

## Beobachtungen zum Vorkommen und zum Verhalten der Heuschrecken-Sandwespe *Sphex funerarius* Gussakowskij, 1934 (Hymenoptera: Sphecidae) in den Binnendünen bei Klein Schmölen (Mecklenburg)

WOLF-PETER POLZIN

### Einleitung

Ab 1965 konnte die Heuschrecken-Sandwespe *Sphex funerarius* Gussakowskij, 1934 (Abb. 1) in Deutschland nicht mehr nachgewiesen werden und musste als verschollen gelten (BELLMANN 1995). 1993 wurde sie in Baden-Württemberg und 1997 in Hessen wiedergefunden (SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1997) und breitet sich seit dieser Zeit kontinuierlich nach Norden aus. Es ist kaum anzunehmen, dass die flächendeckende und rasche Ausbreitung im nördlichen Mitteleuropa auf vormals unbemerkte Reliktvorkommen zurückgeht (WEISER 2020); wahrscheinlich ist eine Einwanderung aus dem Mittelmeergebiet (SCHMIDT & SCHMID-EGGER 1997).



Abb. 1: Heuschrecken-Sandwespe (*Sphex funerarius*, Weibchen) mit erbeuteter Larve der Gemeinen Eichenschrecke (*Meconema thalassium*) kurz vor ihrem Nesteingang.

Mit dem Erstnachweis für Mecklenburg-Vorpommern in den Binnendünen bei Klein Schmölen im Juni 2016 hat sich das Areal der Grabwespe bis an die Ostsee ausgedehnt. Die bis 2019 nachgewiesenen Funde blieben zunächst auf Einzeltiere beschränkt (BODINGBAUER et al. 2020). *Sphex funerarius* ist paläarktisch verbreitet. Ihre Arealgrenzen reichen von der Atlantikküste (CROSS et al. 2021), südlich nach Nordafrika, durch den Irak, den Iran und Afghanistan (DANILOV & MOKROUSOV 2017; GHADERIPOUR et al. 2021; GHAHARI 2018) sowie im Osten nach Ostsibirien (JACOBS & LIEBIG 2018; SCHMID-EGGER 2019). Ein stabiles und weitgehend isoliertes Vorkommen markiert auf Gotland die nördliche Grenze (JOHANSSON 2013). Sie bevorzugt stark besonnte und sich gut aufheizende, sandige Standorte mit spärlicher Vegetation, scheint aber auch zumindest halbschattige Plätze nicht strikt zu meiden (STÖHR et al. 2020). In einigen der in Deutschland

gefundenen Lokalpopulationen sind die Individuenzahlen explosionsartig gestiegen (WEBER 2015), können aber auch bei sich bereits wenig zu ihren Ungunsten ändernden edaphischen Bedingungen für viele Jahre wieder verschwinden (BLÖSCH & KRAUS 2009).

### Vorkommen in den Binnendünen bei Klein Schmölen

Im Juli 2021 entdeckten wir auf der Suche nach der Springspinne *Yllenus arenarius* Simon, 1868 (Dünenspringer, Araneae: Salticidae), die als Erstnachweis für Mecklenburg-Vorpommern 2019 in den Schmölener Dünen (Abb. 3, 4) gefunden wurde (MARTIN 2021), rein zufällig eine Kolonie der Heuschrecken-Sandwespe.

Die gezielte Suche nach weiteren Vorkommen bis Mitte August erbrachte insgesamt drei, zahlenmäßig recht umfangreiche, räumlich aber klar abgrenzbare Areale, in denen die Weibchen ihre unterirdischen Nester anlegen (Abb. 2); zwischen diesen Nistbereichen konnten wir keine Einzelnester finden. Die größte Dichte erreichten das westliche und das östliche Teilgebiet mit jeweils 35 Nestern je m<sup>2</sup> (Abb. 5).



Abb. 2: Vorkommen von *Sphex funerarius* in den Binnendünen bei Klein Schmölen.

Die Ansprüche an die Habitatausstattung scheinen nicht sonderlich ausgeprägt zu sein, denn in den drei Teilbereichen unterscheidet sie sich erheblich. Im westlichen und am höchsten gelegenen Teil ist die Geländekubatur weitgehend eben mit leichten Bodenwellen; offene Sandflächen mit spärlichem, flechtenreichen Silbergras-Pionierrasen, Blauschillergras- und Grasnellen-Rasen dominieren (DENGLER et al. 2006). Der mittlere Teil ist ein schmales Band im Übergang von einer dichten Staudenflur im Süden in den offenen, vegetationsfreien, südexponierten Sandhang im

Norden. Ganz anders sieht die Situation im östlichen Bereich aus: hier ist eine dichtstehende, fast geschlossene Vegetationsdecke auf dem Südhang des Schmölener Bracks vorherrschend, durchsetzt von einigen kleinen offenen Sandflecken.



Abb. 3: *Sphex funerarius* nistet im mittleren Bereich lediglich in einem schmalen Sandmagerrasen-Band, das im Vordergrund vor den offenen Sandflächen liegt.



Abb. 4: Vor dem Schmölener Brack ist die Silbergras-Flechtenflur dicht von *Sphex funerarius*, *Ammophila sabulosa* und *Podalonia affinis* besiedelt.



Abb. 5: Beispiel für die Nestdichte im mittleren Teilareal.

Die Nester werden oft, aber längst nicht immer, unter den Wurzeln von Silbergras-Büscheln oder unter kleinen Moos- und Flechtenplatten angelegt (Abb. 6).



Abb. 6: Habitatausschnitt im mittleren Teilareal mit Blickrichtung nach Osten. Im Vordergrund gräbt ein Weibchen, über ihr schwärmen vier weitere Tiere.

Dort, wo Wind und Niederschlag ungehindert den Sand umlagern können und der Bewuchs die äolischen Prozesse nicht behindert, finden sich auch keine Nester. Die Dichte des Bewuchses spielt offenbar eine nur untergeordnete Rolle, die Wuchshöhe der Pflanzen, die ein freies Flugfeld einschränkt, stellt dagegen einen limitierenden Faktor dar. Mitunter reicht es sogar aus, dass ein größerer Kiefernast auf dem Sand liegt, der für eine ausreichende Ruhe und Stabilität im Substratgefüge sorgt und das Graben im Sand ermöglicht, ohne dass die nächste Bö den Eingang wieder zuschiebt. Mit ihren in den Boden gegrabenen Nestern ist die Sandwespe in den Schmölener Dünen nicht der einzige Hautflügler. An allen drei Standorten teilt sie sich die Fläche mit anderen Grabwespen (Sphecidae), v. a. dem stetigen Bienenwolf *Philanthus triangulum* (Fabricius, 1775) (Abb. 14) und Knotenwespen *Cerceris* spec. Im östlichen Bereich fanden wir *Episyron rufipes* (Linnaeus, 1758; Abb. 16), eine Wegwespe (Pompilidae), die auf Radnetzspinnen (Araneidae) spezialisiert ist. Zwischen den *Sphex*-Nestern des westlichen Teilgebietes legten *Anoplius viaticus* (Linnaeus, 1758) (Pompilidae) und *Ammophila sabulosa* (Linnaeus, 1758) (Sphecidae) ihre Niströhren an. Mitten in der östlichen Sandwespen-Kolonie gruben Blattschneiderbienen (*Megachile* spec., vermutlich *M. leachella* Curtis, 1828; Abb. 15) ähnliche Röhren, die mit abgeschnittenen und zusammengerollten Blatteilen ausgekleidet

werden. Mit ihr vergesellschaftet ist dort auch die Kegelbiene *Coelioxys afra* Lepeletier, 1841, der wir auch im mittleren Areal begegneten und die bei *Megachile*-Arten als Kuckucksbiene schmarotzt.

### Nestbauverhalten

An den ersten beiden Juli-Wochenenden herrschten jeweils ähnliche Witterungsbedingungen, die Temperaturen lagen zwischen 25 und 29 °C, es war wolkig bis stark bewölkt, der Wind wehte frisch aus östlichen Richtungen. Das dritte Wochenende war bei bedecktem Himmel deutlich kühler, das letzte Juli-Wochenende brachte bei Temperaturen deutlich über 30 °C einen wolkenlosen Himmel und schwachen Wind mit einzelnen Böen, wiederum aus östlichen Richtungen. Das zweite August-Wochenende war wesentlich kühler und teilweise regnerisch.

Die Sandwespe fliegt mit einem deutlich und weithin vernehmbaren Brumnton, der hinsichtlich der wahrnehmbaren Frequenz an eine große Fliege (s. u.) erinnert. Das Flugbild ähnelt dem einer Hornisse, ist aber von kürzeren Flugschwingungen und etwas höherer Geschwindigkeit geprägt. Bei der Annäherung eines Beobachters im Gelände fliegen auf dem Boden stehende Tiere ab einer Entfernung von etwa 3 bis 5 m auf. Der Störer wird sodann gezielt an- und intensiv umflogen und beobachtet; die Annäherung erfolgt manchmal bis auf wenige Zentimeter, in Einzelfällen bis zu einer flüchtigen Berührung. Bewegt sich der Beobachter während dieser Zeit nicht, kehrt die Sandwespe nach ca. 10 bis 30 Sekunden zu ihrem Bau zurück und nimmt dort ihre Tätigkeit wieder auf.

Das Graben des Nestes erfolgt in der für Grabwespen typischen Weise: Mit dem mittleren und hinteren Beinpaar steht das Weibchen breitbeinig auf dem Boden, die Vorderbeine scharren mit schnellen Bewegungen und im Gleichtakt den Sand weg und schleudern ihn unter ihrem Körper und zwischen den Beinen hindurch nach hinten (Abb. 7).



Abb. 7: Das Weibchen schleudert den Sand unter sich hindurch nach hinten, wobei es sich ruckartig vorwärts bewegt. Auf diese Weise rutscht der Sand vor dem Röhreneingang gegen ihre Laufrichtung nach, mit dem Ergebnis, dass am Eingang kein

Sandhügel entsteht wie bei einigen anderen Grabwespen.

Dabei bewegt sie sich Stück für Stück nach vorn in Richtung Eingang. Hat die Röhre eine Tiefe von mindestens anderthalbfacher Körperlänge erreicht, schiebt sie den Sand mit allen Beinen von unten nach oben bis an den Eingang, klettert wieder hinaus und wirft ihn mit den Vorderbeinen unter sich hindurch nach hinten. Dabei fängt sie mit dem Sandwurf nicht am Eingang an, sondern sinnvollerweise etwas weiter draußen – auf diese Weise rutscht der Sand von allein nach und aus dem Eingangsbereich heraus – es spart Zeit und Kraft und es entsteht vor dem Eingang kein Hügel. Bei diesen Bewegungen werden die lang bedornten Tarsenglieder nach innen in Richtung der ebenfalls stark bedornten Tibien gebogen, so dass beide eine Art Rahmen mit innenliegenden Zinken bilden, mit dem die losen Sandkörner effizient weggeschoben werden können. Im Wesentlichen sind unsere Beobachtungen sehr ähnlich denen von BEUTLER et al. (2011)

Vor allem zum Ende der Grabtätigkeit trägt das Weibchen auch Sandklumpen, Steinchen und Pflanzenreste aus der Höhle, die es mit den Mandibeln und Vorderbeinen unter den Kopf klemmt (Abb. 8), und deponiert sie in der Nähe des Eingangs, aber wohl kaum weiter als 20 cm entfernt. Die Steine benötigt es später zum Verstopfen des Hauptgangs, Holzstücke, Flechten- und Moospartikel zum Verschließen des Eingangs.



Abb. 8: Je tiefer das Weibchen gräbt, desto feuchter und fester wird das Material. Es scheint dann effektiver zu sein, ganze Sandballen heraus zu tragen, die es mit den Mandibeln und den Vorderbeinen unter den Kopf klemmt.

Sind der Nahrungsvorrat eingebracht und das Ei abgelegt, verschließt die Wespe den Eingang mit den gleichen Bewegungsabläufen, die nun aber etwas langsamer sind. In die Bewegungsabläufe schleichen sich zudem auch alternierende Bewegungen der beiden Vorderbeine ein (Abb. 9), wie sie für Wegwespen typisch sind. Nach dem Verfüllen der Röhre mit Sand holt sie sich die zuvor abgelegten Pflanzenreste und bedeckt damit den

Eingangsbereich. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, sie gäbe sich besondere Mühe, ihre Spuren zu verwischen und das Nest perfekt zu tarnen.



Abb. 9: Alle Grabwespen, die unterirdische Nester bauen, scharren synchron mit beiden Vorderbeinen. Wenn der Eingang nach der Eiablage wieder verschlossen wird, wirft *Sphex funerarius* den Sand oft mit alternierenden Bewegungen in den Eingangsbereich.

#### Lauterzeugung beim Graben

Während des Grabevorgangs ist vielfach und aus kurzer Entfernung (ca. 3-5 m) ein deutliches, von den Flügeln der Sandwespe ausgehendes Summen zu vernehmen; WEISER (2020) nennt die Geräusche „sehr eigentümlich“, BLÖSCH (2014) schreibt, „beim Graben ... sind häufig tiefe, sägeartige Zirplaute zu hören“, BLÖSCH & KRAUS (2009) nennen es „ein deutliches, tiefes, zirpendes Brummen“. Da diesen vagen Beschreibungen offensichtlich individuelle und subjektive Empfindungen zugrunde liegen, lassen sie sich für einen Unbeteiligten nur schwer einordnen. BRIZIO et al. (2020) haben die erzeugten Töne anhand von Audioaufnahmen bei 24 °C näher untersucht und das „Zirpen“ in ca. 150-200 Einzelpulse pro Sekunde aufgelöst. Das entspricht ungefähr dem Summen einer Honigbiene. Bei höheren Temperaturen ist auch der Ton höher und erreicht den einer Hummel (ca. 240 Hz).

Das Summen hält für höchstens eine knappe Sekunde an und wiederholt sich mehrere Male, danach steigt die Wespe aus ihrem Bau und schaufelt den Sand nach draußen. Anschließend wiederholt sich der Vorgang. BRIZIO et al. (2020) vermuten, dass die Tiere mit dem Kopf und mit Unterstützung der Flugmuskulatur auf diese Weise die Wände des Hauptganges stabilisieren und verfestigen. RIBEIRO & GARÓFALO (2010) nehmen an, die auf diese Weise erzeugten Vibrationen würden der Glättung der Wandflächen dienen. Das eine schließt das andere nicht aus, und da *S. funerarius* auf Böden mit kaum verdichtetem Material angewiesen ist (SRBA & HENEBERG 2012), ist die Stabilität und Begehrbarkeit der Gänge

zumindest für einen gewissen Zeitraum von großer Bedeutung.

*Ammophila sabulosa* und *P. triangulum* erzeugen ähnliche, aber nur schwach wahrnehmbare Geräusche, wenn sie ihre Nesteingänge verschließen; sie nutzen möglicherweise den von der Flugmuskulatur ausgehenden Rückstoß, um mit dem Kopf das Schüttgut zu festigen.

#### Beute und Proviant

Die für den Nachwuchs verproviantierte Beute besteht ausschließlich aus Arten der Langfühlerschrecken (Orthoptera: Ensifera). Keine der Kurzfühlerschrecken (Caelifera), die im Gebiet in z. T. hohen Individuenzahlen anzutreffen sind, wurde von *S. funerarius* beachtet oder gar behelligt.

Unsere Beobachtungen sind sicherlich nicht vollständig und lassen wohl kaum Rückschlüsse auf das quantitative Arteninventar der Langfühlerschrecken in den Schmölener Dünen zu. In 56 Fällen konnten wir die Beutetiere sicher identifizieren:

- Roesels Beißschrecke *Roeseliana roeselii* Hagenbach, 1822: 34
- Gemeine Sichelschrecke *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761): 12
- Gemeine Eichenschrecke *Meconema thalassium* (De Geer, 1773): 7
- Gewöhnliche Strauchschrecke *Pholidoptera griseoaptera* (De Geer, 1773): 3.

Auffällig bei *R. roeselii* (Abb. 10) ist im Vergleich zu anderen überwiegend kurzflügeligen Arten die relativ hohe Anzahl langflügeliger Individuen (FISCHER et al. 2020). Das scheint sich auch bei den Beutetieren widerzuspiegeln, von denen 12 lange, d. h. deutlich über den Körper hinausreichende Flügel besaßen (Abb. 11). Wahrscheinlich spielt für die Sandwespe also die Flügellänge der potenziellen Beutetiere keine Rolle.



Abb. 10: *Sphex*-Weibchen mit einer erbeuteten Beißschrecke (*Roeseliana roeselii*). Das Opfer hält es während der Transportfluges mit den Beinen und einem Sicherheitsgriff der Mandibeln um die Fühler.



Abb. 11: Die Flügellänge der Beute spielt offenbar keine Rolle, die Sandwespe unterscheidet also bei *R. roeselii* nicht nach kurz- und langflügeligen Exemplaren.

Die Beute wird fast ausschließlich im Flug transportiert und dabei immer Kopf-nach-vorn/Bauch-nach-unten. Trotz der „Zuladung“ bleibt das Flugbild ähnlich elegant, allerdings mit herabgesetzter Geschwindigkeit, geringerer Flügelschlagfrequenz und damit etwas tieferem Ton. Kurz vor dem Nest legt das Weibchen die Beute ab, das letzte Stück, bis zu 70 cm, läuft es zum Eingang seiner Röhre und kontrolliert sie. Dann legt es sich die Heuschrecke zurecht, gelegentlich mit dem Bauch nach oben, wobei es dann die Legeröhre greift (Abb. 12), erfasst sie mit den Mandibeln an beiden Fühlerbasen und zerrt sie bis unmittelbar vor den Nesteingang, große Beutetiere sogar so weit hinein, wie es geht (Abb. 11). Dort angekommen, lässt es die Schrecke los, steigt in die Röhre (Abb. 13) und zieht die Beute wiederum an den Fühlern in das Nest. Wenn der Eingang groß und die Beute klein genug sind, kann sie auch ohne vorheriges Absetzen aus dem Flug heraus und mit der Landung direkt in den Bau geschafft werden.

Regelmäßig konkurrieren einzelne Weibchen um die Beute, wenn die Schrecke etwas weiter vom Eingang entfernt abgelegt wurde. Andere beutetragende Weibchen werden noch im Flug von Artgenossinnen attackiert. Kleptomanie unter den Sandwespen dürfte keine Ausnahmeerscheinung sein. BLÖSCH & KRAUS (2009) stellen die Überlegung an, ob dieses Verhalten ein Anzeichen dafür sein könnte, dass die Populationen der Beutetiere unter dem Jagddruck beginnen zu schrumpfen. Das dürfte schwer nachzuweisen sein und auch nicht zur lokalen Auslöschung einer *Sphex*-Population führen können.

### Blütenbesuch

Zur Nahrungssuche bevorzugt die Sandwespe in unmittelbarer Nähe gelegene Flächen, legt aber auch Strecken bis zu einem halben Kilometer zurück und sucht selbst besiedeltes Gebiet mit geeigneten Pflanzen auf, etwa Botanische und Hausgärten (BAHMER 2020; FRIEBE et al. 2021; STEINECKE & SCHMIDT 2021).

*Sphex funerarius* wurde bei unseren Beobachtungen ausschließlich beim Besuch rötlicher, bläulicher und violetter Blüten gefunden. Das Repertoire verfügbarer Nektarquellen befindet sich im Dünengebiet in unmittelbarer Nähe der Nistplätze; das sind *Allium angulosum* (Kantiger Lauch), *A. scorodoprasum* (Schlangen-Lauch), *A. vineale* (Weinberg-Lauch), *Armeria maritima* (Gewöhnliche Grasnelke), *Jasione montana* (Berg-Sandglöckchen) und *Thymus serpyllum* (Sand-Thymian). Diese Pflanzen teilen sie sich u.a. mit anderen Blütenbesuchern wie *Ammophila* und zahlreichen Schmetterlingen. JOHANSSON (2013) zeigt in seiner Abb. 17 (S. 32) drei Heuschrecken-Sandwespen bei der Übernachtung auf einem Doldenblütler, der aber wohl nicht als Nahrungspflanze genutzt wird.



Abb. 12: Wenn es sich für den Transport zu Fuß als vorteilhaft erweist, ergreift die Sandwespe ihre Beute auch schon mal an der Legeröhre. Da sie aber grundsätzlich vorwärts läuft, können die Beißschrecken-Hinterbeine schnell zu einem Hindernis werden.



Abb. 13: Das Weibchen legt seine Beute (*Roeseliana roeselii*) mit dem Kopf voran an den Nesteingang, klettert hinein, dreht sich um und zerrt sie in den Bau – das alles ist eine einzige, sehr schnelle, fließende Bewegung.

### Weitere Nachweise

Im Juli und August des Jahres konnten kurz aufeinanderfolgend weitere Vorkommen von *Sphex funerarius* gefunden werden. Im NSG Marienfließ besiedelt sie in zwei Teilbereichen die Sandflächen am südexponierten Waldrand des Kiefernforstes, der die Nordgrenze des ehemaligen Truppenübungsplatzes bildet. Die Populationsstärke in den schmalen Streifen von ca. 300 bzw. 100 m Länge wird auf ca. 250 Nester geschätzt. Auf einer Fläche von etwa 15 m<sup>2</sup> des Truppenübungsplatzes Lüththen fanden wir eine Agglomeration von ca. 30 Nestern, möglicherweise eine im Aufbau befindliche Population. Zwei weibliche Einzeltiere konnten wir auf dem Mäkelberg westlich der Ortslage Krakow am See beim Blütenbesuch beobachten. Udo Steinhäuser entdeckte im Juli eine weitere Kolonie von ca. 80 Nestern auf einem Trockenhügel in einer Silbergraspionierflur am Pättschsee (östlich des Plauer See).



Abb. 14: Mitunter nistet der Bienenwolf (*Philanthus triangulum*) mitten in den Kolonien der Heuschrecken-Sandwespe. Beide Grabwespen gehen sich nicht aus dem Weg, beachten sich aber auch nicht; zufällige Zusammenstöße nehmen sie scheinbar gelassen hin.



Abb. 15: Ebenfalls zwischen den *Sphex*-Nestern gräbt die Blattschneiderbiene *Megachile* spec. (*M. leachella*?) ihre Brutröhren und kleidet sie mit Blattmaterial aus. Sie sammelt den Pollen an den gleichen Pflanzen, die die Grabwespen als Nektarquelle nutzen.



Abb. 16: Am Rande der westlichen *Sphex*-Kolonie nistet die Wegwespe *Episyron rufipes* (Pompilidae). Ihre Beute sind ausschließlich Radnetzspinnen (Araneidae) wie die Vierfleck-Kreuzspinne (*Araneus quadratus*, unten im Hintergrund). Wenn die Wegwespe etwas zu lange nach ihrem Nistplatz sucht, wird die Spinne von Ameisen attackiert und fortgeschafft.

### Post scriptum

Während des Fotografierens der Heuschrecken-Sandwespen und ihrer „Begleiter“ überraschte mich das ursprüngliche und zwischenzeitlich fast vergessene Ziel der Suche in den Binnendünen, der Dünenspringer *Yllenus arenarius* Simon, 1868, und hüpfte mir vor die Linse. Damit ist der Erstfund von H. Timmann, ein Männchen, nun auch mit dem Weibchen bestätigt (Abb. 17).



Abb. 17: Der Dünenspringer *Yllenus arenarius* (Aranea: Salticidae) wurde 2019 als MV-Erstnachweis in den Binnendünen gefunden und im Juli 2021 bestätigt. Aufgrund seiner Zeichnung und Färbung ist er im Sand nur extrem schwer zu finden, zumal er in der Lage ist, sich im Sand einzugraben.

## Literatur

- BAHMER, H.** (2020): Platz ist in der kleinsten Sandkiste – Insekten des Sandtrockenrasens im Botanischen Garten in Gießen. – Jahrbuch Naturschutz in Hessen **19**: 12-13.
- BELLMANN, H.** (1995): Bienen, Wespen, Ameisen: die Hautflügler Mitteleuropas. – Stuttgart: Franckh-Kosmos, 336 S.
- BEUTLER, H., BEUTLER, D. & LIEBIG, W.-H.** (2011): Wiederfund der Heuschreckensandwespe, *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934 in Brandenburg mit Anmerkungen zur Biologie und zum Verhalten (Hymenoptera, Aculeata: Sphecidae s. str.). – Märkische Entomologische Nachrichten **13** (1): 23-34.
- BLÖSCH, M.** (2014): Grabwespen – illustrierter Katalog der einheimischen Arten. – Magdeburg: Wolf, 219 S.
- BLÖSCH, M. & KRAUS, M.** (2009): Die Heuschreckengrabwespe *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934 zurück in Mittelfranken. – Galathea **25** (1): 7-17.
- BODINGBAUER, S., HÖRREN, T., JACOBS, H.-J., KORNMILCH, J.-C., NIEHOFF, B., SCHWEITZER, L., VOIGT, N., VON DER HEYDE, L., WITT, R. & WÜBBENHORST, J.** (2020): Expansion von *Sphex funerarius* Gussakovskij, 1934 nach Norden (Hymenoptera, Sphecidae). – Ampulex **11**: 58-65.
- BREZIO, C., PAGLIANO, G. & BUZZETTI, F. M.** (2020): The burrowing of *Sphex* sp. extends to the inaudible range. – Annali del Museo Civico di Rovereto **36**: 1-18.
- CROSS, I., BALDOCK, D. & WOOD, T. J.** (2021): The sphecidiform wasps of Portugal (Hymenoptera: Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae & Crabronidae). – Monografias S.E.A. **15**, 84 S.
- DANILOV, Y. N. & MOKROUSOV, M. V.** (2017): New data on the distribution and taxonomy of some Palaearctic species of Sphecidae (Hymenoptera: Apoidea). – Euroasian Entomological Journal **16** (2): 107-113.
- DENGLER, J., FISCHER, P. & HÄRDITZ, W.** (2006): Flusslandschaft zwischen Radegast und Dömitz (Elbeexkursion 1). – Jahrbuch des Naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstentum Lüneburg, Sonderheft **1**: 69-77
- FISCHER, J., STEINLECHNER, D., ZEHEM, A., PONIATOWSKI, D., FARTMANN, T., BECKMANN, A. & STETTNER, C.** (2020): Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols. – Wiebelsheim: Quelle & Meyer, 2. Aufl., 372 S.
- FRIEBE, J. G., RITTER, E. & ZIMMERMANN, K.** (2021): Streudaten zur Fauna Vorarlbergs. V. Ausgewählte Nachweise von Hautflüglern (Insecta: Hymenoptera – Apocrita et Symphyta). – Inatura – Forschung online **85**: 1-19.
- GHADERIPOUR, Z., KHAYRANDISH, M., MADJZADEH, S. M., EBRAHIMI, E. & SCHMID-EGGER, C.** (2021): Adding to the fauna of digger wasps (Hymenoptera: Apoidea: Sphecidae) from Kerman province, Iran. – Journal of Crop Protection **10** (3): 503-510.
- GHAHARI, H.** (2018): A faunistic study on digger wasps of Iran (Hymenoptera). – Natura Somogyiensis **32**: 125-132.
- JACOBS, H.-J. & LIEBIG, W. H.** (2018): Records of digger wasps from eastern Siberia and the far east of Russia (Hymenoptera: Sphecidae, Crabronidae). – Beiträge zur Entomologie **68** (1): 133-149.
- JOHANSSON, N.** (2013): Skyddsvärda insekter i gotländska sanddyner. Inventering och förslag på skötselåtgärder. – Rapport om natur och miljö nr. **2013/1**, 109 S.
- MARTIN, D.** (2021): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Spinnen (Araneae) Mecklenburg-Vorpommerns, Band II. – Friedland: Steffen Media, 592 S.
- RIBEIRO, F. & GARÓFALO, C. A.** (2010): Nesting behaviour of *Podium denticulatum* Smith (Hymenoptera: Sphecidae). – Neotropical Entomology **39** (6): 885-891.
- SCHMID-EGGER, C.** (2019): A review of the *Sphex flavipennis* group (Hymenoptera, Sphecidae) in northwest Africa with description of two new species and a discussion of a species from Sardinia. – Linzer Biologische Beiträge **51** (1): 459-471.
- SRBA, M. & HENEGER, P.** (2012): Nesting habitat segregation between closely related terricolous sphecid species (Hymenoptera: Spheciformes): key role of soil physical characteristics. – Journal of Insect Conservation **16**: 557-570.
- STEINECKE, H. & SCHMIDT, M.** (2021): Edeldisteln, beliebte Insektennahrungspflanzen für den Garten. – Der Palmengarten **85**: 37-41.
- STÖHR, O., DEUTSCH, H., ANGERER, H., BENEDIKT, E. & WOLF, S.** (2020): Die Natur Aguntums – Ergebnisse einer Studie der Naturkundlichen Arbeitsgemeinschaft Osttirol (NAGO) im Jahr 2019. – Carinthia II **210**: 591-636.
- WEBER, K.** (2015): Evaluation der Wiederherstellung eines offenen Kiefernwaldes im Naturschutzgebiet Börsting bei Hallstadt, Landkreis Bamberg. – Anliegen Natur **37** (2): 58-66.
- WEISER, P.** (2020): Beobachtungen zu Vorkommen und Biologie der Heuschrecken-Sandwespe *Sphex funerarius* (Gussakovskij, 1934) auf den Binnendünen bei Sandhausen und Walldorf (Hymenoptera: Sphecidae). – Mitteilungen der Pollichia **100**: 157-169.

## Anschrift des Verfassers

Wolf-Peter Polzin  
Weinbergstr. 11  
D-18273 Güstrow  
E-Mail: wolf@wolfserde.de; www.wolfserde.de