

# Verfahren der Landnutzung zur Offenhaltung ehemaliger Truppenübungsplätze

Annette Prochnow und Ralf Schlauderer

Institut für Agrartechnik Bornim e.V. (ATB), Potsdam

*Auf den Truppenübungsplätzen befinden sich großflächig naturschutzfachlich wertvolle Offenbiotope, deren Erhaltung gezielte Offenhaltungsmaßnahmen erfordert. Mögliche Verfahren sind die Beweidung mit Haustieren oder Wildtieren, das Mähen und Räumen oder Mulchen, das Freilegen des Bodens durch Bodenbearbeitungsgeräte oder Abplaggen, das kontrollierte Brennen und das Entbuschen. Kenntnisdefizite bestehen hinsichtlich der Auswirkungen der Verfahren auf Vegetation und Fauna, der Verfahrensgestaltung und der Aufwendungen unter den spezifischen Bedingungen der Truppenübungsplätze. Auf der Grundlage von Befragungen der Maßnahmeträger, begleitender verfahrenstechnischer Messungen und Literaturangaben werden Ergebnisse zur Verfahrensgestaltung und ökonomischen Bewertung vorgestellt.*

## Schlüsselwörter

Truppenübungsplätze, Naturschutz, Offenhaltungsverfahren

## Problemstellung

### Bedeutung der Truppenübungsplätze für den Naturschutz

Ehemalige und in Nutzung befindliche Truppenübungsplätze besitzen eine für den Naturschutz außerordentlich wichtige landschaftsökologische Substanz von hoher Qualität und Wertigkeit. Sie zeichnen sich überwiegend durch Großflächigkeit und Abgeschlossenheit, Nährstoffarmut, hohe Biotopvielfalt und –qualität sowie Stadien unterschiedlich fortgeschrittener Sukzession in engem räumlichen Verbund aus [26]. Erhalt und Sicherung von Naturschutzbelangen auf Truppenübungsplätzen zählen daher zu den aktuell wichtigsten Aufgaben des Naturschutzes in Deutschland [26]. Auch auf internationaler Ebene wird dem Naturschutz auf Truppenübungsplätzen in den letzten Jahren verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet [z.B. 5, 27, 35].

Zu den naturschutzfachlich besonders wertvollen Offenbiotopen der Truppenübungsplätze gehören u.a. sonst bereits verlorengegangene Biotoptypen alter Kulturlandschaften wie offene Sandflächen, Trockenrasen, Zwergstrauchheiden, Ruderalfluren und Hutewälder. Entstanden durch ständige anthropogene Eingriffe unterliegen diese Biotope nach Einstellung des militärischen Übungsbetriebes einer raschen Veränderung und erfordern großflächig Maßnahmen zur Offenhaltung.

Der Flächenanteil der Truppenübungsplätze beträgt in den neuen Bundesländern 4,4 % und in den alten Bundesländern 1,6 % der Landesfläche. Am höchsten ist er in Brandenburg mit 6,3 % der Landesfläche. Allein hier wurden nach 1990 über 90.000 ha als Übungsgelände aufgegeben [4, 11].

Auf den ehemaligen Übungsplätzen verfolgt der Naturschutz zwei grundsätzlich verschiedene, auf der gleichen Fläche einander ausschließende Strategien. Zum einen wird eine Erhaltung der bestehenden Offenlandschaften durch gezielte menschliche Eingriffe angestrebt, zum anderen die freie Sukzession und eine vom Menschen weitgehend unbeeinflusste, natürliche Entwicklung.

### Verfahrensübersicht

Besteht das naturschutzfachliche Ziel auf ehemaligen Truppenübungsplätzen in der Erhaltung der offenen und halboffenen Landschaften, müssen dafür funktionell geeignete und ökonomisch günstige Verfahren ausgewählt werden. Zu den gegenwärtig angewendeten Verfahren des Offenlandmanagements auf Truppenübungsplätzen gehören

- die Beweidung: mit Haustieren, mit Wildtieren,
- das Mähen und Räumen oder Mulchen,
- das Entbuschen,

- das Freilegen des Bodens: landwirtschaftliche Bodenbearbeitungsgeräte, Abplaggen, Fahrzeugeinsatz und
- das kontrollierte Brennen.

Hinsichtlich der Verbreitung und damit der Kenntnisse zu den Verfahren lassen sich drei Gruppen bilden. Zum einen handelt es sich um etablierte landwirtschaftliche Verfahren wie die Beweidung mit Haustieren, das Mähen und Räumen, das Mulchen und die Bodenbearbeitung. Die Verfahren müssen jedoch an die speziellen Bedingungen auf Truppenübungsplätzen angepasst werden, so dass sich vorhandene Kenntnisse nicht ohne weiteres übertragen lassen. Der zweiten Gruppe sind traditionelle Verfahren der Landnutzung zuzuordnen, die seit Jahrzehnten nicht mehr oder nur in geringem Umfang angewendet werden. Beispiele sind das Abplaggen und das kontrollierte Brennen. Verfahrenkenntnisse fehlen hier weitgehend. Zur dritten Gruppe gehören neuartige Möglichkeiten der Landnutzung wie die Beweidung mit Wildtieren oder der Freizeitnutzung wie für den Motorgeländesport, zu denen keine Kenntnisse vorliegen.

Damit bestehen bei allen Verfahren des Offenlandmanagements Kenntnisdefizite zur naturschutzfachlichen Eignung, zur Verfahrensgestaltung sowie zu Kosten und Nutzen.

### Einsatzbedingungen auf Truppenübungsplätzen

Eine grundlegende Besonderheit des Offenlandmanagements auf Truppenübungsplätzen stellt die Kampfmittelbelastung dar. Es wird davon ausgegangen, dass 60 ... 70 % der militärischen Freiflächen belastet sind [24]. Während die Kampfmittelbelastung einerseits zum Naturschutz konkurrierende Nutzungen oftmals ausschließt, behindert sie andererseits gezielte Offenhaltungsmaßnahmen. Die Notwendigkeit der Kampfmittelsondierung und gegebenenfalls –räumung hängt im Einzelfall vom Gefährdungspotenzial auf den Bearbeitungsflächen und von den einzusetzenden Verfahren ab.

Aus den natürlichen Standortfaktoren und der militärischen Vornutzung ergeben

sich weitere wesentliche Erschwernisse für die Landnutzung wie

- Vegetationsformen mit geringen Aufwuchsmassen und geringem Futterwert,
- sehr kleine, unregelmäßige Flächen,
- starke Bodenunebenheiten, z.B. Schanzlöcher, Gräben, Einschlagtrichter, Wälle,
- häufige Hindernisse, z.B. Bäume und Sträucher, ehemalige militärische Kleinanlagen,
- zahlreiche Fremdkörper, z.B. Metall- und Betonteile,
- große Entfernungen, vor allem zwischen Hof und Einsatzorten sowie zwischen Einsatzflächen und Zwischenlagern sowie
- schlechte Zugänglichkeit zahlreicher Flächen.

Die Einsatzbedingungen auf Truppenübungsplätzen unterscheiden sich damit erheblich von denen in der Landwirtschaft und sind häufig auch ungünstiger als auf Landschaftspflegestandorten. Die Auswirkungen auf die Verfahrensgestaltung und die Aufwendungen sind nur unzureichend bekannt.

## Ziele und Aufgaben

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsverbundes sind Managementkonzepte zu erarbeiten, mit deren Hilfe naturschutzfachlich wertvolle Offenlandschaften auf Truppenübungsplätzen Nordostdeutschlands erhalten und entwickelt werden können [16]. Varianten des Offenlandmanagements sollen auf der Ebene von Verfahren, Standorten und eines regionalen Verbundes anhand naturschutzfachlicher, ökonomischer und sozialwissenschaftlicher Kriterien bewertet werden. Die Aufgaben der Agrartechnik innerhalb des Verbundprojektes bestehen in der Bereitstellung von Kenntnissen zur Verfahrensgestaltung, in der ökonomischen Bewertung des Offenlandmanagements auf den verschiedenen Ebenen und in der inhaltlichen und methodischen Mitwirkung bei der Gesamtbewertung, in der die Ergebnisse der beteiligten Disziplinen zusammengeführt werden. Dabei sind zunächst Untersuchungen auf Verfahrensebene anzustellen, die eine Beschreibung und ökonomische Bewertung der wesentlichen Offenhaltungsverfahren auf Truppenübungsplätzen ermöglichen.

## Material und Methoden

Im Verbundprojekt finden auf sechs Truppenübungsplätzen in Brandenburg

und Sachsen ökologische, ökonomische und soziologische Untersuchungen zum Offenlandmanagement statt. Die Projektgebiete repräsentieren unterschiedliche natürliche Bedingungen, Nutzungsformen und Offenhaltungsverfahren (**Tabelle 1**). Für die agrartechnischen Untersuchungen zu Verfahrensgestaltung und Aufwendungen erfolgten Befragungen von Maßnahmeträgern und begleitende verfahrenstechnische Messungen bei der Durchführung von Maßnahmen. Der Untersuchungsumfang zu den einzelnen Verfahren war abhängig von den verfügbaren Literaturangaben. Die Arbeiten wurden vorrangig in den Projektgebieten des Forschungsverbundes durchgeführt und bei Bedarf auf weitere Regionen ausgedehnt. Intensivinterviews und Auswertung betrieblicher Unterlagen bei Maßnahmeträgern wurden zu den einzelnen Verfahren in folgenden Regionen und Gebieten durchgeführt:

- Beweidung mit Schafen: Döberitzer Heide, Lieberose, Prösa, Dauban,
- Wildtierbeweidung: Glau,
- Bodenbearbeitung: Dauban,
- Abplaggen: Zschornoer Heide,
- kontrolliertes Brennen: Kaiserstuhlgebiet, Lüneburger Heide, Diepholzer Moorniederung, Thüringer Schiefergebirge, Sachsen-Anhalt.

Zum Mähen und Räumen fanden begleitende Messungen zur Ermittlung von Flächenleistungen und Arbeitszeitbedarf bei der Heidepflege in der Annaburger Heide in Sachsen-Anhalt statt. Damit wurde eine von zwei Maschinenkombinationen erfasst, mit denen in Brandenburg und Sachsen-Anhalt Heideflächen gemäht und geräumt werden.

Zu Auswahl und Aufwendungen von Ent-

buschungsverfahren liegen detaillierte Literaturangaben vor, die auch die Einsatzbedingungen auf Truppenübungsplätzen abdecken. Daher wurde auf eigene Erhebungen zur Entbuschung weitgehend verzichtet und lediglich ein stichprobenartiger Vergleich der Literaturangaben mit den Aussagen einzelner Maßnahmeträger vorgenommen.

Die erhobenen Daten bilden in Verbindung mit den Literaturangaben die Grundlage für Aussagen zur Verfahrensgestaltung, für eigene Kostenkalkulationen und für die Bewertung von Aufwendungen und Erträgen auf Verfahrensebene.

## Ergebnisse und Diskussion

### Beweidung mit Schafen

Die Schafhaltung ist in der Landschaftspflege weit verbreitet und langjährige Praxis auch auf ehemaligen und aktiven Truppenübungsplätzen [z.B. 9, 23, 25, 38]. Dort stellt sie zur Zeit das Offenhaltungsverfahren mit den größten Flächenanteilen dar.

Auf den untersuchten Truppenübungsplätzen werden hauptsächlich die Zwergstrauchheiden, Ruderalfluren und Landreitgras-Fluren mit Schafen beweidet. Offene Sandflächen und Sandtrockenrasen eignen sich wegen der fehlenden oder spärlichen Vegetation nicht für die Beweidung. Die Schafe ziehen jedoch darüber hinweg und verhindern dabei durch Tritt und Verbiss das Aufkommen neuer Pflanzen. Die mittleren Besatzdichten sind mit 1,0 ... 1,5 MuS/ha gering (**Tabelle 2**). Die Beweidungszeitspannen unterscheiden sich in den einzelnen Projektgebieten in Abhängigkeit von naturschutzfachlichen Vorgaben.

Tabelle 1: Untersuchungsgebiete zum Offenlandmanagement auf Truppenübungsplätzen

Truppenübungsplatz	Fläche gesamt [ha]	Fläche Offenland [ha]	Fläche mit gezielter Offenhaltung [ha]	Verfahren der Offenhaltung
Lieberose	27.000	5.500	720	Beweidung mit Schafen, Entbuschen, zufällige Feuer
Döberitzer Heide	4.700	1.000	1.000	Beweidung mit Schafen, Mähen und Räumen, Entbuschen
Prösa	3.700	1.000	340	Beweidung mit Schafen, Mähen und Räumen, Mulchen, zufällige Feuer
Dauban	170	160	160	Beweidung mit Schafen, Ziegen und Wildtieren, Entbuschen
Glau	382	200	160	Beweidung mit Wildtieren, Entbuschen
Oberlausitz	20.000	k.A.	k.A.	militärischer Übungsbetrieb, Entbuschen

k.A. keine Angabe

Die erhobenen Daten zu Kosten und Leistungen der Schafbeweidung in den Projektgebieten sind im Folgenden zusammengestellt und mit Literaturangaben zur extensiven Schafhaltung verglichen (**Tabelle 3**). Die tierbezogenen Gesamtkosten sind bei den befragten Schafhaltern auf den Truppenübungsplätzen höher als die Literaturangaben. Gründe dafür sind vor allem

- hohe Gebäudekosten, da wegen der weiten Wege und des Pferchverbots auf den Flächen häufig zwei Ställe benötigt werden,
- teilweise erhebliche Kosten für den Zukauf von Winterfutter, wenn der Bedarf von den eigenen Flächen nicht gedeckt werden kann,
- hohe Maschinenkosten in Folge der ungünstigen Einsatzbedingungen.

Dagegen sind die flächenbezogenen Kosten auf den Truppenübungsplätzen wegen der geringeren Besatzdichten niedriger als die Literaturangaben.

Während die ermittelten tierbezogenen Kosten nahezu durchgehend über den Angaben aus der Literatur liegen, sind sowohl die tierbezogenen als auch die flächenbezogenen direkten Leistungen auf den Truppenübungsplätzen aus mehreren Gründen niedriger:

- Die möglichen Besatzdichten sind gering und müssen mit fortschreitender Aushagerung weiter reduziert werden.
- Für die Beweidung von Truppenübungsplätzen kommen nur genügsame und robuste Extensivrasen in Frage. Deren Reproduktionsraten und täglichen Lebendmassezunahmen sind niedrig.
- Für das Fleisch bzw. die Tiere bestehen keine speziellen Vermarktungswege, so dass keine höheren Marktpreise erzielt werden.
- Die Wolle der gehaltenen Extensivrasen ist nicht verwertbar. Teilweise fallen sogar Kosten für die Entsorgung an.

Aus den genannten Gründen beträgt der Anteil direkter Leistungen an den Gesamtleistungen bei den befragten Schafhaltern lediglich 7 ... 20 %. Diese reichen auch in Verbindung mit Mutterschafprämie und Ausgleichszahlungen für benachteiligte Gebiete nicht für eine Kostendeckung aus. Daher ist der Vertragsnaturschutz für die Sicherung der Rentabilität unverzichtbar.

### Beweidung mit Wildtieren

Unter den Konzepten für die Erhaltung von Offenlandschaften wird gegenwärtig verstärkt auch die weitgehend ungesteuerte Beweidung durch Wildtiere diskutiert [3, 7, 17, 18, 32]. Diesem dynamischen Ansatz folgt das Wildfreigehege auf dem

Tabelle 2: Grunddaten zur Schafhaltung in den Projektgebieten

	Döberitzer Heide	Lieberose (Reicherskreuz)	Prösa	Dauban
beweidete Fläche [ha]	1.000	283	500	262
insgesamt	1.000	240	300	80
Truppenübungsplätze				
Schafe	Heid-schnucken	Heid-schnucken	Heid-schnucken	Moor-schnucken
Schafrasse	1.000	440	500	380
Anzahl Mutterschafe	1,00	1,55	1,00	1,45
Besatzdichte [MuS/ha]	2	1	1	1
Anzahl Herden				
Beweidungszeitspanne auf Truppenübungsplätzen	ganzjährig	vorrangig Oktober bis März, Teilflächen Mai bis September	Mai bis November	Juni/Juli und November/Dezember

Tabelle 3: Ökonomische Daten zur Schafhaltung (Literaturangaben nach [2, 6, 31, 37])

	Literatur extensive Schafhaltung (Besatzdichten 2,5 Mu S/ha)		eigene Erhebungen Truppenübungsplätze (Besatzdichten 1,0 ... 1,5 MuS/ha)	
	[€/MuS]	[€/ha]	[€/MuS]	[€/ha]
Lohnkosten	75 ... 80	192 ... 204	52 ... 107	66 ... 156
veränderliche Kosten	31 ... 51	78 ... 129	20 ... 56	20 ... 82
Tierarzt, Medikamente	8	19	2 ... 4	3 ... 4
Kraftfutter, Mineralfutter	13	32	5 ... 10	5 ... 15
Heuzukauf	n.a.	n.a.	0 ... 23	0 ... 36
Wasser, Strom	5	13	1 ... 7	1 ... 10
Hundehaltung	n.a.	n.a.	2 ... 3	2 ... 5
Tierzukauf	4	9	1 ... 6	1 ... 10
Schur	2	5	2 ... 3	2 ... 4
Entsorgung Wolle	0	0	0 ... 1	0 ... 1
Einstreu	n.a.	n.a.	0 ... 1	0 ... 1
Entmistung	n.a.	n.a.	0 ... 5	0 ... 5
fixe Kosten	23 ... 62	58 ... 155	46 ... 125	67 ... 194
Gebäude	5	13	12 ... 35	12 ... 54
Maschinen, Fahrzeuge	35	88	56 ... 102	73 ... 133
Brunnen	n.a.	n.a.	0 ... 1	0 ... 2
Zäunungen	n.a.	n.a.	3 ... 4	4 ... 6
Leistungen				
Verkauf Schafe, Fleisch	50	124	9 ... 15	13 ... 36
Verkauf Wolle	1	3	0	0
Mutterschafprämie	20	51	14 ... 21	21
benachteiligte Gebiete	n.a.	n.a.	5 ... 7	7
Vertragsnaturschutz	22 ... 143	56 ... 358	69 ... 183	101 ... 266
Kosten gesamt	131 ... 195	327 ... 489	176 ... 247	176 ... 384
Leistungen gesamt	94 ... 214	234 ... 536	110 ... 220	172 ... 280

n.a. nicht aufgeschlüsselt

ehemaligen Truppenübungsplatz Glau [30]. Ziel ist nicht das statische Konservieren des gegenwärtigen Zustandes, sondern die ungleichmäßige Rücknahme von Sukzessionsentwicklungen auf wechselnden Teilflächen, so dass die aktuell vorhandenen Biotoptypen in ähnlichem Umfang an immer neuen Standorten wieder entstehen [8]. Darüber hinaus eignet sich die Wildtierbeweidung für die direkte Verbindung mit einer Erholungsnutzung. Das einzige bereits laufende Projekt in Deutschland zur Wildtierbeweidung mit dem Ziel des Offenlandmanagements ist

derzeit das Gehege im Glauer Tal. Es umfasst eine Fläche von 164 ha. Nach dreijährigem Betrieb des Geheges setzt sich der Wildbestand aus 38 Rothirschen, 46 Damhirschen, 46 Mufflons und 6 Islandpferden zusammen. Die Tiere bewegen sich frei im gesamten Gehege und nutzen die Offenbiotope, Vorwälder und Wälder mit unterschiedlicher Intensität. Naturschutzfachliche Managementmaßnahmen sollen auf der Grundlage wissenschaftlicher Begleitung an aktuelle Entwicklungen angepasst werden. Sie bestehen im Aufbau einer geeigneten Arten-, Ge-

schlechts- und Altersstruktur des Tierbestandes sowie optional Zufütterung, vorübergehende oder dauerhafte Auskopplung von Teilbereichen und ergänzende mechanische Pflegemaßnahmen.

Für die Einrichtung eines Wildgeheges fallen Investitionen mindestens für die Gatterung und den Tierkauf an. Auf ehemaligen Truppenübungsplätzen sind darüber hinaus die partielle Kampfmittelberäumung, z.B. auf der Zauntrasse, sowie die Verkehrssicherung zu berücksichtigen. In Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Geländes wird die Anlage von Versorgungseinrichtungen für die Tiere wie Tränken oder Raufen notwendig. Je nach Gehegekonzept sind Investitionen für den Flächenerwerb und die Erschließung des Geländes für Besucher erforderlich. Die Investitionen für das Wildfreigehege Glauer Tal betragen bislang 2.246 €/ha (Tabelle 4).

Die Verfahrenskosten für die Wildtierbeweidung setzen sich zusammen aus Lohnkosten für das Gehegemanagement, veränderlichen Kosten für Tierarzt, Zufütterung und Verbrauchsmaterial sowie festen Kosten für Maschinen und Zaun (Tabelle 5). Die Lohnkosten können wegen des geringen Betreuungsaufwandes für die Wildtiere erheblich unter das Niveau bei der Schafhaltung gesenkt werden. Dennoch verbleibt ein bestimmter Arbeitszeitbedarf für die tägliche Kontrolle und die Unterhaltung des Zaunes sowie für die Beobachtung und gegebenenfalls Betreuung der Tiere. Mit Verfahrenskosten von 104 €/ha ermöglicht die Erhaltung von Offenbiotopen mit Wildtieren gegenüber der Haustierbeweidung eine deutliche Kostenreduzierung.

Nach Aufbau eines ausreichenden Wildbestandes sind in den nächsten Jahren Verfahrensleistungen in Höhe von etwa 25 €/ha durch die Vermarktung von Wildbret erzielbar. Gegenwärtig entstehen Leistungen durch Eintrittsgelder von etwa 10.000 Besuchern, Spenden und Vertragsnaturschutz für Teilbereiche des Geheges (Tabelle 5).

Neben den Verfahrenskosten fallen für das Wildgehege Glau Gemeinkosten von 52 €/ha an. Die Zugänglichkeit des Geheges für Besucher erfordert eine intensive Öffentlichkeitsarbeit und die personelle Besetzung des Eingangsbereiches. Die kontinuierlich steigenden Besucherzahlen könnten dazu führen, dass das Gehege auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Glau in absehbarer Zeit die Rentabilitätsschwelle erreicht.

#### Mähen und Räumen

Das Mähen und Räumen wird als regelmäßige Offenhaltungsmaßnahme vor al-

Tabelle 4: Investitionen für die Einrichtung des Wildfreigeheges Glauer Tal (164 ha)

Position	Kosten	
	gesamt [€]	flächenspezifisch [€/ha]
Flächenerwerb	220.000	1.344
Zaunbau (Kampfmittelberäumung, Länge 5,5 km, Höhe 2,00 m)	70.000	427
Tierkauf (13 Rothirsche, 21 Damhirsche, 17 Mufflons)	35.000	213
Anlage Tränke (Kampfmittelberäumung, Tauchpumpe, Solarpanel)	12.000	73
Verkehrssicherung	10.000	61
Anlage eines Wanderweges (Kampfmittelberäumung, Markierung)	8.000	49
sonstige (u.a. Transportanhänger, Aussichtspunkte)	13.000	79
Gesamt	368.000	2.246

Tabelle 5: Kosten und Leistungen des Wildfreigeheges Glauer Tal (164 ha) im Jahr 2001

Position	Betrag	
	[€/a]	[€/ha]
<b>Kosten</b>		
Lohnkosten	18.500	113
Gehegemanagement	7.500	46
Besucherbetreuung	11.000	67
feste Kosten	5.700	34
Gehegeeinrichtung und -unterhaltung (Maschinen, Zaun)	4.500	27
Besucherinfrastruktur (Eingangsbereich, Aussichtspunkte)	1.200	7
veränderliche Kosten (Tierarzt, Zufütterung, Verbrauchsmaterial)	5.000	30
Gemeinkosten (z.B. Abgaben, Verwaltung, Öffentlichkeitsarbeit)	8.600	52
<b>Leistungen</b>		
Besucher (Eintrittsgelder, Führungen, Kremserfahrten, Spenden)	16.500	101
Vertragsnaturschutz (Pflege von 20 ha Feuchtwiesen)	2.600	16
Verfahrenskosten der Wildtierbeweidung (ohne Besucherinfrastruktur/-betreuung und Gemeinkosten)	17.000	104
Verfahrensleistungen der Wildtierbeweidung (ohne Besucherbetrieb und Feuchtwiesenpflege)	0	0
Kosten gesamt	37.800	230
Leistungen gesamt	19.100	117

lem auf Calluna-Heiden angewendet. Der Aufwuchs reiner Calluna-Bestände eignet sich für die Herstellung von Biofiltern. Er wird als Frischgut geborgen. Die Heidemahd erfolgt in fünf- bis siebenjährigem Turnus während der Monate Oktober bis März. Witterungsbedingt wird das Verfahren lediglich durch höhere Schneelagen eingeschränkt.

Wegen der erforderlichen Kampfmittelfreiheit ist das Mähen und Räumen auf Truppenübungsplätzen zur Zeit von untergeordneter Bedeutung. So werden in Brandenburg nur 600 ha von über 11.000 ha Heideflächen gemäht und geräumt, jedoch 9.800 ha als potenziell mähfähig eingestuft [20].

Die beiden gegenwärtig auf den untersuchten Truppenübungsplätzen tätigen

Unternehmen arbeiten mit Kombinationen von Traktor, Mähwerk und Ladewagen, die in einem Arbeitsgang mähen und laden. Mit der gleichen Maschinenkombination wird das Mähgut zum nächsten Weg transportiert, der für Lastkraftwagen befahrbar ist. Dort kann es bis zum Abtransport für längere Zeit in Mieten zwischengelagert werden.

Die Ergebnisse der begleitenden verfahrenstechnischen Messungen bei der Heidepflege in Sachsen-Anhalt zeigen, dass die Arbeitsbreiten und Arbeitsgeschwindigkeiten gering, die Neben- und Verlustzeitanteile hoch und die Flächenleistungen dementsprechend niedrig sind (Tabelle 6). Dies führt zu hohen Verfahrenskosten.

Tabelle 6: Maschinen, Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten beim Mähen und Räumen einer Calluna-Heide

Größe	Einheit	Betrag
Einsatzbedingungen		
Flächengröße	[ha]	≤ 0,2
mittlere Aufwuchsmasse	[dt TS/ha]	41
technische Daten		
Motornennleistung des Traktors	[kW]	27,0
Arbeitsbreite des Fingermähwerks im Zwischenachsenaufbau	[m]	1,60
Ladevolumen des Ladewagens	[m <sup>3</sup> ]	16
Ergebnisse		
Arbeitsbreite, realisiert	[m]	1,34
Arbeitsgeschwindigkeit	[km/h]	1,73
Flächenleistung		
in der Hauptzeit	[ha/h <sub>HZ</sub> ]	0,19
in der Ausführungszeit + Wegezeit Feld-Zwischenlager	[ha/h <sub>AZ</sub> ]	0,11
in der Gesamtarbeitszeit	[ha/h <sub>GAZ</sub> ]	0,10
Arbeitszeitbedarf	[h <sub>GAZ</sub> /ha]	10
Verfahrenskosten	[€/ha]	300

Beim Einsatz auf Landschaftspflegeflächen werden in der Literatur für eine vergleichbare Maschinenkombination Verfahrenskosten von 250 ... 310 €/ha angeführt [2]. Auf Truppenübungsplätzen liegen die Verfahrenskosten wegen der ungünstigen Einsatzbedingungen erwartungsgemäß im oberen Bereich der angegebenen Spanne.

Neben den Calluna-Heiden werden Feucht- und Frischwiesen gemäht und geräumt. Diese nehmen unter den Offenbiotopen der Truppenübungsplätze eine Sonderstellung ein, da sie nicht dem militärischen Übungsbetrieb, sondern einer extensiven Grünlandnutzung unterlagen und damit typischen Landschaftspflegestandorten vergleichbar sind. Der Aufwuchs wird vorrangig als Heu in Rundballen geborgen. Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten können wissenschaftlichen Einzelveröffentlichungen und Datensammlungen zur Landschaftspflege entnommen werden [z.B. 2, 28]. Ausgehend davon, dass auch auf Feucht- und Frischwiesen der Truppenübungsplätze Verfahrenskosten im oberen Schwankungsbereich der Landschaftspflege anfallen, können für die Heulinie mit Rundballen 350 €/ha angesetzt werden [2].

Marktleistungen entstehen beim Räumen von Calluna-Heiden durch Verkauf des Aufwuchses. Nach Aussagen des Maßnahmeträgers ist damit ein kostendeckendes Arbeiten möglich. Für die Heubereitung auf Frisch- und Feuchtwiesen können bei Erträgen von 25 dt/ha und Preisen von 8,50 €/dt Heu Marktleistungen bis 212 €/ha veranschlagt werden.

### Mulchen

Auf Truppenübungsplätzen erfolgt das Mulchen in sehr geringem Umfang zur

Offenhaltung von Zwergstrauchheiden und zur Zurückdrängung von Landreitgras-Fluren. In beiden Fällen sollte bis Anfang August gemulcht werden. Auf Zwergstrauchheiden mit Aufwuchsmassen um 40 dt TS/ha ist bei diesem Termin eine ausreichende Mulchgutzerzeugung vor dem Winter gewährleistet [29], während das Landreitgras die Samenreife noch nicht erreicht hat.

Für das Mulchen auf Truppenübungsplätzen Nordostdeutschlands eignen sich Standardtraktoren mit Schlägelmulchern mit Arbeitsbreiten bis 2 m. Bei starken Bodenunebenheiten, zahlreichen Hindernissen sowie Parzellengrößen unter 1 ha werden in der Literatur Verfahrenskosten bis zu 175 €/ha angegeben [28]. Das Mulchen ist somit auch auf Truppenübungsplätzen mit vergleichsweise geringen Aufwendungen verbunden. Marktleistungen entstehen beim Mulchen nicht. Damit besteht Fördermittelbedarf in voller Höhe der anfallenden Kosten.

### Bodenbearbeitung

Für Biotope mit geringer Vegetationsbedeckung wie offene Sandflächen und Sandtrockenrasen ist die Offenhaltung mit

landwirtschaftlichen Bodenbearbeitungsgeräten denkbar. Bisher liegen jedoch kaum Erfahrungen vor. Zu den Wirkungen auf Vegetation und Fauna sowie zur erforderlichen Häufigkeit der Durchführung können noch keine Aussagen getroffen werden. Beim Einsatz von Bodenbearbeitungsgeräten muss Kampfmittelfreiheit gewährleistet sein.

Im Projektgebiet Dauban wurde auf einer Sanddüne ein Teilstück von 5 ha mit einem Federzinkengrubber bearbeitet. Die erhobenen Daten ermöglichen eine erste Abschätzung der Verfahrenskosten (Tabelle 7). Sie sind mit den Kosten des Grubbens auf Ackerflächen vergleichbar. Unter den relativ günstigen Einsatzbedingungen auf dem Dünenfeld stellt sich das Grubbern damit als ein kostengünstiges Offenhaltungsverfahren dar.

### Abplaggen

Das Abplaggen ist neben der Schafbeweidung, der Mahd und dem kontrollierten Brennen Bestandteil der ursprünglichen Heidebauernwirtschaft. Mit einer speziellen Plaggenhacke und später mit dem Plaggenpflug wurden dabei die Rohhumusaufgabe und die obere durchwurzelte Bodenschicht bis in 10 cm Tiefe abgetragen. Die gewonnenen Heidesoden wurden getrocknet, zunächst im Stall als Einstreu verwendet und anschließend als Dünger auf die Ackerflächen ausgebracht.

Das Abplaggen stellt eine spezielle Pflegemaßnahme für Calluna-Heiden dar, um Nährstoffanreicherung und Überalterung der Heide entgegenzuwirken. In der Literatur wird ein Turnus von zwanzig bis fünfzig Jahren angegeben [21, 34]. Wegen der erheblichen Veränderungen abiotischer Faktoren und damit der Biozönose wird eine kleinflächige Anwendung empfohlen [1, 34]. Das Abplaggen auf Truppenübungsplätzen erfordert Kampfmittelfreiheit. In Abhängigkeit vom eingesetzten Verfahren wird die Heidenarbe entfernt oder auf der Fläche belassen. Im Falle des Abräumens der Heidenarbe besteht eine Verwertungsmöglichkeit für das anfallende Gemisch aus Pflanzenteilen und Oberboden in der Kompostierung.

Tabelle 7: Maschinen, Arbeitszeitbedarf und Verfahrenskosten beim Grubbern einer Sanddüne

Größe	Einheit	Betrag
technische Daten		
Motornennleistung des Traktors	[kW]	60
Arbeitsbreite des Federzinkengrubbers	[m]	3,00
Ergebnisse		
Arbeitsgeschwindigkeit	[km/h]	8
Flächenleistung in der Hauptzeit	[ha/h <sub>HZ</sub> ]	2,4
Flächenleistung in der Gesamtarbeitszeit	[ha/h <sub>GAZ</sub> ]	1,5
Arbeitszeitbedarf	[h <sub>GAZ</sub> /ha]	0,67
Verfahrenskosten	[€/ha]	27

Zu den maschinellen Verfahren des Abplaggens gehören das Abschieben, Abbaggern oder Aufnehmen mit Spezialmaschinen. Das *Abschieben* des Oberbodens erfolgt mit Radtraktoren, Raupenfahrzeugen oder den im Straßenbau verwendeten Gradern, die mit Schiebeschilden oder Schaufeln ausgestattet sind und zusätzlich über Werkzeuge zum Aufreißen des Oberbodens verfügen können [1, 22]. *Spezialmaschinen* nehmen die Heidenarbe in einem Arbeitsgang auf und fördern sie in einen Transportbehälter [1, 34]. Bei allen Verfahren besteht die Möglichkeit, das abgetragene Material direkt auf Transportfahrzeuge zu laden oder seitlich in Wällen abzulagern. Die Wälle können bis zu mehreren Jahren auf der Fläche belassen werden [22]. Andere Verfahren bewirken ein Einmischen der Rohhumusauflage in den Oberboden. Hierfür werden herkömmliche Fräsen oder Pflüge eingesetzt [1, 22].

Auf Truppenübungsplätzen Brandenburgs wurden bisher 41 ha im Zuge einer Kampfmittelberäumung in der Zschornoer Heide abgeplaggt. Dabei kam ein Raupen- traktor mit Schiebeschild zum Einsatz. Die Heidenarbe wurde in mehreren kreisförmigen Lagern auf der Fläche belassen. Das Abschieben erfolgte in Kopplung mit dem Absieben des Oberbodens zur Entmunitionierung, so dass gesonderte Angaben zu den Aufwendungen nicht verfügbar sind.

Daher wird für die Abschätzung der Verfahrenskosten des Abplaggens auf Literaturangaben zurückgegriffen. Die wenigen Literaturangaben schwanken stark (**Tabelle 8**). Es ist zu vermuten, dass im Einzelfall unterschiedliche Kostenbestandteile einbezogen sind. Für eine ökonomische Bewertung des Abplaggens sind weitere Untersuchungen erforderlich.

### Kontrolliertes Brennen

Das Feuer war in Mitteleuropa bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts fester Bestandteil verschiedener Landnutzungssysteme [13]. Erst in der Nachkriegszeit wurde die Feueranwendung in der Landschaft völlig verboten. Lediglich auf den Truppenübungsplätzen kam es immer wieder zu kontrollierten und unkontrollierten Bränden. In der Gegenwart werden verstärkt Überlegungen angestellt, das kontrollierte Brennen zielgerichtet im Naturschutz einzusetzen.

Das Verfahren wird in Deutschland vereinzelt und kleinflächig praktiziert. In den untersuchten Regionen erfolgt das kontrollierte Brennen in Intervallen von 2 ... 10 Jahren auf Kleinflächen von 0,5 ... 10 ha [12]. Es ist aus naturschutzfachlichen Gründen auf die Monate Okto-

Tabelle 8: Kosten für das Abplaggen

Verfahren	Kosten [€/ha]	Quelle
manuelles Abplaggen und Kompostierung	4.000 ... 5.000	[36]
Fräsen	500 ... 1.500	[1, 21]
Abschieben	5.000	[1]
Heideplaggmaschine und Kompostierung	1.700	[14]

ber bis März beschränkt. Witterungsbedingt stehen in der Regel nur wenige Tage von Januar bis März für die Durchführung zur Verfügung. Optimale Bedingungen herrschen an Tagen mit schwachem Wind, Temperaturen um 0°C, ohne Niederschläge und Schneelagen.

Um die Brandflächen herum werden zunächst Schutzstreifen angelegt, meist ebenfalls durch Abbrennen der Vegetation, alternativ durch Mähen und Räumen. Die Schutzstreifen werden in der Regel Schritt für Schritt mit Gegenwindfeuern abgebrannt. Das anschließende Brennen der Hauptfläche ist dann mit einem geringeren Arbeitszeitaufwand verbunden, da das Feuer frei laufen kann. In Abhängigkeit von den Standortbedingungen werden sowohl Mitwindfeuer als auch Gegenwindfeuer gelegt. Meist sind drei Arbeitskräfte an der Durchführung beteiligt, wobei ein Brandmeister mit einem Gasbrenner das Feuer entzündet und die anderen das Übergreifen des Feuers auf benachbarte Flächen verhindern.

Die ermittelten Verfahrenskosten für das kontrollierte Brennen betragen 40 ... 142 €/ha (**Tabelle 9**). Sie liegen damit über der einzigen verfügbaren Literaturangabe von 25 €/ha. [36]. Die Verfahrenskosten sinken mit steigender Größe der Brandfläche und abnehmender Breite des Schutzstreifens. Die jährlichen Kosten sind wegen der mehrjährigen Intervalle entsprechend niedriger. Damit ist das kontrollierte Brennen ein sehr kostengünstiges Verfahren des Offenlandmanagements. Da beim kontrollierten Brennen keine Marktleistungen zu erzielen sind,

besteht Fördermittelbedarf in voller Höhe der Verfahrenskosten. Dieser ist jedoch im Vergleich zu anderen Verfahren gering.

Die praktische Anwendung des kontrollierten Brennens ist gegenwärtig mit erheblichen Problemen verbunden. Dazu gehören die restriktive rechtliche Situation, die geringe Akzeptanz und auf wenige Personen begrenzte Erfahrungen mit der Durchführung. Darüber hinaus bestehen Kenntnisdefizite zu den Auswirkungen des Verfahrens auf Vegetation und Fauna. Da mit dem kontrollierten Brennen die Aufwendungen für Offenhaltungsmaßnahmen in der Landschaft reduziert werden können, empfehlen sich weitere Forschungsarbeiten und eine verstärkte öffentliche Diskussion des Verfahrens.

### Entbuschen

Mit fortschreitender Gehölzsukzession können Entbuschungsmaßnahmen notwendig werden. Die Beseitigung von Gehölzen ist grundsätzlich auf die Wintermonate zu beschränken. Für das Entbuschen stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung, über deren Auswahl und Aufwendungen vor allem die flächenspezifischen Gehölzdichten und -stärken entscheiden. Folgende Literaturangaben stehen zur Verfügung [15, 28]:

- *Freischneider* eignen sich für die Beseitigung kleinflächiger Verbuschung mit Stammdurchmessern bis 10 cm, so dass Intervalle von zwei bis drei Jahren nicht zu überschreiten sind. Die Verfahrenskosten werden mit 280 ... 530 €/ha angegeben.

Tabelle 9: Verfahrenskosten des kontrollierten Brennens [12]

Parameter	Einheit	Betrag					
		0,5		5,0		10,0	
Gesamtfläche	[ha]	0,5		5,0		10,0	
Breite des Schutzstreifens	[m]	3	6	3	6	3	6
Flächenleistung Schutzstreifen	[ha/h]	0,084					
Flächenleistung Hauptfläche	[ha/h]	2,0					
Flächenleistung Gesamtfläche	[ha/h]	0,5	0,3	1,1	0,7	1,2	0,9
Lohnkosten	[€/ha]	76,7	130,4	36,8	54,7	31,9	42,6
feste Kosten	[€/ha]	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
variable Kosten	[€/ha]	1,9	3,7	0,6	1,2	0,4	0,8
Verfahrenskosten	[€/ha]	86,5	142,0	45,3	63,8	40,2	51,3

- Robuste *Forstmulchmaschinen* zerkleinern Stämme mit Durchmessern bis 30 cm, zerspanen Wurzelstöcke bis in Tiefen von 20 cm und eignen sich ebenfalls sehr gut für die Beseitigung dichter Verbuschung. Das zerkleinerte Holz verbleibt auf der Fläche. Die Verfahrenskosten betragen 530 ... 2.900 €/ha.
- Mit der *Motorkettensäge* können starke Verbuschungen beseitigt werden. Der Einsatz ist erst bei Stammdurchmessern ab 7 cm sinnvoll. In der Praxis schwanken die Verfahrenskosten von 2.500 ... 10.000 €/ha.

Mit zunehmenden Gehölzdichten und -stärken fällt ein Vielfaches der Kosten anderer Offenhaltungsverfahren an. Regelmäßiges Beweiden, Mähen und Räumen oder Mulchen der Flächen ist daher günstiger als die Beseitigung fortgeschrittener Verbuschungen.

### Übersicht über Verfahrenskosten und -leistungen

Die Verfahren des Offenlandmanagements unterscheiden sich erheblich hinsichtlich Kosten, Leistungen und Fördermittelbedarf (**Tabelle 10**). Unter günstigen Voraussetzungen ist bei der Wildtierbeweidung und beim Mähen und Räumen die Rentabilität über Marktleistungen zu erreichen. Verfahren mit geringem Fördermittelbedarf sind das Mulchen, die Bodenbearbeitung und das kontrollierte Brennen. Regelmäßige Offenhaltungsmaßnahmen sind effizienter als das Entbuschen in längeren Intervallen.

Zusätzlich fallen für die Truppenübungsplätze Gemeinkosten an, z.B. für öffentliche Abgaben, Versicherungen, Verwaltung, Monitoring und Öffentlichkeitsarbeit. Dies gilt auch für die freie Sukzession. Die Gemeinkosten erreichen 20 ... 88 €/ha\*a). Darüber hinaus kann eine Kampfmittelsondierung und -beräumung notwendig werden. In der Praxis betragen die Kosten für eine oberflächennahe Räumung in der Regel 0,70 ... 1,23 €/m<sup>2</sup> [19]. Sie können im Einzelfall deutlich niedriger oder höher liegen.

Um die Offenbiotope der Truppenübungsplätze langfristig zu sichern, sind bei naturschutzfachlicher Eignung die kostengünstigen Verfahren auszuwählen und dauerhafte Finanzierungsmöglichkeiten zu erschließen.

### Schlussfolgerungen und Ausblick

Die verfahrenstechnischen Erhebungen zum Offenlandmanagement auf Truppenübungsplätzen ermöglichen in Verbindung mit Literaturangaben einen weitgehenden Überblick über die Verfahrensge-

Tabelle 10: Kosten und Leistungen von Verfahren des Offenlandmanagements

Verfahren	Intervall [Jahre]	Kosten [€/ha * a]	Leistungen	
			Markt [€/ha * a]	Förderung [€/ha * a]
Beweidung				
Schafe	1	175 ... 385	13 ... 18	160 ... 260
Wildtiere	1	105 ... 235	83 ... 115	0
Schnitt				
Mähen und Räumen	1 ... 3	60 ... 350	0 ... 212	50 ... 350
Mulchen	1 ... 3	8 ... 175	0	≤ 175
Entbuschen	2 ... 20	140 ... 500	0	≤ 500
Boden freilegen				
Bodenbearbeitung	≥ 1	≤ 25 ... 65	0	≤ 65
Abplaggen	20 ... 40	13 ... 250	0	≤ 250
kontrolliertes Brennen	2 ... 10	4 ... 71	0	0

staltung und eine ökonomische Bewertung auf Verfahrensebene. Zu einigen Verfahren sind vertiefende Untersuchungen anzustellen.

Die vorgestellten Ergebnisse gehen in eine Gesamtbewertung von Varianten des Offenlandmanagements ein. Diese erfolgt im interdisziplinären Forschungsverbund, der auf unterschiedlichen Bewertungsebenen naturschutzfachliche, ökonomische und soziologische Kriterien einbezieht. Die Gesamtbewertung wird auf Verfahrensebene, auf der regionalen Ebene der sechs untersuchten Truppenübungsplätze und für einen überregionalen Verbund dieser Projektgebiete durchgeführt.

### Verzeichnis der Symbole und Abkürzungen

Symbol	Bedeutung	Einheit
AZ	- Ausführungszeit	h <sub>AZ</sub>
GAZ	- Gesamtarbeitszeit	h <sub>GAZ</sub>
HZ	- Hauptzeit	h <sub>HZ</sub>
k.A.	- keine Angabe	-
MuS	- Mutterschaf (entspricht einer Produktionseinheit mit einem Mutterschaf sowie anteiligen Lämmern und Zutretern)	-
n.a.	- nicht aufgeschlüsselt	-

### Literatur

- [1] *Behlert, R.* (1993): Das Naturschutzgebiet Westrupe Heide. in: Methoden und aktuelle Probleme der Heidepflege. NNA-Berichte, Jg. 6, H. 3, Norddeutsche Naturschutzakademie, S. 46 ... 52
- [2] *Berger, W.; Roth, D.* (1994): Kosten- und Preiskatalog für ökologische und landeskulturelle Leistungen im Agrarraum. Schriftenreihe Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen, Sonderheft, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Jena, 258 S.
- [3] *Beutler, A.* (1996): Die Großtierfauna Europas und ihr Einfluss auf Vegetation und Landschaft. in: Natur- und Kulturlandschaft, H. 1, S. 51 ... 106
- [4] *Beutler, H.; Beutler, D.* (1992): Natur und Naturschutz auf Truppenübungsplätzen Brandenburgs. in: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 1 (1), S. 13 ... 15
- [5] *Boice, L.P.* (1997): Defending our nation and its biodiversity. in: Endangered Species Update, Bd. 14, H. 1/1, S. 4 ... 5
- [6] *Brüne, C.* (1994): Ökonomische und schafzüchterische Rahmenbedingungen für die Landschaftspflege mit Schafen. in: LÖBF-Mitteilungen, H. 3, S. 41 ... 44
- [7] *Bunzel-Drücke, M.* (1997): Großherbivore und Naturlandschaft. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 54, S. 109 ... 128
- [8] *Decruppe, K.* (1996): Nutzungskonzept für den ehemaligen Truppenübungsplatz Glau. Landschafts-Förderverein Nuthe-Nieplitz-Niederung, Stücken, 10 S. (unveröff.)
- [9] *Dieterich, M.; Beinlich, B.* (1995): Der Truppenübungsplatz Münsingen. in: Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 83, S. 337 ... 348, Karlsruhe
- [10] *Ende, M. van der* (1993) Heidemanagement in Schleswig-Holstein. in: Methoden und aktuelle Probleme der Heidepflege. NNA-Berichte, Jg. 6, H. 3, Norddeutsche Naturschutzakademie, S. 53 ... 62
- [11] *Flade, M.* (1996): Überlegungen zu Brandheiden und ihren Biozönosen im Lichte aktueller naturschutzstrategischer Fragen in Brandenburg. in: Natur- und Kulturlandschaft, H. 1, Höxter, S. 149 ... 152
- [12] *Fürstenau, S.* (2002): Offenlandmanagement durch kontrolliertes Brennen - Verfahrensgestaltung und Aufwendungen. Studienprojekt, Humboldt-Universität zu Berlin
- [13] *Goldammer, J.G.; Page, H.; Prüter, J.* (1997): Feuereinsatz im Naturschutz in Mitteleuropa - Ein Positionspapier. in: Feuereinsatz im Naturschutz. NNA-Berichte, 10. Jg., H. 5, 1997, S. 2 ... 17
- [14] *Holst-Jørgensen, B.* (1993): Erfahrungen beim Erhalt von Heideflächen im staatlichen Walddistrikt Ulfborg, Jütland. in: Methoden und aktuelle Probleme der Heidepflege. NNA-Berichte, Jg. 6, H. 3, Norddeutsche Naturschutzakademie, S. 67 ... 79

- [15] Hundsdofer, M.; Jennert, S. (1993): Arbeitsverfahren der aktiven Landschaftspflege. Merkblätter zur Landschaftspflege und zum Naturschutz, H. 4, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München, 127 S.
- [16] Karłowski, U.; Konold, W.; Mrzljak, J.; Wallschläger, D.; Wiegleb, G. (2001): Offenland-Management auf ehemaligen und in Nutzung befindlichen Truppenübungsplätzen in Nordostdeutschland. in: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Bd. 10, H. 3, S. 109 ... 111
- [17] Krüger, U. (1999): Das niederländische Beispiel: Die Oostvaardersplassen - ein Vogelschutzgebiet mit Großherbivoren als Landschaftsgestalter. in: Natur und Landschaft, Bd. 74, H. 10, S. 428 ... 435
- [18] Krüsi, B.O.; Schütz, O.; Grümiger, H. (1995): Huftiere, Vegetationsdynamik und botanische Vielfalt im Schweizer Nationalpark. in: Cratschla 3/2, S. 14 ... 25
- [19] Lankow, U. (2001): Mündliche Mitteilung. Brandenburgische Bodengesellschaft, Wünsdorf
- [20] Lehmann, R. (2001): Heidesofortprogramm. Studie im Auftrag der Landesanstalt für Großschutzgebiete des Landes Brandenburg, Eberswalde, 57 S.
- [21] Lüderitz, V.; Kunze, H.; Missbach, D. (1995): Die Konzeption für den Naturpark Colbitz-Letzlinger Heide. in: Natur und Landschaft, Bd. 70, H. 7, S. 302 ... 310
- [22] Lütkepohl, M. (1993): Maßnahmen zur Pflege von Heidelebensräumen in Nordwestdeutschland. in: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Bd. 2, H. 4, S. 15 ... 18
- [23] Mechtenberg, W. (1996): Landschaftspflege: Auch Truppenübungsplätze brauchen Schafe. in: Deutsche Schafzucht, Bd. 88, H. 5, S. 108 ... 110
- [24] Miethke, A.; Eschner, D.; Riesbeck, F.; Sauerbrey, R. (1999): Munitions- und Bodenbelastungen auf ehemals militärisch genutzten Liegenschaften im Land Brandenburg und deren Auswirkungen auf die zivile Nachnutzung. in: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 1999, Bd. 91, H. 3, S. 1293 ... 1296
- [25] Möller, J.; Fiddicke, M. (1996): Der Übungsplatz Altranft - Bedeutung und Gefährdung eines kleinen militärischen Ausbildungsgeländes. Natur und Naturschutz auf Truppenübungsplätzen Brandenburgs, Folge 8. in: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Bd. 5, H. 3, S. 29 ... 33
- [26] N.N. (1993): Truppenübungsplätze und Naturschutz. in: Truppenübungsplätze und Naturschutz. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landschaftspflege, H. 62, S. 5 ... 12
- [27] N.N. (1996): Tanks and thyme - Biodiversity in former soviet military areas in Central Europe. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (Gland/CH), Environmental Research Series, Bd. 10, S. VII, 136
- [28] N.N. (1998 b): Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Merkblätter des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Gartenbaues und der Landschaftspflege der TU München-Weihenstephan, 176 S.
- [29] Prochnow, A.; Kleinke, M.; Streßmann, U. (2000): Zersetzung von Grünlandaufwuchs nach dem Mulchen. in: Agrartechnische Forschung, Bd. 6, H. 3, S. 46 ... 53
- [30] Prochnow, A. (2001): Nachnutzung des ehemaligen Truppenübungsplatzes Glau als Wildfreigehege. in: Aktuelle Reihe der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, H. 7/2001, S. 139 ... 154
- [31] Rahmann, G. (2000): Biotoppflege als neue Funktion und Leistung der Tierhaltung - dargestellt am Beispiel der Entbuschung von Kalkmagerrasen durch Ziegenbeweidung. Habil-Schrift, Schriftenreihe Agraria, Bd. 28, Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 384 S.
- [32] Riecken, U.; Finck, P.; Klein, M.; Schröder, E. (1998): Überlegungen zu alternativen Konzepten des Naturschutzes für den Erhalt und die Entwicklung von Offenlandbiotopen. in: Natur und Landschaft, Bd. 73, H. 6, S. 261 ... 270
- [33] Sörensen, U. (1993): Zur Berücksichtigung faunistischer Daten bei Heidepflegemaßnahmen in Schleswig-Holstein in: Methoden und aktuelle Probleme der Heidepflege. NNA-Berichte, Jg. 6, H. 3, Norddeutsche Naturschutzakademie, S. 63 ... 66
- [34] Tornede, D.; Harrach, T. (1998): Effizienzkontrolle von Heidepflegemaßnahmen - Erste Ergebnisse von Dauerbeobachtungsflächen auf dem Truppenübungsplatz Senne. in: Naturschutz und Landschaftsplanung, Bd. 30, H. 7, S. 205 ... 210
- [35] Vaiciunaite, R. (1994): When armies give way to life. in: WWF Baltic Bulletin, H. 5, S. 15 ... 17
- [36] Wegener, U. (1993): Pflegevarianten für Heideflächen am Beispiel des Naturschutzgebietes Harslebener Berge-Steinholz. in: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Bd. 2, H. 4, S. 19 ... 22
- [37] Woike, M.; Zimmermann, P. (1997): Biotope pflegen mit Schafen. AID-Heft 1197, 4. überarb. Aufl., Bonn, 62 S.
- [38] Wulf, A. (1994): Heute Truppenübungsplatz - morgen Nationalpark? Die Senne in Nordrhein-Westfalen. in: Nationalpark, Nr. 83, H. 2, S. 35 ... 39

#### Danksagung

Das Verbundprojekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF.

#### Autoren

PD Dr. Annette Prochnow  
Institut für Agrartechnik Bornim e. V.  
Max-Eyth-Allee 100  
14469 Potsdam  
Tel.: +49/(0)331/5699-213  
Fax: +49/(0)331/5699-849  
E-mail: [aprochnow@atb-potsdam.de](mailto:aprochnow@atb-potsdam.de)

Dr. Ralf Schlauderer  
Institut für Agrartechnik Bornim e. V.  
Max-Eyth-Allee 100  
14469 Potsdam  
Tel.: +49/(0)331/5699-222  
Fax: +49/(0)331/5699-849  
E-mail: [rschlauderer@atb-potsdam.de](mailto:rschlauderer@atb-potsdam.de)