

Der Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen)

Thomas Zimmermann, Coesfeld und Christian Feuring, Münster

Einleitung

Bedingt durch die seit 1873 fortdauernde Nutzung als Schießplatz und militärischer Übungsplatz konnte sich auf dem Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge im Städtedreieck Haltern, Dülmen und Lüdinghausen ein großflächiger Ausschnitt der historischen, halboffenen Heide- und Moorlandschaft des Sand-Münsterlandes halten. Umgeben von einer landwirtschaftlich intensiv genutzten Landschaft bieten die nährstoffarmen Standortverhältnisse Lebensraum für eine Vielzahl hoch spezialisierter Tier- und Pflanzenarten.

Anlass für diese Abhandlung ist die Vorstellung langjähriger Untersuchungen zur Wirbellosenfauna anhand der Auswertung von Fallenfängen (Barberfallen an insgesamt 15 Fallenstandorten) sowie auch von Hand- und Kescherfängen, Klopfproben und Lichtfallen. Um viele der Tiergruppen möglichst repräsentativ zu erfassen, wurden die im Rahmen der angewandten Fangmethoden gewonnenen Beifänge mit bearbeitet. Darüber hinaus fanden gezielte Untersuchungen zur Vegetation, zu Vögeln, Amphibien, Reptilien, Heuschrecken, Libellen, Moosen, Großpilzen und Fischen statt.

Der Truppenübungsplatz umfasst im Wesentlichen eine eigene Untereinheit innerhalb der Westfälischen Tieflandsbucht, die Borkenberge. Die rund 1.800 ha des Platzes bilden die beiden FFH-Gebiete Truppenübungsplatz Borkenberge (DE-4209-304) und Gagelbruch Borkenberge (DE-4209-301) und sind - mit Ausnahme der westlichen Bereiche im Kreis Recklinghausen - als Naturschutzgebiete ausgewiesen. Der gesamte Truppenübungsplatz gehört zum EU-Vogelschutzgebiet Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge (DE-4108-401).

Hydrologisch prägend ist das Sandbachsystem im Nordwestteil des Untersuchungsgebietes mit der angrenzenden ehemaligen Teichanlage im NSG Gagelbruch Borkenberge, die maßgeblich über einen Abfluss aus einer Sandabgrabung mit nährstoffarmem Wasser der Borkenberge gespeist wird. Die beiden im Norden des Truppenübungsplatzes gelegenen Naturschutzgebiete Gagelbruch Borkenberge und Hochmoor Borkenberge sowie das Heimingshofmoor im Süden und das Habichtsmoor im Zentrum sind als Moorlebensräume von besonderer Bedeutung. Der überwiegende Teil der Borkenberge ist von sehr nährstoffarmen Quarzsanden der „Halterner Sande“ geprägt, die mit krustigen, eisenhaltigen Ablagerungen, so genannten „Borken“, durchsetzt sind.

Pollenanalytische Untersuchungen weisen auf menschliche Eingriffe in die natürliche Waldentwicklung seit etwa 1.500 v. Chr. hin. Die Preußische Uraufnahme von 1842 schließlich zeigt den Truppenübungsplatz, nicht zuletzt auch als Folge von Plaggen- und Heidewirtschaft, unbewaldet.

Seit 1873 erfolgte eine intensive Grubenholznutzung der Waldbereiche verbunden mit der Aufforstung von Kiefernbeständen. Die Kiefer nimmt im Untersuchungsgebiet aktuell einen Baumartenanteil von etwa zwei Dritteln ein. Die militärische Nutzung sorgte dafür, dass heute noch rund 30 % des Geländes Offenland sind und Waldbestände vorherrschen, deren ältere Altersklassen deutlich unterrepräsentiert sind. Die langfristige Waldentwicklung ist auf eine Baumartenverteilung ausgerichtet, bei der Laubholz mit 80 % die Bestände dominiert und die Kiefer auf rund 20 % zurückgedrängt wird.

Introduction: Because of its enduring military use as training area and shooting range since 1873, a large part of the historical heathland and mire landscape of the region “Münsterland” was saved on the Haltern-Borkenberge Training Area, located between the cities of Haltern, Dülmen and Lüdinghausen. Surrounded by a landscape which is intensively used by agriculture, its nutrient poor soil provides the habitat for a variety of threatened, highly specialized flora and fauna.

The purpose of this article is the presentation of a long-standing research concerning invertebrate (fauna), based on the evaluation of pitfall trap-catches (at a total of 15 located study sites) following BARBER (1931) with modifications. Beside this, data from hand- and scoopcatches, shaking proofs and light traps were also included. In order to register many of the animal groups representatively, bycatches attained in the course of the applied catching methods were also taken into analysis. Furthermore studies focus on different types of vegetation and the species diversity of birds, amphibians, reptiles, grasshoppers, dragonflies, bryophytes, mushrooms and fishes.

The training area (approx. 1.800 hectares) represents the SCI's (Sites of Community Interest under the Habitats Directive) “Truppenübungsplatz Borkenberge” (DE-4209-304) and “Gagelbruch Borkenberge” (DE-4209-301). Both are nature reserves except the area being part of the Kreis Recklinghausen. Furthermore the training area is part of the SPA (Special Protected Area for birds) “Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge“ (DE-4108-401).

The hydrological determining factors are the two little creeks “Sandbach” and “Firnbach” beside various abandoned fish-ponds, draining the north-western part of the research area (“Gagelbruch Borkenberge”).

The two nature reserves located in the northern part of the military training area “Gagelbruch Borkenberge” and “Hochmoor Borkenberge”, as well as “Heimingshofmoor” in the south and “Habichtsmoor” in the centre of the studied region, represent highly important mire-habitats. Most parts of the “Borkenberge” are characterized by nutrient-poor silica sands, the so called “Halterner Sande”, with crusty depositions of ferrous sediments, called “Borken”.

Pollen analyses verify human influence to the natural wood evolution since 1.500 B.C. The Prussian survey in the year 1842 shows that the military training area was woodless due to the digging off of sod and heather. Since 1873, coal mines pushed the wood production and forestation of pine woods, representing two-thirds of the forest species today. As consequence of the following military use of the area, approx. 30 % of the area is still woodless. Forestry operations in the past generated a relatively young forest stock, while long-term forestry development is concentrated on a forest-species spreading of 80 % for deciduous trees and only 20 % left for pine trees.

1 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet Borkenberge ist, neben dem Platzteil Lavesum (vgl. HANNIG 2005), die zweite Teilfläche des Truppenübungsplatzes Haltern. Diese weist eine Größe von etwa 1.800 ha auf und liegt im Nord-Westen von NRW im Städtedreieck Haltern, Dülmen und Lüdinghausen (Abb. 1 - 3).

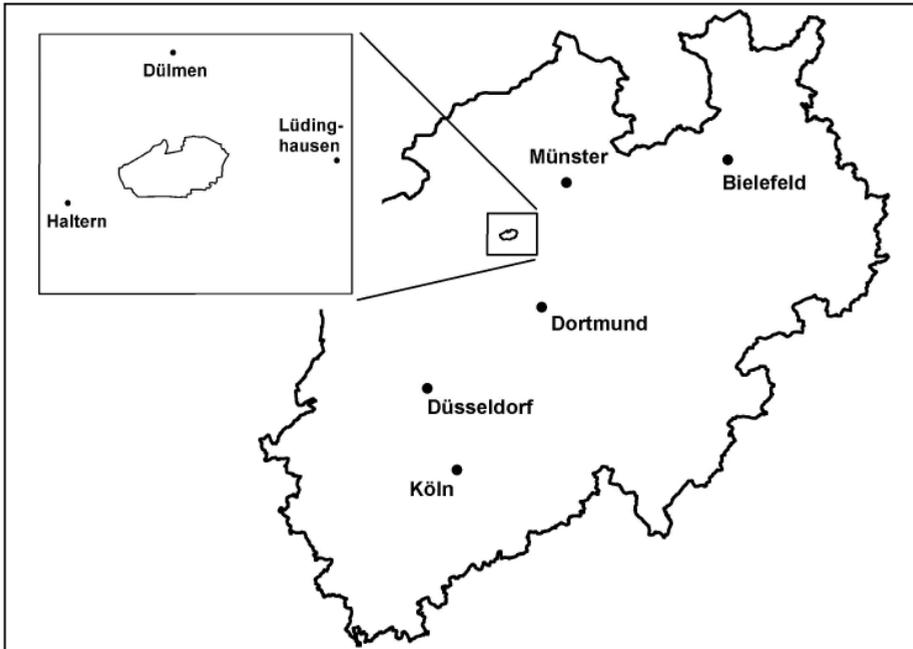


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes „Truppenübungsplatz Borkenberge“ in Nordrhein-Westfalen

Der Truppenübungsplatz ist im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland und steht unter britischem Kommando. Hauptnutzer sind Verbände der Britischen Streitkräfte (Deutschland). Vor allem durch die langjährige Nutzung des Gebietes zunächst als Schießplatz der Firma Krupp (seit 1873) und ab etwa 1935 als militärischer Übungsplatz konnte sich mit den Borkenbergen ein großflächiger Ausschnitt einer historischen, halboffenen Heide- und Moorlandschaft des Sand-Münsterlandes halten. Hierzu tragen Maßnahmen wie das gezielte Abflämmen überalterter, vergraster Heideflächen, das Entfernen von Gehölzen und weitere Pflegearbeiten seitens des Militärs sowie des Bundesforstes bei. Ohne diese Maßnahmen würde sich auf dem Platz im Laufe der natürlichen Entwicklung Wald einstellen.

DER TRUPPENÜBUNGSPLATZ IST MILITÄRISCHER SICHERHEITSBEREICH UND DARF NICHT BETRETEN WERDEN! ZUWIDERHANDLUNGEN WERDEN STRAFRECHTLICH GEAHNDET.

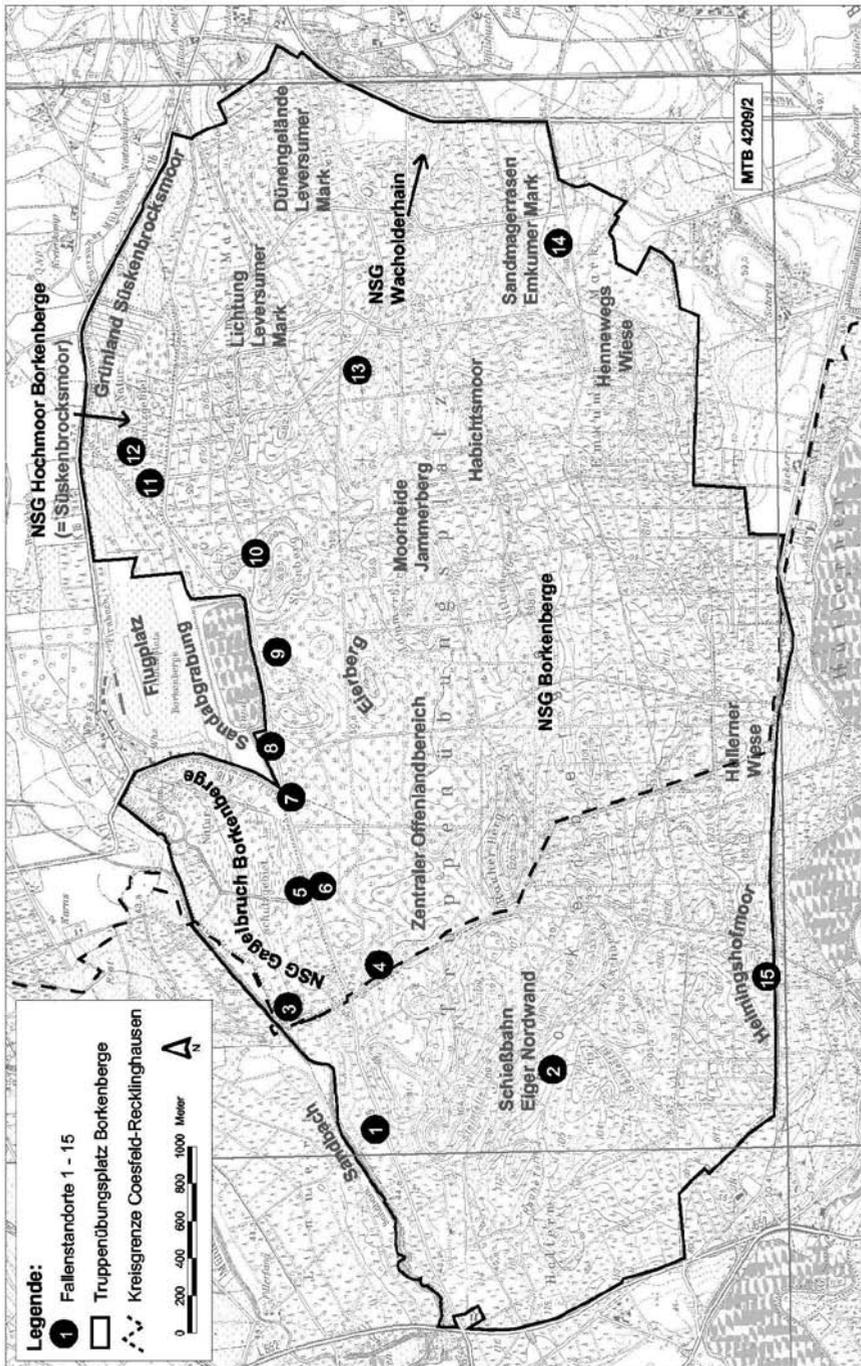


Abb. 2: Abgrenzung des Untersuchungsgebietes Truppenübungsplatz Borkenberge sowie die Lage der Fallenstandorte 1-15 (Topographische Karte © Katasteramt des Kreises Coesfeld 2009a)

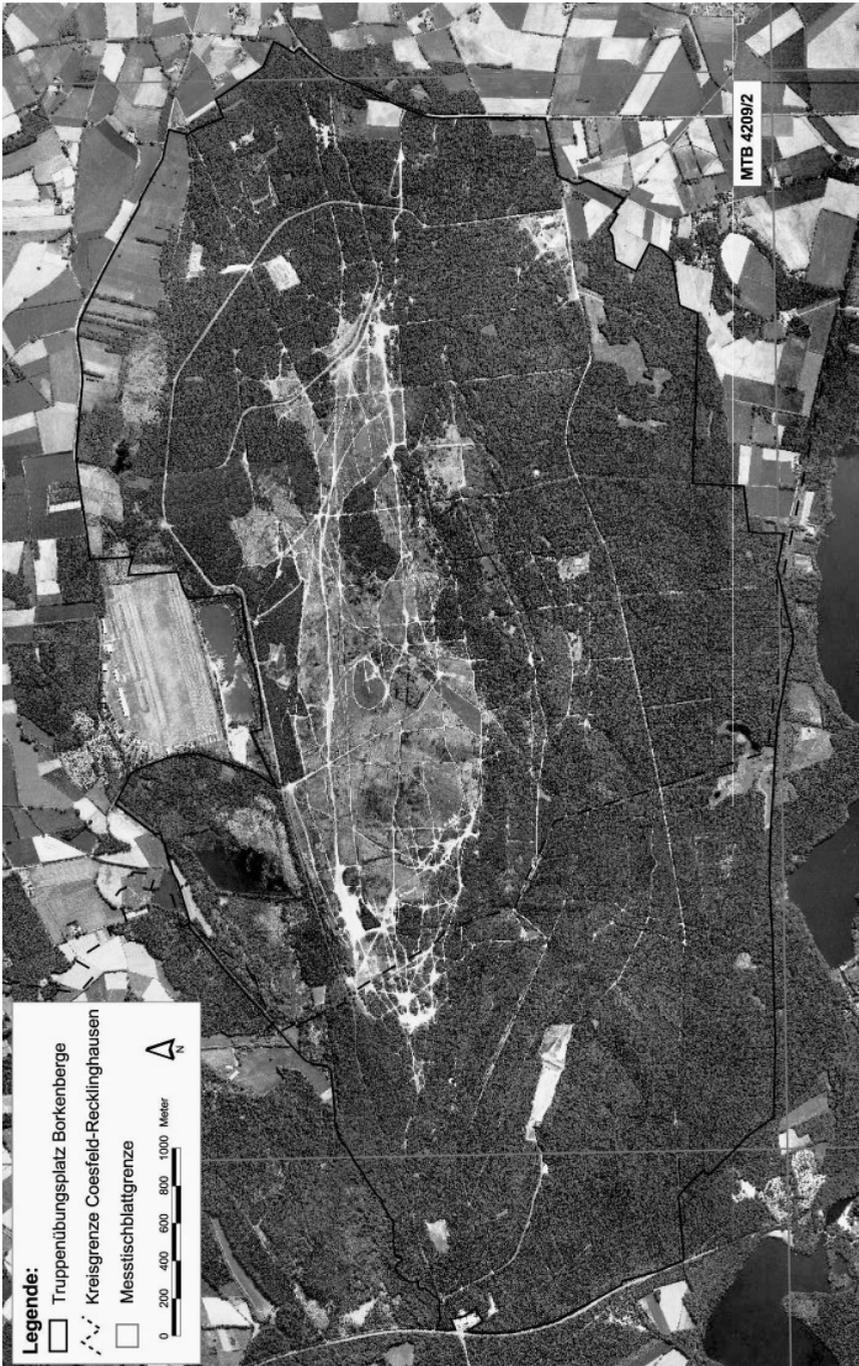


Abb. 3: Luftbild des Untersuchungsgebietes Borkenberge (Befliegung 2006)
(Luftbild © Katasteramt des Kreises Coesfeld 2009b)

Das Untersuchungsgebiet gehört zu den wichtigsten Heide-, Sandtrockenrasen- und Moorkomplexen in NRW und ist für eine Vielzahl hoch spezialisierter Arten von großer Bedeutung. Die Unzugänglichkeit des Platzes sorgt weiterhin dafür, dass störungsempfindliche Tierarten, wie Ziegenmelker oder Heidelerche, hier ihren Lebensraum finden (OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG – FORSTINSPEKTION NORD 2000a, NATURFÖRDERSTATION IM KREIS COESFELD 2006, STEPHAN et al. 2006).

Der Truppenübungsplatz wird von Norden nach Süden durch die Grenze der Kreise Recklinghausen und Coesfeld geteilt (s. Abb. 2). Während der westliche Bereich dem Stadtgebiet von Haltern am See (Kreis Recklinghausen) zuzuordnen ist, gehört der überwiegende Teil des Platzes zur Stadt Lüdinghausen (Kreis Coesfeld). Im Vergleich zur umgebenden Landschaft mit intensiver, landwirtschaftlicher Nutzung findet hier eine völlig andere „Landschaftsnutzung“ statt. Das Luftbild in Abb. 3 zeigt die unterschiedlichen Landschaftsstrukturen im Bereich des Untersuchungsgebietes. Wo früher Schafe auf den Heideflächen weideten, fahren heute schwere Panzer und schaffen offene Sandfluren für seltene Pionierarten (vgl. den Beitrag über militärische „Störungen“ von OLTHOFF et al. 2009a, in diesem Band).

2 Material und Methode

Ein großer Teil der im Rahmen dieser Abhandlung vorgestellten Ergebnisse zur Wirbellosenfauna basiert auf Fallenfängen an insgesamt 15 Untersuchungsstandorten (s. Abb. 2 und Tab. 1). Diese repräsentieren jedoch nur die „Hauptuntersuchungsstandorte“, also die Flächen, in denen die Bodenfallen (nach BARBER 1931; zur Methodik s. a. HANNIG & RAUPACH 2009, in diesem Band) zwischen Juni 2001 und Dezember 2007 eine Mindeststandzeit von sechs Monaten aufwiesen. Darüber hinaus wurden in diesen Bereichen u.a. regelmäßig Hand- und Kescherfänge sowie Klopffproben durchgeführt, z.T. wurden Lichtfallen aufgestellt (zur Methodik s. a. HANNIG 2009, in diesem Band). Die schwerpunktmäßige Positionierung der 15 Fallenstandorte im nördlichen Teil orientiert sich an dem Vorhandensein naturschutzfachlich besonders wertvoller Moor- und Sandlebensräume in diesem Bereich des Truppenübungsplatzes. Ziel dieser Untersuchungen war es, viele der (überwiegend wirbellosen) Tiergruppen möglichst repräsentativ zu erfassen. Hierbei sind die aus sämtlichen zur Anwendung gekommenen Fangmethoden (neben den oben beschriebenen Methoden weiterhin Köderfalle, Gesiebe, Wasserreue etc.) resultierenden Beifänge folgender Gruppen mit bearbeitet worden: Säugetiere (SCHULTE & HANNIG 2009), Schnecken und Muscheln (KOBIALKA & HANNIG 2009), Heuschrecken, Ohrwürmer und Schaben (OLTHOFF et al. 2009b), Käfer (HANNIG & RAUPACH 2009, TERLUTTER et al. 2009), Köcherfliegen (SCHMIDT & HANNIG 2009a), Ameisen (SONNENBURG & HANNIG 2009), Wanzen (SCHÄFER & HANNIG 2009), Webspinnen und Pseudoskorpione (SCHMIDT & HANNIG 2009b), Asseln und Flohkrebse (RAUPACH & HANNIG 2009), Hundert- und Tausendfüßer (DECKER et al. 2009). Entsprechende Beiträge sind Teil dieser Abhandlung.

Des Weiteren wurde der Vollständigkeit wegen auf dem gesamten Truppenübungsplatz Borkenberge stichprobenartig mit den schon beschriebenen Fangmethoden gearbeitet, wobei diese Probeentnahmestellen der Übersichtlichkeit halber nicht in Abbildung 2 dargestellt worden sind.

Die nachstehende Tabelle 1 charakterisiert kurz die Fallenstandorte im Untersuchungsgebiet. Die genaue Lage, die anhand der Wert bestimmenden Biotoptypen ausgewählt wurde, ergibt sich aus Abbildung 2.

Tab. 1: Kurzcharakterisierung der Fallenstandorte im Untersuchungsgebiet Borkenberge

Laufende Nummer	Methode	Kurzbeschreibung
1	Bodenfalle	Bodensaurer Eichenwald
2	Bodenfalle	Ruderalfläche mit Offensandbereichen
3	Bodenfalle, Lichtfalle	Gagelbruch / Schilfröhricht
4	Bodenfalle, Lichtfalle	Sandmagerrasen 1
5	Bodenfalle	Torfmoossenke
6	Bodenfalle	Trockenheide 1
7	Bodenfalle	Trockenheide 2
8	Bodenfalle	Trockenheide 3
9	Bodenfalle	Komplex Sandmagerrasen / Kiefernjungwuchs
10	Bodenfalle	Komplex Trockenheide / Sandmagerrasen / lichter Kiefernforst
11	Bodenfalle	Feuchtwiese
12	Bodenfalle	Hochmoor Borkenberge (= Süskenbrocksmoor)
13	Bodenfalle	Übergangsbereich Trockenheide / Feuchtheide
14	Bodenfalle, Lichtfalle	Sandmagerrasen 2
15	Bodenfalle	Heimingshofmoor / Komplex Kiefernforst und Feuchtheide

Seit 2005 ist die Naturförderstation im Kreis Coesfeld mit der Erfassung faunistischer und floristischer Daten betraut, wobei ein wesentlicher Schwerpunkt der Arbeit auf europarechtlich geforderten Monitoringaufgaben im Zuge der Fauna-Flora-Habitat- und der Vogelschutz-Richtlinie liegt. Insbesondere wurden die Vegetation, Vögel, Amphibien, Reptilien, Heuschrecken und Libellen bearbeitet. Die Ergebnisse werden im Zuge der vorliegenden Abhandlung, z.T. gemeinsam mit ehrenamtlichen Experten, dargestellt (OLTHOFF 2009a, b, OLTHOFF et al. 2009b, OLTHOFF & SCHMIDT 2009 und WITTJEN 2009). Weitere Beiträge zu Fischen (BÜNING 2009), Moosen (SCHMIDT 2009) und Großpilzen (SIEPE & KASPAREK 2009) sowie ein umfangreicher Fotoanhang runden die Abhandlung ab.

3 Naturräumliche Gliederung

Naturräumlich befindet sich der Truppenübungsplatz Borkenberge in der Großlandschaft Westfälische Tieflandsbucht und liegt im Südosten der Haupteinheit Westmünsterland, angrenzend an das Kernmünsterland (VON KÜRTEEN 1977). Das Gebiet umfasst im Wesentlichen eine eigene naturräumliche Untereinheit, die Borkenberge. Diese stellen mit knapp 20 km² das kleinste der drei Gebiete der Halterner Sand-Hügelländer dar (Haard ca. 50 km², Hohe Mark ca. 100 km²). Die landschaftlich markanten Kuppen der Borkenberge erreichen eine Höhe von bis zu 134 m über NN (Fischberg) und weisen vielfach Steilhänge mit einem Neigungswinkel von 20° auf. Diese führen stellenweise 30 – 50 Meter tief in schluchtartig eingeschnittene Trockentälchen hinab. Am Nordrand des Truppenübungsplatzes Borkenberge gelegen, gehören kleinere Bereiche (NSG Gagelbruch Borkenberge, NSG Hochmoor Borkenberge, vgl. Abb. 2) zur Hausdülmener Niederung, die der naturräumlichen Untereinheit Merfelder Niederung zuzuordnen ist und etwa 45 – 50 m über NN liegt (VON KÜRTEEN 1977). Das NSG Hochmoor Borkenberge kann als ein Rest der ehemals rund 4.500 ha großen Moorfläche der Merfelder Niederung angesehen werden. Diese wurde zu rund zwei Dritteln von Flach- und Niederungsmooren und zu etwa einem Drittel von ombrogenen Hochmooren geprägt (POTT 1984). Die Torfmächtigkeit betrug stellenweise bis sechs Meter. Von den Mooren sind durch umfangreiche Torfabgrabungen und Kultivierungsmaßnahmen nur noch Reste vorhanden (z.B. das Kuhlenvenn als Teil des ehemals großflächigen Weißen Vennis nahe der Ortschaft Hochmoor, das Lavesumer Venn und das Hochmoor Borkenberge).

Der Truppenübungsplatz Borkenberge ist Teil des EU-Vogelschutzgebietes „Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge“ (DE-4108-401) (vgl. OLTHOFF et al. 2007). Er umfasst zwei FFH-Gebiete, den „Truppenübungsplatz Borkenberge“ und den „Gagelbruch Borkenberge“. Innerhalb der Kulisse des FFH-Gebietes „Truppenübungsplatz Borkenberge“ gibt es auf Coesfelder Seite drei bestehende Naturschutzgebiete, im Kreis Recklinghausen ist die Ausweisung eines Naturschutzgebietes geplant (s. Abb. 2 und Tab. 2).

Tab. 2: Schutzgebiete im Bereich des Untersuchungsgebietes Borkenberge

Naturschutzgebiet	Größe (ha)	FFH-Gebiet	Größe (ha)
Borkenberge (COE-067)	1.161	Truppenübungsplatz Borkenberge (DE-4209-304)	1.717
Borkenberge (RE, geplant)	ca. 500		
Hochmoor Borkenberge (COE-017) (= Süskenbrocksmoor)	47		
Wacholderhain (COE-002)	2		
Gagelbruch Borkenberge (COE-016)	88	Gagelbruch Borkenberge (DE-4209-301)	88

(COE: Kreis Coesfeld, RE: Kreis Recklinghausen)

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Bezeichnungen „Hochmoor Borkenberge“ und „Süskenbrocksmoor“ im Rahmen dieser Abhandlung von verschiedenen Autoren für ein und dasselbe Gebiet verwendet werden.

4 Klima und Hydrologie

MÜLLER-WILLE (1966) ordnet den Untersuchungsraum dem Klimabezirk Südwestmünsterland zu, der zum nordwestdeutschen Klimabereich gehört und atlantisch geprägt ist. Feuchte, kühle Sommer stehen relativ milden Wintern gegenüber. Vorherrschende Südwestwinde bringen feucht-milde Luftmassen heran, die hohe Niederschläge mit sich führen. Das Niederschlagsmaximum weist der August auf gegenüber dem April mit den geringsten Niederschlägen. Die mittleren Jahresniederschläge liegen bei 766 mm. Die mittlere durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 9,3 °C.

Der Truppenübungsplatz Borkenberge wird im Nordwesten vom Sandbach begrenzt (s. Abb. 2), einem sandgeprägten Fließgewässer des Heubachsystems, dessen Sohlbreite zehn Meter nicht überschreitet. Der Sandbach fließt zwischen dem Truppenübungsplatz Borkenberge und dem nördlich angrenzenden Waldgebiet „Linnert“. Seine Sohle besteht zum größten Teil aus Sand, seltener sind Kies und Feinsedimente anzutreffen (siehe auch BÜNING 2009, in diesem Band).

Im NSG Gagelbruch Borkenberge wird eine mehrere ha große, ehemalige Teichanlage von einem Grabensystem gespeist, das nährstoffarmes Wasser der Borkenberge über eine östlich gelegene, noch in Betrieb befindliche, Sandabgrabung heranführt. Von 1917 bis in die 1930er Jahre wurde im Gagelbruch eine Fischteichanlage betrieben, die man aufgrund ihrer Unwirtschaftlichkeit wieder aufgab. Zur Gewässergüte im NSG Gagelbruch Borkenberge anhand ausgewählter physikalisch/chemischer Parameter siehe auch FLEUSTER (1990). Aktuelle hydrologische Untersuchungen aus dem Bereich des Truppenübungsplatzes Borkenberge liegen nicht vor.

Das bis in die 1960er Jahre zwar durch Torfstiche beeinträchtigte, jedoch bis dahin weitgehend intakte „Hochmoor Borkenberge“ (vgl. Abb. 2) am Fuße der Borkenberge wurde dann jedoch im Zuge der Vertiefung des nördlich gelegenen Firnbachs und der Anlage von Entwässerungsgräben im nördlich gelegenen Grünland entwässert. Der Grundwasserspiegel des dem Moor vorgelagerten Grünlands sank stark. Als Folge davon wurde auch das nährstoffarme Wasser, das aus den Höhen der Borkenberge das Moor speiste, von dort verstärkt abgeführt. Das Moor trocknete aus. Der Einbau einer Folie in den Jahren 1976/77 leitete eine Wiedervernässung ein.

Ein weiteres bedeutendes Moor stellt das Heimingshofmoor im Süden des Truppenübungsplatzes dar (s. Abb. 2). Das am südlichen Abhang der Borkenberge gelegene Gebiet beherbergt im Zentrum eine abflusslose, vermoorte Senke, die durch einen kleinen Damm vor Austrocknung geschützt wird. Die Senke ist fast gänzlich von einem Schwingrasen bedeckt (NIGGE 1988, WITTJEN 2009, in diesem Band).

Ansonsten weist das ausgedehnte Sandgebiet der Borkenberge nur wenige, kleinflächig feuchte, z.T. anmoorige Senken auf. An wenigen Stellen sind Kleingewässer

angelegt worden. So befindet sich im Bereich des Sandmagerrasens Emkumer Mark (s. Abb. 2) ein Gewässer mit steilen Abbruchkanten. Dieses ist durch offene sandige Ufer, Uferabbrüche sowie Röhrichtbestände charakterisiert. Häufiger sind temporär, teils auch permanent Wasser führende Fahrspurrinnen auf dem von militärischen Fahrzeugen befahrenen Wegenetz zu finden.

5 Geologie und Böden

Der überwiegende Teil der Borkenberge ist von Quarzsanden geprägt, die während des Santon in der Oberkreide (vor ca. 100 Mio. Jahren) auf einer Fläche von ca. 900 km² als sog. „Halturner Sande“ zwischen den Städten Recklinghausen, Dorsten, Borken und Coesfeld in einer Mächtigkeit von bis zu 250 m abgelagert wurden (DANIELS 1999). Die Sandablagerungen stammen aus wandernden, strandnahen Sandriffen oder Dünen und enthielten ursprünglich größere Anteile an Glaukonit, einem Eisen- und Kalium-Silikat, welches den marinen Ursprung der Sedimente anzeigt.

Auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge treten die kreidezeitlichen Sande großflächig zutage. Sie sind stellenweise mit „Eisensteinen“ durchsetzt. Diese sind im Tertiär entstanden, als Flüsse und Moore die Sande überdeckten. In der Umgebung der Torflager wurden die Eisenoxide, Kalkbeimengungen und Tonminerale der Quarzsande durch Humussäuren mobilisiert und bis in etwa 60-70 m Tiefe ausgewaschen (DANIELS 1999). So entstanden millimeter- bis zentimeterdicke, krustige Ablagerungen (sog. „Borken“) des gelösten Eisens. Diese „Eisensteine“ – auch „Eisenschwarten“ oder „Raseneisenerz“ genannt – sind in den sauren, nährstoffarmen Sandböden des Truppenübungsplatzes häufig anzutreffen. Der Eisengehalt der Schwarten liegt im Mittel zwischen 15 % und 18 %. Vereinzelt wurden auch Eisengehalte bis 58 % nachgewiesen. Wo die Kreidesande Kuppen und Rücken bilden, stehen die wellen- und röhrenförmigen Eisenschwarten in vielen übereinanderliegenden Schichten an der Oberfläche an. Bekannt sind Vorkommen von „Blutsteinen“ (Hämatit) an Stellen, wo besonders große Eisenschwartenröhren zu Tage treten (DAHMHRENS 1972).

Die tertiären Torfe wurden im Pleistozän bis auf wenige Reste erodiert. An einigen Stellen, vor allem in den Randbereichen, werden die kreidezeitlichen Sande von geologisch jüngeren Schichten des Quartärs (pleistozänen Geschiebelehmen, Schmelzwasser- und Talsanden, Sandlöss sowie Flugsanden) bedeckt (BRAUN 1974). Das Geschiebematerial der Saale (Riß)- Vereisung hinterlässt in den Borkenbergen eine sandig lehmige Grundmoräne mit einem Bodenartenspektrum von sandig tonigem Lehm bis zu mittel tonigem Sand (GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1993). Die Grundmoräne führt neben nordischen Geschieben und Feuersteinknollen auch Eisenschwartenstücke. Zu finden ist sie hauptsächlich im östlichen und südlichen Teil der Borkenberge unter Solifluktions- und Flugsanddecken unterschiedlicher Mächtigkeit und bildet dort vermutlich auch als Wasser stauende Schicht den Untergrund der Feuchtgebiete im Süden des Truppenübungsplatzes (Hennewegs- und Hullerner Wiese, Heimingshofmoor; siehe Abb. 2).

Die größte zusammenhängende Fläche der Grundmoräne (rund 40 ha) erstreckt sich im Zentrum des Truppenübungsplatzes rund um die „Moorheide Jammerberg“ und das

„Habichtsmoor“ (vgl. Abb. 2). Hier wurde ab 130-150 cm Tiefe Calcium-Karbonat festgestellt (OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG – FORSTINSPEKTION NORD 1998). Die Grundmoräne sorgt in diesem Bereich für ein bodenprägendes Wasservorkommen, das auf Grund der fehlenden Anbindung an tiefer liegendes Wasser als isoliertes schwebendes Grundwasser bezeichnet werden kann. Das Wasser ist kaum ziehend und nährstoffarm. In Muldenlagen bildeten sich mehrere kleine Moorbiotope mit Feuchtheiden (vgl. WITTJEN 2009, in diesem Band).

Die nördlich in den Truppenübungsplatz hineinreichende Hausdülmener Niederung ist von sandigen bis lehmig-sandigen Böden mit hohen Grundwasserständen (Gleyböden) geprägt. An den Randbereichen sowie im Inneren kommen Trockeninseln vor, die von pleistozänen Dünensanden überweht sind und z.T. Kerne von oberkreidezeitlichen Sanden aufweisen. Punktuell treten auch Dünen mit Ranker-Podsolen auf (VON KÜR-TEN 1977).

Im Rahmen der Forstlichen Standortskartierung des Truppenübungsplatzes Borkenberge wurden im Bereich der Forstbetriebsflächen auf rund 1.422 ha folgende Standortstypen kartiert (s. Abb. 4). Der Standortstyp ist die Zusammenfassung von Standorten, die ökologisch-waldbaulich gleichartig eingestuft werden.

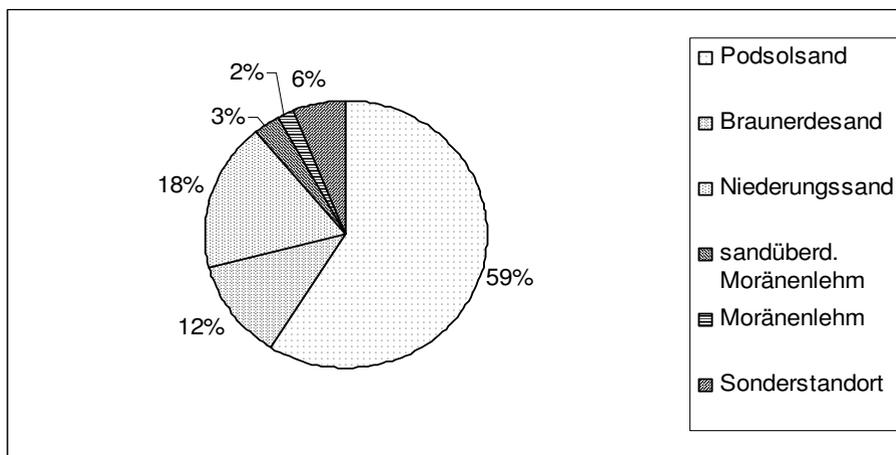


Abb. 4: Prozentuale Verteilung der Standortstypen auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge

6 Potentielle natürliche und aktuelle Vegetation

Nach BURRICHTER (1973) und BURRICHTER et al. (1988) prägen auf den trockenen, armen Sanden des überwiegenden Teils des Untersuchungsgebietes trockene Eichen-Birkenwälder (*Betulo-Quercetum typicum*) die potentielle natürliche Vegetation. Neuere vegetationskundliche Untersuchungen über die natürliche Waldzusammensetzung und die Rolle der Baumarten auf armen Sandstandorten des nordwestdeutschen Pleistozäns (Podsole) haben ergeben, dass auf diesen, aktuell häufig mit Kiefern-Ersatzgesellschaften bestockten Waldstandorten nicht die Eiche, sondern die Buche mit dem Drahtschmielen-Buchenwald (*Deschampsio-Fagetum*) die Schlusswaldgesell-

schaft bilden würde, wenn sie nicht bereits sehr früh in der Jüngerer Nachwärmezeit (2.000 bis 1.000 Jahre v. Chr.) durch menschlichen Einfluss gegenüber der Eiche zurückgedrängt worden wäre (JAHN 1984, 1985; LEUSCHNER et al. 1993 und HEINKEN 1995, 1996). Zum gleichen Schluss kommt auch POTT (1984) aufgrund seiner pollenanalytischen Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Gebiet der Borkenberge.

Der Nordrand des Untersuchungsgebietes wäre natürlicherweise mit Erlen-Eichen-Birkenwald (*Betulo-Quercetum alnetosum*) bewachsen. Dieser Randbereich der Borkenberge ist heute durch Moorvegetation mit Hochmoorbult- und Schlenkengesellschaften sowie Erlenbruchwald geprägt.

Aktuell sind über 1.000 ha des Truppenübungsplatzes von Kiefernforsten und kleinflächiger auch von Eichen-Birkenwäldern geprägt. Mitten im Truppenübungsplatz befindet sich ein rund 300 ha großer, zusammenhängender Offenlandbereich (Zentraler Offenlandbereich, s. Abb. 2), der durch feuchte Sand-Ginsterheiden, Sandtrockenrasen und kleinflächige Vermoorungen charakterisiert ist. Weitere Offenlandflächen gibt es immer wieder als sehr kleine oder auch wenige ha große Lichtungen innerhalb der Waldbereiche. Detaillierte Angaben zur Flora und Vegetation des Truppenübungsplatzes finden sich bei WITTJEN (2009, in diesem Band).

7 Geschichte des Truppenübungsplatzes Borkenberge

Die ältesten Moorbildungen im Untersuchungsgebiet reichen ins Jungboreal zurück. Das Hochmoor Borkenberge (= Süskenbrocksmoor), das Torfmächtigkeiten von 40–100 cm aufweist, geht ursprünglich auf die Verlandung eines Sees zurück und wurde von POTT (1984) pollenanalytisch untersucht. Ergebnisse seiner Untersuchung sind unter anderem:

- Die Kiefer ist im Bereich der Moore als Refugialstandort seit der Wiederbewaldung nach der letzten Kaltzeit kontinuierlich nachzuweisen.
- Laubbaumpollen, mit Ausnahme der Birke, nehmen in der späten Phase des Subatlantikums (ab 1.100 v. Chr.) stark ab und weisen auf eine stärkere Waldvernichtung durch den Menschen hin.

Moore waren in der Vergangenheit siedlungsfeindliche Flächen. Erste Getreidepollen als Siedlungszeiger lassen sich im Hochmoor Borkenberge daher erst um 2.900 v. Chr. nachweisen. Siedlungsphasen im Kartiergebiet lagen in der Jüngerer Bronzezeit und Älteren Eisenzeit (ca. 1.500 v. Chr.), in der Blütezeit der römischen Rheinlande in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten (bis 300 n. Chr.) und im Frühen Mittelalter (6. bis 8. Jh.). Dazwischen liegen Zeiten mit schwacher menschlicher Besiedlung, die auf Völkerwanderung, Dreißigjährigen Krieg etc. zurückzuführen sind.

Um die erste Jahrtausendwende ist ein starker Anstieg von Pollen der Stechpalme (*Ilex aquifolium*), des Wacholders (*Juniperus communis*) und der Besenheide (*Calluna vulgaris*) zu beobachten. Diese weisen auf die Siedlungstätigkeit des Menschen hin. Die verbissresistente Stechpalme wird durch Waldweide gefördert (Waldhude). Besen-

heide und Wacholder zeigen eine Degeneration der Landschaft durch Schafbeweidung und Plaggenhieb zu offenen Heideflächen an. Auf die Bewirtschaftung weisen auch alte Flurnamen, wie „Süskenbrocks Heide“ und „Emkumer Mark“ hin (OBERFINANZ-DIREKTION MAGDEBURG – FORSTINSPEKTION NORD 2000a). Auf Grund der durchgeführten Pollenanalysen muss das Gebiet der Borkenberge als Altsiedelgebiet mit prähistorischen und historischen Siedlungsoptima angesehen werden.

8 Nutzung des Truppenübungsplatzes Borkenberge

8.1 Nutzungsentwicklung

Zur Geschichte der militärischen Nutzung des Truppenübungsplatzes ist bis zur Beschlagnahme des Geländes durch die Britischen Truppen im Jahr 1945 nur relativ wenig bekannt. Die Ursprünge der militärischen Nutzung gehen auf das Jahr 1873 zurück. Damals kaufte der Essener Gusseisenhersteller und Kanonenproduzent Alfred Krupp einen Teil des heutigen Truppenübungsplatzes, um ihn als „Schießplatz Dülmen“ zu nutzen. Das Gebiet der Borkenberge war dafür gut geeignet, weil es kaum besiedelt war und aus landwirtschaftlicher Sicht aufgrund der durch Heide- und Plaggenwirtschaft degradierten, nährstoffarmen Sandstandorte nicht gerade begehrt war. Die Preußische Uraufnahme von 1842 zeigt den Truppenübungsplatz unbewaldet (LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1994), was die Eignung als Schießplatz noch erhöhte. Der Schießplatz war allerdings schon nach kurzer Zeit viel zu klein und außerdem rund, so dass er für den Übungsbetrieb mit Kanonen größerer Reichweite ungeeignet war. Aus diesem Grund errichtete das Unternehmen Krupp 1877 im Emsland den großen „Krupp’schen Schießplatz Meppen“, die heutige Erprobungsstelle für Waffen und Munition der Bundeswehr (MARKTPLATZ EMSLAND 2008).

Während des Nationalsozialismus wurden Flächen im Norden des Truppenübungsplatzes ab 1936 als Reichssegelflugschule der Wehrmacht genutzt. Die Segelflugzeuge wurden auf den zu dieser Zeit durch großflächige Brände waldfreien 120 m hohen Bergrücken des „Rauhen Berges“ geschleppt und dort von einer Rampe aus gestartet, so dass bei günstigen Windverhältnissen Segelflüge von über einer halben Stunde möglich waren.

Eine Fläche von rund 900 ha des Truppenübungsplatzes war bis zur Beschlagnahme nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs 1945 im Eigentum der Bergwerksgesellschaft Hibernia AG Herne. Es handelt sich hierbei im Wesentlichen um den zentralen Offenlandbereich auf dem Kreisgebiet Coesfeld bis hin zu den Flächen rund um den Eierberg und die Moorheide Jammerberg sowie die jeweils südlich angrenzenden Wälder (vgl. Abb. 2). Die forstliche Bewirtschaftung der Flächen erfolgte durch das Forstrevier Hullern mit dem Ziel, die Zechen der Hibernia mit Grubenholz zu versorgen. Hierbei wurde auf den armen Sandböden der Borkenberge vor allem die Kiefer verwendet, da sie eine der wenigen Baumarten war, mit der auf diesen Flächen Waldbestände mit Nutzholzqualität erfolgreich begründet werden konnten. Die Nutzung der Kiefernbestände erfolgte im Kahlschlagsbetrieb mit einer Umtriebszeit von ca. 60 Jahren und anschließender Wiederaufforstung. Die Hibernia (lat. Bezeichnung für Irland) wurde 1854 von dem aus Irland stammenden Ruhrbergbaupionier William Thomas Mulvany gegründet. Sie war eine der größten und bedeutendsten

Bergwerksgesellschaften des Ruhrreviers mit zahlreichen Zechen, u. a. „Schlägel und Eisen“ in der Nähe der Borkenberge bei Recklinghausen. Im Zusammenhang mit zwangswirtschaftlichen Maßnahmen im Ersten Weltkrieg geht die Hibernia 1917 durch Übernahme der Aktienmehrheit in den Besitz des Preußischen Staates über (LANDESARCHIV NRW 2008).

Zum Zeitpunkt der Beschlagnahme für militärische Zwecke durch die englische Besatzungsmacht waren die Waldflächen des Forstreviers Hullern durch die Grubenholznutzung und kriegsbedingte Holzeinschläge in einem sehr schlechten Zustand. Das Forstrevier wies zu dieser Zeit noch rund 420 ha Offenland auf. Auf der restlichen Fläche waren nur die jüngsten Altersklassen vertreten. Es handelte sich um einen reinen Aufbaubetrieb ohne Altbestände.

Nach der Beschlagnahme durfte das Forstrevier zwar noch an vorgeschriebenen Tagen zum Zwecke der Durchforstung betreten werden. Eine reguläre Bewirtschaftung war aufgrund der militärischen Nutzung und der immer stärker werdenden Zerstörung der Forstwege durch Panzerbetrieb nicht möglich. 1962 gehen die Flächen der Bergwerksgesellschaft Hibernia durch Ankauf in das Eigentum der Bundesrepublik Deutschland über. Seit dem Ende des Besatzungsregimes im Jahr 1955 ist der Truppenübungsplatz gemäß NATO-Truppenstatut und zusätzlicher Abkommen den britischen Streitkräften zur ausschließlichen Benutzung überlassen.



Abb. 5: Der zentrale Offenlandbereich des Untersuchungsgebietes Borkenberge (Foto: M. Olthoff, 2007)

Eine zweite größere Fläche (die heutigen Forstabteilungen im Westen des Truppenübungsplatzes) kam 1965 durch Ankauf von der Stadt Haltern zum Truppenübungsplatz. Bei der insgesamt 206 ha großen Waldfläche handelte es sich um durch Waldbrände zerstörte ehemalige Kiefernbestände, die sich mit jungen Birkenbeständen natürlich wiederbestockt hatten. Einige kleinere Parzellen im Randbereich des Truppenübungsplatzes stammen aus bäuerlichem Besitz. Größere Flächen im Norden wurden aus dem angrenzenden Waldbesitz des Grafen von Westerholt angekauft.

Der Bundesforst ist auf den Flächen der Gaststreitkräfte sowohl für die Betreuung der Wald- als auch der Offenlandflächen zuständig, wobei insbesondere bei naturschutzfachlich wertvollen Offenlandflächen (vgl. Abb. 5) eine enge Zusammenarbeit mit der Naturförderstation im Kreis Coesfeld erfolgt. Dies geschieht in Abstimmung mit den hoheitlich zuständigen Behörden.

Während Nutzung und Entwicklung der Waldflächen im Rahmen dieses Beitrages dargestellt werden, ist die Pflanzenwelt des Offenlandes wesentlicher Schwerpunkt der Arbeit von WITTJEN (2009, in diesem Band).

8.2 Waldflächenentwicklung

Die Folgen der andauernd intensiven Nutzung (Grubenholznutzung, Befahrung mit Kettenfahrzeugen, Beschuss und Waldbrände) zeigen sich deutlich in der aktuellen Baumartenverteilung und den Altersstrukturen der Waldbestände. Somit ist es nicht verwunderlich, dass junge Bestände aus Pionierbaumarten (Kiefer und Birke) das Waldbild der Borkenberge bestimmen. Der Vergleich der Forsteinrichtungswerke von 1967, 1988 und 2000 zeigt eine Zunahme der Waldfläche in der Liegenschaft Borkenberge (s. Abb. 6). Der Waldanteil des Truppenübungsplatzes liegt heute bei 70 %. Die Zunahme der Waldfläche ist durch Sukzession bedingt. Aufforstungen von Freigelände wurden in den vergangenen Jahrzehnten nicht mehr vorgenommen (FORSTEINRICHTUNG 2000).

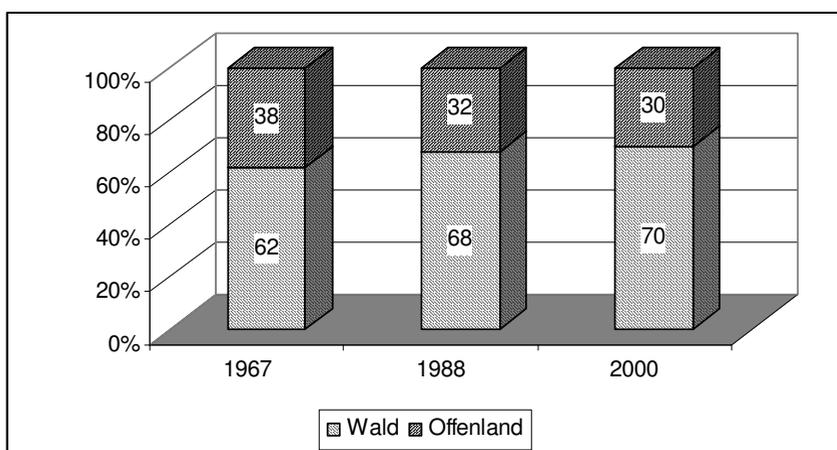


Abb. 6: Entwicklung des Bewaldungsprozentes von 1967 bis 2000 auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge

8.2.1 Baumartenverteilung

Die Kiefer ist mit einem Baumartenanteil von 67,8 % (849,2 ha) die bedeutendste Baumart der Borkenberge (s. Abb. 7). Zweit häufigste Baumartengruppe sind die „Anderen Laubbäume mit niedrigem biologischen Alter“ (ALn) mit 25,9 % (324,1 ha). Es dominieren die Birke und die Roterle. Die Birke stockt auf großer Fläche in den Kammereichen der Borkenberge und in den Bruchwäldern im Norden der Liegenschaft. Die Bestockungsanteile der Eiche mit 3,4 % (42,5 ha) und der Lärche mit 1,3 % (16,3 ha) sind relativ unbedeutend. Der Anteil der übrigen Baumartengruppen liegt deutlich unter 1 % (s. Abb. 7, FORSTEINRICHTUNG 2000).

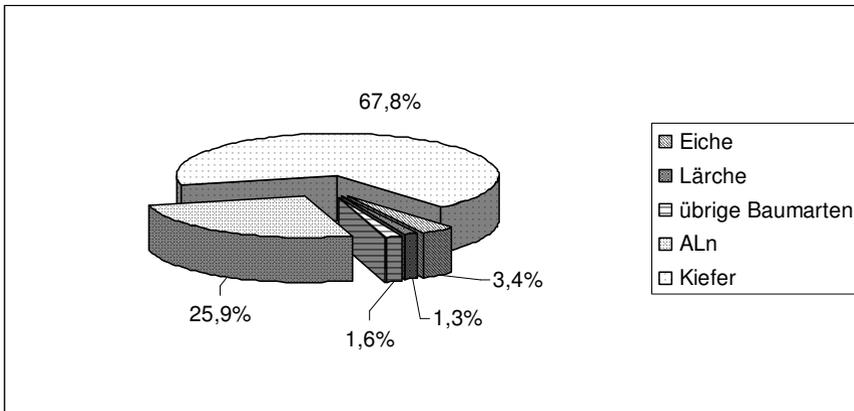


Abb. 7: Prozentuale Baumartenverteilung auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge (ALn: Andere Laubbäume mit niedrigem biologischen Alter: Birke, Erle)

8.2.2 Altersklassenübersicht

Die Liegenschaft Borkenberge ist ein Aufbaubetrieb mit einem Schwergewicht der jungen Bestände in der II. bis IV. Altersklasse (21 – 80 Jahre). Mit 925,8 ha fallen ca. 74 % in diese Altersklassen (s. Abb. 8).

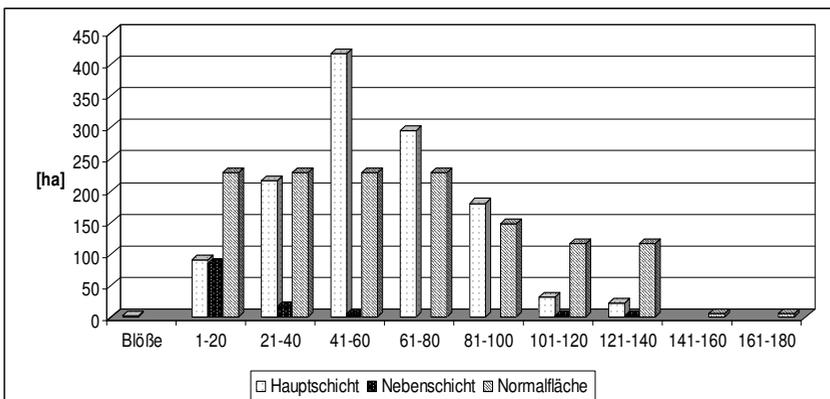


Abb. 8: Altersklassenübersicht auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge (Blöße = Offenland)

Der Flächenanteil der jungen Bestände liegt deutlich über dem eines normal ausgestatteten Betriebes, dessen Altersklassenverteilung in Abb. 8 als Normalfläche dargestellt ist. Dagegen sind die älteren Altersklassen deutlich unterrepräsentiert. Erwähnenswert ist der hohe Flächenanteil der Nebenschichten in den jungen Altersklassen. So sind auf immerhin rund 110 ha mehrschichtige Bestände mit Verjüngung oder Unterstand (überwiegend aus standortheimischen Laubbäumen) vorhanden (s. Abb. 8, FORSTEINRICHTUNG 2000).

8.2.3 Waldentwicklungstypen

Im Rahmen der Forsteinrichtung wurde für den Truppenübungsplatz eine Zielbestockung aus verschiedenen Waldentwicklungstypen (WET) entwickelt (OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG – FORSTINSPEKTION NORD 2000b). Der Waldentwicklungstyp ist im Bundeswald als die Phase der Bestandesentwicklung definiert und beschrieben, die hinsichtlich Baumarten und Bestandesstruktur ein Höchstmaß an Stabilität, Vitalität, Qualität und Schutzfunktion erbringt (BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN, 2001, 2002).

Neben diesen ökologisch-waldbaulichen Aspekten des Waldentwicklungstyps sind die speziellen militärischen Aspekte der Liegenschaft zu berücksichtigen. Beispielsweise ist im Biwakbereich unbedingt ein ausreichender Nadelbaumanteil für die ganzjährige Gewinnung von Tarnmaterial notwendig. Im Fahrbereich müssen Waldentwicklungstypen mit einem hohen Anteil dickborkiger Baumarten (Resistenz gegenüber Verletzungen) und einem Anteil von Pionierbaumarten gewählt werden. Für Wälder im Bereich von Schießbahnen schließlich sollten Waldentwicklungstypen gewählt werden, deren Idealbild eine Bestandesstruktur mit wenigen großkronigen Altbäumen und einer hohen Anzahl von zwischen- und unterständigen Baumarten erreicht. Eine hohe Baumzahl in der Zwischen- und Unterstandsschicht bedeutet eine hohe Auffangwahrscheinlichkeit für Geschosse.

Ausgehend von den Ergebnissen der Standortkartierung (OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG – FORSTINSPEKTION NORD 1998) und der speziellen militärischen Nutzung der Waldflächen auf dem Truppenübungsplatz zeigt die Abbildung 9 die Verteilung der Waldentwicklungstypen insgesamt.

Auf rund 80 % der Holzbodenfläche sind Waldentwicklungstypen mit führenden Laubbäumen vorgesehen. Der Waldentwicklungstyp Eiche-Kiefer-Birke ist mit einem Anteil von 58 % der wichtigste. Er ist auch auf anderen Truppenübungsplätzen ein sehr flächenstarker, klassischer Schutzwald – Waldentwicklungstyp, allerdings vielerorts angesichts reiner Kiefer mit erheblichem Entwicklungsbedarf. Er kombiniert die ökologisch-funktionelle Überlegenheit der langlebigen und regenerationsstarken Eiche wirkungsvoll mit der anpassungsfähigen Kiefer und weiteren Pionierarten. Der waldbauliche Schwerpunkt besteht dabei von Beginn an darin, durch gezielte Eingriffe widerstandsfähige, großkronige Bäume zu fördern. Ebenso wichtig ist eine permanente Verjüngung des Schutzwaldes, damit durch unterschiedliche Mosaik von Baum- und Straucharten und Entwicklungsphasen dauerwaldartige Bestandesstrukturen entstehen (PERPEET & UFFELMANN 2003). Sukzessional handelt es sich dabei um ein sehr vari-

antenreiches Zwischenwaldstadium aus standörtlicher Konsolidierung (Buche/Eiche) und Störung (militärische Befahrung, Beschuss, Waldbrände, Wildverbiss).

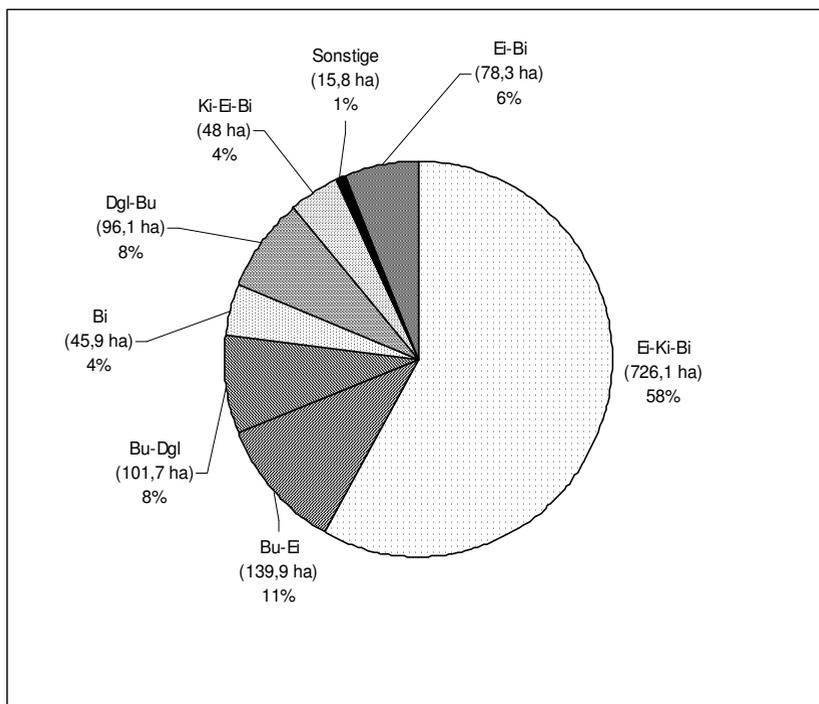
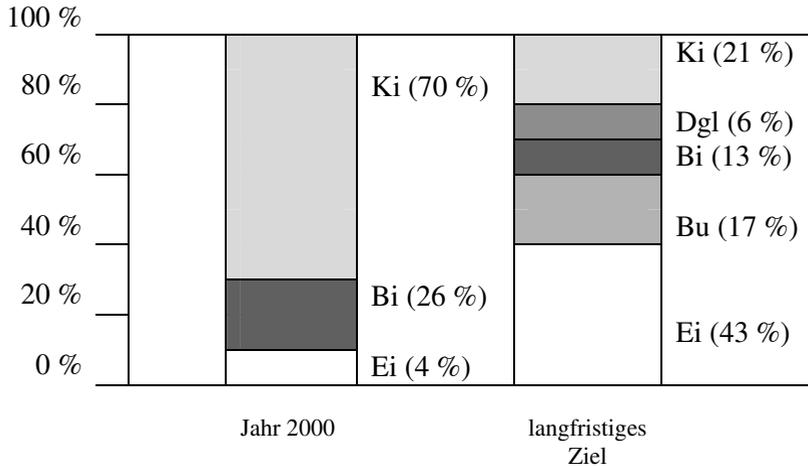


Abb. 9: Verteilung der Waldentwicklungstypen auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge (Ei: Eiche, Ki: Kiefer, Bi: Birke, Dgl: Douglasie, Bu: Buche)

Resultierend aus der getroffenen Festlegung auf die vorgenannten Waldentwicklungstypen ergibt sich die in Abbildung 10 gegenüber der aktuellen Baumartenverteilung dargestellte langfristig angestrebte Baumartenverteilung.

Hervorzuheben ist, dass das Laub-/Nadelbaumverhältnis von derzeit 1/3 zu 2/3 künftig zu einem Anteil von 3/4 zu 1/4 zu entwickeln ist. Wichtigste Laubbaumarten werden die bodenständigen Baumarten Eiche, Buche und Birke sein.

Die besondere Bedeutung der Liegenschaft Borkenberge resultiert aus ihrer Nährstoffarmut. Ein Großteil der von der Standortkartierung erfassten Flächen ist von der Nährstoffversorgung her arm. Die auf diesen Standorten stockenden Birken-Kiefern (Eichen)-Mischbestände entstanden aus Sukzession auf vormals größeren Freilagen. Da sie bisher nicht oder kaum Gegenstand von Eingriffen waren, sind sie von hoher Bedeutung für den Waldnaturschutz (JESCHKE 1993). Von der Forsteinrichtung sind auf rund 95 ha dieser Flächen auch weiterhin keine forstlichen Nutzungen geplant worden. Damit wird in Zukunft auf über 8 % der Waldfläche der Natur freier Lauf gelassen. Diese Flächen gilt es aufmerksam hinsichtlich ihrer weiteren Entwicklung hin zur natürlichen Waldgesellschaft zu beobachten (OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG – FORSTINSPEKTION NORD 2000b).



(Bi: Birke, Bu: Buche, Dgl: Douglasie, Ei: Eiche, Ki: Kiefer)

Abb. 10: Derzeitige und langfristig angestrebte Baumartenverteilung auf dem Truppenübungsplatz Borkenberge

Literatur:

- BARBER, H. S. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. - *J. Elisha Mitchell scient. Soc.*, **46**: 259-266, Hill, N.C..
- BRAUN, F. J. (1974): Die geologischen, petrologischen und lagerstättenkundlichen Verhältnisse im Naturpark Hohe Mark und seiner näheren Umgebung. - *Natur und Landschaftskunde in Westfalen, Möhnesee-Körbecke*, **10** (1): 97-104.
- BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN (2001): *Naturnaher Waldbau – Die Waldentwicklungstypen der Bundesforstverwaltung*.
- BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN (2002): *Waldbau in den Bundesforsten*.
- BÜNING, C. (2009): Die Fische (Vertebrata, Pisces) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): *Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge*. - *Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster*, **71** (3): 171-192.
- BURRICHTER, E. (1973): *Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht. - Siedlung und Landschaft in Westfalen. Landeskundliche Karten und Hefte der Geographischen Kommission für Westfalen, Münster*.
- BURRICHTER, E., POTT, R. & FURCH, H. (1988): *Potentielle natürliche Vegetation. - Geographisch-landeskundlicher Atlas von Westfalen (Geographische Kommission für Westfalen): 1-42*.
- DAHM-AHRENS, H. (1972): Entstehung der Eisenschwarten in den Kreidesanden Westfalens. - *Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.*, **21**: 133-142.
- DANIELS, A. (1999): Neuentwicklung eines Schneidradsaugbaggers für große Baggertiefen. - *Aufbereitungstechnik*, **40** (12): 589-595.
- DECKER, P., SCHMIDT, CH. & HANNIG, K. (2009): Die Hunderfüßer und Tausendfüßer (Myriapoda, Chilopoda, Diplopoda) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): *Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge*. - *Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster*, **71** (3): 469-478.

- FLEUSTER, W. (1990): Wasseruntersuchungen im NSG Gagelbruch Borkenberge (Ergebnisbericht 1988/1989). Unveröffentlichtes Manuskript.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1993): Die Eiszeit in Nordwestdeutschland. Krefeld.
- HANNIG, K. (Hrsg.) (2005): Beiträge zur Entomofauna des Truppenübungsplatzes Haltern-Lave-sum. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **67** (4).
- HANNIG, K. (2009): Die Großschmetterlinge (Insecta, Macrolepidoptera) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 335-364.
- HANNIG, K. & RAUPACH, M. J. (2009): Die Laufkäfer (Insecta, Coleoptera: Carabidae) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 281-308.
- HEINKEN, T. (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik - Dissertationes Botanicae **239**: 311.
- HEINKEN, T. (1996): Die naturnahe Waldvegetation grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland - ein aktueller Überblick. - Forst und Holz, **13** (51): 429-435.
- JAHN, G. (1984): Eichenmischwälder in Nordwestdeutschland - naturnah oder anthropogen? - Phytocoenologia, **12** (2/3): 363-372.
- JAHN, G. (1985): Zum Nadelbaumanteil an der potentiellen natürlichen Vegetation der Lüneburger Heide. - Tuexenia, **5**: 377-389.
- JESCHKE, L. (1993): Offenhaltung oder Wiederbewaldung von Truppenübungsplätzen – Betrachtungen aus naturschutzfachlicher Sicht. - Deutscher Rat für Landespflege, **62**: 55-57.
- KOBIALKA, H. & HANNIG, K. (2009): Die Schnecken und Muscheln (Mollusca, Gastropoda, Bivalvia) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 213-222.
- KREIS COESFELD (2009a): Topographische Karte auf Grundlage der digitalen Daten und mit Genehmigung des Katasteramtes des Kreises Coesfeld. © Kreis Coesfeld, Katasteramt.
- KREIS COESFELD (2009b): Luftbild auf Grundlage der digitalen Daten (Befliegung 2006) und mit Genehmigung des Katasteramtes des Kreises Coesfeld. © Kreis Coesfeld, Katasteramt.
- LANDESARCHIV NORDRHEIN-WESTFALEN (2008): www.archive.nrw.de, Zugriff auf die Internetseite am 20.11.2008.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (1994): Preußische Kartenaufnahme 1:25.000. - Uraufnahme 1842, TK 4209 Haltern.
- LEUSCHNER, C., RODE, M.W. & HEINKEN, T. (1993): Gibt es eine Nährstoffmangel-Grenze der Buche im nordwestdeutschen Flachland? - Flora 1988: 239-249.
- MARKTPLATZ EMSLAND (2008): Das „Völkerschießen von Meppen“. www.marktplatzmeppen.de, Zugriff auf die Internetseite am 28.10.2008.
- MÜLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. Geographische Kommission für Westfalen (Hrsg.). Münster.
- NIGGE, K. (1988): Nährstoffarme Feuchtgebiete im Südwesten der Westfälischen Bucht – Vegetation und Naturschutzsituation. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **50** (2).
- OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG - FORSTINSPEKTION NORD (1998): Standortkartierung der Liegenschaft Borkenberge (Forstbüro Achterberg). Unveröffentlicht.
- OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG - FORSTINSPEKTION NORD (2000a): Biotopinventur der Liegenschaft Borkenberge (Forstbüro Achterberg). Unveröffentlicht.
- OBERFINANZDIREKTION MAGDEBURG - FORSTINSPEKTION NORD (2000b): Forsteinrichtung der Liegenschaft Borkenberge. Unveröffentlicht.

- NATURFÖRDERSTATION IM KREIS COESFELD (2006): Die Vogelwelt des TÜP Borkenberge. Unveröffentlicht.
- OLTHOFF, M. (2009a): Die Amphibien und Reptilien (Vertebrata, Amphibia, Reptilia) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 193-212.
- OLTHOFF, M. (2009b): Die Vögel (Vertebrata, Aves) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 149-170
- OLTHOFF, M., SCHÄFER, P. & HANNIG, K. (2009b): Die Heuschrecken, Ohrwürmer und Schaben (Insecta, Saltatoria, Dermaptera, Blattoptera) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 263-280.
- OLTHOFF, M. & SCHMIDT, E. (2009): Die Libellen (Insecta, Odonata) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 223-262.
- OLTHOFF, M., IKEMEYER, D., RIBBROCK, N. & ZIMMERMANN, T. (2007): Das EU-Vogelschutzgebiet „Heubachniederung, Lavesumer Bruch und Borkenberge“. - In: HEINEBERG, H. (Hrsg.): Siedlung und Landschaft in Westfalen, **35**: 62-63.
- OLTHOFF, M., LEOPOLD, P., HANNIG, K., SCHMIDT, C. & WITTJEN, K. (2009a): „Störungen“ auf dem Truppenübungsplatz Haltern-Borkenberge und deren Bedeutung für ausgewählte Tier- und Pflanzenarten. - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 487-512.
- PERPEET, M. & UFFELMANN, J. (2003): Forsteinrichtung und Schutzwald. - AFZ/Der Wald, **19**: 977-979.
- POTT, R. (1984): Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte im Gebiet der Borkenberge bei Haltern in Westfalen. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **46** (2).
- RAUPACH, M. J. & HANNIG, K. (2009): Die Asseln und Flohkrebse (Crustacea, Isopoda, Amphipoda) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 459-468.
- SCHÄFER, P. & HANNIG, K. (2009): Die Wanzen (Insecta, Heteroptera) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 393-418.
- SCHMIDT, C. (2009): Die Moose (Bryophyta) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 97-116.
- SCHMIDT, C. & HANNIG, K. (2009a): Die Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 365-378.

- SCHMIDT, C. & HANNIG, K. (2009b): Die Webspinnen und Pseudoskorpione (Arachnida, Araneae, Pseudoscorpiones) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 419-458.
- SCHULTE, A. & HANNIG, K. (2009): Die Säugetiere (Vertebrata, Mammalia) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 135-148
- SIEPE, K. & KASPAREK, F. (2009): Die Großpilze (Eumycota, Macromycetes) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 117-134.
- SONNENBURG, H. & HANNIG, K. (2009): Die Ameisen (Insecta, Hymenoptera: Formicidae) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: Hannig, K., Olthoff, M., Wittjen, K. & Zimmermann, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 379-392.
- STEPHAN, B., WITTJEN, K., ZIMMERMANN, T. & OLTHOFF, M. (2006): Die Naturschutzgebiete im Kreis Coesfeld. - Naturfördergesellschaft für den Kreis Coesfeld e.V. (Hrsg.), 108 S.
- TERLUTTER, H., ROSE, A., REIBMANN, K. & HANNIG, K. (2009): Die Käfer (Insecta, Coleoptera exkl. Carabidae) des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 309-334.
- VON KÜRTE, W. (1977): Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Die Naturräumlichen Einheiten auf Blatt 95/96 Kleve Wesel. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.).
- WITTJEN, K. (2009): Die Vegetation und Flora des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge (Kreise Coesfeld und Recklinghausen). - In: HANNIG, K., OLTHOFF, M., WITTJEN, K. & ZIMMERMANN, T. (Hrsg.): Die Tiere, Pflanzen und Pilze des Truppenübungsplatzes Haltern-Borkenberge. - Abh. Westf. Mus. Naturkd. Münster, **71** (3): 29-96.

Anschrift der Verfasser:

Thomas Zimmermann
 Naturförderstation im Kreis Coesfeld
 Borkener Str. 13
 48653 Coesfeld
 E-Mail: thomas.zimmermann@naturfoerderstation.de

Christian Feuring
 Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
 Bundesforst Hauptstelle Münsterland
 Lindberghweg 80
 48155 Münster
 E-Mail: christian.feuring@bundesimmobilien.de