©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 14: 197–228. Göttingen 1994.

Vegetationsuntersuchungen auf einem Panzerübungsgelände im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide

– Thomas Täuber –

Zusammenfassung

Dargestellt werden die Vegetationsverhältnisse und Sukzessionsmöglichkeiten auf einem intensiv genutzten Panzerübungsgelände der Britischen Rheinarmee im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. Trotz einer Erweiterung der Homogenitätskriterien ergibt sich eine klare Abgrenzung der Vegetationseinheiten. Bearbeitet wurden Gesellschaften der *Sedo-Scleranthetea, Nardo-Callunetea, Stellarietea, Isoëto-Nanojuncetea, Utricularietea, Scheuchzerio-Caricetea, Oxycocco-Sphagnetea* sowie artenarme Pionier- und Dominanzbestände.
Nach Keimungsversuchen ist der keimfähige Samenvorrat in den Böden der devastierten Flächen äußerst gering und eine rasche Wiederbesiedlung großflächig vegetationsfreier Flächen nicht zu erwarten.
Im Gegensatz zu anderen Truppenübungsplätzen, deren Nutzung für den Naturschutz oft positive Auswirkungen hat, stellt die intensive Nutzung eines NSG als Panzerübungsgelände eine erhebliche Beeinträchtigung des Naturschutzwertes dar.

Abstract

The following study describes the vegetation and its successionan possibilities on an intensively used tank training area in the nature reserve Lüneburger Heide. Despite a relaxation of the homogeneity criterias, it was still possible to differentiate several vegetation types clearly.
A description of plant communities of the *Sedo-Scleranthetea, Nardo-Callunetea, Stellarietea, Isoëto-Nanojuncetea, Utricularietea, Scheuchzerio-Caricetea* and *Oxycocco-Sphagnetea* is given. Further species-poor pioneer and dominated communities are characterized.

Investigations of the seedbank show that the germinable seed-store in the soil of devasted areas is extremly low. A rapid new colonisation of plants can't be expected.
In contrast to other training areas, where often positive effects on conservation of nature are observed, there is a reduction in value of conservation, as a result of an intensively used tank training area inside a nature reserve.

Einleitung

Der Südteil des seit 1921 ausgewiesenen Naturschutzgebietes Lüneburger Heide wird seit fast 50 Jahren als Panzerübungsgelände der Britischen Rheinarmee mißbraucht. Nachdem in den vergangenen zwei Jahren weite Bereiche außerhalb des NSG von den Briten geräumt wurden, ist als letzter Schritt eines Stufen-Räumungsplanes die Aufgabe der militärischen Nutzung innerhalb des Naturschutzgebietes im Sommer 1994 vorgesehen. Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die Vegetation eines Teils des im NSG gelegenen Panzerübungsgeländes, zeigt mögliche Entwicklungs-Möglichkeiten auf und stellt die charakteristischen Verhältnisse eines in einem NSG gelegenen Panzerübungsgeländes denen von anderen Truppenübungsplätzen gegenüber. Die Ergebnisse sind Teile einer am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen angefertigten Diplomarbeit (TÄUBER 1993).

Das Untersuchungsgebiet

1. Geographische Lage und naturräumliche Gegebenheiten

Das Untersuchungsgebiet liegt am Südrand des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide, etwa 15 km nördlich von Soltau im Landkreis Soltau-Fallingbostel. Etwa 26% der Fläche des Landkreises werden von militärischen Übungsflächen eingenommen (Abb. 1). Neben dem

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

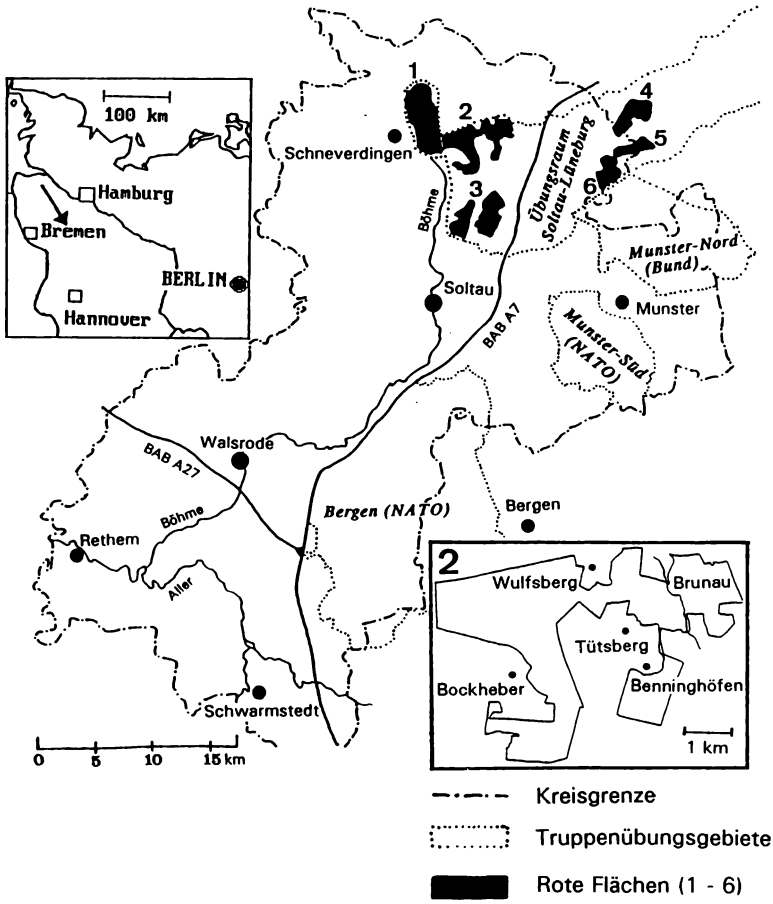


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes im Landkreis Soltau-Fallingbostel.

Übungsraum Soltau-Lüneburg, einschließlich der intensiv genutzten Roten Flächen (etwa 37 km^2), sind dies die Truppenübungsplätze Munster-Nord, Munster-Süd und Bergen (Landkreis Soltau-Fallingbostel 1992).

Naturräumlich gehört der überwiegende Teil des UG zur Südheide (vgl. MEYNEN et al. 1962), in der im jüngeren Drenthe-Stadium der Saale-Vereisung abgelagerte basenarme glazifluviatile Schmelzwassersande vorherrschen (vgl. WOLDSTEDT & DUPHORN 1974, EHLERS 1990), zum Teil von basenarmen Geschiebedecksanden oder Flugsanddecken überlagert (vgl. HORST 1964). Holozänen Ursprungs sind kleinere Binnendünen, vermoorte Bereiche, vor allem entlang der Brunau, und durch die Nutzung als Panzerübungsgelände enstandene Erosionsschäden (vgl. WINGENROTH 1969, GEORGI et al. 1990).

Da seit Jahrhunderten im gesamten Gebiet *Calluna*-Heiden vorherrschend waren, haben sich überwiegend Eisen-Humus-Podsole ausgebildet (vgl. ELLENBERG 1986, TÜXEN 1967a). Durch die langjährige militärische Nutzung sind die Podsole jedoch teilweise so stark degradiert, daß eine genaue Ansprache des Bodentyps nicht mehr möglich ist, insbesondere wenn zusätzlich Fremdmaterialien unterschiedlichster Herkunft aufgetragen oder untergemischt wurden (vgl. VOSS 1990).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

2. Das Soltau-Lüneburg-Abkommen (SLA) und die Auswirkungen des Übungsbetriebes

Konnten die Ansprüche der Wehrmacht des Nazi-Regimes zwischen 1933 und 1945 auf das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide noch abgewendet werden, begannen die britische Besatzungsmacht und die Kanadische Armee nach Ende des 2. Weltkrieges das NSG zwischen Schneverdingen und Behringen als militärisches Übungsgebiet zu verwenden. Zwischen 1949 und 1956 wurde nach starken Bürgerprotesten das Gebiet um den Wilseder Berg und um Nieder- und Oberhaverbeck von den Briten geräumt, die Kanadier stellten ihre Übungstätigkeit fast vollständig ein (vgl. BUCHWALD 1984, TOEPFER 1969). Mit der Paraphierung des SLA zwischen der britischen und der deutschen Regierung 1959 und der Zustimmung des Bundestages zum Zusatzabkommen des Nato-Truppenstatuts von 1961 ist 1963 die Übungstätigkeit der Britischen Rheinarmee (auch in Teilen des NSG) rechtlich abgesichert worden (vgl. Bundesregierung, BGB 1961 II). Der gesamte Übungsraum umfaßt etwa 345 km^2, inklusive der Red Areas, die ihren Namen durch die rote Markierung in den Karten des Vertrages erhielten und in denen die Übungstätigkeit der Briten bis auf das Verbot des „Scharfschießens" keinerlei Beschränkungen zu unterliegen scheint (vgl. TÖNNIESSEN & VAUK 1992). Im Sommer 1994 tritt das SLA außer Kraft.

Neben der flächendeckenden Vegetationszerstörung (s. Abb. 2) hat der intensive Übungsbetrieb mit Ketten- und Radfahrzeugen im UG zu vielfältigen Erosionserscheinungen geführt, wie z.B. Veränderung des Mikro- und Makroreliefs, Bodenverdichtung, Deflation und Akkumulation durch Wind, Fraktionierung des Bodens nach Korngrößen, erhebliche Bodenverlagerung durch Wassererosion, daraus resultierend Erosionsrinnen, -gräben und -trichter, Deflationsmulden, kleine Wasseransammlungen, Verlandung bestehender Gewässer (vgl. WINGENROTH 1969, 1975).

Die manöverbedingte Gesamtstaub-Konzentration im UG beträgt nach GEORGI et al. (1990) bis zu 4.2 mg/m^3 Luft, allein die Ruß-Konzentration an Panzerverladestellen bis zu 1.2 mg/m^3. Eine Untersuchung des Wasserwirtschaftsamtes Verden (KLEIN 1989) ergab für einen Meßzeitraum von 41 Tagen rund 48 Tonnen organische Trockensubstanz, die von den Roten Flächen in die Brunau gelangt. Der Schwebstoffeintrag in die vorhandenen Stillgewässer ist ebenfalls beträchtlich (vgl. BRUNS 1991). Weiterhin ist mit erheblichen Emissionen durch den Betrieb von Ketten- und Radfahrzeugen und zumindest in Teilbereichen mit einer Schwermetallbelastung der Böden, z.B. durch Nebel- und Zieldarstellungsmunition, Batterien und Cadmiumhaltige Anstriche zu rechnen (vgl. KREIE et al. 1993, TÄUBER 1993, VOSS 1990). Im gesamten Gebiet sind großflächig Fremdmaterialien aller Art (z.B. Bankettabschub, Gartenerde, Teer, Bitumen, Kies) aufgetragen, untergemischt oder zur „Reparatur" von erosionsbedingt stark vertieften oder verschlämmten Panzertrassen verwand worden.

Untersuchungs- und Auswertungsmethoden

1. Pflanzensoziologische Erfassung

Mit dem Ziel einer möglichst vollständigen Darstellung der Vegetationsausstattung der Roten Fläche 2 wurden in der Vegetationsperiode 1992 273 Vegetationsaufnahmen nach der Braun-Blanquet-Methode (BRAUN-BLANQUET 1964) angefertigt und unter Zuhilfenahme des Computerprogramms TAB (PEPPLER 1988) nach floristisch-soziologischen Kriterien geordnet (ELLENBERG 1956). Die Pflanzenbestände, die aufgrund der besonderen Bedingungen im UG nicht eindeutig den beschriebenen Assoziationen zuzuordnen waren, wurden als ranglose Gesellschaften beschrieben, die nach zwei hochsteten und kennzeichnenden Arten benannt sind. Zum Teil konnten diese Gesellschaften als Basal- oder Derivatgesellschaften höheren syntaxonomischen Einheiten zugeordnet werden (KOPECKÝ 1978, 1992). Die neutrale Bezeichnung Bestand wurde bei artenarmen Dominanzbeständen und Einzelaufnahmen gewählt, deren floristische Zusammensetzung kaum die Möglichkeit zu einer sinnvollen Einordnung in bestehende Einheiten zuließ.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

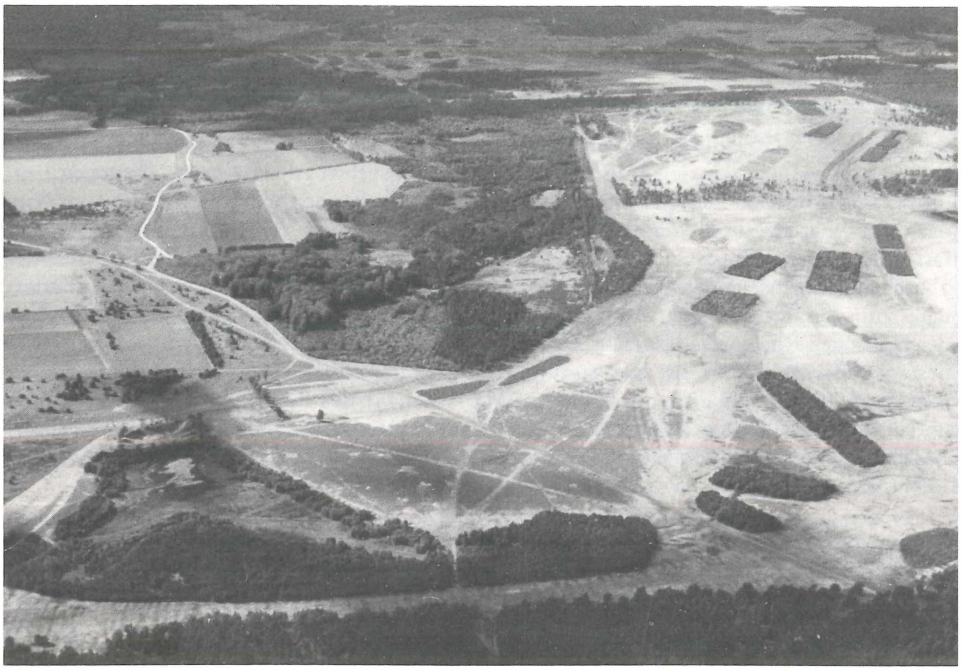


Abb. 2: Übersicht über Teile des Untersuchungsgebietes (Luftbildflug vom 6.9.1992, Flugschule Walsrode).
Oben: großflächig devastierte Fläche mit Erosionsschutzpflanzungen und kleinem Gewässer (unten links).
Unten: Brunautal mit Panzerübergängen (Viertel unten links) und kleiner Flugsanddüne (heller Bereich oben links).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach GARVE & LETSCHERT (1990), die der Moose nach FRAHM & FREY (1987) und die der Flechten nach WIRTH (1980).

Da es sich bei den meisten Aufnahmeflächen um mehr oder weniger stark anthropogene und gestörte Standorte handelt, mußte für die Auswahl der Aufnahmeflächen eine gewisse Abwandlung der methodischen Vorgehensweise vorgenommen werden.

Oft übertrifft die Vielgestaltigkeit in bezug auf die Artenkombination und die Standortbedingungen auf engstem Raum das, was im engeren Sinne als homogen bezeichnet werden kann. Die Pflanzenbestände werden z.T. regelmäßig, meist aber in unregelmäßigen Abständen von Rad- und/oder Kettenfahrzeugen gestört oder zerstört. Dabei sind für den Zerstörungsgrad die Art, Menge, Geschwindigkeit und Verweildauer der Fahrzeuge und vor allem die Häufigkeit und der Winkel von abrupten Richtungsänderungen entscheidend. Den sich kleinräumig ändernden und am konkreten Wuchsort nicht eindeutig zu definierenden Standortsbedingungen entsprechend ensteht oftmals ein Mosaik von sich gegenseitig durchdringenden Pflanzenbeständen unterschiedlicher Entwicklungsstadien.

BARKMAN (1968) weist auf die Existenz verschiedener Homogenitätsniveaus hin. Die Ursachen für die floristische Heterogenität sind entweder durch die Heterogenität des primären abiotischen Milieus, die biotische Heterogenität oder eine sekundäre abiotische Heterogenität bedingt. Ohne eine genaue und vielseitige Standortanalyse ist es fast unmöglich, die Frage nach der Homogenität des primären abiotischen Milieus zu beantworten. Das gleiche gilt für das UG auch für die sekundäre abiotische Homogenität. Daher kann die floristische Variation oft nicht ursächlich auf die abiotischen Bedingungen zurückgeführt werden.

Als Konsequenz aus der vorhandenen Heterogenität muß entweder die Größe der Aufnahmefläche soweit verringert werden, daß sie zugunsten der Homogenität weit unterhalb des Minimum-Areals liegt bzw. im Extremfall nur einzelne Pflanzen enthält, oder die Homogenitätkriterien müssen so weit gefaßt werden, daß sie Vegetationsinseln mit annähernd gleicher Physiognomie auf gleichmäßig gestört erscheinenden Standorten einschließen.

HÜLBUSCH et al. (1981–1983) wählten für das gleiche UG den ersten Weg; entsprechend schwankt z.B. die Größe ihrer Aufnahmeflächen für Heiden zwischen 1 m^2 und 25 m^2.

In der vorliegenden Arbeit wurde der zweite Weg – eine begrenzte Erweiterung der Homogenitätskriterien – verfolgt. Begrenzte Erweiterung bedeutet nicht, daß klar erkennbare Vegetationsgrenzen außer acht gelassen werden. Eindeutige physiognomische, strukturelle oder standörtliche Unterschiede bilden auch hier die Grundlage für die Abgrenzung der Aufnahmeflächen. Floristische Kriterien treten hingegen zurück. Die Größe der Aufnahmeflächen wurde bei *Calluna*-Heiden z.B. meist zwischen 12 und 25 m^2 gewählt (vgl. auch ELLENBERG 1956). Die unregelmäßige Störung der Bestände kommt in den Vegetationstabellen zum Teil durch die höhere Anzahl von vermeintlich zufälligen Begleitern, zum Teil durch die Abweichung von der für die Lüneburger Heide charakteristischen Artenzusammensetzung der Gesellschaften zum Ausdruck. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß es möglich ist, die gesellschaftsbildenden Arten von den „Störungszeigern" zu trennen und zu klar abgegrenzten Vegetationseinheiten zu gelangen, die sowohl syntaxonomisch faßbar sind, als auch die charakteristischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet widerspiegeln.

2. Keimungsversuche

Keimungsversuche unter natürlichen Bedingungen im Freiland wurden bisher meist nur begleitend zu Versuchen unter definierten Bedingungen in Klimakammern durchgeführt. Entweder wurde hierzu eine vegetationsfreie Fläche im Untersuchungsgebiet geschaffen (u.a. FISCHER 1987, THOMPSON & GRIME 1979), Gartenerde mit dem zu untersuchenden Boden überschichtet (VAN ELSEN 1991) oder die Besiedlung auf einer Abgrabungsfläche dokumentiert (BERNHARDT 1989). Auf dem Panzerübungsgelände ließen sich aufgrund der andauernden intensiven militärischen Übungen keine vegetationsfreien Parzellen abgegrenzen, die nicht mehr befahren werden. Ziel des Versuches war die Einschätzung des unter natürlichen Bedingungen keimfähigen Samenvorrats in den Böden von devastierten Flächen, der die Wiederbesiedlung der Gebiete nach Abzug der Briten einleiten könnte.

Aus zwei stark befahrenen, großflächig devastierten Gebieten (Brunautal, Panzerbrücke) wurde Anfang Dezember 1991 jeweils aus zwei verschiedenen Tiefen (0–5 cm, 5–10 cm) Boden entnommen (Mischprobe von 20 Einzelproben einer etwa 100 m^2 großen Fläche). Der Boden wurde locker in Styropor-Saatschalen (30 x 20 x 5 cm) gefüllt und auf dem Gelände der Norddeutschen Naturschutzakademie (NNA) bei Schneverdingen (etwa 1,5 km vom UG entfernt) im Freien aufgestellt. Ergänzend wurden jeweils Varianten mit Einsaat von *Calluna vulgaris* (250–300 Samen) und von *Corynephorus canescens* (250)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

sowie Boden-Kontrollproben aus den Herkunftsgebieten der Samen und Proben mit sterilisiertem Sand angelegt (jeweils 5 Parallelen aller Varianten). Die Anzahl der auflaufenden Keimlinge wurde ab März 1992 alle zwei bis vier Wochen gezählt und getrennt nach Monocotyledonen und Dicotyledonen notiert. Da auch die weitere Entwicklung der Keimpflanzen unter den natürlichen Bedingungen im Untersuchungsjahr dokumentiert werden sollte, sind die Keimlinge weder pikiert noch entfernt worden. Auf eine zusätzliche Bewässerung des Bodens wurde aufgrund der dann fehlenden Übertragbarkeit der Ergebnisse auf das Übungsgelände unter den Wetterbedingungen des Untersuchungsjahres verzichtet. Ende Oktober 1992 wurde der Versuch beendet.

Um das Keimlingsaufkommen unter annähernd optimalen Bedingungen zu untersuchen und den Einfluß des relativ niederschlagsarmen Sommers (vgl. TÄUBER 1993) auf Anzahl und Entwicklung der auflaufenden Keimlinge einschätzen zu können, wurden einige Proben im Klimahaus in Göttingen exponiert. Die Exposition erfolgte Anfang März 1992 (zur Methodik vgl. FISCHER 1987).

Folgende Versuchsbedingungen wurden eingestellt: Lichtquelle 400 Watt. Beleuchtungsdauer 6:00–20:00 Uhr, Tagestemperatur 20 °C, Nachttemperatur 15 °C, Temperaturwechsel 6:00 und 20:00 Uhr, Wasserversorgung ein- bis zweimal täglich mit deionisiertem Wasser. Sowohl im Normalbetrieb als auch durch technische Defekte bedingt kam es gelegentlich zu Abweichungen, die jedoch dazu führten, daß die Temperaturansprüche weiterer Arten mit abgedeckt werden konnten und somit die Samenbank vollständiger erfaßt wurde (vgl. KOCH 1970, LAUER 1953). Mitte September 1992 wurden alle bis dahin gewachsenen Pflanzen entfernt und bestimmt und der Boden anschließend etwa 12 Wochen lang bei 0 bis –2 °C in den Klimaschrank gestellt. Nach dieser Stratifizierung erfolgte eine erneute Exposition der Proben bis Ende Februar 1993.

3. Bodenuntersuchungen

Wegen der anhaltenden Übungstätigkeit war es nicht möglich, Bodenproben nach Abschluß der vegetationskundlichen Geländearbeit von ausgewählten Aufnahmeflächem zu entnehmen, da die Standorte z.T. durch erneutes Überfahren oder andere Einflüße erheblich verändert vorlagen. Eine Markierung der Aufnahmebereiche scheiterte ebenfalls an der Zerstörungskraft schwerer Kampfpanzer. So wurden während der Geländearbeit von jeder Aufnahmefläche drei Bodenproben der obersten 5 cm genommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Spätestens eine Woche nach Entnahme des Bodens erfolgte eine Trocknung des Feinbodens bei etwa 40 °C. Die pH-Werte wurden sowohl in wäßriger Suspension als auch in KCl-Lösung elektrometrisch gemessen. Die Messung erfolgte 24 Stunden nach Ansetzen der Suspension und erneut 16 Stunden nach Zugabe von KCl. Weitere Messungen der pH-Werte wurden Ende Oktober 1992 in verschiedenen Gewässern durchgeführt.

Die Pflanzengesellschaften

1. Pionierbestände auf stark befahrenen Flächen
(Tabelle 1)

Die am stärksten mechanisch belasteten Flächen bieten nur noch wenigen Pflanzenarten ausreichende Wuchsbedingungen. Diese regelmäßig und häufig befahrenen Panzertrassen-Ränder und intensiv genutzten Freiflächen sind durch stark verdichtete Böden gekennzeichnet, mit Ausnahme der obersten 10–30 cm, die durch die Panzerketten immer wieder aufgerissen werden. Die Aufnahmen (Tabelle 1) stellen keine Sukzessionsabfolge dar, die durch die Intensität des Befahrens bedingt ist; auch scheinen bodenphysikalische oder bodenchemische Faktoren keine Rolle zu spielen. Das Auftreten oder Nichtauftreten der Arten ist vielmehr auf die zufällige Zerstörung bzw. das zufällige Umfahren der Pflanzen durch die Panzer zurückzuführen.

Als in besonderem Maße anpassungsfähig an die starke mechanische Belastung erweist sich *Agrostis capillaris*; die weite ökologische Amplitude in Bezug zum Nährstoffangebot, zur Wasserversorgung und zur Bodenbeschaffenheit ergibt ebenfalls Vorteile gegenüber anderen Arten (vgl. KLAPP & OPITZ von BOBERFELD 1990). Dies bestätigen auch Transektuntersuchungen von BORNKAMM & MEYER (1977) in Berlin auf befahrenen Sandwegen, wo die am stärksten mechanisch belasteten Bereiche nur noch von *Agrostis capillaris* besiedelt werden.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 1: Bestände auf stark befahrenen Flächen

1. 1- 9 Agrostis capillaris-Bestände
2. 10-23 Rumex acetosella-Agrostis capillaris-Bestände

Aufnahme-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aufnahmefläche (m²)	15	20	15	16	18	16	25	20	11	20	20	18	8	15	20	16	8	10	8	14	15	16	7
Deckung Krautschicht (%)	60	30	30	5	2	30	4	4	2	40	40	60	60	60	60	35	10	5	5	2	30	25	30
Artenzahl	3	2	2	4	4	4	1	2	4	5	5	6	5	8	7	10	6	5	6	7	7	4	3
D1,2																							
Agrostis capillaris	4	2	3	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	4	3	2	1	1	1	2	2	3
D2																							
Rumex acetosella	+	.	.	+	+	.	.	.	.	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	+	+	.
Spergula morisonii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	1	+	1	+	+	+	1
B Juncus effusus	.	2	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	1	+	r	1	.	.	+	r	.	.
Holcus mollis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	2	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Spergula arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.
Festuca filiformis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	1	.	.
Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	+	+	.	.	.
Nardus stricta	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum aristatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Juncus squarrosus	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Agrostis castellana	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.

Außerdem in 1: Spergularia rubra +; in 3: Danthonia decumbens +; in 13: Hypochoeris radicata 2; in 14: Pohlia nutans (M) +, Campylopus pyriformis (M) 1; in 15: Festuca rubra 2, Hypochoeris radicata +; in 16: Poa annua 1, Holcus lanatus 1, Anthoxanthum odoratum +, Senecio viscosus +; in 20: Juncus filiformis 1; in 23: Agrostis vinealis 1.

Diese Bestände werden dort als Pionierstadium des *Agrostio-Poetum* Passarge 1963 angesehen, nach PASSARGE (1978) ein Synonym des *Rumici-Spergularietum rubrae* Hülbusch 1973. Ein Vergleich mit dieser an Wanderwegen am Rande des UG häufigen Gesellschaft macht deutlich, daß die wichtigste Voraussetzung zur Entwicklung dieser *Plantaginetea*-Gesellschaft, die oberflächennahe Verdichtung des Bodens (vgl. HÜLBUSCH 1973), auf dem intensiv genutzten Übungsgelände selbst nicht gegeben ist.

Die etwas artenreicheren Bestände im rechten Teil der Tabelle (Aufnahmen 10–23) sind durch das stete Auftreten von *Rumex acetosella* und *Spergula morisonii* in die Nähe von *Sedo-Scleranthetea*-Gesellschaften zu stellen, *Festuca filiformis*, *Deschampsia flexuosa* und *Juncus squarrosus* sind als Initiale oder Relikte von *Nardo-Callunetea*-Gesellschaften anzusehen. Als Zeiger für Störungen und zumindest teilweise wechselfeuchte Bedingungungen ist *Juncus effusus* recht häufig in den Aufnahmen vertreten.

2. Sedo-Scleranthetea Br.-Bl. 1955 em. Th. Müller 1961

Pflanzenbestände, die sich der Klasse *Sedo-Scleranthetea* zuordnen lassen, sind im UG überwiegend in nur mäßig befahrenen Randbereichen zu finden: zum einen am Rand von Erosionsschutz-Pflanzungen und Bauminseln, zum anderen im Kontakt zu *Calluna*-Heiden oder ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen. Zwei kleine Flugsanddünen, südlich Wulfsberg und am Nordostrand des UG (vgl. Abb. 1, 2), bilden einen weiteren Wuchsort für diese Pioniergesellschaften. In häufig und stark befahrenen Gebieten können sich diese Bestände hingegen nicht etablieren.

2.1 Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis Tx. (1928) 1955 und Polytrichum piliferum-Gesellschaft
(Tabelle 2)

Das *Spergulo-Corynephoretum* ist eine lückige und niedrigwüchsige Pioniergesellschaft auf offenen, nährstoffarmen und trockenen Fein- bis Mittelsandböden. Einzige Charakterart ist *Spergula morisonii*; aspektbestimmend ist neben *Corynephorus canescens* oft auch *Agrostis*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 2: Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis Tx. (1928) 1955,
Polytrichum piliferum-Gesellschaft

1. 1-23 Spergulo-Corynephoretum typicum
1.1. 1-12 Typische Variante
1.1.1. 1- 3 Ausbildung von Carex arenaria
1.1.2. 4-12 Typische Ausbildung
1.2. 13-23 Variante von Festuca filiformis
1.2.1. 13-21 Typische Ausbildung
1.2.2. 22-23 Ausbildung von Cladonia uncialis
2. 24-27 Polytrichum piliferum-Gesellschaft

	Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	Aufnahmefläche (m²)	16	12	8	8	10	10	10	16	25	11	16	11	7	9	11	7	13	11	9	7	10	9	9	9	9	8	16
	Deckung Krautschicht (%)	10	30	10	8	8	20	10	20	50	10	50	20	25	25	30	20	55	55	45	25	45	25	25	15	20	10	10
	Deckung Kryptogamen (%)			1							2	2	1			1	10	10	10	20	55	40	70	55	55	70	80	75
	Artenzahl	6	5	13	4	6	5	5	10	12	6	6	8	7	5	9	7	10	13	13	10	13	17	18	7	15	6	11
A	Spergula morisonii	+	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1	1	2	+	1	1	+	.	1	.	.
O	Corynephorus canescens	1	2	2	1	2	+	1	1	1	1	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	+	+
	d1.1.1																											
O	Carex arenaria	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	d1.2, D2																											
M	Polytrichum piliferum	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	4
	Festuca filiformis	.	.	+	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	+	2	.	1
	Deschampsia flexuosa	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	1	+	1	1	.	+	1	2	1	1	2	2
M	Pohlia nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	1	1	1	1	1	.
	Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	2	+	2	r	1	1	+	.	+	.	+
	Calluna vulgaris	r	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	.	r
	d1.2.1																											
F	Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.
F	Cladonia chlorophaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	+
F	Cladonia floerkeana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
F	Cladonia subulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
F	Cladonia coniocrea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
F	Cladonia gracilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
F	Cladonia furcata agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
F	Cladonia pyxidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
F	Cladonia fimbriata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
F	Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
K	Rumex acetosella	.	.	+	.	+	+	.	+	1	+	.	1	.	.	+	.	+	r	+	+	1	r	.	.	+	.	.
	Agrostis vinealis	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	1	.	+	1	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Teesdalia nudicaulis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	2	.	1	.	.	.	1	.	.
F	Cornicularia aculeata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.
M	Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
	Cerastium semidecandrum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Jasione montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Filago minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Aira praecox	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
B	Agrostis capillaris	+	.	1	1	1	2	2	2	2	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+	.	+	.	1	.
	Nardus stricta	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
	Holcus mollis	.	+	+	.	.	.	.	1	2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
	Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	+	.	.
	Pinus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+

Außerdem in 2: Carex pilulifera 1; in 3: Poa annua +; in 8: Anthoxanthum aristatum 2, Spergula arvensis +, Juncus effusus +; in 9: Spergula arvensis 2, Juncus effusus 1, Juncus squarrosus +, Spergularia rubra 1, Polygonum persicaria +, Juncus bufonius r; in 18: Cytisus scoparius +, Festuca ovina +, Epilobium angustifolium r; in 19: Cladonia spec. (F) +; in 20: Hieracium pilosella 1, Hypnum jutlandicum (M) 1, Dicranum spurium (M) 1, Quercus robur +; in 23: Campylopus pyriformis (M) +, Genista pilosa +; in 25: Cladonia spec.(F) +; in 27: Cephalozia bicuspidata (M) +, Dicranella heteromalla (M) 1.

capillaris, seltener hingegen *Carex arenaria* (Aufn. 1–3). Je nachdem wie lange sich die Bestände ungestört entwickeln konnten und welche Kontaktgesellschaften vorhanden sind, bildet sich entweder eine Typische oder eine Variante von *Festuca filiformis* (oder *Calluna vulgaris*) des *Spergulo-Corynephoretum typicum* aus. Ist der Sand bereits überwiegend festgelegt, kann *Polytrichum piliferum* den Aspekt fast vollständig bestimmen.

Bei der Typischen Variante (Aufn. 1–12) handelt es sich um eine junge Pioniergesellschaft, die nicht von anderen Gesellschaften durchdrungen wird, was zum einen durch das Fehlen von ausreichend bewachsenen Kontaktflächen, zum anderen durch die ökologischen Verhältnisse bedingt ist. Diese ständig vom Wind umgelagerten Sandflächen oder häufig übersandeten Fahrbahn- und Schonungsränder können nur von wenigen Pionierpflanzen besiedelt werden, die durch eine feinverzweigte und dichte Bewurzelung (*Corynephorus canescens*) oder weitreichende Rhizome dicht unter der Bodenoberfläche und Ausbildung von Senkwurzeln (*Carex*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

arenaria) gut an diese Extrembedingungen angepaßt sind (vgl. BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965, TÜXEN 1928, 1967b). Mit dem Vorkommen von *Agrostis capillaris* wird gelegentlich eine einsetzende Festlegung des Sandes und damit ein Folgestadium des *Spergulo-Corynephoretum typicum* verbunden (FUKAREK 1961, SCHUBERT 1974, vgl. KORNECK in OBERDORFER 1993). Im UG hingegen ist *Agrostis capillaris* sowohl auf bewegtem Flugsand (reich verzweigtes Wurzelgeflecht, kurze Rhizome) als auch auf verdichteten und grobsandigen Substraten (s.o.) die häufigste Pionierart (vgl. KRAUSCH 1967, PASSARGE 1960).

Neben *Spergula morisonii, Corynephorus canescens* und *Agrostis capillaris* bestimmen *Deschampsia flexuosa, Festuca filiformis, Hypochoeris radicata*, in der Moosschicht *Polytrichum piliferum* und *Pohlia nutans* zusätzlich das Aussehen der *Festuca filiformis*-Variante (Aufn. 13–23). Zur Ausbildung ist der unmittelbare Kontakt zu *Nardo-Callunetea*-Gesellschaften notwendig. Als Standorte kommen Grenzbereiche zwischen stark frequentierten Fahrbahnen oder Flugsanddünen und relativ dicht geschlossenen Vegetationsdecken ebenso in Frage, wie gelegentlich zerfahrene lückige *Calluna vulgaris*- oder *Festuca filiformis*-Bestände. Der Boden weist bereits einen stärkeren Verfestigungsgrad auf, der Mittel- und Grobsandanteil ist höher und somit findet keine massive Übersandung oder Ausblasung der Flächen mehr statt, was durch das Auftreten der übersandungs- und ausblasungsempfindlichen Arten *Deschampsia flexuosa* und *Hypochoeris radicata* deutlich wird. Eine Ausnahme bilden die Aufnahmen 13 und 14 vom Bereich der Flugsanddünen, wo der Bereich der *Calluna vulgaris*-Bestände infolge massiver Übersandung eingeengt wird und sich das *Corynephoretum* entsprechend ausdehnt. Ebenfalls auf Sonderstandorten liegen die Wuchsorte der Ausbildung von *Cladonia uncialis* (Aufn. 22, 23), die sich nicht im direkten Einflußbereich von mechanischen Störungen befinden und durch ihre Abgelegenheit oder Ostexposition nicht der gleichen hohen Staubbelastung ausgesetzt sind. Das nicht seltene Vorkommen von flechtenreichen Silbergrasrasen in Nähe des UG läßt vermuten, daß die Eutrophierung der Flächen durch Staub- und Rußpartikel sowie die mechanische Störung zumindest mitverantwortlich für die Flechtenarmut im UG ist. Dadurch wird verständlich, daß Varianten von *Festuca ovina* agg. bisher meist innerhalb des *Spergulo-Corynephoretum cladonietosum* beschrieben worden sind (u.a. FISCHER 1960, KRAUSCH 1967, 1968) bzw. als Übergangsstadium zu diesem angesehen werden (HEINKEN 1990).

Mit zunehmender Festlegung des Sandes und bei Ausbleiben weiterer mechanischer Störungen kann sich am Rand von stark frequentierten Fahrbahnen oder älteren Schonungen (hier in Südexposition) eine *Polytrichum piliferum*-Gesellschaft ausbilden (Aufn. 24–27), in der *Corynephorus canescens, Deschampsia flexuosa* und *Festuca filiformis* nur noch mit verminderter Vitalität wachsen. Die Etablierung von Phanerogamen wird zum einen durch den dichten Bewuchs von *Polytrichum piliferum* mit einem die Bodenoberfläche verhärtenden Rhizoidenfilz, zum anderen durch die dunkle Farbe des Moosteppichs und die besonders in trockenen Sommern damit verbundene starke Erhitzung der Bodenoberfläche verhindert (vgl. BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965). Eine kleinere Aufnahmefläche vorausgesetzt entspricht diese Gesellschaft dem *Rhacomitrio-Polytrichetum piliferi* Herzog ex Hübschmann 1967 (vgl. DREHWALD & PREISING 1991, HÜBSCHMANN 1975).

2.2 Airetum praecocis (Schwick. 1944) Krausch 1967
(Tabelle 3)

Die Wuchsorte des *Airetum praecocis* (und von hier nicht weiter beschriebenen stärker ruderal beeinflußten *Spergularia rubra-Agrostis capillaris*-Beständen; s. TÄUBER 1993) befinden sich durchgehend auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen (Schaftrift oder Acker). Die Böden sind schwach humos, relativ stark verfestigt und etwas frischer als die des *Corynephoretum*. Ihre Enstehung und Erhaltung verdankt diese Gesellschaft dem unregelmäßigen Befahren mit schweren Kettenfahrzeugen, wodurch eine Vorherrschaft von *Nardo-Callunetea*-Arten oder ausdauernden Ruderalpflanzen verhindert wird. Die bei KRAUSCH (1967) erwähnte starke Abhängigkeit dieser Gesellschaft von der Witterung (vgl. u.a. JECKEL 1984, HEINKEN 1989) führte trotz der niederschlagsarmen Monate Mai und Juni (s. TÄUBER 1993) nicht zum Absterben von *Aira praecox*.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 3: Airetum praecocis (Schwick. 1944) Krausch 1967

1. 1-11 Airetum praecocis
1.1. 1- 4 Variante von Calluna vulgaris
1.2. 5-11 Variante von Cerastium semidecandrum

	Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Aufnahmefläche (m²)	9	13	25	20	20	30	35	7	11	7	10
	Deckung Krautschicht (%)	40	30	90	80	50	90	65	60	70	23	25
	Deckung Kryptogamen (%)	2	3	10	35	1	2	8	1	20	3	1
	Artenzahl	13	17	19	17	40	45	30	25	27	18	20
A/V	Aira praecox	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	d1.1											
	Calluna vulgaris	+	1	1	1	.	.	+	.	.	+	.
	Deschampsia flexuosa	1	.	1	+	+	+	+	.	.	.	.
	Nardus stricta	.	.	2	2	.	.	.	.	+	.	.
	Luzula campestris	1	1	+	.	.	+	+	.	.	.	.
	Galium saxatile	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.
	Danthonia decumbens	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.
	Carex pilulifera	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	d1.2											
O/K	Cerastium semidecandrum	.	.	.	.	1	1	1	1	1	+	+
O/K	Agrostis vinealis	.	.	.	.	2	1	1	2	3	.	1
V	Filago minima	.	.	.	.	+	1	1	1	1	+	.
V	Ornithopus perpusillus	.	.	.	.	1	2	1	+	.	+	1
V	Teesdalia nudicaulis	.	1	.	.	.	+	1	1	1	+	+
K M	Ceratodon purpureus	.	.	1	.	+	1	1	1	2	1	.
	Spergularia rubra	.	.	.	.	+	1	1	.	+	+	+
V	Aira caryophyllea	.	.	.	.	1	2	1	.	1	+	.
	Trifolium dubium	.	.	.	.	2	+	+	1	1	.	.
K	Erophila verna	.	.	.	.	+	+	+	.	r	.	r
(V)	Scleranthus polycarpos	.	.	.	.	1	1	+	1	.	.	+
	Plantago lanceolata	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	1
K	Rumex acetosella	+	1	1	1	+	2	1	1	1	r	1
	Spergula morisonii	1	2	+	+	+	.	1	.	.	2	+
M	Polytrichum piliferum	1	1	.	2	.	1	1	.	.	1	.
	Jasione montana	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.
	Potentilla argentea	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.
	Myosotis stricta	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
M	Brachythecium albicans	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
	Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.
	Corynephorus canescens	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
B	Agrostis capillaris	1	2	3	3	2	3	2	2	1	1	2
	Festuca filiformis	1	1	2	2	+	.	2	+	.	1	.
	Hypochoeris radicata	.	r	+	1	1	1	1	1	2	1	+
	Holcus mollis	.	1	2	.	.	+	1	.	1	1	.
M	Pohlia nutans	.	1	2	1	.	.	+	.	+	.	.
M	Hypnum jutlandicum	1	.	.	2	.	+	1	.	+	.	.
	Cerastium holosteoides	.	.	1	.	1	1	.	+	+	.	.
	Festuca ovina	.	1	.	.	.	1	.	+	.	.	+
	Bromus hordeaceus	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.
	Veronica arvensis	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
	Elymus repens	.	.	.	.	1	r	.	+	.	.	.
	Achillea millefolium agg.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1
	Poa annua	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2
	Taraxacum officinale agg.	.	.	.	.	.	2	.	.	r	.	+
	Hieracium pilosella	.	.	.	.	.	1	1	.	.	+	.
	Raphanus raphanistrum	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
	Spergula arvensis	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
	Chenopodium album	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
	Cirsium arvense	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.

Außerdem in 1: Genista anglica +; in 2: Cladonia chlorophaea (F) +, Cladonia floerkeana (F) +; in 3: Juncus effusus +, Carex ovalis +; in 4: Juncus squarrosus +, Cladonia furcata agg.(F) 1, Cetraria islandica (F) +; in 5: Hypericum perforatum +, Tanacetum vulgare +, Trifolium repens +, Plantago major 1, Leontodon autumnalis +, Conyza canadensis +, Matricaria discoidea +, Myosotis ramosissima +, Senecio vulgaris +, Poa trivialis +, Tripleurospermum perforatum 1, Tussilago farfara +, Sonchus oleraceus 1; in 6: Erodium cicutarium 1, Trifolium repens 1, Vicia sativa ssp. nigra r, Anthoxanthum odoratum 1, Anthemis arvensis 1, Linaria vulgaris 1, Polygonum convolvulus +, Sagina procumbens +, Viola arvensis +, Gnaphalium sylvaticum +, Campanula rotundifolia +; in 7: Polytrichum juniperinum (M) 1; in 8: Trifolium arvense +, Vicia sativa ssp. nigra +; in 9: Holcus lanatus +, Juncus effusus 2; in 10: Polytrichum juniperinum (M) +; in 11: Cerastium arvense 1, Dicranella heteromalla (M) +, Lolium perenne.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Je nach Kontakt-Gesellschaft und Nährstoffangebot lassen sich zwei Varianten unterscheiden: In der *Calluna vulgaris*-Variante (Aufn. 1–4) sind neben der Assoziationskennart *Aira praecox Nardo-Callunetea*-Arten wie *Nardus stricta, Calluna vulgaris* (Jungpflanzen), *Galium saxatile, Danthonia decumbens, Festuca filiformis* neben *Agrostis capillaris* aspektbestimmend. Von den Kennarten höherer Syntaxa sind *Rumex acetosella, Spergula morisonii* und *Polytrichum piliferum* mit hoher Stetigkeit vorhanden. Kontaktgesellschaft ist die *Festuca filiformis-Nardus stricta*-Gesellschaft (s.u.). Das Eindringen von *Nardo-Callunetea*-Arten in Sandtrockenrasen bei ungestörter Sukzession bzw. eingeschränkter Nutzung ist u.a. bei LINDNER-EFFLAND (1986), ROßKAMP (1992) und TÜXEN (1974) beschrieben.

In der erheblich artenreicheren Variante von *Cerastium semidecandrum* (Aufn. 5–11) bestimmen neben *Aira praecox, Agrostis capillaris* und *Rumex acetosella* vor allem Kennarten des *Thero-Airion*-Verbandes und höherer Syntaxa das Erscheinungsbild (*Agrostis vinealis, Filago minima, Cerastium semidecandrum, Teesdalia nudicaulis, Ornithopus perpusillus, Aira caryophyllea*); oft sind auch *Spergularia rubra, Scleranthus polycarpos, Trifolium dubium* und *Plantago lanceolata* ssp. *sphaerostachya* vertreten. Einige dieser Arten weisen zusammen mit der großen Anzahl von Begleitern auf die floristische und ökologische Nähe (Bodenverdichtung, Wasserversorgung, Nährstoffangebot) der Bestände zu *Plantaginetea*-, Ruderal- und Ackerunkraut-Gesellschaften hin. Bereits BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP (1965) verweisen auf die Wiederbesiedlung von brachliegenden Sandäckern durch Arten der *Sedo-Scleranthetea*, wobei sich auf diesen Standorten Gesellschaften mit Arten der Sandtrockenrasen und Ruderalgesellschaften ausbilden, die als Relikte Ackerunkräuter enthalten.

Ähnliche Bestände sind u.a. von KRAUSCH (1968) als *Plantago lanceolata*-Variante des *Airetum praecocis*, als Variante von *Agrostis tenuis* des *Airo-Festucetum ovinae* bei DIERSCHKE (1979; vgl. hierzu JECKEL 1984, ROSSKAMP 1992) oder ebenfalls als *Cerastium semidecandrum*-Variante des *Airetum praecocis* (WITTIG & POTT 1978) beschrieben worden. Weiterhin kann diese Variante als Synthese der verschiedenen Subassoziationen des *Cerastio-Scleranthetum polycarpae* Hülbusch 1974 (HÜLBUSCH 1974) aufgefaßt werden.

3. Nardo-Callunetea Prsg. 1949
(Tabelle 4)

Von den ehemals im UG vorherrschenden Zwergstrauchheiden sind nur noch verhältnismäßig wenige Reste übriggeblieben. Zudem sind größere Bestände auf Randbereiche des UG beschränkt. Kleinere Vorkommen sind im gesamten Gebiet zerstreut auf nur mäßig oder schwach befahrenen Flächen vorhanden, oft in der Nähe von Schonungen, Baumgruppen und Gewässern. Die vielfältigen, für Entstehung und Erhalt von *Calluna*-Heiden bezeichnenden Nutzungsformen und Ersatzmaßnahmen (vgl. u.a. ELLENBERG 1986, GIMMINGHAM 1972, MUHLE & RÖHRIG 1979) spielen auf dem Panzerübungsgelände keine Rolle mehr. Das Befahren mit Militärfahrzeugen ist nur in geringem Umfang als Ersatz für die herkömmlichen landschaftserhaltenden Maßnahmen tauglich. Der im Sinne des Natur- und Landschaftsschutzes ungerichtete Eingriff durch den Übungsbetrieb führt daher häufig zur völligen Zerstörung oder Überalterung der *Calluna*-Heiden. Da auch das seltene Überfahren der Heideflächen bereits zu Degradationserscheinungen führt (vgl. HÜLBUSCH et al. 1981–1983), sind alle Bestände der Red Area mehr oder weniger stark degradiert, unabhängig davon, ob sie sich in der Pionier-, Aufbau-, Optimal- oder Degenerationsphase befinden.

Selbst in nicht militärisch genutzten Gebieten ist der Übergang zwischen Heiden und Borstgrasrasen fließend und floristisch kaum zu fassen (PEPPLER 1992). Ein kleinflächig wechselnder Verdichtungsgrad und zum Teil auch mosaikartig unterschiedlicher Lehmanteil der Böden und die damit verbundene höhere Bodenfeuchte sowie die bereits erwähnte zufällige Zerstörung einzelner Arten sind charakteristisch für das UG und erschweren die eindeutige Differenzierung der Bestände. Trennarten des *Genisto-Callunetum danthonietosum*, wie *Nardus stricta, Agrostis capillaris, Carex pilulifera* (vgl. u.a. DE SMIDT 1977, HORST 1964, TÜXEN & KAWAMURA 1975), können in allen Aufnahmen als Degradationszeiger vorkommen, ohne eine großflächige Verschiedenheit der Standorte. Desgleichen zeigt auch *Moli-*

Tabelle 4: Nardo-Callunetea Prsg. 1949 (Nardetalia Oberd. 1949, Calluno-Ulicetalia Tx. 1937)

1. 1-19 Genisto-Callunetum
1.1. 1- 8 typicum
1.2. 9-13 cladonietosum
1.3. 14-19 molinietosum
2. 20-31 Festuca filiformis-Nardus stricta-Gesellschaft
3. 32-46 Deschampsia flexuosa-Agrostis capillaris-Bestände

	Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
	Aufnahmefläche (m²)	25	20	23	25	8	12	20	17	25	20	16	30	21	25	25	11	18	20	20	18	20	18	23	25	20	20	20	18	25	16	20	25	16	25	12	15	16	16	30	10	16	8	20	13	14	9
	Deckung Strauchschicht (%)									5			10		10																																	
	Deckung Krautschicht (%)	90	75	85	95	10	95	80	80	70	85	90	80	85	95	70	90	70	85	90	90	85	90	95	90	95	90	70	95	90	70	40	70	99	70	60	90	80	50	70	40	20	18	40	50	25	25
	Deckung Kryptogamen (%)	50	8	3	20	12	3	3	20	40	56	7	35	23	5	70	5	20	10	80	4	25	15	11	15	20	10	40	15	5	24		40	2	15			5		8	1		3			
	Artenzahl	10	10	12	11	15	18	12	11	10	8	22	16	11	16	14	7	26	17	16	14	18	11	15	21	10	17	19	9	14	13	6	8	7	12	5	7	10	6	12	12	9	12	7	7	7	7
K	Calluna vulgaris	5	3	4	3	2	3	3	3	4	5	5	5	4	5	4	3	2	3	4	3	2	2	3	3	2	3	1	3	3	2	+	2	2	+	+	+	+	1	2	+	1	+	+	+	+	+
	D1.2																																														
	F Cladonia mitis	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O	F Cladonia floerkeana	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	F Cladonia gracilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	F Cladonia furcata agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M Dicranum scoparium	.	.	.	+	+	.	.	+	2	2	+	.	2	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	D1.3																																														
	Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Carex nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
	M Dicranella cerviculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M Gymnocolea inflata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M Cephalozia macrostachya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	M Odontoschisma denudatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	(D2)																																														
O/K	Nardus stricta	.	.	+	2	+	2	2	+	.	.	1	+	1	+	.	.	+	2	.	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	+	+	1	.	2	+	.	1	+	.	1	+	.	.	.
O	Festuca filiformis	.	1	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	.	1	.	.	+	1	.	.	1	.	+	.	+	1	1
	(D3)																																														
	Deschampsia flexuosa	1	1	2	1	1	.	2	2	1	1	+	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	.	2	1	1	2	1	1	2	4	4	4	3	.	2	1	1	+	1	2	1	2	2	2
	Agrostis capillaris	.	1	1	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2	1	.	+	.	1	2	.	.	.	1	.	.	1	1	5	3	3	3	3	1	2	2	1	1	2
	Rumex acetosella	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	1	.	.	2	1	.	1	.	.	1	2	1	3	2	2	2
	Spergula morisonii	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	+	.	1

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

O/K M	Hypnum jutlandicum	.	.	.	.	.	1	.	2	2	3	.	2	2	.	3	+	.	.	5	.	2	.	2	2	2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Carex pilulifera	.	.	1	.	1	1	+	.	.	.	+	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.
	Danthonia decumbens	.	2	.	+	1	1	.	1	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	2	.	2	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	Juncus squarrosus	.	.	+	+	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	2	+	.	1	.	+	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Galium saxatile	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Luzula campestris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
F	Cornicularia aculeata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Potentilla erecta	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hieracium pilosella	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Genista pilosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Genista anglica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Cuscuta epithymum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M	Ptilidium ciliare	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B	Molinia caerulea	+	2	1	r	.	.	.	1	.	.	.	1	2	1	2	3	.	1	2	1	.	.	1	1	1	.	+	.	1	+	.	.	.	2	.	.	.	1	1	+	.	+	1	2	.	.
M	Polytrichum piliferum	.	2	.	.	1	1	+	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	+	.	+	1	2	+	1	.	1	3	.	.	.	.	3	.	.	.	.	2	.	2	1	.	1	.	.	.	.
M	Pohlia nutans	2	.	+	1	1	1	+	.	.	.	+	1	.	+	1	.	.	+	.	+	+	1	+	+	+	1	1	.	+	.	.	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
M	Campylopus flexuosus	3	.	1	.	2	.	.	1	.	2	1	2	1	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1	2	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
	Betula pendula	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1	.	+	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
	Pinus sylvestris	+	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	2	.	+	+	.	1	.	1	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
M	Campylopus pyriformis	1	.	.	.	.	.	1	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
F	Cladonia spec.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
F	Cladonia coniocrea	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
F	Cladonia chlorophaea	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	+	.	1	.	.	.	+	.	1	1	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
F	Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
M	Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Juncus effusus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	r	.	.	2	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
	Holcus mollis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	1	+	.	.	.	1
M	Cephaloziella divaricata	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
M	Dicranella heteromalla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M	Cephalozia bicuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M	Bryum spec.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Betula pubescens	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Rubus corylifolius agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
	Betula pendula (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Pinus sylvestris (S)	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Spergula arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.

Außerdem in 2: Prunus serotina r; in 4: Pleuridium subulatum (M) 2; in 7: Cephalozia spec. (M) +; in 10: Cladonia pyxidata (F) +, Empetrum nigrum 2; in 12: Sorbus aucuparia r; in 17: Cirsium arvense +, Cerastium holosteoides 1, Trifolium repens 1, Leontodon autumnalis 1, Holcus lanatus 1, Taraxacum officinalis agg. 1, Festuca rubra 1, Juncus acutiflorus +, Anthoxanthum odoratum 2, Brachythecium rutabulum (M) 1, Aulacomnium palustre (M) 1, Lophocolea heterophylla (M) +, Carex ovalis +; in 18: Lophocolea bidentata (M) +; in 19: Sphagnum compactum +; in 21: Polytrichum juniperinum (M) +; in 24: Festuca ovina +; in 27: Aira praecox +, Festuca ovina +, Polytrichum juniperinum (M) 1, Salix aurita +; in 29: Aira praecox +; in 30: Cephaloziella spec. (M) +; in 32: Sorbus aucuparia r, Cephaloziella spec. (M) +; in 33: Brachythecium rutabulum (M) +; in 34: Juncus filiformis +; in 36: Agrostis castellana 1; in 38: Holcus lanatus +; in 39: Prunus serotina +.

©Forstlich-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

nia caerulea meist nicht gleichmäßig besser wasserversorgte Standorte an, sondern kleinflächig unterschiedliche Verdichtungsgrade der Böden infolge der Störungen. Weitere Differenzial- und Charakterarten wie *Potentilla erecta, Galium saxatile, Luzula campestris, Genista pilosa, G. anglica, Cuscuta epithymum* und *Ptilidium ciliare* sind im UG, meist durch den Übungsbetrieb bedingt, sehr selten. Durch den methodischen Ansatz dieser Arbeit bedingt, kleinflächige Standortunterschiede nicht im einzelnen zu differenzieren, sondern als gleichmäßige Störung zu betrachten, ist sowohl die Dominanz einzelner Arten als auch das Fehlen von Artengruppen zur Differenzierung der Bestände heranzuziehen.

3.1. Genisto pilosae-Callunetum Oberd. 1938 nom. inv.
(Aufn. 1–19)

Die Bestände des *Genisto-Callunetum* werden bis auf wenige Ausnahmen von *Calluna vulgaris* dominiert und befinden sich syndynamisch betrachtet überwiegend in der Degenerationsphase. Junge oder neu gekeimte *Calluna*-Pflanzen sind ebenso wie die o.g. Störungszeiger als Indiz für die Degradation der Flächen zu bewerten, da die Lücken in der Vegetationsdecke nicht durch abgestorbene Besenheide, sondern durch die Panzerketten entstanden sind.

Das *Genisto-Callunetum typicum* (Aufn. 1–8) ist negativ durch das Fehlen der Flechtengruppe und der Gruppe der Feuchtezeiger differenziert und vor allem am Rand von stark befahrenen Panzertrassen anzutreffen, wo mit gelegentlichem Befahren und einer erhöhten Staubbelastung zu rechnen ist.

Die Wuchsorte des *Genisto-Callunetum cladonietosum* (Aufn. 9–13) sind in etwas abgelegenen Gebieten des Übungsgebietes zu finden oder durch Bäume in unmittelbarer Nähe vor einem erhöhten Nährstoffeintrag durch den Übungsbetrieb geschützt. Die Bestände befinden sich zwischen der Optimal- und der Degenerationsphase (z.T. einsetzende Wiederbewaldung). Neben dem Auftreten von *Cladonia mitis* ist besonders das Fehlen von Agrostis tenuis als Hinweis auf nur schwach degradierte Standorte zu werten.

Das *Genisto-Callunetum molinietosum* (Aufn. 14–19) ist deutlich durch *Erica tetralix* und schwach durch *Carex nigra* und *Dicranella cerviculata* differenziert. Hinsichtlich der Entwicklungsstadien und Degradationserscheinungen sowie der Wasserversorgung des Standortes bestehen zwischen den einzelnen Beständen erhebliche Unterschiede, die durch das Vorhandensein von weiteren Feuchtezeigern (*Gymnocolea inflata, Odontoschisma denudatum, Sphagnum compactum* u.a.) bzw. von Eutrophierungs und Störungszeigern (*Cirsium arvense, Rhytidiadelphus squarrosus* u.a.) deutlich werden. Aufgrund des seltenen Auftretens dieser Gesellschaft und des geringen Aufnahmematerials wurde auf eine sicherlich mögliche weitere Differenzierung der Bestände verzichtet (vgl. TÜXEN & KAWAMURA 1975).

3.2 Festuca filiformis-Nardus stricta-Gesellschaft
(Aufn. 20–31)

Diese meist dicht geschlossenen ausgedehnten Rasen befinden sich oft im unmittelbaren Kontakt zum *Genisto-Callunetum* und sind nur durch Fahrspuren mit *Agrostis capillaris*-Beständen unterbrochen. Neben *Nardus stricta, Calluna vulgaris* und *Festuca filiformis* sind weiterhin *Deschampsia flexuosa, Molinia caerulea* und *Agrostis capillaris* mit hoher Stetigkeit am Aufbau der Gesellschaft beteiligt. Die Böden sind überwiegend stark verdichtet und besitzen neben der vorherrschenden Sandfraktion einen mäßig hohen Lehmanteil. Die Nutzung beschränkt sich meist auf das gelegentliche langsame und gleichmäßige Überfahren mit kleinen Panzer-Verbänden, ohne abrupte Richtungsänderungen. Diese großflächig betrachtet divergierenden Standortverhältnisse von *Genisto-Callunetum* und *Nardus stricta-Festuca filiformis*-Gesellschaft machen deutlich, daß eine Differenzierung nach Dominanzverhältnissen gerechtfertigt ist. Beim Vergleich mit Aufnahmen anderer Autoren (z.B. PEPPLER 1987, TÜXEN 1958) fällt besonders die Seltenheit von *Potentilla erecta* und *Galium saxatile* im UG auf. Aus der Westruper Heide (Westfalen) liegen von WITTIG (1980) Aufnahmen von stark durch Erholungssuchende gestörten Flächen vor, die denen des UG entsprechen. Diese im

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Vergleich zur Violion-Basalgesellschaft bei PEPPLER (1992) floristisch noch stärker verarmten Bestände müßten bei Anwendung der deduktiven Methode (KOPECKÝ 1978, 1992) als *Nardetalia*-Basalgesellschaft bezeichnet werden.

3.3 Deschampsia flexuosa-Agrostis capillaris-Bestände
(Aufn. 32–46)

Syndynamisch und synökologisch betrachtet, sind diese Bestände zwischen das *Genisto-Callunetum* und die *Rumex acetosella-Agrostis capillaris*-Bestände zu stellen. Das Erscheinungsbild wird entweder von *Deschampsia flexuosa, Agrostis capillaris* oder von beiden Arten bestimmt. Die ehemalige Heidevegetation ist nur noch als Fragment erkennbar, zum Teil in Form alter Heidesträucher, zum Teil durch neu gekeimte Pflanzen aus dem wuchsorteigenen Samenreservoir oder durch Anflug aus unmittelbar benachbarten Heide-Beständen. Besonders das Auftreten von *Rumex acetosella* und *Spergula morisonii* macht deutlich, daß auch die Nutzungsintensität dieser Flächen höher ist als die im *Genisto-Callunetum*. Ein höherer Humusgehalt der Böden, der direkte Kontakt zum *Genisto-Callunetum* und das Auftreten von Heide- oder Borstgrasrasen-Arten unterscheidet diese Bestände von den *Rumex acetosella-Agrostis tenuis*-Beständen.

4. Stellarietea mediae (Br.-Bl. 1931) Tx., Lohm. et Prsg. 1950
Spergulo-Echinochloetum cruris-galli (Krusem. et Vlieg. 1939) Tx. 1950, Variante von Spergularia rubra
(Tabelle 5)

Obwohl im UG keine landwirtschaftliche Nutzung stattfindet, sind Bestände vorhanden, die, floristisch betrachtet, Ähnlichkeiten zu Ackerunkrautgesellschaften auf basenarmen Sand- und Sandlehmböden aufweisen. Auch vor der Besetzung des Gebietes durch die Britische Rheinarmee wurden nicht alle Aufnahmegebiete ackerbaulich genutzt. Beim Vergleich der „Bodenbearbeitungs-Methoden" von Landwirtschaft und Militär ergeben sich allerdings gewisse Ähnlichkeiten: Der Boden wird regelmäßig von der vorhandenen Vegetation befreit und die Oberfläche durch den Pflug bzw. die Panzerketten aufgelockert. Unterschiede ergeben sich in der ganzjährig fehlenden Vegetationsdecke und im höheren Verdichtungsgrad in tieferen Bodenschichten durch häufigeres Befahren mit schweren Panzern. Die Neugliederung der Ackerunkrautgesellschaften und einjährigen Ruderalgesellschaften von HÜPPE & HOFMEISTER (1990) kommt den Verhältnissen im UG entgegen, indem nicht die Kulturart als übergeordnetes Gliederungskriterium von Bedeutung ist, sondern der Basengehalt der Böden. Das Fehlen einer Typischen Variante des *Spergulo-Echinochloetum* (vgl. u.a. DIERSCHKE 1979, HOFMEISTER 1991) ist durch das Fehlen einer landwirtschaftlichen Nutzung und die besonderen Bedingungen auf einem Panzerübungsgelände bedingt. Neben *Echinochloa crus-galli* und *Spergula arvensis* sind regelmäßig *Spergularia rubra* und *Gnaphalium uliginosum*, oft auch *Juncus bufonius* am Aufbau der Gesellschaft beteiligt. Letztgenannte Arten differenzieren die Variante von *Spergularia rubra*. Hohe Stetigkeit erreichen auch die Trittpflanzen *Matricaria discoidea, Poa annua* und *Polygonum aviculare* (neben dem allgegenwärtigen *Agrostis capillaris*). Die Gesellschaft kommt erst ab Mitte Juli zur Entfaltung, wenn ihre für das UG typischen Standorte, meist lange mit Wasser bestandene Fahrspuren, deren Ränder oder Geländevertiefungen, oberflächlich abgetrocknet sind. Es können nur Gebiete besiedelt werden, die ab Juli nur noch mäßig befahren werden. Die von der Britischen Rheinarmee eingelegte Sommerpause (Anfang August bis Mitte September) ermöglicht die Weiterentwicklung der Pflanzen bis zur Samenreife und sichert so das Weiterbestehen der Gesellschaft.

Je nach Intensität und Häufigkeit der mechanischen Belastung und den hydrologischen Bedingungen lassen sich zwei Subvarianten unterscheiden: Die Typische Subvariante (Aufn. 1–5) findet sich auf intensiver genutzten Flächen mit stärker verdichteten Böden und häufigeren Vernässungsphasen. Eine Störung dieser Flächen während der Entwicklung der Gesellschaft ist sehr wahrscheinlich. Dagegen sind die Wuchsorte der Subvariante von *Filago minima*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 5: Spergulo-Echinochloetum cruris-galli
(Krusem. et Vlieg. 1939)Tx. 1950

1. 1-12 Spergulo-Echinochloetum Variante von Spergularia rubra
1.1. 1- 5 Typische Subvariante
1.2. 6-12 Subvariante von Filago minima

	Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Aufnahmefläche (m²)	8	16	12	25	15	25	12	15	9	35	12	30
	Deckung Krautschicht (%)	7	3	60	20	20	50	20	15	25	60	20	50
	Deckung Moosschicht (%)	1										4	
	Artenzahl	23	10	16	23	17	21	17	37	18	38	29	29
A	Echinochloa crus-galli	r	+	3	+	+	+	1	+	2	2	1	2
	Spergularia rubra	+	1	1	1	+	1	1	1	+	+	1	2
O	Spergula arvensis	+	1	+	+	+	2	.	1	+	+	1	1
	Gnaphalium uliginosum	1	+	1	+	+	1	+	2	+	1	.	2
	Juncus bufonius	+	+	1	+	.	1	+	1	.	.	.	.
	d1.2												
	Filago minima	.	.	.	.	.	1	+	1	+	+	2	1
K	Chenopodium album	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1	2	1
O	Scleranthus annuus	.	.	.	.	.	2	+	+	1	2	+	+
K	Polygonum convolvolus	.	.	.	+	.	.	+	.	+	1	+	.
V	Erodium cicutarium	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	.
	Filago arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.
	Stellarietea und Sperguletalia												
	Polygonum persicaria	1	.	.	+	+	+	2	+	+	+	1	1
	Capsella bursa-pastoris	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	+
	Polygonum tomentosum	.	.	+	1	.	.	.	.	.	1	.	+
	Conyza canadensis	.	.	.	.	+	.	.	1	.	+	+	+
	Viola arvensis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	.
	Tripleurospermum perforatum	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
	Anchusa arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
	Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V	Digitaria ischaemum	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.
V	Setaria viridis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Sonchus asper	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
	Solanum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	Galinsoga parviflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
	Plantaginetalia												
	Matricaria discoidea	r	r	.	+	+	+	1	r	2	1	1	2
	Poa annua	+	.	.	1	1	1	1	1	.	.	.	1
	Polygonum aviculare agg.	.	.	.	1	+	1	.	+	2	1	.	1
	Plantago major	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	Sagina procumbens	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B	Agrostis capillaris	+	1	1	1	1	2	1	2	1	1	.	2
(DO)	Rumex acetosella	+	1	1	1	.	1	1	1	.	1	1	1
	Polygonum hydropiper	.	+	.	2	.	+	+	.	.	+	.	1
	Plantago major ssp.intermedia	.	.	.	+	+	.	+	1	+	.	.	1
	Pinus sylvestris	2	.	.	+	.	.	2	+	+	.	.	.
	Plantago lanceolata	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	1	.
	Holcus mollis	.	.	.	.	+	2	.	1	.	+	.	.
	Juncus effusus	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
	Hypericum perforatum	.	.	.	r	r	.	.	+	.	.	1	.
	Hypochoeris radicata	.	.	.	.	r	.	.	1	.	+	+	+
	Elymus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+
	Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+
	Senecio viscosus	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	1
	Tanacetum vulgare	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.
	Trifolium arvense	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
	Veronica arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
(DO)	Arabidopsis thaliana	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.
	Epilobium tetragonum et ciliatum	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
	Cirsium arvense	r	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.
	Gnaphalium sylvaticum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Außerdem im Spergulo-Echinochloetum: in 1: Tussilago farfara +, Rorippa palustris 1, Bryum spec. (M) 1, Betula pendula 1, Illecebrum verticillatum +, Stellaria uliginosa +; in 3: Taraxacum officinale agg. +, Bromus hordeaceus 1, Festuca ovina 1; in 4: Juncus tenuis 1, Rumex obtusifolius +; in 5: Linaria vulgaris +; in 8: Trifolium dubium +, Cerastium semidecandrum +, Juncus bulbosus 1, Potentilla anserina +, Spergula morisonii +, Erophila verna +, Corrigiola litoralis 1, Drosera rotundifolia +, Nardus stricta +; in 9: Agrostis stolonifera +, Vicia lathyroides +; in 10: Mentha arvensis 2, Trifolium repens +, Vicia hirsuta +, Trifolium dubium +, Vicia sativa ssp. nigra +, Veronica serpyllifolia 1, Anthemis arvensis +; in 11: Vicia hirsuta +, Cerastium semidecandrum +, Myosotis ramosissima +, Pleurozium schreberi (M) 1, Senecio jacobea +; in 12: Aira praecox +, Crepis tectorum +, Potentilla anserina 1, Sisymbrium officinale 2, Leontodon autumnalis 1.

(Aufn. 6–12) durch ihre Lage am Rand von Panzertrassen (selten nahe rezenter Ackerflächen), weniger stark verdichtete und seltener vernäßte Böden charakterisiert. Neben *Filago minima* sind Kennarten höherer Syntaxa wie *Chenopodium album, Scleranthus annuus* und *Polygonum convolvulus* kennzeichnend. Die überwiegend höhere Artenzahl in dieser Subvariante (∅ 27) gegenüber der Typischen (∅ 18) ist als Folge der geringeren mechanischen Störungen und der weniger extremen hydrologischen Verhältnisse anzusehen. Hervorzuheben ist das Vorkommen des früher auf Sandackerbrachen in NW-Deutschland noch weiter verbreiteten und heute seltenen Ackerfilzkrautes (Aufn. 10, 11).

5. Isoëto-Nanojuncetea Br.-Bl. & Tx. 1943, Spergulario-Illecebretum verticillati (Diem., Siss. & Westh. 1940) Siss. 1957

(Tabelle 6)

Weitgehend den in der Literatur beschriebenen Standorten des *Illecebretum verticillati* entsprechend (vgl. u.a. HÜPPE 1992, PIETSCH 1973, SISSINGH 1957), befinden sich die Vorkommen im UG am Rand von zeitweilig unter Wasser stehenden Fahrspuren und am Rand von mehr oder weniger stark gestörten Tümpeln und Teichen mit stark wechselndem Wasserstand. Die Korngrößenzusammensetzung der Böden variiert innerhalb der Sandfraktion und enthält zum Teil geringe Kiesanteile. Gelegentlich wird der Sand von einer dünnen Schicht aus abgetrocknetem Teichschlamm überzogen. Auch für Entwicklung und Fortbestand dieser erst spät im Jahr erscheinenden Pflanzengesellschaft ist die Sommerpause der Britischen Rheinarmee von Vorteil, soweit sich die Bestände in stark befahrenen Bereichen befinden.

Der Aspekt wird meist von den kennzeichnenden Arten *Illecebrum verticillatum, Spergularia rubra* und seltener *Corrigiola litoralis* bestimmt. Von den Kennarten höherer Syntaxa sind nur *Gnaphalium uliginosum* und *Juncus bufonius* mit hoher Stetigkeit vertreten. Neben *Bidentetalia*-Arten (*Polygonum hydropiper, Rorippa palustris*) sind auch Arten des *Digitario-Setarion* (*Polygonum persicaria, Echinochloa crus-galli*) gelegentlich am Aufbau der Gesellschaft beteiligt. Das Auftreten von *Agrostis capillaris, Rumex acetosella* und jungen Keimpflanzen von *Pinus sylvestris* mit hoher Stetigkeit unterstreicht den Pioniercharakter dieser Gesellschaft. Gleichzeitig bezeichnen die genannten Begleitarten auch mögliche Kontakt- und Folgegesellschaften des *Illecebretum verticillati* (vgl. BANK-SIGNON & PATZKE 1986).

Hinsichtlich der Wasserversorgung lassen sich zwei Varianten mit jeweils zwei nur in Bezug zur Nutzungsintensität des Standortes abweichenden Ausbildungen (Fragmente und Übergang zu Folgegesellschaften) unterscheiden: Zum einen die *Poa annua*-Variante auf nur mäßig feuchten Böden in schwach vertieften Fahrspuren und Geländemulden mit den Trennarten *Poa annua* und *Spergula arvensis* (Aufnahmen 1–10), zum anderen die *Glyceria fluitans*-Variante mit *Polygonum tomentosum* (= *P. lapathifolium* ssp. *incanum*) als weiterer Differenzialart in tiefen Fahrspuren und am Rand größerer Gewässer (Aufnahmen 11–19). Die *Poa annua*-Variante entspricht besonders in der Ausbildung von *Digitaria ischaemum* weitgehend dem *S.-Illecebretum panicetosum* bei SISSINGH (1957) bzw. der Subassoziation von *Spergula*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 6: Spergulario-Illecebretum verticillati (Diem., Siss. & Westh. 1940) Siss. 1957

1. 1-19 Spergulario-Illecebretum verticillati
1.1. 1-10 Variante von Poa annua
1.1.1. 1- 7 Typische Ausbildung
1.1.2. 8-10 Ausbildung von Digitaria ischaemum
1.2. 11-19 Variante von Glyceria fluitans
1.2.1. 11-16 Typische Ausbildung
1.2.2. 17-19 Ausbildung von Agrostis canina

	Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Aufnahmefläche (m²)	2	6	7	7	11	15	15	12	20	8	14	25	20	4	7	8	4	13	9
	Deckung Krautschicht (%)	5	7	15	10	5	40	70	9	50	30	20	4	90	70	50	15	10	60	40
	Deckung Moosschicht (%)															15				
	Artenzahl	5	6	22	12	11	18	28	17	45	15	21	12	15	11	17	11	10	24	9
A	Illecebrum verticillatum	1	2	1	1	.	3	3	.	+	1	+	.	5	3	1	2	+	+	3
	Spergularia rubra	.	.	2	+	1	1	1	+	1	+	2	1	2	2	3	+	1	1	+
	Corrigiola litoralis	+	.	+	.	1	.	.	1	+	.	.	+	1	2	2	1	.	.	.
	d1.1																			
	Poa annua	r	.	1	+	+	1	1	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Spergula arvensis	.	+	.	+	+	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	d1.1.2																			
	Digitaria ischaemum	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Scleranthus annuus	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	d1.2																			
	Glyceria fluitans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	2	1	2	2	+	2	.
	Polygonum tomentosum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	.	1	1	.	+	1
	d1.2.2																			
	Agrostis canina	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1
	Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1
	Isoëto-Nanojuncetea und Nanocyperetalia																			
	Gnaphalium uliginosum	.	+	+	.	+	1	1	.	1	+	+	+	1	.	.	+	.	1	.
	Juncus bufonius	.	.	+	+	+	+	1	+	.	.	+	1	.	r	.	.	1	+	1
	Plantago major ssp.intermedia	.	.	.	.	.	+	2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M	Pseudephemerum nitidum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
	Bidentetalia																			
	Polygonum hydropiper	.	.	+	+	.	1	1	.	+	1	2	1	1	+	+	.	1	3	.
	Rorippa palustris	.	.	2	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	1	.
	Epilobium tetragonum et ciliatum	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Stellarietea und Digitario-Setarion																			
	Polygonum persicaria	.	.	1	+	.	+	+	+	1	1	+	+	.	+	1	.	.	+	.
	Conyza canadensis	.	.	+	.	.	.	1	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.
	Echinochloa crus-galli	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	r	r	+	.
	Tripleurospermum perforatum	.	.	.	.	.	r	+	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
B	Agrostis capillaris	+	1	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	+	.	r	.	1	1
	Rumex acetosella	1	1	1	.	+	+	.	1	1	1	1	1	.	+	.	r	.	+	1
	Pinus sylvestris	.	.	1	+	r	1	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	1	+	+
	Juncus effusus	.	.	1	+	.	.	.	+	+	.	r	.	+	.	1	.	.	.	.
	Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	+	.
	Polygonum aviculare agg.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	Holcus lanatus	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
	Juncus bulbosus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.
	Salix aurita	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	r	.	.	.

Außerdem in 2: Betula pendula r; in 3: Sagina procumbens +, Cerastium holosteoides +, Plantago major 1, Juncus articulatus 1, Juncus tenuis 1, Agrostis stolonifera 1, Alisma plantago-aquatica +; in 4: Molinia caerulea 1; in 6: Holcus mollis +, Potentilla norvegica +, Hieracium sabaudum +; in 7: Gnaphalium sylvaticum 1, Mentha arvensis 1, Matricaria discoidea +, Sonchus asper +, Lolium perenne +, Agrostis stolonifera 2, Prunella vulgaris 1, Chenopodium album +, Artemisia vulgaris +, Potentilla anserina +, Polygonum lapathifolium +, Trifolium campestre +; in 8: Polygonum convolvulus +, Polytrichum piliferum (M) +, Spergula morisonii +; in 9: Gnaphalium sylvaticum +, Sagina procumbens 1, Matricaria discoidea 1, Sonchus asper +, Cerastium holosteoides 1, Plantago major +, Taraxacum officinale agg. +, Cirsium vulgare +, Senecio vulgaris +, Juncus tenuis 1, Prunella vulgaris 1, Crepis tectorum +, Trifolium repens 1, Plantago lanceolata 3, Trifolium dubium +, Veronica arvensis 1, Leontodon autumnalis +, Stellaria media +, Veronica serpyllifolia 1, Arenaria serpyllifolia 1, Potentilla reptans 2; in 11: Gnaphalium sylvaticum 1, Teesdalia nudicaulis r, Agrostis castellana +; in 12: Senecio vulgaris +; in 13: Molinia caerulea +, Carex ovalis 1, Crepis tectorum +, Juncus filiformis +, Ranunculus repens r; in 14: Carex ovalis +; in 15: Bryum spec. (M) 1, Taraxacum officinale agg. +, Betula pubescens +, Juncus filiformis 1, Campylopus pyriformis (M)+; in 17: Alisma plantago-aquatica 1; in 18: Tanacetum vulgare +, Cirsium palustre +, Bidens tripartita 1, Galium palustre +, Equisetum fluviatile +.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

arvensis bei PIETSCH (1963) und PIETSCH & MÜLLER-STOLL (1974). Auf feuchten bis nassen Standorten ist unter anderem bei DIEMONT et al. (1940) und SISSINGH (1957) eine Subassoziation von *Peplis portula* (= *Lythrum portula*) beschrieben, die jedoch nicht die gleichen Trennarten aufweist wie die hier beschriebene *Glyceria*-Variante. *Lythrum portula* selbst kommt nur an einer Stelle im UG mit wenigen Exemplaren vor.

6. Gesellschaften nasser Standorte
(Tabelle 7)

Das schmale Brunautal, ein kleines Quellmoor südöstlich von Benninghöfen und einige ganzjährig wasserführende Teiche stellen stark vom übrigen UG abweichende Standorte dar. Die hier vorkommenden Pflanzengesellschaften sollen im folgenden nur kurz anhand einer Übersichtstabelle beschrieben werden (s. auch TÄUBER 1993). Die Gebiete werden zwar meist nur selten oder gar nicht befahren, doch ist auch hier der negative Einfluß des Übungsbetriebes deutlich erkennbar. Das Brunautal ist durch Panzerübergänge zerschnitten (vgl. Abb. 2) und die Brunau selbst in diesen Bereichen verrohrt. Ein erhöhter Schwebstoff- und Nährstoffeintrag führt zunehmend zur Verlandung und Eutrophierung weiter Bereiche (vgl. BRUNS 1991, KLEIN 1989). So treten neben oligo- bis dystraphenten Gesellschaften vermehrt Bestände mit Arten weniger nasser und eutropherer Standorte auf.

Die erste Spalte enthält das *Sparganietum minimi*, das durch die *Utricularietea*-Kennarten *Sparganium natans* und *Utricularia minor* gut gegen die anderen Gesellschaften differenziert ist. Von den Torfmoosen sind *Sphagnum auriculatum* und *S. fimbriatum* vorherrschend. Die wenigen Vorkommen im UG beschränken sich auf schwer zugängliche kleine Gewässer inmitten von Torfmoos-Schwingrasen. Neben den *Littorelletea*-Arten *Potamogeton polygonifolius* und *Juncus bulbosus* sind *Potentilla palustris, Agrostis canina, Carex rostrata* und *Carex canescens* häufig am Aufbau der Gesellschaft beteiligt. Letztere deuten eine mögliche artenreichere Folgegesellschaft bei fortschreitender Verlandung an und bezeichnen gleichzeitig die Kontaktgesellschaften (vgl. HILDEBRAND-VOGEL & WITTIG 1987, PIETSCH 1977).

In den gestörten Randbereichen des Brunautals, besonders an den Panzerübergängen, sind sowohl in langsam fließenden Abschnitten des Baches, als auch in kleinen Tümpeln Bestände ausgebildet, die von *Potamogeton polygonifolius* dominiert werden (Spalte 2). Neben *Juncus bulbosus* und *Scheuchzerio-Caricetea*-Arten (*Carex canescens, Viola palustris, Hydrocotyle vulgaris* u.a.) sind mit *Potamogeton natans, Galium palustre, Lotus uliginosus* und *Equisetum fluviatile* vermehrt Arten vertreten, die eine etwas bessere Nährstoffversorgung anzeigen.

Das *Caricetum rostratae sphagnetosum fallacis* (Spalte 3) ist im UG hauptsächlich in nicht oder kaum gestörten, meist schwer zugänglichen Bereichen der Brunau zu finden. Diese Schwingrasen sind durch eine Reihe von hochsteten *Scheuchzerio-Caricetea*-Arten, wie z.B. *Carex rostrata, Carex canescens, Viola palustris* und *Potentilla palustris* sowie durch *Sphagnum fallax* gekennzeichnet (zur Synsystematik des *Caricetum rostratae* vgl. DIERSSEN 1982). Die Wuchsorte der Abbaustadien (Spalte 4) liegen hingegen in früher landwirtschaftlich genutzten und leicht gestörten Bereichen des Bachtales, meist im direkten Kontakt zum *Caricetum rostratae sphagnetosum fallacis*. Das vermehrte Auftreten von *Molinietalia*- und *Phragmitetalia*-Arten (z.B. *Cirsium palustre, Lotus uliginosus, Typha latifolia, Holcus lanatus, Lychnis flos-cuculi* u.v.m.) ist als Hinweis auf zunehmende Entwässerung und Eutrophierung der Standorte anzusehen (vgl. DIERSSEN 1982, MIERWALD 1988)

Den Schwingrasen vorgelagerte oder erst in den letzten Jahrzehnten in Deflationsmulden entstandene Flachwasserbereiche werden von der *Eleocharis palustris-Sphagnum cuspidatum*-Gesellschaft (Spalte 5; mit *Juncus bulbosus, Glyceria fluitans* und *Drepanocladus fluitans*) besiedelt oder von der *Juncus filiformis-Juncus bulbosus*-Gesellschaft eingenommen, wenn die Flächen im Sommer gelegentlich trockenfallen (Spalte 6). Mit zunehmender Eutrophierung und Trockenheit der Standorte gehen diese Gesellschaften in *Juncus effusus*-Dominanzbestände über (Spalte 7), in denen neben *Juncus effusus* nur noch *Agrostis canina* und *Pohlia nutans* eine hohe Stetigkeit erreichen. *Agrostis canina* zeigt eine weite ökologische Amplitude und ist auf feuchten bis nassen Standorten fast überall im UG vertreten. Hervorgegangen sind die Ge-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

sellschaften der Spalten 5 und 6 wahrscheinlich aus artenarmen *Juncus bulbosus*- und *Sphagnum cuspidatum*-Gesellschaften der *Littorelletea*, die im UG nur noch sehr selten anzutreffen sind (vgl. u.a. COENEN 1981).

Wesentlich tiefere Gewässer werden, ebenfalls den Schwingrasen vorgelagert, großflächig von der *Eriophorum angustifolium-Sphagnum cuspidatum*-Gesellschaft eingenommen (Spalte 8). Diese *Scheuchzerio-Caricetea*-Gesellschaft ist neben den bezeichnenden Arten durch *Carex nigra* und *Eriophorum vaginatum* gekennzeichnet.

Tabelle 7: Gesellschaften nasser Standorte

1. Sparganietum minimi
2. Potamogeton polygonifolius-Bestände
3. Caricetum rostratae sphagnetosum fallacis
4. Molinietalia- und Phragmitetalia-Abbaustadium des Caricetum rostratae
5. Eleocharis palustris-Sphagnum cuspidatum-Gesellschaft
6. Juncus filiformis-Juncus bulbosus-Gesellschaft
7. Juncus effusus-Dominanzbestände
8. Eriophorum angustifolium-Sphagnum cuspidatum-Gesellschaft
9. Rhynchosporetum albae, Variante von Sphagnum cuspidatum
10. Rhynchosporetum albae, Variante von Juncus squarrosus
11. Ericetum tetralicis, Variante von Sphagnum fallax
12. Ericetum tetralicis, Variante von Calluna vulgaris

Spalten-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zahl der Aufnahmen	5	6	6	8	7	12	10	5	6	7	5	8
mittlere Artenzahl	13	16	16	27	9	7	10	8	9	19	13	16
Utricularietea-Arten												
Sparganium natans	V^1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Utricularia minor	V^2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Littorelletea-Arten												
Potamogeton polygonifolius	III^1	V^3	.	I^2	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus bulbosus	V^2	V^1	.	.	V^1	V^2	$+^1$	I^1	I^2	II^2	I^+	I^1
D 2												
Potamogeton natans	.	III^1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
(M) Cardamine pratensis	.	III^1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scheuchzerio-Caricetea-Arten (S)												
Agrostis canina	IV^2	V^1	V^1	V^1	V^1	V^1	IV^2	IV^3	I^1	III^1	III^1	II^1
Carex canescens	III^1	IV^1	V^2	IV^1	.	II^1	I^2	III^+	I^1	.	.	I^+
Viola palustris	I^+	III^1	V^1	IV^1	.	.	.	.	.	.	I^1	.
Hydrocotyle vulgaris	.	V^1	III^1	IV^3	.	.	.	.	.	.	I^1	.
Calliergon stramineum	I^+	II^1	III^+	III^+	.	.	.	.	.	.	I^1	.
Carex echinata	I^1	I^1	IV^+	II^+	.	.	.	.	.	I^+	I^1	.
Potentilla palustris	IV^2	I^1	IV^1	IV^2	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex rostrata	III^1	.	V^2	IV^1	.	.	$+^1$	.	.	.	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Molinio-Arrhenatheretea (M)-Phragmitetea (P)-Arten												
Epilobium palustre	.	II^{1}	III^{+}	II^{1}	.	.	I^{2}	.	.	.	I^{1}	.
(P) Galium palustre	I^{+}	III^{1}	II^{1}	V^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
(M) Cirsium palustre	.	III^{+}	II^{1}	IV^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
(M) Lotus uliginosus	.	IV^{1}	.	V^{1}	.	+$^{+}$	.	.	.	.	.	.
(P) Equisetum fluviatile	I^{+}	II^{1}	.	IV^{2}	.	+^{1}	.	.	.	.	.	.
(M) Mentha arvensis	.	II^{1}	I^{1}	III^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
(P) Typha latifolia	.	.	.	IV^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.
(P) Myosotis laxa	I^{+}	.	.	IV^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
(M) Holcus lanatus	.	.	I^{+}	IV^{2}	.	.	+^{1}	.	.	.	.	I^{+}
(M) Poa trivialis	.	.	.	IV^{2}	.	.	.	.	I^{+}	.	.	.
(M) Stellaria palustris	.	.	.	III^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
(M) Lychnis flos-cuculi	.	.	.	III^{2}	.	.	.	.	.	.	.	.
(M) Brachythecium rivulare	.	.	.	III^{2}	.	.	+^{1}	.	.	.	.	.
(M) Rumex acetosa	.	.	.	III^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
(P) Lycopus europaeus	I^{+}	.	I^{1}	III^{1}	.	.	+$^{+}$	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	.	III^{+}	.	.	I^{1}	.	.	.	I^{1}	.
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	III^{2}	.	.	.	II^{2}	.	.	I^{1}	.
D 5												
(P) Eleocharis palustris	.	I^{4}	.	II^{1}	V^{1}	.	.	.	.	.	.	I^{+}
(P) Glyceria fluitans	.	II^{2}	I^{+}	.	V^{1}	II^{3}	+^{1}	.	.	.	.	.
Drepanocladus fluitans	.	.	.	.	IV^{1}	I^{2}	.	I^{1}	.	.	.	.
D 6												
Juncus filiformis	.	.	.	.	I^{+}	V^{1}	I^{1}	I^{1}	.	I^{+}	.	.
(D 7)												
Pohlia nutans	.	.	.	.	.	+^{1}	III^{1}	.	.	.	.	I^{+}
D 8												
(S) Carex nigra	I^{1}	I^{1}	.	II^{+}	I^{+}	I^{1}	II^{1}	V^{1}	.	.	.	II^{1}
(O) Eriophorum vaginatum	.	I^{+}	.	.	.	.	.	III^{1}	I^{1}	.	I^{1}	II^{1}
D 8-10												
(S) Eriophorum angustifolium	II^{1}	II^{4}	III^{1}	I^{+}	.	+$^{+}$	+^{1}	V^{1}	V^{2}	IV^{+}	I^{1}	II^{1}
Rhynchosporion-Arten (R)												
Rhynchospora alba	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{2}	II^{3}	I^{1}	.
Drosera intermedia	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{2}	III^{2}	.	.
Zygogonium ericetorum	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{+}	V^{2}	.	.
D 10												
(R) Lycopodiella inundata	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	V^{2}	.	I^{1}
Pogonatum urnigerum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{2}	.	.
Oligotrichum hercynicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{1}	.	.
Gymnocolea inflata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{+}	.	.
Cephalozia macrostachya	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III^{+}	.	.
Pellia epiphylla	.	.	.	I^{2}	.	.	+^{1}	.	.	III^{1}	.	I^{+}
Dicranella cerviculata	.	.	.	.	.	.	+^{2}	.	.	III^{+}	.	I^{+}
Polytrichum juniperinum	.	.	.	.	.	+^{1}	.	.	.	III^{+}	.	I^{1}
Gentiana pneumonanthe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{1}	.	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Sphagnen												
Sphagnum fimbriatum	III^{1}	.	I^{3}	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum auriculatum	V^{1}	.	I^{1}	.	III^{2}	.	.	.	II^{1}	.	III^{3}	.
Sphagnum fallax	.	IV^{2}	V^{5}	III^{5}	.	.	.	.	.	.	IV^{3}	.
Sphagnum palustre	I^{+}	II^{4}	.	II^{1}	.	.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum cuspidatum	.	.	I^{+}	.	V^{4}	$+^{1}$	.	V^{4}	V^{3}	I^{+}	.	.
(O) Sphagnum magellanicum	.	.	.	.	.	.	.	.	II^{4}	.	II^{2}	.
(O) Sphagnum papillosum	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{4}	I^{2}	II^{3}	.
Oxycocco-Sphagnetea-Arten (O)												
Erica tetralix	.	.	II^{1}	.	.	.	$+^{+}$	I^{1}	IV^{1}	V^{1}	V^{+}	V^{3}
Drosera rotundifolia	I^{1}	I^{1}	.	.	.	.	.	.	V^{1}	V^{2}	I^{2}	II^{2}
Polytrichum commune	I^{1}	.	V^{2}	II^{+}	I^{2}	$+^{3}$	$+^{2}$	.	.	V^{1}	II^{5}	III^{2}
Narthecium ossifragum	.	.	II^{1}	.	.	.	.	.	.	II^{1}	II^{5}	I^{+}
Empetrum nigrum	.	II^{+}	I^{+}	I^{1}	.	.	.	.	.	.	III^{1}	II^{2}
Andromeda polifolia	I^{+}	.	.	.	.	.	.	I^{1}	I^{+}	.	III^{1}	II^{2}
Vaccinium oxycoccos	I^{1}	II^{1}	I^{1}	I^{+}	.	.	.	I^{1}	II^{1}	.	V^{1}	II^{+}
D 10, D 12 (Nardo-Callunetea-Arten)												
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	$+^{1}$	.	.	V^{1}	.	V^{1}
Juncus squarrosus	.	.	.	.	.	.	$+^{+}$	.	.	V^{2}	.	IV^{1}
Hypnum jutlandicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV^{1}
Pleurozium schreberi	.	.	.	II^{+}	.	.	.	.	.	I^{+}	I^{1}	IV^{2}
(O) Scirpus cespitosus ssp. germanicus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I^{+}	.	IV^{1}
Übrige Arten												
Juncus effusus	II^{1}	IV^{1}	V^{1}	IV^{2}	III^{2}	V^{2}	V^{5}	II^{2}	.	I^{+}	.	II^{1}
(M) Molinia caerulea	I^{1}	.	IV^{2}	II^{2}	I^{+}	III^{1}	II^{1}	IV^{2}	III^{1}	V^{2}	V^{2}	V^{3}
Salix aurita	.	IV^{1}	IV^{+}	II^{1}	II^{+}	II^{1}	I^{1}	I^{+}	.	III^{+}	.	II^{+}
Betula pubescens	.	.	IV^{+}	I^{+}	I^{+}	$+^{+}$	II^{1}	I^{1}	.	III^{+}	III^{1}	V^{1}
Pinus sylvestris	.	I^{+}	I^{1}	.	II^{1}	$+^{+}$	$+^{+}$	.	III^{1}	V^{+}	II^{1}	IV^{+}

Im Exponenten ist jeweils der Median der Deckungsgrade angegeben. Bei einer geraden Zahl von Werten wird nicht das arithmetische Mittel der beiden mittleren Werte, sondern der größere Wert angegeben. Arten, die nicht mindestens in einer Vegetationseinheit die Stetigkeit III erreichen, sind bis auf wenige Ausnahmen nicht aufgeführt.

Als Kontaktgesellschaften der oben genannten Gesellschaften sind im UG weiterhin das *Rhynchosporetum albae* (Spalten 9 und 10) und das *Ericetum tetralicis* (Spalten 11 und 12) vorhanden, die untereinander deutlich durch das Auftreten bzw. Fehlen der *Rhynchosporion*-Verbandskennarten *Rhynchospora alba, Drosera intermedia* und der Alge *Zygogonium ericetorum* differenziert sind. In beiden Gesellschaften ist jeweils eine *Sphagnum*-reiche Variante (meist *Sphagnum cuspidatum* bzw. *S. fallax* und *S. auriculatum*) und eine zum *Genisto-Callunetum* überleitende Variante auf deutlich trockeneren Standorten ausgeprägt.

Zusätzlich zu den *Nardo-Callunetea*-Arten *Calluna vulgaris* und *Juncus squarrosus* ist die Variante von *Juncus squarrosus* des *Rhynchosporetum albae* (Spalte 10) durch *Pogonatum ur-*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

nigerum, Oligotrichum hercynicum, Gymnocolea inflata und einige weitere Moose differenziert. *Lycopodiella inundata* hat hier seinen Schwerpunkt. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Gentiana pneumonanthe* südöstlich von Benninghöfen.

Die Variante von *Calluna vulgaris* des *Ericetum tetralicis* (Spalte 12) nimmt die trockensten Randbereiche des Brunautals ein und ist selten auch in anderen Bereichen des UG zu finden. Neben *Nardo-Callunetea*-Arten ist *Scirpus cespitosus* ssp. *germanicus* kennzeichnend für diese Variante.

Bodenazidität

In Abbildung 3 sind die Mittelwerte und Spannen der pH-Werte dargestellt, die in den Böden der einzelnen Pflanzengesellschaften gemessen wurden. Die pH-Werte der Gesellschaften vieler sandiger Trockenstandorte (1–6) unterscheiden sich nur unwesentlich. In Wasser schwanken sie zwischen 4 und 5 und liegen damit im für offene Sandböden üblichen Bereich (vgl. HEINKEN 1989, LACHE 1976). Die in KCl gemessenen Werte liegen im Durchschnitt um 0.7 Einheiten niedriger und zeigen, daß die geringe Zahl der Austauscherplätze zu einem erheblichen Teil von H_3O^+-Ionen besetzt ist. Auch die Versauerung der Sandböden unter *Nardo-Callunetea*-Gesellschaften (8–12) (vgl. u.a. HORST 1964, LÖTSCHERT 1962) ist im UG deutlich ausgeprägt. Die KCl-Werte erreichen zum Teil den extrem sauren Bereich (Minima zwischen 2.8 und 3.4). Die Schwankungsbreite der Meßwerte ist als Ausdruck der Inhomogenität und des unterschiedlichen Störungsgrades der einzelnen Aufnahmeflächen zu werten. Die höchsten pH-Werte werden in den Böden der Gesellschaften 7, 8 und 16 erreicht: Werte über pH 6 müssen allerdings auf eine länger zurückliegende Düngung (vgl. HORST 1964) oder auf Fremdbodeneintrag zurückgeführt werden. Die pH-Werte des *Spergulo-Echinochloetum* (14–15) und *Spergulario-Illecebretum* (17–18) nehmen eine Zwischenstellung zwischen den Pioniergesellschaften offener Sandböden und den „ruderalisierten" Beständen ein, die breite Spanne der Meßwerte deutet die weite ökologische Amplitute der beteiligten Arten in Bezug zum Säuregrad an.

Die Tendenz, daß niedrige pH-Werte die Standorte der ursprünglichen Gesellschaften charakterisieren, hohe hingegen stark durch den Militärbetrieb gestörte, ist bei den Meßwerten der feuchten und nassen Standorte (ohne Abb.) ebenfalls zu beobachten. Die geringsten Werte wurden im Wasser des *Sparganietum minimi* (pH 3.8–4.1) und in den nasseren Böden des *Rhynchosporetum albae* (3.7–4.2) und des *Ericetum tetralicis* (4.1–4.2) gemessen. Die höchsten Werte wurden in Abbaustadien des *Caricetum rostratae* festgestellt (6.1–7.1).

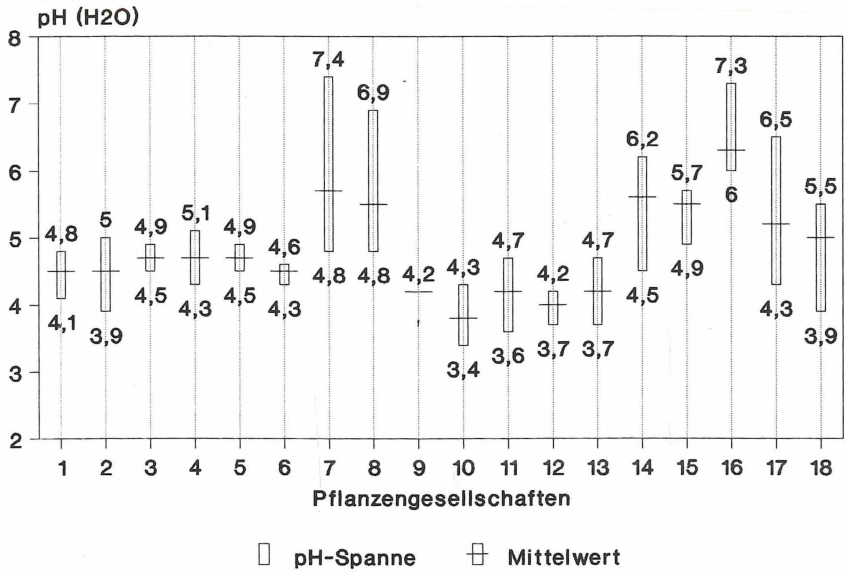
Ergebnisse der Keimungsversuche

Die Menge der aufgelaufenen Monocotyledonen in den Bodenproben des Brunautals ist äußerst gering (s. Abb. 4 oben), mit Einsaat von *Corynephorus* hingegen deutlich höher (> 200/m² für 0–5 cm). Die geringe Anzahl von Keimlingen beruht also nicht auf einer Keimungshemmung, sondern muß auf die Diasporenarmut des Bodens zurückgeführt werden; streng genommen natürlich nur auf *Corynephorus canescens* bezogen. Geringe Unterschiede in der Menge keimfähiger Samen in den zwei Bodentiefen lassen sich statistisch nicht absichern (s. TÄUBER 1993). Die Bodenproben vom Standort Panzerbrücke (Abb. 4 unten) weisen entsprechende Ergebnisse auf, allerdings auf einem wesentlich höheren Niveau (bis über 400 Keimlinge/m² mit Einsaat).

Die Menge der aufgelaufenen Dicotyledonen/m² ist so gering, daß auf eine graphische Darstellung der Ergebnisse verzichtet werden kann. Die eingebrachten *Calluna*-Samen kamen weder in den Proben des UG noch in den Kontrollproben aus dem Herkunftsgebiet der Samen zur Keimung, sei es aufgrund der trockenen Witterung oder weil sie nicht keimfähig waren.

Das Absterben aller Keimpflanzen im Mai 1992 muß jedoch auf die Trockenperiode von Mai bis Juli bei zum Teil sehr hohen Temperaturen zurückgeführt werden (vgl. TÄUBER 1993). Schwermetall- und Nährstoffanalysen einiger Bodenproben, durchgeführt von der Abteilung Landschaftsökologie des Geographischen Institutes der Universität Göttingen, haben ergeben, daß die Cadmium-, Blei-, Zink- und Kupfer-Konzentration in den Böden unter-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



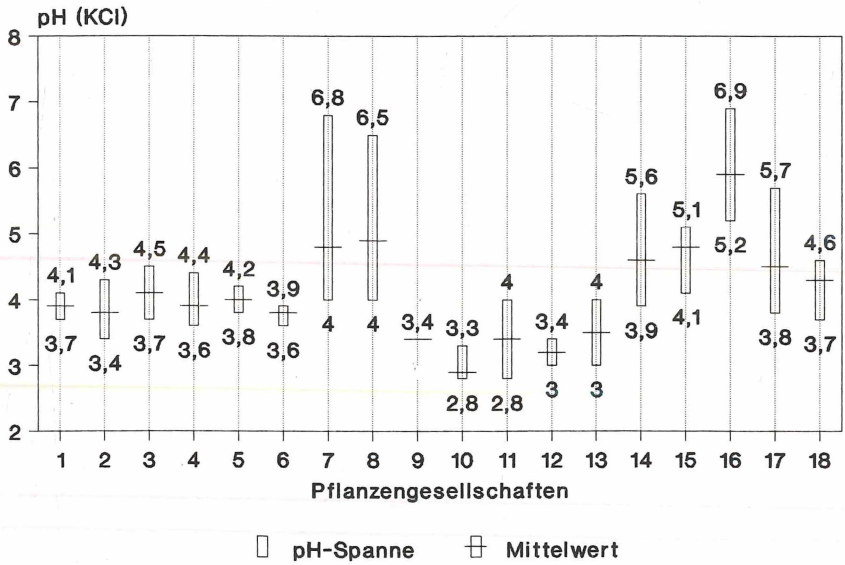


Abb. 3: pH-Werte (oben: in Wasser, unten: in KCl gemessen).

1: *Agrostis capillaris*-Bestände
2: *Rumex acetosella-Agrostis capillaris*-Bestände
3: *Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis typicum*, Typische Variante
4: *Spergulo morisonii-Corynephoretum canescentis typicum*, Variante von *Festuca filiformis*
5: *Polytrichum piliferum*-Gesellschaft
6: *Airetum praecocis*, Variante von *Calluna vulgaris*
7: *Airetum praecocis*, Variante von *Cerastium semidecandrum*
8: *Spergularia rubra-Agrostis capillaris*-Bestände (ohne Tabelle)
9: *Genisto-Callunetum typicum*
10: *Genisto-Callunetum cladonietosum*
11: *Genisto-Callunetum molinietosum*
12: *Festuca filiformis-Nardus stricta*-Gesellschaft
13: *Deschampsia flexuosa-Agrostis capillaris*-Bestände
14: *Spergulo arvensis-Echinochloetum cruris-galli*, Variante von *Spergularia rubra*, Typische Subvariante
15: *Spergulo arvensis-Echinochloetum cruris-galli*, Variante von *Spergularia rubra*, Subvariante von *Filago minima*
16: Ruderalbestände (ohne Tabelle)
17: *Spergulario-Illecebretum verticillati*, Variante von *Poa annua*
18: *Spergulario-Illecebretum verticillati*, Variante von *Glyceria fluitans*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

halb der Nachweisgrenze bzw. im Bereich der Hintergrundkonzentration liegt. Neben erwartungsgemäß niedrigen Calcium-Werten (1.5–41.5 ppm) wurden auch extrem geringe Konzentrationen an pflanzenverfügbarem Kalium (0.15–0.2 ppm) und pflanzenverfügbarem Phosphat (< 0.02 ppm) gemessen, was die Böden als Kalium- und Phosphat-Mangelstandorte ausweist. Ob diese Tatsache mitverantwortlich für das Absterben der Keimlinge ist, müssen genauere Analysen ergeben.

Das erneute Auflaufen von Keimlingen ab Ende August in allen Varianten, inklusive der Sterilproben (ohne Abb.), muß auf Fremdanflug aus der nahen Umgebung der Keimschalen zurückgeführt werden.

Durch die in Abb. 5 dargestellten maximal aufgelaufenen Keimlinge wird ein Vergleich der hier ermittelten Ergebnisse mit Literaturwerten möglich (zum Teil nach Umrechnung auf Keimlinge/m^2). Die Gesamtzahl beträgt jeweils für die Varianten ohne Einsaat von *Corynephorus* 9, 57, 68, bzw. 91 Keimlinge/m^2. VAN ELSEN (1991) ermittelte in den Böden von Ackerrändern 520–18.500, im Inneren der Äcker 21–2.500 Keimlinge/m^2, wobei die niedrigsten Werte von herbizidbehandelten Ackerflächen stammen. MROTZEK (1992) ermittelte für Brachestreifen in den obersten 5 cm des Bodens 345–484 Keimlinge/m^2, bis 30 cm Tiefe 1.590–3.185/qm. Für entblößten Heideboden werden von MILES (1973) Werte zwischen 633 und 1.423/m^2 angegeben, für trockenes Grünland sind bei FISCHER (1987) Werte zwischen 4.876 und 8.504, für Ackerbrachen von 16.168 bis 198.312 Keimlinge/m^2 zu finden. Schon diese wenigen Angaben machen deutlich, wie gering die in der Red Area ermittelten Werte sind.

Um auszuschließen, daß die geringe Anzahl von Keimpflanzen nur auf die starke Sommertrockenheit im Untersuchungsjahr zurückzuführen ist, wurden die Versuche in der Klimakammer bei annähernd optimalen Bedingungen ergänzend durchgeführt. Dabei wurden maximal 20 Keimlinge/m^2 ermittelt; nach zweimonatiger Stratifizierung kam in den zehn Saatkisten nur ein einziger Keimling auf. *Agrostis capillaris* und *Juncus effusus* zeigten eine hohe Vitalität, *Carex nigra* vergilbte nach einiger Zeit, *Rumex acetosella* starb bereits nach kurzer Zeit ab, andere Arten traten nicht in Erscheinung. Die dunkelrote Färbung der Blätter vom *Rumex acetosella* könnte mit Phosphatmangel in Verbindung stehen (vgl. LARCHER 1984).

Auch wenn die Anzahl der untersuchten Proben nicht ausreicht, um eine statistisch abgesicherte Aussage über den tatsächlichen Gehalt der Böden an keimfähigen Diasporen zu machen, kann damit eine grobe Einschätzung der Größenordnung vorgenommen werden (vgl. FISCHER 1987, THOMPSON & GRIME 1979). Durch die fast 50 Jahre andauernde Störung der untersuchten Flächen ist es sehr wahrscheinlich, daß die meisten keimfähigen Diasporen der persistenten Samenbank nach und nach in eine günstige Keimposition gelangt sind. Die aufkommenden Keimpflanzen wurden jedoch durch das intensive Befahren zum überwiegenden Teil nach kurzer Zeit wieder vernichtet, bevor sie zur Samenreife gelangen konnten. Dies hat zur Folge, daß die Samenbank in zunehmendem Maße (bis zur für Panzerketten erreichbaren Tiefe) entleert und die erneute Auffüllung durch die Vegetationslosigkeit der Flächen verhindert wird.

Zukünftige Vegetationsentwicklung

Im UG liegt ein Mosaik von verschiedenen Standortsfaktoren vor, das durch die unterschiedliche Intensität der Fahrbelastung, den unterschiedlichen Fremdbodenanteil und kleinflächig variierenden Nährstoff- und Schwermetallgehalte bedingt ist. Eine Vorausage des Sukzessionsverlaufes im gesamten UG nach Aufgabe der Übungstätigkeit ist daher ohne eine kleinräumige Standortsanalyse nicht möglich. Die Ergebnisse der Keimungsversuche und Beobachtungen über das Konkurrenzverhalten einiger Arten lassen aber dennoch einige Aussagen über mögliche syndynamische Vorgänge zu.

Der größte Teil des UG ist entweder vegetationsfrei oder nur mit artenarmen und lückigen Pionierbeständen bewachsen. Der keimfähige Samenvorrat in den Böden devastierter Flächen ist äußerst gering. Unter der Annahme, daß die meisten Samen ihre Keimfähigkeit spätestens nach 40 Jahren verlieren, die Lebensdauer von Gras-Karyophysen etwa zwei bis sieben Jahre beträgt und der Diasporen-Eintrag nur in der unmittelbaren Umgebung der Mutterpflanze sehr hoch ist, in einer etwa der Höhe der Mutterpflanze entsprechenden Entfernung jedoch ge-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

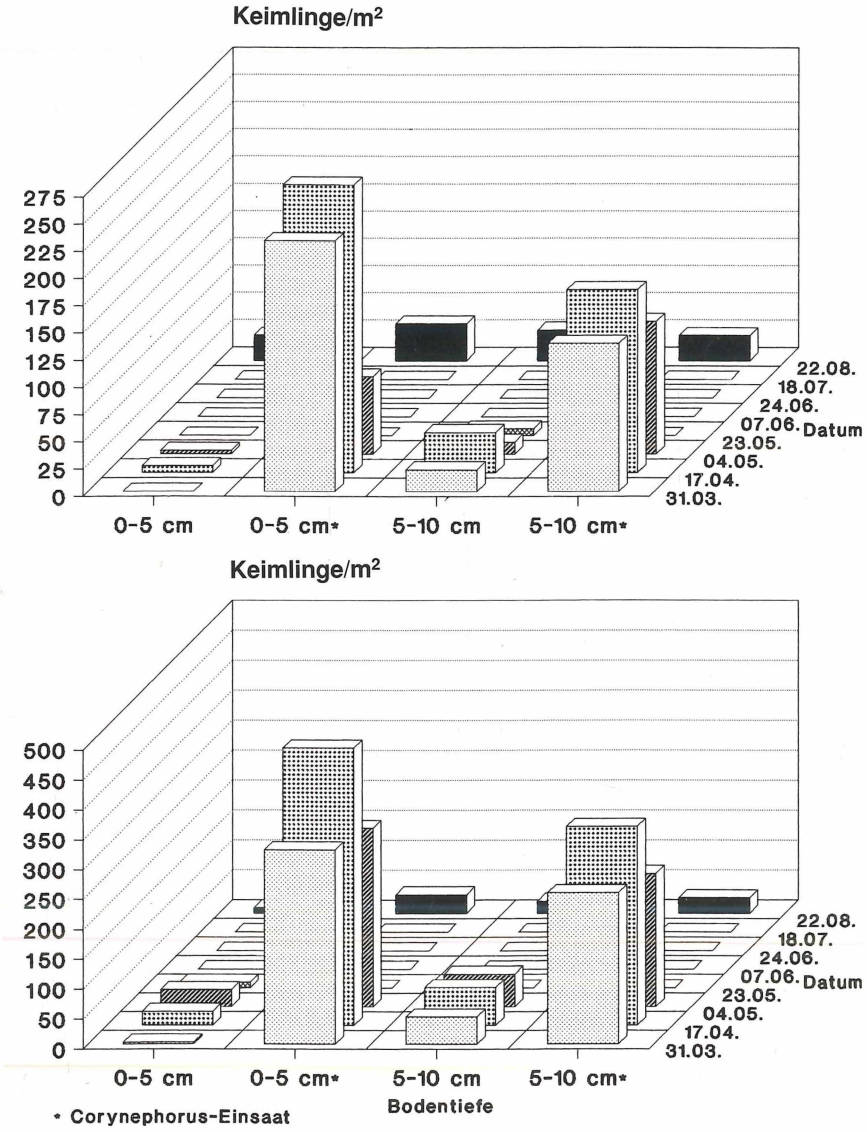


Abb. 4: Freiland-Keimungsversuche (Monocotyledonen/m²) mit Bodenproben von 2 stark devastierten Flächen, jeweils aus verschiedener Bodentiefe, ohne und mit Einsaat von *Corynephorus*.
Oben: Brunautal; unten: Panzerbrücke.

gen Null tendiert (FISCHER 1987, vgl. auch BERNHARDT 1989), muß davon ausgegangen werden, daß mit einer raschen Wiederbesiedlung von großflächig devastierten Flächen nicht zu rechnen ist. Die Art der Wiederbesiedlung hängt somit weitgehend vom Samenanflug und damit von der Vegetation angrenzender bewachsener Bereiche ab. Die hohe Konkurrenzkraft von *Agrostis capillaris* auf allen trockenen und frischen Böden des UG läßt darauf schließen, daß diese Art vermehrt beteiligt ist. Auch zur Zeit lückige Pionierbestände werden wahrscheinlich nach einigen Jahren in dichte *Agrostis capillaris*-Bestände übergehen.

Mit einer spontanen Entstehung von *Calluna*-Heiden auf großflächig vegetationsarmen Flächen ist nicht zu rechnen. Nur dort, wo Restbestände vorhanden sind, wird sich *Calluna vulgaris* ausdehnen. Die Restbestände selbst benötigen zu ihrer Erhaltung natürlich dieselben

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

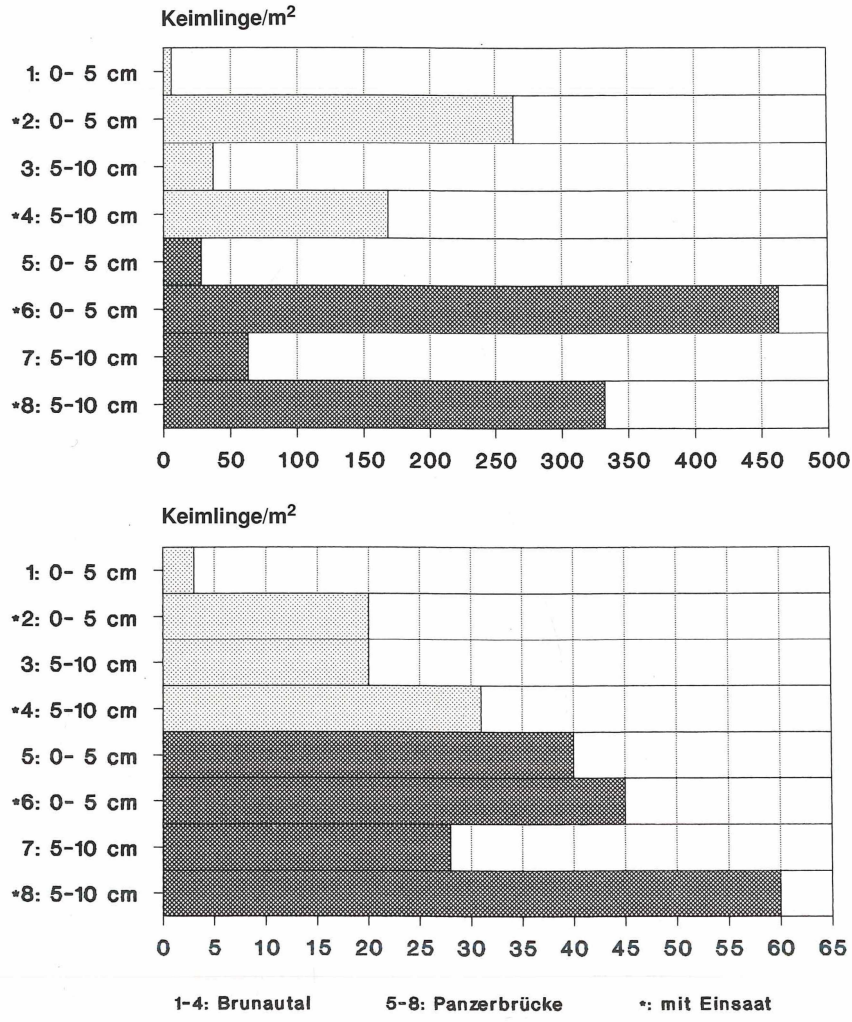


Abb. 5: Freiland-Keimungsversuche (max. gezählte Keimlinge/m²; 31.03–18.07.92).
Oben: Monocotyledonen; unten: Dicotyledonen.

Pflegemaßnahmen wie die Heiden außerhalb der Roten Flächen. Desgleichen werden auch Silbergrasrasen nur dort entstehen, wo Kontaktbestände an vegetationsfreie Bereiche angrenzen. *Thero-Airion*-Gesellschaften sind nur im Kontaktbereich zu landwirtschaftlichen Nutzflächen zu erwarten. Bis auf die Bestände auf bewegtem Flugsand werden rezente *Sedo-Scleranthetea*-Gesellschaften je nach Nährstoffgehalt der Böden von unterschiedlichen Folgegesellschaften abgelöst (vgl. u.a. HEINKEN 1990).

Auf stark verdichteten und daher wechselfeuchten Böden sind neben *Agrostis capillaris* auch *Molinia caerulea* und *Juncus effusus* als konkurrenzstarke Arten vermehrt an der Wiederbesiedlung beteiligt. Inwieweit diese Arten an den Folgesellschaften des *Spergulo-Echinochloetum* beteiligt sind oder ob hier höherwüchsige *Stellarietea*-Gesellschaften vorherrschen, wird entscheidend von Dauer und Intensität der Vernässungsphasen und damit dem Witterungsverlauf der nächsten Jahre abhängen. Ebenfalls stark vom Wasserregime abhängig ist die Weiterentwicklung des *Spergulario-Illecebretum*. Nur dort, wo die Entwicklung anderer Gesellschaften (meist *Juncus effusus*-Bestände) durch hohe Wasserstände bis weit in den Sommer hinein verhindert wird, ist mit einem Fortbestand dieser Gesellschaft zu rechnen, auch wenn sie nicht

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

in jedem Jahr infolge des teilweisen Austrocknens der Gewässer im Spätsommer zur Ausprägung kommt.

Andere Pionierbestände von kleinen periodisch wasserführenden Senken (z.B. *Juncus filiformis-Juncus bulbosus*-Gesellschaft) werden nur so lange erhalten bleiben, wie die umliegenden Flächen zumindest vegetationsarm bleiben und die Niederschlagsmenge für eine erneute Erhöhung der Wasserstände ausreicht. Ansonsten wird sich die Verlandung vor allem durch Ausbildung von *Juncus effusus*-Beständen schnell fortsetzen.

Obwohl die meisten Wuchsorte der Gesellschaften auf ganzjährig nassen Standorten nicht direkt dem zerstörenden Einfluß des Übungsbetriebes ausgesetzt sind, führte die hohe Staubbelastung in der Vergangenheit zu einer zum Teil erheblichen Eutrophierung der Gewässer. Das Ende der Übungstätigkeit wird somit zu einer Entlastung dieser Bereiche beitragen. Die Intensität und Andauer der verbleibenden Belastung hängt vor allem von der Geschwindigkeit der Wiederbesiedlung großflächig devastierter Flächen ab. Dementsprechend wird sich die Eutrophierung auch nach Abzug der Briten weiter fortsetzen.

Naturschutz auf Truppenübungsplätzen und Panzerübungsgeländen

Über den besonderen Wert von militärischen Übungsplätzen für die Biotopvielfalt und den Artenreichtum eines Gebietes ist in der Literatur schon häufiger berichtet worden (s. z.B. BORCHERT et al. 1984 und 1987, CASPERS & KREMER 1978, KORNECK & PRETSCHMER 1984, SCHMIDTLEIN 1989, ZEIDLER 1984). Im folgenden sollen die besonderen Charakteristika des Panzerübungsgeländes herausgestellt und den Verhältnissen auf anderen Truppenübungsplätzen gegenübergestellt werden:

Der Britischen Rheinarmee waren für die Nutzung der Roten Flächen keinerlei Grenzen auferlegt worden (vgl. BUNDESREGIERUNG, BGB 1961 II). Weder besteht eine deutsche Kommandogewalt noch sind deutsche Vorschriften innerhalb des Gebietes für die Britische Truppe bindend. Die Roten Flächen 1 und 2 liegen im NSG Lüneburger Heide, dessen Träger, der Verein Naturschutzpark (VNP), sich den Erhalt einer vielfältigen Landschaft zum Ziel gesetzt hat (vgl. TÖNNIESSEN 1992). Pflege und Entwicklungsmaßnahmen, die zum Erhalt dieser Natur- und Kulturlandschaft notwendig gewesen wären, konnten während der letzten fast 50 Jahre nicht durchgeführt werden. Die Maßnahmen der Zivilangestellten der Britischen Rheinarmee dienten ausschließlich militärischen Zwecken und waren im Sinne des Naturschutzes oftmals kontraproduktiv (z.B. Anpflanzungen von Fremdgehölzen, Fremdbodeneinträge). Das ursprüngliche Landschaftsbild ist somit durch den Übungsbetrieb fast vollständig zerstört worden. Die Wirkung als Pufferzone gegenüber der angrenzenden intensiv genutzten Kulturlandschaft (Stoffeinträge, Rückzugsgebiet seltener Arten) entfällt; eher hätte die intensive Nutzung als Panzerübungsgelände zur Einrichtung einer Pufferzone zum Schutz des übrigen Naturschutzgebietes führen müssen, besonders wegen der erheblichen Emissionen durch die Militärfahrzeuge (vgl. KREIE et al. 1993, TÄUBER 1993). Die meisten der 53 Arten (davon 33 Gefäßpflanzen) der Roten Listen Niedersachsen (GARVE 1993, KOPERSKI 1991, HAUK 1992) sind nur im Brunautal und im Quellmoorgebiet südöstlich von Benninghöfen anzutreffen. Der unmittelbar angrenzende Übungsbetrieb hat zur Verkleinerung dieser Gebiete und zur Verschlechterung ihres Zustandes geführt. Offene Sandstandorte wären durch ein geeignetes Pflegekonzept für das NSG sicherlich erhalten geblieben.

Lediglich die Größe der Offenstandorte und das Vorhandensein vieler wechselnasser Bereiche auf verdichteten Böden (Vorkommen von *Illecebrum verticillatum, Corrigiola litoralis, Juncus filiformis*) muß weitgehend dem Übungsbetrieb zugeschrieben werden. Die oft beschriebene Vielfalt der Biotope und Entwicklungsstadien der Pflanzengesellschaften auf Truppenübungsplätzen wird durch das Vorherrschen vegetationsfreier oder nur spärlich mit *Agrostis capillaris* bewachsener Flächen, deren Samenbank vermutlich weitgehend zerstört wurde, stark relativiert. Auch das sonst in Truppenübungsgebieten übliche Betretungsverbot bestand innerhalb der Roten Flächen nicht. Motocross- und Geländewagenfahrer sowie Paint-Ball-„Spieler" und Modelflieger konnten innerhalb des Gebietes frei agieren. Müllablagerungen aller Art, auch durch die Briten selbst verursacht, sind Zeugen einer regen Aktivität auf dem

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Übungsgelände. Diese Beispiele verdeutlichen ausreichend, daß erhebliche Unterschiede zwischen großflächig angelegten Truppenübungsplätzen mit weiten, nicht oder extensiv genutzten Bereichen und einem intensiv verwüsteten Panzerübungsgelände bestehen.

Neben dem Erhalt der Reste der ehemaligen Natur- und Kulturlandschaft sollte auch versucht werden, einige der erst durch den Militärbetrieb entstandenen Biotope zu erhalten. Vor allem sollte die seltene Möglichkeit einer intensiven Sukzessionsforschung auf großflächig vegetationsfreien Flächen genutzt werden. Der Versuch, die ursprüngliche Landschaft mit großflächigen Anpflanzungen von *Calluna vulgaris* (mit der üblichen vorangehenden Bodenlockerung) wieder herzustellen, scheint dagegen weniger geeignet zu sein. Dies würde nicht nur die wenigen positiven Folgen der militärischen Nutzung zerstören sondern auch Sinn und Zweck eines Naturschutzgebietes mißachten.

Ich danke Herrn Prof. Dr. H. DIERSCHKE (Göttingen) für wertvolle inhaltliche Anregungen und die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

BANK-SIGNON, I., PATZKE, E. (1986): Die Vegetation der Drover Heide unter besonderer Berücksichtigung ihrer Strandlings- und Zwergbinsengesellschaften. – Decheniana 139: 38–57. Bonn.

BARKMAN, J.J. (1968): Das systematische Problem der Mikrogesellschaften innerhalb der Biozönosen. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Pflanzensoziologische Systematik. Ber. Int. Symp. Int. Ver. Vegetationskd. Stolzenau/Weser 1964: 21–48. Den Haag.

BERGER-LANDEFELDT, U., SUKOPP, H. (1965): Zur Synökologie der Sandtrockenrasen, insbesondere der Silbergrasflur. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 102: 41–98. Berlin.

BERNHARDT, K.-G. (1989): Pflanzliche Strategien der Pionierbesiedlung terrestrischer und limnischer Sandstandorte in Nordwestdeutschland. – Drosera 1/2: 113–124. Oldenburg.

BORCHERT, J., FINK, H., KORNECK, D., PRETSCHER, P. (1984): Militärische Flächennutzung und Naturschutz. – Natur u. Landschaft 59 (7/8): 322–330. Stuttgart.

–, –, –, –, (1987): Bedeutung militärischer Übungsplätze für den Naturschutz mit Empfehlungen zur naturschutzgerechten Nutzung und Pflege der Übungsplätze. – In: Bundesministerium für Verteidigung (Hrsg.): Naturschutz auf Truppenübungsplätzen der Bundeswehr: 8–43. Bonn.

BORNKAMM, R., MEYER, G. (1977): Ökologische Untersuchungen an Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Trittbelastung mit Hilfe der Gradientenanalyse. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 19/20: 225–240. Todenmann, Göttingen.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – 3. Aufl. Wien, New York: 865 S.

BRUNS, H.A. (1991): Untersuchungen zur Ökologie von Kleingewässern im Einflußbereich militärischer Übungsflächen des NSG „Lüneburger Heide". – Mitt. NNA 2 (3): 38–48. Schneverdingen.

BUCHWALD, K. (1984): Das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide – Gefährdung, Abwehr und Aufgaben für die Zukunft. – Naturschutz und Naturparke 113: 20–34. Stuttgart, Hamburg.

BUNDESREGIERUNG (1961): Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland, Kanada und dem Vereinigten Königreich von Großbritannien und Nordirland über die Durchführung von Manövern und anderen Übungen im Raume Soltau-Lüneburg. – BGB. Jg. 1961 Teil II: 1362–1367.

CASPERS, N., KREMER, B.P. (1978): Die Pflanzengesellschaften der Wahner Heide. – Decheniana 131: 45–51. Bonn.

COENEN, H. (1981): Flora und Vegetation der Heidegewässer und -moore auf den Maasterrassen im deutsch-niederländischen Grenzgebiet. – Arb. Rhein. Landeskd. 48. Bonn: 217 S.

DE SMIDT, J.T. (1977): Heathland vegetation in the Netherlands. – Phytocoenologia 4 (3): 258–316. Stuttgart, Braunschweig.

DIEMONT, W.H., SISSINGH, G., WESTHOFF, V. (1940): Het Dwergbiezen-Verbond (Nanocyperion flavescentis) in Nederland. – Ned. Kruidk. Arch. 50. Leyden.

DIERSCHKE, H. (1979): Die Pflanzengesellschaften des Holtumer Moores und seiner Randgebiete. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 21: 111–143. Göttingen.

DIERSSEN, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. – Conservatoire Jardin Bot., Publ. hors-serie 6. Génève: 382 S.

DREHWALD, U., PREISING, E. (1991): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Moosgesellschaften. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 20 (9). Hannover: 202 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

EHLERS, H.J. (1990): Gliederung der eiszeitlichen Ablagerungen in Norddeutschland. – In: LIETKE, H. (Hrsg.): Eiszeitforschung: 139–172. Darmstadt.
ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. – In: WALTER, H. (Hrsg.): Einführung in die Phytologie. Bd. 4, Teil I: 136 S.
– (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4. Aufl. – Stuttgart: 989 S.
FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. Die Bedeutung von Samenbank und Samenniederschlag für die Wiederbesiedlung vegetationsfreier Flächen in Wald- und Grünlandgesellschaften. – Diss. Bot. 110. Berlin, Stuttgart: 234 S.
FISCHER, W. (1960): Pflanzengesellschaften der Heiden und oligotrophen Moore der Prignitz. – Wiss. Zeitschr. Pädag. Hochsch. Potsdam. Math.-Naturwiss. Band 6 (1/2): 83–106. Potsdam.
FRAHM, J., FREY, W. (1987): Moosflora. 2. Aufl. – Stuttgart: 525 S.
FUKAREK, F. (1961): Die Vegetation des Darß und ihre Geschichte. – Pflanzensoziol. 12. Jena: 321 S.
GARVE, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen. 4. Fassung. – Informationsd. Natursch. Nieders. 13 (1): 1–37. Hannover.
–, LETSCHERT, D. (1991): Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens. – Natursch. und Landschaftspfl. Nieders. 24. Hannover: 154 S.
GEORGI, B., KRASENBRINK, A., BELOW, M. (1990): Die Belastung der Lüneburger Heide durch manöverbedingten Staubeintrag. – Mitt. NNA 1 (3): 35–44. Schneverdingen.
GIMINGHAM, C.H. (1972): Ecology of heathlands. – London: 266 S.
HAUCK, M. (1992): Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. 1. Fassung. – Informationsd. Natursch. Nieders. 12 (1). Hannover: 44 S.
HEINKEN, T. (1989): Flora und Vegetation offener Sandstandorte im Bereich des östlichen Aller-Flachlandes. – Diplomarbeit. Göttingen: 152 S.
– (1990): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen offener Sandstandorte im östlichen Aller-Flachland (Ost-Niedersachsen). – Tuexenia 10: 223–257. Göttingen.
HILDEBRAND-VOGEL, R., WITTIG, R. (1987): Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie von Sparganium angustifolium Michx. und Sparganium minimum Wallr. in Nordrhein-Westfalen. – Phytocoenologia 15 (3): 353–372. Stuttgart, Braunschweig.
HOFMEISTER, H. (1991): Ackerunkrautgesellschaften im östlichen Niedersachsen. – Braunschw. Naturk. Schr. 3 (4): 97–946. Braunschweig.
HORST, K. (1964): Klima und Bodenfaktoren in Zwergstrauch- und Waldgesellschaften des Naturschutzparks Lüneburger Heide. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 2. Hannover: 60 S.
HÜBSCHMANN, A.v. (1975): Moosgesellschaften des nordwestdeutschen Tieflandes zwischen Ems und Weser. II: Erdmoos-Gesellschaften. – Herzogia 3: 275–326. Lehre.
HÜLBUSCH, K.H. (1973): Eine Trittgesellschaft auf nordwestdeutschen Sandwegen. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 15/16: 45–46. Todenmann, Göttingen.
– (1974): Scleranthus polycarpos in Nordwestdeutschland. – Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 38 (7): 97–121. Bremen.
–, KNITTEL, J., PIETSCH, H., PLATZ, D., SCHRAMM, W., TIEMANN, J., VETTER, C.A. (1981–1983): Veränderungen der Pflanzendecke und Tierwelt und ihrer Lebensbedingungen auf den Heideflächen im SW-Teil des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide durch die Benutzung als Panzerübungsgelände sowie Möglichkeiten der Wiederherstellung des Gebietes. – Unveröff. Untersuchung im Auftrag des Vereins Naturschutzpark. Kassel.
HÜPPE, J. (1992): Zum Vorkommen der Knorpelmiere (Illecebrum verticillatum L.) und ihre Vergesellschaftung zwischen Ems und Haase. – Natur u. Heimat 52 (2): 41–48. Münster.
–, HOFMEISTER, H. (1990): Syntaxonomische Fassung und Übersicht über die Ackerunkrautgesellschaften der Bundesrepublik Deutschland. – Ber. Reinh. Tüxen-Ges. 2: 61–80. Hannover.
JECKEL, G. (1984): Syntaxonomische Gliederung, Verbreitung und Lebensbedingungen nordwestdeutscher Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea). – Phytocoenologia 12 (1): 9–153. Stuttgart, Braunschweig.
KLAPP, E., OPITZ VON BOBERFELD, W. (1990): Taschenbuch der Gräser. 12. Aufl. – Berlin, Hamburg: 282 S.
KLEIN, N. (1989): Untersuchungen zur Schwebstoffracht, die aus der ROTEN FLÄCHE 2 in die Brunau gelangt. – Unveröff. Gutachterliche Stellungnahme vom Wasserwirtschaftsamt Verden.
KOCH, W. (1970): Temperaturansprüche von Unkräutern bei der Keimung. – Saatgutwirtschaft 22: 85–86. Hohemheim.
KORNECK, D., PRETSCHMER, P. (1984): Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Mainzer Sand" und Probleme ihrer Erhaltung. – Natur u. Landschaft 58 (7/8): 307–315. Stuttgart.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

KOPECKÝ, K. (1978): Deduktive Methode syntaxonomischer Klassifikation anthropogener Pflanzengesellschaften. – Acta. Bot. Slov. Acad. sci. slov. A 3: 373–383. Bratislava.
– (1992): Syntaxonomische Klassifizierung von Pflanzengesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode. – Tuexenia 12: 13–24. Göttingen.
KOPERSKI, M. (1991): Rote Liste der gefährdeten Moose in Niedersachsen und Bremen. 1. Fassung. – Informationsd. Natursch. NiederS. 11(5): 93–118. Hannover.
KRAUSCH, H.-D. (1967): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinseegebietes. III: Grünlandgesellschaften und Sandtrockenrasen. – Limnologica 5 (3): 331–366. Berlin.
– (1968): Die Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea) in Brandenburg. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 13: 71–100. Todenmann.
KREIE, B., PRÜTER, J., VAUK, G. (1993): Einer trage des Anderen Last – 12.782 Tage Soltau-Lüneburg-Abkommen. – Mitt. NNA 4 (Sonderheft). Schneverdingen.
LACHE, D.W. (1976): Umweltbedingungen von Binnendünen- und Heidegesellschaften im Nordwesten Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica 11. Göttingen: 96 S.
LANDKREIS SOLTAU-FALLINGBOSTEL (1992): Militärische Belastung im Landkreis Soltau-Fallingbostel. Übers.-Karte. – Soltau.
LARCHER, W. (1984): Ökologie der Pflanzen auf physiologischer Grundlage. 4. Aufl. – Stuttgart: 403 S.
LAUER, E. (1953): Über die Keimtemperaturen von Ackerunkräutern und deren Einfluß auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. – Flora 140: 551–591. Jena.
LINDNER-EFFLAND, M. (1986): Geschichtliche Entwicklung, Vegetationszusammensetzung und Pflegekonzept für das NSG Lütjenholmer Heidedünen. – Kieler Notizen 18 (4): 157–196. Kiel.
LÖTSCHERT, W. (1962): Beiträge zur Ökologie der subatlantischen Zwergstrauchheiden NW-Deutschlands. I. Vegetation und Bodenfaktoren. II. Mikroklima und Transpiration. – Beitr. Biol. Pflanzen 37 (3): 331–410. Hamburg.
MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J., GELLERT, J., NEEF, E., MÜLLER-MINY, H., SCHULTZE, J.H. (1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands Bd. II. – Bonn-Bad Godesberg: 136 S.
MIERWALD, U. (1988): Die Vegetation der Kleingewässer landwirtschaftlich genutzter Flächen. Eine pflanzensoziologische Studie aus Schleswig-Holstein. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schlesw.-Holst. u. Hamburg 39. Kiel: 286 S.
MILES, J. (1973): Natural recolonization of experimentally beared soil in Callunetum in north-east Scotland. – J. Ecol. 61: 399–412. Oxford.
MROTZEK, R. (1992): Vegetationsentwicklung in Ackerrändern und auf angrenzenden Brachestreifen bei unterschiedlicher Bewirtschaftung. – Unveröff. Diplomarbeit. Göttingen. 136 S.
MUHLE, O., RÖHRIG, E. (1979): Untersuchungen über die Wirkungen von Brand, Mahd und Beweidung auf die Entwicklung von Heidegesellschaften. – Schriftenr. Forstl. Fak. Univ. Göttingen 61. Göttingen: 72 S.
OBERDORFER, E. (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 3. Aufl. – Jena: 355 S.
PASSARGE, H. (1960): Zur soziologischen Gliederung binnenländischer Corynephorus-Rasen im nordostdeutschen Flachland. – Verh. Bot. Prov. Brandenburg 98–100: 113–124. Berlin.
– (1978): Übersicht über mitteleuropäische Gefäßpflanzengesellschaften. – Fedd. Repert. 89 (2/3): 133–195. Berlin.
PEPPLER, C. (1987): Nardetalia-Gesellschaften im Werra-Meißner-Gebiet. – Tuexenia 7: 245–265. Göttingen.
– (1988): TAB – Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. – Tuexenia 8: 393–406. Göttingen.
– (1992): Die Borstgrasrasen (Nardetalia) Westdeutschlands. – Diss. Bot. 193. Berlin, Stuttgart: 385 S.
PIETSCH, W. (1963): Vegetationskundliche Studien über die Zwergbinsen- und Strandlinggesellschaften in der Nieder- und Oberlausitz. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz 38 (2). Leipzig: 80 S.
– (1973): Beitrag zur Gliederung der europäischen Zwergbinsengesellschaften (Isoëto-Nanojuncetea Br.-Bl. et Tx. 1943). – Vegetatio 8: 401–438. The Hague.
– (1977): Beitrag zur Soziologie und Ökologie der europäischen Littorelletea- und Utricularietea-Gesellschaften. – Fedd. Repert. 88: 141–245. Berlin.
–, MÜLLER-STOLL, W.R. (1974): Übersicht über die im brandenburgischen Gebiet vorkommenden Zwergbinsen-Gesellschaften (Isoëto-Nanojuncetea). – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 109: 56–95. Berlin.
ROSSKAMP, T. (1992): Die Kleinschmielenrasen im Landkreis Friesland und Vorschläge für eine Neugliederung dieser Gesellschaft in Mitteleuropa. – Drosera 1: 17–26. Oldenburg.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SCHMIDTLEIN, S. (1989): Die Flora und Vegetation der Wahner Heide. – In: INTERKOMMUNALER ARBEITSKREIS WAHNER HEIDE (Hrsg.): Die Wahner Heide. Eine rheinische Landschaft im Spannungsfeld der Interessen: 307 S.

SCHUBERT, R. (1974): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. 10. Silbergrasreiche Pionierfluren auf nährstoffarmen Sand- und Grusböden. – Hercynia N.F. 11 (2/3): 291–298. Leipzig.

SISSINGH, G. (1957): Das Spergulario-Illecébretum, eine atlantische Nanocyperion-Gesellschaft, ihre Subassoziationen und ihre Weiterentwicklung zum Juncetum macri. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 6/7: 164–169. Stolzenau/Weser.

TÄUBER, T. (1993): Aktuelle Vegetation und Sukzessionsmöglichkeiten auf einem Panzerübungsgelände (RED AREA 2) im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. – Dipl.-Arb. Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen: 201 S.

THOMPSON, K., GRIME, J.P. (1979): Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. – J. Ecol. 67: 893–921. Oxford.

TOEPFER, A. (1969): Schicksal und Entwicklung nach 1945. Das Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. – Naturschutz und Naturparke 52/53: 78–82. Stuttgart, Hamburg.

TÖNNIESSEN, J. (1992): Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Projekt: Lüneburger Heide. – Natur u. Landschaft 67 (7/8): 358–364. Stuttgart.

–, VAUK, G. (1992): Heide statt Kanonendonner. -Kann eine vom Militär mißbrauchte Landschaft renaturiert werden? – Nationalpark – Umwelt + Natur 74 (1): 19–23

TÜXEN, R. (1928): Über die Vegetation der nordwestdeutschen Binnendünen. – Jahresber. Geogr. Ges. Hannover: 71–93. Hannover.

– (1958): Pflanzengesellschaften oligotropher Heidetümpel Nordwestdeutschlands. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel 33: 207–231. Zürich.

– (1967a): Die Lüneburger Heide – Werden und Vergehen einer Landschaft. – Rotenburger Schriften 26: 3–51. Rotenburg/Wümme.

– (1967b): Corynephoretea canescentis. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 11/12: 22–24. Todenmann.

– (1974): Die Haselünner Kuhweide. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 17: 69–102. Göttingen.

–, KAWAMURA, Y. (1975): Gesichtspunkte zur syntaxonomischen Fassung und Gliederung von Pflanzengesellschaften entwickelt am Beispiel des nordwestdeutschen Genisto-Callunetum. – Phytocoenologia 2 (1/2): 87–99. Stuttgart, Braunschweig.

VAN ELSEN, T. (1991): Keimungsversuche zum Samenpotential im Gradienten „Herbizidfreier Ackerrandstreifen" – „Bestandesinnern". – Verh. Ges. Ökol. 19 (3): 35–47. Göttingen.

VOSS, J.H. (1990): Untersuchungen zur Schwermetallbelastung militärisch genutzter Flächen im Raum Soltau-Lüneburg. – Unveröff. Diplomarbeit. Lüneburg.

WINGENROTH, A. (1969): Übungsraum Soltau-Lüneburg. Erosionen – Schutzmaßnahmen. – Unveröff. Ergebnisprotokoll der Erosionsschutzkommission. Celle: 38 S.

– (1975): Übungsraum Soltau-Lüneburg: Rote Flächen, Erosionsschäden – Schutzmaßnahmen. – Unveröff. Ber. nach der Sitzung der Erosionskommission am 8./9.5.1974 bis zum 30.9.1975. Celle.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – Stuttgart: 552 S.

WITTIG, R. (1980): Vegetation, Flora, Entwicklung, Schutzwürdigkeit und Probleme der Erhaltung des NSG „ Westruper Heide" in Westfalen. – Abh. Landesmus. Naturkd. 42 (1): 3–30. Münster/Westfalen.

–, POTT, R. (1978): Thero-Airion-Gesellschaften im Nordwesten der Westfälischen Bucht. – Natur u. Heimat 38 (4): 86–93. Münster.

WOLDSTEDT, P., DUPHORN, K. (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. – Stuttgart: 500 S.

ZEIDLER, U. (1984): Naturschutz auf Truppenübungsplätzen. Möglichkeiten und Grenzen. – Natur und Landschaft 59 (6): 244–247. Stuttgart.

Dipl.-Biol. Thomas Täuber
Systematisch-Geobotanisches Institut
Abteilung für Vegetationskunde
Untere Karspüle 2
37073 Göttingen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: NS_14

Autor(en)/Author(s): Täuber Thomas

Artikel/Article: Vegetationsuntersuchungen auf einem Panzerübungsgelände im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide 197-228