im Mittelrheintal (FROMMMER 2008) ermittelt werden. Bei der großen, solitär lebenden Deltawespe *Delta unguiculatum*, deren Ausbreitung sich durch Sichtbeobachtungen und durch die typischen Lehmester an Gebäuden in den Dörfern und Städten relativ gut verfolgen lässt, kann für die erfolgte Einwanderung aus dem Raum der nördlichen Untermainebene bis in das Gießener Becken eine ungefähre mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeit von etwa 3 km pro Jahr errechnet werden (FROMMMER et al. 2018).

5 Ausblick

So erfreulich es ist, dass einige wärmeliebende Stechimmenarten nach 50–60 oder gar 150 Jahren wieder im Lahngebiet aufgefunden wurden, so darf dieser Befund nicht darüber hinwegtäuschen, dass insgesamt 155 Stechimmenarten in diesem Gebiet seit Beginn der faunistischen Erfassung ausgestorben oder verschollen sind (Tab. 5) und eine weitere große Anzahl als stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht gilt (vgl. Rote Listen der Stechimmen Hessens).

Tabelle 5: Anzahl an Arten der verschiedenen Stechimmenfamilien, die seit Beginn der faunistischen Forschung im 19. Jahrhundert im Lahngebiet ausgestorben oder verschollen sind
 Table 5: Number of species of the various aculeate families that have been extinct or lost in the Lahn region since the beginning of faunistic research in the 19th century

Stechimmenfamilie	Ausgestorbene Arten	Literatur
Wildbienen	76	FROMMMER (2007); TISCHENDORF et al. (2009)
Grabwespen	41	FROMMMER (2009); TISCHENDORF et al. (2011)
Faltenwespen	15	FROMMMER (2011); TISCHENDORF et al. (2015)
Wegwespen	13	FROMMMER & TISCHENDORF (in Vorbereitung)
Goldwespen	06	FROMMMER & TISCHENDORF (im Druck)
Dolchwespenartige	04	FROMMMER et al. (2017)

Die Neueinwanderung und Ausbreitung thermophiler Arten sorgt für eine trügerische „neue Biodiversität“, die aber angesichts der dramatischen anthropogen bedingten Verluste an geeigneten Lebensräumen und dem damit einhergehenden Aussterben von Arten nicht als positiv bewertet werden darf. Bei der Mehrzahl der neu eingewanderten ungefährdeten „Klimagewinnern“ handelt es sich eher um Generalisten, während es sich bei den gefährdeten „Klimaverlierern“ eher um Spezialisten handelt, bei denen neben den bisherigen ökologischen Gefährdungsursachen mit der ebenfalls anthropogen bedingten Klimaerwärmung ein weiterer sich negativ auswirkender Faktor hinzukommt (Tab. 6).

Tabelle 6: Charakteristische Eigenschaften potentieller „Gewinner und Verlierer“ des Klimawandels. Für Stechimmen modifiziert und ergänzt nach RABITSCH et al. (2010)

Table 6: Characteristic properties of potential „winners and losers“ of climate change; for aculeates modified and supplemented according to RABITSCH et al. (2010)

Eigenschaft	Gewinner	Verlierer
Wärmebedürfnis	thermophil	hydrophil
Feuchtebedürfnis	xerophil	hygrophil
Höhenvorkommen	Tieflandarten	(Hoch-)Gebirgsarten
Abundanz	häufig	selten
Nischenbreite	euryök	stenök
Areal	groß, geschlossen	klein, disjunkt
Nährstoffbedarf Bienen	polylektisches Pollensammeln	oligolektisches Pollensammeln
Nährstoffbedarf Wespen	Beutegeneralist	Beutespezialist
Entwicklung	bivoltin (oder trivoltin)	univoltin
Migrationsfähigkeit	hohe Mobilität	geringe Mobilität

Mit dem Bild der „Aussterbeschuld“ (extinction debt) hat MALANSON (2008) verdeutlicht, dass der Prozess des Aussterbens viel langsamer erfolgt als der schnell ablaufende Vorgang der Ausbreitung, da sich die bedrohten Arten an Reliktstandorten und in kleinklimatisch noch reich gegliederten Landschaften oft länger in einer günstigeren Bestandessituation halten können (CÖLLN & JAKUBZIK 2008). Auf diese Weise kann es temporär zu einem nicht misszuverstehenden Artenanstieg kommen. Die in der vorliegenden Arbeit vorgestellten faunistischen Beobachtungen an Stechimmen sind als Beispiel ein deutliches Signal direkt vor unserer Haustür, dass der (globale) Klimawandel tatsächlich stattfindet. Die hier vorgestellten Stechimmen täuschen nichts vor, sie reagieren nur im Rahmen ihrer genetisch vorgegebenen ökologischen Möglichkeiten.

6 Danksagung

Karsten Klenke (Weilburg) danke ich ganz besonders für seine jahrelange steile Hilfe bei den z. T. aufwändigen Untersuchungen im Lahntal bei Runkel und Weilburg, beim Aufstellen und Leeren von Malaisefallen und Gelbschalen und für das aufmerksame Erfassen der Stechimmen in seinem traumhaften Weilburger Hausgarten. Hans Bahmer (Gießen) danke ich für die freundschaftliche Zusammenarbeit mit seinem photographisch dokumentierenden Erfassen der Stechimmen im Botanischen Garten der Universität Gießen. Seine große Erfahrung in der seit vielen Jahren andauernden sehr intensiven Beobachtung der Fauna des Botanischen Gartens (BAHMER 2016) mit fast täglichen Besuchen in der Vegetationszeit führte zu einigen herausragenden Befunden. Volkmar Nix (Dillenburg) danke ich für die Bereitstellung von photographisch dokumentierten Nachweisen von Stechimmen im Raum Dillenburg. Hans-Richard Schwenninger (Stuttgart) danke ich für das Überlassen eines zusätzlichen Nachweises aus der Wetterau. Ronald Burger (Dirmstein), Frank Creutzburg (Jena), Dr. Jürgen Esser (Dormagen), Rainer Prosi (Crailsheim), Dr. Christian Schmid-Egger (Berlin) und Christoph Saure (Berlin) danke ich für Hinweise und Angaben von zusätzlichen zum Teil unpublizierten Fundorten für die Verbreitungskarten. Dr. Brigitte Hauschild (Gießen) danke ich für die Korrektur der englischen Kurzfassung.

7 Literaturverzeichnis

- ALFKEN, J. D. (1898): Ein Beitrag zur Bienenfauna von Gießen. – Illustrierte Zeitschrift für Entomologie, 3: 292-294, 342-344; Neudamm.
- BAHMER, H. (2016): Was da kreucht und fleucht. Die geheimnisvolle Tierwelt des Botanischen Gartens in Gießen. – 288 S.; Gießen (Eigenverlag).
- BERGMANN, J., POMPE, S., OHLEMÜLLER, R., FREIBERG, M., KLOTZ, S. & KÜHN, I. (2010): The Iberian Peninsula as a potential source for the plant species pool in Germany under projected climate change. – Plant Ecology, 2: 207 S.; Berlin.
- BLÖSCH, M. (2000): Die Grabwespen Deutschlands – Lebensweise, Verhalten, Verbreitung. – Die Tierwelt Deutschlands, 71. Teil. – 480 S.; Keltern (Verlag Goecke & Evers).
- BLÖSCH, M. & KRAUS, M. (2009): Die Heuschreckengrabwespe *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934 zurück in Mittelfranken. – Galathea 25 (1): 7–17. Nürnberg
- BLÜTHGEN, P. (1961): Die Faltenwespen Mitteleuropas (Hymenoptera, Diploptera). – Abhandlung der deutschen Akademie der Wissenschaften Berlin, 2: 1-251; Berlin.
- BRASSEUR, G. P., JACOB, D. & SCHUCK-ZÖLLER, S. (Hrsg.) (2017): Klimawandel in Deutschland Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. – 348 S.; Hamburg (Springer).
- BURGER, F. & FROMMER, U. (2010): Zur Ausbreitung von *Halictus scabiosae* (Rossi, 1790) in Thüringen und Sachsen (Hymenoptera, Apidae). – Entomologische Nachrichten und Berichte, 54: 127-129; Linz/A.
- BURGER, F. & WINTER, R. (2001): Rote Liste der Wildbienen (Hymenoptera: Apidae) Thüringens (excl. Bombus). – Naturschutzreport, 18: 198-207; Jena.

- CÖLLN, K. & JAKUBZIK, A. (2008): Bedeutung kleinklimatischer Landschaftsdiversität für die Fauna im globalen Klimawandel dargestellt an Beispielen aus der Eifeler Insektenwelt. – *Insecta*, **11**: 25-36; Berlin.
- CREUTZBURG, F. (2015): Neu in Thüringen: *Andrena lagopus* (Latreille, 1809) (Hymenoptera, Apidae) und *Ammoplanus marathroicus* (De Stephani, 1887) (Hymenoptera, Crabronidae). – Mitteilungen des Thüringer Entomologenverbandes, **22** (1): 2-8; Erfurt.
- DE LATTIN, G. (1967): Grundriss der Zoogeographie. – 602 S.; Jena (VEB G. Fischer Verlag).
- DIERSCHKE, H. (2005): Laurophyllisation – auch eine Erscheinung im nördlichen Mitteleuropa? Zur aktuellen Ausbreitung von *Hedera helix* in sommergrünen Laubwäldern. – *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft*, **17**: 151–168; Neustadt/Weinstr.
- EBMER, A.W. (1976): *Halictus* und *Lasioglossum* aus Marokko. – *Linzer biologische Beiträge*, **8**: 205–266; Linz/A.
- EBMER, A.W. (1988): Die europäischen Arten der Gattungen *Halictus* Latreille 1804 und *Lasioglossum* Curtis 1833 mit illustrierten Bestimmungstabellen (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). 2. Die Untergattung *Seladonia* Robertson 1918. – *Senckenbergiana biol.*, **68** (4/6): 323-375 (1987); Frankfurt a. M.
- ELLENBERG, H. & ELLENBERG, C. (1974): Wuchsklimagliederung von Hessen 1:200000 auf pflanzenphänologischer Grundlage; Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt).
- FRIESE, H. (1923): Die europäischen Bienen (Apidae). Das Leben und Wirken unserer Blumenwespen. – 456 S. + 33 Taf.; Berlin, Leipzig (Walter de Gruyter & Co.).
- FLÜGEL, H.-J. (2013): Erstnachweis der Faltenwespe *Microdynerus timidus* (Saussure, 1856) für Nordhessen und weitere Stechimmenfunde auf dem Bahngelände in Kassel-Unterstadt (Hymenoptera Aculeata et Gasteruptiidae). – *Philippia*, **15** (4): 299-306; Kassel.
- FROMMER, U. (1999): Über das Vorkommen thermophiler Bienenarten und Neufunde von Apidae in Mittelhessen (Hymenoptera). – *Hessische Faunistische Briefe*, **18** (1): 13-19; Darmstadt.
- FROMMER, U. (2001): Bestandsaufnahme der Bienenfauna im mittleren Hessen (Hymenoptera, Apidae). – *Naturwissenschaftlicher Verein Darmstadt, Bericht N.F.*, **24**: 129-191; Darmstadt.
- FROMMER U. (2006): Das Lahntal als Refugialraum und biogeographische Grenzregion wärmeliebender Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata), mit Anmerkungen zur nördlichen Arealgrenze in Deutschland und 7 Verbreitungskarten. – *Jb. nass. Ver. Naturkde.*, **127**: 23-79; Wiesbaden.
- FROMMER, U. (2006 a): Die Große Holzbiene *Xylocopa violacea* (Linnaeus 1758) im Lahngebiet (Hymenoptera, Apidae). – *Hessische Faunistische Briefe*, **25** (2) (2007): 25-32; Darmstadt.
- FROMMER, U. (2007): Ergänzungen zur Bienenfauna (Hymenoptera, Apidae) im mittleren Hessen mit Anmerkungen zur Ausbreitung der Sandbiene *Andrena lagopus* (LATR.). – *Hessische Faunistische Briefe*, **26** (2): 17-50; Darmstadt.
- FROMMER, U. (2008): Nachweis der Efeu-Seidenbiene *Colletes hederæ* SCHMIDT & WESTRICH, 1993 für Nordrhein-Westfalen (Hymenoptera, Apidae). – *bembiX*, **27**: 10-13; Bielefeld.
- FROMMER, U. (2010): Beobachtungen zum Ausbreitungsmodus der Efeu-Seidenbiene *Colletes hederæ* SCHMIDT & WESTRICH, 1993 (Hymenoptera, Apidae) in Hessen und die Bedeutung des blühenden Efeus (*Hedera helix* L.). – *Hessische Faunistische Briefe*, **29** (1): 1-20; Darmstadt.
- FROMMER, U. (2011): Erstnachweis der Grabwespenarten *Spilomena punctatissima* BLÜTHGEN, 1953 und *Passaloeus clypealis* FAESTER, 1947 (Hymenoptera: Crabronidae) für Hessen mit Hinweisen zum Lebensraum und einer Verbreitungskarte für Deutschland. – *Hessische Faunistische Briefe*, **30** (1): 1-6; Darmstadt.
- FROMMER, U. (2011 a): Revision und Bestandsaufnahme der Wespenfauna im mittleren Hessen. Teil 2: Faltenwespen, mit Anmerkungen zur Arealausweitung von *Polistes bischoffi* Weyrauch 1937 in Deutschland (Hymenoptera: Vespidae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins*, **36** (3/4): 121–176; Frankfurt a. M.

- FROMMER, U. (2013): Populationsdynamik und klimabedingte Arealoszillation bei der Feldwespe *Polistes nimpha* (Christ, 1791) in Deutschland (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). – Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins Frankfurt a. M., **38** (1/2): 7-43; Frankfurt a. M.
- FROMMER, U. (2013 a): Beobachtungen an Nestern der Lehmwespe *Symmorphus murarius* (LINNAEUS, 1758) in einem urbanen Umfeld (Hymenoptera, Eumeninae). – *bembiX*, **36**: 4-17; Bielefeld.
- FROMMER, U. (2014): Die Stechimmen-Fauna des Oberen Mittelrheintals. Neue Untersuchungen an xerothermen Hanglagen bei Lorch (Hymenoptera: Aculeata). – Hessische Faunistische Briefe, **33**(1-3): 13-49; Darmstadt.
- FROMMER, U. (2018): Blütenbesuch, Phänologie und Habitat-Ansprüche bei *Bombus (Culmanobombus) semenoviellus* Skorikov, 1910 (Hymenoptera: Apidae: Bombini) mit einem Erstnachweis für Hessen und Anmerkungen zur Ausbreitung in Europa und Deutschland. – Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins Frankfurt a. M., **41**(3/4): 99-126; Frankfurt a. M.
- FROMMER, U. & FLÜGEL, H.-J. (2005): Zur Ausbreitung der Furchenbiene *Halictus scabiosae* (ROSSI,1790) in Mitteleuropa unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Hessen (Hymenoptera: Apidae). – Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins Frankfurt a. M., **30**(1/2): 51-79; Frankfurt a. M.
- FROMMER, U. & TISCHENDORF, S. (2006): Die Stechimmenfauna (Hymenoptera, Aculeata) ausgewählter Kalkmagerrasen im Schlüchtere Becken (Hessen) mit Angaben zur nördlichen Arealgrenze und 5 Verbreitungskarten. – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, **43**: 83-104; Fulda.
- FROMMER, U., TISCHENDORF, S. & FLÜGEL, H.-J. (2017): Kommentierte Rote Liste der „Dolchwespenartigen“ Hessens (Hymenoptera, Aculeata, Mutillidae, Sapygidae, Scoliidae, Tiphiidae). – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. (HMUKLV), Wiesbaden, pdf online.
- FROMMER, U. & BAHMER, H. (2018): Die neozoischen Grabwespen *Sceliphron curvatum* (F. Smith, 1870) und *Isonotia mexicana* (Saussure, 1867) (Hymenoptera: Aculeata: Sphecidae) erreichen das Lahntal. – Hessische Faunistische Briefe, **36** (3-4): 47-59; Darmstadt.
- FROMMER, U, STÜBING, S. & REDER, G. (2018): Zur Ausbreitung der Deltawespe *Delta unguiculatum* (Villers,1789) (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae) in die nördliche Wetterau und das Lahntal bei Gießen, den nördlichsten Vorkommen in Deutschland. – Hessische Faunistische Briefe, **36** (3-4): 33-41; Darmstadt.
- FROMMER, U. & TISCHENDORF, S. (im Druck): Kommentierte Rote Liste der Goldwespen Hessens (Hymenoptera, Aculeata, Chrysididae).
- FROMMER, U. & TISCHENDORF, S. (in Vorbereitung): Kommentierte Rote Liste der Wegwespen Hessens (Hymenoptera, Aculeata, Pompilidae).
- GRÜN WALDT, W. (1979): Die postglaziale Besiedlung Mitteleuropas durch die Bienengattung *Andrena* F. (Hymenoptera, Apoidea). – Verhandlungen des VII. Internationalen Symposiums für Entomofaunistik in Mitteleuropa, Leningrad, **1977**: 206-208; Leningrad.
- JACOBI, B., HOLTAPPELS, E., MARTIN, H.-J. & MENKE, M. (2015): Neue Funde der Efeu-Seidenbiene *Colletes hederæ* Schmidt & Westrich, 1993 (Apoidea, Colletidae) in Nordrhein-Westfalen mit einem aktuellen Überblick der Gesamtverbreitung der Art. – *Ampulex*, **7**: 14-25; Berlin.
- KUNZ, P. X. (1994): Die Goldwespen Baden-Württembergs. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg **77**: 1-199; Karlsruhe.
- KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens - mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung 1: 200.000. (Neuauflage). – Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, **67**: 43 S.; Wiesbaden,
- KLAUSNITZER, B. (1982): Großstädte als Lebensräume für das mediterrane Faunenelement. – Stechimmenfauna des Lahntals und seiner Umgebung – Ein Vierteljahrhundert faunistische Forschung in Zeiten des Klimawandels. – Entomologische Nachrichten und Berichte, **26** (2): 49-57; Leipzig.

- KUTTLER, W. (1998): Stadtklima. Stechimmenfauna des Lahntals und seiner Umgebung – Ein Vierteljahrhundert faunistische Forschung in Zeiten des Klimawandels. – In: SUKOPP, H. & WITTIG, R. (Hrsg) (1998): Stadttökologie, 125-187; Stuttgart (Gustav Fischer Verl.).
- MALANSON, G.P. (2008): Extinction debt: origins, developments, and applications of a biogeographical trope. – Progress in Physical Geography, **32**: 277-291; London.
- MANDERY, K. (2001): Die Bienen und Wespen Frankens. – Bund Naturschutz Forschung, **5**: 287 S.; Nürnberg.
- PAULY, A. & RASSEL, A. (1982): Une étude au microscope électronique à balayage des gonostyli de *Halictus (Seladonia) smaragdula* Vachal (Hymenoptera, Apoidea, Halictidae). – Annales de la Société royale zoologique de Belgique, **112** (2), 137-146; Brüssel.
- PAULY, A., DEVALEZ, J., SONET, G., NAGY, Z. T. & BOEVÉ, J.-L. (2015): DNA barcoding and male genital morphology reveal five new cryptic species in the West Palearctic bee *Seladonia smaragdula* (Vachal, 1895) (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). – Zootaxa, **4034** (2): 257-290; Auckland/Neuseeland.
- PETERMANN, J., BALZER, S., ELLWANGER, G., SCHRÖDER, E. & SSYMANK, A. (2007): Klimawandel – Herausforderung für das europaweite Schutzgebietssystem Natura 2000. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **46**: 127-148; Bonn-Bad Godesheim (Bundesamt für Naturschutz).
- RABITSCH, W., WINTER, M., KÜHN, E., KÜHN, I., GÖTZL, M., ESSL, F. & GRUTTKE, H. (2010): Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Fauna in Deutschland. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **98**: 266 S.; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- SAURE, C. (2012): Erstnachweis der Grabwespe *Solierella peckhami* (Ashmead, 1897) in Deutschland und Europa sowie aktuelle Funde weiterer bemerkenswerter Wespen- und Bienenarten im Großraum Berlin (Hymenoptera Aculeata). – Ampulex, **4** (1): 27-38; Berlin.
- SCHENCK, A. (1853): Nachtrag zu der Beschreibung nassauischer Bienenarten. – Jb. Ver. Naturkde. Herzogthum Nassau, **9**: 88-30; Wiesbaden.
- SCHENCK, A. (1857): Beschreibung der in Nassau aufgefundenen Grabwespen mit Hinzufügung der übrigen deutschen Arten. – Jb. Ver. Naturkde. Herzogthum Nassau, **12**: 1-341; Wiesbaden.
- SCHENCK, A. (1861): Zusätze und Berichtigungen zu der Beschreibung der nassauischen Grabwespen (Heft XII), Goldwespen (Heft XI), Bienen (Heft XIV) und Ameisen (Heft VIII und XI). – Jb. Ver. Naturkde. Herzogthum Nassau, **16**: 137-208, Wiesbaden.
- SCHENCK, A. (1866): Verzeichnis der nassauischen Hymenoptera aculeata mit Hinzufügung der übrigen deutschen Arten. – Berliner Entomologische Zeitschrift, **10**: 317-369; Berlin.
- SCHENCK, A. (1870): Beschreibung der nassauischen Bienen. Zweiter Nachtrag (zu der Abhandlung in Heft XIV. des Jb. nass. Ver. Naturkde.). Enthaltend Zusätze zu nassauischen Arten und die Beschreibung der übrigen deutschen Arten. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **21/22** (1867-1868): 271-382; Wiesbaden.
- SCHENCK, A. (1877): *Ceratina*. – Entomologische Nachrichten **8**: 123; Putbus.
- SCHUECHL, E. & SCHWENNINGER, H. R. (2015): Kritisches Verzeichnis und aktuelle Checkliste der Wildbienen Deutschlands (Hymenoptera, Anthophila) sowie Anmerkungen zur Gefährdung. – Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart, **50**: 1-225; Stuttgart.
- SCHUECHL, E. & WILLNER, W. (2016): Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas. Alle Arten im Portrait. – 917 S.; Wiebelsheim (Quelle & Meyer Verlag).
- SCHMALZ, K.-H. (2011): Erste Ergänzungen zum Stand der Erfassung aculeater Wespenarten im Kreis Fulda. – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, **48**: 51 – 58, Fulda.
- SCHMALZ, K.-H. (2019): Wildbienen vorkommen (Insecta, Hymenoptera, Apidae) im NSG „Haimberg bei Mittelrode“. – In: Verein für Naturkunde in Osthessen (Hrsg.): Beiträge zur Naturkunde in Osthessen, **55/56**: 187-208; Fulda.
- SCHMID-EGGER, C. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Wespen Deutschlands. Hymenoptera Aculeata: Grabwespen (Ampulicidae, Crabronidae, Sphecidae), Wegwespen (Pompilidae), Goldwespen (Chrysididae), Faltenwespen (Vespidae), Spinnenameisen (Mutillidae), Dolchwespen (Scoliidae), Rollwespen (Tiphidae) und Keulhornwespen (Sa-

- pygidae). – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **70** (3): 419-465, Bad Godesberg.
- SCHMID-EGGER, C., RISCH, S. & NIEHUIS, O. (1995): Die Wildbienen und Wespen in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera, Aculeata). Verbreitung, Ökologie und Gefährdungssituation. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft, **16**: 296 S.; Landau.
- SCHMID-EGGER, C., VAN ACHTERBERG, K., NEUMEYER, R., MORINIÈRE, J. & SCHMIDT, S. (2017): Revision of the West Palaearctic *Polistes* Latreille, with the descriptions of two species – an integrative approach using morphology and DNA barcodes (Hymenoptera, Vespidae). – ZooKeys, **713**: 53-112, doi: 10.3897/zookeys.713.11335.
- SCHMITZ, M. (2007): *Andrena agilissima* (Scopoli, 1770) in Süd-Niedersachsen (Hymenoptera: Apidae). – Bembix, **24**: 26-27; Bielefeld.
- SCHNEIDER, D. (2009): Einige bemerkenswerte Stechimmen-Funde (Hymenoptera) aus Bonn (Deutschland: Nordrhein-Westfalen). – bembix, **29**: 10-12; Bielefeld.
- STOECKHERT, F.K. (1954): Fauna Apoideorum Germaniae. – Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften N.F., **65**: 1-87; München.
- TISCHENDORF, S. (2002): Ergänzungen zur Stechimmenfauna (Hymenoptera, Aculeata) Hessens, I. Anhang. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **123**: 5-32; Wiesbaden.
- TISCHENDORF, S. (2013): Ergänzungen zur Stechimmenfauna (Hymenoptera, Aculeata) Hessens, II. Anhang. – Hessische Faunistische Briefe **32** (1): 1-20, Darmstadt.
- TISCHENDORF, S. (2020): Die Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* (Blüthgen 1925) ist ein Brutparasit der Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum* (Morawitz 1872), mit Anmerkungen zur Biologie und Verbreitung beider Arten im südwestdeutschen Raum (Hymenoptera Apidae). – Jb. Nass. Ver. Naturkde., **141**: 177-197; Wiesbaden.
- TISCHENDORF, S. & FROMMER, U. (2004): Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) an xerothermen Hanglagen im Oberen Mittelrheintal bei Lorch unter Berücksichtigung ihrer Verbreitung im Naturraum und in Hessen. – Hessische Faunistische Briefe, **23** (2-4): 25-122; Darmstadt.
- TISCHENDORF, S., FROMMER, U. & N. CHALWATZIS (2007): Ausbreitung von *Colletes hederæ* (Hymenoptera, Apidae) in Hessen. – bembix, **25**: 31–36, Bielefeld.
- TISCHENDORF, S., FROMMER, U. & FLÜGEL, H.-J., SCHMALZ, K.-H. & DOROW, W.H.O. (2009): Kommentierte Rote Liste der Bienen Hessens – Artenliste, Verbreitung, Gefährdung. – Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. – 152 S.; Wiesbaden, pdf online.
- TISCHENDORF, S., FROMMER, U. & FLÜGEL, H.-J. (2011): Kommentierte Rote Liste der Grabwespen Hessens (Hymenoptera: Crabronidae, Ampulicidae, Sphecidae) – Artenliste, Verbreitung, Gefährdung. – Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. – 240 S.; Wiesbaden, pdf online.
- TISCHENDORF, S., ENGEL, M., FLÜGEL, H.-J., FROMMER, U., GESKE, C. & SCHMALZ, K.-H. (2015): Atlas der Faltenwespen Hessens. – FENA Wissen, **3**: 260 S.; Gießen.
- WARZECHA, D., FROMMER, U. & WOLTERS, V. (2016): Nachweise der Furchenbiene *Lasioglossum pauperatum* (Brullé, 1832) aus der Region Marburg-Biedenkopf in Hessen (Hymenoptera, Apidae). – Hessische Faunistische Briefe, **35** (1/3): 41 – 47, Darmstadt.
- WESTRICH, P. (1990): Die Wildbienen Baden-Württembergs. – 972 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer Verlag).
- WESTRICH, P. (2018): Die Wildbienen Deutschlands. – 821 S.; Stuttgart (Eugen Ulmer Verlag).
- WESTRICH, P. & SCHWENNINGER, H.R. (1997): Habitatwahl, Blütennutzung und Bestandsentwicklung der Zweizelligen Sandbiene (*Andrena lagopus* Latr.) in Südwest-Deutschland (Hymenoptera, Apidae). – Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, **6**: 33-42; Stuttgart.
- WESTRICH, P., FROMMER, U., MANDERY, K., RIEMANN, H., RUHNKE, H., SAURE, C. & VOITH, J. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands. – In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **70** (3): 373-416; Bad Godesberg.

- WOLF, H. (1950): Beiträge zur Hymenopterenfauna des oberen Lahn-Dill-Sieg-Gebietes (II.). Pompilidae (Wegwespen). – Entomologische Zeitschrift, **59**: 1-5, 183-184, 187-190; Stuttgart.
- WOLF, H. (1956): Nassauische Bienen (Hym. Apoidea). Beiträge zur Hymenopterenfauna des oberen Lahn-Dill-Sieg-Gebietes, V. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **92**: 37-49; Wiesbaden.
- WOLF, H. (1959): Nassauische Grabwespen (Hym. Sphecoidea). Beiträge zur Hymenopterenfauna des oberen Lahn-Dill-Sieggebietes, VI. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **94**: 20-36; Wiesbaden.
- WOLF, H. (1971): Der Diabas des oberen Dilltales und die Verbreitung wärmeliebender Ameisen, Wespen und Bienen. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **101**: 89-96; Wiesbaden.
- WOLF, H. (1974): Aus der Insektenwelt des Dillkreises. – Heimatjahrbuch Dillkreis, **17**: 30-39, Dillenburg.
- WOLF, H. (1982): Ein Faunenprofil durch das Rothaargebirge. – Der Sauerländische Naturbeobachter, **16**: 3-22; Lüdenscheid.
- WOLF, H. (1992): Die frühere Wildbienen-Fauna (Hymenoptera: Apidae) des Weimarschen Kopfes bei Marburg/Lahn. – Hessische Faunistische Briefe, **12**: 1-8; Darmstadt.
- WOLF, H. (1994): Die Ohelle - eine verlorene naturgeschichtliche Kostbarkeit. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **115**: 163-170; Wiesbaden.

Dr. Ulrich Frommer
Grünberger Straße 16 B
D-35390 Gießen
Tel.: 0641/35559
E-mail: u-frommer@web.de

Manuskripteingang: 8. August 2020

Die Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* (Blüthgen 1925) ist ein Brutparasit der Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum* (Morawitz 1872), mit Anmerkungen zur Biologie und Verbreitung beider Arten im südwestdeutschen Raum (Hymenoptera, Apidae)

STEFAN TISCHENDORF

Wildbienen, *Lasioglossum glabriusculum*, Brutparasit, *Sphecodes pseudofasciatus*

K u r z f a s s u n g : Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der als Brutparasit lebenden Wildbiene *Sphecodes pseudofasciatus*, über deren Wirt bislang nichts bekannt ist. In den letzten Jahren wurde sie in Südwest-Deutschland häufiger gefunden, was mit einer Verschiebung ihrer Arealgrenze nach Norden einhergeht. Beobachtungen über mehrere Wochen an einer individuenreichen Niststätte von *L. glabriusculum* lassen den Schluss zu, dass *Sphecodes pseudofasciatus* Brutparasit der Schmalbiene *L. glabriusculum* ist. Beide Arten sind in Deutschland ähnlich verbreitet, konnten an der überwiegenden Zahl der weiteren Fundorte gemeinsam nachgewiesen werden, haben eine ähnliche Ausbreitungstendenz und einen ähnlichen Körperbau. Möglicherweise nutzt die Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* als Wirt auch die mit *L. glabriusculum* nahe verwandte Schmalbiene *Lasioglossum politum*, was aber nochmals einer Bestätigung bedarf. Unsicher erscheint hingegen, ob die in der Literatur genannten Arten aus der Gattung *Nomada* Brutparasiten bei *L. glabriusculum* sind. Möglicherweise beruhen diese nicht zweifelsfrei zurück zu verfolgenden Angaben auf einer beiläufigen Anmerkung in der historischen Literatur, die sich nach und nach bis in die heutige Zeit übertragen hat. Ergänzend wird auf die im Vergleich zu den Literaturangaben abweichende Nistweise der Schmalbiene hingewiesen, deren Nestingänge am Fundort Frankfurt a. M. sich nicht durch über dem Boden befindliche Erdröhren auszeichneten.

The blood bee *Sphecodes pseudofasciatus* (Blüthgen 1925) is a cuckoo bee of the sweat bee *Lasioglossum glabriusculum* (Morawitz 1872), with notes on the biology and distribution of both species in southwest Germany (Hymenoptera, Apidae)

Wildbee, *Lasioglossum glabriusculum*, cuckoo bee, *Sphecodes pseudofasciatus*

A b s t r a c t : This study presents the cuckoo bee *Sphecodes pseudofasciatus*, about whose host nothing is known so far. In recent years it has been found more frequently in southwest Germany. This goes hand in hand with the shifting of their northern area boundaries. Observations over several weeks lead to the conclusion that *Sphecodes pseudofasciatus* is a breeding parasite of the bee *Lasioglossum glabriusculum*. Both species are similarly widespread in Germany, were found together in further locations, have a similar tendency to spread and a similar body size. Possibly *Lasioglossum politum* which is closely related to *L. glabriusculum* is also a host of *Sphecodes pseudofasciatus*, but this guess has to be confirmed again. However, it appears uncertain whether the species from the *Nomada* genus mentioned in the literature are breeding parasites in *L. glabriusculum*. This host-parasite relationship, which cannot be traced back in the litera-

ture beyond doubt, may be based on an incidental note in historical publication that has gradually carried over into today's literature. In addition, reference is made to the nesting method of *L. glabriusculum*, which differs from the description in the literature. Their nests did not have tubes above the ground.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	178
2	Die Blutbiene <i>Sphecodes pseudofasciatus</i>	179
3	Beobachtungen an Nestern von <i>L. glabriusculum</i>	180
4	Biologie und Populationszunahme von <i>Lasioglossum glabriusculum</i> in Südwest-Deutschland	188
5	Populationszunahme von <i>Sphecodes pseudofasciatus</i> in Südwest-Deutschland	191
6	Literaturangaben zu Brutparasiten von <i>Lasioglossum glabriusculum</i>	193
7	Ist <i>Lasioglossum politum</i> ebenfalls Wirt der Blutbiene <i>Sphecodes pseudofasciatus</i> ?	194
8	Schlussfolgerungen	195
9	Danksagung	195
10	Literatur	196

1 Einleitung

Etwa jede vierte der in Deutschland verbreiteten Bienenarten lebt als Brutparasit bei anderen Bienen. Die Weibchen dieser „Kuckucksbienen“ sammeln keinen Pollen, sondern legen ihre Eier in die Nester anderer Bienenarten, wo sich die Larven vom eingetragenen Pollen des Wirtes ernähren. Zu den „Kuckucksbienen“ gehören unter anderem alle Arten der Gattung *Sphecodes*. Diese werden im deutschen Sprachgebrauch als Blutbienen bezeichnet. Dieser Name beruht auf der leuchtend, gewöhnlich überwiegend roten Färbung des Hinterleibes. Insgesamt sind in Deutschland 25 Arten an Blutbienen bekannt (WESTRICH 2019). Von nahezu allen Blutbienen sind die Wirte gut bekannt oder es gibt deutliche Hinweise auf ihren Wirt. Sie leben bei Schmalbienen (*Lasioglossum*), Furchenbienen (*Halictus*) oder Sandbienen (*Andrena*). Zudem gibt es eine Art (*Sphecodes albilabris*), die Brutparasit einer Seidenbiene ist (*Colletes cunicularius*). Die meisten Blutbienen sind nicht auf einen Wirt beschränkt. Oft sind es mehrere Arten, die ihnen als Wirt dienen. Etwa jede dritte der in Deutschland verbreiteten Blutbienen besitzt nach derzeitiger Kenntnis jedoch einen artspezifischen Wirt, d. h. sie hat sich auf eine Wirtsart spezialisiert.

Da alle Wirte der Blutbienen ihre Nester in der Erde anlegen, findet man die Blutbienen häufig dicht über dem Boden fliegend, wo sie nach Nestern ihrer Wir-

te suchen. Weil es kaum möglich ist, die Arten aus den in der Erde befindlichen Nestern zu züchten, müssen sich Schlussfolgerungen zu Wirt-Parasit-Beziehungen meist auf Feldbeobachtungen stützen. Das Vorkommen einer Blutbiene am Fundort eines mutmaßlichen Wirtes reicht jedoch allein nicht, um gesicherte Wirt-Parasit-Beziehungen zu begründen, da an gleicher Stelle meist auch andere Wildbienen nisten. Erst durch wiederholte gemeinsame Beobachtungen an mehreren Stellen, durch wiederholte Beobachtungen beider Geschlechter (!) an Nestern, der Einbeziehung der gemeinsamen Verbreitung, der Nutzung des gleichen Biotoptyps und manchmal auch des gemeinsamen Blütenbesuchs ist es möglich, zuverlässige Wirtsbeziehungen zu begründen.

Zusätzlich kann die Populationsdynamik wichtige Hinweise auf gemeinsame Wirt-Parasit-Beziehungen liefern. Die oftmals versteckt lebenden Brutparasiten treten naturgemäß vor allem dort in Erscheinung, wo der Wirt größere Bestände hat. So ist es nicht weiter verwunderlich, dass ein Populationshoch des Wirtes nach einigen Jahren meist auch zu einer Vermehrung des Brutparasiten führt. Am Arealrand des Wirtes lässt sich im Falle einer Populationszunahme des Wirtes einige Zeit später meist auch eine Ausbreitung des Brutparasiten beobachten, was zur Folge hat, dass beide Arten in kurzer Zeit außerhalb ihrer bekannten Verbreitungsgrenzen gefunden werden (Verschiebung des Arealrands). Nachfolgend wird über die bislang als sehr selten bezeichnete Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* berichtet, bei der seit einigen Jahren infolge des Temperaturanstiegs eine Populationszunahme im südwestdeutschen Raum zu beobachten ist. Sie ist in Deutschland die einzige Blutbienenart, zu der noch keine belastbaren Aussagen zur Wirtsbindung vorliegen. Dem Autor war es im Jahr 2020 durch eine Feldstudie möglich, die bislang unbekannte Wirt-Parasit-Beziehung mit der Schmalbiene *Lasioglossum glabrisusculum* zu dokumentieren.

2 Die Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus*

Die selten gefundene Blutbiene gehört mit einer Größe von etwa 5 mm zu den kleinsten Bienen Deutschlands (Abb. 1). Markant ist bei den Weibchen der in Frontalansicht von vorne gesehen annähernd quadratische Kopf. Infolge der geringen Größe lässt sie sich im Freiland habituell jedoch nicht sicher von ähnlichen Arten der Gattung *Sphecodes* unterscheiden. Ältere Literaturangaben zu Vorkommen oder Biologie sind wegen der Verwechslung mit anderen Arten bis in die jüngere Vergangenheit nicht zuverlässig. Als Bestimmungsschlüssel kann AMIET et al. (2001) oder BOGUSCH & STRAKA (2012) genutzt werden.

Ihr Wirt ist nicht bekannt. BOGUSCH & STRAKA (2012) vermerken in ihrer Bearbeitung der mitteleuropäischen *Sphecodes*-Arten: „*Host is unknown. This species is collected in low numbers and only few records are known from each country. We examined material from: Austria, Czech Republic, France, Hungary, Italy, Portugal, Romania, Russia, Slovakia, Spain, Switzerland, Morocco, Turkey and Uk-*

raine". WESTRICH (2019) vermutet kleine *Lasioglossum*-Arten. Eine erste Vermutung auf eine mögliche Wirtsbindung nennt BURGER (2014). Er fand sie zusammen mit verschiedenen *Lasioglossum*-Arten, wobei nur zwei Arten an der Fundstelle etwas häufiger waren: *Lasioglossum villosulum* und *L. glabriusculum*. Letztere wird als möglicher Wirt in Erwägung gezogen.

In den letzten beiden Jahren konnte der Verfasser *S. pseudofasciatus* in geeigneten erscheinenden Gebieten der Untermainebene (Hessen) an mehreren Stellen nachweisen (vgl. Tab. 1), was die vorliegende Arbeit initiierte.



Abbildung 1: Ein Weibchen der nur etwa 5 mm großen Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* inspiziert den etwa 1,5 mm engen Nesteingang der Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum*; Foto: Tischendorf, 25. Juni, Bonames.

Figure 1: A female of the 5 mm large blood bee *Sphecodes pseudofasciatus* inspects the approximately 1.5 mm narrow nest entrance of her host *Lasioglossum glabriusculum*; photo: Tischendorf, 25. June, location Bonames.

3 Beobachtungen an den Nestern von *L. glabriusculum*

Dazu zählt auch ein Fundort im Norden von Frankfurt a. M. (Ort. Bonames, MTB 5817, 50°10'48.2"N 8°40'05.7"E). Mit Untersuchungen im Rahmen eines Naturschutzprojektes hat der Verfasser dort im späten Herbst 2016 begonnen. Das Untersuchungsgebiet wird durch einen Altarm der Nidda geprägt. Diesem Waldrand ist eine äußerst artenarme und im Sommer hochwüchsige Wirtschaftswiese vorgelagert, die von Wildbienen infolge des hohen Grases und der geringen Blütenvielfalt kaum besiedelt werden kann. Im Grenzbereich des Waldes zur Wiese verläuft ein Trampelpfad auf lehmigem Boden, so dass die Vegetationsbedeckung des Weges durch die Begehung bis zum Frühsommer etwas lichter ist (Abb. 2).



Abbildung 2: Waldrand der „Nidda-Altaue“ im Norden von Frankfurt a. M. mit vorgelagertem Schlehengebüsch (*Prunus spinosa*). Der Weg auf lehmigem Boden führt entlang einer Wirtschaftswiese; Foto: Tischendorf, 26. März, Bonames.

Figure 2: Forest edge of the „Nidda-Altaue“ in the north of Frankfurt a.M. with sloe bushes (*Prunus spinosa*) in front. The trail on loamy soil leads along a farm meadow; photo: Tischendorf, 26. March, location Bonames.



Abbildung 3: Weibchen der nur etwa 5 mm großen Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum*. Markant ist ihre Kopfform in Verbindung mit der starken Punktierung des Mesonotums, ähnlich wie es bei *Sphecodes pseudofasciatus* der Fall ist; Foto: Tischendorf, 27. Juni, Bonames.

Figure 3: Female of the sweat bee *Lasioglossum glabriusculum*, which is only about 5 mm in size. Typical is her head shape in connection with the well-developed punctures of the shiny mesonotum, photo: Tischendorf, 27. June, location Bonames.

Im Jahr 2018 wurde der Verfasser auf das Vorkommen von *Lasioglossum glabriusculum* im Untersuchungsgebiet aufmerksam. Markant für die nur etwa 5 mm große sozial lebende Schmalbiene ist ihr Kopf, der (ebenso wie bei *Sphecodes pseudofasciatus*) beim Weibchen vergleichsweise dick ist (Abb. 3). Das Gesicht erscheint von vorne gesehen annähernd quadratisch. Infolge der Ähnlichkeit mit *Lasioglossum politum*, die im gleichen Biotop vorkommen kann, ist sie im Freiland nicht sicher bestimmbar. Im darauffolgenden Jahr wurde im Bereich des Weges ein Weibchen von *S. pseudofasciatus* gesammelt, das aber erst im Herbst unter dem Binokular als solches erkannt wurde.

Da es naheliegend war, dass sich die Wirtsnester dieser Blutbienenart im vegetationsarmen Bereich des Trampelpfades befinden, wurde ein lückiger, etwa 50 m² großer Bereich im Jahr 2020 intensiver untersucht. Nach einem sehr trockenen und vor allem sonnenscheinreichen Frühjahr fanden sich dort am 23. April zahlreiche Weibchen von *S. pseudofasciatus* und *L. glabriusculum*. Die Erhebungen in diesem eng umgrenzten Bereich im Jahr 2020 brachten nachfolgende Beobachtungen, die sich insgesamt über etwa 10 Stunden erstreckten:

26. März: keine Beobachtungen im Bereich des Weges (vgl. Abb. 2).



Abbildung 4: Pollenbeladene Arbeiterin von *Lasioglossum glabriusculum* im Gras ruhend; Foto: Tischendorf, 23. April, Bonames.

Figure 4: Female worker of *Lasioglossum glabriusculum* is resting in the grass; photo: Tischendorf, 23. April, location Bonames.

23. April: Zahllose winzige Wildbienen fliegen dicht über dem Boden und den dort befindlichen Nesteingängen, die sich im vegetationsarmen Bereich des Weges befinden. Die Determination dieser Tiere am Binokular zeigt, dass es sich überwiegend um *Lasioglossum glabriusculum* und *Sphecodes pseudofasciatus* handelt. Die Weibchen von *L. glabriusculum* tragen Pollen ein (Abb. 4). Der Eingang der Nester ist an der Öffnung etwa 1,5 mm breit und gleicht dem von *Lasioglossum pauxillum*, die benachbart nistet. Die Nesteingänge beider Arten sind



Abbildung 5: Fast zugewachsener Trampelpfad bei Frankfurt a. M.; Foto: Tischendorf, 8. Mai, Bonames

Figure 5: Almost overgrown trail near Frankfurt a. M.; photo: Tischendorf, 8. May, location Bonames.



Abbildung 6: Die Mahd der Wiese im Bereich des Weges sowie die große Trockenheit ermöglichten über mehrere Wochen einen guten Blick auf die in der lückigen Vegetation befindlichen Nester; Foto: Tischendorf, 25. Juni, Bonames.

Figure 6: The mowing of the meadow in the area of the path and the great drought enabled a good view of the nests in the low vegetation over several weeks; photo: Tischendorf, 25. June, location Bonames.

deutlich kleiner als die von *Lasioglossum malachurum*, die ihre auffälligen Nester ebenfalls in diesem Bereich angelegt hat. Keines der sicherlich mehr als hundert Nester von *L. glabriusculum* hat die in der Literatur (z. B. SCHEUCHL & WILLNER 2016, WESTRICH 2019) beschriebene Nesteingangsröhre oberhalb des Erdbodens (vgl. *Lasioglossum politum*, siehe Abb. 17). Unter den zur Determination entnommenen Belegen findet sich auch ein Männchen von *L. glabriusculum*. Üblicherweise schlüpfen im Frühjahr nur Arbeiterinnen, die Männchen erst im Frühsommer (siehe nachfolgend).



Abbildung 7: Ein frisch geschlüpftes Männchen der Blutbiene *S. pseudofasciatus* lauert an einem Nest auf Weibchen; Foto: Tischendorf, 25. Juni, Bonames.

Figure 7: A male of the blood bee *S. pseudofasciatus* is waiting at a nest entrance. photo: Tischendorf, 25. June, location Bonames.

8. Mai: Dutzende im Vorjahr begattete Weibchen von *S. pseudofasciatus* fliegen auf dem nun etwas zugewachsenen Trampelpfad (siehe Abb. 5) über den Nestern von *L. glabriusculum*. In zwei Fällen wird beobachtet, wie ein Weibchen von *S. pseudofasciatus* in das Nest von *L. glabriusculum* eindringt und dort einige Minuten verweilt.

29. Mai: keine Beobachtungen beider Arten.

25. Juni: Die Wiese ist bis an den Waldrand gemäht, wodurch die Grasnarbe sehr kurz ist, was die Beobachtung der sehr kleinen Wildbienen, die unscheinbar im Gras umherfliegen, begünstigt (Abb. 6). Die Beobachtung vor Ort lässt vermuten, dass *S. pseudofasciatus* sehr zahlreich ist. Zur Überprüfung der Arten wird der eng begrenzte Bereich über etwa eine Minute mit dem Netz gestreift. Die Auswertung im Binokular zeigt, dass sich darunter 23 Individuen von *S. pseudofasciatus* und 24 Individuen von *Lasioglossum glabriusculum* befinden. Außer einigen deutlich größeren Blutbienen, die zur Art *Sphecodes monilicornis* gehören, findet sich keine andere Blutbienen-Art. Die soeben geschlüpften Männchen von *S. pseudofasciatus* fliegen oder ruhen sehr zahlreich an den Nestern und suchen Weibchen, um diese zu begatten (Abb. 7 und 8). Ein Weibchen des Brutparasiten *S. pseudofasciatus* verschwindet in einem Nesteingang von *L. glabriusculum* (Abb. 9 und 10). In zwei Fällen wird die Kopula von *S. pseudofasciatus* beobachtet. Die Zahl der umherfliegenden Individuen von *S. pseudofasciatus* schätzt der

Verfasser an diesem Tag auf deutlich über hundert. Die Weibchen von *L. glabriusculum* tragen Pollen ein (siehe Abb. 4).



Abbildung 8: Aus einem Nest der Schmalbiene *L. glabriusculum* (siehe nachfolgende Abb. 10) schlüpft ein Männchen des Brutparasiten *S. pseudofasciatus*; Foto: Tischendorf, 25. Juni, 9:13 Uhr, Bonames.

Figure 8: A male of the cuckoo bee *S. pseudofasciatus* hatches from a nest of the sweat bee *L. glabriusculum* (see Fig. 10 below); photo: Tischendorf, 25. June, 9:13 a.m., location Bonames.



Abbildung 9: Ein Nest der Schmalbiene *L. glabriusculum* wird von einem Weibchen des Brutparasiten *S. pseudofasciatus* entdeckt; Foto: Tischendorf, 25. Juni, 9:15 Uhr, Bonames.

Figure 9: A nest of the sweat bee *L. glabriusculum* is discovered by a female of the cuckoo bee *S. pseudofasciatus*. photo: Tischendorf, 25. June, 9:15 a.m., location Bonames.



Abbildung 10: Ein Weibchen von *L. glabriusculum* verlässt das Nest, in dem kurz zuvor der Brutparasit *S. pseudofasciatus* verschwunden war, vgl. Abb. 8 und 9; Foto: Tischendorf, 25. Juni, 9:58 Uhr, Bonames.

Figure 10: A female of *L. glabriusculum* leaves the nest in which the cuckoo bee *S. pseudofasciatus* had recently disappeared, see figures 8 and 9; photo: Tischendorf, 25. June, 9:58 a.m., location Bonames.



Abbildung 11: Ein etwa 4 mm großes Männchen der Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum*. Auch die Männchen von *Lasioglossum glabriusculum* sind im lückigen Gras fliegend zu beobachten oder ruhen zeitweise an Grashalmen; Foto: Tischendorf, 27. Juni, Bonames.

Figure 11: A male of *Lasioglossum glabriusculum*, which is only about 4 mm in size. Also the males of *Lasioglossum glabriusculum* can be seen flying or resting in the gap grass vegetation; photo: Tischendorf, 27. June, location Bonames.

27. Juni: Auch die Männchen von *Lasioglossum glabriusculum* sind im lückigen Gras fliegend zu beobachten oder ruhen zeitweise an Grashalmen (Abb. 11). Die Weibchen von *S. pseudofasciatus* fliegen nach wie vor über der Grasnarbe auf der Suche nach Nestern. Oftmals dringen sie nur zur Hälfte ein, um minutenlang kopfüber zu verharren (Abb. 12). Was sie dort machen ist nicht sichtbar, möglicherweise wird ihnen der Weg durch Arbeiterinnen versperrt (Abb. 13). Einige Weibchen halten sich minutenlang an den Nestern auf und erweitern die enge Niströhre mit den Mandibeln (Abb. 14). Einige dringen nachfolgend in das Nest ein, um einige Minuten später wieder zu erscheinen, wo sie in der Art der Nestwächterinnen von *L. glabriusculum* mit dem Kopf das Nest versperren (Abb. 15).

2. Juli: unverändert.

9. Juli: Die Zahl der Männchen von *S. pseudofasciatus* und *L. glabriusculum* im Bereich des Nestes hat bereits deutlich abgenommen.

6. August: keine Beobachtungen von *S. pseudofasciatus*. Bekanntermaßen werden im weiteren Verlauf des Jahres die Männchen von *S. pseudofasciatus* und *L. glabriusculum* in der näheren Umgebung bis in den späten Sommer hinein umherfliegen, um im Spätsommer abzusterben. Die begatteten Weibchen beider Arten werden hingegen in den Nestern überwintern und ab April 2021 die nachfolgende Population begründen.



Abbildung 12: Ein Weibchen des Brutparasiten *S. pseudofasciatus* steckt kopfüber im Nest und verharrt in dieser Position mehrere Minuten; Foto: Tischendorf 27. Juni, 11:58 Uhr, Bonames.

Figure 12: A female of the cuckoo bee *S. pseudofasciatus* put her head inside the nest and remains in this position for several minutes; photo: Tischendorf, 27. June, 11:58 a.m., location Bonames.



Abbildung 13: Kurze Zeit später verlässt eine Arbeiterin von *L. glabriusculum* ihr Nest; Foto: Tischendorf 27. Juni, 12:02 Uhr, Bonames.

Figure 13: A short time later a worker from *L. glabriusculum* leaves her nest; photo: Tischendorf, 27. June, 12:02 p.m., location Bonames.



Abbildung 14: Weibchen des Brutparasiten *S. pseudofasciatus* beim Erweitern eines Nesteingangs von *L. glabriusculum* mithilfe der Mandibeln; Foto: Tischendorf, 9. Juli, Bonames.

Figure 14: Female of the cuckoo bee *S. pseudofasciatus* widening a nest entrance of *L. glabriusculum* with the help of the mandibles; photo: Tischendorf, 9. July, location Bonames.

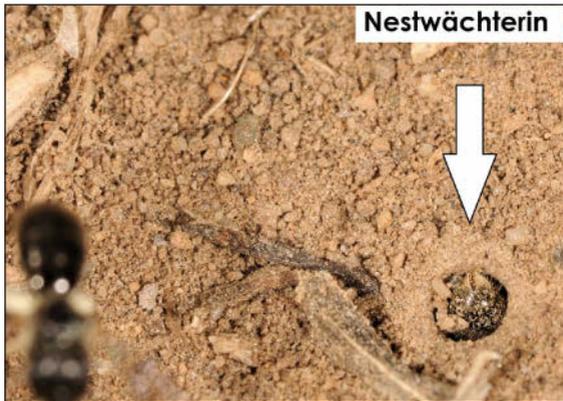


Abbildung 15: Die Nesteröffnungen werden von Nestwächterinnen gegen eindringende Brutparasiten bewacht, indem sie mit dem Kopf den Eingang versperren; Foto: Tischendorf, 2. Juli, Bonames.

Figure 15: The nest entrances are guarded by workers against intruding cuckoo bees by blocking the entrance with their heads; photo: Tischendorf, 2. July, location Bonames.

Begleitarten

Die Auswertung der zur Aktivitätsphase von *S. pseudofasciatus* entnommenen Belege der Schmalbienen (ca. 120) führt zu *L. glabriusculum* (ca. 80 %), *L. pauxillum* (ca. 5%) und *L. malachurum* (ca. 15 %). Beide Begleitarten kommen als Wirt von *S. pseudofasciatus* kaum in Betracht. Am 6. August fanden sich unter den vermuteten *L. glabriusculum*-Belegen überraschend auch einige Exemplare von *Lasioglossum politum*, die möglicherweise ebenfalls als Wirt von *S. pseudofasciatus* in Frage kommt (siehe nachfolgend). Arten aus der Gattung *Nomada* wurden im gesamten Zeitraum nicht beobachtet.

4 Biologie und Populationszunahme von *Lasioglossum glabriusculum* in Südwest-Deutschland

Biologie

Lasioglossum glabriusculum lebt polylektisch, d. h. sie nutzt eine Vielzahl an Pflanzen zur Pollenversorgung. Daher wird ihr Lebensraum nicht durch das Vorkommen spezifischer Pflanzen bestimmt. Ihre Nester gräbt sie im Boden an schütter bewachsenen Stellen. In Hessen wurde sie vom Verfasser auf Trampelpfaden oder an geneigten Flächen (Böschungen) beobachtet, was allgemein typisch für die Art ist. Die meisten Funde in Hessen stammen aus Gebieten mit bindigem (meist lehmigem) Untergrund, seltener findet sie sich auf etwas sandigeren Flächen. Aus Flugsandgebieten gibt es in Hessen keine Nachweise. Die soziale Lebensweise mit einer Vielzahl an Arbeiterinnen ermöglicht, dass sie in geeigneten Lebensräumen

im Hochsommer stellenweise sehr zahlreich auftritt und an den Nistplätzen oft Hunderte von Individuen zu beobachten sind.

Die Angaben in der aktuellen Literatur zur Nistweise von *Lasioglossum glabriusculum* dürften, auch wenn dies nicht durch Quellenangaben belegt ist (z. B. SCHEUCHL & WILLNER 2016), weitestgehend auf den aufwändigen Untersuchungen von KNERER beruhen, der die Nester zahlreicher Arten ausgegraben und intensiv studiert hat. Im Jahr 1967 hat er die Nester von *Lasioglossum glabriusculum* (und der nahe verwandten *L. politum*) bei Marseille näher untersucht und beschrieben (KNERER 1981). Nachfolgend werden einige Textpassagen sinngemäß zitiert und den Beobachtungen des Verfassers gegenübergestellt, da dies hinsichtlich der eigenen Beobachtungen wichtig erscheint:

„Die Weibchen von *Lasioglossum glabriusculum* überwintern meist in ihren Geburtsnestern, was die Bildung von polygynen Frühlingsgesellschaften begünstigt, wo mehrere Schwestern eine Gesellschaft gründen. Trotzdem sind die meisten Nester dieser Art monogyn, wo ein einzelnes Weibchen ohne Hilfe ihr Nest gräbt, wie das bei *L. politum* immer die Regel ist. Die Nester beider Arten haben eine charakteristische Erdröhre um den Eingang herum, die nach Beschädigung durch Regen schnell repariert wird. Meist wird nur ein einziger Hauptgang gebaut, der im Sommer oft eine Tiefe von 40 cm erreicht. Da sich die sterilen Arbeiterinnen selten an der Eiablage beteiligen, muss die Königin alle befruchteten und unbefruchteten (männlichen) Eier legen. Bei polygynen und den monogynen Nestern von *L. glabriusculum* bedeutet das etwa sechs bis acht Brutzellen in der ersten Phase, von denen sich bis auf ein gelegentliches Männchen alle anderen Larven als Arbeiterinnen entwickeln. Die Aktivität der Arbeiterinnen besteht hauptsächlich aus der Herbeischaffung der Larvennahrung, dem Vergrößern des Nestes und dem Bewachen des Nesteinganges gegen die Angriffe von *Sphecodes* und *Mutilliden*-Weibchen“ (KNERER 1981).

Bemerkenswert erscheint die Tatsache, dass in seltenen Fällen bereits im Frühjahr Männchen erzeugt werden, was im Rahmen der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden kann (23. April, siehe zuvor). Im Unterschied zur Aussage von KNERER (1981), SCHEUCHL & WILLNER (2016) und WESTRICH (2019) besaßen die sicher 100 gefundenen Nesteingänge von *Lasioglossum glabriusculum* bei Bonames jedoch keine (!) verlängerten Nesteingangsröhren. Auszuschließen ist, dass diese Erdröhren durch Regen oder mechanisch durch Betreten des Weges vollständig zerstört wurden. Anscheinend ist diese Nestbauweise, die typisch für die nahe verwandte Art *Lasioglossum politum* ist (vgl. Abb. 17), nicht immer ausgeprägt. Die Funktion dieser Erdröhren ist bis heute nicht eindeutig geklärt. Gegebenenfalls hängt sie von lokalen oder klimatischen Bedingungen ab und dient der Wärmeregulation (WESTRICH 2019: 202). Denkbar wäre auch, dass die Erdröhren zum Schutz gegen eindringendes Wasser konstruiert werden.

Populationszunahme von *Lasioglossum glabriusculum*

EBMER (1971) bezeichnet *L. glabriusculum* als submediterrane Art, die bis ins südliche Mitteleuropa an warmen Stellen zu finden ist. Wie viele andere wär-

meliebende Arten auch ist sie in Deutschland im Süden bis etwa zum Main und nach Nordosten hin über die Bundesländer Thüringen, Sachsen-Anhalt bis nach Brandenburg nachgewiesen. Eine Populationszunahme wird in Deutschland im Rahmen der Klimaerwärmung seit den 1990er-Jahren an vielen Orten beobachtet. Bereits SCHMID-EGGER et al. (1995) halten eine Arealerweiterung für wahrscheinlich, da alle Funde in Rheinland-Pfalz erst in den 1990er Jahren erfolgten. In der gleichen Weise hat sie im Bereich der Arealgrenze (Abb. 16) in Nordost-Deutschland in den letzten Jahren stark zugenommen. So betont BUR-

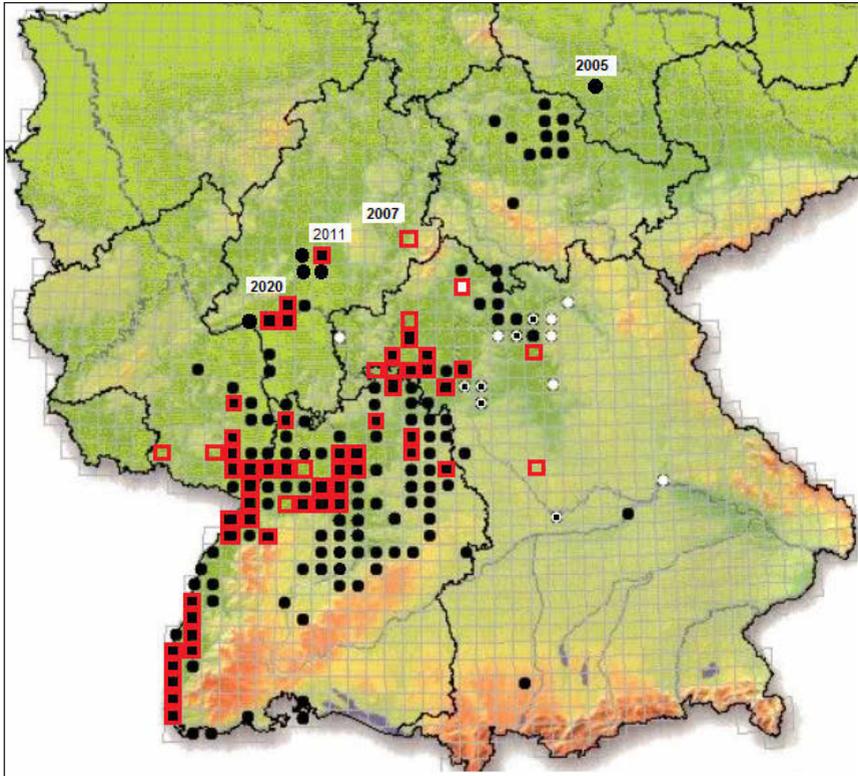


Abbildung 16: Verbreitung von *L. glabriusculum* (schwarzer Punkt) und *S. pseudofasciatus* (rot umrandet) in Südwest-Deutschland. Seit etwa 2005 haben beide Arten innerhalb ihres angestammten Verbreitungsgebietes stark zugenommen und ihre Arealgrenze nach Norden hin verschoben. Die Funde von *S. pseudofasciatus* in Hessen, wo sie derzeit ihre Arealgrenze erreicht, stammen alle aus der Zeit nach 2007.

Kartengrundlage: www.aculeata.eu (leicht verändert), ergänzt durch aktuelle Nachweise von R. Burger in Rheinland-Pfalz (in lit.), den Erstnachweis in Sachsen (BURGER et al. 2006) sowie aktuelle Nachweise in Hessen (vgl. Tab. 1 und Text).

Figure 16: Distribution of *L. glabriusculum* (black point) and *S. pseudofasciatus* (red border) in southwest Germany. Since around 2005, both species have become significantly more common within their original range and have spread to the north. The records of *S. pseudofasciatus* in Hesse, where it is currently reaching its boundary, all date from after 2007.

GER (2011) die starke Ausbreitung in Thüringen, die etwa im Jahr 2005 begonnen hat. BURGER et al. (2006) melden für das Bundesland Sachsen-Anhalt einen ersten Nachweis aus dem Jahr 2005. Im Rahmen der Populationszunahme hat auch die Abundanz von Teilpopulationen im angestammten Verbreitungsgebiet südlich des Mains deutlich zugenommen. BURGER (2014) erwähnt die starke Zunahme in der Rheinebene. Westrich und Herrmann (beide in lit. 2020) bestätigen diese Entwicklung für Teile Baden-Württembergs.

Limitierender Faktor für ihr Vorkommen in Hessen ist nach eigener Beobachtung das Vorhandensein bindiger Böden in klimatisch zusagenden Räumen. Im südlichen Teil Hessens ist sie im Vergleich zu früher inzwischen weit verbreitet und gemäß ihrer sozialen Lebensweise stellenweise sehr individuenreich anzutreffen. An manchen Orten gehört sie zu den häufigsten Wildbienen-Arten. So fand der Verfasser die Art beispielsweise im Jahr 2015 auf Böschungen innerhalb der Deponie Dyckerhoff (Wiesbaden) „massenhaft“ in Gelbschalen und auch auf lehmigen Böschungen der Weilbacher Kiesgruben (Flörsheim am Main). In den Sommermonaten des Jahres 2019 war sie zu Hunderten von Blüten (*Origanum*) zu streifen.

Seit etwa zehn Jahren gibt es in Hessen Hinweise auf eine Ausbreitung nach Norden in den Bereich der Wetterau (Hungen 2010 leg. Schwenninger; Nieder-Mörlen Ort Eczzell 2018 leg. Flügel; Pohlheim Ort. Holzheim 2019 leg. Frommer; vgl. Abb. 16 und FROMMER 2020 in diesem Band). Aus diesem Raum wurde sie bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts gemeldet (Bad Nauheim, BLÜTHGEN 1922: 64).

5 Populationszunahme von *Sphecodes pseudofasciatus* in Südwest-Deutschland

In Deutschland ist *S. pseudofasciatus* in den südlichen Bundesländern nachgewiesen (Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen, vgl. SCHEUCHL & SCHWENNINGER 2015). Viele Nachweise aus diesen Bundesländern stammen erst aus den letzten Jahren. Den ersten Fund in Rheinland-Pfalz im Jahr 2013 beschreibt BURGER (2014). Im Nachhinein fand er in unbestimmtem Material einen weiteren Beleg, der bereits im Jahr 2012 bei Zweibrücken erfolgte (Contwig, Burger in lit.). Seitdem konnte er die Art im Süden von Rheinland-Pfalz an vielen Stellen nachweisen (leg. Burger, in lit. 2020, vgl. Abb. 16).

Der erste Nachweis in Hessen geht auf einen Fund von Schmalz zurück, der sie in Osthessen bei Petersberg (Fulda) im Jahr 2007 sammelte. Dieser Fundort ist insofern bemerkenswert, da er außerhalb der südhessischen Wärmezentren liegt, wodurch das Wirtsspektrum auf den ersten Blick eingeschränkt erscheint. Auch der dortige Biotoptyp („ruderalisierte Wiese in Hanglage“, TISCHENDORF et al. 2009) lässt eine eher weit verbreitete Wirtsart erwarten. In den Folgejahren

wurde dieses Gebiet jedoch leider nicht mehr näher untersucht, seit etwa 2015 ist der lehmige Hang in Südlage überbaut (Tischendorf vid. 2020).

Der zweite Fund in Hessen erfolgte im Jahr 2011 in der Wetterau bei Hungen (Ort. Obbornhofen, leg. Schwenninger). Mögliche Wirtsarten sind nicht genannt (SCHEUCHL & SCHWENNINGER 2015), jedoch ergab eine Rückfrage, dass dort auch *L. glabriusculum* gefunden wurde. Im Jahr 2015 gelang Flügel auf einem blütenreichen Lehmboden ein erster Nachweis im Rhein-Main-Gebiet bei Wallau (Vortaunus). Die gezielte Nachsuche des Verfassers mittels einer Gelbschale im Jahr 2016 erbrachte keine weiteren Funde der Blutbiene. Jedoch wurden mehrere Exemplare der Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum* gefunden, die in Hessen zu dieser Zeit als selten galt und nur im Süden nachgewiesen war. Infolge der unterschiedlichen Verbreitung in Hessen wurde zum damaligen Zeitpunkt kein Zusammenhang zu *Sphecodes pseudofasciatus* erkannt. Tabelle 1 gibt eine Übersicht aller hessischen Fundorte von *S. pseudofasciatus*.

Tabelle 1: Nachweise von *S. pseudofasciatus* in Hessen (MTB = Messtischblatt, TI = Tischendorf)
Table 1: Records of *S. pseudofasciatus* in Hesse (MTB = Messtischblatt, TI = Tischendorf)

MTB	Gemeinde	Funddetails	Datum	Anmerkung
5424	Petersberg	Wiese in südexponierter Hanglage auf Lehm, Vorkommen von <i>Origanum</i>	1 ♀ 23.4.2007	leg. Schmalz coll. TI, vid. M. Schwarz
5518	Hungen Ort. Obbornhofen	Blühstreifen in Ortsrandlage <i>Tripleurospermum inodorum</i>	1 ♀ 24.8.2011	leg. coll. Schwenninger
5916	Wiesbaden Ort. Wallau	ICE-Böschung, ruderal, blütenreich, Lehmboden, Vorkommen von <i>Origanum</i> , Lebensraum von <i>Lasioglossum glabriusculum</i>	1 ♂ 5.8.2013	leg. coll. Flügel, det. TI, vid. M. Schwarz
5916	Flörsheim Ort. Weilbach	NSG Weilbacher Kiesgruben auf Lössboden in Hanglage, an <i>Origanum</i> , zusammen mit <i>Lasioglossum glabriusculum</i>	mehrfach 2019/20	leg. coll. TI
5917	Frankfurt a. M. Ort. Schwanheim	Industriepark Höchst, Industriebrache, an sandiger Abbruchkante fliegend zusammen mit <i>Lasioglossum glabriusculum</i>	mehrfach 2020	leg. coll. TI
5817	Frankfurt a. M. Ort. Bonames	Nidda-Altäue, Trampelpfad auf Lehm, massenhaft an Nestern von <i>Lasioglossum glabriusculum</i>	April–August 2019/20	leg. coll. TI

Im Falle einer Populationszunahme eines Wirtes ist es nicht verwunderlich, wenn artspezifische Brutparasiten (wie *Sphecodes pseudofasciatus*) dieser Entwicklung folgen, so dass ebenfalls eine Bestandszunahme zu beobachten ist. Ein Blick auf die Verbreitung von *Sphecodes pseudofasciatus* und *Lasioglossum glabriusculum* in Südwest-Deutschland zeigt, dass beide Arten fast identisch verbreitet

sind und viele gemeinsame Vorkommen besitzen, was ihre Wirt-Parasit-Beziehung unterstreicht (siehe Abb. 16).

6 Literaturangaben zu Brutparasiten von *Lasioglossum glabriusculum*

Außer in der beiläufigen Anmerkung in KNERER (1981) finden sich in der Literatur keine Hinweise, dass *Sphecodes*-Arten Brutparasiten der Schmalbiene *L. glabriusculum* sind. In aktuellen Publikationen werden ausschließlich Arten aus der Gattung *Nomada* genannt. WESTRICH (2019) nennt als Kuckucksbiene *Nomada minuscula* und beruft sich auf SCHEUCHL & WILLNER (Westrich in lit. 2020). So vermerken SCHEUCHL & WILLNER (2016) bei *Lasioglossum glabriusculum* ohne Angabe einer Quelle: „Als Kuckucksbiene tritt *Nomada sheppardana* auf, vermutlich auch *Nomada minuscula*“. Leider war es nicht möglich, Auskunft beim Erstautor über diese Einschätzung zu erlangen. Nach Einschätzung des Verfassers gehen die genannten *Nomada*-Arten wahrscheinlich auf E. Stöckhert zurück (in PITTIONI & SCHMIDT 1943: 71), der sich auf Noskiewicz beruft. Letzterer hat die mit *N. sheppardana* eng verwandte *Nomada minuscula* im Jahr 1930 beschrieben und in diesem Rahmen Folgendes beiläufig ergänzt (NOSKIEWICZ 1930): „Ich besitze 2 Weibchen, die ich bei Zaleszczyki am 15.V. u. bei Sinków am 21.VII. an den Nistplätzen des *Halictus glabriusculus* Mor. gesammelt habe“. Stöckhert merkt bereits an, dass Bischoff (in der Umgebung des Neusiedlersees) und Zavadil (in Südmähren) *Nomada minuscula* nie in Verbindung mit *Lasioglossum glabriusculum* fanden und daher weitere Wirte vorhanden sein müssen. Als Wirt von *Nomada minuscula* werden heute mehrere Arten vermutet. Dazu zählt auch *Lasioglossum politum* (SCHEUCHL 2011).

AMIET et al. (2001) nennen zudem die Wespenbiene *Nomada posthuma* Blüthen 1949 als Kuckucksbiene von *L. glabriusculum*. Leider war es nicht möglich, vom Erstautor Näheres zu erfahren. Jedoch schrieb Herrmann (2020 in lit): „Ich selbst kenne nur 2 Fundorte von *N. posthuma*, sowie einen aus Beschreibungen. *L. glabriusculum* kam an den Fundorten nicht vor, an größeren *glabriusculum*-Nistplätzen – die Art kommt hier regelmäßig vor und dann ist sie oft auch zahlreich zu finden – hatte ich selbst noch nie eine *Nomada* gesehen. Die *posthuma*-Fundorte in der Schweiz liegen alle in Gewässernähe, entweder an Dämmen oder bei den randalpinen Flachmoorseen auf Strandwällen u. ä.“ Ähnliches schrieb Müller (2020 in lit.) dem Verfasser zu Nachweisen von *N. posthuma* in der Schweiz.

Zwar ist bekannt, dass einzelne *Lasioglossum*-Arten sowohl *Sphecodes*-Arten als auch *Nomada*-Arten als Wirt dienen (z. B. *L. morio*, *L. punctatissimum*). Der Verfasser hält es aber für unwahrscheinlich, dass die Wespenbiene *Nomada minuscula* Brutparasit von *Lasioglossum glabriusculum* ist, da die Beobachtungen von Noskiewicz aus dem Jahr 1930 kaum Aussagekraft besitzen und später niemals mehr Beobachtungen an Nistkolonien dokumentiert wurden. Ebenso

zweifelhaft erscheint die in der Literatur genannte Wirt-Parasit-Beziehung von *L. glabriusculum* mit *N. posthuma*. Ohne ergänzende Erläuterungen oder neue belastbare Beobachtungen sollten diese *Nomada*-Arten deshalb zukünftig nicht mehr als Brutparasiten von *L. glabriusculum* genannt werden.

7 Ist *Lasioglossum politum* ebenfalls Wirt der Blutbiene *Sphcodes pseudofasciatus*?

Bei eigenen Untersuchungen im Neckar-Odenwald-Kreis (Baden-Württemberg) im Juli 2020 stieß der Verfasser auf eine sehr große Kolonie der Schmalbiene von *Lasioglossum politum* (Schenck 1853). Diese sozial lebende Art ist sehr nah verwandt mit *L. glabriusculum*, was sich sowohl in der Biologie als auch im Aussehen zeigt. Wie bereits beschrieben sind beide Arten im Gelände nicht voneinander zu unterscheiden. Die Kolonie befand sich auf einem lehmigen Muschelkalkhang in Südlage. Sie bestand aus hunderten von Nestern, die sich über dem Boden mit der in der Literatur (KNERER 1981) beschriebenen konstruierten Erdröhre aus-



Abbildung 17: Die Nesteingänge von *Lasioglossum politum* zeichnen sich durch über dem Boden verlängerte Erdröhren aus, die am Fundort im Neckar-Odenwald-Kreis bis zu 3 cm lang waren. Ursache für diese spezielle Nestbauweise sind vermutlich klimatische Faktoren; Foto: Tischendorf, 4. Juli.

Figure 17: The nest entrances of *Lasioglossum politum* are characterized by earth tubes. They were up to 3 cm long above the ground. The reason for this special nest construction is probably the local climatic situation; photo: Tischendorf, 4. July, Baden-Württemberg.

zeichneten und dadurch leicht sichtbar waren (Abb. 17). Die Erdröhren waren bis zu drei Zentimeter hoch und standen dicht beieinander.

Alle im engsten Bereich der Nester fliegende Tiere wurden als Beleg entnommen. Die Determination der Arten erbrachte überraschenderweise neben zahlreichen Individuen von *Lasioglossum politum* auch mehrere Individuen der Blutbiene *S. pseudofasciatus*. Die Schmalbiene *Lasioglossum glabriusculum* konnte nur im weiteren Umfeld ermittelt werden. Die nahe Verwandtschaft und der ähnliche Körperbau sprechen dafür, dass auch *Lasioglossum politum* der Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* als Wirt dienen könnte. *Lasioglossum politum* ist in Hessen ähnlich verbreitet wie *S. pseudofasciatus*, besiedelt jedoch auch sandige Lebensräume und erreicht im Lahntal ihre Verbreitungsgrenze (TISCHENDORF et al. 2009). Sie ist dort nach FROMMER (2020) in den letzten Jahren deutlich häufiger geworden.

8 Schlussfolgerung

Die Temperaturerhöhung hat dazu geführt, dass die Populationen von *L. glabriusculum* und *S. pseudofasciatus* stark zugenommen haben und sich ihre Arealgrenze nach Norden verschoben hat. Infolge seiner individuenreichen Beobachtungen von Männchen und Weibchen an den Nestern von *L. glabriusculum*, mehrerer gemeinsamer Nachweise und der gemeinsamen Ausbreitungstendenz hat der Verfasser keine Zweifel, dass diese Schmalbienen-Art Wirt der Blutbiene *Sphecodes pseudofasciatus* ist. Wegen der frühzeitigen Nachweise an der heutigen Arealgrenze in Hessen (Petersberg, Hungen) ist zu erwarten, dass sich *Lasioglossum glabriusculum*, anders als in Abb. 16 dargestellt, in Hessen bereits weiter nach Norden hin ausgebreitet hat. Fehlende Nachweise am Arealrand in Osthessen sind vermutlich eine Folge der inzwischen geringen Erfassungsintensität in diesem Raum. Auch die geringe Größe der Art und der ungenügende Kenntnisstand zur Wirt-Parasit-Beziehung dürften Nachweislücken begünstigt haben. Eine Gefährdung beider Arten ist infolge der Nutzung weit verbreiteter Lebensräume (vgl. Abb. 2) derzeit nicht zu erkennen. Möglicherweise nutzt *Sphecodes pseudofasciatus* die mit *L. glabriusculum* nahe verwandte Schmalbiene *Lasioglossum politum* als weiteren Wirt.

9 Danksagung

Andreas W. Ebmer (Puchenau/ Austria), Dr. Martin Hauser (Sacramento/USA) und Jan Smit (Duiven/Niederlande) halfen kurzfristig in kollegialer Weise bei der Beschaffung von schwer zugänglicher Literatur. Ohne diese Unterstützung wäre die vorliegende Arbeit in der vorliegenden Weise nicht möglich gewesen. Beiden genannten Personen möchte ich mich daher besonders bedanken! Ro-

nald Burger (Dirmstein) lieferte zahlreiche Daten zu seinen Funden von *L. glabriusculum* und *S. pseudofasciatus* aus Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg. Dr. Paul Westrich (Kusterdingen) gab wertvolle Hinweise zur Bestandsituation von *L. glabriusculum* in Baden-Württemberg. Dem Arbeitskreis des Wildbienen-Katsters wird für die Bereitstellung der Verbreitungskarte gedankt. Hans-Richard Schwenninger (Stuttgart), Dr. Ulrich Frommer (Gießen) und Karl-Heinz Schmalz (Eichenzell) stellten ihre ergänzenden Nachweise aus Hessen zur Verfügung. Dr. Mike Herrmann (Konstanz) und Dr. Andreas Müller (Zürich) unterstützten mich durch ihre Einschätzung zu Funden von *N. posthuma* und *Lasioglossum glabriusculum* im Bodenseeraum und in der Nordschweiz.

10 Literatur

- AMIET, F., HERRMANN, M., MÜLLER, A. & NEUMEYER, R. (2001): Fauna Helvetica 6. *Halictus Lasioglossum*. – 208 S.; Neuchâtel (Schweizerische Entomologische Gesellschaft).
- BLÜTHGEN, P. (1922): Beiträge zur Synonymie der Bienengattung *Halictus* Latr. – Deutsche Entomologische Zeitschrift, **1922**: 46-66; Berlin.
- BOGUSCH, P. & STRAKA, J. (2012): Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictinae: Sphecodes). – Zootaxa, **3311**: 1-41. DOI: 10.11646/zootaxa.3311.1.1
- BURGER, F., MEITZEL, T. & RUHNKE, H. (2006): Aktuelles zur Bienenfauna (Hymenoptera, Apidae) Sachsen-Anhalts und Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte, **50**: 129-134; Berlin.
- BURGER, F. (2011): Dritte Checkliste der Bienen Thüringens. – Check-Listen Thüringer Insekten, **19**: 5-60, Erfurt.
- BURGER, R. (2014): Erste Funde der Blutbienen-Art *Sphecodes pseudofasciatus* Blüthgen, 1925 in Rheinland-Pfalz. – POLLICHA-Kurier **30**(4): 14-16; Landau.
- EBMER, P.A. (1971): Die Bienen des Genus *Halictus* Latr. s. l. im Großraum von Linz (Hymenoptera, Apidae) Teil 3. – Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz, **17**: 63-156; Linz.
- FROMMER, U. (2020): Bestandsentwicklung und Veränderungen der Stechimmenfauna des Lahntals und seiner Umgebung (Hymenoptera, Aculeata) – Ein Vierteljahrhundert faunistische Forschung in Zeiten des Klimawandels. – Jb. Nass. Ver. Naturkde., **141**: 129-175, Wiesbaden.
- KNERER, G. (1981): Biologie von vier kleinen *Evylaeus*-Arten im Mittelmeergebiet (Hymenoptera; Halictinae). – Zoologischer Anzeiger, **206**(1/2): 1-10; Jena.
- NOSKIEWICZ, J. (1930): Drei neue Bienen aus Polen. – Polskie Pismo Entomologiczne, **9**: 260-267; Lwów.
- PITTONI, B. & SCHMIDT, R. (1943): Die Bienen des südöstlichen Niederdonau. II. Andrenidae und isoliert stehende Gattungen. – Museum des Reichsgaues Niederdonau, **24**: 1-89; Wien, Leipzig (Verlag K. Kühne).
- SCHUECHL, E. (2011): *Andrena pontica* Warncke, 1972 und *Andrena susterai* Alfken, 1914, neu für Deutschland, *Nomada bispinosa* Mocsáry, 1883 und *Andrena saxonica* Stöckert, 1935, neu für Bayern, sowie weitere faunistische Neuigkeiten (Insecta: Hymenoptera: Apoidea). – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik, **11**: 31-38; Bamberg.
- SCHUECHL, E. & SCHWENNINGER, H.R. (2015): Kritisches Verzeichnis und aktuelle Checkliste der Wildbienen Deutschlands (Hymenoptera, Anthophila) sowie Anmerkungen zur Gefährdung. – Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart, **50**(1): 225 S.; Stuttgart.

- SCHEUCHL, E. & WILLNER, W. (2016): Taschenlexikon der Wildbienen Mitteleuropas. – 917 S.; Leipzig (Quelle & Meyer).
- SCHMID-EGGER, C., RISCH, S. & NIEHUIS, O. (1995): Die Wildbienen und Wespen in Rheinland-Pfalz (Hymenoptera, Aculeata). Verbreitung, Ökologie und Gefährdungssituation. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft, **16**: 296 S.; Landau.
- TISCHENDORF, S., FROMMER, U., FLÜGEL, H.-J., SCHMALZ, K.H. & DOROW, W.H.O. (2009): Kommentierte Rote Liste der Bienen Hessens – Artenliste, Verbreitung, Gefährdung. – 151 S.; Wiesbaden (Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz).
- WESTRICH, P. (2019): Die Wildbienen Deutschlands, 2. Auflage. – 824 S.; Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer).
- WOLF, H. (1985): Wespen und Bienen (Hymenoptera: Vespoidea, Pompiloidea, Sphecoidea, Apoidea) des Naturschutzgebietes „Am Berger Hang“ bei Frankfurt am Main. – Hessische Faunistische Briefe, **5**: 2-8; Darmstadt.

STEFAN TISCHENDORF
Karl-Marx-Straße 3
64297 Darmstadt
E-Mail: Stefan.Tischendorf@t-online.de

Manuskripteingang: 21. August 2020

Historische Waldnutzung im Taunus insbesondere am Beispiel der Köhlerei und deren Relikte in der Landschaft

ALEXANDER STAHR

Köhlerei, Kohlenmeilerplatten, Bodenprofil, Niederwald

K u r z f a s s u n g : Im gesamten Taunus finden sich in den Wäldern historische Kohlenmeilerplatten von häufig beachtlicher Größe. Die große Anzahl und oft hohe Dichte an Meilerplatten zeugen von der historischen Waldnutzung und Zerstörung des Waldes bis zum späten 19. Jahrhundert. Charakteristisch für die historischen Meilerplätze sind die stets vorhandenen Holzkohlereste und eine gelegentlich gut erhaltene Frittungszone im Boden, durch welche die Arbeitsstätten der Köhler eindeutig von anderen Geländeverflachungen natürlichen oder sinstigen anthropogenen Ursprungs unterschieden werden können. Folge der intensiven Waldnutzung durch die Köhlerei waren Bodenerosion und die Entstehung regelrechter Erosionsschluchten (Runsen).

Historic forest use in the Taunus especially seen by charcoal burning and its relics in the landscape

Charcoal burning, charcoal plates, soil profile, coppice forest

A b s t r a c t : In the entire Taunus region in the forests historical charcoal plates of considerable size are found. The great number and the often high density of the plates attest to the historical use and destruction of the forests until the 19th century. The always present charcoal residues and the occasionally well-preserved vitrification zone in the soil are characteristic for these historical charcoal plates. Therefore, these workplaces of the charcoal burners can be clearly distinguished from other flattening of the terrain with natural or other anthropogenic origin. Consequences of the intensive use of the forests by the charcoal burning were soil erosion and the formation of veritable erosion furrows.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	199
2	Meilerplatten und Boden	201
3	Historie und Gegenwart	202
4	Literatur	205

1 Einleitung

Holz war einer der wichtigsten Rohstoffe unserer Vorfahren in den vergangenen Jahrhunderten. Bis zur Nutzung von Steinkohle und Erdöl ab dem späten 19. Jahrhundert war Holz zudem der wichtigste Energieträger. Große wirtschaftliche

Bedeutung hatte die Köhlerei. Holzkohle wurde in großen Mengen benötigt. Vor allem zur Verhüttung von Erzen und der Verarbeitung von Eisen. Für die Köhlerei wurde bevorzugt Buche und Eiche verwendet, da deren Holz eine Kohle mit besonders hoher Dichte lieferte, die hohe Hitzegrade ergab.

Kohlenmeiler erforderten eine ebene Standfläche, was im meist hängigen Gelände des Taunus schwierig war. Daher legte man rundlich bis oval geformte Terrassen an den Hängen an, indem man Bodenmaterial von der dem Hang zugewandten Seite abgrub und dann an der dem Gefälle zugeneigten Hangseite aufschüttete. Nachdem das Kohlholz auf der so neu geschaffenen Fläche „iglu-förmig“ aufgeschichtet war, das konnten 20–30 Raummeter Holz pro Meiler gewesen sein, wurde der Meiler abschließend mit feuchter Erde abgedeckt und über den so genannten Quandelschacht befeuert. Der Verkohlungsprozess dauerte 10–14 Tage. An der hellen Farbe des aufsteigenden Rauches war schließlich zu erkennen, ob die Holzkohle gar war. Während dieser Zeit musste der Meiler ständig vom Köhler überwacht werden, um ein unkontrolliertes Abbrennen zu verhindern.

Für die Herstellung eines Hufeisens wurden rund 60 Kilogramm Holzkohle benötigt. Das lässt erahnen, in welchem Umfang die Köhlerei betrieben werden musste, um den ungeheuer großen Bedarf an Holzkohle für die gesamte Eisenindustrie allein in Mitteleuropa zu decken. Hochstämme konnten nicht so schnell nachwachsen, wie Holz zur Deckung der Nachfrage eingeschlagen wurde. Auch die Brennholznutzung der kontinuierlich wachsenden Bevölkerung erforderte immer kürzere Umtriebszeiten. In vielen Gebieten des Taunus förderte dies die Ausbreitung von Niederwäldern. Ein Vorteil dieser Nutzungsform ist darin zu sehen, dass die Wurzelstöcke der Bäume, in der Regel Eichen, seltener Hainbuche, in diesen Waldungen nach dem Fällen erneut austrieben und nach rund 20 Jahren einen neuen Bestand bildeten.

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts war der Waldanteil in der Taunuslandschaft infolge der starken Nutzung so stark zurückgegangen und die Verwüstung so weit fortgeschritten, dass ohne Gegenmaßnahmen eine Energiekrise drohte. Das Gleiche galt auch für die anderen Mittelgebirge in Deutschland. Aus diesem Grund wurden Verbote erlassen und die Nutzung des Waldes per Dekret geregelt. Die Forstgesetze zielten von nun an auf nachhaltige Waldbewirtschaftung und dauerhafte Walderhaltung ab. Schon im Jahr 1713 formulierte Hans Carl von Carlowitz (1645–1714) in seinem Werk über die Forstwirtschaft „*Sylvicultura oeconomica, oder haußwirthliche Nachricht und naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht*“ den Begriff „Nachhaltigkeit“ (HAMBERGER 2013). Im Zuge der systematischen Aufforstungen wurden in den Taunuswäldern auch schneller wachsende Nadelgehölze in Reinbeständen eingeführt: Fichten, Douglasien, Weymouths-Kiefern.

Doch solche Monokulturen waren anfällig gegen Schädlinge, die Kiefern gegen Schneebruch. Dem Wind fiel die Fichte vielerorts zum Opfer, auch heute noch, insbesondere auf Stauwasserböden (z. B. Pseudogleye). Infolge der lang-

anhaltenden Vernässung des Unterbodens bildet die Fichte nur recht flache Wurzelteller aus. Bei für den Baum günstigen Bodenverhältnissen wachsen hingegen stabilisierende Senkwurzeln tief in den Untergrund. Zudem bietet der nasse Boden bei Sturm nur ungenügenden Halt.

2 Meilerplatten und Bodenprofil

Ehemalige Kohlenmeilerstandorte finden sich überall in den Wäldern des Taunus. Zum Teil mit einer hohen Dichte, was verschiedene Kartierungen der letzten Jahre belegen. In einem bewaldeten Kartiergebiet mit einer Fläche von ca. 875 ha zwischen Idstein-Lenzhahn und Niedernhausen-Oberjosbach (rund um die Eichelberger Mark) wurden von 2007–2013 mittels Global Positioning System (GPS) rund 300 Meilerplatten erfasst und kartiert. Die Durchmesser betragen im Schnitt 10–15 Meter. Der erhebliche Durchmesser der Platten lässt vermuten, dass die Köhlerei nicht nur der Beschickung örtlicher Schmieden oder Hammermühlen diene, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit industriell betrieben wurde. Etwa um größere Eisenwerke wie zum Beispiel die Michelbacher Hütte im Rheingau-Taunus-Kreis (später Passavant) mit Holzkohle zu beliefern. Kartierungen wurden beispielsweise auch im Emsbachtal und im Aartal durchgeführt (HIMMELREICH 1991; STOLZ 2008).



Abbildung 1: Profil eines historischen Köhlerplatzes (Rheingau-Taunus-Kreis); Foto: A. Stahr.
Figure 1: Profile of a historical charburner spot (Rheingau-Taunus county); photo: A. Stahr.

Das Profil in Abbildung 1 wurde durch den Bau eines Forstweges freigelegt. Es befindet sich im Wald zwischen dem Naturdenkmal „Hohler Stein“ und Idstein-Lenzhahn. Die angeschnittene Meilerplatte hat ein Alter von vermutlich 200 Jahren und zeigt eine für solch ehemalige Kohlenmeilerstandorte typische Schicht- und Horizontabfolge: Unter der Streuschicht mit Bestandsabfall aus Blättern und Nadeln von Traubeneiche (*Quercus petraea*) und Fichte (*Picea abies*) folgt eine geringmächtige Schicht mit Aushub vom Forstwegebau. Das bei der Anlage von Meilerplatten am Hang stets erfolgte Abgraben des Untergrundes hangaufwärts und Aufschütten des Materials talwärts, um so eine ebene Fläche zu erhalten, konnte bei diesem Standort entfallen, da das Gelände hier nur eine unwesentliche Neigung besitzt. Das für Köhlerplätze, Kohlplätze oder Meilerplatten charakteristischste Merkmal ist jedoch die darunter folgende Schicht aus Holzkohlenstückchen. In diesem Fall beträgt ihre Mächtigkeit ungefähr 25 cm. Eine Besonderheit ergaben Holzstrukturanalysen dieser Kohle. Sie zeigen, dass an diesem Ort unter anderem Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*) verkohlt wurde, eine Baumart, die seit ihrer Einführung im 16. Jahrhundert als Park-, Garten- und Alleebaum genutzt wird. Im Liegenden folgt eine rötliche Frittungszone.

Durch die große Hitze eines Kohlenmeilers wurden die Eisenoxide des Bodens umgewandelt. Das Eisenhydroxid Goethit [$\alpha\text{-Fe}^{3+}\text{O}(\text{OH})$ – nach dem deutschen Dichter Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832)] –, das den Böden die typisch braunen Farbtöne verleiht, wurde durch Wasserentzug in das rötlich erscheinende Eisenoxid Hämatit [Fe_2O_3 von griechisch „haimatoeis“ = blutig] umgewandelt, welches auch für rote Böden, wie sie zum Beispiel im Mittelmeerraum vorkommen, verantwortlich ist. Dieser Prozess ist irreversibel. Bei diesem Profil ist die Frittungszone 5–8 cm mächtig. Unter der Frittungszone folgen die eiszeitlichen (kaltzeitlichen) Solifluktionsschuttdecken (Hauptlage über Basislage). Die rötliche Frittungszone ist bei diesem historischen Meilerstandort besonders gut ausgeprägt, jedoch bei vielen anderen Meilerplatten nicht mehr zu erkennen.

3 Historie und Gegenwart

Das Kohlholz der Köhler im 18. und 19. Jahrhundert bestand wahrscheinlich im Wesentlichen aus dünnen Stangen der Niederwälder. Bannwälder, die der Obrigkeit zur Jagd dienten, blieben von der Nutzung ihres Holzes verschont. Zumindest zeitweise. Denn der Taunus war rund 20 Jahre lang immer wieder Kriegsschauplatz im Verlauf der Koalitionskriege gegen Frankreich. Es ist daher zu vermuten, dass das Militär, gleich ob französisch, österreichisch oder hessisch, kaum Rücksicht auf die machtlose Obrigkeit von Nassau und sonstigen Kleinstaaten nahm. Holz wurde in großen Mengen gebraucht für Schanzen, Faschinen und andere militärische Zwecke, sodass insgesamt nur die dünnen Stangen des Niederwaldes für die Köhlerei übrigblieben. Darin unterschieden sich die historischen Kohlenmeiler sicherlich von den heutigen Schaumeilern, für die dicke

Holzschelte verwendet werden (Abb. 2). Allein die große Anzahl und Dichte der Meilerplatten, aber auch der notwendige Abstand eines Meilers zum Wald lässt darauf schließen, dass es im Taunus lange Zeit über weite Gebiete keinen Hochwald gab, wie wir ihn heute kennen. Seit mehreren Jahrzehnten ist die moderne Forstwirtschaft daher bestrebt, wieder einen ökologisch stabilen Mischwald mit unterschiedlichstem Wurzelsystem und unterschiedlichster Wurzelenergie aufzubauen. Das, was wir heute als Wald kennen, war aus all diesen Gründen noch nie ein Urwald. Dichte Urwälder, in denen sich Räuberbanden vor etwa 200 Jahren versteckt haben sollen, gehören also ins Reich der Märchen, in die Fantasie von Schriftstellern.



Abbildung 2: Ähnlich wie dieser „Schaumeiler“ aus dem 21. Jahrhundert, der jährlich in Eppstein-Ehlhalten (Rheingau-Taunus-Kreis) errichtet wird, dürften in vergangenen Jahrhunderten die Kohlenmeiler im Taunus ausgesehen haben; Foto: A. Stahr.

Figure 2: In the past centuries the charcoal piles in the Taunus region may have looked very much as this charcoal pile from the 20th century, which is erected in Eppstein-Ehlhalten (Rheingau-Taunus county) annually for show purposes; photo: A. Stahr.

Jeder, der schon einmal einen heutigen Schaumeiler in Betrieb gesehen und gerochen hat, weiß, welch intensiven Rauchgeruch ein Meiler über weite Strecken verbreitet. Im Taunus dürfen es vor rund 200 Jahren sowie früher und auch noch später zeitweilig Tausende Kohlenmeiler gewesen sein. Hinzu kam der Rauch von Aschebrennern, Rußbrennern, Schmieden, Glashütten und vielen anderen Energieumwandlern im Taunus. Natürlich auch der Rauch aus Kaminen. Es ist zwar Spekulation, doch vor dem Hintergrund der Geländebefunde allein in der Niedernhausener Gemarkung, aber auch andernorts im Taunus sowie zahl-



Abbildung 3: Meilerplatte bei Taunusstein-Hambach im Hintertaunus (Rheingau-Taunus-Kreis). Auch in der Gemarkung Taunusstein finden sich unter Wald wie fast überall im Taunus historische Kohlenmeilerplätze. Wo sieht man den Meilerplatz? Nun, Meilerplätze lassen sich meist recht schlecht fotografisch darstellen. Dieser hier befindet sich genau in der Bildmitte. Die Bäume im Vordergrund markieren ungefähr den Verlauf der ovalen Kante, die den Platz hangaufwärts begrenzt; Foto: A. Stahr.

Figure 3: Charcoal plate near Taunusstein-Hambach (Rheingau-Taunus county) in the region north of the Taunus crest (Hintertaunus). Generally, all over the district of Taunusstein can be found historical charcoal plates beneath forest vegetation. Where can a charcoal plate be seen? Well, it is difficult to document photographically charcoal plates. In this photo the charcoal plate is located exactly in its centre. The trees in the foreground approximately mark the oval-shaped course of the terrain edge confining the charburner spot upslope; photo: A. Stahr.

reicher Indizien dürfte Brandgeruch im Taunus über Jahrhunderte alltäglich gewesen sein.

Zur Waldverwüstung und Luftverschmutzung kam im Taunus in den vergangenen Jahrhunderten eine Vielzahl an weiteren Umweltsünden hinzu. Nicht umsonst gibt es den Namen „Schwarzbach“ mehrfach im Taunus. So ist für den Schwarzbach bei Hofheim am Taunus in historischen Quellen belegt, dass dieses Gewässer seit dem 18. Jahrhundert durch Lohgerbereien so stark verschmutzt war, dass es schwarz wie Ruß daherkam. Auch die Aar im Untertaunus diente sicherlich als Abwasserkanal, aber auch zum Antrieb von Hammerwerken, so etwa von der zweiten Hälfte des 17. bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts in der Hahner Eisenschmelze oder im Anfang des 18. Jahrhunderts errichteten Eisenhammer zu Bleidenstadt. Zudem trieb das Wasser der Aar weitere, überaus zahlreiche Mühlräder an. Für diese Zwecke wurden Mühlgräben angelegt und der Bachverlauf

völlig verändert, rigoros umgeleitet. Anfang des 19. Jahrhunderts war der Bach in der Taunussteiner Gemarkung bereits begradigt.

Zu allem Überfluss herrschte vom Anfang des 15. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts die so genannte „Kleine Eiszeit, auch „Neuzeitliches Klimapessimum“ genannt. Im Verlauf dieser natürlichen Klimavariation gab es in Europa oft sehr kalte und lang andauernde Winter. Die Sommer waren häufig niederschlagsreich und kühl. Missernten und Hungersnöte gingen damit einher. Vor dem Hintergrund der Übernutzung der Landschaft und der Verwüstung der Taunuswälder bedeutete dies eine erhöhte Erosionsaktivität (STOLZ 2005, 2008), vor allem im 17. und 18. Jahrhundert. Es entstanden z. B. im Wassereinzugsgebiet der Aar zahlreiche Erosionsschluchten mit Schwerpunkt um den unteren Mittellauf und Unterlauf des kleinen Flusses (STOLZ 2008).

Kohlenmeilerplätze als Zeugnisse der historischen Waldnutzung und letztendlich auch als Forschungsgegenstand der anthropogenetischen Geomorphologie sowie der Bodenkunde gelten im archäologischen Sinne nicht als Bodendenkmäler, besitzen in der heutigen Zeit aber als kulturhistorische Landschaftselemente einen besonderen Stellenwert und sollten daher nicht absichtlich zerstört werden (DAMBECK & STAHR 2008; SIPPEL & STIEHL 2006).

4 Literatur

- DAMBECK, R. & STAHR, A. (2008): Wovon Räuber Leichtweiß, Schinderhannes & Co. nur träumen konnten. Spuren historischer Waldnutzung im Idsteiner Land. – In: Kreisabschluss des Rheingau-Taunus-Kreises (Hrsg.): Jahrbuch des Rheingau-Taunus-Kreises, 59: 123-126; Bad Schwalbach.
- HAMBERGER, J. (2013) (Hrsg): Hans Carl von Carlowitz Sylvicultura oeconomica oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht. – 640 S.; München (oekom verlag GmbH).
- HIMMELREICH, G. (1991): Kurzbeschreibung der Eisenerzschlackenhalden im oberen Emsbachtal (= Fundmeldung an das Hessische Landesamt für Denkmalpflege, Wiesbaden; unveröffentlicht).
- SIPPEL, K. & STIEHL, U. (2006): Archäologie im Wald. Erkennen und Schützen von Bodendenkmälern, 2. Aufl. – 68 S.; Kassel (Hessen-Forst).
- STOLZ, C. (2005): Hinweise auf prähistorische Bodenerosion im Stadtwald von Bad Schwalbach (Rheingau-Taunus-Kreis). – Jb. nass. Ver. Naturkde., 126: 45-55; Wiesbaden.
- STOLZ, C. (2008): Historisches Grabenreißen im Wassereinzugsgebiet der Aar zwischen Wiesbaden und Limburg. – Geol. Abh. Hessen, 117: 138 S.; Wiesbaden.

DR. ALEXANDER STAHR
Dresdener Straße 16
65232 Taunusstein
Tel.: 06128-488 956
E-Mail: info@lesestein.de

Manuskripteingang: 23. April 2020

Schlüsseldaten zur Umweltgeschichte von Hessen – von der Spätantiken Kleinen Eiszeit bis zur COVID-19-Pandemie

HANS-RUDOLF BORK

Hessen, Witterungsextreme, Justus von Liebig, Waschbären, Flurbereinigung, Klimawandel

Kurzfassung: Die Beziehungen zwischen den in Hessen lebenden Menschen und ihrer Umwelt sind ungeheuer vielfältig, wie eine Reise durch die vergangenen eineinhalb Jahrtausende zeigt. Sie beginnt mit den großen Katastrophen der ausklingenden Antike und des Spätmittelalters. Wir erleben die erbarmungslose Kälte der Kleinen Eiszeit und die resultierenden Hungersnöte. Im 19. Jahrhundert verändert der Darmstädter Justus von Liebig mit der Entdeckung der Bedeutung von Pflanzennährstoffen und der mineralischen Düngung letztlich die gesamte Menschheit. Abwässer der hessischen Kaliindustrie gefährden im frühen 20. Jahrhundert das Trinkwasser in Bremen. Forstmeister Wilhelm Freiherr Sittich von Berlepsch setzt 1934 Waschbären am Edersee aus. Nach dem Zweiten Weltkrieg werden Feldfluren „bereinigt“. Anwohner protestieren von den 1960er- bis in die 1980er-Jahre gegen den Bau der Startbahn West des Frankfurter Flughafens. Der Orkan „Lothar“ wirft massenhaft Bäume. In den letzten Jahrzehnten wird es immer wärmer in Hessen. Junge Menschen protestieren gegen den menschengemachten Klimawandel. Mit der COVID-19-Krise erlebt Hessen im Jahr 2020 eine Pandemie.

Key data on the environmental history of Hesse - from the Late Antique Little Ice Age to the COVID 19 pandemic

Hesse, weather extrema, Justus von Liebig, raccoons, land consolidation, climate change

Abstract: The relationship between the people living in Hesse and their environment is incredibly diverse, as a voyage through the past one and a half millennia proves. This journey starts with the dramatic disasters of the late antiquity and the late Middle Ages. We experience the merciless cold of the Little Ice Age and the resulting famines. In the 19th century, Justus von Liebig from Darmstadt changes humanity with his discovery of the importance of plant nutrients and mineral fertilization. Waste water from the potash industry in Hesse endangers drinking water in Bremen in the early 20th century. Forester Wilhelm Freiherr Sittich von Berlepsch exposes raccoons at Lake Edersee in 1934. After the Second World War farmland was reallocated. Residents protest from the 1960s to the 1980s against the construction of the West Runway at Frankfurt Airport. In 1999, the storm “Lothar” throws trees en masse. In recent decades, it has been getting warmer and warmer in Hesse. Young people protest against human-made climate change. With the COVID 19 crisis, Hesse is experiencing a pandemic in 2020.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	208
2	Schlüsseldaten der hessischen Umweltgeschichte	208
3	Ein kurzes Fazit	221
4	Literaturverzeichnis	222

Einführung

Dieser Beitrag erläutert Einflüsse von Menschen auf ihre Umwelt für den Raum, den Hessen seit 1945 einnimmt, und die Wirkungen der Umwelt auf die dort lebenden Menschen. Vorgestellt werden für die vergangenen eineinhalb Jahrtausende 32 ausgewählte Ereignisse und Perioden, in denen Menschen ihre Umwelt besonders stark verändern oder von dieser besonders stark verändert werden.

Fünfzehn Umweltgeschichten betreffen die Folgen extremer Witterung mit Hitze, Kälte, Überschwemmungen oder Trockenheit sowie kühl-feuchter Klimaphasen mit Ertragsausfällen und Hungersnöten. Sie beziehen sich besonders auf die Spätantike Kleine Eiszeit, die spätmittelalterlich-frühneuzeitliche Kleine Eiszeit und den aktuellen anthropogenen Klimawandel.

Sieben thematisieren die Landnutzung. Darunter sind die intensive Tierhaltung in Wäldern während Spätmittelalter und Frühneuzeit und die mit ihr verbundene massive Zunahme des Fleischverzehrs sowie die resultierenden Vegetationsschäden. Sie umfassen ebenso den ersten Anbau von Kartoffeln in Hessen im Jahr 1589, die Wirkungen des Dreißigjährigen Krieges auf Landnutzung und Umwelt, die Düngeempfehlungen von Justus von Liebig, das Aussetzen von Waschbären am Edersee 1934 und die Massentierhaltung, die Bernhard Grzimek am 13. November 1973 erstmals einem breiten Publikum nahebrachte.

Weitere betreffen

- die Pest von 1348 bis 1350, die Fleckfieberepidemie 1813 und die COVID-19-Pandemie 2020,
- die Kaliindustrie, die Salzbelastungen in Fulda und Weser verantwortet, und einen Störfall im Chemiewerk Frankfurt-Griesheim,
- den Ausbau des Flughafens von Frankfurt, der Lärm verstärkt und Waldrodungen bedingt,
- die Schaffung des großartigen Bergparks Wilhelmshöhe, der bis heute eine herausragende Umweltattraktion ist,
- die anhaltenden Folgen der Flurbereinigung,
- die Folgen der Grundwasserentnahmen im Hessischen Ried seit den 1960er-Jahren, und
- die Stilllegung des letzten hessischen Eisenerzbergwerkes im März 1983.

2 Schlüsseldaten der hessischen Umweltgeschichte

Bereits vor dem Mittelalter verändern Menschen ihre Umwelt. So greifen in der letzten Kaltzeit umherstreifende, Wild jagende, Früchte sammelnde und Fische fangende Menschengruppen in die empfindlichen Ökosysteme ein. Vor etwa 11.700 Jahren wird es plötzlich warm – die Nacheiszeit, das Holozän, beginnt. Wälder breiten sich in Hessen aus.

Während Neolithikum, Bronze- und vorrömischer Eisenzeit werden Wälder hauptsächlich in den fruchtbaren Landschaften Hessens gerodet und in Kultur genommen. Die Energie-, Wasser- und Stoffhaushalte verändern sich. Auf Äckern, die auf Hängen liegen, beginnt Bodenerosion. Hochwässer treten erstmals auf.

Eine klimatische Gunstphase ermöglicht bis in die zweite Hälfte des zweiten nachchristlichen Jahrhunderts vergleichsweise hohe Erträge im Acker- und Gartenbau, besonders in den römisch besetzten Gebieten Hessens. Eine um 180 n. Chr. beginnende Trockenphase führt zu einem Nahrungsmittelmangel. Es folgen Perioden mit kühl-feuchter Witterung, Hungersnöten und Seuchen. Viele Menschen sterben, andere wandern aus. Ausgedehnte Gebiete fallen wüst; sie bewalden sich. Während der im 4. Jahrhundert beginnenden Waldphase mit weitgehend ungestörter Naturentwicklung leben weitaus weniger Menschen in Hessen als in den Jahrhunderten zuvor.

536 bis ca. 660 n. Chr. – Die Spätantike Kleine Eiszeit

Dann beginnt im Jahr 536 n. Chr. eine Klimaänderung, die bis in die 660er-Jahre anhält und die Waldphase entscheidend verlängert: die „Spätantike Kleine Eiszeit“ (BÜNTGEN et al. 2016). Ausgelöst wird sie von mehreren extrem starken Vulkanausbrüchen möglicherweise auf Island, in Mittelamerika und Südost-Asien. Aschen und Aerosole führen zu einer Abkühlung der Atmosphäre und zu Veränderungen der Meeresströmungen. Viele Sommer der Spätantiken Kleinen Eiszeit sind ungewöhnlich kalt und feucht. Missernten und Hungersnöte resultieren. Seuchenzüge bewirken Massensterben; Überlebende wandern aus („Völkerwanderungszeit“). Weltweit gehen Kulturen unter, andere entstehen neu. Große Gebiete fallen in Hessen wüst; schließlich ist der weit überwiegende Teil von Hessen bewaldet. Die meisten Oberflächengewässer sind wieder sauber. Die naturnahen Wälder speichern selbst die Wassermassen starker Regenfälle viel besser als die Äcker davor. Stärkere Überschwemmungen bleiben so aus. Verdrängte Pflanzen- und Tierarten kehren zurück (BORK 2020).

Spätes 7.–13. Jahrhundert – Die mittelalterliche Warmzeit ermöglicht den Landesausbau

Nach den 660er-Jahren wird es wärmer. Diese neue Phase der Klimagunst dauert mit wenigen Unterbrechungen bis in das 13. Jahrhundert. Mit dem Bevölkerungswachstum nimmt der Nahrungsmittelbedarf zu. Wälder werden zuerst in Landschaften mit fruchtbaren Böden gerodet und in Äcker umgewandelt. Rodungen in den Mittelgebirgen dienen der Schaffung von Dauergrünland und auch von Äckern. Der Waldanteil nimmt stark ab. Im 13. Jahrhundert ist der Waldanteil in Hessen so gering wie nie zuvor in der Nacheiszeit.

1310 bis 1321 – Missernten und Massensterben während der Dante-Anomalie

Im Jahr 1309 beginnt eine lange Periode mit häufig ungünstiger Witterung für das Wachstum von Kulturpflanzen. So führt die ungewöhnliche Nässe im Jahr 1315 zu einer Missernte; viele Menschen verhungern (GLASER 2008). Der Umwelthistoriker Marin Bauch nennt diese bis 1321 andauernde Schlechtwetterphase „Dante-Anomalie“. Der Dichter Dante Alighieri erlebt die dramatische Zeit mit Missernten, Hungersnöten und Massensterben in Oberitalien. Er beschreibt sie eindrücklich in der Göttlichen Komödie (BAUCH 2020).

19. bis 25. Juli 1342 – Der Magdalenenregen lässt Böden verschwinden

Extrem starke Niederschläge erodieren im Juli 1342 viele ackerbaulich genutzte Oberböden. An zahlreichen Erosionsstandorten mit geringmächtigen Böden endet die ackerbauliche Nutzung. In den Mittelgebirgen reißen tiefe Schluchten ein. Weitgehend ebene Lösslandschaften wie die Wetterau sind von der Bodenerosion hingegen kaum betroffen.

Der Abfluss der Niederschläge sammelt sich in den Flüssen und führt dort zu einer der verheerendsten Überschwemmungen der vergangenen eineinhalb Jahrtausende. Besonders stark sind die Zerstörungen des Hochwassers am 22. Juli 1342, dem Magdalenenstag, weshalb das Flutereignis auch als Magdalenenflut bezeichnet wird (BORK 1983; BAUCH 2019). Frankfurt am Main wird überflutet. Viele Menschen fliehen auf benachbarte Hügel. Der gesamte Abfluss des Ereignisses übertrifft die Abflussmengen der großen Fluten an Main, Lahn und Rhein im 20. und frühen 21. Jahrhundert um ein Vielfaches (BORK 1988, 2013, 2020).

1349/50 – Der „Schwarze Tod“ fordert zahllose Menschenleben

Der „Schwarze Tod“ – die Pest – erfasst 1349/50 besonders Menschen, die entlang der durch Hessen verlaufenden Handelswege leben. Wenn die Pest eine Stadt erreicht, so infizieren sich durchschnittlich 60 bis 80% der Bevölkerung. Mehr als Dreiviertel der Infizierten fällt der Erkrankung zum Opfer – bis zu etwa einem Drittel der Menschen in Mitteleuropa.

Die Ursachen der Pestpandemie werden damals nicht verstanden. Hass auf Menschen jüdischen Glaubens bricht hervor. Fürchterliche Judenpogrome vollziehen sich 1349 u. a. in Fulda, Gelnhausen, Hanau, Frankfurt a. M. und Kassel (SLACK 2015; WINIWARTER & BORK 2019).

Aufgrund des massiven Bevölkerungsrückgangs fehlt es danach in vielen Orten an Arbeitskräften zur Bewirtschaftung der Äcker. Besonders in den hessischen Mittelgebirgen fallen zahlreiche Dörfer mitsamt ihren Gemarkungen wüst. Wälder breiten sich erneut aus.

Nach 1351 – Vom Brei zum Braten

Im Hochmittelalter wurden die Flächen für die Tierhaltung aufgrund des mit dem Bevölkerungswachstum steigenden Nahrungsmittelbedarfs langsam knapp und daher Fleisch vergleichsweise teuer. Die meisten Menschen mussten sich vorwiegend von Getreidebreien ernähren. Bis zur Pestpandemie in der Mitte des 14. Jahrhunderts hielt der Fleischmangel an. Nach der anschließenden Ausdehnung der Wälder in Hessen werden Eichen und Buchen als Mastbäume gefördert und vor allem Schweine, Rinder, Ziegen und Schafe in den Wäldern gehalten; der Fleischkonsum schnellte in die Höhe. Nach Berechnungen des Verfassers stehen den Menschen in Mitteleuropa um 1500 n. Chr. täglich im Mittel zwei bis drei Pfund Fleisch und Wurst zur Verfügung. Die Ernährung hat sich innerhalb von kaum eineinhalb Jahrhunderten von der Brei- zur Fleischdominanz vollkommen verändert (BORK 2006).

1430er – Zahllose Menschen hungern im kalten Jahrzehnt

Die 1430er-Jahre sind eine der extremen Witterungsphasen der „Kleinen Eiszeit“; sie bringen ungewöhnliche Kälte (GLASER 2008). Es kommt zu Missernten, viele Menschen hungern. Minderheiten wie Juden und Roma werden vertrieben (CAMENISCH et al. 2016).

1532 – Landgraf Philipp I. von Hessen reguliert die Ziegenhaltung im Reinhardswald

Den im äußersten Norden von Hessen gelegenen Reinhardswald bevölkern im frühen 16. Jahrhundert tausende Schweine, Rinder, Pferde und Ziegen. Besonders Ziegen richten erhebliche Schäden an. Sie klettern sogar auf Bäume und fressen frische Triebe und Blätter. Daher erlässt Landgraf Philipp I. von Hessen 1532 eine Forst- und Jagdordnung für den Reinhardswald. Sie verbietet die Haltung von Ziegen. Schweine dürfen gegen Entgelt weiter in den Wald getrieben werden (KOLLO 2014; BORK 2020).

Die hohe Viehdichte bleibt bestehen. So werden noch im Jahr 1748 im Forstamt Gahrenberg im Mittel pro 100 ha Fläche 298 Schafe, 90 Rinder, 84 Schweine, 47 Pferde und 11 Ziegen gehalten (KOLLO 2014). Daraufhin wird 1748 das „Waldhute-Reglement vom Reinhardswalde“ erlassen. Waldschongebiete werden ausgewiesen, Buchen und Eichen weiterhin gefördert. Ein lichter Hutewald mit riesigen, ausladenden Bäumen bildet sich heraus, den Laien fälschlicherweise gerne als „Urwald“ bezeichnen. Im Jahr 1907 wird der „Urwald Sababurg“ zum ersten Naturschutzgebiet Hessens. Erst die ab dem 19. Jahrhundert verstärkte ausgeführte Stallhaltung entlastet die bis dahin weidebedingt devastierten Wälder.

1540 – Megadürre in Mitteleuropa

Das Jahr 1540 ist wahrscheinlich das trockenste des gesamten zweiten Jahrtausends. Von Februar bis November fällt kaum Niederschlag. Nur im August verursachen wenige kräftige Niederschläge Hochwasser an Main und Mittelrhein. Brunnen fallen trocken, Haustiere verdursten, Waldbrände lodern. Verschmutzte Oberflächengewässer bewirken Darmerkrankungen (PFISTER 2017, 2018).

1570 bis 1575 – Die große Hungersnot

Nässe und Kälte, Stürme und Hagelschauer prägen den Zeitraum von 1568 bis 1575 – ein weiterer Höhepunkt der „Kleinen Eiszeit“. Ernten fallen schlecht aus, Vorräte verschimmeln. Im Jahr 1570 beginnt eine bis 1575 anhaltende Hungersnot. Zahllose Haustiere müssen geschlachtet werden. Daraufhin fehlt es an Milch- und Fleischprodukten. Pocken und Typhus grassieren; Wucherer fördern Teuerungen. Manche Menschen backen Brote aus Baumrinde und Sägespänen, andere erfrieren in den kalten Wintern auf offener Straße. Juden werden verfolgt, Frauen als Hexen denunziert und verbrannt (GLASER 2008; BEHRINGER 2003).

1589 – Carolus Clusius pflanzt Kartoffeln in Frankfurt am Main

Auf Einladung des Landgrafen Wilhelm IV. von Hessen-Kassel übersiedelt der niederländische Gelehrte Carolus Clusius 1589 nach Frankfurt am Main. Dort pflanzt er noch im selben Jahr Kartoffeln – zum ersten Mal in Hessen. Sie sind damals Zier- und Heilpflanzen; erst im späten 18. Jahrhundert treten sie ihren Siegeszug als Nahrungsmittel an (MÜNTER 1846; LEKHOVITCH 1961).

1607/08 – Ein kalter, hochwasserreicher Winter

Der Winter 1607/08 ist in Hessen sehr kalt und schneereich. In Frankfurt friert der Main Anfang Januar zu. Später führen Tauwetter zu verheerenden Überschwemmungen mit Eisgang (GLASER 2008).

1618 bis 1648 – Wüste Felder, wüste Orte: Wirkungen des Dreißigjährigen Krieges

Der Dreißigjährige Krieg fordert hohe Verluste an Menschenleben. Hunger grassiert. Menschen sterben durch Kriegshandlungen oder an Seuchen, die Soldaten ungewollt verbreiten.

Der Dreißigjährige Krieg hat desaströse Wirkungen auf viele der in Hessen lebenden Menschen. Böden, das lokale Klima, die Landnutzung und die Biodiversität hat er jedoch nicht dauerhaft verändert.

1687 bis 1717 – Landgraf Carl von Hessen-Kassel gestaltet den Bergpark Wilhelmshöhe

Landgraf Carl von Hessen-Kassel lässt auf dem bewaldeten Osthang des Habichtswaldes bei Kassel eine außergewöhnliche Berggartenanlage mit Wasserspielen errichten. Sie ist ein prägnantes Beispiel für barocke Landschaftsgestaltung.

Zuerst werden Schneisen in den Bergwald geschlagen, um dann Wasser vom Berghöchstes ästhetisch äußerst wirkungsvoll zur Aue der Fulda führen zu können. Auf dem Berg, der später als „Karlsberg“ bezeichnet werden wird, entsteht eine weithin sichtbare monumentale Landmarke: der mehr als 8 Meter hohe Herkules, der auf einem Oktagon und einer 26 Meter hohen Pyramide ruht. Mit der Vollendung der Pläne im Jahr 1717, die zu einer grundlegenden Veränderung des Landschaftsausschnittes geführt hat, beginnt das Wasser aus dem Oktagon über mehr als 100 Höhenmeter hinunter in die Fuldaaue zu rauschen, über Kaskaden zu fallen, in großen Bassins zu ruhen und dort zeitweilig als Fontänen in die Höhe zu schießen – eine technische Meisterleistung. Die Nachfolger von Landgraf Carl entwickeln den weltweit einzigartigen hydraulischen Berggarten weiter. Heute ist die Anlage unter dem Namen Bergpark Wilhelmshöhe UNESCO-Weltkulturerbe (Hoss 2015).

1708/09 – Der große Winter

Aus Skandinavien und Sibirien anströmende Kaltluft bewirkt von Dezember 1708 bis Februar 1709 den wohl kältesten Winter der vergangenen Jahrhunderte in Hessen.

1750er bis 1790er Jahre – Abnehmende Bodenfruchtbarkeit durch Bodenerosion

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts schneidet der Abfluss zahlreicher zu meist kleinräumiger Starkniederschläge tiefe Schluchten in kaum durch Pflanzen geschützte Äcker und Wege. Der Abfluss erodiert auch flächenhaft die nährstoffreiche Ackerkrume. Das abgetragene Material setzt sich am Fuß der Hänge und in den Auen ab. Vor allem durch die Anpflanzung von Gehölzen versuchen Menschen die Bodenerosion zu bekämpfen – überwiegend vergeblich. Die Fruchtbarkeit mancher Äcker hat so stark abgenommen, dass nur Grünlandwirtschaft oder Aufforstung als Nachnutzungen möglich sind (BORK 1988).

27. Februar 1784 – Eisflut von Main und Rhein

Der Winter 1783/84 ist ungewöhnlich kalt und schneereich. Um den 23. Februar 1784 verdrängt ein Tiefdruckgebiet ein Kältehoch über Hessen. Es bringt reichlich Regen, woraufhin die mächtige Schneedecke rasch schmilzt. Die Eisdecke

auf den Flüssen reißt auf, dicke Eisschollen bewegen sich abwärts. An Flussbiegungen und oberhalb von Brücken stauen sich die Eisschollen immer höher auf. Hinter ihnen steigen die Flüsse, Wasser dringt in viele Städte. An Main, Rhein und Werra richtet das Hochwasser erhebliche Schäden an. In Frankfurt reißen die Eisschollen Brücken über den Main und flussnahe Gebäude fort (GLASER 2008).

1813 – „Typhus de Mayence“ – Die Fleckfieberepidemie in Mainz und Hessen

Soldaten verbreiten besonders in Kriegen Infektionskrankheiten über große Strecken. Während der Kriegshandlungen besteht selten die Möglichkeit, Wäsche zu waschen. Dann besitzt die Kleidung ein ideales Milieu für die Vermehrung von Läusen, die u. a. Fleckfieber übertragen können. Während Napoleons Russlandfeldzug im Jahr 1812 grassiert das Fleckfieber in der Grande Armée. Nach der Niederlage der französischen Truppen bei Leipzig am 19. Oktober 1813 bringen überstürzt fliehende, infizierte Soldaten das Fleckfieber nach Hessen und in das seit 1797 französisch besetzte Mainz, wo bis Anfang 1814 rund 17.000 Soldaten und 2.500 Zivilisten an der Infektionskrankheit sterben (HETSCH 1942).

1840 – Justus von Liebig wandelt die Welt

Neben Albrecht Daniel Thaer, Ludwig Sprengel und Julius Kühn ist der in Darmstadt geborene und von 1824 bis 1852 an der Landesuniversität Gießen als Professor tätige Justus von Liebig der bedeutendste Mitbegründer der Agrarwissenschaften in Deutschland. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Agrikulturchemie. Liebig stellt fest, dass Nährstoffe, die mit der Ernte dem Boden entzogen werden, durch mineralische Düngemittel ersetzt werden können. Die von Liebig verfasste, 1840 erschienene Publikation „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie“ bringt zusammen mit der zwei Jahre später veröffentlichten Monographie „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie“ den Durchbruch. Liebig's und Sprengel's revolutionäre Erkenntnisse führen bald zum Abbau von Kalisalzen in Osthessen und zur Herstellung von Superphosphat aus Knochenmehl und Schwefelsäure. Bei der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik (BASF) in Ludwigshafen gelingt in den 1910er-Jahren die großindustrielle Produktion von Stickstoffdünger. Nun explo-dieren die landwirtschaftlichen Erträge. Erst die verbreitet eingesetzte mineralische Düngung ermöglicht das rasante Wachstum der Erdbevölkerung im 20. Jahrhundert (KRÖHNKE 1973).

1911/12 – Abwässer der Kaliindustrie an Fulda und Werra gefährden das Trinkwasser in Bremen

Im preußischen Regierungsbezirk Kassel und im Großherzogtum Sachsen-Weimar-Eisenach hat sich seit den 1860er-Jahren eine bedeutende Kaliindustrie entwickelt. Kali wird als landwirtschaftliches Düngemittel in großen Mengen benötigt. Die Kalifabriken leiten eine Chlorid-reiche Lauge in Fulda und Werra (EISENBACH 1999)

Die Stadt Bremen entnimmt im frühen 20. Jahrhundert das Trink- und Brauchwasser für seine Bevölkerung aus der Weser, ebenso die Handwerksbetriebe und Unternehmen. Sandfilter halten Schwebstoffe zurück, nicht jedoch gelöste Stoffe. Das Jahr 1911 ist extrem trocken. Fulda, Werra und Weser führen Niedrigwasser, weshalb die Konzentrationen an Chloriden und Sulfaten, die aus der Kaliindustrie stammen, stark ansteigen. Das Weserwasser ist in jenem Trockenjahr ungenießbar. Die Stadt Bremen beschwert sich beim Reichsgesundheitsrat über diesen unhaltbaren Zustand (BORK 2020).

12. April 1934 – Forstmeister Wilhelm Freiherr Sittich von Berlepsch setzt Waschbären am Edersee aus

Forstmeister Wilhelm Freiherr Sittich von Berlepsch setzt am 12. April 1934 im Revier Asel des Forstamtes Vöhl südlich des Edersees zwei Waschbärenpärchen aus – angeblich, um die Artenvielfalt zu erhöhen. Wissenschaftler hatten sich gegen die Aussetzung der in Nordamerika heimischen Bären ausgesprochen. Die ausgesetzten Exemplare stammen aus der Zuchtfarm des Pelztierzüchters Rolf Haag. Sie vermehren sich in Freiheit rasch. 1970 leben bereits etwa 20.000 Waschbären in Westdeutschland. Heute sind es rund eine Million Tiere. Viele leben in Kassel, der „Waschbärenhauptstadt“ Deutschlands, und in ihrer Umgebung (FISCHER et al. 2015, FISCHER 2016; MICHLER 2011).

Waschbären erlegen Gelbbauchunken, Fledermäuse und am Boden oder in Bäumen brütende Vögel. Sie leben bevorzugt unter Hausdächern und erzeugen dort nachts Unruhe (TOLKMUTT 2012).

1950er- bis 1970er-Jahre: Flurbereinigungen verändern die Umwelt

Das 1954 in der Bundesrepublik in Kraft getretene Flurbereinigungsgesetz bewirkt zusammen mit der Rationalisierung und Technisierung der Landwirtschaft einen gewaltigen Strukturwandel in den ländlichen Räumen Hessens. Der Arbeitszeitbedarf sinkt in der Landwirtschaft, die Einkommen steigen. Grünland wird in Ackerland umgewandelt, Streuobstwiesen und Feldgehölzen verschwinden. Kleinere Hohlformen werden verfüllt, Ackerrandstufen eingeebnet, Böden drainiert, Bachläufe begradigt und Bewässerungsanlagen angelegt, Weinberge maschinell entsteint und planiert. Schwere Maschinen verdichten zunehmend

die Ackerböden, Bodenwasser fließt schneller aus den drainierten Unterböden ab. Oberflächenabfluss und Bodenerosion durch extreme Starkniederschläge verstärken sich auf den vergrößerten Schlägen. Die Agrarlandschaften Hessens verlieren durch Flurbereinigungen Artenvielfalt und ökologischen Wert (BORK 2020).

1960er- bis 1990er-Jahre – Die Grundwasserentnahme im Hessischen Ried lässt Bäume sterben

Im Hessischen Ried, einem etwa 1100 Quadratkilometer großen artenreichen Feuchtgebiet in der südhessischen Oberrheinebene, steht Grundwasser oberflächennah in durchlässigen sandigen und kiesigen Substraten an. Eine intensivere Nutzung des Naturraums beginnt im 19. Jahrhundert: neue Agrarflächen, Siedlungen und Industrieanlagen entstehen. Beginnend Mitte der 1930er-Jahre, führt der „Generalkulturplan für das hessische Ried“ zu umfangreichen Meliorationsmaßnahmen und einer weiteren Ausdehnung von Landwirtschaft und Siedlungen (HMULV 2005).

Mit dem Wirtschaftsaufschwung und dem Bevölkerungswachstum in den 1950er- und 1960er-Jahren steigt der Wasserbedarf im Rhein-Main-Gebiet erheblich. Großwasserwerke werden im Hessischen Ried errichtet, um auch Frankfurt und die florierende Industrie der Region ausreichend mit Wasser versorgen zu können. So wird in den Jahren 1963/64 östlich von Gernsheim das Wasserwerk Allmendfeld mit 15 Tiefbrunnen und südlich von Groß-Gerau das Wasserwerk Dornheim mit 11 Tiefbrunnen in Betrieb genommen, 1966 das Wasserwerk Gerauer Land südwestlich von Groß-Gerau mit 10 Tiefbrunnen und 1968 das Wasserwerk Jägersburg südlich von Gernsheim mit 19 Tiefbrunnen. Die neuen Wasserwerke bedingen gravierende Absenkungen des Grundwasserspiegels. Hinzu kommen in den frühen 1970er-Jahren vergleichsweise geringe Niederschlagsmengen.

Bald sterben in Teilen des Hessischen Rieds Wälder. Hat die Grundwasserentnahme und die damit verbundene starke Absenkung des Grundwasserspiegels das Waldsterben ausgelöst? Der Verfasser dieses Beitrages untersucht im Jahr 1976 während eines Praktikums bei der Hessischen Forsteinrichtungsanstalt die Grundwasserspiegelabsenkungen und ihre Folgen für die Waldvegetation im Hessischen Ried. Dazu werden zahlreiche Bodenprofile in abgestorbenen und in nicht geschädigten Riedwäldern geöffnet.

Meist schwankt der Grundwasserspiegel in naturnahen Flussauen vom Frühjahr bis in den Herbst und von Jahr zu Jahr um mehrere Dezimeter, teilweise um mehr als einen Meter. Im Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels bilden sich Oxidationshorizonte. Eisen- und Manganoxide färben sie intensiv rötlich. So lässt sich auch nach einer Absenkung noch gut rekonstruieren, in welchem Bereich der Grundwasserspiegel zuvor vorwiegend lag. In den meisten der in den

geschädigten Riedwäldern untersuchten Bodenprofile liegt der Grundwasserspiegel 1976 um etliche Meter unterhalb des ursprünglichen Oxidationshorizontes.

Die Wurzeln der Bäume in den Auenwäldern des Rieds entnahmen das benötigte Bodenwasser vor der massiven Wasserentnahme hauptsächlich in der Nähe des Grundwasserspiegels. Da sich Bäume, die an eine oberflächennah hohe Bodenfeuchte gewöhnt sind, nicht an eine abrupte starke und anhaltende Grundwasserabsenkung und die resultierende Austrocknung des Wurzelraums anpassen können, starben sie ab. Die Grundwasserabsenkung hat auch Niedermoore zerstört. Zahlreiche wertvolle Feuchtbiotope mit seltenen Pflanzen- und Tierarten sind dadurch seit den 1960er-Jahren im Hessischen Ried verloren gegangen.

Um den Grundwasserspiegel insbesondere in niederschlagsarmen Jahren zu stabilisieren und somit die negativen Folgen für die Vegetation zu verringern, werden seit 1989 bis zu 40 Millionen Kubikmeter Rheinwasser im Brauchwasserwerk Biebesheim a. Rh. fast auf Trinkwasserqualität aufbereitet und weit überwiegend infiltriert, ein kleiner Teil wird für die landwirtschaftliche Beregnung bereitgestellt.

Im Hessischen Ried wird das Grundwasser nicht nur mengenmäßig überbeansprucht, es ist auch in qualitativer Hinsicht großen Gefahren ausgesetzt. Zu nennen sind die negativen Wirkungen von industriellen und gewerblichen Abwässern, die nach Reinigung in den nicht immer dem neuesten Stand der Technik entsprechenden Kläranlagen in die das Hessische Ried mit seinen wasserdurchlässigen und sorptionsarmen Substraten querende und teilweise infiltrierende Oberflächengewässer eingeleitet werden. Noch bedeutsamer sind die Folgen der intensiven landwirtschaftlichen Mineraldüngung und der Applikation von Herbiziden sowie auch Insektiziden und Fungiziden auf den meliorierten Äckern für die Grundwasserqualität. Sie führen zu durchaus vermeidbaren, problematischen Stoffeinträgen – bei den Nährstoffen sind es besonders Nitrate – in das Grundwasser des Hessischen Rieds.

1963 bis 1987 – Proteste gegen den Bau der Startbahn West des Frankfurter Flughafens

Der Flughafen am Frankfurter Autobahnkreuz hat seit seiner Eröffnung im Jahr 1936 zahlreiche Erweiterungen erfahren. Nach einer mehr als dreijährigen Planungsphase beantragt die Flughafen Frankfurt/Main AG im Dezember 1965 beim Hessischen Minister für Wirtschaft und Verkehr den Neubau der Startbahn West. Dieser ist mit der Rodung eines Waldes verbunden. Das Ministerium genehmigt den Bau, woraufhin das zuständige Regierungspräsidium in Darmstadt das Planfeststellungsverfahren einleitet. Mehr als 3.800 Einsprüche gehen wegen des zu erwartenden stärkeren Fluglärms und der beabsichtigten Waldrodung ein. Im November 1968 hebt das Verwaltungsgericht in Darmstadt den Planfeststellungsbeschluss auf – die Stadt Offenbach war nicht an dem Verfahren beteiligt worden. Gegen den zweiten Planfeststellungsbeschluss vom März 1971, der mit

dem ersten identisch ist, erfolgen zahlreiche Klagen. Sie verzögern den Baubeginn erneut. Im Oktober 1981 entscheidet der Hessische Verwaltungsgerichtshof endgültig, dass der Bau der Startbahn West nicht anfechtbar ist. Die Bauarbeiten beginnen.

Seit dem Beginn der Planungen im Jahr 1962 regt sich Widerstand in vielen Umlandgemeinden des Flughafens. Die lokale „Schutzgemeinschaft gegen Fluglärm“ gründet sich. Im Jahr 1978 beginnen Demonstrationen, der Bauplatz wird besetzt. Drei Jahre später räumt die Polizei ein baurechtlich illegal errichtetes Hüttendorf. Daraufhin eskalieren die Auseinandersetzungen zwischen Startbahngegnern und der Polizei. Zeitweise wird der Hauptbahnhof in Frankfurt blockiert. Ein Antrag auf ein Volksbegehren gegen den Bau der Startbahn West lehnt der Hessische Staatsgerichtshof im Januar 1982 ab. Am 12. April 1984 wird die Startbahn West in Betrieb genommen. Am sechsten Jahrestag der Hüttendorfräumung, dem 2. November 1987, rufen militante Gruppen zum „Jubiläumsprotest“ am Rand des Flughafens auf. Die Polizei drängt Steine und Molotowcocktails werfende Chaoten zurück. Dann fallen Schüsse. Ein Autonome tötet zwei Polizeibeamte und verletzt sieben weitere. Dieses Verbrechen verändert die Bundesrepublik Deutschland. Die lokale Protestbewegung kollabiert (BORK 2020).

13. November 1973 – Bernhard Grzimek prangert grausame Tierquälerei durch Massentierhaltung an

Bernhard Grzimek, Leiter des Zoologischen Gartens in Frankfurt am Main, prangert am 13. November 1973 in der von ihm moderierten ARD-Sendung „Ein Platz für Tiere“ die Massentierhaltung an. Er kritisiert publikumswirksam eine „grausame Tierquälerei“ durch „niederträchtige KZ-Käfighaltung“. Bis heute anhaltende Diskussionen um eine artgerechte Haltung von Geflügel, Schweinen und Rindern beginnen (ENGELS 2003).

4. März 1983 – Das letzte hessische Eisenerzbergwerk wird stillgelegt

Die Schiffbarmachung der Lahn in den 1840er-Jahren und die Vollendung der Eisenbahnstrecke durch das Lahntal im Jahr 1863 machen den Erzbergbau, die Verhüttung und die Metallverarbeitung im Lahn-Dill-Raum mit seinem Zentrum Wetzlar hochattraktiv. Der etwa fünf Kilometer westlich von Wetzlar gelegene Ort Oberbiel ist heute ein Stadtteil von Solms. In der Nähe von Oberbiel wurde bereits in der Römerzeit quarzreicher Roteisenstein abgebaut. Ab 1846 beutet das Unternehmen J. W. Buderus Söhne die Erzlager bei Oberbiel im Tagebau und im Stollenbetrieb aus. Am 3. Mai 1849 wird dem Fürsten zu Solms-Braunfels das Oberbieler Grubenfeld Fortuna verliehen. Buderus lässt 1856 einen Weg für die Abfuhr des Erzes bis zum Bahnhof Ehringshausen und 1857 bei Altenberg eine Erzwäsche errichten. Ab 1880 bringt eine Seilbahn Rot- und Brauneisenstein von der Grube Fortuna zur Georgshütte. Zahlreiche Gebäude umgeben bald Berg-

werk und Erzwäsche. Ein erster Versuch der Trinkwassergewinnung aus der Grube Fortuna scheitert im ausklingenden 19. Jahrhundert. Wasser aus dem Bergwerk wird dann ab 1939 durch eine Trinkwasserfilteranlage und von dort weiter nach Wetzlar geführt (GEORG et al. 1985).

Im Jahr 1906 wird der Erzvorrat im Grubenfeld Fortuna auf eine Million Tonnen und der Wert der Grube auf 1,37 Millionen Mark veranschlagt. Im selben Jahr veräußert der Fürst zu Solms-Braunfels das Grubenfeld an Krupp (GEORG et al. 1985).

Mit dem Ende der Hochkonjunktur im Jahr 1975 beginnt der Absatz an Eisenerz zu stocken. Weiterhin abgebaute Erze lagert man auf Halden; im Jahr 1979 sind es bereits 120.000 Tonnen. Im Jahr 1983 wird mit der Grube Fortuna bei Oberbiel das letzte Eisenerzbergwerk in Hessen stillgelegt. Damit endet die mehr als zweitausendjährige Geschichte des Eisenerzbergbaus in Hessen (GEORG et al. 1985).

Der Erzbergbau hat die Topographie, die Böden, die Vegetation sowie den Wasser- und Stoffhaushalt nicht nur um Oberbiel stark verändert. Auch außerhalb des Lahn-Dill-Gebietes, insbesondere in Nordhessen, dem östlichen Mittelhessen, im Odenwald und im Spessart, haben der Bergbau, die Hüttenwerke und die Metallverarbeitung die Landschaften geprägt. Die meisten Spuren des Bergbaus sind heute unter neuen Wäldern verborgen.

22. Februar 1993 – Störfall im Chemiewerk Frankfurt-Griesheim der Hoechst AG

Am 22. Februar 1993 gelangen mehr als 10 Tonnen Chemikalien über die Atmosphäre auf Dächer, Straßen und Pflanzen eines Wohngebietes im Frankfurter Stadtteil Schwanheim. Entwichen sind die Chemikalien bei der Hoechst AG in Frankfurt-Griesheim. Anwohner klagen über Atemwegsreizungen, Übelkeit und Augenbrennen. Bleibende Gesundheitsschäden können nicht nachgewiesen werden (ROSELIEB 1998; CHOLMAKOW-BODECHTEL et al. 2009).

26. Dezember 1999 – Der Orkan „Lothar“ wirft zahllose Bäume

Das Orkantief „Lothar“ zieht am 26. Dezember 1999 über Hessen. Der Sturm fällt zahllose Bäume vor allem im Spessart und im Odenwald. Betroffen sind besonders Monokulturen mit flach wurzelnden und daher wenig standfesten Fichten.

April bis November 2018 – Extreme Dürre bedingt Ernteausfälle, sterbende Bäume und Niedrigwasser

Von April bis August 2018 liegen stabile Hochdruckgebiete über Hessen. Extreme Trockenheit und außergewöhnlich hohe Temperaturen resultieren (IMBERY et al. 2018). Zahllose Bäume leiden in Wäldern, Feldfluren und Siedlungen an dem

gravierenden Mangel an Bodenwasser. Besonders in Monokulturen breiten sich Schädlinge aus.

Aufgrund des Niedrigwassers im Herbst 2018 können rheinaufwärts fahrende Tankschiffe nur mit halber Ladung fahren.

Ergiebige Niederschläge beenden im Dezember 2018 endlich die Trockenheit. Der Rhein und seine Nebenflüsse führen mehr Wasser; Schiffe können wieder voll beladen den Rhein befahren.

Die Trockenheit in den tieferen Bodenhorizonten der Wälder hält an. Bäume sterben, auch im folgenden Jahr 2019.

15. März 2019 – „Fridays for Future“

Auch an diesem Freitag demonstrieren Schülerinnen und Schüler in Hessen und in der ganzen Welt. Sie verlangen, dass wir schneller und erfolgreicher gegen den gravierenden menschengemachten Klimawandel kämpfen. Zwar schwächt die Coronavirus-Pandemie 2020 die Graswurzelbewegung vorübergehend – ihre Ziele bleiben jedoch vordringlich.

25. Juli 2019 – Hitzerekord

Am Donnerstag, dem 25. Juli 2019, werden an den Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes in Frankfurt am Main/Westend 40,2° C, in Bad Nauheim 40,1° C und in Schaafheim-Schlierbach bei Dieburg 40,0° C gemessen. Der Wert der Station Westend ist die höchste vom Wetterdienst seit dem Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen in Hessen bestimmte Temperatur (DWD 2020).

2020 – COVID-19-Pandemie

Trotz großer Fortschritte in der pharmazeutischen Forschung und in der Medizin bilden Seuchen nach wie vor eine große Bedrohung, nicht nur für Tiere, sondern auch für Menschen. Durch die Globalisierung von industrieller Produktion, Handel und Tourismus ist die Gefahr der großräumigen Ausbreitung von Epidemien weiter angestiegen.

Seit 2019 breitet sich – ausgehend von der chinesischen Stadt Wuhan – die Atemwegserkrankung COVID-19 (**coronavirus disease 2019**) weltweit zu einer folgenreichen Pandemie aus. Übertragen wird sie von Mensch zu Mensch durch das Corona-Virus SARS-CoV-2.

Am 27. Februar 2020 wird bei einem aus Italien nach Wetzlar zurückgekehrten Mann zum ersten Mal in Hessen COVID-19 identifiziert. An den nächsten Tagen kommen Fälle in Gießen, im Hochtaunuskreis, in Frankfurt, Groß-Gerau und Hanau hinzu. Am 18. März 2020 ist das erste auf die Pandemie zurückzuführende Todesopfer in Hessen zu beklagen. In den folgenden Wochen sind der

Odenwaldkreis und der Schwalm-Eder-Kreis am stärksten betroffen. (www.hessenschau.de und hessische Tageszeitungen)

Nur das entschlossene Handeln der Bundesregierung, der hessischen Landesregierung, der Kreise und Kommunen verhindert während der COVID-19-Pandemie im Frühjahr und Sommer 2020 einen Kollaps des Gesundheitssystems und weitaus höhere Sterberaten – obgleich sich in der Anfangsphase erhebliche Kenntnislücken bei staatlichen Institutionen im Umgang mit Seuchen offenbaren. Das konsequente Eindämmen der COVID-19-Pandemie hat jedoch gravierende negative soziale und ökonomische Auswirkungen.

3 Ein kurzes Fazit

Die vorgestellten Umweltgeschichten demonstrieren, wie eng und vielfältig Menschen mit ihrer Umwelt verflochten sind. Die verheerenden Wirkungen extremer Witterungsereignisse und Klimaphasen auf die vorindustrielle Gesellschaft sind nicht überraschend. Sie führen in der vorindustriellen, von der Landwirtschaft geprägten Gesellschaft häufig zu Missernten. Sie begünstigen die Ausbreitung von Schadinsekten und Erkrankungen, lassen Menschen hungern und verhungern. Auch die brachialen Wirkungen von Erosionsereignissen und Überschwemmungen der Flüsse sind erwartet.

Zu denken geben die Ursachen menschengemachter Veränderungen der Umwelt. So haben die Beseitigung der den Boden schützenden Wälder während Frühmittelalter und Frühneuzeit, die Umwandlung von Mischwäldern in Monokulturen, in jüngster Zeit der Grünlandumbruch, die Beseitigung von Feldgehölzen und die nachfolgende intensive Nutzung des Landes verheerende Flussüberschwemmungen und den Verlust von Böden durch Wind- und Wassererosion erst möglich gemacht. Menschen belasten Bäche, Flüsse und Seen seit langer Zeit mit Nährstoffen, spätestens seit dem 19. Jahrhundert durch industrielle und gewerbliche Abwässer verstärkt auch mit Schadstoffen.

Von der Spätantike bis in die Frühneuzeit waren es vor allem Kälte und Feuchte, die den in Hessen lebenden Menschen zusetzten. Heute sind es vermehrt hohe Temperaturen und anhaltende Trockenheit, Stürme und Starkniederschläge sowie Belastungen der Atmosphäre vor allem durch Industrie und Verkehr. Die COVID-19-Pandemie verdeutlicht, dass die Globalisierung die Gefahr von Seuchen bis in die Gegenwart weiter erhöht hat – obgleich wir heute zahllose präzise wissenschaftliche Informationen zu den grundlegenden Prozessen in Ökosystemen, zu den komplexen Wirkungsnetzen und zu den Folgen unserer Eingriffe in den Naturhaushalt haben. Die jüngsten Veränderungen belegen, dass einige Ökosysteme durchaus eine große Belastbarkeit und Widerstandskraft besitzen. Dagegen ist die Art *Homo sapiens sapiens* hochempfindlich: Die Menschen haben sich durch die Jahrhunderte, ja Jahrtausende währenden und in

jüngster Zeit im globalen Maßstab noch zunehmenden massiven Eingriffe in die Ökosysteme selbst gefährdet.

Nur Empathie, die vereinte Kraft und das gemeinsame Engagement der in Hessen, Deutschland, Europa und auf der gesamten Erde lebenden Menschen können uns in eine (weitgehend) nachhaltige, ressourcenschonende, friedliche, demokratische Gesellschaft mit gesunden Menschen und einer langfristig annähernd intakten Umwelt führen. Noch ist ein derartiger Wandel möglich (vgl. BORK 2020, Kap. 3).

4 Literaturverzeichnis

- BAUCH, M. (2019): Die Magdalenenflut 1342 am Schnittpunkt von Umwelt- und Infrastrukturgeschichte. – *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin*, **27/3**: 273-309.
- BAUCH, M. (2020): <https://mittelalter.hypotheses.org/12062>; <https://dhdhi.hypotheses.org/2873>. Zugegriffen: 12.6.2020
- BEHRINGER, W. (2003): Die Krise von 1570. Ein Beitrag zur Krisengeschichte der Neuzeit. – In: JAKUBOWSKI-TIESSEN, M. & LEHMANN, H. (Hrsg.): *Um Himmels Willen. Religion in Katastrophenzeiten*. – S. 51-156; Göttingen (Vandenhoeck & Ruprecht).
- BORK, H.-R. (1983): Die holozäne Relief- und Bodenentwicklung in Lößgebieten – Beispiele aus dem südöstlichen Niedersachsen. – *Catena Supplement*, **3**: 1-93.
- BORK, H.-R. (1988): Bodenerosion und Umwelt. Verlauf, Ursachen und Folgen der mittelalterlichen und neuzeitlichen Bodenerosion, Bodenerosionsprozesse, Modelle und Simulationen. – *Landschaftsgenese und Landschaftsökologie*, **13**: 249 S.
- BORK, H.-R. (2006): *Landschaften der Erde unter dem Einfluss des Menschen*. – 207 S.; Darmstadt (Primus).
- BORK, H.-R. (2013): Spuren in der Landschaft: Extreme Witterungsereignisse während des Spätmittelalters und ihre Folgen. – In: OHLIG, C. (Hrsg.): *Die Thüringische Sintflut 1613 und ihre Folgen für heute*. – *Schriften der Deutschen Wasserhistorischen Gesellschaft (DWhG)*, **22**: 107-126.
- BORK, H.-R. (2020): *Umweltgeschichte Deutschlands*. – 453 S.; Heidelberg (Springer).
- BÜNTGEN, U., MYGLAN, V.S., LJUNGQVIST, F.C., MCCORMICK, M., DI COSMO, N., SIGL, M., JUNGCLAUS, J., WAGNER, S., KRUSIC, P.J., ESPER, J., KAPLAN, J.O., DE VAAN, M.A.C., LUTERBACHER, J., WACKER, L., TEGEL, W. & KIRDYANOV, A.V. (2016): Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD. – *Nature Geoscience*, **9**: 231-236.
- CAMENISCH, C., KELLER, K.M., SALVISBERG, M., AMANN, B., BAUCH, M., BLUMER, S., BRÁZDIL, R., BRÖNNIMANN, S., BÜNTGEN, U., CAMPBELL, B.M.S., FERNÁNDEZ-DONADO, L., FLEITMANN, D., GLASER, R., GONZÁLEZ-ROUO, F., GROSJEAN, M., HOFFMANN, R.C., HUHTAMAA, H., JOOS, F., KISS, A., KOTYZA, O., LEHNER, F., LUTERBACHER, J., MAUGHAN, N., NEUKOM, R., NOVY, T., PRIBYL, K., RAIBLE, C.C., RIEMANN, D., SCHUH, M., SLAVIN, P., WERNER, J.P. & WETTER, O. (2016): The 1940s: a cold period of extraordinary internal climate variability during the early Spörer Minimum with social and economic impacts in north-western and central Europe. – *Climate of the Past*, **12**: 2107-2126.
- CHOLMAKOW-BODECHTEL, C., POTTHOFF, P. & BENDELACK, T. (2009): *Abschließende Gesundheitsuntersuchungen zum Störfall Hoechst von 1993. Bericht für das Stadtgesundheitsamt Frankfurt am Main der TNS Healthcare GmbH, München*. – In: *Störfall*

- Hoechst 1993. Vitalstatus und Mortalität 1993-2008. – 84 S.; Frankfurt am Main (Amt für Gesundheit).
- DWD (2020): https://twitter.com/DWD_presse/status/1154457756667006976/photo/2. Zugegriffen: 23.6.2020
- EISENBACH, U. (1999): Kaliindustrie und Umwelt. In: EISENBACH, U. & PUALINYI, A. (Hrsg.): Die Kaliindustrie an Werra und Fulda. Geschichte eines landschaftsprägenden Industriezweigs, 2. Aufl. – Studien zur hessischen Wirtschafts- und Unternehmensgeschichte, 3: 194-222.
- ENGELS, J.I. (2003): Von der Sorge um die Tiere zur Sorge um die Umwelt. Tiersendungen als Umweltpolitik in Westdeutschland zwischen 1950 und 1980. – Archiv für Sozialgeschichte, 43: 297-323.
- FISCHER, M. (2016): Besiedlungsprozesse und Auswirkungen des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in Deutschland. – Dissertation FB VI Raum- und Umweltwissenschaften der Universität Trier. – 152 S.; Trier (Univ. Trier).
- FISCHER, M.L., HOCHKIRCH, A., HEDDERGOTT, M., SCHULZE, C., ANHEYER-BEHMENBURG, H.E., LANG, J., MICHLER, F.-U., HOHMANN, U., ANSORGE, H., HOFFMANN, L., KLEIN, R. & FRANTZ, A.C. (2015): Historical Invasion Records Can Be Misleading: Genetic Evidence for Multiple Introductions of Invasive Raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. – PLoS ONE, 10(5): e0125441. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125441>. Zugegriffen: 15.6.2020
- GEORG, R., HAUS, R. & POREZAG, K. (1985): Eisenerzbergbau in Hessen. – 477 S.; Wetzlar (Förderverein Besucherbergwerk Fortuna e. V.).
- GLASER, R. (2008): Klimageschichte Mitteleuropas, 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. – 273 S.; Darmstadt (Primus).
- HETSCH, H. (1942): Flecktyphus in Deutschland im 19. Jahrhundert. – Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten, 124: 241-249.
- HMULV (2005): Das Hessische Ried zwischen Vernässung und Trockenheit: eine komplexe wasserwirtschaftliche Problematik. – 72 S.; Wiesbaden (Hess. Ministerium f. Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz).
- Hoss, S. (2015): Welterbe Bergpark Wilhelmshöhe. Die Wasserkünste. Museumslandschaft Hessen Kassel, 2. Aufl. – Parkbroschüren MHK, 2: 111 S.; Regensburg (Schnell & Steiner).
- IMBERY, F., FRIEDRICH, K., HAESLER, S., KOPPE, C., JANSSEN, W. & BISSOLI, P. (03.08.2018): Vorläufiger Rückblick auf den Sommer 2018 – eine Bilanz extremer Witterungsereignisse. – Deutscher Wetterdienst. Abteilungen für Klimaüberwachung und Agrarmeteorologie. – 8 S.; https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20180803_bericht_sommer2018.pdf?__blob=publicationFile&v=10. Zugegriffen: 12.6.2020
- KOLLO, I. (2014): Nutzungsgeschichte des Reinhardswaldes. – In: JAKUBOWSKI-TIESSEN, M., MASIUS, P. & SPRENGER, J. (Hrsg.): Schauplätze der Umweltgeschichte in Niedersachsen. – S. 139-150; Göttingen (Universitätsdrucke).
- KRÖHNKE, F. (1973): Leben, Wesen und Wirken Liebig's. – Gießener Universitätsblätter, VI/1: 9-12; Gießen (Brühlsche Universitätsdruckerei).
- LEKHNOVITCH, V. S. (1961): Introduction of the potato into Western and Central Europe. – Nature, 191: 518-519.
- MICHLER, F.-U. (2011): Prädatorenmanagement in deutschen Nationalparks? Notwendigkeit und Machbarkeit regulativer Eingriffe am Beispiel des Waschbären (*Procyon lotor*). – In: EUROPARC Deutschland e. V. (Hrsg.): Tagungsbroschüre zur Tagung „Wildbestandsregulierung in deutschen Nationalparks“ in Bad Wildungen. – S. 16-20. http://www.europarc-deutschland.de/wp-content/uploads/2012/08/2012_Tagungsdokumentation_Wildbestandsregulierung.pdf. Zugegriffen: 28.6.2020
- MÜNTER, J. (1846): Die Krankheiten der Kartoffeln. Insbesondere die im Jahre 1845 pandemisch herrschende nasse Fäule. – 168 S.; Berlin (A. Hirschwald).

- PFISTER, C. (2017): When Europe was burning: The multi-seasonal megadrought of 1540 and the arsonist paranoia. – In: SCHENK, G.J. (Hrsg.): Disasters, risks and cultures: A comparative and transcultural survey of historical disaster experiences between Asia and Europe. – S. 155-185; Heidelberg (Springer).
- PFISTER, C. (2018): The „black swan“ of 1540: Aspects of a European megadrought. – In: LEGGEWIE, C. & MAUELSHAGEN, F. (Hrsg.): Climate change and cultural transition in Europe. – *Climate and Culture*, 4: 156-194; Leiden (Brill).
- ROSELIEB, F. (1998): Störfall-Serie in den Werken der Hoechst AG im Jahr 1993. Krisennavigators 1/1. <http://www.krisenkommunikation.info/Stoerfall-Serie-in-den-Werken-der-Hoechst-AG-im-Fruehjahr-1993.114.0.html>. Zugegriffen: 18.6.2020
- SLACK, P. (2015): Die Pest. – 189 S. Stuttgart (Reclam Sachbuch).
- TOLKMUTT, D., BECKER, D., HELLMANN, M., GÜNTHER, E., WEIHE, F., ZANG, H. & NICOLAÏ, B. (2012): Einfluss des Waschbären *Procyon lotor* auf Siedlungsdichte und Bruterfolg von Vogelarten – Fallbeispiele aus dem Harz und seinem nördlichen Vorland. – *Ornithol. Jber. Mus. Heineanum*, 30: 17-46.
- WINIWARTER, V. & BORK, H.-R. (2019): Geschichte unserer Umwelt. 66 Reisen durch die Zeit. – 208 S.; Darmstadt (Wiss. Buchges., Theiss).

PROF. DR. HANS-RUDOLF BORK
Institut für Ökosystemforschung, Universität Kiel
Olshausenstraße 75
Tel.: 0431/880-3953
E-Mail: hrbork@ecology.uni-kiel.de

Manuskripteingang: 30. Juni 2020

Bemerkung zu den Pflanzenaquarellen des Johann Philipp Sandberger

SYLVAIN HODVINA

Nassau, Aquarelle, J. Ph. Sandberger, Botanik

Kurzfassung: Die in den Naturhistorischen Sammlungen des Museums Wiesbaden liegenden Aquarelle des Johann Philipp Sandberger werden daraufhin untersucht, ob die von Friedrich Heineck geäußerte Auffassung, dass in der Sammlung Originale der Catharina Helena Dörrien liegen, zutrifft.

Remarks on the plant water colours of Johann Philipp Sandberger

Nassau, plant water colours, J. Ph. Sandberger, botany

Abstract: The watercolours of Johann Philipp Sandberger in the Natural History Collections of the Museum Wiesbaden will be examined. The objective is to see whether the view expressed by Friedrich Heineck that the collection contains originals made by Catharina Helena Dörrien is correct or not.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	225
2	Die Sandberger-Aquarelle	226
3	Papiere und Wasserzeichen	227
4	Die Papiermüller	229
5	Zusammenfassung	231
6	Literatur	231
7	Bildanhang	233

1 Einleitung

In den vergangenen Jahrhunderten hat es in Nassau mehrmals Versuche gegeben, die Pflanzenwelt möglichst vollständig abzubilden.

An erster Stelle ist hier Catharina Helena Dörrien zu nennen (1717 Hildesheim – 1795 Dillenburg), die über einen Zeitraum von annähernd 12 Jahren in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Flora von Dillenburg und Umgebung abbildete und dabei über 1400 Pflanzenzeichnungen schuf. Von dieser Sammlung fehlt jede Spur, seit sie Anfang der 1920er-Jahre bei einer Leipziger Versteigerung aus Privatbesitz an eine Person unbekannter Identität verkauft wurde. Im

Museum Wiesbaden gibt es heute nur eine einzige von Catharina Helena Dörrien signierte Zeichnung, weitere etwa 38 Bilder werden ihr zugeschrieben.

Anfang des 19. Jahrhunderts unternahm der Theologe, Lehrer und Botaniker Johann Philipp Sandberger (1782 Weilburg – 1844 Weilburg), Vater der beiden Geologen und Paläontologen Heinrich Guido Friedrich Emanuel (1821 Dillenburg – 1879 Bonn) und Carl Ludwig Fridolin (1826 Dillenburg – 1898 Würzburg) den nächsten Anlauf und malte mehr als 2000 Aquarelle von Höheren Pflanzen, Moosen und Flechten sowie über 400 Abbildungen von Pilzen. Von dieser umfangreichen Sammlung, die dem Museum 1890 von Fridolin Sandberger geschenkt wurde, sind lediglich die Pilze verschollen (wohl als Ausleihe während des Krieges beim Bombenangriff auf Darmstadt verbrannt), die übrigen Pflanzenabbildungen liegen in 12 Mappen im Museum Wiesbaden.

Über die dritte Sammlung von Pflanzenbildern, die im Besitz des Museums Wiesbaden befindlichen, überwiegend Anfang des 20. Jahrhunderts von Emil Pfeiffer (1846 Wiesbaden – 1921 Wiesbaden) gemalten Bilder der „Flora von Wiesbaden“, wurde bereits ausführlich berichtet (HODVINA 2012).

Mit den in den Naturhistorischen Sammlungen des Museums Wiesbaden liegenden Aquarellen von Dörrien und Sandberger hat sich Friedrich Heineck (1880 Rodheim-Bieber – 1979 Budenheim), der seinerzeitige Leiter des Naturhistorischen Museums (seit 1973 Sparte des Museums Wiesbaden), in einer ausführlichen Arbeit 1941 befasst.

Durch Vergleich der Sandbergerschen Aquarelle mit den wenigen Originalen der Dörrien kommt Heineck zu dem Schluss, „entweder hat Sandberger die Dörrienschen Pflanzenbilder aufs genaueste kopiert und durch weitere, von ihm selbst entworfene Bilder ergänzt, oder er hat in Dillenburg die nachgelassenen Entwürfe und mehrfachen Ausfertigungen der Dörrienschen Malereien erworben und diese Sammlung durch seine eigenen, teils vorhandenen, teils später hinzugekommenen Arbeiten erweitert“ (HEINECK 1941: 58).

Nach einer Abwägung verschiedener Argumente pro und contra der jeweiligen Auffassung gelangt Heineck zu der Ansicht, „daß in der Sandbergerschen Sammlung die ersten Ausführungen der Catharina Helena Dörrien mit Sandbergers eigenen Bildern vereinigt sind“ (HEINECK 1941: 59).

Im Folgenden wird untersucht, ob die Heinecksche Schlussfolgerung anhand der in der Sandbergerschen Aquarell-Sammlung vorhandenen Papiere bestätigt werden kann.

2 Die Sandberger-Aquarelle

Von den Sandbergerschen Aquarellen sind heute noch zwölf vollständige Mappen erhalten, die Phanerogamae, Pteridophyta, Bryophyta und Lichenes enthalten, dazu kommen noch vier Pilzzeichnungen und zwei lose Blätter. Weitere zwei Mappen mit insgesamt 429 Pilzaquarellen wurden während des 2. Weltkrieges an

einen Pilz-Spezialisten ausgeliehen und wurden im September 1944 bei Bombenangriffen auf Darmstadt vernichtet.

Eine erste Durchsicht der Sandberger-Aquarelle zeigt, dass zu verschiedenen Zeiten entstandene Aquarelle in der Sammlung vereinigt sind. Offenbar waren auch sämtliche Bilder ehemals in Bücher gebunden, denn der überwiegende Teil der Bilder weist angesetzte Papierstreifen am linken Rand auf, während andere noch Reste der Bindung erkennen lassen. Weiterhin sind etliche Bilder stärker beschnitten, weisen ein kleineres Format auf und zeigen überdies einen grüngefärbten Schnitt auf. Alle Blätter entstanden durch Halbieren der geschöpften Papiere.

Ein weiterer Unterschied der kleinerformatigen (etwa 33 x 19,5 cm) zu den größerformatigen (etwa 37 x 23 cm) Aquarellen besteht darin, dass erstere durchweg Angaben zur Linnéischen Klassifikation nach Klassen (von I bis XXII) aufweisen, während dies den größerformatigen fehlt.

Auch die Darstellungsweise der abgebildeten Pflanzen weist erhebliche Unterschiede auf: während die kleineren eher grobe, zum Teil ungelenke Pflanzenporträts zeigen, zeichnen sich die größerformatigen durch klarere und wirklichkeitsgetreuere Abbildungen aus.

Von den gleichen Pflanzenarten finden sich Abbildungen in beiden Formaten. Insgesamt ergibt sich der Eindruck, dass eine ursprüngliche Aquarell-Sammlung später durch zahlreiche weitere Abbildungen vermehrt wurde.

3 Papiere und Wasserzeichen

Schon Heineck bemerkt zu Sandbergers Aquarellen, „das weiße bis gelbliche Büttenpapier trägt acht verschiedene Wasserzeichen, andere als bei der Dörrien, vielfach aber auch gar keines“ (HEINECK 1941: 54). Allerdings geht er dieser Diskrepanz nicht weiter nach.

Eine Untersuchung der Sandberger-Aquarelle hinsichtlich Papierart (gerippt oder Velin) und Wasserzeichen ergibt die folgenden, in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellten Übersichten (durch Halbieren des geschöpften Papiers wurden Wasserzeichen und Gegenzeichen getrennt).

Tabelle 1: Übersicht der Wasserzeichen auf geripptem Papier

Table 1: Overview of the watermarks of laid paper

Band	AHA groß	Sonne, Sterne, Mond	KEGEL	Tannenbaum	Tannenbaum II	ohne	Summe
1	12	8	6	3			29
2	4	9	6	9			28
3	8	9	6	5			28

Tabelle 1 (Fortsetzung): Übersicht der Wasserzeichen auf geripptem Papier

Table 1 (continued): Overview of the watermarks of laid paper

Band	AHA groß	Sonne, Sterne, Mond	KEGEL	Tannenbaum	Tannenbaum II	ohne	Summe
4	10	8	1	6			25
5	10	9	11	10			40
6	7	9	20	21	1	5	63
7	8	8	17	17		1	51
8	19	25	5	3			52
9	4	5	5	4			18
10	10	16					26
	92	106	77	78	1	6	360

Wasserzeichen und ermittelte Papierfabrik:

- Papiermühle August Heinrich Armack, Mühlental bei Höchstebach (bei Hachenburg, Westerwaldkreis)
- Papiermühle Johann Jacob Kegel, Philippstein (Braunfels, Lahn-Dill-Kreis)
- Papiermühle Johann Hulderich Hartmann Hippe, Neuweilnau (Weilrod, Hochtaunuskreis)

Tabelle 2: Übersicht der Wasserzeichen auf Velin-Papier

Table 2: Overview of the watermarks on vellum paper

Band	AHA klein	Sonne, Sterne, Mond	H. Oser in Basel	Wappen H. Oser in Basel	W.J.W.	Schild, IK	W	Adler	ohne	Summe
1	17		42	25	12				77	173
2	23	2	34	28	10				105	202
3	20		18	18	8	1			87	152
4	5		12	34	2		1		60	114
5	12	2	18	18	3			1	90	144
6	23	1	19	21	6				76	146
7	10		21	17	2				37	87
8	23		15	20	5	3			44	110
9	19		31	11	5				67	133
10	23		16	50	4				102	195
11	4		23	41	2				69	139

Tabelle 2 (Fortsetzung): Übersicht der Wasserzeichen auf Velin-Papier

Table 2 (continued): Overview of the watermarks on vellum paper

Band	AHA groß	Sonne, Sterne, Mond	H. Oser in Basel	Wappen H. Oser in Basel	W.J.W.	Schild, IK	W	Adler	ohne	Summe
12				37					43	80
-	1			3					3	7
	180	5	249	323	59	4	1	1	860	1682

Wasserzeichen und ermittelte Papierfabrik:

- Papiermühle August Heinrich Armack, Mühlental bei Höchstebach (bei Hachenburg, Westerwaldkreis)
- Papierfabrik Johann Heinrich Oser in St. Alban (Basel, Schweiz)
- Papiermühle Wilhelm Jacob Wimpf, Guntersau in Weilburg (Lahn-Dill-Kreis)
- Unbekannte Papiermühlen: Wasserzeichen IK, W und Adler

Zu den Velin-Papieren ist darüber hinaus zu bemerken, dass mit feinstmaschig gewebten Drahtsieben versehene Schöpf Formen (die keine Sieb-Spuren auf der Papiermasse hinterließen) erstmals Ende der 1750er-Jahre in England aufkamen, in Deutschland wurden diese zuerst 1783 genutzt. Erst zu Anfang des 19. Jahrhunderts breitete sich diese Technik aus.

4 Die Papiermüller

August Heinrich Armack wurde am 30. Mai 1786 in Hachenburg geboren und starb am 26. Mai 1865 in Montabaur. Sein Vater Friedrich Wilhelm Christian Conrad Armack (1742–1817) erwarb 1792 die Papiermühle bei Höchstebach, die nach seinem Tod von Sohn August Heinrich weiterbetrieben wurde (GENSI-SKE 1978: 33). Von 1839 bis 1845 war August Heinrich Armack auch Abgeordneter im nassauischen Parlament und gehörte der Gruppe der Gewerbetreibenden an.

Wasserzeichen auf geripptem Papier:

- [WZ 1] Sonne, 3 Sterne, Mond [mittig] mit Gegenzeichen A.H.A. [groß, mittig]
 - [WZ 1a, WZ 1b] Als Varianten treten auf: Sonne mit Innenring und engstehende Sterne oder Sonne ohne Innenring mit weitstehenden Sternen sowie enger oder weiter stehende Kürzel A.H.A.
 - [WZ 1c, WZ 1d] Gegenzeichen A.H.A. in enger und weiter Stellung
- Wasserzeichen auf Velin-Papier:
- [WZ 2a, WZ 2b] Sonne, 3 Sterne, Mond [mittig] mit Gegenzeichen A.H.A. [klein, Unterrand]

Gerippte Papiere mit diesen Wasserzeichen in der Papiersammlung Gensinger (HHStAW 3016,1E19) aus den Jahren 1812 bis 1825, Velinpapiere aus den Jahren 1839 bis 1843.

Johann Jacob Kegel wurde am 16. Oktober 1757 in Ballersbach (Herborn) geboren und starb am 28. Januar 1834 auf der Papiermühle bei Philippstein. Erwarb 1798 die Papiermühle (HHStAW 161,457).

Wasserzeichen auf geripptem Papier:

- [WZ 3] Tannenbaum [mittig] mit Gegenzeichen Kegel [mittig]
- [WZ 3a, WZ 3b] Als Varianten treten auf Baum mit 9 Ästen und schrägen Wurzeln, Baum mit 10 Ästen und geraden Wurzeln
- [WZ 3c, WZ 3d] Gegenzeichen Kegel engerstehend (über 3 Rippen) und weiterstehend (4 Rippen)

Gerippte Papiere mit diesen Wasserzeichen in der Papiersammlung Gensinger (HHStAW 3016,1E19) aus dem Jahr 1812. Im Bestand HHStAW 211,13567 ein Schreiben Sandbergers von 1812; im Bestand HHStAW 154,3071 ein Schreiben von 1814.

Johann Hulderich Hartmann Hippe wurde am 24. März 1779 in Usingen geboren und starb am 31. Juli 1841 in Braunfels. Die ehemalige Papiermühle Neuweilnau wurde 1810 neu erbaut und war von 1812 bis 1837 in Hippes Besitz, bevor sie auf seinen Sohn Georg Hulderich Theodor übergang (HÖSSLE 1928: 783, blogus).

Wasserzeichen auf geripptem Papier:

- [WZ 4] Tannenbaum mit 14 Ästen [Typ II] und Beizeichen JH
Im Bestand HHStAW 212,5150 ein Schreiben von 1818

Johann Heinrich Oser wurde am 2. September 1784 in St. Alban (Basel) geboren und starb dort am 1. September 1828. Er war von 1808 bis 1828 Besitzer der Baseler Papiermühle im St. Alban Tal (OSER & ROTH 1948: 149).

Wasserzeichen auf Velin-Papier:

- [WZ 5a, WZ 5b] Wappen mit Umschrift H. Oser in Basel [mittig], Gegenzeichen H:Oser.in.Basel [Unterrand]

Wilhelm Jacob Wimpf wurde am 25. Oktober 1767 in Weilburg geboren und starb am 11. April 1839 auf der Papiermühle in der Guntersau (Weilburg). Er übernahm 1799 die Weilburger Papiermühle zunächst in Erbpacht, ab 1832 endgültig (MÜLLER 2008).

Wasserzeichen auf Velin-Papier:

- [WZ 6] Namenskürzel W.J.W [Unterrand], kein Gegenzeichen
Im Bestand HHStAW 150,4153 ein Schreiben von 1803.

Unbekannte Papiermüller. Sehr seltene Wasserzeichen in der Sandberger-Sammlung zeigen (jeweils ohne Gegenzeichen) [WZ 7] einen gekrönten Schild mit eingeschriebenen Buchstaben IK, [WZ 8] nur den Buchstaben W und [WZ 9] einen Adler.

5 Zusammenfassung

Eine Zusammenstellung aller in der Sandbergerschen Aquarell-Sammlung vertretenen Papierarten und Wasserzeichen sowie deren Zuordnung zu Papiermühlen zeigt, dass sämtliche Papiere mehrere Jahrzehnte später entstanden sind, als Catharina Helena Dörrien ihre Aquarelle malte (zwischen 1760 und 1775). Damit kann die von Heineck geäußerte Auffassung, dass in der Sandberger-Sammlung von der Dörrien stammende Vorzeichnungen oder Entwürfe liegen, widerlegt werden. Vielmehr stammen alle Aquarelle von Johann Philipp Sandberger.

6 Literatur

- GENSICKE, H. (1978): Aus der Geschichte von Wied. – Festschrift 25 Jahre Freiwillige Feuerwehr Wied. – 33-35; Wied.
- HEINECK, F. (1941): Die Pflanzenbilder der Catharina Helena Dörrien und Johann Philipp Sandbergers. – Jb. nass. Ver. Naturkde., **87**: 49-73; Wiesbaden.
- HODVINA, S. (2012): Die Pflanzenaquarelle des Emil Pfeiffer. Zur Naturgeschichte Wiesbadens. – Museum Wiesbaden. CD-ROM & Beiheft. [<http://pfeiffer.museum-wiesbaden.de/>]
- HÖSSLE, F. VON (1928): Alte Papiermühlen der hessischen Länder. – Papier-Fabrikant, **28(50)**: 778-783; Berlin.
- OSER, M. & ROTH, P. (1948): Chronik der Basler Familie Oser. – 224 S., 24 Taf.; Basel (E. Birkhäuser & Cie).

Sonstige Quellen

- blogus: <http://www.blogus.de/Pmuehlen.html#N> [Privathomepage August Block, Wiesbaden. Zuletzt aufgerufen am 6. April 2020.]
- HHStAW Abt. 150, Nr. 4153: Verschiedene Angelegenheiten des Gymnasiums Weilburg.
- HHStAW Abt. 154, Nr. 3071: Erbbestandsverleihung der Papiermühle und Mörsbacher Wiese zu Philippstein an Jakob Kegel.
- HHStAW Abt. 161, Nr. 457: Erbbestand der Stampf- und Papiermühle der Mörsbacher Wiese zu Philippstein.
- HHStAW Abt. 210, Nr. 4242: Die von dem Forstwart Armack in Hachenburg eingereichten Papierproben und deren Empfehlung zur Anschaffung bei den Behörden.
- HHStAW Abt. 211, Nr. 13567: Besetzung der Kollaboratorstelle am Gymnasium zu Weilburg durch Johann Philipp Sandberger, bisheriger Vikarius am Gymnasium, und dessen Besoldung.
- HHStAW Abt. 212, Nr. 5201: Papiermühle zu Weilburg.
- HHStAW Abt. 224, Nr. 3634: Gesuch des Papierfabrikanten Armack zu Mühlenthal um Überlassung einer der Pfarrei Höchstenbach zustehenden Wiese in der Gemarkung Wied.
- HHStAW Abt. 342, Nr. 1073: Errichtung und Betreibung einer Papiermühle bei Wied.
- HHStAW Abt. 3016, Nr. 1E19: Papiersammlung Gensinger.
- MÜLLER, R. (2008): <https://www.weilburg-lahn.info/pisee/piwimpf.htm> [Rudis Homepage zur Stadt Weilburg an der Lahn, erstellt von Rudolf Müller. Zuletzt aufgerufen am 6. April 2020.]

SYLVAIN HODVINA
Annastraße 46
64673 Zwingenberg
E-Mail: hodvina@arcor.de

Manuskripteingang: 6. April 2020

7 **Bildanhang**



WZ 1 / WM 1



WZ 1a / WM 1a



WZ 1b / WM 1b



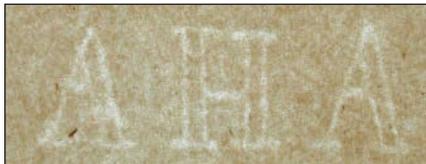
WZ 1c / WM 1c



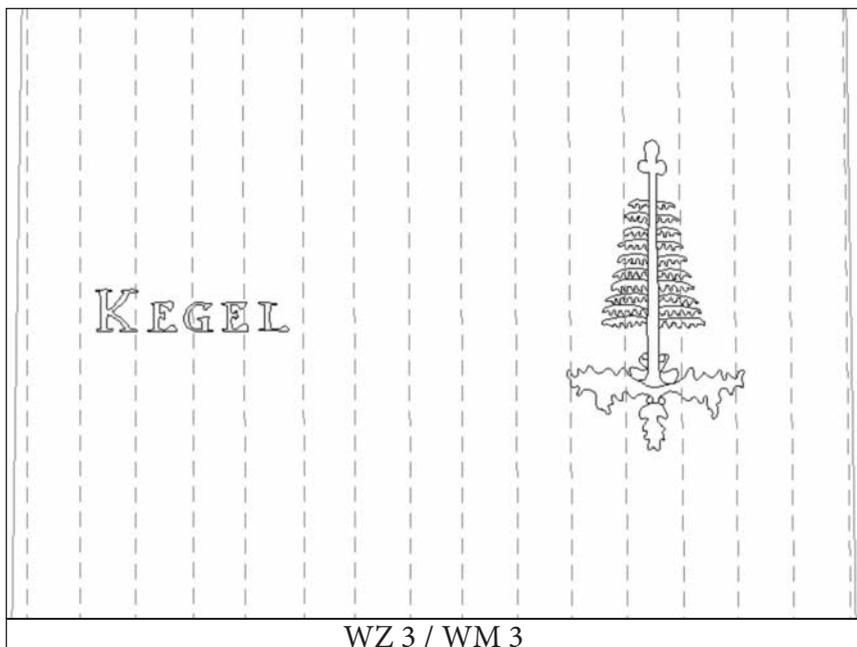
WZ 1d / WM 1d

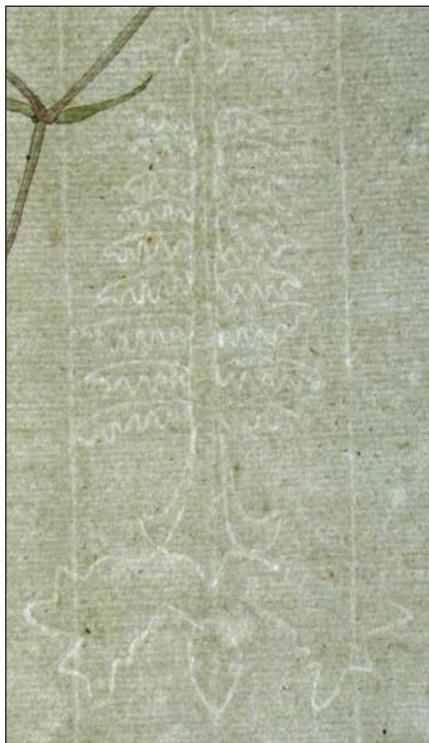


WZ 2 a / WM 2 a



WZ 2 b / WM 2 b





WZ 3 a / WM 3 a



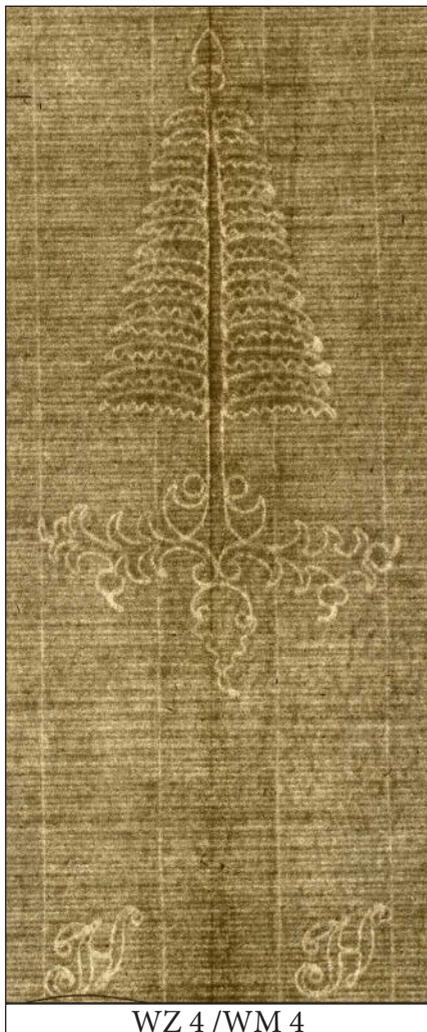
WZ 3 b / WM 3 b



WZ 3 c / WM 3 c



WZ 3 d / WM 3 d



WZ 4 / WM 4



WZ 5 a / WM 5 a



WZ 5 b / WM 5 b



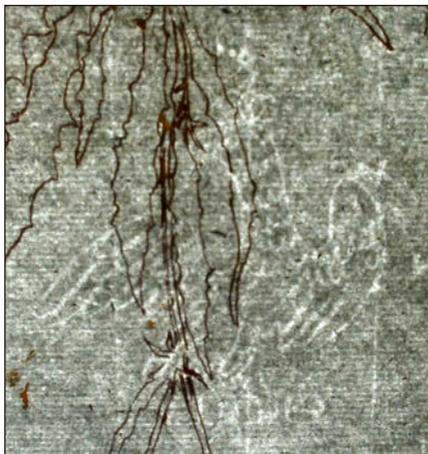
WZ 6 / WM 6



WZ 7 / WM 7



WZ 8 / WM 8



WZ 9 / WM 9

Bericht über den Nassauischen Verein für Naturkunde (NVN) im Jahr 2019

HELMUT ARNOLD

Unser Verein konnte 2019 mit einem überaus qualifizierten Programm, mit leider sinkender Mitgliederzahl, aber guter Kassenlage ein beeindruckendes Fest feiern, unser 190 Jahre-Jubiläum.

Mitglieder

Im Jahr 2019 sind verstorben:

Prof. Dr. Remigius Fresenius

Claudia Sanitvongs

Wir werden Ihnen ein ehrendes Andenken bewahren.

Die Zahl der Mitglieder hat sich im Vorjahr wie folgt entwickelt:

Anzahl am 31.12.2018 283 Mitglieder

Eintritte 8

Austritte 5

verstorben 2

gelöscht 6

(langjähriges Beitragsversäumnis trotz schriftlicher Mahnung!)

Anzahl am 31.12.2019 278 Mitglieder

Diesen Mitgliedern danken und gratulieren wir in diesem Jahr zu einem besonderen Jubiläum der Mitgliedschaft im Nassauischen Verein für Naturkunde:

25 Jahre Günter Schulz, Mainz

30 Jahre Stefan Wolf, Wiesbaden

Rosemarie Zenker, Wiesbaden

35 Jahre Wieland Schnedler, Aßlar-Bechlingen

Wolfgang Rohr, Speyer

Rudolf Sehring (Sehring AG), Langen

50 Jahre Oscar Richard Bauer, Wiesbaden

Hans-Heinrich Schmidt, Taunusstein-Wehen

70 Jahre Kulturamt Wiesbaden

Vorstand und Beirat

Dem Vorstand gehörten 2019 an: Dr. H. Arnold (1. Vs.), Dr. W. Ehmke (2. Vs.), Dr. T. Reinhardt (Kasse), Prof. Dr. B. Toussaint (Schriftleiter), H.-J. Freiling (digitale Mitgliederverwaltung), R. Wandke (EDU) und Dr. M. Weidenfeller.

Beirätinnen/Beiräte waren: Dr. A. Bimler (Presse), Dr. J. Bohatý, Dr. K. Emde, F. Geller-Grimm, Dr. D. Heidelberger, S. Kridlo, Dr. G. Radtke, W. Stroothenke und Dr. T. Willershäuser.

Der Vorstand traf sich fünfmal, davon zweimal mit dem Beirat, in der Regel in der Alten Bibliothek des Museums. Dabei wurde die bisherige Arbeit bewertet, die neuen Programme für Vorträge, Exkursionen, anstehende Publikationen und Projekte beschlossen. Zudem waren neue Mitglieder aufzunehmen und die Kasernenentwicklung zu beachten. Intensiv wurde die neue, erfolgreiche Homepage betrieben.

Vorstands- und Beiratsmitglieder tauschten ferner mit Vertretern der Rheinisch Naturforschenden Gesellschaft und den „Freunden des Museums“ ihre Planungen aus, verabredeten weiteren Informationsaustausch und gemeinsame Veranstaltungen.

Publikationen

Jahrbuch 140

Das letztjährige Jahrbuch Band 140 belegt erneut die hohe fachliche Qualität unserer langjährigen Publikationsreihe. In neun wissenschaftlichen Beiträgen wird aus der vielfältigen naturkundlichen Welt berichtet: Zunächst vergleicht DR. M. ALBERTI Trilobiten-Gattungen im basalen Rupbach-Schiefer im Hinblick auf ihre Lebensbedingungen; M. HERGESELL beschreibt die Grundwasserneubildung in Hessen, die im langjährigen Mittel rd. fünffach höher ist als die Grundwasserentnahme; DR. A. STAHR geht der Frage nach, warum sich auf dem Taunuskamm neben den vorherrschenden Braunerden lokal Braunerde-Podsole entwickeln konnten; DR. E. KÜMMERLE verrät uns, was in Wiesbaden und Umgebung heute noch Straßennamen über geologische Besonderheiten ausdrücken; DR. E. MUNZEL beschreibt den Wandel des Taunussteiner Stadtwaldes in den vergangenen zwei Jahrhunderten; DR. M. DIETZ, A. KRANNICH und A. WENNEMANN informieren über Ergebnisse eines bundesweiten Modellprojektes „Bechsteinfledermaus“ im Naturpark-Rhein-Taunus und über Schlussfolgerungen für den Waldbau; DR. TH. LEHR beschreibt die Speise- und Giftpilze im Rhein-Main-Gebiet; S. TISCHENDORF und A. SCHANOWSKI stellen die Wiedereinwanderung von zwei Wildbienenarten in die Oberrheinebene vor; E. SCHWAB schließt die Fachbeiträge mit einem Bericht über teilweise spektakuläre (Neu-)Entdeckungen von Kleinplaneten am Taunus-Observatorium (Hans-Ludwig-Neumann-Sternwarte) ab.

Der Schriftentausch erfolgt weiterhin von und mit der Hochschul- und Landesbibliothek (HLSB). Mittlerweile erhalten 190 nationale und internationale Tauschpartner unser Jahrbuch zugesandt, von 154 erhält die HSLB „Gegengaben“. Die übrigen Tauschpartner schicken ihre Publikationen teilweise an den Verein, der diese dann in der Regel an die Bibliothek der Naturhistorischen Sammlungen

im Museum Wiesbaden weitergibt. Zunehmend werden die fachlichen Informationen von Vereinen oder Institutionen auf digitaler Basis zur Verfügung gestellt.

Das Jahrbuch Band 139 (2018) wurde mit dem Erscheinen des Bandes 140 (2019) komplett auf unserer Homepage eingestellt. So ist zu hoffen, dass unsere Jahrbücher auch besser wahrgenommen werden.

Mitteilungen

Die erstmalig farblich bebilderten Mitteilungen 71 (September 2019) beziehen sich vor allem auf unsere Veranstaltungen, besonders Exkursionen, enthalten Pressebeiträge und naturkundlich erwähnenswerte Themen und Ereignisse des Jahres.

Die Mitteilungen werden direkt mit dem Erscheinen und vollständig auf unserer Homepage (www.naturkunde-online.de) veröffentlicht. Mitglieder, die noch keinen Internet-Zugang haben oder die Mitteilungen beim Lesen in der Hand halten möchten, erhalten diese weiterhin postalisch. Alle Mitglieder sind zu Beiträgen eingeladen; ein wissenschaftlicher Charakter ist ausdrücklich nicht erforderlich, wohl aber ein deutlich naturkundlicher Bezug!

Haushalt

Aus der Buchhaltung ergeben sich für 2019 folgende Guthabenveränderungen:

Guthaben am 31.12.2018	18.248,19 €
Guthaben am 31.12.2019	25.104,58 €
Guthabenveränderung	6.856,39 €

Die Ausgaben für Anschaffungen (vor allem für die neue Homepage mit über 4.000 €), Veranstaltungen und Druckkosten für Jahrbuch und Mitteilungen konnten mehr als ausgeglichen werden. Neben den Mitgliedsbeiträgen und erheblichen Spenden bilden die Buch- und DVD-Zuschüsse durch Verkauf einen großen Teil der Einnahmen.

Den persönlichen Spendern und dem Kulturamt Wiesbaden sei besonders für ihre Unterstützung gedankt. Unsere finanzielle Vereinssituation ist derzeit sehr zufriedenstellend.

Veranstaltungen

2019 fanden insgesamt 11 Vorträge sowie 11 Exkursionen bzw. Führungen statt. Das Programm, die Vorträge und Exkursionen wurden in Kooperation mit den Naturhistorischen Sammlungen vorbereitet und durchgeführt. Die Wiesbadener

Vorträge wurden im Vortragssaal des Museums Wiesbaden gehalten und wurden teilweise von den „Freunden des Museums“ unterstützt.

Exkursionen 2019

30. Mrz. **„Runter von der Couch – raus zu den Frühjahrsblüchern im Park!“
– eine botanische Exkursion in den Monrepos-Park in Geisenheim**
Dr. Wolfgang Ehmke, Taunusstein, begleitet von Prof. Dr. Alexander von Birgelen, Geisenheim University, und Prof. Klaus Werk, Bürgerstiftung „Unser Land! Rheingau und Taunus“
13. Apr. **Botanischer Garten Frankfurt a. M.**
Andreas König, Frankfurt, und Dr. Wolfgang Ehmke, Taunusstein
- ab April **“Botanik 4U“ – Botanische Bestimmungsübungen für Anfänger/
innen mit Smartphone/Tablet und Natur-App**
Termine nach Absprache
Dr. Wolfgang Ehmke, Taunusstein, hat mit Schülerinnen der Wiesbadener Oranienschule auf zwei Waldflächen an vier Terminen den Pflanzenbestand bestimmt
11. Mai **Geologie, Böden und Botanik des Vordertaunus und Taunuskamms**
Dr. Helmut Arnold, Wiesbaden, Dr. Wolfgang Ehmke, Taunusstein, Dr. Kurt Emde, Wiesbaden, Dr. Timo Willershäuser, Wiesbaden; gemeinsame Exkursion der Rheinischen Naturforschenden Gesellschaft, Mainz, und des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Wiesbaden
01. Jun. **Die Wiesbaden-Formation und die Mosbachsande im Dyckerhoff-
Steinbruch in Wiesbaden**
Dr. Gudrun Radtke und Dr. Jan Bohatý, Wiesbaden
15. Jun. **Dyckerhoff-Steinbruch in Wiesbaden – eine Exkursion für Kinder**
Rüdiger Wandke
29. Juni **Bechsteinfledermaus**
Andreas Wennemann, Geschäftsführer des Naturparks Rhein-Taunus
13. Juli **Landschaft um Schloss Vollrads**
Dr. Kurt Emde, Wiesbaden, zusammen mit der Bürgerstiftung „Unser Land! Rheingau und Taunus“
14. Aug. **Thermalquellenführung Wiesbaden**
Dr. Geog Mittelbach, Taunusstein
24. Aug. **“Stadt, Land, Bach“ – Eine geführte Radtour zur Renaturierung
und Ausgleichsflächen in Wiesbaden**
Dr. Tilly Reinhardt, Wiesbaden
28. Sep. **Naturkundetag „Lahn-Marmor – Wissenschaft, Geschichte und
Praxis“**
zusammen mit dem Lahn-Marmor-Museum Villmar, Rudolf Conrads, Vorsitzender des Stiftungsbeirats des Lahn-Marmor-Museums, und Prof. Dr. Heiner Flick, Heidelberg

Vorträge 2019

08. Jan. **Vom Gletscher bis Genetik – eine Safari zum altsteinzeitlichen Menschen in Hessen**
Prof. Dr. Thomas Terberger, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege, Hannover
12. Feb. **Hessen im Eiszeitalter**
Dr. Christian Hoselmann, Wiesbaden
12. Mrz. **Entwicklung der Kulturlandschaft: Anforderungen und Perspektiven**
Prof. Dr. Werner Konold, Freiburg
09. Apr. **Von der Natur- zur Chemiefarbe**
Dr. Wolfgang Metternich, Frankfurt a. M.
14. Mai **Vögel – die artenreichste Wirbeltiergruppe im eozänen Ökosystem der Grube Messel**
Dr. Gerald Mayr, Senckenberg, Frankfurt a. M.
11. Jun. **Grundwasserbeschaffenheit in Hessen, vor allem im Hessischen Ried**
Dr. Georg Berthold, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden
13. Aug. **Geteiltes Erbe – Altmexikanischer Federschmuck in Wien. Die „Federkrone Montezumas“**
Prof. Dr. Christian Feest, Altstadt, in Kooperation mit den Freunden des Museums Wiesbaden
10. Sep. **Federn machen Vögel. Funktion und Evolution der Vogelfeder**
Dr. Frank Steinheimer, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
08. Okt. **Das Einmaleins der Honigbiene**
Prof. Dr. Jürgen Tautz, Würzburg, in Kooperation mit dem Imkerverein Wiesbaden e. V.
12. Nov. **Die Plainsfederhaube im Spiegel von Vergangenheit und Gegenwart**
Dr. Markus Lindner, Institut für Ethnologie, Goethe Universität Frankfurt
10. Dez. **Evolution sticht – Warum so viele soziale Insekten einen Stachel haben**
Dr. Michael Ohl, Naturkundemuseum Berlin

Jubiläumstreffen

Das Jubiläumstreffen am 31. August 2019 hat das übliche Jahrestreffen der Vereinsmitglieder/Grillfest mehr als ersetzt. Mit über 70 Teilnehmerinnen und Teilnehmern, interessanten Vorträgen und anregendem Beisammensein kann dieses

190 Jahre-Jubiläum insgesamt als Erfolg bewertet werden. (Vorträge und Bilder finden Sie unter <https://www.naturkunde-online.de/media/190-jahre-nvn.pdf>).

Natur unter der Lupe/Naturpädagogik

Dieser Workshop für Kinder von 8–12 Jahren zu Themen aus Geologie, Mineralogie und Biologie wird seit 2015 vom Nassauischen Verein für Naturkunde (Herr Wandke und Frau Stroothénke) in Zusammenarbeit mit den Naturhistorischen Sammlungen und der Museumspädagogik des Museums (EDU) veranstaltet. Er fand jeweils sonntags von 10:30 bis 13:00 Uhr in den Räumen der Museumspädagogik und als Exkursion statt. Der Eintritt war frei; die Materialkosten betragen in der Regel € 5,00.

Die Workshops 2019 beschäftigten sich u. a. mit: optischen Gesetzen, Botanik im Rabengrund und Geologie im Dyckerhoff-Steinbruch, Nacharbeiten der Exkursionen, Goldwaschen im Rhein. Die Kurse waren in der Regel ausgebucht und sollen fortgeführt werden.

Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeit und die Mitglieder informieren wir insgesamt und aktuell über unsere Homepage (www.naturkunde-online.de), mit halbjährlichen gedruckten Programmen sowie über spezielle Einladungen und Pressemitteilungen zu unseren Vorträgen und Exkursionen. Unsere Jahrbücher und Sonderbände sowie bei Bedarf auch die Mitteilungen verkaufen wir, sie können direkt bei uns bestellt werden.

Die stets gute Pflege und vor allem Aktualisierung unsere Homepage obliegt Frau Dr. Mietzsch. Unser Schriftleiter Herr Prof. Dr. Toussaint gestaltet die Folder der Sommer- und Winterprogramme, Jahrbücher, Mitteilungen und Sonderbände.

Frau Dr. Bimler informiert mit Bildern und Texten die Presse über bevorstehende Exkursionen und Frau Kridlo über die monatlichen Vorträge.

Unsere Veranstaltungen werden zudem im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Museums Wiesbaden, des Umweltamtes der Stadt Wiesbaden (Öko-Termine) und der Bürgerstiftung „Unser Land! Rheingau und Untertaunus“ bekannt gegeben und liegen in der Regel im Rathaus, der Stadtinfo und der Hochschul- und Landesbibliothek aus.

Die wichtigste, öffentlich wirksame Werbung ist aber immer noch die persönliche, werbende Ansprache!

Naturhistorische Sammlungen

Unser Verein hat die historische wie aktuelle und komplexe Aufgabe, die Naturhistorischen Sammlungen des Museums Wiesbaden zu unterstützen. Hierzu wurde u. a. auch 2019 wieder, zusammen mit den „Freunden des Museums“, die Haltung von acht Bienenvölkern auf dem Museumsdach gefördert. Der Honig kann im Eingangsbereich des Museums erworben werden.

Sofern möglich, fördern wir mit Anschaffungen in der Naturpädagogik und wirken bei der EDU mit.

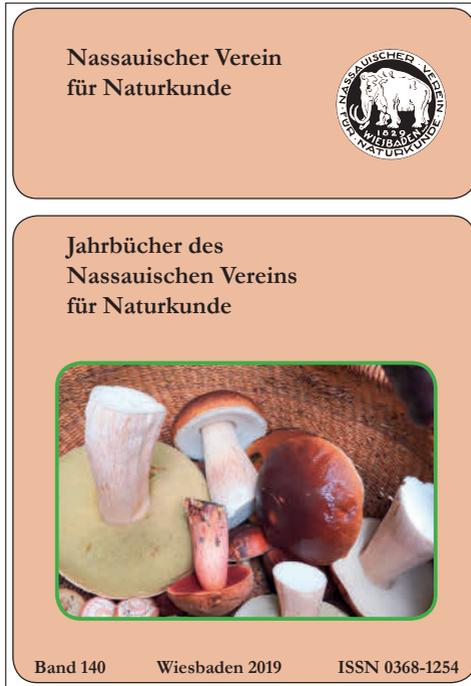
Vereinsmitglieder begleiten und unterstützen die Naturhistorischen Sammlungen, teilweise auch im Ehrenamt.

Mein herzlicher Dank gilt allen, die an der Verwirklichung unseres Jahresprogramms 2019 mitgewirkt haben.

Dr. Helmut Arnold, 19. Juni 2020

Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde

Jb. nass. Ver. Naturkde., 140: 192 S., 83 Abb., 2 Tab., 6 Taf.; Wiesbaden 2019
ISSN 0368-1254, Softcover, 15 x 12 cm, Ladenpreis 12,00 €



Inhaltsverzeichnis

Editorial 5

Wissenschaftliche Abhandlungen

MIRCO ALBERTI

Paralejurus colossicus n. sp und *Paralejurus flickorum* n. sp.
 (Trilobita, Scutelluidae) aus dem basalen Rupbach-Schiefer
 (Ober-Emsium; Rheinisches Schiefergebirge) 7

Paralejurus colossicus n. sp and *Paralejurus flickorum* n. sp.
 (Trilobita, Scutelluidae) from the basal Rupbach Shales
 (Upper Emsium; Rhenish Slate Mountains)

MARIO HERGESELL		
	Grundwasserneubildung in Hessen	47
	Groundwater recharge in Hesse	
ALEXANDER STAHR		
	Podsole auf dem Taunuskamm – anthropogener Ursprung?	59
	Podzols on the Taunus ridge – anthropogenic genesis?	
EBRHARD KÜMMERLE		
	Von der „Aulenkaut“ zur „Ziegelstraße“. Was uns Straßennamen über Geologie verraten	69
	From the „Aulenkaut“ to the „Ziegelstraße“. What streetnames reveal us about geology	
ERNST MUNZEL		
	Der Wald im Wandel der vergangenen zwei Jahrhunderte, dargestellt am Beispiel des Stadtwaldes Taunusstein	83
	Forest changing during the last two centuries, presented by the example of the municipal forest of Taunusstein	
MARKUS DIETZ, AXEL KRANNICH & ANDREAS WENNEMANN		
	Die Bechsteinfledermaus im Naturpark Rhein-Taunus: eine Leitart für den Waldnaturschutz	107
	The Bechstein's bat in the wildlife park Rhine-Taunus: an indicator species for the forest conservation	
THOMAS LEHR		
	Speise und Giftpilze im Rhein-Main-Gebiet	125
	Edible and poisonous mushrooms in the Rhine-Main area	
STEFAN TISCHENDORF & ARNO SCHANOWSKI		
	Zur Entwicklung der Bestandessituation von <i>Andrena decipiens</i> Schenk 1861 in Deutschland mit einem Wiederfund von <i>A. decipiens</i> und <i>A. flavilabris</i> Schenk 1874 in Hessen (Hymenoptera Apidae)	147
	Evolution of the population of <i>Andrena decipiens</i> Schenk 1861 in Germany with new records of <i>A. decipiens</i> and <i>A. flavilabris</i> Schenk 1874 in Hesse (Hymenoptera Apidae)	
ERWIN SCHWAB		
	Entdeckungen von Kleinplaneten am Taunus-Observatorium	159
	Discoveries of minor planets at the Taunus Observatory	

Verein

HELMUT ARNOLD

- Bericht über den Nassauischen Verein für Naturkunde (NVN)
im Jahr 2018 und sein 190. Geburtstag am 31. August 2019 171

Neue Publikationen des Nassauischen Vereins für Naturkunde

- Sonderband 5 des Jahrbuchs (2019): Remigius Fresenius (1818-1897) und
sein Laboratorium. Beiträge zur Weinanalytik, Önologie und Agrikultur-
chemie im 19. Jahrhundert 179
Band 140 des Jahrbuchs (2019) 181

Buch-Rezensionen

POREZAG, K. (2017):

- „... edle Gänge von Kupfererz zeigen sich reichlich ...“ – Kupfererz-
bergbau und Kupferhüttenwesen um Wetzlar 1607–1897 185

KREMER, B.P. (2019):

- Stille Wasser. Leben zwischen Regenpfütze und Salzsee 187

ROSENDAHL, W., HUTH, TH., GEYER, M., MEGERLE, A. & JUNKER, B. (2019):

- Entlang des Rheins von Basel bis Mannheim 189

SCHÖNWIJSE, CHR. (2019):

- Klimawandel kompakt. Ein globales Problem wissenschaftlich erklärt 191

