

# NATUR UND LANDSCHAFT

**Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege**

---

95. Jahrgang 2020

Heft

Seiten

DOI:

© 2020 W. Kohlhammer, Stuttgart

Verlag W. Kohlhammer

**Kohlhammer**

# Panzerfahrspuren als Lebensraum gefährdeter Pionierarten – wie lassen sich die Pionierlebensgemeinschaften auf ehemaligen Truppenübungsplätzen erhalten?

Tank tracks as a habitat for endangered pioneer species –  
How to preserve pioneer communities in former military training areas?

Matthias Olthoff und Kerstin Wittjen

## Zusammenfassung

Auf vielen militärischen Übungsplätzen werden durch das Befahren mit schweren Ketten- und Lastfahrzeugen immer wieder Rohbodenstandorte geschaffen. Auch auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Borkenberge (Nordrhein-Westfalen) durchzieht ein dichtes Fahrspurnetz den von Heide und Trockenrasen dominierten Offenlandbereich (300 ha). Diese Fahrspuren nehmen hier aktuell noch eine Fläche von mehr als 35 ha ein. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden Vorkommen und Verbreitung sechs gefährdeter Tier- und Pflanzenarten in den Borkenbergen in den Jahren 2014–2016 zum Zeitpunkt der Aufgabe der militärischen Nutzung vorgestellt: Kreuzkröte (*Epidalea calamita*), Sommer-Feenkrebs (*Branchipus schaefferi*), Sommer-Schildkrebs (*Triops cancriformis*), Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*), Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*) und Hirschsprung (*Corrigiola litoralis*). Diese Arten zeigen eine nahezu ausschließliche Verbreitung auf Fahrspuren und in deren Kleingewässern, die durch Bodenverdichtung entstanden sind. Abschließend werden Vorschläge für ein künftiges Management aufgeführt, das die Erhaltung dieser und weiterer Pionierarten gewährleisten soll.

Borkenberge – Truppenübungsplatz – Panzerfahrspuren – Störungsabhängige Arten – Pionierlebensgemeinschaften – Pionierarten

## Abstract

In many military training areas, tanks and other heavy vehicles regularly create bare ground habitats. One such former military training area is Borkenberge (North Rhine-Westphalia, Germany), where a dense network of sandy tracks runs through an open heath and grassland area (300 ha). These sandy tracks still cover an area of more than 35 hectares. This study investigates the occurrence and distribution of the following six endangered animal and plant species in 2014–2016 at a time when the area stopped being used by the military forces: natterjack toad (*Epidalea calamita*), fairy shrimp (*Branchipus schaefferi*), tadpole shrimp (*Triops cancriformis*), slender blue-winged grasshopper (*Sphingonotus caeruleus*), coral-necklace (*Illecebrum verticillatum*) and strapwort (*Corrigiola litoralis*). These species are almost exclusively found on sandy tracks and in small ponds resulting from the compaction of soil by heavy vehicles. Finally, proposals are made for future management with the goal of ensuring the preservation of these and other pioneer species.

Borkenberge – Military training area – Tank tracks – Disturbance-dependent species – Pioneer communities – Pioneer species

Manuskripteinreichung: 6.6.2019, Annahme: 13.5.2020

DOI: 10.17433/8.2020.50153825.349-357

## 1 Einleitung

Die große Bedeutung militärischer Übungsplätze für den Naturschutz ist in den letzten Jahrzehnten national (z.B. Anders et al. 2004; Ellwanger, Reiter 2019) wie auch international (z.B. IUCN 1996; Gazenbeek 2005; Zentelis, Lindenmayer 2015) eindrucksvoll dokumentiert worden. Die auf zahlreichen militärischen Liegenschaften festgestellte hohe Artenvielfalt ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen: Besonders hervorzuheben sind die große Flächenausdehnung, der Verzicht auf Düngemittel und Biozide, die Biotopvielfalt sowie das heterogene Lebensraummosaik aus unterschiedlichen Sukzessionsstadien (vgl. DRL 1993). Militärische Übungsplätze stellen oftmals die letzten Rückzugsgebiete für gefährdete Arten dar. Dies gilt insbesondere auch für konkurrenzschwache Pionierarten, die auf frühe Sukzessionsstadien mit offenen Rohböden angewiesen sind. Auf aktiven Übungsplätzen werden diese durch verschiedene Störungsereignisse immer wieder neu geschaffen.

## 2 Militärisches Störungsregime – Lebensraum Panzerfahrspur

Militärische Übungsplätze sind ein Musterbeispiel für unregelmäßige Störereignisse, die für die Erhaltung vieler bestandsbedrohter Arten eine wichtige Rolle spielen (Fartmann 2006). Dabei ist unter

Störung die neutrale Beschreibung eines Vorgangs zu verstehen, bei dem pflanzliche Biomasse oder das Bodengefüge zerstört werden. Als Störungsregime wird die räumlich-zeitliche Verteilung von Störungen und deren Ausprägung verstanden (Jax 1999).

Auf Panzerfahrwegen findet eine besonders intensive Art der Störung statt. Das Befahren mit schweren Ketten- und Lastfahrzeugen führt regelmäßig zur mechanischen Offenlegung, Vermischung sowie Verdichtung der oberen Bodenschichten. In tiefer gelegenen Fahrspurbereichen bilden sich zumeist temporäre Kleingewässer. Panzerfahrwege erscheinen auf den ersten Blick als lebensfeindliche, zerstörte Bereiche. Bei genauerer Betrachtung können sie sich aber als bedeutender Ersatzlebensraum für teils hochgradig gefährdete Arten herausstellen. Dies konnte in der Vergangenheit für zahlreiche Tierarten dokumentiert werden – beispielsweise für:

- Kreuzkröte (*Epidalea calamita*) und Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) (Meyer 1994; Warren, Büttner 2008);
- Kiesbankgrashüpfer (*Chorthippus pullus*) und Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) (Wanner et al. 2004; Wiesener et al. 2004);
- Rostbinde (*Hipparchia semele*) (Leopold 2007);
- Wiener Sandlaufkäfer (*Cicindina arenaria viennensis*), Sandohrwurm (*Labidura riparia*), Röhrenspinnen-Wegwespe (*Eoferreola rhombica*) sowie deren Wirt, die Rote Röhrenspinne (*Eresus cinnaberinus*)



**Abb. 1:** Ein dichtes Fahrspurnetz durchzieht die Heidefläche in den Borkenbergen. (Foto: Matthias Olthoff)

Fig. 1: In Borkenberge, a dense network of sandy tracks runs through the heathland.

(Wanner et al. 2001; NSI, NABU-AG 2003; Wanner et al. 2004; Xylander, Wanner 2006);

- die Urzeitkrebse *Branchipus schaefferi* und *Triops cancriformis* (Unsel 1997; Maier 1998).

Von großflächigen Panzerwüsten in Ostdeutschland werden Vorkommen weiterer Raritäten genannt wie Kleine Rostbinde (*Hipparchia statilinus*), Dünen-Springspinne (*Yllenus arenarius*), Dünen-Ameisenjungfer (*Myrmoleon bore*), Kreiselwespe (*Bembix rostrata*) oder Brachpieper (*Anthus campestris*) (z.B. Beutler 2000). Auch zahlreiche floristische Raritäten sind für den Lebensraum Panzerfahrspur dokumentiert. In Nordwestdeutschland sind folgende Arten von Bedeutung:

- Arten der Zwergbinsenfluren wie Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*), Hirschsprung (*Corrigiola litoralis*), Sandbinse (*Juncus tenageia*) und Fadenenzian (*Cicendia filiformis*) sowie



**Abb. 2:** Panzerfahrspur mit temporärem Kleingewässer. (Foto: Kerstin Wittjen)

Fig. 2: Tank track with temporary pond.

- Arten der Strandlings-Gesellschaften wie Pillenfarn (*Pilularia globulifera*) oder die Zierliche Armleuchteralge (*Nitella gracilis*) (Bank-Signon, Patzke 1986; Vogel 1997; Cordes, Metzling 1997; Täuber, Petersen 2000; Lakmann 2016).

### 3 Untersuchungsgebiet Borkenberge

Der ehemalige Truppenübungsplatz Borkenberge liegt im Nordwesten von Nordrhein-Westfalen und hat eine Größe von etwa 1 800 ha. Nach einer über 140-jährigen militärischen Nutzung wurde im Juni 2015 ein Großteil der Liegenschaft in das Nationale Naturerbe übertragen und 2017 in das Eigentum der DBU Naturerbe GmbH übergeben. Noch während des militärischen Übungsbetriebs wurde die herausragende Bedeutung des Gebiets für den Naturschutz erkannt (Hannig et al. 2009; Olthoff et al. 2011). Nach Dierssen (2007) handelt es sich um ein bundesweit bedeutsames Heidegebiet, das als Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebiet und auch als EU-Vogelschutzgebiet ausgewiesen wurde. Als Bodensubstrat dominieren kalk- und stickstoffarme Quarzsande marinen Ursprungs aus der Oberkreide.

Die Borkenberge haben eine für viele Übungsplätze typische Zonierung aus einem militärisch intensiv genutzten Offenlandbereich (300 ha), der von einer walddominierten Pufferzone umgeben ist. Eine detaillierte Untersuchung diverser Artengruppen kam zu dem Ergebnis, dass sich die Vorkommen vieler gefährdeter Arten und Lebensräume auf den militärisch intensiv genutzten zentralen Offenlandbereich konzentrieren (Hannig et al. 2009). Olthoff et al. (2009) beschreiben das militärische Störungsregime und dessen Auswirkungen auf ausgewählte Arten.

Das Befahren mit schweren Ketten- und Lastfahrzeugen hat zur Entstehung zahlreicher Sandwege geführt, die die Heide Landschaft wie ein Spinnennetz durchziehen (Abb. 1). Die größtenteils vegetationsfreien Fahrwege haben eine durchschnittliche Breite von etwa 5 m, einzelne Trassen sind bis zu 40 m breit. Zum Ende der militärischen Nutzung nahm dieser spezielle Lebensraum im Offenlandbereich eine Fläche von über 35 ha ein. Insbesondere nach stärkeren Niederschlägen bilden sich in den tiefer gelegenen, verdichteten Fahrspurbereichen mehr als 100 temporäre Kleingewässer (Abb. 2).

Großflächige Landschaftszerstörungen, wie sie von anderen militärischen Liegenschaften beschrieben wurden (z.B. Tönnies 1993; Täuber 1998; Beutler 2000; Brunk et al. 2004), konnten in den Borkenbergen in den letzten Jahrzehnten nicht beobachtet werden. Die britische Kommandantur legte Wert darauf, dass Militärfahrzeuge in der Regel das bestehende Fahrspurnetz nutzten. Dies gilt auch für Blaulichtorganisationen wie Technisches Hilfswerk (THW), Polizei und Feuerwehr, die bis heute gelegentlich Fahrübungen durchführen.

Das Ende der militärischen Nutzung im Jahr 2015 wurde zum Anlass genommen, eine detaillierte Bestandsaufnahme folgender sechs gefährdeter Pionierarten durchzuführen, deren Vorkommen sich auf das vegetationsarme Fahrwegenetz konzentrieren: Kreuzkröte (*Epidalea calamita*), Sommer-Feenkrebs (*Branchipus schaefferi*), Sommer-Schildkreb (*Triops cancriformis*), Blauflügelige Sand-schrecke (*Sphingonotus caeruleus*), Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*) und Hirschsprung (*Corrigiola litoralis*) (Abb. 3a–3f).

### 4 Methoden

Die sechs Arten wurden in den Jahren 2014–2016 fundpunktenau mithilfe von GPS erfasst. Der Nachweis der **Kreuzkröten** erfolgte 2015 und 2016 jeweils in den Monaten April–August, wobei insbesondere nach stärkeren Regenereignissen die Fahrspuren in der Dämmerung/Nacht auf ein Vorkommen rufender Tiere untersucht wurden. Etwa 1–2 Wochen nach guten Rufrächten erfolgten Tagesbegehungen zur Erfassung von Fortpflanzungsnachweisen (Laich, Larven, Jungtiere). Die Untersuchung der **Urzeitkrebse** erfolgte 2014 und 2015 jeweils in den Monaten Juli–September





**Abb. 3:** (a) Kreuzkröte (*Epidalea calamita* syn. *Bufo calamita*) auf blühender Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*), (b) Männchen des Sommer-Feenkrebsses (*Branchipus schaefferi*), (c) Sommer-Schildkreb (Triops cancriformis), (d) Blauflügelige Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*), (e) Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*), (f) Hirschsprung (*Corrigiola litoralis*). (Fotos a – d: Matthias Olthoff, e – f: Kerstin Wittjen)

Fig. 3: (a) Natterjack toad (*Epidalea calamita* syn. *Bufo calamita*) on flowering coral-necklace (*Illecebrum verticillatum*), (b) male of fairy shrimp (*Branchipus schaefferi*), (c) tadpole shrimp (*Triops cancriformis*), (d) slender blue-winged grasshopper (*Sphingonotus caeruleus*), (e) coral-necklace (*Illecebrum verticillatum*), (f) strapwort (*Corrigiola litoralis*).

durch mehrfache Beprobung der Fahrspurgewässer mithilfe eines handelsüblichen Rundkeschers (20 cm Durchmesser; 0,1 cm Maschenweite). Insbesondere nach Starkregenereignissen wurden die Gewässer mehrfach aufgesucht. Der Nachweis der **Sandschrecke** erfolgte 2015 und 2016 jeweils in den Monaten August – September durch ein jährlich einmaliges, systematisches Absuchen geeignet großer Fahrspurbereiche mit offenen Rohböden. Die gut getarnten Tiere wurden zumeist erst beim Aufliegen erfasst. Die Kartierung von **Knorpelmiere** und **Hirschsprung** erfolgte 2015 und 2016 jeweils in den Monaten Mai – September durch systematisches Ablaufen der offenen Sandfahrwege und -flächen zur Blütezeit. Ziel

war es, einen Überblick über die Verbreitung der Arten zu erhalten. Die Individuenanzahl blieb unberücksichtigt.

## 5 Betrachtete Arten

### 5.1 Kreuzkröte

Die Kreuzkröte (Abb. 3a) ist deutschlandweit recht weit verbreitet und meidet großflächig nur die höheren (Mittel)gebirgslagen (Günther,



Meyer 1996). In Nordrhein-Westfalen liegen ihre Verbreitungsschwerpunkte am Niederrhein und im Ruhrgebiet, wohingegen im Westfälischen Tiefland größere Verbreitungslücken bestehen (Kordges, Willigalla 2011).

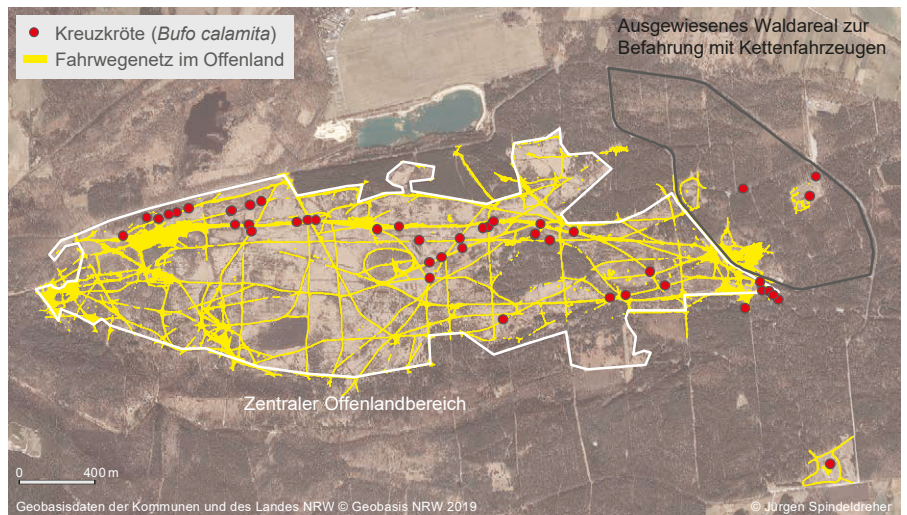
Aufgrund des Verlustes dynamischer Flussauenlandschaften ist die Art heute fast ausschließlich auf Sekundärhabitats wie Abgrabungen, Ruderal- und Gewerbeflächen oder militärische Übungsplätze angewiesen. Letztgenannte beherbergen nicht selten die landesweit bedeutendsten Vorkommen (z.B. Meyer 1994; Warren, Büttner 2008). Wesentliche Voraussetzungen für ein Vorkommen der Kreuzkröte sind das Vorhandensein flacher, vegetationsarmer und voll besonnener Kleingewässer sowie vegetationsarme, versteckreiche Landlebensräume (vgl. Meyer 1994). Die Zeitspanne zwischen Eiablage und abgeschlossener Metamorphose kann unter günstigen Bedingungen lediglich 17 Tage betragen (Sinsch 1998).

In den Borkenbergen hat die Kreuzkröte ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Panzerfahrspuren des zentralen Offenlandbereichs (Abb. 4). Hier konnten an insgesamt 45 Fahrspurgewässern rufende Individuen nachgewiesen werden, wobei an 20 dieser Gewässer anschließend auch Fortpflanzungsnachweise dokumentiert wurden. Die Kreuzkröte erreichte eine Bestandsgröße von mehr als 100 zeitgleich rufenden Männchen. Des Weiteren konnte im Rahmen der Nachtbegehungen mithilfe einer Wärmebildkamera (InfraTec VarioCAM®) beobachtet werden, dass Fahrspuren auch als Landlebensraum bevorzugt aufgesucht werden. Direkt angrenzende, zumeist dichtwüchsige, vergraste Heideflächen wurden von der Art hingegen weitgehend gemieden. Diese Beobachtungen werden von Meyer (1994) bestätigt, dem bei radiotelemetrischen Untersuchungen von Kreuzkröten auf einem militärischen Übungsplatz 70 % seiner Ortungen auf nahezu vegetationsfreien Fahrstraßen gelangen. Neben der einfacheren Fortbewegung dürfte der Hauptgrund für dieses Verhalten die erleichterte Lokalisierung von Beutetieren sein (ebd.).

In den Randbereichen der Borkenberge nutzt die Kreuzkröte drei weitere Fortpflanzungsgewässer, die ohne das individuenreiche Hauptvorkommen im zentralen Offenlandbereich langfristig jedoch kaum überlebensfähig sind.

## 5.2 Sommer-Feenkrebs

Nachdem der Sommer-Feenkrebs (Abb. 3b, S. 351) in den 1980er-Jahren in Deutschland als ausgestorben galt (Rieder 1984), gelang Hössler et al. (1989) der Wiederfund in Süddeutschland. In den Folgejahren wurde die Art verteilt über ganz Deutschland nachgewiesen, wobei Nachweise fast ausschließlich auf militärischen Übungsplätzen gelangen (vgl. Maier 1998; Engelmann, Hahn 2004). Dies gilt auch für Nordrhein-Westfalen, wo Baron (2008) sechs Vorkommen der Art auf militärischen Liegenschaften dokumentieren konnte. Der Sommer-Feenkrebs gilt als eurytherme Art (d.h. er verträgt größere Temperaturschwankungen) und bevorzugt „vegetationsfreie, schlammige [...] und seichte Gewässer“ (Engelmann, Hahn 2004). Schon nach acht Tagen können aus den im Boden überdauernden „Dauereiern“ (Zysten) fortpflanzungsreife Tiere herangewachsen sein (Vollmer 1952).



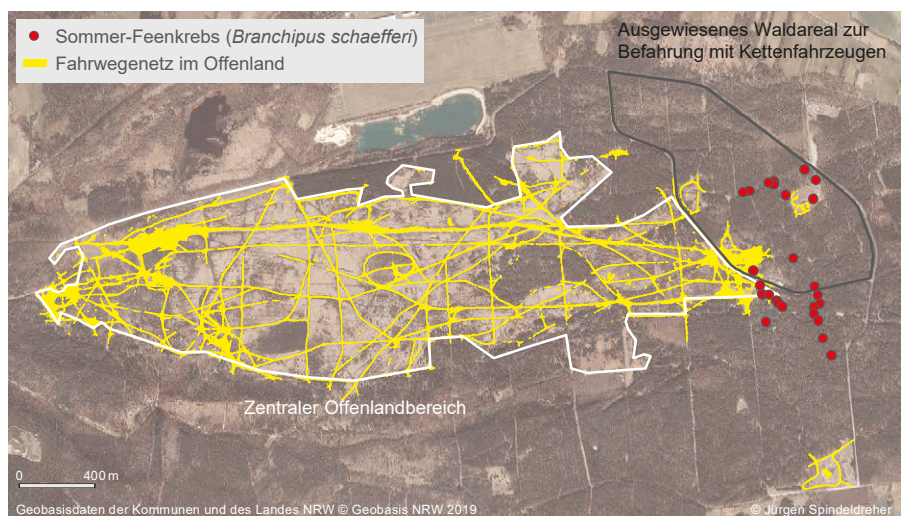
**Abb. 4: Verbreitung der Kreuzkröte (*Epidalea calamita* syn. *Bufo calamita*) in den Borkenbergen (Kartographie: Jürgen Spindeldreher).**

Fig. 4: Distribution of natterjack toad (*Epidalea calamita* syn. *Bufo calamita*) in Borkenberge (cartography: Jürgen Spindeldreher).

In den Borkenbergen konnte die Art in 27 wassergefüllten, weitgehend vegetationsfreien Fahrspurgewässern festgestellt werden (Abb. 5). Sie trat meist in hohen Dichten mit mehreren Hundert Individuen je Gewässer auf. Die Nachweise des Sommer-Feenkrebss konzentrieren sich auf das lichte Waldareal im östlichen Teil der Liegenschaft, das zu Militärzeiten verstärkt für Fahrübungen genutzt wurde. Dieses Verbreitungsmuster erhärtet die Hypothese einer Ausbreitung des Sommer-Feenkrebss durch militärische Fahrzeuge, wobei eine Verschleppung anhaftender Zysten etwa an Ketten und Reifen als wahrscheinlich angesehen wird (vgl. Hössler et al. 1989; Maier 1998; Engelmann, Hahn 2004).

## 5.3 Sommer-Schildkreb

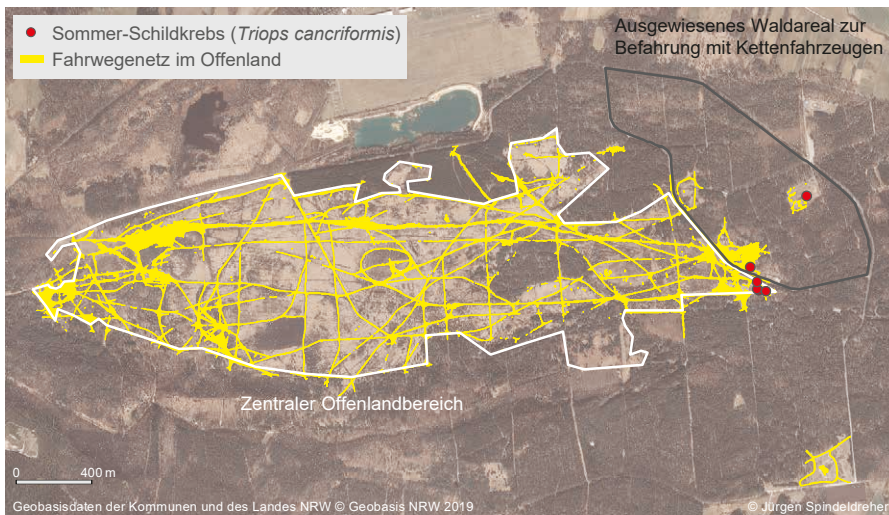
Der Sommer-Schildkreb (Abb. 3c, S. 351) ist deutschlandweit eine seltene, aber relativ weit verbreitete Art. In Nordrhein-Westfalen konnte Baron (2008) zwei Vorkommen der Art auf militärischen Übungsplätzen nachweisen. Ein neuer Nachweis gelang 2017 in einem wintertrockenen Fischteich im Naturschutzgebiet „Teiche



**Abb. 5: Verbreitung des Sommer-Feenkrebss (*Branchipus schaefferi*) in den Borkenbergen (Kartographie: Jürgen Spindeldreher).**

Fig. 5: Distribution of fairy shrimp (*Branchipus schaefferi*) in Borkenberge (cartography: Jürgen Spindeldreher).





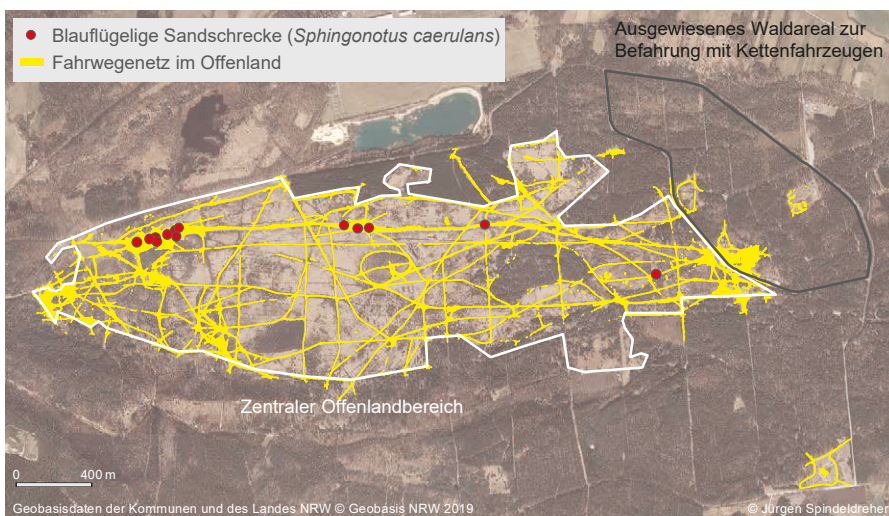
**Abb. 6:** Verbreitung des Sommer-Schildkrebses (*Triops cancriformis*) in den Borkenbergen (Kartographie: Jürgen Spindeldreher).

Fig. 6: Distribution of tadpole shrimp (*Triops cancriformis*) in Borkenberge (cartography: Jürgen Spindeldreher).

in der Heubachniederung, der von den Borkenbergen nur wenige Kilometer entfernt liegt (Mitt. von Niels Ribbrock, Biologische Station Kreis Recklinghausen). Die thermophile Art bevorzugt (an)lehmige, temporäre, gut besonnte und flache Gewässer (Eder, Hödl 2003; Engelmann, Hahn 2004). Nach der weitgehenden Zerstörung ihrer primären Auenlebensräume ist sie heute bevorzugt in anthropogenen Gewässern wie Fahrspuren auf militärischen Übungsplätzen oder Fischzuchtteichen anzutreffen (z.B. Heckes, Hess 2016). In den Borkenbergen wurde der Sommer-Schildkreb in insgesamt fünf wassergefüllten Fahrspurgewässern – zumeist in Gesellschaft mit dem Sommer-Feenkreb – nachgewiesen (Abb. 6).

#### 5.4 Blaüflügelige Sandschrecke

Die Wärme liebende Blaüflügelige Sandschrecke (Abb. 3d, S. 351) hat in Deutschland ihre Verbreitungsschwerpunkte in den Tieflagen im Südwesten und Nordosten (Maas et al. 2002; Fischer et al. 2016). In Nordrhein-Westfalen galt sie lange Zeit als verschollen, zeigt aber in den letzten Jahren deutliche Ausbreitungstendenzen (Krons-



**Abb. 7:** Verbreitung der Blaüflügeligen Sandschrecke (*Sphingonotus caerulans*) in den Borkenbergen (Kartographie: Jürgen Spindeldreher).

Fig. 7: Distribution of slender blue-winged grasshopper (*Sphingonotus caerulans*) in Borkenberge (cartography: Jürgen Spindeldreher).

hage 2009; Kettermann, Fartmann 2018). Die Art besiedelt bevorzugt trockene, offene Pionierlebensräume mit spärlicher bis fehlender Vegetation. In den Borkenbergen konnte die Art mit jährlich 15–20 Individuen ausschließlich auf trockenen, vegetationsfreien Panzerfahrspuren nachgewiesen werden (Abb. 7). Nachdem die Art in den Borkenbergen letztmalig von Röber (1951) nachgewiesen wurde, gelang 2013 der Wiederfund auf einer Panzerfahrspur mit großflächigen Rohbodenbereichen. Einen wesentlichen Verbreitungsschwerpunkt stellt ein etwa 2 ha großer, durch das regelmäßige Befahren entstandener, weitgehend vegetationsfreier Offenbodenbereich im Westen dar.

#### 5.5 Knorpelmiere

Die Knorpelmiere (Abb. 3e, S. 351) hat ihre Verbreitungsschwerpunkte bundesweit in den pleistozänen Sandlandschaften der Norddeutschen Tiefebene (Hüppe 1992). In Nordrhein-Westfalen konzentrieren sich individuenreiche Vorkommen auf die (ehemaligen) militärischen Übungsplätze Borkenberge, Senne und Wahner Heide (Vogel 1997; Hannig et al. 2009; Lakmann 2016). In Hinblick auf das Standortspektrum ist die Knorpelmiere in hohem Maße an naturnahe Heide- und Sandlandschaften gebunden (Vogel 1997). Vor 1900 entfielen rund 71 % der Vorkommen auf Heiden und Sandrasen, und die Präferenz für diesen Standorttyp ist mit 63 % bis heute erhalten geblieben. Daneben gab es noch Vorkommen auf Sand-Ackerflächen. Heute nehmen Industrie- und Zechenbrachen den höchsten Anteil an anthropogen stark überformten Standorten mit Vorkommen der Knorpelmiere ein.

Die niedrigwüchsige Pionierart ist in der Regel einjährig. In den Borkenbergen ist die Art weit verbreitet und auf zahlreichen Fahrwegen zu finden (Abb. 8, S. 354). Bezüglich der Bodenfeuchte und der Besonnung zeigt sie eine große Toleranzbreite. Ein Großteil der Bestände ist in den wechselfeuchten Panzerfahrspuren des zentralen Offenlandbereichs zu finden. Auch auf offenen, beschatteten Sandwegen im Wald konnte die Art nachgewiesen werden – jedoch nur mit wenigen, individuen schwachen Beständen. Dies sind aber nur Nebenvorkommen dieser ausgesprochenen Lichtpflanze (Ellenberg 1991). In Abhängigkeit vom Feuchtegrad und Nährstoffgehalt lassen sich verschiedene Ausbildungen der Knorpelmieren-Gesellschaft *Spergulario-Illecebretrum verticillati* voneinander unterscheiden (Hannig et al. 2009). Optimale Wuchsorte sind Wege, die vorzugsweise außerhalb der Vegetationszeit stark befahren werden und feuchte bis wechsellasse Standorte mit offenen Rohböden aufweisen. Insgesamt konnten rund 300 Standorte mit einzelnen bis hin zu 1 000 Exemplaren kartiert werden. Außerhalb des Fahrwegenetzes ist die Knorpelmiere sporadisch auf sommertrockenen Teichböden der Borkenberge zu finden.

#### 5.6 Hirschsprung

Beim Hirschsprung (Abb. 3f, S. 351) handelt es sich um eine Pionierart, die ursprünglich in den Flussauen aller Bundes-

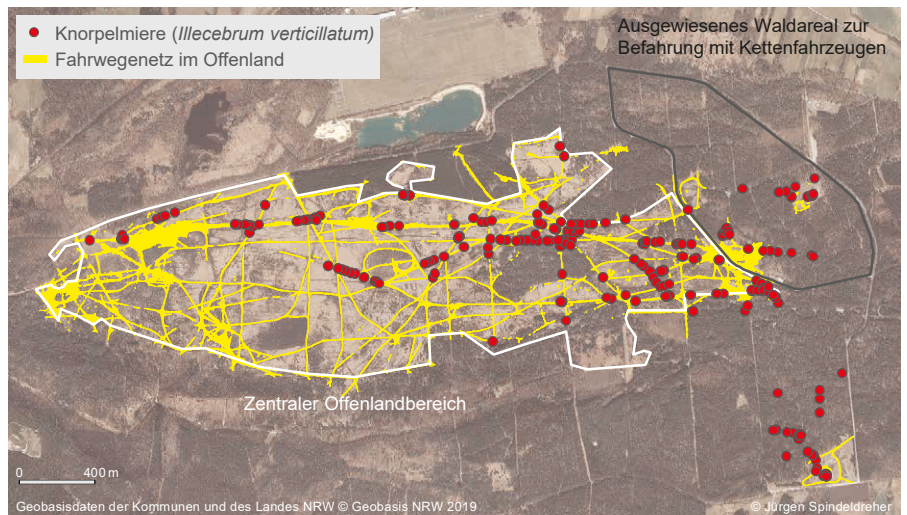


länder anzutreffen war (Vogel 1997; Flora-web 2020). Darüber hinaus hatte die Art einen weiteren Verbreitungsschwerpunkt auf feuchten Pionierstandorten in den pleistozänen Sandlandschaften des Norddeutschen Tieflands, wo sie heute insbesondere auf militärischen Übungsplätzen angetroffen werden kann (Cordes, Metzger 1997; Lakmann 2016). Nach Vogel (1997) waren in Nordrhein-Westfalen bis zu Beginn der Industrialisierung 70 % der Bestände an Flussufern und 27 % in offenen, naturnahen Heide- und Sandlandschaften zu finden. Nach dem kontinuierlichen Rückgang ihrer natürlichen Lebensräume hat sich die Art zunehmend auf anthropogene Standorte wie Talsperren, Industrie- und Zechenbrachen sowie Bahnhöfe und Gleisanlagen ausgebreitet. Der Anteil der ursprünglich besiedelten Lebensräume, die heute nur noch in Relikten vorhanden sind, war bereits 1995 auf 26 % gesunken (Vogel 1997).

In den Borkenbergen wurde die Art erstmalig 2001 in mehreren, temporär wasserführenden Fahrspuren entdeckt (Mitt. von Christian Feuring, Bundesforst). Bei der vorliegenden Kartierung wurde der Hirschsprung ausschließlich in Offenlandbereichen vorgefunden. Insgesamt kommt die Art mit deutlich weniger Individuen vor als die Knorpelmiere. Es konnten rund 100 Standorte mit einzelnen bis hin zu 100 Exemplaren kartiert werden (Abb. 9). Es handelte sich dabei um meist individuenarme Bestände, die mit der Knorpelmiere und weiteren typischen Arten des *Spergulario-Illecebretrum verticillati* vergesellschaftet sind (siehe Hannig et al. 2009).

## 5.7 Weitere Profiteure der Panzerfahrspuren

Das Fahrwegenetz in den Borkenbergen stellt für zahlreiche weitere gefährdete Arten einen Lebensraum dar (vgl. Hannig et al. 2009). So gelangen überwiegend in den Randbereichen der Fahrspuren Nachweise der Ameisenjungfer *Myrmelion formicarius* und *Euroleon nostras*. Auch die Präimaginalstadien der Rostbinde (*Hipparchia semele*), einer Art der Tagfalter, wurden vor allem in den Übergangsbereichen breiter Fahrwege zu angrenzenden Heide- oder Magerrasenflächen festgestellt (Leopold 2007). Der Kleine Wasserfrosch (*Rana lessonae*) und die Kleine Pechlibelle (*Ischnura pumilio*) wurden nicht selten an den wassergefüllten Fahrspuren angetroffen. Auch die Laufkäferarten *Harpalus flavescens* und *Cicindela hybrida* sowie die Wolfspinne *Arctosa perita* profitieren in hohem Maße von dem durch die Fahraktivitäten bedingten hohen Rohbodenanteil. Mehr als 90 % der im Rahmen einer Brutvogelkartierung ermittelten Reviere der Heidelerche (*Lullula arborea*) waren durch das Vorhandensein sandiger Fahrspuren gekennzeichnet. Die Zauneidechse (*Lacerta agilis*) konnte mehrfach bei der Eiablage auf Fahrwegen beobachtet werden. In einem regelmäßig befahrenen Gewässer konnte die Zierliche Glanzleuchteralge (*Nitella gracilis*) nachgewiesen werden, die nach Korsch (2016) bundesweit insbesondere auf Truppenübungsplätzen anzutreffen ist.



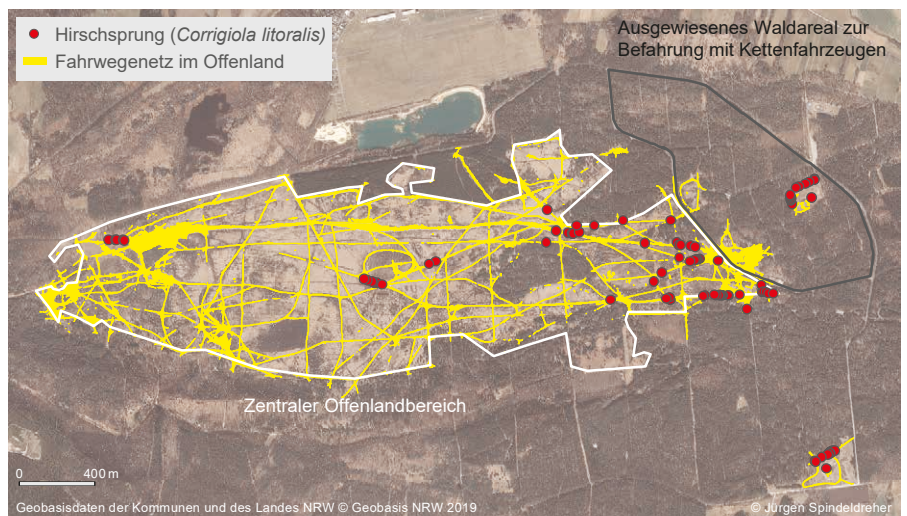
**Abb. 8: Verbreitung der Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*) in den Borkenbergen (Kartographie: Jürgen Spindeldreher).**

Fig. 8: Distribution of coral-necklace (*Illecebrum verticillatum*) in Borkenberge (cartography: Jürgen Spindeldreher).

Zu weiteren Raritäten wechsellasser Panzerfahrspuren gehören in den Borkenbergen aus der Gruppe der Blütenpflanzen die Gelbweiße Strohblume (*Helichrysum luteoalbum*) und der Schlammling (*Limosella aquatica*). Auf den trockenen Fahrspuren sind häufig gefährdete Pionierarten der Sandtrockenrasen zu finden wie Zwerg-Filzkraut (*Filago minima*), Bauernsenf (*Teesdalia nudicaulis*), Früher Schmielenhafer (*Aira praecox*), Nelkenhafer (*Aira caryophylla*), Silbergras (*Corynephorus canescens*) und Frühlings-Spark (*Spergula morisonii*).

## 6 Vorschläge für die Erhaltung der Pionierlebensgemeinschaften

Die vorgestellten Arten können als Profiteure des militärischen Störungsregimes – hier im Speziellen der durch Ketten- und Lastfahrzeuge entstandenen Fahrspuren – gelten. Diese Extrem-Habitate wurden zum Ersatzlebensraum einer spezialisierten Pionierlebensgemeinschaft, deren natürliche Primärhabitats nahezu vollständig verschwunden sind.



**Abb. 9: Verbreitung des Hirschsprungs (*Corrigiola litoralis*) in den Borkenbergen (Kartographie: Jürgen Spindeldreher).**

Fig. 9: Distribution of strapwort (*Corrigiola litoralis*) in Borkenberge (cartography: Jürgen Spindeldreher).



Offene Sandlebensräume zeichnen sich durch eine hohe Dynamik aus und sind auf anthropogene Störeinflüsse angewiesen, sofern eine fortschreitende Verkräutung und Verbuschung verhindert werden sollen (Jentsch et al. 2002). Diese Sukzessionsabläufe wurden in den Borkenbergen bis 2015 durch den militärischen Übungsbetrieb immer wieder in frühe Stadien zurückgesetzt. Nach Aufgabe der militärischen Nutzung sind die Pionierarten ohne gezielte Erhaltungsmaßnahmen jedoch akut gefährdet. In den trockenen Sommern 2018 und 2019 war keines der Fahrspurgewässer über einen längeren Zeitraum wasserführend. Durch die lang anhaltende Dürre sind tiefe Trockenrisse in den Gewässerböden entstanden, sodass vermutlich die dünnen, Wasser stauenden Schichten nachhaltig geschädigt wurden. Das aktuelle gelegentliche Befahren durch Fahrzeuge der Blauchtorganisationen (Abb. 10) findet in einem zu geringen Umfang und zumeist zu einer nicht optimalen Jahreszeit statt, sodass die notwendige Verdichtung der Böden nicht mehr ausreicht.

Folgendes Management bietet sich an, um die Lebensräume der Pionierarten dauerhaft zu erhalten: Um eine Wiederbewaldung des zentralen Offenlandbereichs in den Borkenbergen zu verhindern, wird neben der Fortführung einer mechanischen Entbuschung sowie dem kontrollierten Feuereinsatz die Etablierung einer Ganzjahresbeweidung empfohlen („Westfalens Wilder Westen“ – vgl. Olthoff 2016; Olthoff et al. 2016). Schwere Tiere wie Wisent, Rind und Wildpferd dämmen die Verbuschung und Vergrasung durch Beweidung ein. Durch ihr Gewicht und ihr Verhalten können sie Offenbodenstellen durch Wälzstellen (Pferde) und Tierpfade schaffen (Mitchell et al. 2008; Bunzel-Drücke et al. 2019).

Für eine großflächige Erhaltung der Pionierlebensräume in den Borkenbergen wird eine Beweidung allein aber als nicht ausreichend erachtet. Eine großflächigere Offenhaltung von Pionierlebensräumen durch Weidetiere, wie sie etwa auf nährstoffarmen Standorten in Ostdeutschland beschrieben wird (z.B. Lorenz, Tischew 2019), ist auf den Heidestandorten innerhalb der landwirtschaftlich intensiv genutzten Tierversorgungsregionen Nordwestdeutschlands, die stark mit atmosphärischen Stickstoffen versorgt sind, nicht zu erwarten. Daher wird empfohlen, parallel zu einer Ganzjahresbeweidung ein gezieltes Befahrungsmanagement im Winter durchzuführen. Hierfür bieten sich Organisationen mit schweren Ketten- und Lastfahrzeugen an, die in den Borkenbergen ohnehin Bedarf für Fahrübungen mit schweren Fahrzeugen signalisieren. Da ein derart breit gefächertes Störungsregime mit der bisherigen Befahrungsintensität und -frequenz wie zu Zeiten der militärischen Nutzung in Zukunft sicherlich nicht aufrechterhalten sein wird, sollte sich ein Befahrungsmanagement auf ausgewählte Bereiche mit Schwerpunkt vorkommen der Pioniergesellschaften konzentrieren. Eine Kopplung des Pflegemanagements „Ganzjahresbeweidung“ mit einer Befahrung muss gut abgestimmt sein, um die Weidetiere nicht zu sehr zu stören. Um ausreichend Ausweichmöglichkeiten zu bieten, sollte die Weidefläche möglichst groß angelegt werden.

Xylander, Wanner (2006) bewerten das Befahren mit schweren Fahrzeugen als die effektivste Maßnahme zur Erhaltung von Rohbodenbiotopen und empfehlen eine kontrollierte Durchführung auch in Schutzgebieten. Fahraktivitäten auf ehemaligen polnischen Übungsplätzen stellten sich nach Goldyn et al. (2012) als geeignet heraus, um den Bestand von Urzeitkrebse zu sichern. Auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Drover Heide (Nordrhein-Westfalen), der ebenfalls bedeutsam für das Vorkommen von Kreuzkröte, Urzeitkrebse und Zwergbinsenfluren ist, liegen gute Erfahrungen mit der Erhaltung offener Fahrwege mitsamt ihrer Pionierlebensgemeinschaften durch die Befahrung mit Forstmulchern vor (Mause 2012). Auf dem aufgegebenen Truppenübungsplatz Schmidtenhöhe (Rheinland-Pfalz) werden ehemalige Panzerfahrspuren jährlich einmalig mit möglichst schweren Fahrzeugen intensiv befahren, um Lebensräume u. a. für die Gelbbauchunke zu erhalten (Hantzschmann, Sinsch 2019).



**Abb. 10:** Befahrung eines Fortpflanzungsgewässers des Sommer-Feenkrebse (*Branchipus schaefferi*) als Artenschutzmaßnahme. (Foto: Matthias Olthoff)

Fig. 10: Driving through a breeding pond of the fairy shrimp (*Branchipus schaefferi*) as a conservation measure.

In Hinblick auf den Lebenszyklus der betrachteten Arten wird eine Befahrung in den Wintermonaten empfohlen. Hierdurch lassen sich negative Auswirkungen auf ein Minimum reduzieren und eine optimale Ausbreitung der Diasporen (Pflanzen) und Ei-Stadien (Urzeitkrebse) ist gewährleistet. Auf ein Befahren zwischen März und September sollte vollständig verzichtet werden, um empfindliche Entwicklungsstadien genannter sowie weiterer Arten (z.B. Brutvögel) zu schonen.

Die Befahrung sollte sich nicht nur auf die schmale Fahrspurmitte beschränken, sondern gelegentlich auch auf die Randbereiche einwirken. Ein räumlich-zeitlich dynamisches Pflegemanagement sollte zum Ziel haben, ein möglichst breites Spektrum an frühen Sukzessionsstadien – von stark befahrenen Rohbodenbereichen über mäßig stark gestörte Ökotope am Fahrspurrand (z.B. Sandtrockenrasen) bis hin zu mechanisch nur selten beanspruchten Heidebeständen der Umgebung – zu erhalten bzw. regelmäßig neu zu schaffen.

## 7 Fazit

Eine Vielzahl von Pionierarten auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Borkenberge ist ohne geeignetes Pflegemanagement langfristig nicht überlebensfähig. Auf ausgewählten Fahrspuren mit Schwerpunkt vorkommen gefährdeter Arten sollte regelmäßig eine gezielte Befahrung – etwa durch schwere Ketten- und Lastfahrzeuge sowie Forstmulcher – erfolgen, um Pionierlebensräume mit offenen Rohböden in ausreichendem Maße zu erhalten. Es ist eine winterliche Befahrung mit einer derartigen Intensität und Frequenz anzustreben, die eine Erhaltung der hochgradig gefährdeten, störungsabhängigen Arten sicherstellt. Das Befahrungsmanagement sollte zeitnah umgesetzt werden. Es wird empfohlen, die Effizienz der Maßnahmen durch ein Monitoring gut erfassbarer Zielarten (z.B. Kreuzkröte, Urzeitkrebse, Rostbinde, Knorpelmirie) zu begleiten.

## 8 Literatur

- Anders K., Mrzljak J. et al. (2004): Handbuch Offenlandmanagement am Beispiel ehemaliger und in Nutzung befindlicher Truppenübungsplätze. Springer. Berlin: 320 S.
- Bank-Signon I., Patzke E. (1986): Die Vegetation der Drover Heide unter besonderer Berücksichtigung ihrer Strandlings- und Zwergbinsengesellschaften. Decheniana 139: 38 – 57.



- Baron R. (2008): Systematische Kartierung der Großbranchiopoden *Branchipus schaefferi* (FISCHER, 1834) und *Triops cancriformis* (BOSC, 1801) in Nordrhein-Westfalen. Masterarbeit an der Fakultät Biologie. Universität Bielefeld: 108 S.
- Beutler H. (2000): Landschaft in neuer Bestimmung. Russische Truppenübungsplätze. Findling. Neuenhagen: 192 S.
- Brunk I., Anders K. et al. (2004): Der ehemalige Truppenübungsplatz Lieberose. In: Anders K., Mrzljak J. et al. (Hrsg.): Handbuch Offenlandmanagement am Beispiel ehemaliger und in Nutzung befindlicher Truppenübungsplätze. Springer. Berlin: 227 – 242.
- Bunzel-Drüke M., Reisinger E. et al. (2019): Naturnahe Beweidung und Natura 2000 – Ganzjahresbeweidung im Management von Lebensraumtypen und Arten im europäischen Schutzgebietssystem Natura 2000. 2. Aufl. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz. Bad Sassendorf: 411 S.
- Cordes H., Metzger D. (1997): *Corrigiola litoralis* (Caryophyllaceae) – Verbreitung, Ökologie und Vergesellschaftung im Weser-Elbe-Gebiet. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 23: 79 – 94.
- Dierssen K. (2007): Bundesweit bedeutsame Moore und Heiden. In: Scherfose V. (Bearb.): Bundesweit bedeutsame Gebiete für den Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt 43: 29 – 48.
- DRL/Deutscher Rat für Landespflege (1993): Truppenübungsplätze und Naturschutz. Schriftenreihe des deutschen Rates für Landespflege 62: 5 – 12.
- Eder W., Hödl W. (2003): Catalogus Novus Faunae Austriae, No. 1. Die Groß-Branchiopoden Österreichs. Crustacea: Branchiopoda excl. Cladocera. Biosystematics and Ecology Series No. 20. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien: 56 S.
- Ellenberg H. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). In: Ellenberg H., Weber H.E. et al. (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18: 9 – 166.
- Ellwanger G., Reiter K. (2019): Nature conservation on decommissioned military training areas – German approaches and experiences. Journal for Nature Conservation 49: 1 – 8.
- Engelmann M., Hahn T. (2004): Vorkommen von *Lepidurus apus*, *Triops cancriformis*, *Eubranchipus (Siphonophanes) grubii*, *Tanytastix stagnalis* und *Branchipus schaefferi* in Deutschland und Österreich (Crustacea: Notostraca und Anostraca). Faunistische Abhandlungen 25: 3 – 67.
- Fartmann T. (2006): Welche Rolle spielen Störungen für Tagfalter und Widderchen? In: Hartmann T., Hermann G. (Hrsg.): Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 68(3/4): 259 – 270.
- Fischer J., Steinlechner D. et al. (2016): Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols. Quelle & Meyer. Wiebelsheim: 367 S.
- Floraweb (2020): *Corrigiola litoralis* L. Hirschsprung. <http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=1665> (aufgerufen am 26.3.2020).
- Gazenbeek A. (2005): LIFE, Natura 2000 and the military. European Commission. Brussels: 79 S.
- Goldyn B., Bernard R. et al. (2012): Diversity and conservation status of large branchiopods (Crustacea) in ponds of western Poland. Limnologia 42(4): 264 – 270.
- Günther R., Meyer F. (1996): Kreuzkröte – *Bufo calamita* LAURENTI, 1768. In: Günther R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Fischer. Jena: 302 – 321.
- Hannig K., Olthoff M. et al. (2009): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 71(3): 556 S.
- Hantzschmann A.M., Sinsch U. (2019): Struktur und Dynamik von Gelbbauchunkenpopulationen (*Bombina variegata*) im Westerwald – Konsequenzen für das regionale Artenschutz-Management. Zeitschrift für Feldherpetologie 26: 218 – 235.
- Heckes U., Hess M. (2016): Überprüfung der Vorkommen von „Urzeitkrebse“ in Bayern (Crustacea: Anostraca, Notostraca und „Conchostraca“). Lauterbornia 81: 71 – 92.
- Hössler J., Maier G., Tessenow U. (1989): Zur Bestandsentwicklung des Kiemenfußes *Branchipus schaefferi* (Crustacea, Anostraca) im Tobeltal bei Ulm. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 64/65: 281 – 282.
- Hüppe J. (1992): Zum Vorkommen der Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum* L.) und ihrer Vergesellschaftung zwischen Ems und Hase. Natur und Heimat 52: 41 – 48.
- IUCN/International Union for Conservation of Nature (1996): Tanks and thyme – Biodiversity in former Soviet military areas in Central Europe. IUCN. Gland, Switzerland: 136 S.
- Jax K. (1999): Natürliche Störungen: ein wichtiges Konzept für Ökologie und Naturschutz? Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 7(4): 241 – 253.
- Jentsch A., Beyschlag W. et al. (2002): Bodenstörung – treibende Kraft für die Vegetationsdynamik in Sand Lebensräumen. Konsequenzen für Pflegemaßnahmen im Naturschutz. Naturschutz und Landschaftsplanung 34(2/3): 37 – 44.
- Kettermann M., Fartmann T. (2018): Auswirkungen des globalen Wandels auf Heuschrecken. Naturschutz und Landschaftsplanung 50(1): 23 – 29.
- Kordges T., Willigalla C. (2011): Kreuzkröte – *Bufo calamita*. In: Hachtel M., Schlupmann M. et al. (Red.): Handbuch der Amphibien und Reptilien Nordrhein-Westfalens. Bd. 1: Amphibien. Laurenti-Verlag. Bielefeld: 623 – 666.
- Korsch H. (2016): *Nitella gracilis*. In: Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands (Hrsg.): Armleuchteralgen. Die Characeen Deutschlands. Springer. Berlin: 435 – 443.
- Kronshage A. (2009): Zum Vorkommen der Blauflügeligen Sandschrecke (*Sphingonotus caeruleus*) in Paderborn. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Paderborn e.V.: 21 – 27.
- Lakmann G. (2016): Lebensräume des Truppenübungsplatzes Senne und ihre Pflanzenwelt. In: Arbeitskreis „Naturschutz auf dem Truppenübungsplatz Senne“ (Hrsg.): Truppenübungsplatz Senne – Militär und Naturschutz. Delbrück: 31 – 60.
- Leopold P. (2007): Larvalökologie der Rostbinde *Hipparchia semele* (LINNAEUS, 1758; Lepidoptera, Satyrinae) in Nordrhein-Westfalen. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 69(2): 146 S.
- Lorenz A., Tischew S. (2019): Binnendünen. In: Bunzel-Drüke M., Reisinger E. et al. (Hrsg.): Naturnahe Beweidung und Natura 2000 – Ganzjahresbeweidung im Management von Lebensraumtypen und Arten im europäischen Schutzgebietssystem Natura 2000. 2. Aufl. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz. Bad Sassendorf: 77 – 81.
- Maas S., Detzel P., Staudt A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz. Landwirtschaftsverlag. Münster: 401 S.
- Maier G. (1998): The status of large Branchiopods (Anostraca, Notostraca, Conchostraca) in Germany. Limnologia 28(2): 223 – 228.
- Mause R. (2012): NSG „Drover Heide“. Feuerökologie und Zwergbinschutz auf einem ehemaligen Truppenübungsplatz. In: Ellwanger G., Ssymank A., Vischer-Leopold M. (Hrsg.): Erhaltung von Offenlandlebensräumen auf aktiven und ehemaligen militärischen Übungsflächen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 127: 53 – 64.
- Meyer F. (1994): Militärische Übungsplätze als Sekundärhabitats der Kreuzkröte. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 14: 57 – 61.
- Mitchell R.J., Rose R.J., Palmer S.C. (2008): Restoration of *Calluna vulgaris* on grass-dominated moorlands: The importance of disturbance, grazing and seeding. Biological Conservation 141(8): 2100 – 2111.
- NSI Dresden/NABU-AG Naturschutzzentrum Region Dresden e.V. (2003): Truppenübungsplätze in Sachsen. Naturschutzfachliches Management und Bedeutung. NSI-Projektberichte 1/2003. NSI. Dresden: 18 S.

- Olthoff M. (2016): Military training area Haltern (North Rhine-Westphalia, Germany): What comes after the British troops have left? In: Ellwanger G., Müller C. et al. (Hrsg.): Management of Natura 2000 sites on military training areas. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 152: 173 – 188.
- Olthoff M., Hannig K. et al. (2011): Biologische Vielfalt auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge. *Natur in NRW* 3/11: 37 – 41.
- Olthoff M., Leopold P. et al. (2009): „Störungen“ auf dem Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge und deren Bedeutung für ausgewählte Tier- und Pflanzenarten. *Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde* 71(3): 487 – 512.
- Olthoff M., Wittjen K. et al. (2016): Westfalens Wilder Westen. Eine Projekt-idee für den ehemaligen Truppenübungsplatz Haltern. *Natur in NRW* 3/16: 11 – 15.
- Rieder N. (1984): Rote Liste ausgewählter Gruppen der Blattfuß-Krebse (Phyllopoda). In: Blab J., Nowak E. et al. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Kilda-Verlag, Greven: 121 – 122.
- Röber U. (1951): Die Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. *Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen* 14(1): 3 – 60.
- Sinsch U. (1998): Biologie und Ökologie der Kreuzkröte. Laurenti-Verlag, Bochum: 222 S.
- Täuber T. (1998): Entwicklung von Flora und Vegetation des ehemaligen Panzerübungsgeländes im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. *Natur und Landschaft* 73(12): 523 – 530.
- Täuber T., Petersen J. (2000): Isoëto-Nanojuncetea (D1). Zwergbinsen-Gesellschaften. In: Dierschke H. (Hrsg.): Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, Heft 7. Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft e. V. Göttingen: 87 S.
- Tönneßen J. (1993): Erfahrungen und Vorschläge zur Renaturierung des Manövergeländes im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. *Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege* 62: 83 – 85.
- Unsel C. (1997): Katastrophen als Prinzip der Biotoppflege – Beobachtungen auf Truppenübungsplätzen. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 54: 205 – 216.
- Vogel A. (1997): Die Verbreitung, Vergesellschaftung und Populationsökologie von *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* (Illecebraceae). *Dissertationes Botanicae* 289. Cramer, Berlin: 282 S.
- Vollmer C. (1952): Kiemenfuss, Hüpferling und Muschelkrebs. VerlagsKG Wolf, Leipzig: 55 S.
- Wanner M., Burkhart B. et al. (2004): Offenhaltung durch mechanische Bodenfreilegung. In: Anders K., Mrzljak J. et al. (Hrsg.): Handbuch Offenlandmanagement am Beispiel ehemaliger und in Nutzung befindlicher Truppenübungsplätze. Springer, Berlin: 145 – 152.
- Wanner M., Wiesener C. et al. (2001): Der Truppenübungsplatz „Oberlausitz“ als Lebensraum gefährdeter Arthropoden. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 45(3/4): 181 – 183.
- Warren S.D., Büttner R. (2008): Aktive Übungsplätze als Oasen der Artenvielfalt. *Natur und Landschaft* 83(6): 267 – 272.
- Wiesener C., Wanner M., Xylander W.E. (2004): *Chorthippus pullus* (PHILIPPI, 1830) (Saltatoria) auf dem Truppenübungsplatz „Oberlausitz“. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 48(1): 47 – 50.
- Xylander W.E., Wanner M. (2006): Impacts for conservation? Biocoenoses on military training areas and lignite sites in Lusatia (Eastern Germany). *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde* 29: 137 – 152.
- Zentelis R., Lindenmayer D. (2015): Bombing for biodiversity – Enhancing conservation values of military training areas. *Conservation Letters* 8(4): 299 – 305.

**Dipl.-Landschaftsökol. Matthias Olthoff**  
**Korrespondierender Autor**  
 Naturschutzzentrum Kreis Coesfeld e. V.  
 Am Hagenbach 11  
 48301 Nottuln-Darup  
**E-Mail:** matthias.olthoff@naturschutzzentrum-coesfeld.de



Der Autor studierte Diplom-Landschaftsökologie an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Schwerpunkt Tierökologie). Er beschäftigt sich seitdem intensiv mit mehreren Tiergruppen und ist seit 2004 beim Naturschutzzentrum Kreis Coesfeld e. V. als wissenschaftlicher Mitarbeiter für zoologische Fragestellungen und Artenschutzthemen verantwortlich. Auf dem militärischen Übungsplatz Borkenberge untersuchte er gemeinsam mit zahlreichen Fachkolleginnen und -kollegen intensiv die Biodiversität kurz vor Aufgabe der militärischen Nutzung im Jahr 2015. Nach Ausweisung der Liegenschaft als Nationales Naturerbe wird gemeinsam mit dem neuen Flächeneigentümer (DBU Naturerbe GmbH) nach Wegen gesucht, die hohe Arten- und Biotopvielfalt zu erhalten.

**Dipl.-Biol. Kerstin Wittjen**  
 Naturschutzzentrum Kreis Coesfeld e. V.  
 Am Hagenbach 11  
 48301 Nottuln-Darup  
**E-Mail:** kerstin.wittjen@naturschutzzentrum-coesfeld.de

Anzeigen



**R.P. Meyer – Luhdorf**

**Heidepflege, Feuchtwiesenmäh,  
 Moorregenerationsmaßnahmen und  
 Artenschutzmaßnahmen führen wir bundesweit mit  
 Spezialgeräten für unsere Kunden aus.**

**Biotop-  
 Management**

Inh. Rolf-Peter Meyer

Natur  
 durch  
 Technik

**21423 Winsen/Luhe**  
 Luhdorfer Twieten 5  
 Tel. 04171 / 7830 – 0  
 info@meyer-luhdorf.de  
 www.meyer-luhdorf.de

**Deutsche Umwelthilfe**

**Energiewende  
 jetzt!**

**Bitte unterstützen Sie uns – werden Sie Fördermitglied!**

Deutsche Umwelthilfe e.V. | Fritz-Reichle-Ring 4  
 Tel. 07732 9995-0 | info@duh.de | l.duh.de/foedern