Naturräumlich-ökologische Beschreibung des Truppenübungsplatzes Senne

Ernst Th. Seraphim

Inhalt:

1. Einleitende Bemerkungen
2. Der Gebirgsanteil des Übungsplatzes
   2.1. Die Bergsporne des Lippischen Waldes
   2.2. Die Gründe des Lippischen Waldes
   2.3. Die Rodungsinsel um das ehem. Gestüt Lopshorn
3. Der Senneanteil des Übungsplatzes
   3.1. Die Obere Senne
      3.1.1. Der Obere Sandhang
         3.1.1.1. Riedel aus Plänerkalk und Sand
         3.1.1.2. Quelltümpel und grundwassernahe Mulden
         3.1.1.3. Der sog. Tümpelteich, ein Heideweiher
      3.1.2. Kreideinseln der Oberen Senne
         3.1.2.1. Die Eckelau
         3.1.2.2. Das Kleine Bruch bei Schlangen-Oesterholz und seine Umgebung
      3.1.3. Die Zone der Trockentäler
   3.2. Die Mittlere Senne
      3.2.1. Die Quelltäler
      3.2.2. Die Seen
      3.2.3. Heidemoore und Heideweiher
      3.2.4. Die Dünenfelder
   3.3. Weitere Lebensräume im Senneanteil des Übungsplatzes
      3.3.1. Die vor-militärischen Ackerflächen
      3.3.2. Planierte Schießbahnen und Flugplatz Bad Lippspringe
      3.3.3. Straßenrandstreifen als Lebensräume
      3.3.4. Die Sandgruben „Auf der Horst“
4. Zusammenfassung, Wertung und Ausblick
Zitierte Literatur

1. Einleitende Bemerkungen

Der Truppenübungsplatz Senne liegt im nordöstlichen Randbereich der Westfälischen Tieflandsbucht. Er besteht aus dem Hauptplatz (im folgenden kurz „Übungsplatz"), der sich zwischen Augustdorf im Norden und Paderborn-Sennelager im Süden über etwa 17 km erstreckt, und einem kleinen Nebenplatz nordwestlich Augustdorf. Die Gesamtfläche des Truppenübungsplatzes Senne beträgt etwa 12.700 ha; davon entfallen 11.600 ha auf den Hauptplatz und 1.100 ha auf den Nebenplatz. Die nachstehenden Ausführungen gelten dem Hauptplatz. Dieser hat, da er im wesentlichen zwar in der Senne und damit noch in der Westfälischen Bucht liegt, aber bis zu einer Tiefe von etwa 3 km auch in den Lippischen Wald übergreift, an zwei grundverschiedenen Landschaftstypen, nämlich Tiefland und Mittelgebirge, Anteil, die sich hier an einer naturräumlichen Grenze 1. Ordnung berühren. Hierin ist einer der Gründe für das Vorkommen einer Vielzahl verschiedener Lebensräume im Übungsplatz zu sehen, die ihrerseits von einer großen Zahl verschiedener Gefäßpflanzen besiedelt werden können.

2. Der Gebirgsanteil des Übungsplatzes

Das im Gebirgsanteil des Übungsplatzes anstehende Gestein besteht aus Kalkmergeln, Mergelkalken und Kalksteinen der Turonstufe der Oberen Kreide. Das Gestein ragt in den höheren Lagen, d.h. oberhalb etwa 340 m über N.N., und in langgestreckten, der Senne zugewandten Spornen aus den eiszeitlichen Schmelzwasser- und Flugsanden, welche die Talböden und die niedrigeren Lagen des Gebirges überdecken (Abb. 1).

2.1. Die Bergsporne des Lippischen Waldes

Die Turongesteine des Lippischen Waldes verwittern zu kalkhaltigem Lehm, der u.a. durch humusbildende Prozesse je nach Verwitterungsintensität zu einem Bodentypus heranreift, der zwischen einer kalkskelettreichen Protorendzina und einer tiefgründigen Braunerde variiert.

Die Kalkverwitterungsböden der Oberen Kreide des Lippischen Waldes sind der natürliche Standort verschiedener Buchenwald-Gesellschaften. Die relativ flachgründigen Rendzinen sind vornehmlich in den NW- und SO-exponierten **Hanglagen der Bergsporne** entwickelt, in denen außer dem Ursprungsgestein der Böden auch die Exposition als Schatten- bzw. Lichthang ökologische Bedeutung gewinnt. In der schattigen, kühleren und feuchteren NW-Exposition werden als Subassoziationen des Waldmeister-Buchenwaldes (Galio odorati-Fagetum SOUGNEZ et THILL 59 em. DIERSCHKE 89) Farn-Waldmeister-Buchenwald (Galio odorati-Fagetum dryopteridetosum) und Hexenkrautreicher Waldmeister-Buchenwald (Galio odorati-Fagetum circaeetosum) beobachtet, während in der lichten, wärmeren und trockeneren SO- und S-Exposition Typischer Waldmeister-Buchenwald (Galio odoratum-Fagetum typicum) und zwar z.B. in der Fazies des Gras-Waldmeister-Buchenwaldes (*Melica uniflora*-Fazies) gedeiht.

Die genannten Waldgesellschaften sind im Übungsplatz u.a. an den Hängen des oberen Kohlgrundes und des Tales südlich des ehem. Forsthauses Hartröhren vertreten. Insgesamt handelt es sich dabei jedoch um relativ artenarme Wälder. Wesentliche Ursachen hierfür sind die Tatsache, daß der Kalkverwitterungsboden auch

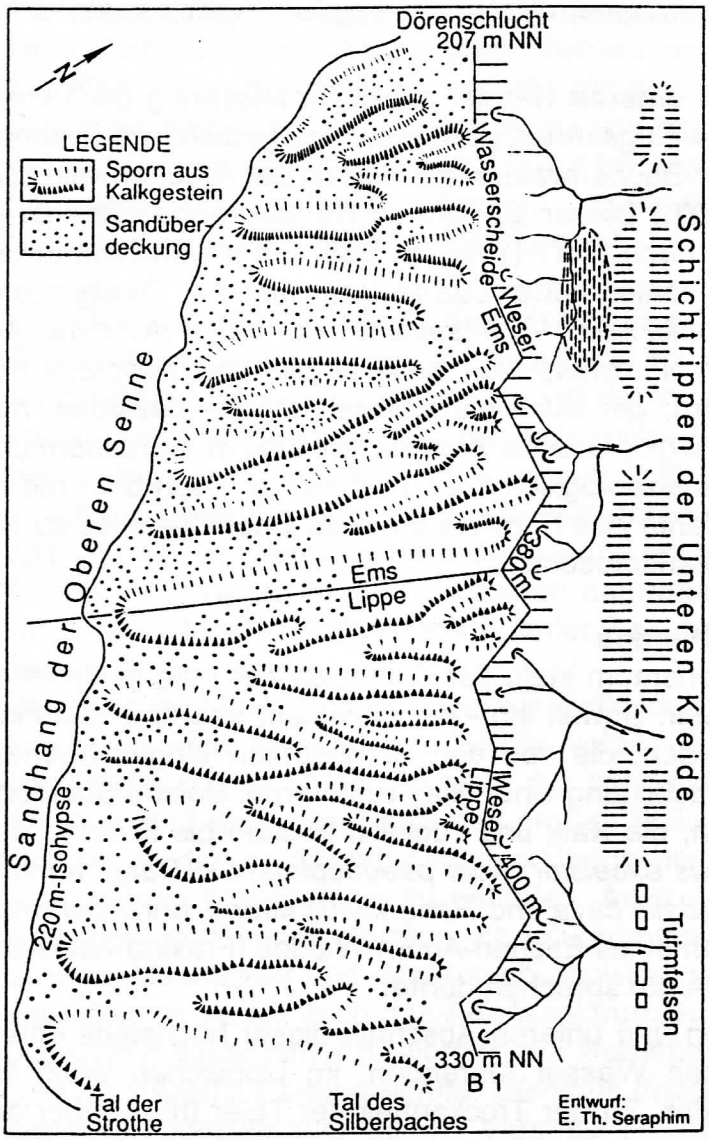


Abbildung 1:
Geländeformen und naturräumliche Gliederung des Lippischen Waldes zwischen der Dörenschlucht und dem Tal der Strothe, schematisch (nach SERAPHIM 1995)

hier häufig noch eine Sandkomponente enthält, und der außerordentlich hohe Bestand an Schalenwild, das an vielen Stellen weder die Naturverjüngung der Buche noch das Aufkommen einer artenreichen Krautschicht zuläßt. Als Wuchsorte typischer Kalkzeiger sind außer den natürlichen Standorten auch Wegeeinschnitte in den anstehenden Kalk und kleine Steinbrüche zu erwähnen, die angelegt wurden, um Material für die Befestigung der Forstwege zu gewinnen.

Als Schwachsäure-, Basen- und Kalkzeiger (nach ELLENBERG 1992 Reaktionszahl R mindestens 7), die stellenweise kleine bis mittlere Populationen bilden, wurden im Übungsplatz in TK 4118 Die Senne u. a. *Anemone ranunculoides*, *Arum maculatum*, *Atropa bella-donna*, *Circaea lutetiana*, *Cornus sanguinea*, *Gagea lutea*, *Lathyrus vernus* (sehr selten), *Mercurialis perennis*, *Prunus spinosa* und *Viola reichenbachiana* gefunden, während die hier eigentlich ebenfalls zu erwartenden *Daphne mezereum*, *Hepatica nobilis*, *Hordelymus europaeus*, *Hypericum hirsutum*, *Primula veris* und *Vincetoxicum hirundinaria* u.a. anscheinend fehlen. Dasselbe gilt für alle Orchideen mit Ausnahme von *Epipactis helleborine*, *Neottia nidus-avis* und *Orchis mascula* (ganz vereinzelt) wie auch die in anderen Teilen des Lippischen Waldes vor-

kommenden Farne *Asplenium ruta-muraria*, *Cystopteris fragilis*, *Phyllitis scolopendrium* und *Polystichum aculeatum*.

Im Bereich der sanfter abfallenden **unteren Hänge**, wo es zur Mischung der Verwitterungsprodukte des Kalksteins mit Flugsanden gekommen ist, gedeiht auf Braunerdeböden anstelle des Waldmeister-Buchenwaldes ein Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo luzuloides-Fagetum MEUSEL 37). Dieser auf sauren Gesteinsböden des Berglandes verbreitete Buchenwald ist nach POTT (1995, S. 535) „artenwarm mit acidophytischen Elementen". Zu diesen zählen außer *Luzula luzuloides* u.a. *Oxalis acetosella*, *Poa nemoralis*, *Veronica officinalis*, *Vicia sepium* und *Viola riviniana*. Auf feuchteren Standorten der unteren Nordwesthänge gesellen sich zu *Dryopteris filix-mas*, dem Gewöhnlichen Wurmfarn, der auch die steileren Hänge besiedelt, nun häufig auch *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *Epilobium montanum* und *Gymnocarpium dryopteris*. Pflanzensoziologisch haben wir es hier noch eher mit einer *Gymnocarpium dryopteris*-Variante des Farn-Waldmeister-Buchenwaldes zu tun als mit dem Luzulo-Fagetum dryopteridetosum.

2.2. Die Gründe des Lippischen Waldes

Einen hiervon abweichenden Lebensraum stellt der **Talboden** der lang gestreckten Täler zwischen den Bergspornen dar. Soweit ihn - nur in seinem oberen Abschnitt - Kalkhangschutt und Lehm auskleiden, die von den Bergspornen eingeschwemmt werden, besteht die Neigung zur Ausbildung einer Gley-Braunerde. Solche Standorte sind der Lebensraum einiger Arten, die Kalk und zugleich Frische bis Feuchte des Bodens anzeigen, darunter *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Carex remota*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Corydalis cava* und *Ranunculus ficaria*, ohne daß man bereits von der Pflanzengesellschaft eines Eschen-Ahorn-Waldes (Fraxino-Aceretum pseudoplatani R. TX. em. T. MÜLLER 66) sprechen dürfte.

Das gilt erst recht für den mittleren und unteren Abschnitt dieser höchstens episodisch und nur auf kurzen Strecken Wasser führenden, im Lippischen Wald als „Gründe" bezeichneten **Trockentäler**. Zu der Trockenheit der Täler trägt außer der Wasserdurchlässigkeit des Kalkgesteins im Untergrund wesentlich die talabwärts immer mächtiger werdende Decke aus vorwiegend äolischen Sanden bei, die das anfallende Niederschlagswasser aufnimmt und dem klüftigen Kreidekalk zuleitet. Von hier fließt es, dem Einfall der Schichten zwischen der Dörenschlucht und der B1 bei Schlangen folgend, nach Südwesten zur Senne ab, wo es, soweit es nicht dort in den mächtigen quartären Sedimenten oder im sog. Tiefen Karst gespeichert wird, in zahlreichen Quellen wieder zutage tritt (s. Abb. 2).

In dem Maße, wie das Kalkgestein und seine Verwitterungsprodukte in den Gebirgstälern von reinem Quarzsand überdeckt werden, gehen die Braunerden in die trokkenen Typen der Podsole über. In der Flora übernehmen jetzt unter den Flachwurzlern die Mäßigsäure- und Säurezeiger die Vorherrschaft. Dabei ist von besonderer Bedeutung, ob sich noch die Buche als maßgebliche Art der Baumschicht behauptet oder ihr aus forstwirtschaftlichen Gründen die schnellwüchsige und sich hier auch natürlich verjüngende Fichte (*Picea abies*) vorgezogen worden ist. So sind *Avenella flexuosa*, *Galium saxatile*, *Trientalis europaea* und *Vaccinium vitis-idaea* im Lippischen Wald weitgehend an die Fichtenbestände gebunden, während *Hieracium laevigatum*, *Jasione montana*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense* (selten), *Oxalis acetosella*, *Rumex acetosella agg.*, *Teucrium scorodonia* (selten) und *Viola riviniana* unter den Kräutern, *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens* und *Poa ne-*

moralis unter den Sauergräsern bzw. Süßgräsern sowie *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* auf Sand auch unter Buchen und in Laub/Nadel-Mischbeständen anzutreffen sind. Im einzelnen sind die genannten Arten jedoch in unterschiedlicher Weise an den Grad der Bodendurchfeuchtung und der Belichtung gebunden. Wo sich in Grundwassernähe oder über dem Illuvialhorizont von Podsolen zeitweise Staunässe (Wechselfeuchte) einstellt, treten nicht selten in größeren Beständen *Molinia caerulea* oder *Pteridium aquilinum* auf.

2.3. Die Rodungsinsel um das ehemalige Gestüt Lopshorn

Der Übergang vom Lippischen Wald als Teil der Westfälisch-Niedersächsischen Mittelgebirgsschwelle zur Senne als Teil der Westfälischen Tieflandsbucht ist - großräumig betrachtet - zwar eine naturräumliche Grenzlinie 1. Ordnung, erscheint bei Beachtung der Feinstrukturen aber dennoch fließend. Hierzu trägt, wie beschrieben, schon die Verschränkung der Kreidekalksporne mit den fingerartig aus der Senne in das Gebirge vorgreifenden, mit Sennesand ausgekleideten Trockentälern bei. Einen fließenden Übergang zwischen beiden naturräumlich-ökologischen Einheiten finden wir darüber hinaus auch im Bereich der Rodungsinsel um das ehem. Gestüt Lopshorn.

Der Übergang vom Mittelgebirge zur Tieflandsbucht erscheint hier wegen des recht ausgeglichenen Reliefs zwar bereits vollzogen, doch wird das feste Gestein der Oberkreide von den Sennesanden nur ganz flach oder auch überhaupt nicht überdeckt, so daß man angesichts des großen Kalksteinbruchs südlich des Gestüts, aus dem der Bedarf an Schotter für den Übungsplatz gedeckt wurde, den Eindruck hat, sich noch im Mittelgebirge zu befinden. Auch die Höhenlage von 240 m über N.N. spricht eher für diese naturräumliche Zuordnung.

Je nach Mächtigkeit und damit auch Auswirkung der Sanddecke auf dem Oberkreidegestein schwankt auch das Artenspektrum. Nördlich des ehem. Gestüts (TK 4018 Lage, Viertelquadrant 4.3) werden auf **Schießbahn A** vorwiegend Säurezeiger wie *Calluna vulgaris*, *Carex arenaria*, *Dianthus deltoides*, *Hieracium laevigatum*, *Jasione montana*, *Trifolium arvense* und *Veronica officinalis*, aber auch die Basenzeiger *Erigeron acer* und *Linum catharticum* angetroffen. Im Bereich des **Laubmischwaldes** und in den waldnahen Hecken südwestlich des ehem. Gestüts (teilweise bereits auf TK 4118 Die Senne, Viertelquadrant 2.1) werden auf den dort entwickelten Kalkrendzinen hingegen zahlreiche Schwachsäure-, Schwachbasen- und Basenzeiger wie *Acer campestre*, *Anemone ranunculoides* und *Anemone nemorosa*, *Arum maculatum*, *Campanula trachelium*, *Cornus sanguinea*, *Corydalis cava*, *Crataegus spec.*, *Fraxinus excelsior*, *Gagea lutea*, *Leucojum vernum*, *Mercurialis perennis*, *Prunus avium*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus auricomus*, *Ranunculus ficaria*, *Ulmus glabra* und *Viola reichenbachiana* beobachtet.

Im **Steinbruchgelände** südlich des ehem. Gestüts haben sich nach der Aufgabe des Gesteinsabbaues bereits einige Arten der kalkzeigenden Trespen-Halbtrockenrasen (Bromion erecti BR.-BL. et MOOR 36) wie *Cirsium acaule*, *Lotus corniculatus*, *Ranunculus bulbosus* sowie massenhaft *Sanguisorba minor* eingefunden. Auf dem Abraum, aber auch im Bruch selbst, haben, wie nach Störung des natürlichen Bodengefüges üblich, als Ruderalpflanzen mehrere vermehrungsstarke Stickstoffzeiger Fuß gefaßt, darunter u.a. *Barbarea vulgaris*, *Daucus carota*, *Glechoma hederacea*, *Melilotus albus*, *Reseda lutea*, *Senecio viscosus*, *Senecio vulgaris*, *Sisymbrium officinale*, *Tussilago farfara* und *Urtica dioica*, im Gehölz zwischen dem Steinbruch und der L 938 auch *Alliaria petiolata*, *Epilobium angustifolium*, *Geum urbanum*, *Impatiens*

parviflora, *Lapsana communis*, *Mycelis muralis* und *Sambucus nigra*. Auf die am Rande des Steinbruchs mit dem Ziel der Renaturierung des Geländes durchgeführten Anpflanzungen kann hier nicht eingegangen werden. Nicht unerwähnt bleiben soll die Beobachtung, daß auf dem erst nach dem II. Weltkrieg aufgegebenen **Kulturland** in der näheren Umgebung des Gestüts einige anspruchsvollere Acker- bzw. Gartenwildkräuter vorkommen. In diesem Zusammenhang sind z.B. *Anagallis arvensis*, *Convolvulus arvensis* und *Geranium columbinum* zu nennen. Als verwilderte alte Kulturpflanze wird *Artemisia absinthium* mehrfach angetroffen.
Einen Sonderfall in dem vorwiegend trockenen unteren Randgebiet des Lippischen Waldes stellt eine ganzjährig Wasser führende Vertiefung westlich der L 938 in Höhe des erwähnten Steinbruches dar. Die Entstehung dieses **Tümpels**, des einzigen Naßbiotops weit und breit, ist nicht bekannt, doch könnte es sich um eine Naßdoline handeln, d.h. den Einbruch über einem im Kalk entstandenen Hohlraum, der zum Aufstau und Aufstieg von Grundwasser geführt hat. In dem damit entstandenen, für Flora und Fauna wertvollen Lebensraum wurden u.a. *Juncus inflexus*, *Glyceria fluitans*, *Solanum dulcamara* und *Valeriana repens* beobachtet.

3. Der Senneanteil des Übungsplatzes

Der Sennesand ist überwiegend ein von Schmelzwasser der Saaleeiszeit abgelagertes und während der Weichseleiszeit solifluidal, fluviatil und/oder äolisch umgelagertes Sediment. Er nimmt im Übungsplatz - unter weitgehender Aussparung der noch zu behandelnden Kreideinseln - in der insgesamt etwa 250 km² umfassenden Senne vor allem die Obere Senne ein, die sich unterhalb der 220m-Höhenlinie (d. h. etwa unterhalb der Sennerandstraße) südwestlich an den Lippischen Wald anlehnt. An die Obere Senne schließt sich, dem Gefälle folgend, unterhalb der 150 bis 160m-Höhenlinie ein hier als Mittlere Senne bezeichneter Landschaftsteil an, der sich durch seine Quelltäler, Heidemoore und Dünenfelder von der Oberen Senne deutlich abhebt. Die beiden anderen naturräumlichen Teillandschaften der Senne, nämlich das Friedrichsdorfer Drumlinfeld, das im wesentlichen durch Grundmoränenrücken und breite, wannenartige Bachtäler geprägt wird, und die Untere Senne, in der die Sennebäche in die flache Niederterrasse von Lippe und Ems eintreten, werden vom Übungsplatz nur randlich berührt.

3.1. Die Obere Senne

3.1.1. Der Obere Sandhang

Unter dem Oberen Sandhang versteht der Verfasser einen etwa zur Hälfte bewaldeten, im übrigen jedoch waldfreien Geländestreifen zwischen dem unteren Gebirgsrand und der parallel zu diesem etwa 40 m tiefer verlaufenden 180m-Höhenlinie, wo die Zone der Trockentäler beginnt.
Während beiderseits der Sennerandstraße im wesentlichen Kiefern- und Fichtenforsten und Mischformen aus diesen das Landschaftsbild bestimmen, dehnen sich unterhalb des bewaldeten Geländes in der Augustdorfer Senne, Kammersenne und Haustenbecker Senne sowie einem Teil der Kohlstädter Senne bei Oesterholz großflächig offene Besenheide (Genisto-Callunetum typicum R.Tx. 37), Kleinschmielen-Rasen (Thero-Airion R.Tx. 51 ex OBERDORFER 57) sowie Silbergras-Gesellschaften (Corynephorion canescentis KLIKA 31) u. a. aus. Die durch Kettenfahrzeuge der übenden Truppe stellenweise freigelegten und aufgewühlten Sande

werden durch eine Reihe Pionierpflanzen der Frühlingsspark-Silbergras-Gesellschaft (Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis LIBBERT 34) gebunden, darunter die hier verbreiteten *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens*, *Spergula morisonii* und *Teesdalia nudicaulis*, die wegen ihrer Unempfindlichkeit gegenüber Sandüberschüttung in der Senne sonst in erster Linie die Dünensande besiedeln. An die Silbergras-Gesellschaft schließt sich im Oberen Sandhang räumlich und als Sukzessionsstadium häufig ein Kleinschmielen-Rasen an, der jedoch eine weitere Gliederung in verschiedene Gesellschaften zuläßt. Hierhin gehören u. a. die hier mehrfach aufgefundenen *Agrostis vinealis* (= *A. coarctata*), *Aira caryophyllea*, *Aira praecox*, *Cerastium semidecandrum*, *Filago minima*, *Herniaria glabra*, *Jasione montana*, *Scleranthus perennis* und *Thymus serpyllum s.l.*.

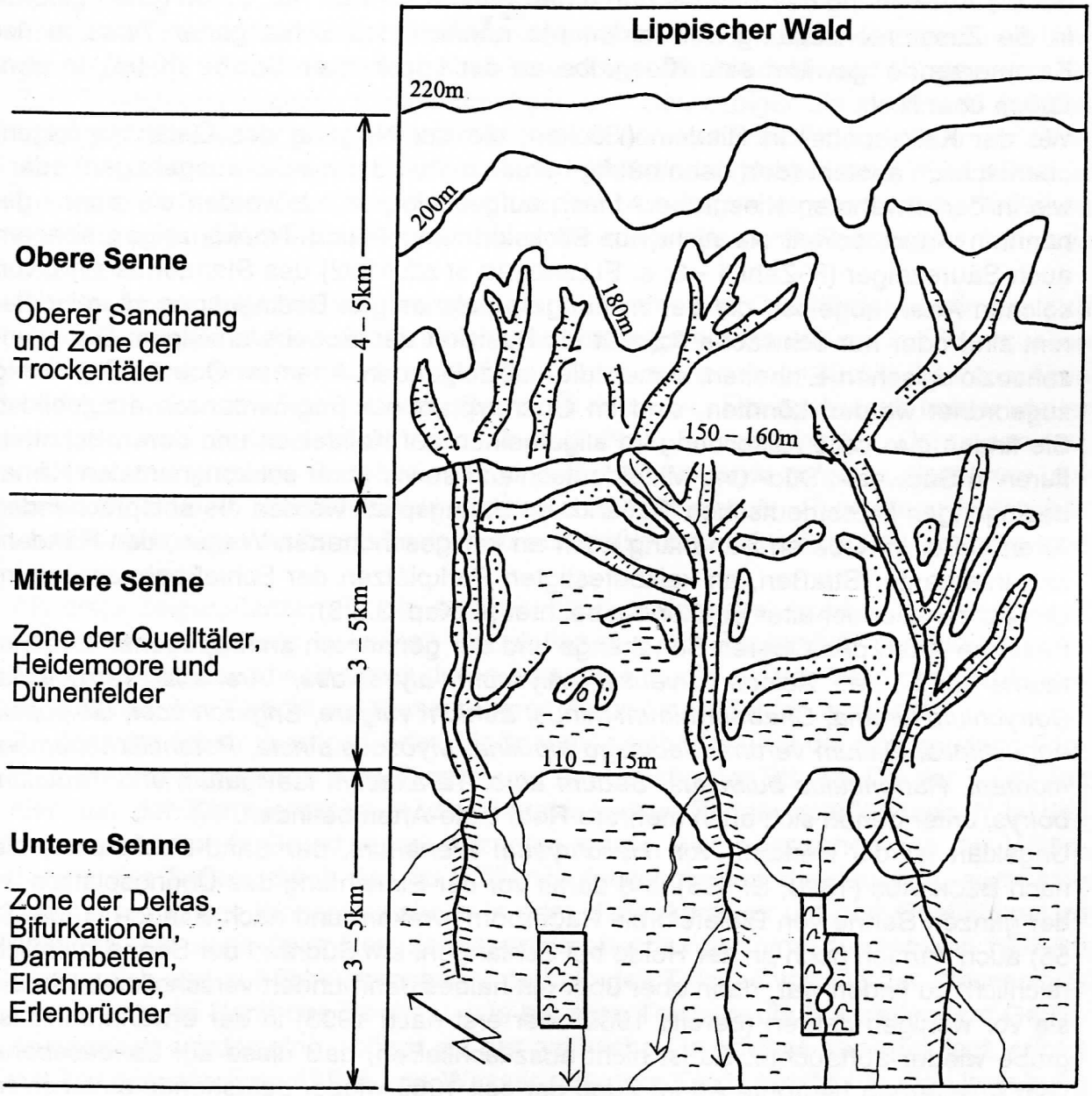


Abbildung 2:
Geländeformen und naturräumliche Gliederung der südöstlichen Senne, schematisch (nach SERAPHIM 1978, leicht verändert).

Die genannten und weitere Arten der Silbergras-Gesellschaft und des Kleinschmielen-Rasens sind Zeigerarten für extreme Stickstoffarmut des Bodens. In der durch ELLENBERG et alii (1992) aufgestellten, neunstufigen Skala der Mineralstoff-Versorgung werden ihnen die Stickstoffzahlen N 1 oder N 2 zugeordnet, womit ihr Lebensraum, der Obere Sandhang (und die Dünen) der Senne, zu den stickstoffärmsten Standorten in Mitteleuropa zählt.

3.1.1.1. Riedel aus Plänerkalk und Sand

Eine interessante Tatsache, die bisher kaum Beachtung gefunden hat, ist der Umstand, daß der Obere Sandhang nahezu frei von Dünenbildungen ist. Dies scheint damit zusammenzuhängen, daß die ihn aufbauenden Sande einen hohen Anteil eingeschwemmter Kalkschotter (sog. Plänerkies) aus dem Lippischen Wald enthalten, der die Auswehung des Sandes durch den Wind erschwert hat. Einen guten Einblick in die Zusammensetzung der Sedimente nördlich des Schlangener Tores in der Kammersenne gewährt eine Kiesgrube an der Lopshorner Straße (K 96) in etwa 200 m über N.N..

Wo der Kalkschotter in Riedeln (Rücken, die der Neigung des Geländes folgen) oberflächlich ansteht (dort dann häufig bereits mehr oder minder ausgehagert) oder - wie in der erwähnten Kiesgrube - frisch aufgeschlossen ist, werden die zuletzt genannten Arten, soweit sie nicht nur Stickstoffmangel- und Trockenzeiger, sondern auch Säurezeiger (R-Zahl 1 - 3; s. ELLENBERG et alii 1992) des Standortes sind, von solchen Arten abgelöst, die bei im übrigen gleichartigen Bedingungen säureindifferent sind oder nur schwache Azidität bis Basizität des Bodens anzeigen. Die pflanzensoziologischen Einheiten, denen die kalkzeigenden Arten im Oberen Sandhang zugeordnet werden könnten, sind im Übungsplatz nur fragmentarisch ausgebildet. Sie finden ihre volle Ausbildung im allgemeinen auf Kalkfelsen und deren Schotterfluren in Südwest-, Süd- und Mitteldeutschland sowie unter subkontinentalen Klimabedingungen im ostdeutschen Tiefland. Im Übungsplatz werden die entsprechenden Arten außer im Oberen Sandhang auch an kalkgeschotterten Wegen, den Rändern kalkunterbauter Straßen, an kalkbefestigten Parkplätzen der Schießbahnen und im Umfeld zerfallender alter Bunker beobachtet (s. Kap. 3.3.3).

Basikline Arten des Oberen Sandhangs und der genannten anthropogenen Lebensräume sind u.a. *Acinos arvensis*, *Alyssum alyssoides*, *Arenaria serpyllifolia*, *Botrychium lunaria*, *Chaenorrhinum minus*, *Echium vulgare*, *Erigeron acer*, *Galeopsis angustifolia*, *Galium verum*, *Medicago lupulina*, *Myosotis stricta*, *Potentilla tabernaemontani*, *Ranunculus bulbosus*, *Sedum acre*, *Taraxacum laevigatum* und *Teucrium botrys*, unter denen sich auch mehrere Rote Liste-Arten befinden.

Ungeklärt ist die Herkunft von *Helichrysum arenarium*, der Sand-Strohblume, die nach BECKHAUS (1893, S. 595) und damit vor der Einrichtung des Übungsplatzes „in der ganzen Senne von Bielefeld bis Paderborn" vorkam und nach BARUCH (1908, S. 55) auch danach noch „in der Heide bei Schlangen, am Südrand der Senne, ziemlich reichlich" zu finden war, dann aber über ein halbes Jahrhundert verschollen blieb, bis sie vor wenigen Jahren (bereits 1989 oder erst nach 1993) in der erwähnten Kiesgrube wieder auftauchte. Es ist nicht auszuschließen, daß diese auf Landesebene vom Aussterben bedrohte Art im Zuge der seit 1989 wieder bestehenden intensiven Kontakte mit ihrem Verbreitungsgebiet in der ehemaligen DDR eingeschleppt oder angesalbt worden ist.

3.1.1.2. Quelltümpel und grundwassernahe Mulden

Die gebirgsnahe Zone der Oberen Senne, die in der Darstellung der Topographischen und der Geologischen Karte 1 : 25.000 wie auch bei einer ersten Begehung des Geländes nur wenig Abwechslung verspricht, erweist sich bei eingehender Untersuchung als naturräumlich und damit auch ökologisch reich differenziert. Dies gilt trotz verbreiteter Trockenheit sogar hinsichtlich des Wasserhaushalts der oberflächennahen Sande. In diesem Zusammenhang sind mehrere sich in etwa 175 bis 180 m über N.N. perlschnurartig aneinanderreihende Feucht- und Naßbiotope zu erwähnen, in denen das Grundwasser oberflächennah hangabwärts zieht oder in Tümpel- und Sickerquellen wenigstens zeitweise zutage tritt.

Der Quelltümpel bei H.P. 181,2 in der Haustenbecker Senne und seine Umgebung

Am Rande des nur etwa 20 m² messenden Tümpels, der wegen der trockenen Umgebung gerne von Wild aufgesucht wird, wachsen als Feuchte- und Nässezeiger (F-Zahl 7-9-10) und zugleich Stickstoffmangel- und Säurezeiger die in diesem Teil des Übungsplatzes sonst nicht vorkommenden *Drosera rotundifolia*, *Epilobium palustre*, *Juncus squarrosus*, *Lycopodiella inundata*, *Pedicularis sylvatica* und *Viola palustris*. Der sandige Boden des Tümpels wird u.a. von *Alisma plantago-aquatica*, *Callitriche palustris agg.*, *Eleocharis palustris*, *Myosotis scorpioides* und *Ranunculus flammula* besiedelt.

Im nördlichen Halbkreis von weniger als 80 m um den Quelltümpel befinden sich mehrere feuchte Mulden, in denen in niederschlagsreichen Jahren in Sickerquellen ebenfalls Grundwasser austritt. Auf dem hier zumeist nur lückig bewachsenen feuchten bis nassen Sand, dessen Bewuchs durch den Übungsbetrieb immer wieder verzögert wird, finden sich mit *Agrostis stolonifera*, *Bidens tripartita*, *Carex panicea*, *Centaurium erythraea*, *Gnaphalium uliginosum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Illecebrum verticillatum*, *Isolepis setacea*, *Lotus uliginosus*, *Peplis portula*, *Polygonum hydropiper* und *Stellaria alsine* weitere, vorwiegend nur mäßig azidokline Frische-, Feuchte- und Nässezeiger.

Als erste Zeigerpflanzen für ein erhöhtes Stickstoffangebot wurden im Quelltümpel und seiner Umgebung in kleinen Populationen auch *Eupatorium cannabinum* und *Lycopus europaeus* beobachtet, deren Ansiedlung wohl auf das Wild zurückzuführen ist, welches den Tümpel zur Wasseraufnahme und zum Suhlen aufsucht.

Zu den vom Militär durchgeführten Maßnahmen gehörte 1995 die Anlage eines Feuerlöschteiches zwischen dem Tümpel und der Lopshorner Straße. Da der Teich das hier aus der Kammersenne in die Haustenbecker Senne oberflächennah in den Sanden strömende Grundwasser anzapfen würde, war, abgesehen von der Veränderung des Reliefs durch den zu Wällen aufgeschobenen Sandaushub, auch eine Beeinflussung des Wasserhaushalts in dem Biotopkomplex um den Quelltümpel zu erwarten. Als vorläufiges Resultat liegen Beobachtungen vom September 1997 im Uferbereich und auf Schwemmsand unterhalb des Teiches vor. Da der Wasserspiegel am unteren Rand des Teiches - wie bei allen Teichen, die in abfallendem Gelände angelegt worden sind - höher als der natürliche Grundwasserspiegel liegt, erfolgt zur Zeit ein ständiger Abfluß von Wasser aus dem Teich abwärts in die Umgebung des beschriebenen Quelltümpels. Diese ist dadurch wesentlich feuchter geworden, als sie von Natur aus war. Deshalb ist es dort zu einer Ausbreitung einiger bereits vorhandener Arten gekommen. Darüber hinaus wurden u.a. *Corrigiola litoralis*, als

neue Stickstoffzeiger aber auch *Epilobium ciliatum*, *Epilobium hirsutum* und *Rorippa palustris* festgestellt.
Da der Grundwasserzufluß nicht ausreichen dürfte, um mit dem Teichwasser einen in der Heide oder dem Kiefernforst ausgebrochenen größeren Brand zu löschen, stellt sich die Frage, ob die Anlage des Teiches, der in der Landschaft einen Fremdkörper darstellt, in erster Linie auf zoologische Zielsetzungen (Vögel, Amphibien, Libellen) im Übungsplatz zurückgeht.

Vermutliche Erdfälle und das Feuchtgebiet südöstlich der Kribbentorstraße (L 938)

Das im folgenden vorgestellte Gebiet befindet sich in einer gestreckten, von NO nach SW einfallenden Mulde 500 m südlich H.P. 190,4 im Viertelquadranten 2.1 der TK 4118 Die Senne. Eine in der Karte dargestellte Grube stellt ein System mehrerer kleiner, trichterartiger, zeitweilig (z.B. am 31.05.1995) randvoll wassergefüllter Vertiefungen dar. Der Verfasser vermutet in diesen Tümpeln ein Feld kleiner Erdfälle, deren Einsturztrichter über gelöstem Kalkstein oder Kalkschotter teilweise mit nachfließendem Schwemmsand angefüllt wurden. Die Deutung der Tümpel als Folge militärischer Maßnahmen (Bombentrichter, Sprengtrichter u. a.) entfällt, weil dieselbe Grube bereits in der Geologischen Karte 1 : 25.000, Blatt Senne, verzeichnet ist, die in den Jahren 1912/13 aufgenommen wurde, als dieses Gebiet noch nicht ein Teil des Übungsplatzes war.
Für die natürliche Entstehung des gesamten feuchten und zeitweise nassen Biotopkomplexes spricht auch eine größere Fläche am Rande der Erdtrichter, die mit *Phragmites australis*, einer für die Obere Senne ungewöhnlichen Art, bestanden ist, sowie das Vorkommen u. a. von *Cardamine pratensis*, *Carex flacca*, *Carex nigra*, *Carex pilulifera*, *Deschampsia cespitosa*, *Juncus inflexus*, *Lathyrus pratensis*, *Lycopus europaeus*, *Rorippa palustris*, *Sagina nodosa* und *Salix cinerea*.
Auf dem aus dem Feuchtgebiet nach SO aufsteigenden, mit Kalkschottern durchsetzten und infolge militärischer Übungen stellenweise nur lückenhaft bewachsenen Geländerücken wurden mit *Centaurium erythraea*, *Chaenorrhinum minus*, *Diplotaxis muralis*, *Echium vulgare*, *Galeopsis angustifolia*, *Herniaria glabra*, *Linum catharticum*, *Sanguisorba minor* und *Scleranthus perennis* etliche, den Kalkgehalt der Sande unterstreichende und zumeist als Stickstoff-Mangelzeiger eingestufte Pionierpflanzen beobachtet. Wo sich auf dem Sand ein Kleinschmielen-Rasen (Thero-Airion R.Tx. 51 ex OBERDORFER 57) entwickelt hat, findet sich das für diesen typische Artenspektrum, während in der ungestörten Besenheide (Genisto-callunetum typicum R.Tx. 37) häufig *Genista pilosa* und auf frischen Standorten auch *Genista anglica* auftreten.

Feuchte und nasse Mulden oberhalb der Straße Haustenbeck - Augustdorf (L 942)

In der als sehr trocken geltenden Augustdorfer und Haustenbecker Senne gibt es eine Reihe weiterer, sich morphologisch und vor allem ökologisch gegenüber ihrer Umgebung deutlich unterscheidende Feucht- und Naßbiotope. Eines der auffälligsten unter ihnen liegt 200 m südöstlich von H.P. 175,1 nördlich des Erfkämper Weges in der Augustdorfer Senne. Es handelt sich um einen Teich, der sich nach dem Ausschieben von Sand zu einem Erdwall gebildet hat. In dem von Grundwasser gespeisten Teich wurden 1995, d. h. wenige Jahre nach dessen Anlage, in der Uferzone mit *Equisetum palustre*, *Glyceria fluitans*, *Juncus articulatus*, *Juncus effusus*, *Lathyrus pratensis* und *Ranunculus flammula* sowie *Potamogeton natans* als

Schwimmblattgewächs bereits einige Gefäßpflanzen beobachtet. Die auch hier dem Einfallen des Geländes von NO nach SW folgende Mulde, in welcher der Wall aufgeschoben wurde, setzt sich unterhalb des Teiches in einem sehr flachen, feuchten Wiesen-Sohlental fort. An einem dort verlaufenden Graben wachsen weitere Feuchte- und Nässezeiger wie *Alisma plantago-aquatica*, *Fraxinus excelsior*, *Juncus conglomeratus*, *Lycopus europaeus* und *Rumex crispus*.
Ein weiteres kleines Naßbiotop befindet sich bei H.P. 168,0 in der südwestlichen Fortsetzung des Wiesentales an einem dort verlaufenden Panzertrack. Der in der Nähe des ehemaligen Pastorenhauses der Bethelschen Anstalten (Heimat- und Wagnerhof) gelegene, inzwischen weitgehend verlandete Tümpel steht zeitweise noch unter Wasser. Zeigerpflanzen für den Feucht- bis Naßstandort sind hier u. a. *Epilobium palustre*, *Gnaphalium uliginosum*, *Juncus effusus*, *Lycopus europaeus* und *Sagina nodosa*.
In der TK 4118 Die Senne nicht dargestellt ist ein weiterer, ca. 60 m langer, oval geformter und in einer NO-SW-streichenden Mulde 1 km nordöstlich der Ruinen des Heimathofes gelegener Tümpel mit den Feuchtezeigern *Alnus glutinosa*, *Carex panicea*, *Eleocharis palustris*, *Glyceria fluitans*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Hypericum tetrapterum*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus effusus*, *Lycopus europaeus*, *Ranunculus flammula* und *Rorippa palustris*. Die offene Wasserfläche wird von *Potamogeton natans* besiedelt.
Nur 500 m südlich dieses Tümpels befindet sich südöstlich des von der L 942 zum Scharnhorst-Bunker führenden Weges ein weiterer kleiner, natürlicher Tümpel. Als Feuchte- und Wechselfeuchtezeiger sind hier *Carex leporina*, *Carex nigra*, *Juncus filiformis*, *Myosotis scorpioides*, *Rorippa palustris* und *Sagina procumbens* vertreten. In einer nassen Mulde nordöstlich oberhalb des Tümpels wurden *Alisma plantago-aquatica*, *Eriophorum angustifolium*, *Juncus squarrosus*, *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Rumex crispus* und *Veronica scutellata* u. a. kartiert.

3.1.1.3. Der sogenannte Tümpelteich, ein Heideweiher

Eine Singularität unter den Biotopen des Oberen Sandhanges ist ein **Heideweiher** im Süden der Forstabteilung 53, der unter der merkwürdigen Bezeichnung „Tümpelteich" bekannt ist. Seine Entstehung verdankt der Weiher wahrscheinlich einer alten Ausblasungswanne, auf deren Boden sich Niederschlagswasser sammelte. Wie ein 1,5 m tiefer, von der Forstverwaltung 1997 angelegter Bodeneinschlag wenige Meter südlich des Gewässerrandes, der einen trockenen Heidepodsol aufgeschlossen hat, wahrscheinlich macht, ist an der Speisung des Gewässers kein Grundwasser beteiligt. Hierfür sprechen auch die azidokline Verlandungsflora des Gewässers sowie die frühe Oberflächengefriernis.
Der etwa 60 m lange und 30 m breite Heideweiher hat während der vergangenen Jahrzehnte unter stark wechselnden Einflüssen gestanden, die sich auch in seiner Vegetation ausgewirkt haben. Handelte es sich zu Beginn der siebziger Jahre noch um ein weitgehend offenes oligotrophes bis dystrophes Gewässer, so war bis zur Mitte der achtziger Jahre infolge Laubeintrags und ufernaher Wildfütterung bereits eine so weitgehende Verlandung eingetreten, daß durch die Forstverwaltung Pflegemaßnahmen eingeleitet wurden. Hierzu zählten die Abholzung eines etwa 10 m breiten Uferstreifens, auf dem die bodennahe Vegetation u. a. von *Vaccinium myrtillus*, *Molinia caerulea* und *Trientalis europaea* gebildet wird, die Einstellung der Wildfütterung und vor allem die Entschlammung des südöstlichen Teiles des Weihers, wo sich bereits Eutrophierungszeiger breitmachten.

Das Begehungsprotokoll nennt an wichtigen Arten u. a. 1978 *Potentilla palustris*, aber auch bereits *Typha latifolia*, ferner am südlichen Ufer *Hydrocotyle vulgaris* und *Viola palustris*, 1984 *Potamogeton gramineus* (nach der Entschlammung nicht mehr) und schließlich von einer Begehung mit U. RAABE 1990 im nicht entschlammten nördlichen Teil im Moor und seinem Randbereich *Agrostis canina*, *Drosera rotundifolia*, *Juncus bulbosus*, *Juncus squarrosus* und *Sparganium emersum*.

3.1.2. Kreideinseln der Oberen Senne

3.1.2.1. Die Eckelau

Die Eckelau ist ein zwischen der Sennerandstraße und der Lopshorner Straße in 190 bis 210 m über N.N. gelegenes Gebiet nordwestlich Schlangen-Oesterholz. In ihm steht oberflächlich oder unter einer geringmächtigen Decke aus quartären Lockersedimenten sog. Emschermergel, ein Kalkmergel der Coniac-Stufe der Oberen Kreide, an. Das Gestein und seine kalkreichen Deckschichten wurden vor der Einbeziehung der Eckelau in den Übungsplatz von den Landwirten abgebaut, über den „Mergelweg" u. a. in die Haustenbecker Senne transportiert und dort als Dünger auf die sandigen Äcker aufgetragen. Die Eckelau ist heute bis auf die beiden größten Gruben und eine Wildwiese bewaldet.

Aufgrund ihrer relativ guten mineralischen Versorgung gedeihen auf den Braunerden und Parabraunerden der Eckelau überwiegend Buchenbestände mit einer schwach azidophytisch geprägten Krautschicht. Aus pflanzensoziologischer Sicht ist der hier stockende Laubwald ein durch die Überäsung durch Schalenwild verarmter Flattergras-Buchenwald (Milio-Fagetum BURRICHTER et WITTIG 77). *Milium effusum*, Differentialart dieser Assoziation gegenüber den stärker azidoklinen Gesellschaften, ist im südlichen Teil der Eckelau recht häufig vertreten. An anderen Stellen, wo der Oberboden einen höheren Aziditätsgrad aufweist, treffen wir hingegen auf den Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo luzuloides-Fagetum MEUSEL 37) mit *Luzula luzuloides* und einigen weiteren Säurezeigern, darunter selbst *Vaccinium myrtillus*. Hier sind im Boden in der Regel eine höhere Sandkomponente und auch bereits Podsolierungsmerkmale festzustellen.

In einer **flachen Quellmulde**, die 250m nordöstlich H.P. 200,4 in Forstabteilung 55 liegt, lassen *Ajuga reptans*, *Scutellaria galericulata* und *Veronica beccabunga* auf schwach basische Quellen schließen, während andere Arten wie *Cardamine flexuosa*, *Galium palustre*, *Lychnis flos-cuculi*, *Mentha arvensis*, *Myosotis scorpioides*, *Polygonum hydropiper* und *Ranunculus flammula* (massenhaft) anzeigen, daß dieser Biotopkomplex auch durch Wechselfeuchte oder zeitweise Überstauung gekennzeichnet ist.

Eine hiervon völlig abweichende Situation ergibt sich in den zahlreichen **kleinen Mergelschürfen**, deren Boden frisch bis feucht ist und von Laubbäumen - in erster Linie Buchen - beschattet wird. Hier finden eine Anzahl Schwachsäure- bis Basenzeiger zusagende Bedingungen. Hierzu zählen u. a. *Ajuga reptans*, *Arum maculatum*, *Carex remota*, *Circaea lutetiana*, *Lysimachia nemorum*, *Mycelis muralis*, *Primula elatior* (in einer Population von etwa 100 Individuen), *Ranunculus auricomus*, *Ranunculus ficaria*, *Scrophularia nodosa* und *Stachys sylvatica*.

In einer größeren, **nassen Mergelgrube** in Forstabteilung 57, wo günstige Lichtverhältnisse herrschen, haben sich Licht- und Halblichtpflanzen angesiedelt. Als Naßbiotop wird dieser Lebensraum von Arten eingenommen, die auch in den Wiesentälern der Sennebäche anzutreffen sind, im Lippischen Wald aber fehlen. Als solche

wurden u.a. *Alisma plantago-aquatica*, *Callitriche palustris agg.*, *Carex paniculata*, *Epilobium palustre*, *Equisetum palustre*, *Eupatorium cannabinum*, *Galium palustre*, *Glyceria fluitans*, *Juncus inflexus*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Lycopus europaeus*, *Myosotis scorpioides*, *Typha angustifolia* und *Veronica beccabunga* beobachtet. Auf dem eher wechselfeuchten bis frischen Boden im Südosten der Grube treten an die Stelle dieser Arten u. a. *Agrimonia eupatoria*, *Ajuga reptans*, *Alchemilla vulgaris agg.*, *Carex hirta*, *Circaea lutetiana*, *Cirsium palustre*, *Galium uliginosum*, *Lathyrus pratensis* und einige Ruderalzeiger, am südwestlichen Hang auch *Arum maculatum*, *Atropa bella-donna*, *Carex sylvatica*, *Fragaria vesca*, *Melica uniflora*, *Poa nemoralis* und *Viola reichenbachiana*.
Eine weitere große, aber **trockene Mergelgrube**, in der auch Bänke des anstehenden Kalkmergels aufgeschlossen sind, befindet sich 450 m südöstlich H.P. 200,4. Das Artenspektrum entspricht - bis auf die hier fehlenden Nässezeiger, Wasser- und Unterwasserpflanzen - weitgehend der soeben vorgestellten Grube. Auf den Gesteinsbänken wachsen *Lotus corniculatus* und *Sanguisorba minor*. Bemerkenswert ist ein Trupp *Cynoglossum officinale*, einer Art, die ebenfalls für eine nur schwache Azidität bis Basizität des Bodens spricht.
Im Bereich der oben erwähnten Wildwiese wurde mehrfach *Campanula rapunculus* beobachtet.

3.1.2.2. Das Kleine Bruch bei Schlangen-Oesterholz und seine Umgebung

Unter der Bezeichnung „Kleines Bruch" wird im folgenden der in der TK 1 : 100.000 „Kleinenbruch" genannte Randbereich des Übungsplatzes zwischen der Ringstraße im Platz und der Straße „Im kleinen Bruch" in Schlangen-Oesterholz außerhalb des Platzes verstanden. Für die im Kleinen Bruch herrschenden ökologischen Bedingungen ist der Untergrund eines flachen Geländerückens maßgeblich, der an der Grenze des Übungsplatzes westlich des Kreisaltenheimes in Oesterholz beginnt und sich in westlicher Richtung über etwa 800 m bis zur Ringstraße erstreckt. Der Kern des nicht oder nur ganz flach übersandeten Rückens besteht aus Mergelkalk des Coniac, der früher in einem noch erkennbaren Steinbruch abgebaut wurde.

Im Steinbruchgelände selbst wie auf dem gesamten südexponierten Hang des Rükkens, wo an den einstigen **Mergelabbau** noch zahlreiche **flache Schurfstellen** erinnern, stockt heute ein Laubmischwald, dessen Krautschicht in Anpassung an lokale Unterschiede im Grad der Übersandung entweder derjenigen eines Waldmeister-Buchenwaldes (Galio odorati-Fagetum SOUGNEZ et THILL em. DIERSCHKE 89) oder Flattergras-Buchenwaldes (Milio-Fagetum BURRICHTER et WITTIG 77) oder auch bodensauren Buchenmischwaldes (Periclymeno-Fagetum PASSARGE 57) nahesteht. Als Arten des zuerst genannten werden *Actaea spicata*, *Agrimonia eupatoria*, *Arum maculatum*, *Atropa bella-donna*, *Galium odoratum*, *Neottia nidus-avis*, *Orchis mascula* (durch ständigen Wildverbiß zurückgehend), *Polygonatum multiflorum*, *Ranunculus auricomus* und *Sanicula europaea* beobachtet, während *Milium effusum*, *Lonicera periclymenum*, *Maianthemum bifolium* und *Vaccinium myrtillus* zunehmende Azidität des Bodens anzeigen.
Da am südlichen Hangfuß des Rückens kalkhaltiges Quellwasser austritt, hatte sich hier vor dem Beginn der Nutzung der Landschaft durch den Menschen in einem etwa 50 m breiten Streifen ein kleines **Kalkflachmoor** gebildet. Im östlichen Teil dieses Streifens stockt nach teilweiser Entwässerung ein naturnaher feuchter Laubmischwald, dessen Baumschicht sich u. a. aus *Alnus glutinosa*, *Acer pseudoplatanus*, *Fra-*

xinus excelsior, *Prunus padus*, *Quercus robur* und *Tilia platyphyllos* zusammensetzt. Die Krautschicht besteht je nach Feuchtegrad des Bodens u. a. aus *Agrimonia eupatoria*, *Ajuga reptans*, *Circaea lutetiana*, *Geum urbanum*, *Listera ovata*, *Mycelis muralis*, *Paris quadrifolia*, *Phyteuma nigrum*, *Polygonatum multiflorum*, *Sanicula europaea*, *Scutellaria galericulata*, *Stachys sylvatica* und *Valeriana dioica*, unter denen einige erneut den relativ hohen Kalkgehalt des Bodens dokumentieren.

Die feuchte bis nasse **Wiese**, die sich westlich an diesen Wald anschließt, wurde während des 2. Weltkrieges auch als Kartoffelacker und dann bis vor wenigen Jahren extensiv als Rinderweide genutzt. Die südlich an den Wald angrenzende Wiese weist mit ihrem waschbrettartigen Profil ebenfalls auf Eingriffe des Menschen in das ursprüngliche Relief hin. Beide Wiesen zeichnen sich heute durch eine Vielzahl basikliner oder relativ säureindifferenter Arten aus, unter denen sich zahlreiche Arten der Roten Listen befinden. Der Bodentyp des Geländes ist ein Flachmoortorf, der trotz der Schrumpfung, die durch den Luftzutritt nach der Anlage von Gräben und anderen Umschichtungen in der Nähe der Bodenoberfläche eintrat, stellenweise noch bis zu 50 cm stark ist.

Charakteristische Arten dieser Wiesen sind u.a. *Achillea ptarmica*, *Alchemilla vulgaris agg.*, *Blysmus compressus*, *Caltha palustris*, *Cardamine pratensis ssp. palustris*, *Carex disticha*, *Carex nigra*, *Cirsium oleraceum*, *Cirsium palustre*, *Dactylorhiza maculata agg.* (wenige Individuen), *Dactylorhiza majalis* (Population mehr als 1.000 Pflanzen), *Hypericum tetrapterum*, *Juncus inflexus*, *Lathyrus pratensis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Lythrum salicaria*, *Myosotis scorpioides*, *Ophioglossum vulgatum* (mehrfach), *Stellaria alsine*, *Trichglochin palustre* (wenige Individuen) und *Valeriana dioica*. Auf stellenweise höhere Azidität weisen *Hydrocotyle vulgaris* und *Ranunculus flammula*, auf trockene Standorte *Galium verum* und die zu Ausbreitung tendierenden *Briza media*, *Centaurea jacea* und *Rhinanthus minor*. Pflanzensoziologisch stehen diese Wiesen mit ihren vorwiegend feuchten bis nassen und basiklinen Standortbedingungen dem Calthion-Verband nahe. Auf eine genaue Zuordnung wird wegen der Differenzierung und erkennbarer Übergangstendenzen in diesem Rahmen verzichtet.

Eigene Lebensräume innerhalb des Wiesenkomplexes stellen einige kleinere **Lehmkuhlen** und die **Gräben** dar. Da ihre Wassertiefe je nach Jahreszeit und Witterungsverlauf stark schwankt, werden sie an ihren tiefsten Stellen von Schwimmblattgewächsen wie *Potamogeton natans*, *Ranunculus trichophyllus* (Beleg I. SONNEBORN), *Lemna trisulca* und *Lemna minor*, an weniger tiefen durch wurzelnde Wasserpflanzen wie *Iris pseudacorus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Carex gracilis*, *Eleocharis palustris*, *Equisetum palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides* und *Veronica beccabunga* sowie am Rande von Nässe-, Feuchte- und Wechselfeuchtezeigern wie *Caltha palustris*, *Carex disticha*, *Eupatorium cannabinum*, *Filipendula ulmaria*, *Galium palustre*, *Lathyrus pratensis*, *Lotus uliginosus*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lycopus europaeus* und *Scirpus sylvaticus* besiedelt. Die genannten Arten wurden nicht in allen Lehmkuhlen und Gräben beobachtet. Die Pflege der Wiesen erfolgt durch die landwirtschaftliche Betreuungsstelle des Übungsplatzes mit einem einmaligen Schnitt etwa Mitte Juli.

Auf der Nordseite des erwähnten Kreiderückens ist der Kalkmergel stärker von Sand bedeckt, so daß sich auf den dortigen Wiesen (Wehmeyersche Wiesen) neben wenigen Schwachsäurezeigern und säureindifferenten Arten auch etliche Säurezeiger finden. Diese wachsen vornehmlich in den Gräben, durch die das früher wesentlich feuchtere Gelände weitgehend trockengelegt worden ist. Dabei handelt es sich um

Erica tetralix, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lotus uliginosus*, *Potentilla erecta* und *Ranunculus flammula* (massenhaft) u. a., während in den nur noch mäßig feuchten Wiesen u. a. *Dactylorhiza maculata agg.* und *Dactylorhiza majalis* in kleinen Populationen, ferner *Epipactis helleborine*, *Ophioglossum vulgatum* (viel), *Platanthera bifolia ssp. graciliflora* (1996 ca. 40 blühende Pflanzen), *Ranunculus acris* und *Tragopogon pratensis* beobachtet werden. Das weitere Gedeihen hängt bei einigen dieser Arten von der Wiederherstellung des ursprünglichen Vernässungsgrades ab.

3.1.3. Die Zone der Trockentäler

Zu den auffälligsten Erscheinungen der Oberen Senne gehören die in älteren Karten als „Sandläufe" bezeichneten Trockentäler (s. Abb. 2). Dabei handelt es sich um unterhalb der 180m-Höhenlinie beginnende, schmale, zunächst 2 - 5 m, weiter abwärts auch bis 8 m tiefe, steilrandige, unregelmäßig verlaufende und nur episodisch von fließendem Wasser benutzte Erosionsformen. Viele dieser Hohlformen im Sennesand lassen einen Bezug zu den erst in etwa 150 bis 160 m über N.N. entspringenden Sennebächen erkennen. Ein Bezug zu den in etwa gleicher Meeresspiegelhöhe liegenden, unter Kap. 3.1.1.2. beschriebenen flachen Mulden mit ihren Tümpeln scheint nicht zu bestehen.

Allein sieben solcher Trockentäler, die sich zum Teil über mehr als 2 km hinziehen, werden von der L 942 zwischen der ehemaligen Dorfstelle Haustenbeck und Augustdorf überquert. Die Gesamtzahl der Trockentäler mit mindestens 250 m Länge beträgt etwa 50; unter ihnen sind die dem Bärenbach, dem Krollbach (Ziegenstränge u. a.), dem Knochenbach und der Grimke tributären sowie der Jägergrund, der außerhalb des Übungsplatzes dem Tal der Ems zugeordnet werden kann, die bedeutendsten.

Die Entstehung der Trockentäler muß, wie die Frische der Formen zeigt, in erdgeschichtlich jüngster Vergangenheit, andererseits aber in einer Zeit stattgefunden haben, als die Senne dort, wo sich das Trockental bildete, nicht bewaldet war. Man geht deshalb davon aus, daß erst die menschliche Nutzung bzw. Übernutzung der Landschaft mit Vieheintrieb in die Wälder, Rodung und Plaggenhieb seit der Bronzezeit die Voraussetzungen für die Entstehung der meisten Trockentäler schuf. Bekannt ist weiterhin, daß die im Übungsplatz gelegenen Trockentäler, um der fortschreitenden Bodenerosion Einhalt zu gebieten, nach und nach mit Kiefern und stellenweise auch mit Erlen aufgeforstet worden sind. Sie heben sich daher heute gegenüber den offenen Sandrasen und Heideflächen als dunkle Bänder in der Landschaft ab.

Die Flora der Trockentäler setzt sich überwiegend aus Arten zusammen, die mittlere Feuchte-, Säure- und Stickstoffwerte des Bodens anzeigen oder sich hinsichtlich mehrerer dieser Werte indifferent verhalten. So werden in den Trockentälern in Relation zu den benachbarten Lebensräumen - je nach Lichtverhältnissen - Arten wie *Anthoxanthum odoratum*, *Arabidopsis thaliana*, *Calamagrostis epigejos*, *Cardaminopsis arenosa*, *Cerastium arvense*, *Cerastium holosteoides*, *Daucus carota*, *Digitalis purpurea*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Epipactis helleborine*, *Erodium cicutarium*, *Fragaria vesca*, *Geranium molle*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Hypericum perforatum*, *Impatiens parviflora*, *Luzula campestris*, *Luzula multiflora*, *Mycelis muralis*, *Rumex acetosa*, *Sorbus aucuparia* und *Veronica chamaedrys* bevorzugt angetroffen. Dasselbe gilt auch für eine Anzahl ruderaler Stickstoffzeiger wie *Aegopodium podagraria*, *Alliaria petiolata*, *Artemisia absinthium*, *Cirsium arvense*, *Cirsium vulgare*, *Geranium robertianum*, *Glechoma hederacea* und *Taraxacum officinale*.

Artemisia absinthium gilt zugleich als basikline Art und ist im Übungsplatz als alte Kulturpflanze besonders häufig im Bereich ehemaliger Gehöfte anzutreffen. Eine Ursache für das häufigere Auftreten von Stickstoffzeigern in den Trockentälern dürfte neben der naturbedingten Anhäufung von organischem Schwemmgut lokal auch die Beseitigung von Bauschutt und Abfällen sein, die teilweise bereits in die vormilitärische Nutzung der Landschaft zurückreicht.

3.2. Die Mittlere Senne

Die Mittlere Senne beginnt bei etwa 150 bis 160 m über N.N. und geht bei etwa 110 bis 115 m über N.N. in die Untere Senne über (s. Abb. 2). Sie wird von NO nach SW entsprechend der Abdachung der Geländes von zahlreichen Bachtälern durchschnitten, zwischen denen sich Ebenheiten, äolisch entstandene Wannen mit Heidemooren und Dünenfelder ausbreiten.

3.2.1. Die Quelltäler

Zwischen Augustdorf im NW und Schlangen im SO entspringen im Truppenübungsplatz Senne 10 namenführende Bäche. Es handelt sich im einzelnen um Bärenbach, Ems, Krollbach, Knochenbach, Haustenbach, Rothebach (Schreibweise des Baches in der TK 4218 Paderborn seit einer umfassenden Aktualisierung 1990), Mömmenbach, Grimke, Schlintgosse und Lutter. Die Quellen, aus denen sie ihr Wasser beziehen, sind überwiegend Sickerquellen (Helokrene), die an der unteren Talkante austreten. Bei ihnen kann, was zumindest für Bärenbach, Ems und Haustenbach gilt, die saaleeiszeitliche Grundmoräne als wasserstauender Horizont eine Rolle spielen. Ein weiterer Bach ist die Strothe, die den südöstlichen Randbereich des Übungsplatzes durchschneidet, aber in Karstquellen im Kreidekalk zwischen Schlangen-Kohlstädt und Horn-Bad Meinberg entspringt; nach der Aufnahme der Lutter oberhalb Sennelager heißt sie Thune.

Die Sennebäche fließen in ihrem Oberlauf zwischen steilen, bewaldeten Talhängen in bis zu 10 m tief in den Sennesand eingeschnittenen Bachsohlentälern, deren Breite zwischen 10 und 60 m schwankt. Eine Ausnahme ist der oberste Talabschnitt des Haustenbaches, in dem der aus einer schwachen Tümpelquelle entspringende Bach auf etwa 400 m Länge in einem Naßkerbtal fließt.

Die Verbreiterung der durch rückschreitende Erosion entstandenen, zunächst schmalen Täler zu breiten Sohlentälern ist nur zum Teil auf die Bäche selbst zurückzuführen, die durch angeschwemmten Sand und Astwerk gezwungen wurden, ihr Bett zu verlegen und verstärkt Seitenerosion zu betreiben. Es wird angenommen, daß auch die Bauern, die in der überwiegend trockenen Oberen Senne Mangel an Wiesen und Weiden hatten, Boden von den Talhängen in die Bachaue karrten und diese dadurch verbreiterten und zugleich trockenlegten. Die Feuchtigkeit des Talbodens wurde danach mit Hilfe von Wehren und Flößgräben reguliert, der Bach nicht selten an eine untere Talkante verlegt und begradigt. Heute, d. h. in Teilen des Übungsplatzes nach mehr als 100 Jahren, ist das Flößsystem zwar noch erkennbar, aber längst funktionsunfähig, der Bach zumeist verwildert und die Talaue - wie vor der Kultivierung - wieder versumpft, also quasi renaturiert. Entsprechendes gilt für fast alle während der bäuerlichen Nutzung der Täler aufgestauten Teiche, die verlandeten, die an ihrem Abfluß errichteten Dämme durchbrachen und sich anschließend weitgehend entleerten (SERAPHIM 1995, S. 27 f.).

Die potentiell natürliche Vegetation der Bachtäler des Ostmünsterlandes ist nach BURRICHTER (1973) der Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald (Pruno padi-Fraxinetum

OBERDORFER 53), eine Waldgesellschaft, die auf Anmoorgleyen, Naßgleyen oder Typischen Gleyen stockt. Aktuell ist diese Gesellschaft im Übungsplatz nur in wenigen Abschnitten des Tales von Grimke und Strothe erhalten. Alle anderen noch naturnah bewaldeten Abschnitte der Bachauen, so der Quellbereich des Krollbaches, Teile des Knochenbachtales oberhalb des Stauteiches, Teile des Forstbezirks Taubenteich am Rothebach und der Wald an Schlintgosse und Lutter oberhalb der Alten Bielefelder Poststraße lassen erkennen, daß hier entweder eine andere Waldgesellschaft heimisch ist oder eine Aufforstung zuvor andersartig genutzter Flächen vorliegt.

Ein wesentlicher Grund, bei der Zuordnung der meisten naturnah bewaldeten Bachabschnitte zum Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald Zurückhaltung zu üben, ist die Tatsache, daß die Esche (*Fraxinus excelsior*) in den Bachtälern des Übungsplatzes völlig fehlt oder sehr stark zurücktritt. Die Besetzung zahlreicher Viertelquadranten der am Übungsplatz beteiligten TK 1 : 25.000 mit *Fraxinus excelsior* täuscht wegen der häufigen Anpflanzung des Baumes (z.B. oberhalb der Haustenbachquelle), der Einbeziehung von Jungpflanzen und der Nichtberücksichtigung des quantitativen Aspekts eine natürliche Verbreitung vor, die nicht gegeben ist. Zu Recht weist POTT (1995, S. 559) darauf hin, daß die Esche im Traubenkirschen-Erlen-Eschenwald „nur auf basenreichen Böden in größeren Mengen anzutreffen" ist. Diese Bedingung ist im Übungsplatz jedoch nur an der Strothe/Thune und andeutungsweise am oberen Haustenbach (kalkhaltige Grundmoräne) sowie an der unteren Grimke (flach anstehende Kreidekalke oder Plänerkies?) erfüllt, wo sich dann - gleich, ob Wald oder Wiese - auch andere basikline Arten (Reaktionszahl R 7 - 9, vgl. ELLENBERG et alii 1992) eingestellt haben. Als solche wurden in der **Strothe** bzw. Strothe-Aue u. a. beobachtet:

a) im Bach selbst: *Berula erecta* und *Veronica beccabunga*,

b) im anthropo-zoogenen Laubmischwald der Aue *Arctium nemorosum*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Circaea lutetiana*, *Crataegus spec.*, *Epilobium hirsutum* (an Furt), *Equisetum hyemale* (mehrfach), *Galeobdolon luteum*, *Impatiens noli-tangere*, *Lamium maculatum*, *Petasites hybridus*, *Primula elatior*, *Prunus padus*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus auricomus*, *Ranunculus ficaria*, *Rhamnus cathartica*, *Silene dioica*, *Stachys sylvatica* und *Viburnum opulus*,

c) in Hochstaudenfluren und Wiesenbrachen *Eupatorium cannabinum*, *Scrophularia umbrosa* (mehrfach), *Stachys palustris* und *Tragopogon pratensis*.

Mehrere der vorstehend genannten Arten sind zugleich Zeiger für einen hohen Stickstoffgehalt des Auenbodens. Dies hängt u. a. damit zusammen, daß der Talboden vom Ufer und während der zeitweise auftretenden Überschwemmung mit basischem Wasser des Baches versorgt wird, womit günstige Bedingungen für eine beachtliche jährliche Produktion an pflanzlicher Substanz und auch ihre spätere Mineralisierung geschaffen werden.

Über die genannten Arten hinaus ist in der Strothe-Aue auch das Vorkommen der hinsichtlich der Bodenazidität eher indifferenten oder mesoklinen *Alnus glutinosa* (vorherrschende Baumart), *Brachypodium sylvaticum*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Corylus avellana*, *Dryopteris filix-mas*, *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale* (NSG Schlänger Moor), *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*, *Senecio fuchsii* und *Valeriana repens* bemerkenswert. Am Ufer eines Teiches („Lünings Teich" im NSG „Schlänger Moor") und im Bereich verlandeter Stauteiche breiten sich dichte Bestände von Schilf-Röhricht (*Phragmites australis*) aus.

An der **Grimke** sind die echten Basenzeiger auf den Talabschnitt zwischen der Höppnerbrücke und der Husarenbrücke (Unterquerung des Diebesweges) beschränkt. Hier kommen außer *Eupatorium cannabinum* und *Primula elatior* auch *Colchicum autumnale* und *Primula veris* vor, die oberhalb der Höppnerbrücke in einer Wiesenbrache ihren einzigen Wuchsort im Übungsplatz haben.
In seinem bewaldeten Abschnitt zwischen dem Pionierstausee (TK 4118 Die Senne) und dem Boelkestausee (TK 4218 Paderborn) ist das Tal der Grimke wahrscheinlich niemals wirtschaftlich genutzt worden. Zu dieser Einschätzung trägt nicht nur das relativ schmale, anscheinend nicht anthropogen erweiterte Tal bei, in dem der Bach noch unbeeinflußt von Talseite zu Talseite pendelt, sondern auch der bis auf charakteristische Ausnahmen geschlossene, von der Erle (*Alnus glutinosa*) dominierte, sehr nasse Laubwald, in dem *Berula erecta*, *Carex acutiformis*, *Carex elongata*, *Cirsium palustre*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Nasturtium officinale*, *Peucedanum palustre*, *Solanum dulcamara* und *Sparganium erectum* die Krautschicht bilden. Da *Fraxinus excelsior* zu fehlen scheint, neigt der Verfasser dazu, in dieser Waldgesellschaft ein Walzenseggen-Erlenbruch (Carici elongatae-Alnetum W. KOCH 26 ex R. TX. 37) zu sehen.
Von besonderer Bedeutung für diese Einschätzung als nahezu unberührter Naturwald sind, wie der Verfasser bereits an anderer Stelle (SERAPHIM 1992, S. 76) hervorgehoben hat, mehrere in diesem Bachabschnitt sowohl an der linken wie der rechten unteren Talkante gelegene, kleine intakte saure Moore. Die organische Auflage auf dem mineralischen Boden beträgt hier bis 1 m. Ein entsprechender Moorkörper ist sonst im Übungsplatz nur an der Senneseite des NSG Schlänger Moor entwickelt, wo er seit dem Neubau der B 1 jedoch unter dem Einfluß von basischem Druckwasser der Strothe steht, so daß inzwischen etliche azidokline Arten verloren gegangen sind und Schilf-Röhricht (*Phragmites australis*) von Südosten eingedrungen ist.
Die Bildung der wegen ihrer topographischen Lage vom Verfasser als **Talrandmoore** bezeichneten und bei den Übergangsmooren einzuordnenden Moore ist sowohl an der Strothe als auch an der Grimke auf saure Quellen zurückzuführen, die seitlich in das Tal einsickern.
Die Vegetation dieser Talrandmoore setzt sich im offenen Zentrum, wo Erlen (*Alnus glutinosa*), Moor-Birken (*Betula pubescens*) und auch Kiefern (*Pinus sylvestris*) nicht mehr aufkommen, aus verschiedenen Torfmoosen sowie *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum angustifolium*, *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium oxycoccus* zusammen, während randwärts auch *Erica tetralix*, *Frangula alnus*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Myrica gale*, *Thelypteris phegopteris*, *Thelypteris limbosperma* und *Viola palustris* auftreten.
Obwohl es auch an den Talrändern der anderen Sennebäche saure Sickerquellen gibt, sind dort keine entsprechenden Talrandmoore, sondern nur wenige kleinflächige Torfmoospolster und Nässe beanspruchende Säurezeiger anzutreffen. Es ist deshalb anzunehmen, daß vorhandene Moore dort im Zuge der Rodung, Talerweiterung, Wasserregulierung und Bewirtschaftung zerstört wurden und sich heute, 50 bis 100 Jahre nach der Aufgabe der Bewirtschaftung infolge Einbeziehung in den Übungsplatz, erst in einem Initialstadium der Neubildung befinden.
Bedingungen, die von den anderen Bächen des Übungsplatzes erheblich abweichen, sind auch am mittleren Rothebach im Forstbezirk Taubenteich und unterhalb desselben bis zur Staumühler Straße, an der Schlintgosse und an einigen Abschnitten der Lutter oberhalb der Alten Bielefelder Poststraße zu beobachten. Die ge-

nannten Bäche fließen hier nicht in den üblichen, tief eingeschnittenen Sohlentälern, sondern in einer weitgespannten, von Heidemooren durchsetzten Ebene.
Der **Rothebach** wird im Forstbezirk Taubenteich von relativ naturnahem Wald eingefaßt, der soziologisch den Subassoziationen Feuchter Birken-Eichen-Wald (Betulo-Quercetum molinietosum) und Erlen-Birken-Eichen-Wald (Betulo-Quercetum alnetosum) des atlantischen bis subatlantischen Birken-Eichen-Waldes (Betulo-Quercetum roboris R. Tx. 30), kleinflächig evtl. auch der Assoziation des Birkenbruchwaldes (Betuletum pubescentis R. Tx. 37) innerhalb des Verbandes der Birken- und Kiefernbruchwälder (Betulion pubescentis Lohmeyer et R. Tx. ex Scamoni et Passarge 59) zugeordnet werden kann. Der Wald hat sich teilweise auf einem seit langem aufgegebenen Teichgelände entwickelt. Unterhalb des Forstbezirks Taubenteich wird der Rothebach von Gebüsch aus Schwarz-Erlen (*Alnus glutinosa*), Faulbaum (*Frangula alnus*) und verschiedenen Weiden (*Salix spec.*) begleitet.
Dies gilt auch für den in seiner Artenzusammensetzung ähnlichen Wald an **Schlintgosse** und **Lutter**. Aus dem hier beobachteten Inventar an Arten unterschiedlicher Feuchtigkeits- und Lichtansprüche bei vorwiegend sauren Zeigerwerten seien im einzelnen *Alnus glutinosa*, *Athyrium filix-femina*, *Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Equisetum palustre*, *Frangula alnus*, *Galium saxatile*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lonicera periclymenum*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Mentha aquatica*, *Molinia caerulea*, *Myosotis scorpioides*, *Myrica gale* (hier an der südöstlichen Arealgrenze!), *Phragmites australis* (ehem. Teichgelände!), *Peucedanum palustre*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus flammula*, *Scirpus sylvaticus*, *Scutellaria galericulata*, *Teucrium scorodonia*, *Thelypteris limbosperma* (wenig), *Thelypteris phegopteris* (ehem. Teichgelände), *Trientalis europaea* und *Vaccinium vitis-idaea* genannt.
Im Gegensatz zu den bewaldeten stehen die (noch) waldfreien Auenabschnitte der Bachsohlentäler, die gegenüber den bewaldeten bei weitem überwiegen. Sie werden als brachgefallene und vernäßte ehemalige Wiesen und Weiden von Mädesüß-Fluren (Verband des Filipendulion Segall 66) und Großseggenriedern (Verband des Caricion elatae W. Koch 26) mit verschiedenen Seggen-Gesellschaften, im häufig bereits ausgeuferten Bach und an den nassen ehemaligen Flößgräben und Mühlengräben aber von verschiedenen Röhrichten (Verband des Glycerio-Sparganion Br.-Bl. et Sissingh in Boer 42) eingenommen. Unter den zuletzt genannten seien hier das Flutschwaden-Röhricht (Sparganio-Glycerietum fluitantis Br.-Bl. 25) mit *Alisma plantago-aquatica*, *Caltha palustris*, *Galium palustre*, *Glyceria fluitans* und *Sparganium erectum* u. a., die Brunnenkresse-Gesellschaft (Nasturtietum officinalis Seibert 62) mit *Berula erecta*, *Nasturtium officinale*, *Veronica anagallis-aquatica* und *Veronica beccabunga* u. a. sowie die Gesellschaft der Kleinblütigen Brunnenkresse (Nasturtietum microphylli Philippi 77) mit *Nasturtium microphyllum* u.a. erwähnt.
Die Wiesentäler in den randlichen Bereichen des Übungsplatzes werden in die militärischen Übungen nur selten einbezogen. Sie werden deshalb als Risikopachtflächen teilweise noch heute von Rindern beweidet (östlich der A 33 im Randbereich zur Unteren Senne) oder als Mähwiesen genutzt. Ihre Bedeutung für die Flora ist, da sie entwässert sind und zum Teil auch gedüngt wurden, vergleichsweise gering. Ihre Bedeutung liegt im ornithologischen Bereich und ihrer Eignung als Ausgleichsflächen für militärische Maßnahmen, wenn diese die Landschaft beeinträchtigen.
In der naturräumlich-ökologischen Darstellung des Übungsplatzes erfordern die hohen und steilen **Talhänge** der Bachsohlentäler eine gesonderte Erwähnung. Sie unterscheiden sich von den ebenen Bachauen in ökologischer Hinsicht dadurch, daß

sie eine ausgeprägte Exposition nach NW oder SO aufweisen, im allgemeinen bewaldet und relativ trocken sind. Der Bodentyp ist wegen der Störungen, denen die Hänge im Laufe der Zeit durch kleine Rutschungen, Entwurzelung von Bäumen, Grabbauten u. a. von Fuchs, Dachs und Kaninchen sowie menschliche Eingriffe häufig ausgesetzt waren, uneinheitlich. Im unteren Teil werden nicht selten Hang-Gleye (s. HINTERMEIER-ERHARD & ZECH 1997) angetroffen, besonders dann, wenn durch das Tal unter dem durchlässigen Sand stauende Sedimente wie die saaleeiszeitliche Grundmoräne angeschnitten werden. Dies trifft speziell beim Bärenbach und beim oberen Haustenbach zu, wo sich wegen des Gehaltes der Moräne an verschiedenen Mineralen ein Mischwald entwickelt hat, der dem Bodensauren atlantischen Drahtschmielen-Buchenwald (Periclymeno-Fagetum PASSARGE 57) nahesteht. Die an den Talhängen der Sennebäche sonst seltene Rotbuche (*Fagus sylvatica*) kann hier vor der Stiel-Eiche (*Quercus robur*) als dominierende Baumart auftreten. Häufiger sind auch *Ilex aquifolium* und *Pteridium aquilinum*. Wegen der starken Nutzung als Eckern- und Eichelmast durch Schalenwild kommt in diesen Beständen keine Naturverjüngung der standortgemäßen Baumarten zustande.
Im Gegensatz hierzu wird auf den reinen Sandhängen ein (Trockener) Birken-Eichen-Wald (Betulo-Quercetum roboris R. Tx. 30 (typicum)), häufig vermischt mit *Pinus sylvestris* oder selbst *Picea abies*, angetroffen, der in der Senne fast nur noch auf diesem schmalen Lebensraum eine flächige Entwicklung erreicht. Typisch für diesen Wald sind im übrigen u.a. *Avenella flexuosa*, *Maianthemum bifolium*, *Polypodium vulgare*, *Sorbus aucuparia* und *Vaccinium myrtillus* sowie am unteren Hangfuß gelegentlich auch *Blechnum spicant*, ein im Übungsplatz insgesamt recht seltener Farn.

3.2.2. Die Seen

Eine das Landschaftsbild mitbestimmende Nutzungsform der tief eingeschnittenen Täler sind die für den Feuerschutz angelegten, zum Teil aber auch von Sportanglern der britischen Garnison genutzten **Stauseen**. Die größten, wenngleich als Lebensraum nicht bedeutsamsten unter ihnen sind der Knochenbachstausee, der Haustensee (Länge ca. 600 m), der Pionierstausee, Prinz-Friedrich-Stausee und Boelkestausee (Länge ca. 500 m, Breite 60 m) im Tal der Grimke sowie ein auch als Förster-Kaspers-See bezeichneter Lutterstau.
Der biologisch wertvollste Teil der Stauseen liegt zumeist im nicht betretbaren Verlandungsbereich vor der Einmündung des Baches. In der dort durch eingeschwemmten Sand entwickelten Flachwasserzone gedeihen vorwiegend Röhrichte und Großseggenrieder der Art, wie sie soeben beschrieben wurden. Am Einlauf der Grimke in den Boelkestausee, wo wahrscheinlich eines der für dieses Tal beschriebenen Randmoore durch den Anstau des Baches teilweise überflutet ist, haben sich mit *Drosera rotundifolia*, *Erica tetralix*, *Myrica gale* und *Vaccinium oxycoccus* einige Arten dieser Moore gehalten.
Da der Abfluß der Stauseen nicht frei, sondern über einen Mönch erfolgt, der das im Herbst anfallende Laub zurückhält, hat sich auf dem Boden der Seen im Laufe der Jahrzehnte allmählich eine mächtige Schlammschicht abgesetzt. Sie und die beträchtliche Tiefe des zudem mehr oder minder humustrüben Wassers gestatten Höheren Pflanzen in den meisten Stauseen nur die Besiedlung der Wasseroberfläche, wo sich Laichkraut- und Schwimmblattgesellschaften (Potamogetonetea pectinati R.TX. et PREISING 42 ex OBERDORFER 57) entwickeln können. POTT (1995, S. 63) weist darauf hin, daß die Laichkrautgesellschaften „in der Regel starke Bindungen an

spezifische Gewässertypen" zeigen und in natürlichen Gewässern „gute Indikatoreigenschaften für den hydrochemisch-physikalischen Zustand" derselben besitzen. Wenngleich die Stauseen der Sennebäche keine natürlichen Gewässer darstellen, gilt diese Aussage im Grundsatz auch für sie.

Abgesehen von den Unterschieden, die bereits zwischen den Stauseen bestehen, die von einem Bach durchflossen werden, ist aus ökologischer Sicht beachtlich, daß es auch Stauseen bzw. -teiche gibt, denen ihr Wasser auf andere Art und Weise zugeführt wird. Hierzu gehören u. a. ein im Tal der Haustenbaches angelegtes Artenschutzgewässer sowie der Hanesse-See und der Habichts-See. Das etwa 250 m unterhalb des Haustensees 1984 angelegte **Artenschutzgewässer** liegt zwar im Sohlental des Haustenbaches, wird jedoch nicht vom Bach selbst, sondern von zugeleitetem Sickerwasser aus dem rechten unteren Talhang gespeist, womit es eine eigene ökologische Qualität erhält. Es ist zu erwarten, daß die derzeitige Ufervegetation mit einer Reihe Zeigerpflanzen für meso- bis eutrophe Verhältnisse, darunter *Lysimachia vulgaris*, *Scirpus sylvaticus*, *Sparganium erectum* und *Typha latifolia* (angepflanzt) im Laufe der Zeit von eher azidoklinen Arten abgelöst wird.

Der **Hanesse-See** ist wesentlich älter. Er wurde, wie GÖBEL (1992, S. 579) berichtet, im Jahre 1903 als Übungsgewässer für die Kavallerie angelegt. Der in der breiten Talaue der Strothe, aber abseits des Baches gelegene See erhält über einen hierfür geschaffenen Graben Zufluß aus der bereits von Natur relativ nährstoff- und basenreichen Strothe. Entsprechend üppig hat sich die Vegetation des überwiegend flachen Gewässers entwickelt. Im Verlandungssaum im Osten des Sees, wo auch der erwähnte Graben einmündet, hat sich ein dichter Schilfgürtel mit *Phragmites australis* gebildet, in oder an dem auch Bulte von *Carex paniculata*, Hochstauden wie *Cirsium palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Scrophularia umbrosa*, *Stachys palustris* und *Typha latifolia*, ferner *Lotus uliginosus*, *Mentha aquatica* und *Peucedanum palustre*, insbesondere aber *Thelypteris palustris* in einer starken Population vorkommen. Im Erlenbruch östlich oberhalb des Sees wurden als weitere Arten auch *Carex remota*, *Myosoton aquaticum* und *Viola palustris* festgestellt. Im Bereich des im Nordwesten des Sees gelegenen geregelten Rückflusses von Wasser in die Strothe sind nach vielen Jahren, in denen die Fütterung von Wildenten erfolgte, Anzeichen für Hypertrophierung des Gewässers und seiner Uferregion festzustellen. So wurden hier im ufernahen Gelände als Stickstoffzeiger u. a. *Aethusa cynapium* agg., *Eupatorium cannabinum*, *Humulus lupulus*, *Senecio fuchsii*, *Silene dioica* und *Symphytum officinale* beobachtet.

Von wieder anderer Natur ist der **Habichts-See**, von dem GÖBEL (1992, S. 579) angibt, daß es sich um ein natürlich entstandenes Gewässer handele, das um die Jahrhundertwende für Übungen der Kavallerie vergrößert worden sei.

Da in der Uraufnahme der Preußischen Kartenaufnahme 1 : 25.000, Blatt Paderborn, an der Stelle des heutigen Habichts-Sees kein Gewässer auszumachen ist, ergibt sich zu der Auffassung von GÖBEL ein derzeit nicht aufgelöster Widerspruch. In der Uraufnahme wird das entsprechende Gelände mit Kuppen und Hohlformen dargestellt. Eine Verwechslung mit einer in der Uraufnahme als „Sandpol" bezeichneten Fläche westlich des heutigen Forstamtes Senne zwischen Lutter und Strothe ist nicht auszuschließen.

Für die ökologische Beurteilung wichtiger ist die Tatsache, daß der Habichts-See einen regulierbaren, nach Auffassung des Verfassers künstlich angelegten Zulauf aus der hier in einem sehr flachen Talabschnitt fließenden Lutter erhält. Der See war nach einer langen Periode der Füllung im Jahre 1978 weitgehend mit verschiedenen

Wasserpflanzen zugewachsen, unter denen damals Bulte von *Carex elata*, wenig *Littorella uniflora* sowie *Utricularia australis* und *Ultricularia minor* notiert wurden. Zumindest in den Jahren 1988 bis 1995 lag der Seeboden infolge Drosselung des Zuflusses überwiegend trocken, während danach auf Anraten von Vertretern des Naturschutzes wieder Wasser zugeführt wurde. Die schnelle Entleerung des flachen Sees nach Unterbrechung des Zuflusses ist ebenso durch Verdunstung wie durch die Aufnahme von Wasser durch den sandigen Untergrund bedingt.
Die Vegetation auf dem trockenen Seeboden läßt eine Differenzierung in einen westlichen und einen östlichen Teil zu. In den vorwiegend sandigen westlichen zwei Dritteln wachsen *Carex oederi*, viel *Centaurium erythraea*, ferner *Danthonia decumbens*, *Gnaphalium uliginosum*, *Herniaria glabra*, *Hydrocotyle vulgaris*, massenhaft *Littorella uniflora* (einziger Wuchsort im Übungsplatz!), *Mentha arvensis*, *Mentha spec.*, *Ranunculus flammula*, viel *Sagina nodosa* und *Veronica scutellata*. Auf dem noch feuchten Schlammböden im östlichen Drittel wurden *Hydrocotyle vulgaris*, *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Potamogeton natans* (Reste), viel *Ranunculus flammula*, *Sagina nodosa* und ein größerer Bestand von *Schoenoplectus lacustris* beobachtet.
Bemerkenswert erscheint dem Verfasser, daß unter den genannten Arten auffallend viele als „salzertragend, meist auf salzarmen bis -freien Böden" (Salzzahl S = 1 bei ELLENBERG et alii 1992) oder „oligohalin, öfter auf Böden mit sehr geringem Chloridgehalt" (S = 2) gelten, nämlich *Carex oederi*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Littorella uniflora*, *Lythrum salicaria*, *Ranunculus flammula*, *Sagina nodosa* und *Schoenoplectus lacustris*.

3.2.3. Heidemoore und Heideweiher

Heidemoore sind saure Moore in einer Heidelandschaft. Sie gehören nicht zu den Flachmooren (= Niedermooren), da sie nicht das Ergebnis der Verlandung eines stehenden Gewässers unter Bildung von Flachmoortorf sind. Sie gehören ebensowenig zu den Hochmooren, da sie nicht unabhängig vom mineralischen Untergrund existieren. Sie stellen auch keine sog. Übergangsmoore dar, die aus einem Flachmoor hervorgegangen sind und bereits einen Teil der Entwicklung zu einem Hochmoor zurückgelegt haben. Sie haben sich in der Senne dort gebildet, wo Wind den offenen Sand bis zum Grundwasserniveau oder einem wasserstauenden sauren Bodenhorizont (Grundmoräne mit Verdichtungshorizont eines Pseudogleys oder feuchter Sand über dem dichten Illuvialhorizont eines Podsols) ausgeblasen und dabei eine flache Wanne im Gelände geschaffen hat. Daher besteht in der Senne häufig eine enge räumliche Beziehung zwischen den Heidemooren und den Binnendünen. Soweit sie sich an diese direkt anlehnen, sind die Heidemoore, morphographisch gesehen, mit sauren Hangmooren vergleichbar (s. HINTERMEIER-ERHARD & ZECH 1997, S. 121). Dies gilt z.B. für das Heidemoor nördlich der Dünen der Beierberge (TK 4118 Die Senne, Viertelquadrant 3.4) und für das Heidemoor nordwestlich der Dünen der Schwarzen Berge (TK 4218 Paderborn, Viertelquadrant 1.2). In anderen Fällen sind die Dünen aus ihrem Ursprungsgebiet so weit abgewandert, daß der unmittelbare Kontakt mit der Ausblasungswanne verloren gegangen ist.
Gerät die Ausblasungswanne in ein Feld aufeinander folgender Dünen, von denen sie ringsum eingefaßt wird, so ist das eine Ausgangssituation für die Bildung eines **Heideweihers**. Ein Beispiel hierfür innerhalb des Übungsplatzes ist das Dünenfeld im Quellgebiet des Mömmenbaches westlich des Diebesweges (TK 4218 Paderborn), wo sich mehrere kleine Heideweiher gebildet haben, die in niederschlagsar-

men Jahren teilweise auch trockenfallen können. Zu den Heideweihern gehört auch der bereits in Kapitel 3.1.1.3. erwähnte, sog. Tümpelteich in der Oberen Senne am Rande der Eckelau.
Wie fast überall in der Senne sind auch in den Heidemooren Spuren von Versuchen des Menschen zu finden, die Landschaft für seine Zwecke nutzbar zu machen. Als solche sind der streckenweise begradigte Lauf des Rothebaches und die seit langem nicht mehr geräumten und inzwischen von verschiedenen Wasserpflanzen eingenommenen, tiefen Gräben zu verstehen, die das Moorgelände zwischen der Staumühlenstraße und dem Diebesweg sowie zwischen der Belowstraße und der Alten Bielefelder Poststraße durchziehen.
Aus ökologischer, vegetationskundlicher und floristischer Sicht sind die Heidemoore des Übungsplatzes einzigartig in Nordrhein-Westfalen. Jene Flächen, die als Heidemoore bezeichnet werden können, stellen im allgemeinen ein Kleinmosaik verschiedener Biotope dar. Oft genügen schon wenige Zentimeter Höhenunterschied im Gelände, damit eine Pflanzengesellschaft durch eine andere abgelöst wird. Einen verläßlichen Aufschluß über die Art der Gesellschaften und ihren prozentualen Flächenanteil kann nur eine großmaßstäbige Kartierung geben. Einige ökologische Untersuchungen in den Heidemooren des Übungsplatzes wurden durch MADSACK (1994) in einem Gutachten im Auftrag des RP Detmold durchgeführt.
Im Rahmen der naturräumlich-ökologischen Beschreibung des gesamten Übungsplatzes muß der Verfasser sich darauf beschränken, im folgenden exemplarisch einige wenige der Heidemoor-Biotope mit ihren wichtigsten Gefäßpflanzen vorzustellen. Hierbei handelt es sich um die Glockenheide-Feuchtheidegesellschaften (Ericion tetralicis SCHWICKERATH 33) mit dem Glockenheide-Anmoor (Ericetum tetralicis JONAS 32) und der *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft, ferner um die Schnabelried-Schlenken (Rhynchosporion albae W. KOCH 26) mit der Schnabelriedgesellschaft (Rhynchosporetum albae W. Koch 26) und der *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft sowie um das Gagelgebüsch (Myricetum gale JONAS 32).
Die Glockenheide-Feuchtheidegesellschaften des Ericion tetralicis sind nach POTT (1995, S. 262 f.) „in typischer Artenkombination auf Anmoor- und Gleypodsol-Böden beschränkt". Dabei besiedelt die Glockenheide-Gesellschaft des Ericetum tetralicis „meist mit einer dünnen Torfschicht bedeckte, nasse Moorrandpartien... Ihr Arteninventar besteht aus wenigen extrem säuretoleranten und nässeliebenden Arten, die eine winterliche Überstauung durch Grundwasser vertragen können." Demgegenüber wird die *Eriophorum vaginatum-Sphagnum fallax*-Gesellschaft, die auch als Grünes Torfmoos-Wollgras-Bultengesellschaft (Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi HUECK 25) geführt wird (vgl. RUNGE 1994, S. 84), laut POTT (1992, S. 264 f.) häufig auf gestörten Standorten und bereits mit Übergängen zum Birkenbruchwald (Betuletum pubescentis R. TX. 37) angetroffen, wobei als weiterer „Waldpionier" auch *Pinus sylvestris* auftritt.
In den Heidemooren des Übungsplatzes, für die die vorstehende Charakterisierung weitgehend zutrifft, sind die namengebenden *Erica tetralix* und *Eriophorum vaginatum* vornehmlich beiderseits der Belowstraße und der Alten Bielefelder Poststraße (TK 4118 Die Senne) im Bereich der Forstabteilungen 39, 119, 120 und 124 verbreitet. Die Ausbreitung von Birken (*Betula pubescens* und *Betula pendula*) sowie Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) war hier bisher infolge Pflegemaßnahmen und wegen der Flächenbrände, die als Folge des militärischen Übungsbetriebes wiederholt ausbrachen, nur stellenweise möglich. In dem unter stärkerem Wiederbewaldungsdruck

stehenden Heidemoor an der oberen Schlintgosse wurden von der Forst und der im Übungsplatz tätigen ALA (Arbeitsgruppe Landschaftspflege und Artenschutz e.V.) pflegerische Maßnahmen zur Erhaltung des Heidemoorcharakters durchgeführt.
Zu den weitgehend bereits in den Roten Listen geführten Arten des Glockenheide-Anmoores und der Grünes Torfmoos-Wollgras-Bultengesellschaft des Übungsplatzes gehören außer *Erica tetralix* und *Eriophorum vaginatum* u. a. *Andromeda polifolia*, *Carex echinata*, *Drosera rotundifolia*, *Dryopteris carthusiana*, *Gentiana pneumonanthe*, *Juncus squarrosus*, *Molinia caerulea*, *Pedicularis sylvatica*, *Polygala serpyllifolia*, *Trichophorum germanicum*, *Vaccinium oxycoccus* und als weiteres charakteristisches Torfmoos *Sphagnum compactum*.
Die Schnabelried-Schlenken „werden aus den Gesellschaften nasser, nährstoffarmer, dystropher Moorgewässer gebildet; oft sind es periodisch oder episodisch wassergefüllte Rinnen, Schlenken oder Moorblänken..." (POTT 1995, S. 236). Zu diesen Gesellschaften gehört auch das Rhynchosporetum albae W. Koch 26, das in den Heidemooren des Übungsplatzes relativ verbreitet ist und in verschiedenen Subassoziationen auftritt. Die Assoziations-Charakterarten *Rhynchospora alba*, *Drosera intermedia* und *Lycopodiella inundata* sind hier in starken Populationen vertreten, während *Rhynchospora fusca* weniger häufig ist und nur in der von Diebesweg, Schwarzen Bergen, Staumühlenstraße und Alter Bielefelder Poststraße eingefaßten Fläche vorzukommen scheint. Die Angaben von RUNGE (1994, S. 68), wonach die Gesellschaft gern auf feuchten Pfaden auftritt, wird bestätigt. Im Übungsplatz sind es vor allem die nur noch gelegentlich von Militärfahrzeugen befahrenen alten Wege durch das Heidemoor.
Die *Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft schließt sich häufig an das Glockenheide-Anmoor oder an Schnabelried-Schlenken an. Der Lebensraum dieser Gesellschaft sind im Übungsplatz nasse Rinnen mit Gräben, wie sie längs Dünenwällen zu finden sind, sowie Heideweiher, die ständig etwas tieferes Wasser aufweisen. An die Stelle von *Eriophorum vaginatum* tritt *Eriophorum angustifolium*. In den ganzjährig unter Wasser stehenden Tümpeln wurde mehrfach der Wasserschlauch (*Utricularia minor* u. a.) beobachtet.
Schließlich verdient das in den Heidemooren des Übungsplatzes verbreitete Myricetum gale JONAS 32 besondere Erwähnung! Als euatlantische Art greift *Myrica gale*, der Gagelstrauch, in der Senne mit einer starken Population weit nach SO vor. Der Gagel besiedelt hier nicht, wie sonst üblich, Verlandungskomplexe von dystrophen Gewässern (vgl. POTT 1995, S. 473), sondern vorzugsweise nasse anmoorige Böden in flachen Deflationswannen und -ebenen. Darüber hinaus folgt er auch allen nahezu ebenerdig und langsam fließenden Bächen und Rinnsaalen. Außer in den von Rothebach und Mömmenbach durchflossenen Ebenheiten findet sich Gagelgebüsch daher auch an einem Zufluß des Haustenbaches zwischen den Beierbergen und der A 33, an der oberen Schlintgosse und an der Lutter. Auf das Gagelvorkommen im Bereich der sauren Talrandmoore an der Grimke wurde bereits in Kapitel 3.2.1. eingegangen. Der Gagel ist gegenüber Beschattung recht empfindlich, nach Heidebränden jedoch bemerkenswert regenerationsfähig.
Weitere bemerkenswerte Arten, die in der ausgedehnten Fläche der erwähnten Feuchtheidegesellschaften vorkommen, aber ihre Heimat in anderen Gesellschaften haben, sind z.B. eine *Dactylorhiza sphagnicola* verwandte Orchidee, die noch einer taxonomischen Bearbeitung bedarf, *Potamogeton polygonifolius* (= *P. oblongus*), ein in Schlenken und verwachsenen alten Gräben verbreitetes Laichkraut, das auch eine zeitweise Austrocknung des Gewässers übersteht, ferner *Menyanthes trifoliata* und

Potentilla palustris an nur je einem Wuchsort, die bereits mesotrophe Verhältnisse anzeigen und nördlich bzw. südlich der Schwarzen Berge eine wassergefüllte Rinne bzw. einen ehemaligen Graben in kleinen Populationen besiedeln.
Weiterhin sind auch einige basikline Arten zu beobachten, die für die sauren Heidemoore eigentlich untypisch sind. Dazu zählt z. B. *Parnassia palustris*, die sich auf feuchtem Gelände längs eines kalkgeschotterten Weges in Schießbahn J, an der Ringstraße des Übungsplatzes in der Nähe des Amphibischen Beckens (TK 4218 Paderborn) und an diesem selbst auf plänerkiesreichem Sand angesiedelt hat. Auch die an schwachsaure bis schwachbasische Standorte angepaßte *Dactylorhiza majalis* siedelt hier an der Ringstraße, während sich *Epipactis palustris* auf einer feuchten Wiese ausgebreitet hat, die an den durch Kalkschotter befestigten Zugang zur Schießbahn J grenzt. Weniger Feuchtigkeit wird durch *Sanguisorba officinalis* und *Succisa pratensis* angezeigt, die als Arten von sauren Mähwiesen gelten und möglicherweise noch an eine zwischen Rothebach und Trothastraße versuchte landwirtschaftliche Nutzung des Heidemoores erinnern.
Die Heidemoore des Übungsplatzes würden als Lebensraum extrem säuretoleranter und nässeliebender Gesellschaften und ihrer Arten unzureichend charakterisiert, wenn nicht auch ihre Armut an verfügbarem Stickstoff zur Sprache käme. Zwar war in Verbindung mit der Silbergras-Gesellschaft und dem Kleinschmielen-Rasen des Oberen Sandhangs bereits von einer extremen Stickstoffarmut des Bodens die Rede, doch war sie dort nur ausnahmsweise mit starker Bodenazidität, sondern häufiger mit schwacher Azidität bis Basizität des Bodens gekoppelt. Zudem ist die Stickstoffarmut des Oberen Sandhangs weitgehend durch die Trockenheit bedingt, die das Pflanzenwachstum und damit die Humusbildung im Boden hemmt, während in den Heidemooren umgekehrt geradezu ein Überschuß an Humus in den dystrophen Schlenken wie auch im Anmoor und als Torf herrscht, der dem mineralischen Boden aufsitzt. Was hier infolge der starken Bodenazidität und der wasserbedingten schlechten Bodendurchlüftung nicht funktioniert, ist die Überführung der vorhandenen organischen Substanz in eine für die Pflanzen rezeptable mineralische Form als Ammoniumverbindung oder Nitrat usw.. Bestimmte Pflanzen, die sich hier dennoch behaupten, bestreiten ihren Stickstoffbedarf inzwischen entweder, wie die Torfmoose, durch die Speicherung und Nutzung von Niederschlagswasser oder dank der Entwicklung von Fangmechanismen für Kleintiere, deren stickstoffhaltige Eiweiße der Muskeln und anderer Organe von ihnen verdaut werden. In diesem Zusammenhang wird an die Sonnentauarten *Drosera rotundifolia* und *Drosera intermedia* sowie an die Wasserschlaucharten der Gattung *Utricularia* erinnert. *Pinguicula vulgaris* fehlt im Übungsplatz.

3.2.4. Die Dünenfelder

Trockene Sande in einem Gelände, das frei oder nahezu frei von Vegetation ist, werden von dem sich hier bevorzugt entwickelnden Wind leicht erfaßt und entsprechend der vorherrschenden Windrichtung bodennah transportiert, bis sie im Luv vor zu steil ansteigenden Hängen, vor allem aber im Lee von Erhebungen wieder zur Ruhe kommen. Der äolische Transport der Sande kann auch durch Pflanzen, z. B. Zwergsträucher und bestimmte Gräser, zum Stillstand gebracht werden.
Im Gebiet der Senne hat sich die Landschaft in einem entsprechenden Zustand naturbedingt zuletzt gegen Ende des Pleistozäns, also der Eiszeit, und zwar in der Jüngeren Tundrenzeit des Weichselglazials, befunden. Ein ähnliches Landschaftsbild ist dann später noch mehrfach, jetzt jedoch anthropogen, entstanden. Maßgeb-

lich hierfür war die seit der Jungsteinzeit einsetzende flächenhafte Nutzung von Teilen der Landschaft, die erneut den Transport von Sand durch den Wind begünstigte. Das Ergebnis längerfristiger und gleichgerichteter Sandbewegungen sind die parallel zu den Bachtälern verlaufenden oder weite Bögen beschreibenden und sich vielfach auch in Feldern drängenden Dünen. Bei ihren handelt es sich häufig um „komplexe Bildungen" (SERAPHIM 1995, S. 28), womit gesagt wird, daß sie ihre heutige Form „nicht einer einzigen Aufwehungsphase verdanken, sondern mehrfach durch den Wind gekappt oder aufgestockt oder verlagert wurden". Von manchen Sennedünen ist nachgewiesen, daß ihre Anfänge bereits in die oben erwähnte Jüngere Tundrenzeit zurückreichen (vgl. SKUPIN 1994, S. 53). Sie zählen damit zu den ältesten Dünen in Nordrhein-Westfalen und stellen hervorragende Zeugnisse für das damals hier herrschende Klima dar.

Die Dünen des Übungsplatzes befinden sich vorwiegend in einem Geländestreifen zwischen 110 und 160 m über N.N., aus dem sie mit einer Eigenhöhe von bis zu 25 m aufsteigen. Während die Binnendünen Nordwestdeutschlands sonst an vielen Stellen bereits der Sandgewinnung zum Opfer gefallen sind, gibt es innerhalb des Übungsplatzes noch zahlreiche weitgehend ungestörte Einzeldünen und Dünenfelder. Die bedeutendsten unter ihnen liegen

- in der Moosheide zwischen dem Jägergrund und den Ziegensträngen,
- in der Hövelsenne nordwestlich der Kalkstraße,
- beiderseits des oberen Knochenbaches,
- zwischen den Tälern von Knochen- und Haustenbach,
- östlich Staumühle zwischen dem Tal des Haustenbaches und der Alten Bielefelder Poststraße (Silberberge, Graf Bülow-Höhe, Hammersteinhöhe),
- in dem Heidemoor nördlich der Belowstraße (Beierberge u. a.),
- zwischen dem oberen Rothebach und dem Aschenweg (Sommerberg),
- zwischen der Panzerstraße (Paradestraße) und der oberen Grimke (Mästeberg, Winninghöhe u. a.),
- zwischen der oberen Grimke und der Lutter (Schlänger Schwarze Berge, Woldemarhöhe),
- beiderseits der Grimke (Bomsdorffbüsche, Schwarze Berge, Albedyllberge, Gynzberg) und
- nordöstlich des Sennelager Habichts-Sees.

Über die genannten Dünen hinaus weist dieser Teil des Übungsplatzes ein lebhaftes Kleinrelief auf, das ebenfalls durch Ausblasung oder Anhäufung von Sand durch den Wind entstanden ist. Im vorstehenden Kapitel über die Heidemoore und Heideweiher war hiervon schon mehrfach die Rede. Kleine, eingestreute, ebene Flächen in dieser Landschaft können ebenfalls auf die Wirkung des Windes zurückgehen, aber auch Hinweise auf ehemalige Äcker sein, in denen die Sennebauern die vorhandenen Reliefunterschiede weitgehend ausgeglichen haben.

Die Dünen des Übungsplatzes sind etwa zur Hälfte von anthropozoogener Sandginster-Heide (Genisto pilosae-Callunetum OBERDORFER 38 und Genisto anglicae-Callunetum R. Tx. 37) und Kleinschmielen-Rasen (Thero-Airion R. Tx. 51 ex OBERDORFER 57) bedeckt. Auf der anderen Hälfte stockt Kiefernwald bzw. -forst.

Die Dünen der Senne sind spätestens seit der Mitte des 19. Jahrhunderts, überwiegend jedoch bereits früher durch die Wurzeln von übersandungsverträglichen Pflanzen festgelegt. Auch heute gibt es jedoch mehrere Stellen, an denen der Sand - oft als Folge der Bodenzerstörung durch die militärische Nutzung (besonders in den Schlänger Schwarzen Bergen) - erst von wenigen Pionierpflanzen festgehalten wird.

Das wohl eindrucksvollste Beispiel für ein naturnahes Dünenfeld findet sich in den Bomsdorffbüschen zwischen der Panzerstraße und dem Boelkestausee der Grimke, wo ein tiefer, bis zum Grundwasserhorizont hinabreichender Ausblasungstrichter allseits von zum Teil noch wenig bewachsenen Dünen umgeben wird. Während auf dem nassen, anmoorigen und zeitweise auch wasserbedeckten Sand des Trichterbodens die von den Heidemooren und Heideweihern bekannten *Erica tetralix*, *Eriophorum angustifolium*, *Molinia caerulea*, *Viola palustris* und *Sphagnum spec.* wachsen, wird die aktuelle Luvseite (SW-Exposition) einer die Hohlform einfassenden Düne lückenhaft von den Sand-Pionierpflanzen *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens* und *Spergula morisonii* besiedelt, die allesamt Ordnungs- oder Verbandscharakterarten der Silbergras-Gesellschaften (Corynephorion canescentis KLIKA 31) sind. Im Übergang zur Sandginster-Heide wurden auf derselben Düne neben *Calluna vulgaris* auch *Festuca ovina* und *Genista anglica* beobachtet.
Mit Bezug auf die Augustdorfer Senne, Haustenbecker Senne und Kammersenne war von den Sukzessionen auf trockenem Sand in Kap. 3.1.1.1. bereits die Rede. Die vor allem von Kettenfahrzeugen freigelegten Rohböden sind dort freilich häufig von Kalkschotter durchsetzt, so daß unter den Erstbesiedlern auch zahlreiche Basenzeiger vertreten sind. Auf den im Normalfall sauren Böden der Dünen finden wir diese nur dann, wenn beim Bau von Wegen oder Bunkern Kalk eingetragen wurde. Zwischen den Ansprüchen bzw. Zeigerwerten der typischen Arten des Oberen Sandhangs und den Arten des Dünengürtels besteht jedoch insofern Übereinstimmung, als es sich im allgemeinen um solche Trockenzeiger handelt, die zugleich Zeigerarten für eine extreme Stickstoffarmut des Bodens sind. Hierzu gehören in den Sandginster-Heiden und/oder Kleinschmielen-Rasen der Dünen u. a. *Botrychium lunaria*, *Carex caryophyllea*, *Filago minima*, *Genista anglica*, *Genista pilosa*, *Herniaria glabra*, *Jasione montana*, *Nardus stricta*, *Ornithopus perpusillus*, *Potentilla argentea*, *Rumex acetosella agg.*, *Scleranthus perennis*, *Teesdalia nudicaulis*, *Thymus pulegioides* und *Viola canina* ssp. *canina*. Als weniger spezialisierte oder hinsichtlich bestimmter Bodenfaktoren indifferente Arten sind in den Dünenfeldern u. a. auch *Hypochoeris radicata*, *Leontodon autumnalis*, *Scleranthus annuus* und *Taraxacum laevigatum* verbreitet. In jungen Callunabeständen, wie sie sich z. B. nach einem Heidebrand entwickeln, wurde als Parasit vereinzelt auch *Cuscuta epithymum* beobachtet. Schließlich ist das Vorkommen von *Carex ericetorum*, *Pulsatilla vulgaris* und *Thymus serpyllum s. str.* hervorzuheben, deren Verbreitung im Übungsplatz bereits ein schwach basiklines Verhalten erkennen läßt. Damit hängt zuammen, daß alle drei Arten, die in der Westfälischen Bucht und dem Westfälischen Tiefland der Kategorie 1 der Roten Liste zugeordnet werden, im Übungsplatz auch am Rand von kalkunterbauten Straßen vorkommen bzw. vorkamen.
Mit der Einwanderung von Sand-Birke (*Betula pendula*) und Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) in die offene Heide ändert sich dort der Ökofaktor „Licht", so daß sich jetzt an Stelle von Licht- und Vollichtpflanzen (L-Zahl 8 - 9; s. ELLENBERG et alii 1992) Halblicht- und Halbschattenpflanzen (L-Zahl 7 - 5) durchsetzen.
Der Übergang vom Freilandbiotop zum Waldbiotop ist seit langem Gegenstand einer kontroversen Diskussion. Das gilt nicht nur für die Frage, ob diese Sukzession aus ökologischer Sicht wünschenswert ist, sondern auch - wenngleich weniger emotional - für die Frage, welche Waldgesellschaft sich durchsetzen würde, d. h. potentiell natürlich ist. Auf den Dünen der Senne kommt, wie viele meinen, nur die trockene Subassoziation des Birken-Eichen-Waldes (Betulo-Quercetum roboris R. TX. 30) in Frage. Der Verfasser vermag diese Auffassung nicht zu teilen. Sie läßt außer Acht,

daß das ostelbische Hauptareal der Wald-Kiefer, wie pollenanalytische Untersuchungen ergeben haben, westliche Exklaven hat, wozu auch die Senne gehört (s. POTT 1995, S. 511 f.). Die Tatsache, daß der Pollen im Torf der Heidemoore gefunden wird, hat dazu beigetragen, allein den Rand der Moore als Lebensraum der autochthonen Sennekiefer zu sehen. Doch diese Auffassung ist nicht stichhaltig, denn der Kiefernpollen kann durch den Wind weit transportiert werden, und die Dünen liegen oft in der Nähe der Ausblasungswannen, in denen sich die Moore entwickelt haben. Außerdem lehrt die Beobachtung, daß die Kiefer auch die Dünen durch Naturverjüngung schnell zu besiedeln vermag.
Da die Kiefernbestände des Übungsplatzes trotz der vorstehenden Argumente eher dem forstlich geforderten Waldtypus entsprechen, wäre es falsch, in ihnen generell schon eine Waldgesellschaft erblicken zu wollen. Andererseits gilt für die Gesellschaft des Sand-Kiefernwaldes (Dicrano-Pinetum sylvestris PREISING et KNAPP in KNAPP ex OBERDORFER 57), die, wie POTT (1995, S. 511) ausführt, östlich der Elbe auf den Sanderflächen und Dünen der Altmoränenzüge verbreitet ist und trockene und nährstoffarme Ranker, Podsolranker und Podsole besiedelt, daß sie auch dort nicht frei von Bewirtschaftungsmerkmalen ist. Und wenn dort in der Gehölzartenkombination des Waldes neben der Kiefer „gelegentlich" auch *Quercus petraea*, *Betula pendula* und selbst *Fagus sylvatica* auftreten, so trifft das durchaus auch bei den lichten Kiefernwäldern im Dünengelände der Senne zu. Da es weniger die Höheren Pflanzen als die Moose und Flechten sind, die den Charakter des Sand-Kiefernwaldes bestimmen, wäre eine entsprechende Untersuchung der besonders naturnah erscheinenden Kiefernwälder im Dünengürtel des Übungsplatzes (und des anschließenden NSG „Moosheide"!) wünschenswert.
In den lichten Kiefernwäldern der Dünenfelder des Übungsplatzes sind die Zwergsträucher *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* in den Mulden die bestimmenden Arten. In Bachtalnähe wird die Strauchschicht jedoch auch von der Späten Traubenkirsche (*Prunus serotina*) gestellt, die im Übungsplatz bereits in den zwanziger Jahren angepflanzt wurde und heute als eingebürgert gelten kann. Stark zurückgegangen infolge Beschattung durch die Kiefern ist der Wacholder (*Juniperus communis*), der im Übungsplatz nur noch beiderseits des Bärenbaches in einer größeren Population erhalten ist. Weitere charakteristische Gefäßpflanzen dieser Kiefernwälder sind u. a. *Avenella flexuosa*, *Carex arenaria*, *Dryopteris carthusiana*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Hieracium laevigatum*, *Hieracium pilosella*, *Lycopodium clavatum* (selten!), *Molinia caerulea* (am Dünenfuß), *Pyrola minor* und *Rumex acetosella*.
Dort, wo sich noch Reste des Trockenen Birken-Eichen-Waldes gehalten haben, der als potentiell natürliche Vegetation der Sandgebiete der Westfälischen Bucht gilt, findet sich eine abweichende, wenn auch zum Teil ähnliche Pflanzenwelt. Nach BURRICHTER (1973, S. 16) erschwert allerdings der Umstand die Untersuchung der natürlichen Artenkombination des Trockenen Birken-Eichen-Waldes, daß „Altholzbestände mit natürlich ausgewogener konkurrenzbedingter Baumartenzuammensetzung" für diesen Waldtypus „ausgesprochene Seltenheiten" sind. Diese Beurteilung der Situation gilt auch für den Truppenübungsplatz, zumindest, was die Besiedlung der Dünen durch diese Waldgesellschaft betrifft. Die Rolle der Böschungen der sandigen Bachtäler für die Gesellschaft des Trockenen Birken-Eichen-Waldes wurde bereits angesprochen. Darüber hinaus ist die Gesellschaft fragmentarisch längs einiger Waldsäume und noch erhaltener Feldrandhecken der bäuerlichen Nutzungsperiode erkennbar. Die hier gedeihenden Arten können freilich nur zum Teil als solche

des Birken-Eichen-Waldes gelten. Es handelt sich u. a. um *Avenella flexuosa*, *Cytisus scoparius* (wenig), *Festuca filiformis* (= *F. capillata*, = *F. tenuifolia*), *Epilobium angustifolium*, *Hieracium laevigatum*, *Holcus mollis*, *Linaria vulgaris*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Nardus stricta*, *Poa nemoralis*, *Polypodium vulgare*, *Sorbus aucuparia*, *Teucrium scorodonia* und *Viola canina* ssp. *canina*. *Digitalis purpurea*, im licht bewaldeten Dünengelände ebenfalls recht häufig, wird ebenso wie *Epilobium angustifolium* den Kahlschlaggesellschaften und Vorwaldgehölzen (Epilobietea angustifolii R. TX. et PREISING ex VON ROCHOW 51) zugeordnet.

3.3. Weitere Lebensräume im Senneanteil des Übungsplatzes

Bei der Beschreibung der naturräumlichen Gliederung der Oberen Senne, soweit diese im Übungsplatz liegt, ließ sich mehrfach nicht vermeiden, auch auf anthropogene Einwirkungen auf die Landschaft einzugehen. Genau genommen, gibt es selbst in den aus floristischen, faunistischen und ökologischen Gründen besonders wertvollen und schützenswerten Bereichen der Landschaft nur ganz wenige Stellen, von denen man annehmen darf, daß sie von menschlichen Einwirkungen noch unbeeinflußt, d. h. im strengen Sinne natürlich sind. Von den nur geringfügig beeinflußten und naturnahen Biotopen über die stärker, aber noch reversibel veränderten bis zu den nahezu irreversibel gestörten Flächen läßt sich eine Staffelung vornehmen. Im folgenden sollen solche Lebensräume näher betrachtet werden, die durch menschliche Eingriffe weitgehend verändert worden sind, so daß sie nicht mehr einem bestimmten natürräumlichen Element (Physiotop) zugeordent werden können, die aber inzwischen doch einen gewissen Eigenwert als Lebensraum innerhalb des Übungsplatzes entwickelt haben. Hierbei handelt es sich um Flächen, die vor der Einbeziehung in den Übungsplatz als Äcker bewirtschaftet wurden, um die großflächig planierten Schießbahnen (ranges) und die Randstreifen der den Übungsplatz querenden Straßen. Im Kontrast zu diesen Flächen wird auch eine im Übungsplatz eingerichtete Baustoffdeponie mit ihrer Flora vorgestellt.

3.3.1. Die vor-militärischen Ackerflächen

Der in der Senne liegende Teil des Übungsplatzes war vor dem Beginn der militärischen Nutzung, soweit er landwirtschaftlich bewirtschaftet wurde, in erster Linie Weide- und nur in geringem Umfang Ackerland. Das gilt für die im Jahre 1892 zuerst in den damals gegründeten Übungsplatz überführten und die erst im Jahre 1939 oder danach dem Übungsplatz zugeschlagenen Teile der Landschaft in gleicher Weise.
Die **Äcker der Landwirte** (Kolone), die vielfach noch einem Nebenerwerb nachgingen, lagen, wenn möglich, in der Nähe der Hofstätten, die in der Regel auf der Oberkante der Bachtäler angelegt waren. Man darf vermuten, daß für die Rodung der Heide – der Waldanteil in der Senne war im 17. und 18. Jahrhundert längst bis auf geringe Reste zurückgegangen – vornehmlich solche Flächen ausgewählt wurden, die schon von Natur aus relativ eben waren. Solche Flächen standen nur begrenzt zur Verfügung, wenn das Hinterland der Höfe zwischen den Bachläufen von den beschriebenen Dünenfeldern eingenommen wurde. Daher war es erforderlich, auch Dünengelände durch Rodung und Einebnung urbach zu machen und in die Ackerflur einzubeziehen. Der Rand der ehemaligen Äcker gibt sich im Übungsplatz und auch außerhalb desselben, z.B. im NSG Moosheide, nicht selten durch einen Einschnitt in das natürliche Relief zu erkennen. Die ehemaligen Äcker wurden nach der Aufgabe der Landwirtschaft zumeist nicht aufgeforstet.

Einen guten Einblick in die frühere Nutzung von hofnahen, relativ ebenen Flächen erlaubt das ergrabene oder erbohrte Bodenprofil. Im Rahmen der zur Zeit laufenden bodentypologischen Standortkartierung für den Übungsplatz, die im Auftrag der zuständigen Forstbehörde durchgeführt wird, werden auch in früher landwirtschaftlich oder als Gartenland genutzten Flächen Bodeneinschläge vorgenommen. Hierbei ist man über Humus-Eisen-Podsolen, die durch die Bodenbearbeitung zum Teil bis auf Reste des Illuvialhorizontes (Orterde oder Ortstein) abgetragen waren, wiederholt auf Graue Plaggenesche gestoßen, deren Vorkommen auf eine intensive und/oder längerfristige Düngung mit Heideplaggen schließen läßt, wie sie in der Senne noch bis in das 19. Jahrhundert üblich war. Die Erstellung einer Studie über die evtl. bestehende Beziehung zwischen früherer land- und gartenwirtschaftlicher Nutzung von Böden im Übungsplatz und der Art der danach eingetretenen Sukzessionen wäre wünschenswert.
An dieser Stelle kann auf den angesprochenen Fragenkomplex nur kurz eingegangen werden. Auffällig ist, daß bestimmte Acker- und Gartenwildkräuter, die auf den mit Buchweizen, Roggen, Gerste, Hafer, Kartoffeln und Rüben bebauten Sandböden gediehen, im Laufe der 50 bis 100 Jahre nach Aufgabe der Bodenbewirtschaftung stark zurückgegangen sind. Hierzu zählen z.B. *Atriplex patula*, *Cirsium arvense*, *Galinsoga ciliata*, *Galinsoga parviflora*, *Solanum nigrum* und *Urtica urens*, die allesamt Stickstoffzeiger sind. Im Gegensatz zu diesen werden *Agropyron repens*, *Arabidopsis thaliana*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cardaminopsis arenosa*, *Carastium arvense*, *Cerastium holosteoides*, *Conyza canadensis*, *Erodium cicutarium*, *Geranium molle*, *Mentha arvensis*, *Myosotis arvensis*, *Polygonum persicaria*, *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis*, *Veronica arvensis* und *Viola arvensis* auf den ehemaligen Äckern neben den inzwischen eingewanderten Arten der Kleinschmielen-Rasen und anderer Gesellschaften auch heute noch häufig angetroffen.
Einen Sonderfall, auf den der Verfasser hier nicht eingehen kann, stellen die **Wildäcker** dar. Mehrere Arten, die in der Florenliste für den Übungsplatz genannt werden, sind ganz oder überwiegend auf diese erst von der Forst angelegten Äcker beschränkt.
Als alte Kulturpflanzen, die auf oder im Bereich von ehemaligen Äckern im Übungsplatz vorkommen, sind *Asparagus officinalis* und – besonders häufig in der Umgebung der ehemaligen Dorfstelle Haustenbeck – *Artemisia absinthium*, der Wermut, zu erwähnen.

3.3.2. Planierte Schießbahnen und Flugplatz Bad Lippspringe

Zu den künstlich angelegten Ebenheiten des Übungsplatzes zählen auch mehrere Schießbahnen. Da sie – im Gegensatz zu den Äckern, die mit Heideplaggen und/oder Kalkmergel aus den Gruben in der Eckelau gedüngt worden sind – keine Stickstoff- und/oder Kalkanreicherung erfahren haben, stellen sie gesonderte Lebensräume dar. Als charakteristische Beispiele können die Schießbahnen Alma 1 – 6 zwischen der Ringstraße und der Trothastraße südlich der Grimke und die Schießbahnen E am Steinweg östlich des NSG Moosheide und F zwischen Hövelsennestraße und Rellerriege gelten.
Bei der Kartierung auf den Alma-Bahnen wurden die von Bodenbewegungen betroffenen Randstreifen mitberücksichtigt, während das mit lichtem Kieferngehölz bewachsene Gelände zwischen den Schießbahnen, in dem sich auch einige kleine, ehemalige Sandgruben befinden, im folgenden nicht berücksichtigt wird. Bemerkenswert ist, daß das Artenspektrum auf allen **Alma-Schießbahnen** sehr ähnlich ist.

Einer nur geringen Zahl Ruderalarten steht ein auffällig hoher Anteil an Stickstoffmangelzeigern gegenüber, unter denen sich auch etliche basikline (Reaktionszahl R 6-8; vgl. ELLENBERG et alii 1992) oder relativ säureindifferente (R i) befinden. Diese sind in der folgenden Aufzählung von Arten mit zumeist hoher Stetigkeit gekennzeichnet: *Allium vineale* (R i), *Arabidopsis thaliana*, *Arenaria serpyllifolia* (R 7), *Campanula rotundifolia*, *Carex arenaria*, *Carex caryophyllea* (R i), *Carex ericetorum* (R i), *Cerastium arvense* (R 6), *Cerastium semidecandrum* (R 6), *Dianthus deltoides*, *Echium vulgare* (R 8), *Erigeron acer* (R 8), *Erodium cicutarium*, *Erophila verna*, *Filago minima*, *Galium verum* (R 7), *Genista anglica*, *Genista pilosa*, *Genista tinctoria*, *Hieracium pilosella* (R i), *Hieracium umbellatum*, *Hypericum perforatum* (R 6), *Jasione montana*, *Leucanthemum vulgare* (R i), *Lotus corniculatus* (R 6), *Luzula campestris*, *Molinia caerulea*, *Nardus stricta*, *Ornithopus perpusillus*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla argentea*, *Potentilla reptans* (R 7), *Potentilla tabernaemontani* (R 7), *Ranunculus bulbosus* (R 7), *Scleranthus annuus*, *Scleranthus perennis*, *Sedum acre* (R i), *Senecio jacobaea* (R 7), *Silene vulgaris* (R 7), *Spergula morisonii* (R i), *Succisa pratensis* (R i), *Taraxacum laevigatum* (R 7), *Teesdalia nudicaulis*, *Thymus pulegioides* (R i), *Trifolium arvense*, *Viola arvensis* (R i), *Viola canina*, u. a..

Eine ähnliche Zusammensetzung findet sich auch im Randbereich des nahen **Flugplatzes Bad Lippspringe**, wo auch *Pulsatilla vulgaris* (R 7; wenige Individuen als Rest einer früher größeren Population) und *Rhinanthus serotina* (R 7) beobachtet werden.

Das in der TK 4218 Paderborn als „Sparrwald" und „Kaninchenbüsche" bezeichnete Gebiet der heutigen Alma-Schießbahnen und ihrer Umgebung wie auch das jetzige Flugplatzgelände waren, wie aus Wuchsortangaben von BECKHAUS (1893 !) hervorgeht, vor der Einrichtung des Übungsplatzes Lebensraum mehrerer weiterer basikliner Arten, die hier inzwischen erloschen sind. Dabei handelt es sich um *Aster linosyris* (R 8), ein pontisch-mediterranes Geoelement (vgl. LIENENBECKER 1997, S. 102), *Helichrysum arenarium* und *Trifolium montanum* (R 8) als subpontische Geoelemente sowie *Veronica spicata* (R 7) und *Galium boreale* (R 8) als subkontinentale bis kontinentale Geoelemente, ferner *Hypochoeris maculata* (R 6) und *Prunella grandiflora* (R 8). Durch diese Arten und die zuvor genannte große Gruppe aktueller basikliner oder säureindifferenter Arten unterscheidet sich das beschriebene Teilgebiet im Süden des Übungsplatzes als Lebensraum auffällig von der Heidelandschaft aller anderen Teilgebiete. Der Rückgang vor allem der stärker kontinental ausgerichteten Arten während der vergangenen 100 Jahre könnte eine Folge der Abnahme extremer jahreszeitlicher Schwankungen der Temperatur im Zuge der fortschreitenden Bewaldung seit der Einrichtung des Übungsplatzes sein. Unklar ist hingegen die Ursache für die hohe Zahl an basiklinen Arten in diesem Teil der Senne, da sie nur stellenweise mit Kalkeintrag durch den Menschen erklärt werden kann.

Bei den Schießbahnen E und F handelt es sich um Gelände, das z.T. bereits für die Nutzung als Acker planiert worden war. Am Ende der Schießbahnen sind je zwei mächtige Erdwälle aufgeschoben worden. Eine der im Vorfeld der Wälle entstandenen flachen, gestreckten Senken der **Schießbahn F** schneidet das Grundwasser an, so daß sich dort ein Teich gebildet hat, dessen ökologische Bedingungen in diesem Teil des Übungsplatzes einen Sonderfall darstellen. In und an diesem 300 m langen und 40 m breiten Gewässer, dessen Wasserspiegel starken Schwankungen unterworfen ist, haben sich im Verlauf von etwa 15 Jahren u. a. Arten wie *Carex canescens*, *Carex vesicaria*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus effusus*, *Lycopus europaeus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Sparganium erectum*, *Typha angustifolia*, *Typha*

latifolia und – bemerkenswerterweise – auch die Farne *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris filix-mas* und *Gymnocarpium dryopteris* angesiedelt.
Auf den trockenen, z.T. bewuchsarmen Sanden südöstlich des Teiches und in der Umgebung der dort befindlichen Ruinen der ehemaligen Kirche von Hövelsenne wurden u. a. *Arabidopsis thaliana*, *Artemisia absinthium*, *Centaurea jacea*, *Cerastium arvense*, *Conyza canadensis*, *Cytisus scoparius*, *Filago minima*, *Galium verum*, *Geranium molle*, *Hieracium pilosella*, *Hypericum perforatum*, *Jasione montana*, *Knautia arvensis*, *Linaria vulgaris*, *Myosotis stricta*, *Ornithopus perpusillus*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla argentea*, *Ranunculus bulbosus*, *Rumex acetosella*, *Sanguisorba minor*, *Scleranthus annuus*, *Scleranthus perennis*, *Silene vulgaris*, *Taraxacum laevigatum*, *Thymus pulegioides*, *Thymus serpyllum* s. str., *Trifolium arvense*, *Trifolium campestre*, *Veronica arvensis*, *Vicia angustifolia*, *Vicia lathyroides* und *Viola canina* beobachtet, unter denen sich zahlreiche basikline Arten befinden, die hier wohl in erster Linie auf eine anthropogene Kalkanreicherung des Bodens (Mauerreste, Straßenbau) zurückzuführen sind.
Schießbahn E, die in ein Gelände gelegt wurde, das durch die Besiedlung der Senne weniger beeinflußt war, ist zwar auch nicht gänzlich frei von Schwachsäure- bis Basenzeigern; so wurden z.B. *Chaenorrhinum minus*, *Erigeron acer*, *Linaria vulgaris*, *Medicago lupulina*, *Silene vulgaris*, *Taraxacum laevigatum* und die Kulturzeiger (hohe Stickstoff-Zeigerwerte) *Artemisia absinthium* und *Geranium columbinum* beobachtet. Der überwiegende Teil der Arten, unter denen hier nur einige genannt werden können, wird jedoch von den sennetypischen eher azidoklinen und säureindifferenten Arten gestellt. Zu diesen gehören hier u.a. *Acinos arvensis*, *Campanula rotundifolia*, *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens*, *Filago minima*, *Gnaphalium sylvaticum*, *Hypochoeris radicata*, *Jasione montana*, *Ornithopus perpusillus*, *Potentilla argentea*, *Scleranthus annuus*, *Scleranthus perennis*, *Spergula morisonii*, *Teesdalia nudicaulis*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium arvense*, *Veronica officinalis*, *Veronica serpyllifolia*, *Vicia lathyroides* und *Viola tricolor* s.str.. Recht häufig sind hier auch *Calamagrostis epigeios*, *Cardaminopsis arenosa*, *Centaurium erythraea*, *Hypericum perforatum*, *Leontodon autumnalis* und *Vicia tetrasperma*.

3.3.3. Straßenrandstreifen als Lebensräume

Die Randstreifen der durch den Übungsplatz führenden gepflasterten oder asphaltierten Straßen stellen, wie die laufende Beobachtung gezeigt hat, für eine Reihe sonst gefährdeter Pflanzen wertvolle Lebensräume dar. Hierfür ist maßgeblich, daß

- die Straßen im Winter nicht gestreut werden,
- die Randstreifen nicht gedüngt werden,
- die Randstreifen nicht mit Herbiziden behandelt, sondern nach Bedarf mechanisch offengehalten werden,
- das Lichtprofil der Straßen im allgemeinen auch das Gedeihen lichtbedürftiger Pflanzen zuläßt und
- der Unterbau der Straßen (stets ?) aus Kalkschotter besteht, mit dem beim Straßenbau vielfach auch das Erdreich außerhalb der Fahrbahn vermischt wurde; in anderen Fällen grenzt kalkfreier Sand an die Fahrbahn.

Der Lebensraum „Straßenrandstreifen" zeichnet sich im Übungsplatz (vornehmlich in den älteren Teilen des Platzes) deshalb in erster Linie durch Stickstoffarmut (Stickstoffzahlen N 1 – 3; s. ELLENBERG et alii 1992) aus, die mit Basizität oder Azidität gekoppelt sein kann. Hinsichtlich der Bodenfeuchtigkeit herrschen mittlere Werte. Die Breite der mit Kalk angereicherten Randzone der Straßen schwankt, wie sich aus

der Vegetation ablesen läßt, zwischen wenigen Dezimetern und 15 Metern. Sie ist besonders groß, wenn das abfließende Niederschlagswasser von einem von der Straße abfallenden Gelände aufgenommen wird. Der Einfluß der Straße auf ansteigende Böschungen, die z.B. bei Düneneinschnitten vorkommen, ist nur gering.
Als charakteristische Beispiele werden im folgenden tabellarisch die Ergebnisse der Kartierung der Randstreifen von vier Straßen vorgestellt (s. Tab. 1). Es handelt sich um a) den Diebesweg (D) von T.P. 119,0 nordöstlich des Waldsees (TK 4218 Paderborn) nach N bis zur Einmündung in die Belowstraße (TK 4118 Die Senne) auf einer Länge von etwa 4,5 km, b) die Alte Bielefelder Poststraße (P) von der B 1 bei Bad Lippspringe (TK 4218 Paderborn) nach NW bis Staumühle (TK 4118 Die Senne) auf etwa 8,5 km Länge, c) die Trothastraße (T) (TK 4218 Paderborn) als Verbindung zwischen der Alten Bielefelder Poststraße und der Ringstraße des Übungsplatzes bei Sennelager auf etwa 3,5 km Länge und d) die Belowstraße (B), (TK 4118 Die Senne), die bei einer Länge von etwa 3 km die Staumühlenstraße mit der Alten Bielefelder Poststraße verbindet. Der Diebesweg in seinem nördlichen Abschnitt und die Belowstraße sind für den öffentlichen Verkehr gesperrt. Beide Straßen und ein kurzer Abschnitt der Alten Bielefelder Poststraße führen durch die in Kap. 4.3.2. beschriebenen Heidemoore, während Trothastraße, der südliche Teil des Diebesweges und die Alte Bielefelder Poststraße vorwiegend durch Dünengelände verlaufen und die Erosionstäler der Strothe, Lutter, Schlintgosse und Grimke überqueren. In Tab. 1 wurden (mit wenigen Ausnahmen) nur solche Arten aufgenommen, die an mindestens zwei der vier genannten Straßen vorkommen; weitere quantitative Aspekte sind dabei nicht berücksichtigt.

Tabelle 1: Die Flora der Randstreifen von Diebesweg (D), Alter Bielefelder Poststraße (P), Trothastraße (T) und Belowstraße (B) mit ihren Zeigerwerten für die Bodenreaktion (Azidität, R) und das Stickstoffangebot des Bodens (N) sowie dem Gefährdungsgrad der Arten in der Bundesrepublik (BRD), Nordrhein-Westfalen (NRW) und der „Großlandschaft Westfälische Bucht/Westfälisches Tiefland" (WB/WT) nach den Roten Listen. Es bedeuten ferner: V = Vorwarnliste von 1986; u = unsichere Einstufung, i = indifferentes Verhalten hinsichtlich der Zeigerwerte (s. ELLENBERG et alii, 1992).

Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Zeigerwerte		Straßen				Rote Listen		
		R	N	D	P	T	B	BRD	NRW	WB/WT
Acinos arvensis	Steinquendel	5	1u	X	X	X			3	3
Agrimonia eupatoria	Kleiner Odermennig	8	4		X	X	X			
Alyssum alyssoides	Kelch-Steinkraut	8	1	X		X			2	2
Arabis hirsuta	Rauhhaarige Gänsekresse	8	i			X				
Betonica officinalis	Heil-Ziest	i	3			X	X		3	3
Botrychium lunaria	Mondraute	i	2	X	X	X	X	3	2	2
Briza media	Gemeines Zittergras	i	2		X	X			3	3
Campanula rotundifolia	Rundblättrige Glockenblume	i	2	X	X	X	X			
Carduus nutans	Nickende Distel	8	6	X	X	X				
Carex arenaria	Sand-Segge	2	2	X	X				3	3
Carex caryophyllea	Frühlings-Segge	i	2	X		X			3	3
Carex ericetorum	Heide-Segge	i	2	X		X		3	1	1
Centaurea jacea agg.	Wiesen-Flockenblume Sa.	i	i	X	X	X	X			
Centaurium erythraea	Echtes Tausendgüldenkraut	6	6u	X	X		X			
Cerastium arvense	Acker-Hornkraut	6	4	X	X	X				
Corynephorus canescens	Silbergras	3	2	X		X			3	3
Danthonia decumbens	Dreizahn	3	2			X				
Dianthus deltoides	Heide-Nelke	3	2	X	X	X	X		3	3
Echium vulgare	Gemeiner Natternkopf	8	4	X	X	X	X			
Epipactis helleborine	Breitblättrige Stendelwurz	7	5	X	X	X				
Erigeron acer	Scharfes Berufskraut	8	2u	X		X				
Erodium cicutarium	Gewöhnlicher Reiherschnabel	i	i	X		X				
Erophila verna	Frühlings-Hungerblümchen	i	2	X	X					
Euphrasia stricta	Steifer Augentrost	i	2			X	X			
Galium verum	Echtes Labkraut	7	3	X	X	X	X			

(Fortsetzung Tabelle 1)

Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Zeigerwerte		Straßen				Rote Listen		
		R	N	D	P	T	B	BRD	NRW	WB/WT
Genista anglica	Englischer Ginster	2	2	X	X	X		3	3	3
Genista pilosa	Haar-Ginster	2	1		X	X			3	3
Genista tinctoria	Färber-Ginster	6u	1			X			3	3
Gentianella ciliata	Fransen-Enzian	8	2			X		3		3
Herniaria glabra	Kahles Bruchkraut	4	2							
Hieracium pilosella	Mausohr-Habichtskraut	i	2	X	X	X				
Hypericum perforatum	Echtes Johanniskraut	6	4	X			X			
Hypochoeris radicata	Gemeines Ferkelkraut	4	3	X	X					
Jasione montana	Berg- Sandknöpfchen	3	2	X	X	X	X			
Koeleria pyramidata	Großes Schillergras	7	2	X		X				
Leucanthemum vulgare agg.	Margerite Sa.	i	3	X	X	X				
Linaria vulgaris	Gewöhnliches Leinkraut	7	5u	X	X		X			
Linum catharticum	Purgier-Lein	7	2			X				
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	7	3	X		X				
Luzula campestris	Feld-Hainsimse	3	3	X	X					
Medicago lupulina	Hopfenklee	8	i	X		X				
Melilotus albus	Weißer Steinklee	7	4	X		X				
Pimpinella saxifraga	Kleine Bibernelle	i	2	X		X				
Platanthera bifolia ssp. graciliflora	Weiße Waldhyazinthe	7	i				X		2	2
Polygala serpyllifolia	Quendel-Kreuzblümchen	2	2		X		X	3	3	2
Polygala vulgaris	Gemeines Kreuzblümchen	3	2	X	X	X			3	2
Potentilla argentea	Silber-Fingerkraut	3	1	X	X		X			
Potentilla erecta	Blutwurz	i	2	X	X	X				
Potentilla tabernaemontani	Frühlings-Fingerkraut	7	2	X	X	X				3
Prunella vulgaris	Gemeine Braunelle	7	i	X	X					
Pulsatilla vulgaris	Gemeine Kuhschelle	7	2	X	+			3	3	1
Ranunculus bulbosus	Knolliger Hahnenfuß	7	3	X		X				
Sagina nodosa	Knotiges Mastkraut	8	5	X		X	X	2	2	2
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf	8	2	X	X	X				

(Fortsetzung Tabelle 1)

Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Zeigerwerte		Straßen				Rote Listen		
		R	N	D	P	T	B	BRD	NRW	WB/WT
Scleranthus perennis	Ausdauernder Knäuel	4	1	X	X				2	2
Senecio jacobaea	Jakobs-Greiskraut	7	5	X		X				
Silene vulgaris	Aufgeblasenes Leimkraut	7	4u			X	X			
Spergula morisonii	Frühlings-Spörgel	i	2	X	X	X			3	3
Succisa pratensis	Teufelsabbiß	i	2	X	X	X			V	
Taraxacum laevigatum agg.	Schwielen-Löwenzahn Sa.	7	2u	X	X					
Teesdalia nudicaulis	Bauernsenf	1	1	X	X	X	X		3	3
Teucrium botrys	Trauben-Gamander	8	2u	X		X			3	2
Thymus pulegioides	Feld-Thymian	i	1	X	X	X	X			
Thymus serpyllum s.str.	Sand-Thymian i.e.S.	5	1	X	X	X			1	0
Trifolium arvense	Hasen-Klee	2	1	X	X	X	X			
Trifolium campestre	Feld-Klee	6	3	X	X	X	X			
Verbascum nigrum	Dunkle Königskerze	7	7	X		X				
Viola canina ssp. canina	Hunds-Veilchen	3	2	X	X	X	X		3	3

Unter den 68 aufgeführten Arten sind 49 (rund 72 %) Stickstoffmangelzeiger, womit das für den Übungsplatz erteilte Prädikat „extrem stickstoffarm" auch längs der Straßen bestätigt wird. Unter diesen Arten der Randstreifen haben 6 auf Bundesebene, 23 auf Landesebene und 24 auf regionaler Ebene in die Roten Listen der gefährdeten oder sogar vom Aussterben bedrohten Arten Aufnahme gefunden. Der Anteil der Schwachsäure- bis Basenzeiger (Reaktionszahl R 7 – 9) allein unter den aufgeführten 68 Arten beträgt 27 (mehr als 39%). Da sich darunter 4 bundesweit, 5 landesweit und 6 regional gefährdete Arten befinden, verdienen die Randstreifen des Übungsplatzes auch wegen dieser Arten Beachtung und Pflege. *Alyssum alyssoides*, *Potentilla tabernaemontani* und *Teucrium botrys* kommen im Übungsplatz nicht nur an den kalkhaltigen Randstreifen von Straßen, sondern auch auf den aus Plänerkies und Sand bestehenden Riedeln der Oberen Senne (vgl. Kap. 4.1.1.), d. h. in ihren naturgemäßen Biotopen, vor. Entsprechendes gilt für *Sagina nodosa* an einer Feuchtstelle in der Augustdorfer Senne (vgl. Kap. 4.1.2.2.) und von *Pulsatilla vulgaris* in der südlichen und südöstlichen Senne. Beckhaus (1893, S. 381) äußert sich zum Vorkommen von *Potentilla tabernaemontani* (= *P. verna*) wie folgt: „... in der Sandebene nur so weit die Kalkunterlage reicht (äusserst häufig bei Lippspringe)".
Als azidokline (R 1 – 3) und zugleich Rote Liste-Arten der Sennesande mit mittlerer bis hoher Stetigkeit auf den Randstreifen der Straßen seien hier schließlich *Carex arenaria*, *Corynephorus canescens*, *Dianthus deltoides* (oft massenhaft), *Genista anglica*, *Genista pilosa*, *Polygala serpyllifolia*, *Polygala vulgaris*, *Teesdalia nudicaulis* und *Viola canina* ssp. *canina* genannt.

3.3.4. Die Sandgruben „Auf der Horst"

Wenn in Kap. 3.2.4., das von den Dünenfeldern und ihrer ökologischen Bedeutung handelt, ausgesagt wurde, daß sie im Übungsplatz noch weitgehend ungestört seien, so gibt es hiervon doch eine bemerkenswerte Ausnahme. Dabei handelt es sich um den Kopf und den rechten, d. h. südöstlichen Flügel des nach SW geöffneten großen Dünenbogens zwischen dem oberen Rothebach und dem Quellgebiet der Lutter. In diesem Gebiet, das die Bezeichnung „Auf der Horst" trägt, wurden bereits vor dem II. Weltkrieg und werden in einer Grube noch heute Dünensande und ihr glazifluviatiler, ebenfalls sandiger Sockel abgebaut.
In einer 250 bis 500 m nördlich T.P. 178,1 liegenden und etwa 200 m breiten Grube sind die Hänge inzwischen verfallen und mit Gebüsch bewachsen, während die episodisch unter Wasser stehende Sohle überwiegend noch offen ist. Am trockenen Rande dieser Grube gedeihen im Halbschatten von Kiefern und Birken *Lycopodium clavatum* und *Pyrola minor*. Eine kleine Grube, in der noch Sandabbau erfolgt, liegt etwa 400 m nordöstlich hiervon.
Auf halber Strecke zwischen der aufgegebenen Grube und dem Lutterkolk befindet sich die ehemalige **Sandgrube Heuwinkel**. Diese Grube erstreckte sich ursprünglich über etwa 400 m von NO nach SW, wurde jedoch in ihrer nordöstlichen Hälfte mit Bauschutt verfüllt. Im südwestlichen Teil, der unter Grundwassereinfluß steht, hat sich ein Teich gebildet, der von drei Seiten von den Sanden der hier früher abgebauten Düne eingefaßt wird. Diese Sande, der Teich und die Bauschuttdeponie sind drei unterschiedliche Lebensräume, die sich seit dem Sandabbau in den achtziger Jahren entwickelt haben.
In dem sandigen, überwiegend noch offenen Dünengelände gedeihen die von vergleichbaren Biotopen des Übungsplatzes bereits bekannten Pionierpflanzen der Frühlingsspark-Silbergras-Gesellschaft (Spergulo vernalis-Corynephoretum canes-

centis LIBBERT 34), wobei aber auch basikline Arten wie *Chaenorrhinum minus* und *Teucrium botrys* beobachtet werden.
Der Teich ist ein sich entwickelnder Lebensraum von Laichkraut- und Schwimmblattgesellschaften (Klasse der Potamogetonetea pectinati R. TX. et PREISING 42 ex OBERDORFER 57). Zu den hier beobachteten Arten gehören u. a. *Potamogeton crispus*, *Potamogeton natans*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus* agg. und *Ranunculus trichophyllus*, d. h. Arten, die für mesotrophe bis eutrophe Bedingungen sprechen. Aus dem unkontrolliert deponierten Bauschutt der Deponie tritt Sickerwasser aus, das auf den Teich Einfluß nehmen dürfte. – Im Flachwasser- und Ufergürtel des Teiches wachsen u. a. *Gnaphalium uliginosum*, *Juncus bulbosus*, *Typha angustifolia* und *Veronica anagallis-aquatica*.
Die **Bauschuttdeponie** erweist sich in der von Natur extrem stickstoffarmen Senne aus ökologischer und vegetationskundlicher Sicht als außerordentlich bedauerlicher Fremdkörper, zu dessen Anlage niemals eine Genehmigung hätte erteilt werden dürfen. Hieran ändert sich nur wenig durch die erfolgte Abdeckung mit Mischboden aus Sand, Lehm und humoser Erde. Aus einer Artenliste, die U. RAABE nach einer Begehung mit dem Verfasser am 30. 6. 1990 zusammengestellt hat, geht hervor, daß sich zu damaligem Zeitpunkt zunächst ein compositum mixtum aus Arten gänzlich unterschiedlicher Ansprüche eingefunden hatte. Zwecks Vergleich mit den Ergebnissen einer späteren Kartierung seien im folgenden die damals beobachteten Arten, geordnet nach ihrem R- und N-Zeigerwert, aufgeführt:

Tabelle 2: Artenspektrum der mit Erdreich abgedeckten Bauschuttdeponie in der ehem. Sandgrube Heuwinkel. Aufnahme 1990 durch U. RAABE.

	N 1 – 3	N 4 - 6	N 7 – 9	N indifferent
R 1 – 3	*Aira praecox* *Jasione montana* *Trifolium arvense*			
R 4 – 6	*Acinos arvensis* *Cardaminopsis arenosa* *Herniaria glabra*			*Cerastium semidecandrum*
R 7 – 9	*Rhinanthus serotinus* *Teucrium botrys*	*Campanula rapunculus* *Lepidium campestre* *Papaver rhoeas* *Reseda luteola* *Silene vulgaris* *Stachys palustris*	*Arctium tomentosum* *Geranium columbinum*	
R indifferent		*Diplotaxis tenuifolia* *Oenothera biennis*	*Allium vineale* *Chelidonium majus*	*Vicia angustifolia*

Aus der Aufstellung, die durch weitere Arten ergänzt werden könnte, geht hervor, daß neben den azidoklinen Stickstoffmangelzeigern der in der Nähe verbreiteten Frühlingsspark-Silbergrasgesellschaft auch „mesokline" Kulturzeiger (z.B. *Campanula rapunculus*, *Lepidium campestre*, *Papaver rhoeas*) und schließlich auch typische Vertreter von Ruderalstandorten (z.B. *Chelidonium majus*, *Oenothera biennis*, *Reseda luteola*) nebeneinander auftreten.

4. Zusammenfassung, Wertung und Ausblick

Der Truppenübungsplatz Senne hat am Lippischen Wald, hauptsächlich aber an der Oberen und Mittleren Senne Anteil. Die Untere Senne wird östlich der A 33 so kleinflächig angeschnitten, daß es nicht sinnvoll gewesen wäre, auch sie in ihrer naturräumlich-ökologischen Eigenart zu beschreiben.

Die Beschreibung des Übungsplatzes folgt dem Gefälle des Geländes vom Gebirge in maximal etwa 380 m über N.N. abwärts in die Westfälische Tieflandsbucht bis etwa 115 m über N.N.. Dabei wird in etwa 220 m über N.N. zwischen dem Lippischen Wald als Teil der Westfälisch-Niedersächsischen Mittelgebirgsschwelle und der Oberen Senne als Teil der Westfälischen Bucht eine naturräumliche Grenze 1. Ordnung überschritten. Die zu erwartenden krassen Unterschiede zwischen beiden Naturräumen werden im Bereich des Übungsplatzes durch die enge Verzahnung der Kreidekalksporne des Gebirges mit den Sanden der Senne deutlich gemindert.

Die zahlreichen naturräumlichen Untereinheiten der Gebirges wie auch des Tieflandes werden bis zu den Physiotopen als kleinsten geographisch noch relevanten Bausteinen der unbelebten Natur hinsichtlich ihrer ökologisch wirksamen Eigenschaften einander gegenübergestellt. Hierzu gehören Bodenart und Bodentyp, Exposition und Belichtung, vor allem aber Stickstoffgehalt, Azidität und Feuchtigkeit des Bodens, auf die aus den entsprechenden Zeigerwerten der beobachteten Gefäßpflanzen geschlossen werden kann.

Aus der Beschreibung von Relief, Boden und Vegetation geht hervor, daß der Übungsplatz nicht die homogen-monotone Landschaft ist, als die er einmal angesehen wurde, sondern aus einem Kleinmosaik sehr unterschiedlicher Biotope besteht. Diese sind zumeist durch die Natur angelegt, weisen aber zusätzlich auch fast immer anthropogene Merkmale auf.

Die Lage der meisten im Text näher beschriebenen Lebensräume kann aus Abbildung 3 und der nachfolgenden, sich auf diese beziehenden Liste der Naturräume und Biotope abgelesen werden. Die sich an den laufenden Ziffern der Abbildung orientierende Übersicht enthält nähere Angaben zur Lage, gibt knappe Hinweise auf die jeweiligen ökologischen Bedingungen und ermöglicht, soweit sinnvoll, auch eine pflanzensoziologische Zuordnung. Die Auswahl der Lebensräume erfolgte, um das Kartenbild nicht zu überlasten, exemplarisch, zeigt jedoch, daß an den bemerkenswerten Lebensräumen des Übungsplatzes alle Teillandschaften beteiligt sind. Unter den Gesichtspunkten des Naturhaushaltes und des Artenschutzes sind neben den natürlichen und den naturnahen auch einige rein anthropogene Wuchsorte bedeutsam, auf die im Kap. 3.3. eingegangen wird.

Bei den im Text und in Abb. 3 berücksichtigten Naturräumen und ihren Biotopen bzw. Biotoptypen handelt es sich im einzelnen um:

1. Kreidekalk-Bergsporne des Lippischen Waldes in NW- oder SO-Exposition: Subassoziationen des Waldmeister-Buchenwaldes
2. Übersandete Kreidekalk-Flachhänge, u. a. nördlich des Kohlgrundes: Hainsimsen-Buchenwald
3. Sandiger Trockengrund, u. a. der Breitenaht: vorwiegend Fichtenforst
4. Kreidekalk-Plateau mit geringmächtiger bis lückiger Sanddecke, Schießbahn A nördlich ehem. Gestüt Lopshorn: kleinräumig wechselnde Vegetation verschiedener Gesellschaften
5. Kreidekalk-Verwitterungsböden südwestlich ehem. Gestüt Lopshorn: Laubmischwald und Hecken mit basikliner Flora

6. Kreidekalk-Steinbruchgelände südlich ehem. Gestüt Lopshorn: Pionierarten des Trespen-Halbtrockenrasens und Ruderalarten
   Tümpel (Naßdoline ?) westlich der L 938 in Höhe des Steinbruchs: Hochstauden- und Schwimmblattgewächse
7. Besenheide in der Kammersenne
8. Halboffene Sande westlich des Schlangener Tores in der Haustenbecker Senne: Silbergras-Gesellschaften
9. Kleinschmielen-Rasen in der Augustdorfer Senne
10. Plänerkiesgrube an der Lopshorner Straße: Pionierarten basikliner Gesellschaften auf Sand mit Kalkschotter
11. Riedel aus Sand mit Kalkschotter: Arten der Kalk-Halbtrockenrasen
12. Quelltümpel bei H.P. 181,2 und Umgebung, Haustenbecker Senne: azidophile Arten der Heidemoore; stellenweise auch Stickstoffzeiger, wohl u. a. durch Wild bedingt
13. Erdfälle (?) und Feuchtgebiet südöstlich der Kribbentorstraße (L 928): u. a. Weidengebüsch und Schilfröhricht
14. Nasse und feuchte Mulden oberhalb der Zone der Trockentäler zwischen Augustdorf und Haustenbeck: Großseggenrieder u. a.
15. Trockental „Jägergrund" westlich ehem. Heimathof: azidoklines bis mesoklines Artenspektrum mit erhöhtem Ruderalanteil
16. Trockentäler des Knochenbaches in der Haustenbecker Senne: azidoklines bis mesoklines Artenspektrum mit erhöhtem Ruderalanteil
17. Kalkmergel der Eckelau mit
    - Flattergras- und Hainsimsen-Buchenwald,
    - feuchten und nassen Mergelgruben, teilweise waldbeschattet: mesokline bis basikline Wiesen- und Uferstauden-Vegetation sowie Schwimmblattgewächse,
    - flacher Quellmulde in Forstabteilg. 55: vorwiegend mesoklines Artenspektrum, durch Wild (Suhlen u.a.) beeinflußt
18. Verlandender Heideweiher („Tümpelteich") in Forstabteilg. 53 am nordöstlichen Rand der Eckelau: nördlicher Uferstreifen mit Arten der sauren Heidemoore
19. Flacher Kreidekalk-Rücken am Kleinen Bruch bei Schlangen-Oesterholz, lückig schwach übersandet:
    - ehem. Kalksteinbruch mit Arten des Waldmeister-Buchenwaldes und Ruderalarten,
    - basikliner Laubmischwald,
    - Naß- und Feuchtwiesen auf ehem. Kalkflachmoor
20. NSG „Schlänger Moor" in der Strothe-Aue: Schilfröhricht, Traubenkirschen-Erlen-Eschen-Wald, saures Talrandmoor, u. a.
21. Grimke-Aue mit basiklinem Artenspektrum in ehem. Flößwiese
22. Weitgehend natürliches Bachtal der Grimke: Walzenseggen-Erlenbruchwald und saure Talrandmoore
23. Naturnahe Kiefern-Laubmischwald-Gesellschaften am Rothebach im Forstbezirk „Taubenteich"
24. Flachwasserzone am Einlauf der Grimke in den Boelke-Stausee: saures Talrandmoor und Verlandungsvegetation
25. Artenschutzgewässer im Haustenbachtal: Hochstaudenflur und Schwimmblattgesellschaft
26. Hypertrophierter Hanesse-See: Röhrichte u. a.

27. Periodisch bis episodisch trockengelegter Habichts-See: je nach Wasserstand Röhrichte und/oder Bewuchs durch Strandlings-Rasen; häufig relativ salzverträgliche Arten
28. Talhänge des Bärenbaches mit saurem Buchenwald auf Grundmoräne
29. Talhänge des Krollbaches mit fragmentarischem Trockenen Birken-Eichen-Wald
30. Heideweiher im Quellgebiet des Mömmenbaches: Torfmoos-Wollgras-Gesellschaft, Schnabelried-Schlenken u. a.
31. Heidemoor beiderseits der Belowstraße: Glockenheide-Feuchtheide-Gesellschaften, Glockenheide-Anmoor u. a.
32. Heidemoor beiderseits Rothebach und Diebesweg: Gagelgebüsch u. a.
33. Heidemoor an der oberen Schlintgosse: Gagelgebüsch, Glockenheide-Anmoor u. a.
34. Nebenbach des Haustenbaches östlich der A 33: Gagelgebüsch u. a.
35. Dünenfelder mit Silbergras-Gesellschaften, Sandginsterheiden und Kleinschmielen-Rasen u. a.
    - in den Bomsdorffbüschen nördlich der Grimke,
    - in den Albedyllbergen,
    - in den Schlänger Schwarzen Bergen,
    - bei der Winninghöhe
36. Dünenfelder mit Kiefern-Birken-Eichen-Mischwald, u. a. im Gebiet der Silberberge südlich des Haustenbaches
37. Dünenfelder mit Kiefern-Birken-Eichen-Mischwald und Wacholdergebüsch beiderseits des Bärenbaches
38. Sukzessionen auf eingeebneten Flächen, vor der militärischen Nutzung Acker mit Plaggendüngung oder Hausgarten, u. a.
    - an der Straßenkreuzung beim sog. Heidebahnhof,
    - südöstlich der ehem. Dorfstelle Haustenbeck
39. Trockenrasen auf eingeebneten Flächen der Schießbahnen Alma 1 bis 6
40. Flugplatz Bad Lippspringe und seine Randgebiete
41. Teich südwestlich Wall der Schießbahn F, Hövelsenne: Röhrichte u. a.
42. Trockenrasen der Schießbahn E in der Moosheide
43. Randstreifen des Diebesweges: basiklines Artenspektrum
44. Randstreifen der Alten Bielefelder Poststraße: basiklines Artenspektrum, stellenweise auch Säurezeiger
45. Randstreifen der Trothastraße: basiklines Artenspektrum
46. Randstreifen der Belowstraße: azidoklines bis basiklines Artenspektrum, darunter Feuchtezeiger
47. Ehem. Sandgrube Heuwinkel, „Auf der Horst“ bei Schlangen-Oesterholz:
    - Grundwasserteich mit Schwimmblatt-Gesellschaften
    - Bauschuttdeponie, u. a. mit Sand abgedeckt: Mischvegetation mit Ruderalzeigern

Die Auswertung der in den Lebensräumen der Übungsplatzes beobachteten Arten einschließlich der Kleinarten läßt erkennen, daß im Lippischen Wald, soweit er im Übungsplatz liegt, etliche Arten fehlen, die dort außerhalb des Übungsplatzes unter lithologisch und edaphisch fast entsprechenden Bedingungen durchaus vorhanden sein können. Als Faktoren, die diesen Unterschied bedingen, sind im Übungsplatz neben der hohen Wilddichte die vorherrschende SW-Abdachung des Geländes, die zu stärkerer Insolation und Windeinwirkung und damit Trockenheit führt, vor allem

aber auch die Tatsache zu nennen, daß selbst die Kalksporne zwischen den sanderfüllten Gründen häufig bereits einen Sandschleier tragen, der die Qualität des Oberbodens beeinflußt.
Die Gefäßpflanzen des Übungsplatzes sind in der Regel Stickstoffmangelzeiger. Dies gilt sowohl für den Gebirgs- wie auch den Senneanteil des Platzes. Zu den naturbedingten Ausnahmen gehören im Senneanteil die Bachsohlentäler (s. Tab. 3) und, wenn man davon absieht, daß der Wildbestand durch den Menschen und nicht durch die Natur selbst reguliert wird, auch einige Feucht- und Naßbiotope im Oberen Sandhang der Senne, die in ihrer relativ trockenen Umgebung häufig von Wild als Tränke und Suhle aufgesucht werden. Darüber hinaus können Stickstoffzeiger relativ häufig auf Wildäckern und in der näheren Umgebung ehemaliger Gehöfte beobachtet werden, wo bereits vor der militärischen Nutzung des Geländes oder, wie in einer ehemaligen Sandgrube „Auf der Horst", während derselben Schutt und andere Abfälle deponiert wurden.
Die Stickstoffmangelzeiger der Biotope im Senneanteil des Übungsplatzes können zusätzlich Säurezeiger oder Basenzeiger des Bodens sein. In beiden Fällen ist theoretisch eine weitere Aufspaltung in Feuchte- und Trockenzeiger möglich (s. Tab. 3). Ein Beispiel sind einmal die Heidemoore im Süden des Übungsplatzes, wo Mangel an verfügbarem Stickstoff und hohe Azidität (Reaktionszahlen 1 bis 3 nach ELLENBERG et alii) zusammen mit Nässe oder Wechselfeuchte auftreten. Hier, ebenso aber auch bei der Kombination von Stickstoffmangel, hoher Azidität und Trockenheit in den Dünen der Mittleren Senne, ist mit der Anpassung der Pflanzen gleich an mehrere Extremwerte der Standorte, d. h. an limitierende Faktoren, zugleich ein besonders hoher Anteil an Rote Liste-Arten verbunden, die vom Aussterben bedroht, stark gefährdet oder zumindest gefährdet sind. Bei vielen Arten der Heidemoore und der Dünen gilt dies nicht nur auf regionaler und Landes-, sondern auch auf Bundesebene.

Tabelle 3:
Arten verschiedener Lebensräume im Truppenübungsplatz Senne mit extremen Zeigerwerten für das Stickstoffangebot N, den Reaktionswert R und die Feuchtigkeit F des Bodens. Es bedeuten: i indifferentes Verhalten, u unsicherer Wert, w Zeiger für Wechselfeuchte (alle Angaben in Anlehnung an ELLENBERG et alii 1992). V = Gefährdung laut Vorwarnliste 1986 für NRW.

Lebensraum und Arten	**N-Mangel Boden sauer Boden naß**			**Rote Liste**		
Heidemoore der Mittleren Senne	**N**	**R**	**F**	**BRD**	**NRW**	**WB/WT**
Andromeda polifolia	1	1	9	3	2	3
Carex echinata	2	3	8w		3	3
Carex nigra	2	3	8		V	
Drosera intermedia	2	2	9	3	2	3
Drosera rotundifolia	1	1	9	3	2	2
Erica tetralix	2	1	8		V	
Eriophorum vaginatum	1	2	9		3	3
Gentiana pneumonanthe	1	i	7	3+	2	2
Hydrocotyle vulgaris	2	3	9w		V	
Juncus squarrosus	1	1	7w		3	
Lycopodiella inundata	1u	3	9	3+	2	3
Myrica gale	3	3	9	3	3	2
Pedicularis sylvatica	2	1	8w	3	3	2
Polygala serpyllifolia	2	2	6	3	3	2
Potamogeton polygonifolius	2	3	10	3	3	2
Potentilla palustris	2	3	9		3	3
Ranunculus flammula	2	3	9w			
Rhynchospora alba	2	3	9	3	3	3
Rhynchospora fusca	2	1	9	2-	2	2
Trichophorum germanicum	1	1	9	3	3	3
Vaccinium oxycoccus	1	i	9	3	3	2
Viola palustris	3	2	9		3	3

Lebensraum und Arten	N-Mangel Boden sauer Boden trocken			Rote Liste		
Dünen der Mittleren Senne	**N**	**R**	**F**	**BRD**	**NRW**	**WB/WT**
Agrostis vinealis	1	2	2		V	
Aira praecox	1	2	2		3	
Avenella flexuosa	3	2	i			
Calluna vulgaris	1	1	i		V	
Carex arenaria	2	2	3		3	3
Corynephorus canescens	2	2	3		3	3
Filago minima	1	4	2		3	3
Genista pilosa	1	2	i		3	3
Herniaria glabra	2	4	3			
Hieracium pilosella	2	i	4			
Jasione montana	2	3	3			
Juniperus communis	i	i	4		3	3
Lycopodium clavatum	2	2	4	3	3	2
Nardus stricta	2	2	iw		3	3
Ornithopus perpusillus	2	2	3			
Polypodium vulgare	2	2	4			
Potentilla argentea	1	3	2			
Teesdalia nudicaulis	1	1	3		3	3
Teucrium scorodonia	3	2	4			
Thymus pulegioides	1	i	4			
Trifolium arvense	1	2	3			
Vaccinium myrtillus	3	2	i			
Vaccinium vitis-idaea	1	2	4w			
Viola canina	2	3	4		3	3

Lebensraum und Arten	N-Mangel Boden schwach sauer bis basisch Boden naß			Rote Liste		
Feuchtwiesen auf ehem. Kalkflachmoor	**N**	**R**	**F**	**BRD**	**NRW**	**WB/WT**
Blysmus compressus	3	8	8	2	1	1
Dactylorhiza maculata	2	i	8w	3	3	3
Dactylorhiza majalis	3	7	8w	3	2	2
Juncus inflexus	4	8	7w			
Ophioglossum vulgatum	2	7	7	3	3	3
Triglochin palustre	1	i	9	3+	2	3
Kalkschotter im Heidemoor						
Epipactis palustris	2	8	9w	3+	2	2
Parnassia palustris	2	7	8w	3+	2	2
Sagina nodosa	5	8	8w	2	2	2

Lebensraum und Arten	N-Mangel Boden schwach sauer bis basisch Boden trocken			Rote Liste		
Riedel Oberer Sandhang u. Straßen-Randstreifen	**N**	**R**	**F**	**BRD**	**NRW**	**WB/WT**
Acinos arvensis	1	5	2		3	3
Alyssum alyssoides	1	8	3		2	2
Arabis hirsuta	i	8	4w			
Botrychium lunaria	2	i	4	3	2	2
Carex caryophyllea	2	i	4		3	3
Carex ericetorum	2	i	4	3	1	1
Dianthus deltoides	2	3	3		3	3
Echium vulgare	4	8	4			
Erigeron acer	2u	8	4			
Filago minima	1	4	2		3	3
Galeopsis angustifolia	4	8	2			
Galium verum	3	7	4w			
Linaria vulgaris	5u	7	4			
Linum catharticum	2	7	i			
Potentilla tabernaemontani	2	7	3			3
Pulsatilla vulgaris	2	7	2	3	3	1
Ranunculus bulbosus	3	7	3			
Rhinanthus serotinus	2	7	6w	3	3	2
Sanguisorba minor	2	8	3			
Scleranthus perennis	1	4	2		2	2
Silene vulgaris	2u	8	5			
Taraxacum laevigatum	2u	7	3			
Teucrium botrys	2u	8	2		3	2
Thymus serpyllum s.str.	1	5	2		1	0
Trifolium campestre	3	6	4			

Lebensraum und Arten	N mäßig bis reichlich Boden schwach sauer bis basisch Boden feucht bis naß			Rote Liste		
Bachauen:	**N**	**R**	**F**	**BRD**	**NRW**	**WB/WT**
Chrysosplenium alternifolium	5	7	8			
Circaea lutetiana	7	7	6			
Cirsium oleraceum	5	7	7			
Epilobium ciliatum	8	7	5			
Epilobium hirsutum	8	8	8			
Equisetum hyemale	6	7	7w		3	3
Eupatorium cannabinum	8	7	7			
Impatiens noli-tangere	6	7	7			
Lamium maculatum	8	7	6			
Lycopus europaeus	7	9	7			
Petasites hybridus	8	7	8			
Phragmites australis	7u	7	10			
Primula elatior	7	7	6		V	
Rorippa palustris	8	i	8			
Scutellaria galericulata	6	7	9			
Silene dioica	8	7	6			
Solanum dulcamara	8	i	8w			
Sparganium erectum	7	7	10			
Stachys sylvatica	7	7	7			
Veronica anagallis-aquatica	6	i	9		V	
Veronica beccabunga	6	7	10			

Lebensraum und Arten	N reichlich Boden schwach sauer bis basisch Boden frisch			Rote Liste		
Wüstungen, Schutt, Deponien	**N**	**R**	**F**	**BRD**	**NRW**	**WB/WT**
Aegopodium podagraria	8	7	6			
Alliaria petiolata	9	7	5			
Artemisia absinthium	8	7	4		3	3
Cirsium vulgare	8	7	5			
Galinsoga parviflora	8	5	5			
Geranium columbinum	7	7	4			
Geranium robertianum	7	i	i			
Glechoma hederacea	7	i	6			
Lepidium campestre	6u	8	4		3	2
Polygonum persicaria	7	7	5			
Solanum nigrum	8	7	5			
Urtica dioica	9	7	6			
Verbascum nigrum	7	7	5			

Stickstoffmangelzeiger, die zugleich als basiklin oder nur schwach azidoklin gelten, sind von Natur auf den trockenen Riedeln des Oberen Sandhanges und in den Feuchtwiesen des ehemaligen Kalkflachmoores im Kleinen Bruch bei Schlangen-Oesterholz verbreitet (s. Tab. 3). Als basikline Stickstoffmangelzeiger auf trockenen Standorten sind aber auch zahlreiche Arten beschrieben, die längs einiger kalkunterbauter Straßen durch den Übungsplatz, also in anthropogenen Lebensräumen gedeihen. Im äußersten Süden des Platzes scheinen diese Arten aus bisher ungeklärter Ursache auch in der benachbarten Heidelandschaft ursprünglich zu sein. Gerade unter diesen befinden sich mehrere, die zumindest landesweit hochgradig gefährdet sind, während weitere in den vergangenen Jahrzehnten bereits erloschen (s. Kap. 3.3.2.). Das Vorkommen basikliner Stickstoffmangelzeiger auf feuchten anthropogenen Lebensräumen ist im Übungsplatz auf nur wenige Stellen beschränkt, wo Park- und Bereitstellungsplätze für die übende Truppe im feuchten Gelände mit Kalkschotter befestigt wurden, dessen Lösungsprodukte mit dem abfließenden Regenwasser in das angrenzende Gelände gelangten.
Wenn die beschriebenen Lebensräume mit ihrem wertvollen Artenbestand erhalten bleiben sollen, bedarf es fortgesetzter pflegerischer Maßnahmen. Dies gilt vor allem mit Bezug auf die Erhaltung des Lichtfaktors für alle Freilandgesellschaften wie Silbergras-Gesellschaften, Kleinschmielen-Rasen, Sandginsterheiden, Glockenheide-Anmoore und Schnabelried-Schlenken. Ohne entsprechende pflegende Maßnahmen käme es unter den gegenwärtigen Klimabedingungen zur Wiederbewaldung der Landschaft. Pflegende und unterstützende Maßnahmen wären auch für die Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit in den Heidemooren erforderlich. Hier kommt es vor allem darauf an, den oberirdischen Abfluß in Gräben, Rinnsalen und Bächen zu verlangsamen. Es bedarf aber auch strikter Vorgaben, durch welche die Entnahmequoten von Grundwasser aus der Senne durch die Wasserwerke Bielefeld, Paderborn, Gelsenwasser u. a. wenn nicht gesenkt, dann doch zumindest auf ihrem gegenwärtigen Niveau festgehalten werden. Dies dürfte auch mit Rücksicht auf die begrenzten Vorräte an brauchbarem Tiefenwasser angezeigt sein. Zu dem Komplex an unterstützenden Maßnahmen gehört ferner die Offenhaltung hinreichend großer Flächen Sand, Kalkschotter und Mergelkalk, so daß sich die entsprechenden Pioniergesellschaften ansiedeln können, auf denen dann die standortgemäßen Sukzessionen aufbauen. Hiermit werden Prozesse angesprochen, die gegenwärtig durch die militärische Nutzung in Gang gehalten werden. Mit Bezug auf die bewaldeten Teile des Übungsplatzes könnte stärker als bisher zwischen forstwirtschaftlich nachhaltig nutzbaren und nicht nutzbaren Flächen unterschieden werden. Wo sich eine Nutzung des Waldes mit Rücksicht auf die Art des militärischen Übungsbetriebes oder aus naturbedingten Gründen verbietet oder nicht lohnt, sollte die natürliche Sukzession auf möglichst vielen und unterschiedlichen Standorten noch stärker als bisher gefördert werden. Dadurch ließe sich, wenngleich zumeist auch nur mit Hilfe von Gatterung dieser Flächen, auf längere Sicht eine Regenertion der jeweiligen natürlichen Waldgesellschaften erreichen, die im Senneanteil des Übungsplatzes gegenwärtig nur noch kleinflächig oder fragmentarisch erhalten sind.

Zitierte Literatur

BARUCH, M. P. (1908): Flora von Paderborn. Unter Berücksichtigung benachbarter Florengebiete. - Verh. Naturhistorischer Ver. d. preuß. Rheinlde. u. Westf., 65. Jg.

BECKHAUS, K. (1893): Flora von Westfalen. Die in der Provinz Westfalen wild wachsenden Gefäss-Pflanzen. - Münster (Aschendorff).

BURRICHTER, E. (1973): Die potentielle natürliche Vegetation in der Westfälischen Bucht. Erläuterungen zur Übersichtskarte 1 : 200.000. - Landeskundliche Karten und Hefte der Geogr. Kommission f. Westf., Reihe Siedlung und Landschaft in Westfalen, 8, Münster.

BURRICHTER, E.; POTT, R.; FURCH, H. (1988): Die potentielle natürliche Vegetation. – Geogr.-landeskundl. Atlas von Westfalen, Lieferung 4 (Karten und 42 S. Begleittext). - Münster.

ELLENBERG, H.; WEBER, H.E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W.; PAULISZEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2., verbess. u. erweit. Aufl. - Göttingen (Goltze).

GÖBEL, W. (1992): Gewässer der Senne und die Wasserversorgung des Sennelagers. - In: PIESCZEK, U. (Hg.): Truppenübungsplatz Senne. Zeitzeuge einer hundertjährigen Militärgeschichte. Chronik, Bilder, Dokumente, S. 578 - 600. - Paderborn (Bonifatius).

HINTERMEIER-ERHARD, G.; ZECH, W. (1997): Wörterbuch der Bodenkunde. Systematik, Genese, Eigenschaften, Ökologie und Verbreitung von Böden. - Stuttgart (Enke).

LIENENBECKER, H. (1997): Florenelemente unterschiedlicher Florenregionen in Westfalen und deren ökologische Charakterisierung. In: Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgegend, 38, S. 89 - 120, Bielefeld (Selbstverlag des Vereins).

MADSACK, G. (1994): Ökologische Untersuchungen in Feuchtheiden und Mooren des Truppenübungsplatzes Senne. - Gutachten im Auftrag des RP Detmold. - Hannover, Detmold.

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 2. überarbeit. u. stark erweit. Aufl. - Stuttgart (Ulmer).

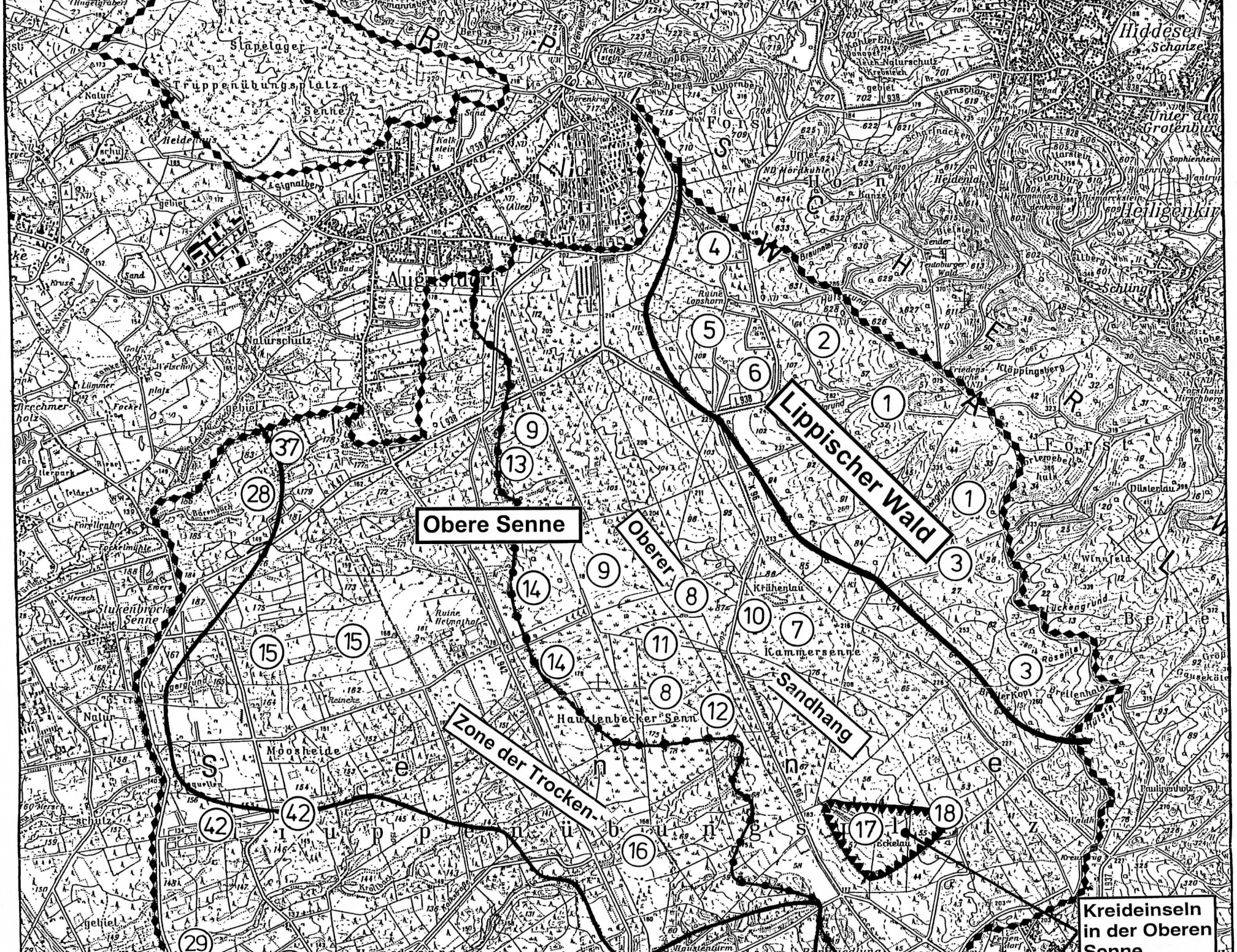
RUNGE, F. (1994): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. Eine kleine Übersicht. - 12./13. verbess. Aufl. - Münster (Aschendorff).

SERAPHIM, E.T. (1978): Erdgeschichte, Landschaftsformen und geomorphologische Gliederung der Senne. - In: SERAPHIM, E.T. (Hg.): Beiträge zur Ökologie der Senne. I. Teil, S. 7 - 24, Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld u. Umgegend, Sonderheft.

SERAPHIM, E.T. (1992): Zur Vegetation und Flora des Truppenübungsplatzes Senne. The Vegetation and Flora of the Sennelager training Area. - In: RegPräs. Detmold, Oberfinanzdir. Münster u. Brit. Rheinarmee (Hg.): Militär und Naturschutz. Military and Conservation. Truppenübungsplatz Senne, Sennelager Training Centre, S. 62 - 88. - Detmold, Münster, Mönchen-Gladbach.

SERAPHIM, E.T. (1995): Obere Senne und Lippischer Wald. 190 Quadratkilometer unbesiedelter und landwirtschaftlich nicht genutzter Freiraum im nordöstlichen Westfalen. - In: Spieker, Landeskundl. Beitr. u. Ber., 37, S. 23 - 48. - Geogr. Kommission für Westfalen, Münster.

SKUPIN, K. (1994): Aufbau, Zusammensetzung und Alter der Flugsand- und Dünenbildungen im Bereich der Senne (Östliches Münsterland). In: Geol. Paläont. Westf., 28, S. 41 - 72.. - Münster.


Obere Senne
Lippischer Wald
Oberer
Sandhang
Zone der Trocken-
Kreideinseln
in der Oberen
Senne

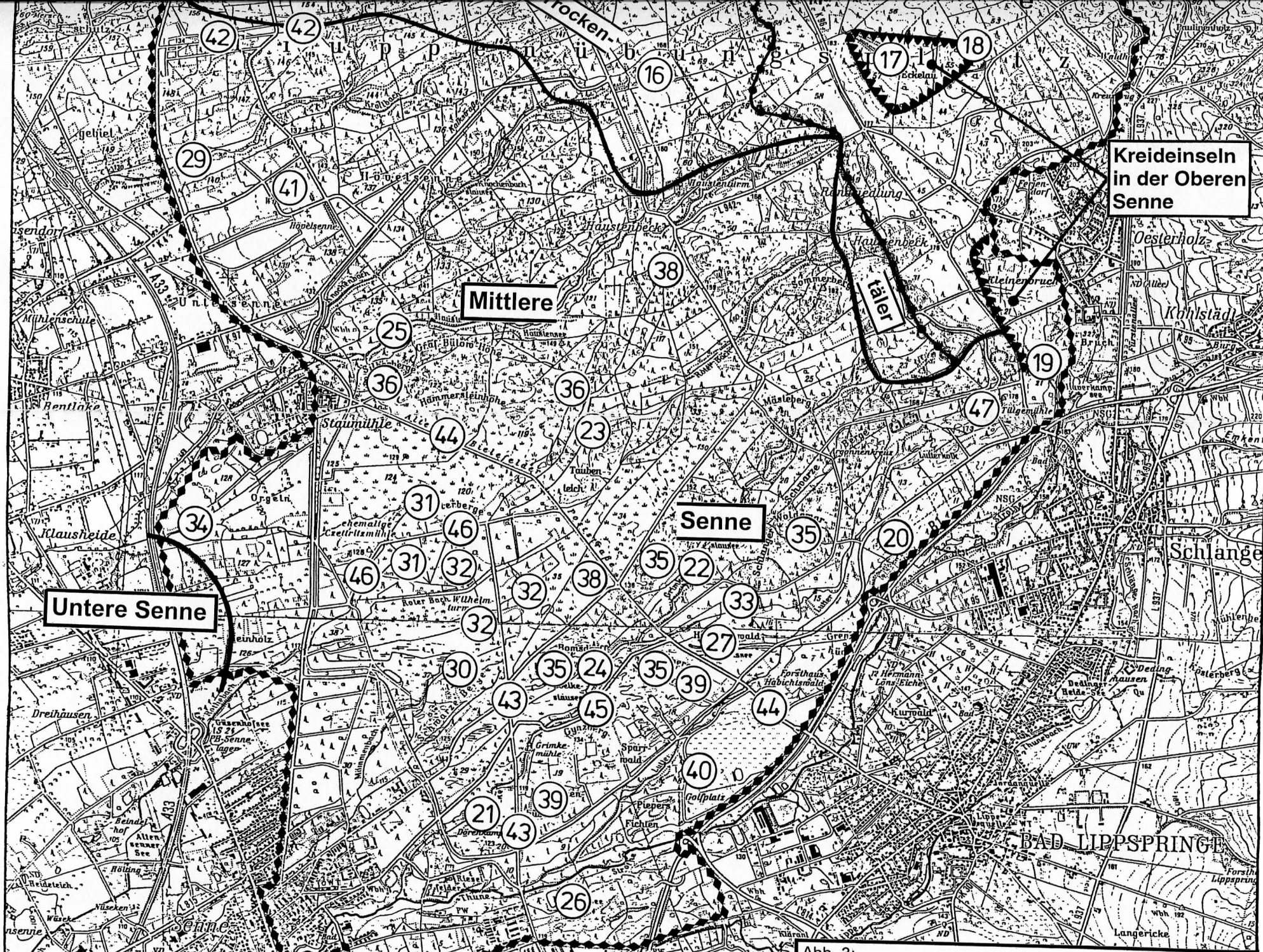


Abb. 3:
Naturräumliche Gliederung und Biotope