

# Tuexenia

Beiheft Nr. 5

Jahrestagung der  
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft (FlorSoz)  
in Münster 2012 mit Exkursionen in Westfalen  
und den benachbarten Niederlanden





# **Tuexenia**

Mitteilungen der  
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

**Beiheft Nr. 5**

Herausgegeben von  
Kristin Fleischer, Norbert Hölzel

im Auftrag der  
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Münster 2012  
ISSN 1866-3885

**Auftraggeber für die Herausgabe der Tuexenia-Beihefte:**

Dr. Dominique Remy

(Geschäftsführer der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft)

Barbarastr. 13

D-49076 Osnabrück

remy@biologie.uni-osnabrueck.de

www.tuexenia.de

**Selbstverlag der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft e.V.**

Layout und Satz: Leviendruck GmbH, Osnabrück

Umschlagkonzept: Goltze-Druck, Göttingen

Titelfoto: F.J.A. Daniëls (Kootwijkerzand März 2008)

Druck: Leviendruck GmbH, Osnabrück

## **Inhalt**

Vorwort — 5

### **Exkursionsführer**

**Exkursion 1: Oberes Diemeltal** — 7

*Thomas Fartmann, Dominik Poniatowski, Werner Schubert, Axel M. Schulte, Gregor Stuhldreher*

**Exkursion 2: Teutoburger Wald** — 39

*Kristin Fleischer, Norbert Hölzel, Kathrin Kiehl, Annemarie Krieger, Andreas Vogel*

**Exkursion 3: Nördliches Münsterland** — 55

*Peter Schwartz, Andreas Vogel*

**Exkursion 4: Heideseen und -sümpfe in Nordost-Twente** — 69

*Eddy Weeda, Marcel Horsthuis, André Jansen, Loekie van Tweel-Groot*

**Nachexkursion: Kootwijkerzand und Nationalpark de Hoge Veluwe (Niederlande)** — 89

*Fred J.A. Daniëls, Rita Ketner-Oostra*

Autorenverzeichnis — 105

### **Danksagungen**

Für die Unterstützung bei der Vorbereitung der Tagung und der Erstellung des Exkursionsführers möchten wir uns bei allen Helfern herzlich bedanken:

Christian Mancini, Lena Neuenkamp und Thorsten Münsch haben mit großer Sorgfalt an der Gestaltung und Formatierung des Tagungsbandes mitgewirkt. Dominique Remy hatte für unsere Fragen zur Organisation der Tagung und zur Erstellung des Exkursionsführers stets ein offenes Ohr und wertvolle Hinweise und Antworten, womit er uns eine große Hilfe war.

Ohne die Ausstellung der Betretungsgenehmigungen für die Naturschutzgebiete „Recker Moor“ und „Düsterdieker Niederung“ durch die Untere Landschaftsbehörde des Kreises Steinfurt, für die Steinbrüche und Niederwaldparzellen am Teutoburger Wald durch die Dyckerhoff AG und für den Truppenübungsplatz Wersen-Hahlen durch den Bundesforstbetrieb Rhein-Weser hätten wir die geplanten Exkursionen nicht durchführen können. Herrn Lothar Schmid vom Bundesforstbetrieb Rhein-Weser danken außerdem wir für das Angebot, die Exkursion zum Truppenübungsplatz Achmer zu begleiten. Der Fachdienst Umwelt des Landkreises Osnabrück erteilte freundlicherweise die Betretungserlaubnis für die Kalkmagerrasen im Naturschutzgebiet Silberberg und die Schwermetallrasen am Roten Berg. Frau Claudia Martens-Escher vom Landkreis Osnabrück stellte außerdem wertvolle Informationen über das NSG Silberberg zur Verfügung. Herr Jan van Veen vom Staatsbosheer Kootwijk hat uns ausnahmsweise ermöglicht, mit dem Reisebus im Naturschutzgebiet „Kootwijkerzand“ zu halten, um die Nachexkursion dort durchführen zu können.

## Vorwort

Die Arbeitsgruppen Ökosystemforschung und Biozönologie am Institut für Landschaftsökologie laden die Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft 2012 zu ihrer 60. Jahrestagung nach Münster ein. Nach 1967 und 1989 findet die Jahrestagung der FlorSoz damit erstmals seit 23 Jahren wieder in Münster statt.

Vegetationskundliche Lehre und Forschung haben am Institut für Landschaftsökologie eine lange Tradition. Begründet wurde die vegetationskundliche Ausrichtung hier Anfang der 1970er Jahre mit der Berufung von Prof. Dr. Karl-Friedrich Schreiber an das damalige Institut für Geographie. Prof. Schreibers berühmte Sukzessionsversuche in Baden-Württemberg sind heute noch aktiv und werden von ihm auch im Alter von 85 Jahren weiterhin betreut. Die ebenfalls von Prof. Schreiber begründeten Managementversuche in Feuchtwiesen des Münsterlandes, die bis heute von seinem Schüler Dr. Peter Schwartze – heute Leiter der Biologischen Station Kreis Steinfurt – weitergeführt werden, sind Ziel einer der Exkursionen.

Zwischen 1978 und 1987 waren dann jeweils für einige Jahre Prof. Dr. Rüdiger Wittig und Prof. Dr. Richard Pott als Akademische Räte am heutigen Institut für Landschaftsökologie tätig.

Seit 1980 ist Dr. Andreas Vogel eine prägende Institution vegetationskundlicher Lehre und Forschung am Institut für Landschaftsökologie. In über 30 Jahren konnte er insbesondere durch seine engagierten Geländeübungen und Exkursionen zahllose Studierende für die Vegetationskunde begeistern, die heute Behörden, Planungsbüros und biologische Stationen in Nordrhein-Westfalen und darüber hinaus bevölkern. Ende 2012 wird Andreas Vogel in Ruhestand gehen, was manchen angesichts dessen anhaltender Begeisterungsfähigkeit und Vitalität eher irritieren dürfte.

Mit dem Abgang von Andreas Vogel wird die Tradition vegetationskundlicher Forschung und Lehre am Institut für Landschaftsökologie aber keinesfalls abreißen. Seit 1987 beschäftigt sich die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Hermann Mattes intensiv mit den Interaktionen von Tier- und Pflanzengemeinschaften. Weiter verstärkt und ausgebaut wurde dieser Forschungszweig der Biozönologie seit 2001 bis heute durch PD Dr. Thomas Fartmann. Seit 2005 werden vegetationsökologische Inhalte auch in der Arbeitsgruppe Ökosystemforschung von Prof. Dr. Norbert Hölzel und seinen Mitarbeitern vertreten. Die inhaltlichen Schwerpunkte haben sich dabei deutlich zu den aktuellen Themen der Biodiversitäts-, Global Change- und Restitutionsforschung verschoben. Gleichwohl bilden die floristische Formenkenntnis und die Vegetationskunde weiter ein unverzichtbares faktenbasiertes Fundament, um den Herausforderungen aktueller ökologischer Forschungsthemen überhaupt gerecht werden zu können. Konsequenterweise wird die Vermittlung entsprechender Inhalte in der Ausbildung am Institut für Landschaftsökologie auch in Zukunft eine zentrale Rolle spielen.

Die von Münster aus organisierte Jahrestagung deckt mit ihren Exkursionen in diesem Jahr ein besonders breites Spektrum an Landschaften und Lebensräumen ab: diese reichen von den Kalkmagerrasenlandschaften des Diemeltals bis zu den erfolgreich restituierten Weichwasserseen mit *Littorelletea*-Vegetation im deutsch-niederländischen Grenzgebiet westlich von Nordhorn und zu den Driftsandgebieten im Nationalpark De Hoge Veluwe bei Appeldorn in den Niederlanden. Die Organisation grenzüberschreitender Exkursionen bildet ein gewisses Novum im Rahmen von FlorSoz- Jahrestagungen. Die Möglichkeit hierzu verdanken wir insbesondere dem Engagement der niederländischen Kollegen Dr. Eddy Weeda und Prof. Dr. Fred Daniëls.

Die Münsterländer Bucht und die angrenzenden Niederlande zählen als Teil des diluvialen Tieflandes nicht gerade zu den Hotspots floristischer Diversität in Mitteleuropa. Verantwortlich sind hierfür zum einen naturräumliche Faktoren wie das Vorherrschen saurer Substrate, ozeanisches Klima, das weitgehende Fehlen trocken-warmer Standorte sowie eine generelle Florenverarmung Richtung Nordwesten. Diese wird auch auf Kalksubstraten der Ausläufer des Weserberglandes deutlich. So sind beispielsweise zahlreiche im Diemeltal häufige Arten der Kalkmagerrasen wie *Hippocrepis comosa* und *Prunella grandiflora* im Teutoburger Wald bereits sehr selten oder fehlen sogar vollständig.

Verschärft wird die naturgegebene relative Artenarmut heute durch eine extreme Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung. So zählen das westliche Münsterland, das Emsland und die angrenzenden Niederlande zu den Zentren hochproduktiver Veredlungswirtschaft in ganz Mitteleuropa. Die Folge hiervon sind massive Eutrophierungen durch mineralische Düngung und Gülleapplikation sowie die europaweit höchsten atmosphärischen Stickstoffemissionen aus der Massentierhaltung, welche auch Nichtzielflächen betreffen. Die ohnehin bestehende Tendenz zum großflächigen Maisanbau wurde durch die pervertierte Subvention von

Biogasanlagen in den letzten Jahren weiter verschärft und setzt die mühsam erkämpften Feuchtgrünlandflächen mit Vertragsnaturschutz in den Wiesenbrüterschutzgebieten zunehmend unter Druck.

Dass in dieser übermäßig eutrophierten Landschaftsmatrix, in der heute nährstoffliebende Ubiquisten den Ton angeben, überhaupt Inseln nährstofflimitierter Lebensräume wie Magerasen, Heiden, Weichwasserseen und Hochmoorreste überdauern haben, darf als ein Erfolg des Naturschutzes angesehen werden. Gleichzeitig bildet die massive Landschaftseutrophierung derzeit eines der größten Probleme bei der Restitution und dem Management von naturschutzfachlich bedeutsamen Lebensräumen. Entsprechende Aspekte des angewandten Naturschutzes werden auf allen Exkursionen thematisiert werden. Aber auch für die floristisch Interessierten bieten die Exkursionen zahlreiche Besonderheiten, die in Deutschland kaum andernorts gesehen werden können. Zu nennen sind in diesem Kontext insbesondere in Mitteleuropa nordwestlich verbreitete Arten wie *Baldellia ranunculoides*, *Ceratocarpus claviculata*, *Cirsium dissectum*, *Hypericum elodes* oder *Lobelia dortmanna*, welche im deutsch-niederländischen Grenzgebiet und im Münsterland vielfach bereits an die Süd- und/oder Ostgrenzen ihrer Verbreitung stoßen.

Wir wünschen Ihnen im Namen des gesamten Organisations- und Vorbereitungsteams fachlich anregende und erlebnisreiche Tage und freuen uns die Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Arbeiten präsentieren zu können.

Norbert Hölzel, Thomas Fartmann

Münster, 1. Mai 2012

# Exkursion 1: Oberes Diemeltal

– Thomas Fartmann, Dominik Poniatowski, Werner Schubert, Axel M. Schulte, Gregor Stuhldreher –

## 1 Einführung in das Exkursionsgebiet

### 1.1 Einleitung

Das Diemeltal stellt mit einer Gesamtfläche von 750 ha Kalkmagerrasen das größte zusammenhängende Gebiet mit submediterranen Halbtrockenrasen im Nordwesten Deutschlands dar (FARTMANN 2004). Die Kalkmagerrasen sind Bestandteil einer seit Jahrhunderten genutzten Hudelandschaft. Aufgrund der Großflächigkeit der Magerrasen, der Lage im Regenschatten von Eggegebirge und Rheinischem Schiefergebirge sowie der von jeher extensiven Nutzung weist das Diemeltal eine außergewöhnlich artenreiche Flora und Fauna auf.

Eggegebirge und Rheinisches Schiefergebirge stellen nicht nur eine markante Klimascheide dar, sondern sie sind auch eine Verbreitungsgrenze für viele Pflanzen- und Tierarten der Kalkmagerrasen (FARTMANN 2004). Etliche Arten erreichen im Diemeltal ihre westliche, nordwestliche oder nördliche Arealgrenze. Dies gilt insbesondere für Gefäßpflanzen (BÜLTMANN et al. 2006) sowie Tagfalter und Widderchen (FARTMANN 2004).

Das Exkursionsziel, das östliche Obere Diemeltal um Marsberg, weist aktuell noch 85 ha Kalkmagerrasenfläche auf (FARTMANN 2004). Neben den artenreichen Kalkhalbtrockenrasen sind auch Silikatmagerrasen, Felsheiden und Borstgrasrasen prägend für diesen Raum.

### 1.2 Lage und Naturraum

Das Exkursionsziel sind die Naturschutzgebiete (NSG) „Wulsenberg“, „Hasental-Kregenberg“ und „Auf der Wiemecke“ im Süden des Stadtgebietes von Marsberg (Hochsauerlandkreis, Südost-Westfalen, TK 4518 und 4519) (Abb. 1).

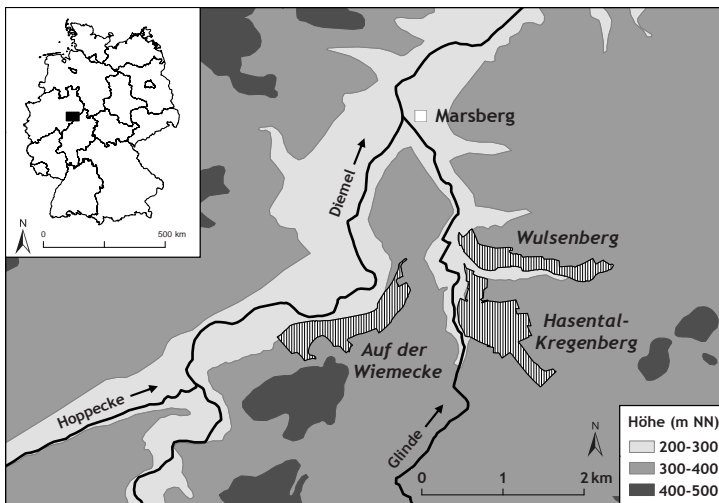


Abb. 1: Lage der Naturschutzgebiete „Wulsenberg“, „Hasental-Kregenberg“ und „Auf der Wiemecke“ im Ostsauerland.



Die drei Gebiete liegen entlang der Talflanken von Diemel und Glinde und sind Bestandteil des östlichen Oberen Diemeltals (FARTMANN 2004). Naturräumlich befinden sie sich im Übergangsbereich zwischen Bergisch-Sauerländischem Gebirge (Süderbergland) (33) und Hessischem Berg- und Senkenland (34) mit den Haupteinheiten Ostsauerländer Gebirgsrand (332) bzw. Waldecker Tafel (340) (Abb. 2). Mit einer Meereshöhe von 272–395 m NN befinden sich die NSG in der unteren submontanen Stufe.

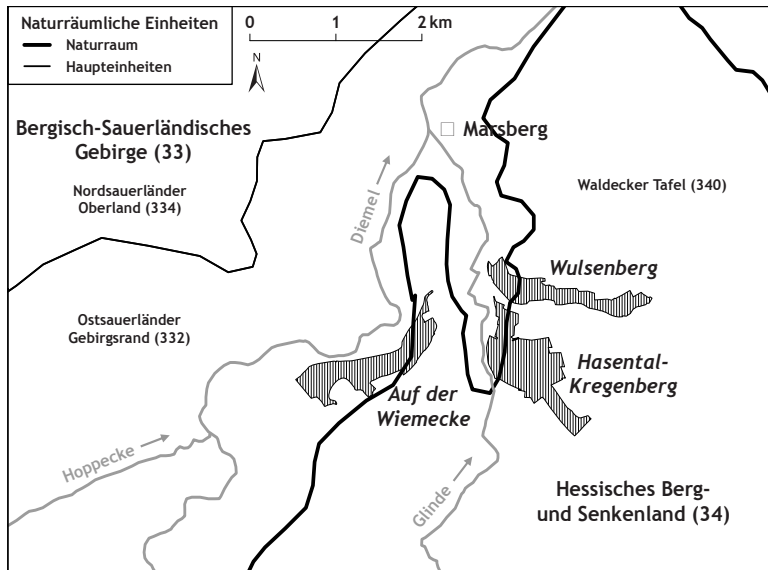


Abb. 2: Naturräumliche Gliederung des Oberen Diemeltales um Marsberg und die Lage der Naturschutzgebiete „Wulsenberg“, „Hasental-Kregenberg“ und „Auf der Wiemecke“.

### 1.3 Geologie und Böden

Mit der naturräumlichen Zweiteilung des Exkursionsgebietes in Ostsauerländer Gebirgsrand und Waldecker Tafel geht auch eine Dichotomie der Ausgangssubstrate einher. In den Teilen der NSG, die sich innerhalb des Ostsauerländer Gebirgsrandes befinden (Abb. 1), dominieren saure Gesteine des Karbons wie Kulmtonschiefer, Kulmkieselschiefer und Lydite (PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT 1936). Zudem kommen aber auch karbonathaltige Kulmkieselkalke vor. In den Teilen, die zur Waldecker Tafel zählen, handelt es sich dagegen vor allem um Zechsteinkalke.

Insbesondere an steilen Hängen – sowohl über saurem als auch karbonathaltigem Gestein – sind Syroseme mit lückig vorhandenem oder gering-mächtigem Auflagehorizont zu finden (FARTMANN 2004). Die Vegetation ist auf diesen – häufig wechsellückigen – Rohboden-Standorten meist spärlich entwickelt, vielfach handelt es sich um Initialstadien von Trockenrasen.

Über Kalkgestein dominiert die Rendzina (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1988). Die Rendzina-Böden sind ausgesprochene Trockenstandorte und zugleich der vorherrschende Bodentyp, auf dem die Kalkmagerrasen des Exkursionsgebietes zu finden sind. Die flach- bis mittelgründigen Ton- und Lehmböden haben meist einen ausgeprägten humosen und steinreichen Auflagehorizont (A-Horizont) über dem anstehenden Festgestein (C-Horizont). Die nutzbare Wasserkapazität ist meist sehr gering bis gering.

Über silikatischen Gesteinen sind vor allem Ranker-Braunerden und basenarme Braunerden zu finden (GEOLOGISCHES LANDESAMT NRW 1988). Eigentliche Ranker haben nur

relativ geringe Flächenanteile. Sie sind vor allem lokal auf flachgründigen Standorten um Felsen verbreitet und hier teilweise mit Silikatsyrosemen verzahnt. An derartigen Standorten tragen sie oft Silikatmagerrasen-Vegetation.

#### 1.4 Klima

Das Diemeltal liegt innerhalb der subatlantischen Klimaregion (MÜLLER-WILLE 1981) und zählt zum Klimabereich des westlichen Mitteldeutschlands (MURL NRW 1989). Das Witterungsgeschehen wird vor allem durch die aus westlicher und südwestlicher Richtung herantransportierten maritimen Luftmassen bestimmt (MÜLLER-TEMME 1986). Das Klima des Diemeltals wird darüber hinaus im Wesentlichen durch die Lage im Regenschatten der im Südwesten bzw. Westen vorgelagerten Gebirgszüge beeinflusst. Die mittleren Jahresniederschläge betragen im Marsberger Raum 750 bis 850 mm (MURL NRW 1989). Das Niederschlagsmaximum liegt – für Mitteleuropa typisch – im Hochsommer, zumeist im Juli. Das Niederschlagsminimum fällt zumeist in den März (MÜLLER-TEMME 1986). Charakteristisch für das subatlantische Klima des Untersuchungsraumes sind milde Winter und kühle Sommer. Der wärmste Monat ist in der Regel der Juli mit Mitteltemperaturen von 15,5 °C, der kälteste der Januar mit Werten von –1,5 °C; die Jahresmitteltemperatur beträgt 7,0 bis 8 °C (MURL NRW 1989).

#### 1.5 Landnutzung

Großflächige Veränderungen des Landschaftsbildes traten in Mitteleuropa mit den beiden großen Rodungsperioden zwischen 500–800 bzw. 1000–1300 n. Chr. auf (MÜLLER-WILLE 1981, JAHN 1996). PFUHL (1935) nennt den Ausgang des 12. Jh. als Ende der großen Rodungen im östlichen Westfalen. Aufgrund von Pestepidemien und Hungersnöten setzte im 13.–15. Jh. die mittelalterliche Wüstungsperiode ein, die eine zeitweilige Ausbreitung der Waldvegetation zur Folge hatte (JÄGER 1951, SCHWEINS 1961, TÖNSMEYER 1992). Im Anschluss daran ist im Diemeltal von einer fortwährenden Zurückdrängung des Waldes zu Gunsten der offenen Landschaft bis zum Beginn des 19. Jh. auszugehen.

Der Wald hatte in den zurückliegenden Jahrhunderten eine vielfältige Bedeutung als Weidegrund für das Vieh sowie als Lieferant von Holz, Streu und Früchten (ELLENBERG 1996). Die Waldweide umfasste nicht nur die Buheckern- und Eichelmast für Schweine, sondern auch die Grashude für Rinder, Pferde und Schafe. Im 18. und 19. Jh. erstreckte sich die Waldhude von Anfang Mai bis Ende August. Anschließend wurde das Vieh auf die Stoppelfelder getrieben (JÄGER 1951).

Neben der Rodung des Waldes zur Gewinnung von Ackerland bestand ein großer Holzbedarf für die Metall- und Glashütten (JÄGER 1951, MÜLLER-WILLE 1981, ELLENBERG 1996). Die Metallverhüttung lässt sich für den Marsberger Raum bis ca. 770 n. Chr. zurückverfolgen (STADT MARSBERG 2002). Bereits vor dem Dreißigjährigen Krieg betrieb Marsberg einen lebhaften Handel mit Eisen. Die für die Eisenhütten benötigte Holzkohle wurde vor allem aus den städtischen Waldungen bezogen (SIEBERS 1911).

Neben den ausgedehnten Waldweiden verfügten die Dorfschaften und Gemeinden über großflächige Allmendweiden außerhalb des Waldes (SIEBERS 1911, BRÖKEL 1984, WILKE 1996). Schafhuden sind seit mindestens tausend Jahren in größerer Ausdehnung aus dem Marsberger Raum belegt. Für einzelne Flächen, die auch heute noch einer extensiven Beweidung unterliegen, lässt sich die Nutzung als Hude über mehrere Jahrhunderte zurückverfolgen (BRÖKEL 1984, BREDER & SCHUBERT 1993). In aller Regel handelt es sich um flachgründige Standorte (vielfach in Hanglage), die nach der Rodung nicht sinnvoll ackerbaulich genutzt werden konnten.

Durch bessere Ackerbaumethoden (Mineraldüngung, Stallfütterung und Separation) und die vermehrte Einfuhr von Wolle aus Übersee (GEMMEKE 1975, WILKE 1996) gingen die

Schafbestände seit Beginn des 19. Jh. deutlich zurück. BRÖKEL (1984) geht für den Zeitraum 1830 bis 1850 davon aus, dass die Schafhutungen (und vermutlich auch Ziegenhutungen) im Marsberger Raum zu Gunsten von Ackerland und Forsten bereits deutlich zurückgegangen sind.

Die rückläufige Entwicklung der Magerrasen im Diemeltal lässt sich anhand der Schafbestände im Raum nachvollziehen. Der Großteil der westfälischen Schafbestände entfiel auf Ostwestfalen, den Kernraum der westfälischen Schafzucht (GEMMEKE 1975). Konnten in Westfalen im Jahre 1864 noch ca. 636 000 Schafe gezählt werden, so sanken die Werte von 225 000 im Jahre 1900 auf 132 000 (1914) bis zu 83 000 Tieren anno 1927. Den Tiefpunkt erreichte die Schafzucht in Westfalen Mitte der 1960er Jahre. Der Schafbestand lag 1965 in Westfalen bei nur noch 61 000 Tieren. Verbunden mit dem Rückgang der Schafbestände ist das Brachfallen großer Teile der Magerrasen im gesamten Diemeltal und deren Aufforstung mit Kiefern (*Pinus sylvestris* und *P. nigra*) (HOZAK & MEYER 1998, SCHUBERT 1989a). Diese Entwicklung hielt bis in die Mitte der 1980er Jahre an.

Seit Ende der 1980er Jahre wurde dem Rückgang der Magerrasen im Diemeltal von Seiten des ehrenamtlichen und behördlichen Naturschutzes entgegen gewirkt. So wurden durch Entbuschung und Räumung von Nadelholzforsten offene Kalkmagerrasen wiederhergestellt, Beweidungskonzepte erstellt und umgesetzt (GERKEN & MEYER 1994, SCHUBERT 1994, HOZAK & MEYER 1998).

## 2 Exkursionsroute

### 2.1 Naturschutzgebiet Wulsenberg

Die süd- bis westexponierten Hänge des 23 ha großen NSG Wulsenberg erstrecken sich entlang des Frohen- bis ins Glindetal (ROGGE & SCHUBERT 1990). Der Wulsenberg wird durch einen Kiefernforst in der Mitte des Gebietes in einen West- und Ostteil untergliedert. Die Wulsenberg-Kuppe im Westen (Abb. 3) und der Ostteil des Gebietes werden vor allem aus Zechsteinkalken aufgebaut. Im westlichen Teilgebiet stehen am Westhang vom Hangfuß bis zum Mittelhang Gesteine des Unterkarbons an. Hierbei dominieren Kulmtonschiefer, die am Hangfuß teilweise durch ebenfalls saure Lydite und Kulmkieselschiefer abgelöst werden. Der Südhang wird von karbonathaltigen Kulmkieselkalken eingenommen (PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT 1936). ROGGE (1986) wies über Kalkstein vor allem Rendzinen mit pH-Werten von knapp über 8 nach, während er über silikatischem Gestein mäßig saure (um pH 5) Braunerde-Ranker und mäßig entwickelte Braunerden fand. Auf den skelettreichen Böden über Kalk dominieren artenreiche Kalkhalbtrockenrasen (BÜLTMANN et al. 2006). Über saurem Gestein siedeln vor allem Felsheiden.

Für das NSG Wulsenberg lässt sich eine Hütebeweidung bis 1668 zurückverfolgen (BRÖKEL 1984). In aller Regel erfolgte diese mit Schafen und Ziegen, teilweise auch mit Rindern. Seit Beginn des 20. Jh. wurden Teilflächen aufgeforstet. Gegenwärtig stocken auf ca. 10 ha Forsten aus Kiefer (*Pinus sylvestris*) und teilweise Fichte (*Picea abies*) (ROGGE 1986). Auch heutzutage wird das Gebiet noch als Hutung genutzt, allerdings deutlich weniger intensiv als früher. Mitte der 1980er Jahre war das Gebiet stark verbuscht (ROGGE 1986). Nach umfangreichen Entbuschungsmaßnahmen seit 1989 (SCHULTE 1997) weisen die Kalkhalbtrockenrasen heute nur noch einen geringen Gehölzanteil auf.



Abb. 3: Blick auf den Westteil des Naturschutzgebietes Wulsenberg (Foto: T. Fartmann).

## 2.2 Naturschutzgebiet Hasental-Kregenberg

Das NSG Hasental-Kregenberg hat eine Größe von 48 ha und umfasst das westexponierte Hasental, den südexponierten Kregenberg (Abb. 4) sowie das nach Nordosten anschließende Plateau, das bis zur Kuppe des Hölings reicht. Die dominierenden Ausgangsgesteine sind Zechsteinkalke. Im Hasental herrschen dagegen saure Lydite und Kulmkieselschiefer sowie karbonathaltige Kulmkieselkalke vor (PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT 1936). Wichtigster Bodentyp über Kalkgestein sind Rendzina und Braunerde-Rendzina (GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1988). Im Hasental nehmen Braunerden einen größeren Raum ein. Die Kalkhalbtrockenrasen des Hasentals und Kregenbergs sind durch einen Fichten- und Kiefernforst voneinander getrennt. Die Plateauflächen bestehen vor allem aus Fett- und Magergrünland. Wie für das NSG Wulsenberg ist auch für das NSG Hasental-Kregenberg von einer Hütebeweidung seit mindestens 1668 auszugehen (vgl. BRÖKEL 1984). Auf dem Urmesstischblatt von 1839 sind die aktuellen Magerrasen im Hasental und Kregenberg sowie östlich des Hasentals und am Höling als Weideland gekennzeichnet (BERTHELMANN et al. 1995).



Abb. 4: Kalkmagerrasen mit *Anthyllis vulneraria*-Blühaspekt am Kregenberg (Foto: D. Poniatowski).

Heutzutage ist die Magerrasenausdehnung – trotz umfangreicher Entbuschungsmaßnahmen seit den 1980er Jahren – deutlich geringer. Aktuell werden die Magerrasen im Hasental und am Kregenberg als Schafnutzungen genutzt.

### 2.3 Naturschutzgebiet Auf der Wiemecke

Das NSG Auf der Wiemecke ist ein ca. 2 km langer und 51 ha großer Hangabschnitt auf der rechten Diemelseite (BREDER 1999). Die Hangneigung der hauptsächlich nord- und nordwestexponierten Fläche beträgt 5–45°. Das vorherrschende Ausgangsgestein sind Kulmtonschiefer aus dem Karbon, die durchzogen sind von breiten Kulmkieselkalkbändern (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE & GEOLOGISCHE LANDESÄMTER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 1979). Die dominierenden Bodentypen sind Braunerden und Pseudogley-Braunerden (GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN 1988).

Ausgedehnte Magerweiden mit einzelnen Gebüschchen prägen das Bild (BREDER 1999, Abb. 5). An mehreren Stellen befinden sich Quellen und kleinere Bäche; zwei Bäche durchqueren das Gebiet. Die Flächen werden mit Rindern durch die Viehhudegenossenschaft Obermarsberg beweidet. Von Ost nach West nehmen der Nährstoffgehalt der Böden ab und die Vielfalt der Vegetationstypen zu. Auf kaum geeigneten Hängen im Osten (ehemalige Ackerflächen) kommen auch Fettweiden vor. Neben den Magerweiden haben im Westen des Gebiets Silikatmagerrasen, Felsheiden und Borstgrasrasen eine größere Ausdehnung.

Bereits 1572 wurde das Gebiet als Hude für Schafe, Ziegen, Rinder, Pferde und Esel genutzt (BREDER & SCHUBERT 1993). Die Königlich-preußische Landesaufnahme von 1886 gibt für die heutigen Fettgrünlandflächen Acker an; die aktuellen Magergrünlandbereiche sind überwiegend als Heide oder Ödland gekennzeichnet. Seit Anfang der 1990er Jahre wurden mechanische Entbuschungen und die Rodung kleiner Fichtenforsten innerhalb des NSG durchgeführt (BREDER & SCHUBERT 1993). Die Flächen wurden anschließend ebenfalls mit Rindern beweidet.



Abb. 5: Magerweiden im Naturschutzgebiet Auf der Wiemecke mit Rotem Höhenvieh (Foto: W. Schubert).



### 3 Flora

Mit fast 500 Gefäßpflanzenarten, darunter acht Orchideenarten (Abb. 6 und 7), ist die Flora der drei NSG äußerst artenreich (Tab. 1, im Appendix). Die Zahl der Arten pro Gebiet liegt zwischen 251 bis 362 Sippen. Mehr als 100 Arten gelten deutschland- und/oder nordrhein-westfalenweit als gefährdet. Zu den in Nordrhein-Westfalen stark gefährdeten Arten zählen *Botrychium lunaria*, *Chenopodium bonus-henricus*, *Genista germanica*, *Herminium monorchis* (Abb. 6b), *Hyoscyamus niger*, *Misopates orontium*, *Orobanche purpurea*, *Parnassia palustris*, *Stachys arvensis* und *S. germanica*. Bei acht Arten handelt es sich um Vorkommen am Arealrand (*Ajuga genevensis*, *Asplenium septentrionale*, *Herminium monorchis* [Abb. 6b], *Orchis tridentata* [Abb. 7], *Rosa elliptica*, *Stachys germanica*, *S. recta*, *Valeriana wallrothii*). In den NSG Wulsenberg und Hasental-Kregenberg sind darüber hinaus jeweils über 40 Moosarten nachgewiesen (BERTHELMANN et al. 1995, BÜLTMANN et al. 2006). Angaben zu Vorkommen seltener Bryophyten im NSG Auf der Wiemecke finden sich in BREDER (1999). Die Flechtenflora ist in allen drei Gebieten ebenfalls artenreich: Für das NSG Wulsenberg sind mehr als 40 Arten erfasst (BÜLTMANN et al. 2006).



Abb. 6: *Ophrys apifera* (a) und *Herminium monorchis* (b), zwei von acht Orchideenarten im Exkursionsgebiet (Fotos: [a] D. Poniatowski, [b] T. Fartmann).



Abb. 7: *Gentiano-Koelerietum* mit *Orchis tridentata*-Blühaspekt (Foto: D. Poniatowski).



## 4 Fauna

Für das NSG Hasental-Kregenberg sind bislang 22 Molluskenarten nachgewiesen (BERTHELMANN et al. 1995). Charakteristische Arten der Kalkmagerrasen am Wulsenberg, im Hasental und am Kregenberg sind *Abida secale* und *Helicella itala* (ROGGE & SCHUBERT 1990, BERTHELMANN et al. 1995). *Helicella itala* gilt in Nordrhein-Westfalen als stark gefährdet (LANUV 2012b).

Insbesondere die beiden NSG mit einem hohen Anteil an Kalkmagerrasen (Wulsenberg, Hasental-Kregenberg) weisen mit jeweils 12 Heuschreckenarten eine relativ hohe Artenzahl auf (Tab. 2, im Appendix). Charakteristisch für die Kalkmagerrasen sind insbesondere *Chorthippus biguttulus*, *Metrioptera brachyptera*, *Stenobothrus lineatus*, *Tetrix bipunctata* und *T. tenuicornis*. Die vier letztgenannten sind in der Roten Liste gefährdeter Tierarten in Nordrhein-Westfalen aufgeführt. Die Vorkommen von *Tetrix bipunctata* stellen zugleich den Nordwestrand der Verbreitung in Mitteleuropa dar (MAAS et al. 2002, SCHULTE 2003). Eine Besonderheit der Silikatmagerrasen des Naturschutzgebietes Auf der Wiemecke sind die individuenreichen Vorkommen der in Nordrhein-Westfalen vom Aussterben bedrohten Art *Stenobothrus stigmaticus* (Abb. 8). Eine weitere typische Art dieser sauren Magerrasen ist *Myrmeleotettix maculatus*; zudem besiedelt die Art auch saure Felsheiden im Exkursionsgebiet.



Abb. 8: *Stenobothrus stigmaticus* (♂) – eine in Nordrhein-Westfalen vom Aussterben bedrohte Art mit individuenreichen Vorkommen im Naturschutzgebiet Auf der Wiemecke (Foto: T. Fartmann).

In den drei NSG kommen mehr als 50 Tagfalter- und Widderchenarten vor (Tab. 3, im Appendix). Besonders artenreich sind die Kalkmagerrasen. Sie weisen eine Vielzahl an für Kalkstandorte charakteristischen und gefährdeten Arten auf. Typische Arten mit individuenreichen Vorkommen sind *Argynnis aglaja*, *Colias alfacariensis*, *Cupido minimus*, *Hesperia comma* oder *Polyommatus coridon* (Abb. 9). Sieben der nachgewiesenen Schmetterlingsarten (*Carcharodus alceae*, *Coenonympha arcania*, *Colias alfacariensis*, *Cupido minimus*, *Erebia medusa*, *Hamearis lucina* und *Polyommatus coridon*) erreichen im Diemeltal ihre westliche, nordwestliche oder nördliche Arealgrenze. Ausführliche Darstellungen zur Schmetterlingsfauna des Diemeltals und der Exkursionsziele finden sich in FARTMANN (2004).



Abb. 9: *Polyommatus coridon* (♂) – eine Charakterart der Kalkmagerrasen (Foto: T. Fartmann).

Die in Nordrhein-Westfalen stark gefährdeten Arten Zauneidechse und Schlingnatter (Abb. 10) sind aus allen drei NSG nachgewiesen (BREDER & SCHUBERT 1993, BERTHELMANN et al. 1995, BÜLTMANN et al. 2006). Darüber hinaus dürften auch Blindschleiche und Waldeidechse vorkommen; im NSG Hasental-Kregenberg wurden sie bereits festgestellt (BERTHELMANN et al. 1995).



Abb. 10: Die Schlingnatter kommt regelmäßig in den Magerrasen um Marsberg vor (Foto: T. Fartmann).

Bei Brutvogelerfassungen konnten in den 1980er und 1990er Jahren zwischen 29–34 Brutvogelarten in den drei NSG beobachtet werden (Tab. 4). Charakteristische Arten in allen drei Gebieten sind Baumpieper, Goldammer und Neuntöter. Der Wendehals hatte bis 1990 sein letztes Brutvorkommen im Hochsauerlandkreis im NSG Hasental-Kregenberg (BERTHELMANN et al. 1995). Der Baumfalke war in den 1990er Jahren Brutvogel im NSG Wulsenberg (eig. Beob.) und Hasental-Kregenberg (BERTHELMANN et al. 1995).

Tab. 4: Artenliste der Brutvögel in den Naturschutzgebieten „Wulsenberg“ (WK), „Hasental-Kregenberg“ (HK), und „Auf der Wiemecke“ (WM).

Abkürzungen: Rote Liste: GS = gesamt, WB = Weserbergland, SB = Süderbergland; Gefährdungskategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste (zurückgehend), \* = Art kommt im Bezugsraum vor und ist ungefährdet, S = dank Schutzmaßnahmen gleich, geringer oder nicht mehr gefährdet (als Zusatz zu \*, V, 3, 2, 1).

Quellen: Exkursionsgebiet: WB: ROGGE & SCHUBERT (1990), HK: BERTHELMANN et al. (1995), WM: BREDER (1999); Rote Liste: BRD: SÜDBECK et al. (2007), NRW: LANUV (2012b).

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			
	WB	HK	WM	BRD	NRW		
					GS	WB	SB
Amsel	x	x	x	*	*	*	*
Bachstelze	.	.	x	*	V	*	*
Baumfalke	x	x	.	3	3	2	2
Baumpieper	x	x	x	V	3	2	3
Blaumeise	x	x	x	*	*	*	*
Bluthänfling	x	x	x	V	V	3	V
Buchfink	x	x	x	*	*	*	*
Dorngrasmücke	.	x	x	*	*	*	*
Eichelhäher	.	.	x	*	*	*	*
Feldlerche	.	x	.	3	3S	2	3
Feldschwirl	x	.	.	V	3	3	3
Feldsperling	.	x	x	V	3	3	V
Fitis	x	x	x	*	V	*	V
Gartengrasmücke	x	x	x	*	*	*	*
Gimpel	.	.	x	*	V	*	V
Goldammer	x	x	x	*	V	V	V
Grünfink	.	.	x	*	*	*	*
Haubenmeise	x	x	x	*	*	*	*
Haussperling	.	.	x	V	V	3	V
Hausrotschwanz	.	.	x	*	*	*	*
Heckenbraunelle	x	x	x	*	*	*	*
Klappergrasmücke	x	x	x	*	V	V	V
Kleiber	.	x	.	*	*	*	*
Kohlmeise	x	x	x	*	*	*	*
Kuckuck	x	.	.	V	3	3	2
Mäusebussard	x	.	.	*	*	*	*
Mönchsgrasmücke	x	x	x	*	*	*	*
Neuntöter	x	x	x	*	VS	V	V
Rabenkrähe	x	.	x	*	*	*	*
Ringeltaube	x	x	x	*	*	*	*
Rotkehlchen	x	x	x	*	*	*	*
Singdrossel	x	x	x	*	*	*	*
Sommergoldhähnchen	x	.	x	*	*	*	*
Star	x	.	.	*	VS	*	V
Stieglitz	x	.	.	*	*	*	*
Sumpfmeise	.	.	x	*	*	*	*
Sumpfrohrsänger	.	.	x	*	*	*	*
Tannenmeise	x	x	x	*	*	*	*
Waldbaumläufer	x	x	.	*	*	*	*
Waldkauz	x	.	.	*	*	*	*
Waldohreule	x	.	.	*	3	*	3
Weidenmeise	x	x	x	*	*	*	*
Wendehals	.	x	.	2	1S	1	0
Wintergoldhähnchen	x	x	x	*	*	*	*
Zaunkönig	x	x	x	*	*	*	*
Zilpzalp	x	x	x	*	*	*	*
<b>Artenzahl</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>16</b>

## 5 Vegetation

Die wissenschaftliche Nomenklatur der Syntaxa folgt bis auf Assoziationsebene dem Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands von RENNWALD (2000). Ausführliche Darstellungen zur Vegetation der Magerrasen des Diemeltales finden sich in FARTMANN (2004).

### 5.1 Schuttfluren und Felsspalten

#### 5.1.1 Streifenfarn-Gesellschaften der Felsspalten und Mauerfugen – *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977

Felsspaltengesellschaften der *Asplenietea trichomanis* kommen nur kleinflächig in den Magerrasen der drei NSG vor (FARTMANN 2004). Die *Asplenium trichomanes*-*Asplenium ruta-muraria*-Gesellschaft tritt auf Zechsteinfelsen in den NSG Wulsenberg und Hasental-Kregenberg auf (BUDE & BROCKHAUS 1954, ROGGE 1986, BERTHELMANN et al. 1995). Die Silikatfelsen im NSG Wulsenberg und Auf der Wiemecke werden teilweise vom *Sileno-Asplenietum septentrionalis* Malcuit ex Oberd. 1934 mit *Asplenium septentrionale* als aspektbestimmender Art besiedelt.

#### 5.1.2 Täschelkraut-Steinschuttgesellschaften – *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948

Wärmeliebende Kalkschuttgesellschaften der Ordnung *Galio-Parietarietalia* Boscaiu et al. 1966 und des Verbandes *Stipion calamagrostis* Jenny-Lips ex Br.-Bl. et al. 1952 treten kleinflächig am Wulsenberg und Kregenberg auf (FARTMANN 2004). Die Bestände sind durch ihre geringe Artenzahl und Feldschichtdeckung sowie die Vorherrschaft meist einer Art gekennzeichnet. Die Differenzierung in einzelne Einheiten beruht auf floristischen Kriterien, die sich in der Stabilität der Halden und den Besonnungs- bzw. Luftfeuchteverhältnissen widerspiegeln.

#### Wärmeliebende Rauhgras-Kalkschuttgesellschaften – *Stipion calamagrostis* Jenny-Lips ex Br.-Bl. et al. 1952

Das *Stipion calamagrostis* kommt am Wulsenberg und Kregenberg mit drei Gesellschaften – oft in räumlicher Verzahnung – vor: dem *Gymnocarpietum robertiani* Kuhn 1937, der *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft und dem *Galeopsietum angustifoliae* (Büker 1942) Bornkamm 1960. Das *Gymnocarpietum robertiani* besiedelt frische Grobschutthalde in halbschattiger Lage (SEIBERT 1998). Bestandsprägende Art ist *Gymnocarpium robertianum*. Kleine Vorkommen befinden sich im Westteil des Wulsenbergs (ROGGE 1986) und am Kregenberg (SCHULTE 1994). Das Bild der *Vincetoxicum hirundinaria*-Gesellschaft wird durch das dominante Auftreten der weiß blühenden Schwalbenwurz bestimmt. Die *Vincetoxicum*-Halden sind zur Ruhe gekommen und stellen meist nur ein kurzes Übergangsstadium während der Entwicklung zu Magerrasen-, Saum- oder Gebüschgesellschaften dar (SEIBERT 1998). In besser besonnten und feinerreicheren Abschnitten am Wulsenberg wird das *Gymnocarpietum robertiani* durch das *Galeopsietum angustifoliae* abgelöst (ROGGE 1986, SCHULTE 1994). Die artenarme Gesellschaft des Schmalblättrigen Hohlzahns besiedelt schwach bewegte und gut besonnte Feinschutthalde. Die differenzierenden bzw. kennzeichnenden Sippen sind *Galeopsis angustifolia* und *Teucrium botrys*.

## 5.2 Magerrasen

### 5.2.1 Schwingel-Trespen-Trockenrasen – *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. 1949

Kalkmagerrasen sind im Diemeltal nur durch Gesellschaften des *Bromion erecti* Koch 1926 vertreten (FARTMANN 2004). Subkontinentale und kontinentale Florenelemente spielen im Diemeltal nur eine untergeordnete Rolle. Etwas häufiger treten sie weiter südlich im Trockengebiet um den Edersee auf. Steppenrasen der *Festucetalia valesiaca* Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949 sind dagegen erst an der Ostabdachung der Mittelgebirge im Harzvorland oder dem Thüringer Becken zu finden (z. B. JANDT 1999). Arten des *Xerobromion* (Br.-Bl. et Moor 1938) Moravec in Holub et al. 1967 fehlen im Diemeltal ebenfalls – die nächstgelegenen Vorkommen von Beständen des Verbandes befinden sich wiederum im mitteldeutschen Trockengebiet (vgl. auch JANDT 1999, SCHMIDT 2000).

### Enzian-Fiederzwenken-Rasen – *Gentiano-Koelerietum pyramidatae* Knapp ex Bornkamm 1960

Der Enzian-Fiederzwenken-Rasen ist in allen Landschaftsausschnitten des Diemeltales mit anstehendem Kalkgestein verbreitet (FARTMANN 2004); entsprechend ist er der dominierende Vegetationstyp in den Offenlandbereichen über Zechsteinkalk in den NSG Wulsenberg und Hasental-Kregenberg (Abb. 7). Weitere Assoziationen der Halbtrockenrasen des *Bromion*, wie das *Brometum* Scherrer 1925 oder das *Polygalo-Seslerietum* (Tx. 1937) Tx. ex Winterhoff 1965, fehlen im Diemeltal (vgl. auch SCHMIDT 2000). Das *Gentiano-Koelerietum* ist im Diemeltal pflanzensoziologisch von der Klasse bis zum Verband gut gekennzeichnet. Insbesondere Klassen-Kennarten sind reichlich vertreten. Die höchste Stetigkeit – und zumeist auch hohe Artmächtigkeiten – weisen *Brachypodium pinnatum*, *Carex caryophyllea*, *Cirsium acaule*, *Pimpinella saxifraga* und *Sanguisorba minor* auf. Die höchste Präsenz unter den Charakterarten der Ordnung haben *Potentilla tabernaemontani* und *Scabiosa columbaria*. Hochstete Kenn- und Differentialarten des Verbandes sind *Carex flacca*, *Linum catharticum*, *Ranunculus bulbosus* und *Ctenidium molluscum*. Die einzige Kennart der Assoziation – *Koeleria pyramidata* (vgl. Ausführungen bei SCHMIDT 2000) – fehlt fast nie, erreicht aber selten hohe Deckungen. Zur typischen Artenkombination zählt eine Reihe von Magerkeitszeigern wie *Briza media*, *Festuca ovina* agg., *Hieracium pilosella* und *Lotus corniculatus*.

Von entscheidender Bedeutung für die Untergliederung des *Gentiano-Koelerietum* ist die Wasserversorgung und die damit korrespondierende Stickstoffmineralisierung (LEUSCHNER 1989, SCHMIDT 2000). In den NSG Wulsenberg und Hasental-Kregenberg können zwei Subassoziationen unterschieden werden (FARTMANN 2004): Das *Gentiano-Koelerietum typicum* und das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. Das *Gentiano-Koelerietum typicum* ist negativ durch das Fehlen von Differentialarten gekennzeichnet und weist im Vergleich zum *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* geringere Feldschichtdeckungen und Vegetationshöhen sowie einen höheren Anteil offener Flächen (offener Boden, Grus und Steine) auf. Im *Gentiano-Koelerietum typicum* der NSG Wulsenberg und Hasental-Kregenberg treten *Sesleria*-Fazies-Bestände auf. Das teilweise aus dem Diemeltal angegebene *Polygalo-Seslerietum* (FREDE 1987) dürfte dieser Gesellschaft zuzuordnen sein, da die Differentialarten des *Polygalo-Seslerietum* weitestgehend fehlen, die stärker mesophilen Trennarten des *Gentiano-Koelerietum* aber vorhanden sind. Das *Polygalo-Seslerietum* tritt erst im Südharz und dem Rand des Thüringer Beckens auf (weitergehende Ausführungen s. SCHMIDT 2000). *Sesleria albicans* kann an nicht zu steilen Hängen relativ dichte Rasen im *Gentiano-Koelerietum* bilden. Zudem ist die Art recht weidefest, da sie kaum verbissen wird.

Auf den frischeren Standorten werden die Bestände des *Gentiano-Koelerietum typicum* durch die des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* ersetzt (FARTMANN 2004). In der Literatur werden vergleichbare Untereinheiten auch als *Trisetum flavescens*-Subassoziation (BULT-



MANN 1993) oder *Arrhenatherum elatius*-Subassoziation (BRUELHEIDE 1991, SCHMIDT 1994, 2000) bezeichnet. Wie schon SCHMIDT (2000) ausführt, ist *Trifolium pratense* die mit Abstand steteste Trennart und somit am geeignetsten zur Benennung der Subassoziation. Das *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* ist neben der namensgebenden Sippe durch eine Reihe weiterer Arten – vor allem des Wirtschaftsgrünlandes – gut differenziert (FARTMANN 2004): Am häufigsten sind *Agrostis capillaris*, *Callierygonella cuspidata*, *Dactylis glomerata*, *Scleropodium purum* und *Trisetum flavescens*. Die Bestände des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* besiedeln tiefgründigere Böden als die des *Gentiano-Koelerietum typicum*. Die besiedelten Hänge sind meist schwach bis mäßig geneigt; steile Partien mit mehr als 20° Neigung sind die Ausnahme. Anhand der Bodenreaktion können im *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* eine Variante von *Danthonia decumbens* auf oberflächlich leicht versauerten Standorten und eine Typische Variante auf neutralem bis alkalischem Untergrund unterschieden werden.

Die Variante von *Danthonia decumbens* ist durch eine Reihe von azidophilen Arten gut differenziert, die zudem meist in hoher Deckung auftreten. Höchstet sind *Antennaria dioica*, *Calluna vulgaris*, *Danthonia decumbens*, *Dicranum scoparium* und *Pleurozium schreberi*. Wie bereits MÖSELER (1989) und BULTMANN (1993) darstellen, liegt der Vorkommensschwerpunkt dieser Variante auf oberflächlich versauerten Standorten im *Gentiano-Koelerietum trifolietosum*. Auf diesen frischeren Standorten kommt es in Folge schnellerer Lösungsverwitterung zur Auswaschung des Kalks. Bestände der *Danthonia*-Variante treten nahezu ausnahmslos in Plateaulage oder auf nicht zu steilen Hängen (meist deutlich < 20° Hangneigung) auf (vgl. auch BULTMANN 1993).

Die Typische Variante des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* ist vor allem negativ durch das Fehlen des *Danthonia*-Differentialartenblocks gekennzeichnet. Hinsichtlich der Strukturparameter besteht weitgehende Übereinstimmung mit Beständen der *Danthonia*-Variante.

#### 5.2.2 Mauerpfeffer-Pionierrasen, Sandrasen und Felsbandgesellschaften – *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941

Festgestein-Silikatmagerrasen der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* sind im NSG Auf der Wiemecke durch zwei Verbände vertreten, das *Thero-Airion* Tx. ex Oberdorfer 1957 und das *Plantagini-Festucion* Passarge 1964 (FARTMANN 2004).

Gesellschaft des Frühen Schmielenhafers – *Airetum praecocis* Krausch 1967

Auf Silikatgrushängen tritt kleinflächig das *Airetum praecocis* Krausch 1967 mit *Aira praecox* als aspektbestimmender Sippe auf.

Schaftschwingel-Rasen – *Thymo pulegioidis-Festucetum* Oberd. 1957

Die schafschwingelreichen azidophilen Magerrasen mit höchstem Vorkommen von *Cerastium arvense* und *Dianthus deltoides* (Abb. 11) werden entsprechend den Ausführungen von SCHMITT & FARTMANN (2006) pflanzensoziologisch dem *Thymo pulegioidis-Festucetum* zugeordnet. Unter den Kennarten der Klasse sind die Moose *Brachythecium albicans* und *Ceratodon purpureus* häufig (FARTMANN 2004). Bei den Begleitern erreicht eine Reihe von mesophilen Arten bzw. Magerkeitszeigern hohe Deckungen. Besonders häufig und oft bestandsprägend sind *Achillea millefolium*, *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina* agg., *F. rubra* agg., *Hieracium pilosella*, *Pimpinella saxifraga*, *Rumex acetosa* und *Thymus pulegioides*. In aller Regel handelt es sich um lückige Rasen mit einem hohen Moosanteil. Die Bestände kommen meist kleinflächig in Felsnähe inmitten des mageren Grünlandes vor (Abb. 11).





Abb. 11: Flechtenreiche Ausbildung des *Thymo-Festucetum* auf Silikatfelsen. Foto: T. Fartmann.

### 5.3. Grünland

#### 5.3.1 Wirtschaftsgrünland – *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937

##### Weißklee-Wiesenkammgras-Weiderasen – *Lolio perennis-Cynosuretum cristati* Tx. 1937

Artenreiche Magerweiden des *Cynosurion* treten in allen drei NSG auf. Floristisch sind sie relativ schwach charakterisiert (s. auch DIERSCHKE 1997). Unter den Kennarten des Verbandes, die zugleich Assoziations-Charakterarten sind, ist nur *Cynosurus cristatus* regelmäßig vertreten. Auf Ordnungs- und Klassenebene bereitet die Zuordnung dagegen keine Probleme. Höchstet sind *Holcus lanatus*, *Leucanthemum vulgare* agg., *Rumex acetosa* und *Trifolium repens*. Die häufigsten Begleiter sind *Anthoxanthum odoratum*, *Plantago lanceolata* und das Moos *Rhytidiadelphus squarrosus*. Die Bestände zählen zur Subassoziationsgruppe von *Hypochaeris radicata* (DIERSCHKE 1997). Für diese artenreichen Magerweiden wird in der pflanzensoziologischen Literatur auch häufig der Name *Festuco commutatae-Cynosuretum* Tx. in Büker 1942 em. Meis. 1966 angegeben (z. B. BUDDÉ & BROCKHAUS 1954).

### 5.4 Säume

#### 5.4.1 Thermophile Mittelklee-Blutstorchschnabel-Saumgesellschaften – *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1962

An den Rändern von Gebüsch, an Waldrändern oder an Wegen innerhalb der Magerrasen-Komplexe sind regelmäßig im gesamten Diemeltal wärmeliebende Saumgesellschaften ausgebildet (FARTMANN 2004). Im Gebiet ist die Klasse der *Trifolio-Geranietea* durch zwei Verbände vertreten: die mesophilen Mittelklee-Saumgesellschaften des *Trifolion medii* Th. Müller 1962 und die azidophilen Wiesenwachtelweizen-Säume des *Melampyrion* Passarge 1979.

#### Mittelklee-Odermennig-Saumgesellschaft – *Trifolio-Agrimonetum* Th. Müller 1962

Das *Trifolio-Agrimonetum* ist über das gesamte Diemeltal verbreitet (Fartmann 2004) und kommt regelmäßig in den NSG Wulsenberg und Hasental-Kregenberg vor. Das *Trifolio-*

*Agrimonieta* ist die Zentralassoziation des Verbandes. *Agrimonia eupatoria* ist die einzige Kennart der Gesellschaft, tritt aber auch in anderen *Trifolion*-Gesellschaften regelmäßig auf (MÜLLER 1993). *Agrimonia eupatoria* ist meist hochstet, wengleich mit geringer Artmächtigkeit vertreten. Aspektbestimmend sind dagegen mal *Origanum vulgare*, mal *Clinopodium vulgare*. Als weitere Kennart der Ordnung bzw. der Klasse ist *Viola hirta* häufig. Unter den Begleitern erreichen besonders *Brachypodium pinnatum* oder *Hypericum perforatum* sowie die Moose *Brachythecium rutabulum* und *Scleropodium purum* hohe Deckungen. Je nach Nutzungsgeschichte kann der Gehölzanteil mitunter recht hoch sein und bei 40 bis 50 % liegen. Die Krautschicht ist nahezu immer dicht geschlossen und hochwüchsig. Die Kryptogamenschicht ist ebenfalls sehr gut ausgebildet. Bestände des *Trifolio-Agrimonieta* treten besonders auf tiefgründigeren Standorten auf, die denen des *Gentiano-Koelerietum trifolietosum* vergleichbar sind.

Salbeigamander-Saumgesellschaft – *Teucrietum scorodoniae* Jouanne ex Pott 1995

Azidophile Saumgesellschaften treten entsprechend der Verbreitung saurer Gesteine vor allem im Oberen Diemeltal auf (FARTMANN 2004). Die einzige und auch nur kleinflächig über saurem Gestein in den Magerrasen-Komplexen vorkommende Assoziation ist das *Teucrietum scorodoniae* Jouanne ex Pott 1995. Im typischen Fall handelt es sich bei der Salbeigamander-Saumgesellschaft um artenarme, von *Teucrium scorodonia* dominierte Bestände (s. auch POTT 1992, MÜLLER 1993).

## 5.5 Heiden und Borstgrasrasen

5.5.1 Heiden und Borstgrasrasen – *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946

Die Klasse der Heiden und Borstgrasrasen ist im Diemeltal durch die Verbände *Violion* Schwickerath 1944 und *Genistion pilosae* Duvigneaud 1942 vertreten (FARTMANN 2004).

Kolline und montane Hundsveilchen-Borstgrasrasen – *Violion caninae* Schwickerath 1944

Borstgrasrasen treten innerhalb des Diemeltales nahezu ausnahmslos im Oberen Diemeltal auf (FARTMANN 2004, Abb. 12). Die größten Vorkommen befinden sich im NSG Auf der Wiemecke. Der neben den sauren bis stark sauren Böden entscheidende Standortfaktor für die Ausbildung von Borstgrasrasen ist die hiermit im Zusammenhang stehende eingeschränkte Nährstoffversorgung. Die Borstgrasrasen-Gesellschaften des Diemeltales gehören alle der ozeanisch beeinflussten Vikariante von *Galium saxatile* an (PEPLER 1992, PEPLER-LISBACH & PETERSEN 2001). Mit *Galium saxatile* und *Lathyrus linifolius* sind zwei der Differentialarten hochstet in den Beständen. Das *Violion* lässt sich in zwei Assoziationen gliedern: Erstens das *Polygalo-Nardetum* Oberd. 1957 der relativ basenreichen, frischen Standorte und zweitens das *Juncetum squarrosi* Nordhagen 1922 feuchter bis wechselfeuchter Standorte. Beiden Gesellschaften fehlen als Zentralassoziationen eigene Kennarten, so dass die Charakter- und Differentialarten der Unterverbände zur Abgrenzung dienen.

Das *Polygalo-Nardetum* ist vor allem auf Verbands- und Unterverbandsebene gut gekennzeichnet. Eine hohe Stetigkeit und teilweise auch hohe Deckungen erreichen eine Reihe von Differentialarten, die auch als Magerkeitszeiger gelten, wie *Campanula rotundifolia*, *Festuca ovina* agg., *Hieracium pilosella* oder *Pimpinella saxifraga*. Dominant tritt der Frischezeiger *Rhynchospora squarrosus* auf. Unter den Differentialarten der *Nardetalia* Oberd. ex Preising 1949 fallen besonders die hochsteten Gräser *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* agg. auf. Häufiger Begleiter ist *Genista tinctoria*.



Abb. 12: Borstgrasrasen mit *Arnica montana* (Foto: D. Poniatowski).

Eine differenziertere Betrachtung ist anhand der beiden Subassoziationen möglich. Die *Cirsium acaule*-Subassoziation des *Polygalo-Nardetum* (FARTMANN 2004) (bei PEPPLER-LISBACH & PETERSEN [2001] als Subassoziation von *Helictotrichon pratense* benannt) wächst auf basenreichen, trockenen bis wechselfeuchten Standorten (vgl. PEPPLER 1992, PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001). Nach PEPPLER-LISBACH & PETERSEN (2001) tritt die Subassoziation – wie im vorliegenden Fall – vor allem auf den niederschlagsarmen Leeseiten der Mittelgebirge auf. Der Basenreichtum wirkt sich in vielfacher Weise auf die Vegetationszusammensetzung aus. Die Subassoziation von *Cirsium acaule* ist durch *Festuco-Brometea*-Arten wie *Cirsium acaule*, *Helictotrichon pratense* und *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum* und den Magerkeitszeiger *Galium verum* gut von der Typischen Subassoziation abgegrenzt. Auch die Ausstattung mit Kenn- und Differentialarten von der Unterverbandsebene bis zur Klasse ist deutlich besser. Neben den bereits oben genannten Arten sind *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* und *Pleurozium schreberi* in fast allen Beständen in hoher Deckung präsent.

Die Bestände der trennartenlosen Typischen Subassoziation sind deutlich artenärmer als die der *Cirsium acaule*-Subassoziation und insbesondere auf Klassen- und Ordnungsebene nur schwach charakterisiert (FARTMANN 2004). Auffällig sind meist hohe Deckungen von *Galium saxatile* und *Rhytidiadelphus squarrosus*. Die entscheidenden Standortfaktoren für das Vorkommen dieser artenärmeren Borstgrasrasen sind die Basenarmut und die niedrigen pH-Werte. Je saurer die Böden, desto größer ist der Mangel an basischen Kationen ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ) und umso toxischer wirken Aluminium- bzw. Eisenionen (PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001). Bei noch geringeren pH-Werten und stärkerer Basenarmut wäre mit der Ausbildung der *Galium saxatile-Nardus stricta*-Gesellschaft zu rechnen, der auch die *Violenion*-Arten fehlen (PEPPLER 1992, PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001).

Das *Juncetum squarrosi* kommt kleinflächig im Westen des NSG Auf der Wiemecke vor. Aus floristischer Sicht am markantesten ist das weitgehende Fehlen der *Violenion*-Arten und das dominante Auftreten der *Juncenion*-Trennarten *Carex panicea* und *C. nigra*. Entscheidender Standortfaktor für das Vorkommen des *Juncetum squarrosi* ist die Bodenfeuchte, die deutlich über der der Standorte des *Polygalo-Nardetum* liegt.

## Genster-Heiden – *Genistion pilosae* Duvigneaud 1942

Die einzige Assoziation des *Genistion pilosae* im Marsberger Raum ist das vor allem subatlantisch verbreitete *Genisto pilosae-Callunetum* (FARTMANN 2004). Die Hochheiden des *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942 treten erst im Quellbereich von Hoppecke und Diemel auf (vgl. GERINGHOFF 2001). Das *Genisto-Callunetum* siedelt im Diemeltal vor allem auf Ton- und Kieselschiefern des Kulms. In Abhängigkeit von der Nutzung können zwei Entwicklungsphasen unterschieden werden, die sich auch deutlich in ihrer Physiognomie unterscheiden (FARTMANN 2004). Bestände der Pionierphase kommen im NSG Auf der Wiemecke vor und stellen aufgrund der regelmäßigen Rinderbeweidung ein Dauerstadium dar. *Calluna vulgaris* erreicht hier stets nur geringe Artmächtigkeiten und auch sonst ist die Bedeckung des Bodens mit Gefäßpflanzen gering. Arten der Silikatmagerrasen wie *Ceratodon purpureus*, *Cladonia furcata*, *Polytrichum piliferum*, *Rumex acetosella* s.l. und *Teesdalia nudicaulis* spielen in diesen lückigen Rasen eine große Rolle. Häufige Begleiter sind *Agrostis capillaris*, *Cladonia portentosa*, *Festuca ovina* agg. und *Hieracium pilosella*. Kleinräumig liegen hier Verzahnungen mit dem *Airetum praecocis* vor.

Bei fehlender bis kaum vorhandener Nutzung, wie es für die West- und Südwesthänge des Wulsenbergs zutrifft, handelt es sich vielfach um *Calluna*-Bestände in der Reifephase (FARTMANN 2004, Abb. 13). Das Heidekraut ist bestandsprägend und die Feldschichtdeckung liegt bei 60 bzw. 70 %. Die Kryptogamenschicht ist mit hohen Deckungen von *Pleurozium schreberi* gut ausgebildet und *Deschampsia flexuosa* erreicht als weitere Klassenkennart ebenfalls hohe Bedeckungswerte.

Ein Abbaustadium der *Calluna*-Heiden stellen *Deschampsia flexuosa*-Fazies-Bestände dar, die im Westteil des Wulsenbergs (Abb. 13) und im Hasental vorkommen. Als Gründe für die Ausbreitung von *Deschampsia flexuosa* werden vor allem Eutrophierungen und fehlende Nutzung angeführt (LINDEMANN 1993, STEUBING 1993, GUNNEMANN & FARTMANN 2001).



Abb. 13: Mosaik aus *Genisto-Callunetum* und *Deschampsia flexuosa*-Gesellschaft am Südwesthang des Wulsenbergs (Foto: D. Poniatowski).



## Literatur

- BERTHELMANN, J., GEYER, H.-J., JÜTTE, M., LANDWEHR, M. & REES, B. (1995): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet „Hasental-Kregenberg“, bei Marsberg im Hochsauerlandkreis. Unveröffentl. Msk. 210 S.
- BREDER, C. (1999): Biotopmanagementplan Naturschutzgebiet „Auf der Wiemeke“. Unveröffentl. Msk., 7 S.
- BREDER, C. & SCHUBERT, W. (1993): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet „Auf der Wiemeke“ bei Obermarsberg. Marsberg 93: 76–81.
- BRÖKEL, G. (1984): Erlinghausen, eine Dorfgeschichte. Erlinghausen.
- BUDDE, H. & BROCKHAUS, W. (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. Decheniana 102 B: 47–275.
- BRUELHEIDE, H. (1991): Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland. Tuexenia, N.S. 11: 205–233.
- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE & GEOLOGISCHE LANDESÄMTER DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (1979): Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000, CC 4718 Kassel. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- BULTMANN, M. (1993): Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen an der unteren Diemel. Philippia VI/4: 331–380.
- BÜLTMANN, H., FARTMANN, T., DÖRSING, M. & HASSE, T. (2006). Tagungsexkursion zu Kalkmagerrasen und Schwermetallfluren in ostwestfälischen Naturschutzgebieten. In: BÜLTMANN, H., FARTMANN, T. & HASSE, T. (Hrsg.): Trockenrasen auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen. Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 16. Münster: 149–165.
- CORAY, A. & LEHMANN, A.W. (1998): Taxonomie der Heuschrecken Deutschlands (Orthoptera): Formale Aspekte der wissenschaftlichen Namen. Articulata, Beiheft 7: 63–152.
- DIERSCHKE, H. (1997): Molinio-Arrhenathereta (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 1: *Arrhenatheretalia*. Wiesen und Weiden frischer Standorte. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 3: 1–74.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- GEMMEKE, F. (1975): Chronik der Westfälischen Schafzucht. Paderborn.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (NRW) (1988): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1 : 50 000, Blatt L 4518 Marsberg. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen.
- GERKEN, B. & MEYER, C. (1994): Kalkmagerrasen in Ostwestfalen. Über Pflege und Entwicklung der Kalkmagerrasen in Ostwestfalen, Kreise Höxter, Paderborn und Lippe. LÖBF-Mitteilungen 3: 32–40.
- GERINGHOFF, H. (2001): Beitrag zur Syntaxonomie boreal-montaner *Vaccinium*-Heiden unter besonderer Berücksichtigung des *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942. Diss., Universität Münster.
- GUNNEMANN, H. & FARTMANN, T. (2001): Ökologische Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. In: FARTMANN, T., GUNNEMANN, H., SALM, P. & SCHRÖDER, E. (2001): Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie. Angewandte Landschaftsökologie 42: 431–652.
- FARTMANN, T. (2004): Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales. Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandschaft. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 66 (1): 1–256.
- FREDE, A. (1987): Verbreitung und Soziologie der *Sesleria varia* (Jacq.) Wettst. Vorkommen im Raume Edersee/Nordhessen. Ein Beitrag zur Klärung der dealpinen Problematik im nördlichen Mittelgebirgsbereich des Blaugras-Areals. Dipl.-Arb., Universität Marburg.
- HAEUPLER, H., JAGEL, A. & SCHUMACHER, W. (Bearb.) (2003): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen. Hrsg.: Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen. – Recklinghausen: 616 S.
- HOZAK, R. & MEYER, C. (1998): Konzepte zur Wiederbelebung der Hüteschäferei auf Kalkmagerrasen und Heiden. LÖBF-Mitteilungen 4: 22–28.
- JÄGER, H. (1951): Die Entwicklung der Kulturlandschaft im Kreise Hofgeismar. Göttinger Geographische Abh. 8: 1–114.
- JAHN, G. (1996): Von der ursprünglichen zur heutigen potentiellen natürlichen Vegetation. Natur- u. Kulturlandschaft 1: 16–20.
- JANDT, U. (1999): Kalkmagerrasen am Südhazrand und im Kyffhäuser. Gliederung im überregionalen Kontext, Verbreitung, Standortverhältnisse und Flora. Diss. Bot. 322: 1–246.
- KARSHOLT, O. & RAZOWSKI, J. (1996): The Lepidoptera of Europe. A distributional checklist. Stenstrup, Apollo Books.
- KORNECK, D., SCHNITTLER & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Faun- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe Vegetationskunde 289: 21–187.

- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz) (Hrsg.) (2012a): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen. Fachbericht 36. Band 1: Pflanzen und Pilze. 536 S.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz) (Hrsg.) (2012b): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere in Nordrhein-Westfalen. Fachbericht 36. Band 2: Tiere. 680 S.
- LEUSCHNER, C. (1989): Zur Rolle von Wasserverfügbarkeit und Stickstoffangebot als limitierende Standortfaktoren in verschiedenen basiphytischen Trockenrasen-Gesellschaften des Oberelsaß, Frankreich. *Phytocoenologia* 18 (1): 1–54.
- LINDEMANN, K.-O. (1993): Die Rolle von *Deschampsia flexuosa* in *Calluna*-Heiden Mitteleuropas. *NNA-Berichte* 3: 20–38.
- MAAS, S., DETZEL, P. & STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. (Bundesamt für Naturschutz), Bonn-Bad Godesberg: 401 S.
- MÖSELER, B.-M. (1989): Die Kalkmagerrasen der Eifel. *Decheniana* 29: 1–79.
- MÜLLER, T. (1993): Klasse: *Trifolio-Geranieta sanguinei* Th. Müller 61. In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 3. Aufl. Gustav Fischer, Stuttgart: 249–298.
- MÜLLER-TEMME, E. (1986): Niederschläge in raum-zeitlicher Verteilung. Geographisch-landeskundlicher Atlas II, Lieferung 6. Geographische Kommission für Westfalen, Münster.
- MÜLLER-WILLE, W. (1981): Westfalen. Landschaftliche Ordnung und Bindung eines Landes. 2. Aufl. Aschendorfsche Verlagsbuchhandlung, Münster.
- MURL NRW (Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.) (1989): Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen. Landesamt für Agrarordnung, Düsseldorf.
- PEPPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (*Nardetalia*) Westdeutschlands. *Diss. Bot.* 193: 1–404.
- PEPPLER-LISBACH, C. & J. PETERSEN (2001): *Calluno-Ulicetea* (G3). Teil 1: *Nardetalia strictae*. Borstgrasrasen. – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 8: 1–116.
- PFUHL, E. (1935): Östliches Westfalen und Lippe. I. Die Muschelkalkböden im östlichen Westfalen und ihre landwirtschaftliche Nutzung. In: SCHUCHT, F. (Hrsg.): Die Muschelkalkböden und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. Reichsnährstand Verlag, Berlin: 357–392.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (Hrsg.) (1936): Geologische Karte von Preußen 1 : 25.000. Blatt Marsberg, Lieferung 341, Nr. 2587. 62 S.
- PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). *Schriften. Landschaftspflege Naturschutz* 55: 87–111.
- RENNWALD, E. (Bearb.) (2000): Verzeichnis der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Synonymen und Formationseinteilung. *Schriften. Vegetationskunde* 35: 121–391.
- ROGGE, M. (1986): Entstehung und Weiterentwicklung von Pflanzengesellschaften einer extensiven Schaf- und Ziegenweide bei Erlinghausen (Hochsauerlandkreis). *Dipl.-Arbeit, Universität Göttingen*.
- ROGGE, M. & SCHUBERT, W. (1990): Biotopmanagementplan für das Naturschutzgebiet „Wulsenberg“ Hochsauerlandkreis. Unveröffentl. Msk. im Auftrag der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen: 67 S.
- SCHMIDT, M. (1994): Kalkmagerrasen- und Felsband-Gesellschaften im mittleren Werratal. *Tuexenia*, N.S. 14: 113–137.
- SCHMIDT, M. (2000): Die Blaugras-Rasen des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes und ihre Kontaktgesellschaften. *Diss. Bot.* 328: 1–294.
- SCHMITT, B. & FARTMANN, T. (2006): Die Heidenelken-reichen Silikat-Magerrasen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen): Ökologie, Syntaxonomie und Management. *Tuexenia* 26: 203–221.
- SCHUBERT, W. (1994): Länderübergreifendes Beweidungskonzept mit Rhönschafen realisiert. *LÖBF-Mitteilungen* 3: 48–51.
- SCHULTE, A. M. (1994): Ökologische Untersuchungen über Heuschrecken im Raum Marsberg. *Dipl.-Arb. Institut für Geographie, Universität Münster*.
- SCHULTE, A. M. (1997): Ökologische Untersuchungen an Heuschrecken auf Magertriften bei Marsberg (Hochsauerlandkreis). *Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie* 3: 97–113.
- SCHULTE, A. M. (2003): Taxonomie, Verbreitung und Ökologie von *Tetrix bipunctata* (Linnaeus 1758) und *Tetrix tenuicornis* (Sahlberg 1893) (Saltatoria: Tetrigidae). *Articulata Beiheft* 10: 1–226.
- SCHWEINS, H. (1961): Der Kreis Warburg in Wort und Bild. Ferdinand Schöningh, Paderborn.
- SEIBERT, P. (1998): Klasse: *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. et al. 48. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. 4. Aufl. Gustav Fischer, Jena: 42–66.
- SIEBERS, J. (1911): Marsberg zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. *Diss., Universität Münster*.
- STADT MARSBERG (2002): <http://www.marsberg.de/villattwesine>.
- STEBING, L. (1993): Der Eintrag von Schad- und Nährstoffen und deren Wirkung auf die Vergrasung der Heide. *Ber. d. Reinhold-Tüxen-Ges.* 5: 113–133.
- Südbeck, P., Bauer, H.-G., Boschert, M., Boye, P. & W. Knief (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 4.



- Fass. Ber. Vogelschutz 44: 23–81.
- TÖNSMEYER, H. D. (1992): Zur Siedlungsgeschichte des Marsberger Raumes. – Marsberg 92: 131–148.
- WILKE, E. (1996): Entwicklung der Schäferei in Hessen und Aspekte der Beweidung. Jahrbuch Naturschutz i. Hessen 1: 86–89.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Ulmer, Stuttgart: 765 S.

Tab. 1: Artenliste der Gefäßpflanzen in den Naturschutzgebieten „Wulsenberg“ (WK), „Hasental-Kregenberg“ (HK), und „Auf der Wiemecke“ (WM).

Abkürzungen: Rote Liste: GS = gesamt, WB = Weserbergland, SB = Süderbergland; Gefährdungskategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste (zurückgehend), D = Daten unzureichend, R = durch extreme Seltenheit (potentiell) gefährdet, \* = Art kommt im Bezugsraum vor und ist ungefährdet, - = Art fehlt im Bezugsraum, S = dank Schutzmaßnahmen gleich, geringer oder nicht mehr gefährdet (als Zusatz zu \*, V, 3, 2, 1), + = regional stärker gefährdet (als Zusatz zu 3), - = regional schwächer gefährdet (als Zusatz zu 3); Arealgrenze: W = westliche, NW = nordwestliche, N = nördliche.

Quellen: Exkursionsgebiet: WB: BÜLTMANN et al. (2006), HK: BERTHELMANN et al. (1995), WM: BREDER (1999);

Rote Liste: BRD: KORNECK et al. (1996), NRW: LANUV (2012a); Arealgrenze: HAEUPLER et al. (2003).

Nomenklatur: WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Acer campestre</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Achillea millefolium</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Acinos arvensis</i>	x	x	.	*	3	3	3	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Aethusa cynapium</i> ssp. <i>cynapium</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Agrimonia eupatoria</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Agrostis capillaris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Agrostis gigantea</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Aira caryophyllea</i>	.	.	x	V	3	2	2	.
<i>Aira praecox</i>	.	.	x	V	3	2	1	.
<i>Ajuga genevensis</i>	x	x	.	V	3	2	1	NW
<i>Ajuga reptans</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	.	.	x	V	3	*	*	.
<i>Alliaria petiolata</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Allium oleraceum</i>	x	x	x	*	3	3	2	.
<i>Allium vineale</i> s.l.	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Alnus glutinosa</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Alopecurus geniculatus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Anagallis arvensis</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Anemone nemorosa</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Anemone ranunculoides</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Angelica sylvestris</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Antennaria dioica</i>	x	x	x	3+	3S	2	2S	.
<i>Anthericum liliago</i>	x	.	.	V	3	3	R	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s.str.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Anthyllis vulneraria</i> s.l.	x	x	x	V	3S	3S	3S	.
<i>Apera spica-venti</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Aphanes arvensis</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Aquilegia vulgaris</i> s.str.	.	x	.	V	3	3	3	.
<i>Arabis hisuta</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Arctium minus</i> s.l.	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Arctium nemorosum</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Arctium tomentosum</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Armoracia rusticana</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Arnica montana</i>	.	.	x	3	3S	1	3S	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Arum maculatum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Asplenium septentrionale</i>	x	.	x	*	3	2	3	N

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Asplenium trichomanes</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	x	x	x	*	*	*	3	.
<i>Atriplex patula</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Atropa bella-donna</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Avena fatua</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Ballota nigra</i> s.l.	.	.	x	*	*/3	2/3	2/2	.
<i>Barbarea vulgaris</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Bellis perennis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Betonica officinalis</i>	.	x	.	*	3	3	3	.
<i>Betula pendula</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Botrychium lunaria</i>	x	.	x	3	2	2S	2	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Briza media</i>	x	x	x	V	3S	3S	3S	.
<i>Bromus erectus</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Bromus sterilis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Calluna vulgaris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Caltha palustris</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Calystegia sepium</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Campanula glomerata</i>	x	.	.	*	3S	3S	2S	.
<i>Campanula persicifolia</i>	.	x	x	*	*	3	*	.
<i>Campanula rapunculoides</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Campanula rapunculus</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Campanula rotundifolia</i> s.str.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Campanula trachelium</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Cardamine amara</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Cardamine flexuosa</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Cardamine hirsuta</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Carduus crispus</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Carduus nutans</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Carex canescens</i>	.	.	x	V	*	3	*	.
<i>Carex caryophyllea</i>	x	x	x	V	3	3	3	.
<i>Carex demissa</i>	.	.	x	*	V	*	*	.
<i>Carex digitata</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Carex flacca</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Carex hirta</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Carex montana</i>	x	x	.	*	3	2	3S	.
<i>Carex muricata</i> agg.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Carex nigra</i>	.	.	x	*	V	*	*	.
<i>Carex ovalis</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Carex panicea</i>	.	.	x	V	3S	3	3S	.
<i>Carex pilulifera</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Carex remota</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Carex spicata</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Carlina vulgaris</i> s.str.	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Carpinus betulus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Carum carvi</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Centaurea jacea</i> s.l.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Centaurium erythraea</i>	x	x	.	*	V	*	*	.
<i>Cephalanthera damasonium</i>	.	x	.	*	*	*	3	.
<i>Cerastium arvense</i>	x	x	x	*	V	*	*	.
<i>Cerastium glomeratum</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Chaenorhinum minus</i>	x	.	.	*	*	*	*	.

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Chaerophyllum temulum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Chelidonium majus</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Chenopodium album</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	.	.	x	3	2	2	2	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Circaea lutetiana</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Cirsium acaule</i>	x	x	x	*	3	3	*	.
<i>Cirsium arvense</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Cirsium palustre</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Cirsium vulgare</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Clematis vitalba</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Colchicum autumnale</i>	.	x	x	*	3S	3	3S	.
<i>Conium maculatum</i>	.	.	x	*	*	3	3	.
<i>Convallaria majalis</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Cornus sanguinea</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Corydalis solida</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Corylus avellana</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Crataegus × macrocarpa</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Crataegus laevigata</i> s.l.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Crataegus monogyna</i> s.l.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Crepis biennis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Cruciata laevipes</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Cynoglossum officinale</i>	x	x	.	*	3	3	3	.
<i>Cynosurus cristatus</i>	x	x	x	*	V	*	*	.
<i>Cystopteris fragilis</i> agg.	.	x	.	*	3	3	*	.
<i>Cytisus scoparius</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Dactylis glomerata</i> s.str.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Danthonia decumbens</i>	x	x	x	*	3	2	3	.
<i>Daphne mezereum</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Daucus carota</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Deschampsia cespitosa</i> s.str.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Dianthus deltoides</i>	.	.	x	V	3	2S	3	.
<i>Digitalis purpurea</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Dryopteris carthusiana</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Echium vulgare</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Elymus repens</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Epilobium angustifolium</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Epilobium palustre</i>	.	.	x	*	3	3	*	.
<i>Epipactis atrorubens</i>	x	x	.	V	3	3	3	.
<i>Equisetum arvense</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Erigeron acris</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Erophila verna</i> s.l.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Euonymus europaeus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Euphorbia exigua</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Euphorbia helioscopia</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>rostkoviana</i>	x	x	.	V	3	2	*S	.
<i>Euphrasia stricta</i>	x	.	.	*	3	3	*	.
<i>Fagus sylvatica</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Festuca gigantea</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Festuca ovina</i> agg.	x	x	x	*	*	*	*	.

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Festuca pratensis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Festuca rubra</i> agg.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Fragaria vesca</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Fragaria viridis</i>	x	x	x	*	3	3	1	.
<i>Frangula alnus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Fumaria officinalis</i> s.l.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Gagea lutea</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Gagea pratensis</i>	.	x	.	V	3	3	3	.
<i>Gagea villosa</i>	.	x	x	3	3	3	2	.
<i>Galeopsis angustifolia</i>	x	x	.	*	3	3	3	.
<i>Galeopsis bifida</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Galinsoga ciliata</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Galium album</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Galium aparine</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Galium odoratum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Galium pumilum</i> s.str.	x	x	x	*	3	3	3	.
<i>Galium saxatile</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Galium spurium</i> ssp. <i>vaillantii</i>	.	x	.	V	3	2	2	.
<i>Galium sylvaticum</i> s.str.	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Galium uliginosum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Galium verum</i> s.str.	x	x	x	*	V	*	*	.
<i>Genista germanica</i>	x	.	x	V	2	1	2	.
<i>Genista tinctoria</i>	x	x	x	.	3S	3S	3S	.
<i>Gentiana ciliata</i>	x	x	.	3	3	3	2	.
<i>Gentiana germanica</i>	x	x	.	3	3S	3S	2S	.
<i>Geranium columbinum</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Geranium dissectum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Geranium molle</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Geranium pratense</i>	x	x	x	*	*	*	3	.
<i>Geranium pusillum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Geranium robertianum</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Geum urbanum</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Glechoma hederacea</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	x	x	.	V	3S/2	3/2	2/1	.
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	x	x	.	*	3	3	3	.
<i>Hedera helix</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>obscurum</i>	x	x	x	V	3	3S	3S	.
<i>Helictotrichon pratense</i>	x	x	x	V	3S	3S	3	.
<i>Helictotrichon pubescens</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hepatica nobilis</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Herniaria monorchis</i>	x	x	.	2	2S	2S	0	NW
<i>Herniaria glabra</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Hieracium aurantiacum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hieracium lactucella</i>	.	.	x	3	3S	1	3S	.
<i>Hieracium laevigatum</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Hieracium murorum</i> agg.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hieracium pilosella</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hieracium sabaudum</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	x	x	.	*	*S	*S	-	.
<i>Holcus lanatus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Holcus mollis</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Hyoscyamus niger</i>	.	x	.	V	2	2	1	.
<i>Hypericum hirsutum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hypericum maculatum</i> agg.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hypericum perforatum</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hypericum pulchrum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hypericum tetrapterum</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Ilex aquifolium</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Inula conyzae</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Juncus inflexus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Juniperus communis</i>	x	x	.	V	3	3	3	.
<i>Knautia arvensis</i> s.str.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Koeleria pyramidata</i>	x	x	x	*	*	*	3S	.
<i>Lactuca serriola</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Lamium album</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Lamium amplexicaule</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Lamium galeobdolon</i> s.str.	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Lamium maculatum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Lamium purpureum</i> s.l.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Lapsana communis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Larix decidua</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Lathyrus latifolius</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Lathyrus linifolius</i>	x	x	x	*	*	3	*	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Lathyrus sylvestris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Lathyrus vernus</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Leontodon hispidus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Lepidium campestre</i>	.	x	.	*	*	3	*	.
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	x	x	x	*	V	*	*	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Linaria vulgaris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Linum catharticum</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Listera ovata</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Lolium perenne</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Lonicera periclymenum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Lotus corniculatus</i>	x	x	x	*	V	*	*	.
<i>Lotus pendunculatus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Lupinus polyphyllus</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Luzula campestris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Luzula luzuloides</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Luzula sylvatica</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Lysimachia punctata</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Malus domestica</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Malus sylvestris</i>	x	.	.	*	3	D	3	.
<i>Malva moschata</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Malva sylvestris</i>	.	x	x	*	*	*	3	.
<i>Matricaria discoidea</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Medicago lupulina</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Melica nutans</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Melica uniflora</i>	.	x	x	*	*	*	*	.



Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Melilotus officinalis</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Melilotus albus</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Mentha arvensis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Mentha longifolia</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Mercurialis perennis</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Millium effusum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Misopates orontium</i>	x	.	.	3	2	2	2	.
<i>Moehringia trinervia</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Monotropa hypopitys</i> agg.	x	x	.	V	3	3	3	.
<i>Montia fontana</i> s.l.	.	.	x	V	3	3	3	.
<i>Mycelis muralis</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Myosotis arvensis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Myosotis discolor</i>	.	.	x	3	3	2	3	.
<i>Myosotis ramosissima</i>	.	.	x	*	3	2	2	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Myosotis sylvatica</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Nardus stricta</i>	.	.	x	V	3	3	*S	.
<i>Odontites vulgaris</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Onobrychis vicifolia</i>	.	x	.	*	*	3	3	.
<i>Ononis repens</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Ononis spinosa</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Ophrys apifera</i>	x	x	.	2	3S	3S	3	.
<i>Ophrys insectifera</i>	x	x	.	3-	3S	3S	2	.
<i>Orchis mascula</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Orchis tridentata</i>	x	x	.	3	3S	3S	-	W
<i>Origanum vulgare</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Orobanche purpurea</i>	.	.	x	3	2	2	1	.
<i>Oxalis acetosella</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Papaver dubium</i> s.l.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Papaver rhoeas</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Paris quadrifolia</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Parnassia palustris</i>	x	.	.	3+	2S	2S	1	.
<i>Pastinaca sativa</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Persicaria maculosa</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Petasites hybridus</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Phleum pratense</i> agg.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Phyteuma spicatum</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Picea abies</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Picea omorika</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Picris hieracioides</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Pinus sylvestris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Plantago lanceolata</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Plantago major</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Plantago media</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Platanthera chlorantha</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Poa angustifolia</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Poa annua</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Poa chaixii</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Poa compressa</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Poa nemoralis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Poa pratensis</i> s.str.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Poa trivialis</i> s.l.	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Polygala amarella</i>	x	x	.	V	3S	3S	-	.
<i>Polygala comosa</i>	x	x	x	V	3	3	2S	.
<i>Polygala serpyllifolia</i>	.	.	x	3	3	2	3	.
<i>Polygala vulgaris</i> s.l.	x	x	x	V	3	2/3	3	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Polygonatum verticillatum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Polypodium vulgare</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Populus tremula</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Potentilla anserina</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Potentilla argentea</i> s.str.	.	.	x	*	*	3	*	.
<i>Potentilla erecta</i>	x	x	x	*	V	*	*	.
<i>Potentilla intermedia</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Potentilla recta</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Potentilla sterilis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	x	x	x	*	*	*S	*	.
<i>Primula veris</i>	x	x	x	V	3	3	3S	.
<i>Prunella grandiflora</i>	x	x	.	V	3S	3S	2S	.
<i>Prunella vulgaris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Prunus avium</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Prunus spinosa</i> s.str.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Quercus petraea</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Quercus robur</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Quercus rubra</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Ranunculus acris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	x	x	x	*	V	*	*	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Ranunculus ficaria</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	x	*	V	*	*	.
<i>Ranunculus polyanthemophyllus</i>	.	.	x	*	3	3	3	.
<i>Ranunculus repens</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Reseda lutea</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Reseda luteola</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rhamnus cathartica</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Rhinanthus minor</i>	x	x	x	*	3S	3	*S	.
<i>Ribes alpinum</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Ribes uva-crispa</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rosa canina</i> s.l.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rosa dumalis</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Rosa elliptica</i>	.	x	.	3	3	1	3	N
<i>Rosa micrantha</i>	x	.	.	3	3	3	2	.
<i>Rosa pseudosabariensis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rosa subcanina</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rosa subcollina</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rosa tomentosa</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Rosa villosa</i>	x	.	.	*	3	2	3	.
<i>Rubus caesius</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rubus idaeus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rumex acetosa</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rumex acetosella</i> s.l.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Rumex crispus</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Sagina procumbens</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Salix caprea</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Salix cinerea</i> s.l.	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Salix purpurea</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Sambucus nigra</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Sambucus racemosa</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Sanguisorba minor</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	x	V	*	3	*	.
<i>Sanicula europaea</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Saponaria officinalis</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Saxifraga granulata</i>	.	x	x	V	3	3	3S	.
<i>Scabiosa columbaria</i>	x	x	.	*	*	*	3S	.
<i>Scleranthus annuus</i> agg.	.	.	x	*	*/3	*/-	*/3	.
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Scutellaria galericulata</i>	.	.	x	*	*	*	*	.

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Sedum acre</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Sedum album</i>	.	x	.	*	*	3	*	.
<i>Sedum telephium</i> agg.	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Senecio jacobaea</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Senecio ovatus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Senecio sylvaticus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Sesleria albicans</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Silene latifolia</i> ssp. <i>alba</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Silene dioica</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Silene flos-cuculi</i>	.	.	x	*	V	*	*	.
<i>Silene nutans</i>	x	x	x	*	3	3	3	.
<i>Silene vulgaris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Solanum dulcamara</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Solidago gigantea</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Sonchus arvensis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Sonchus asper</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Stachys arvensis</i>	.	x	.	3	2S	2	2S	.
<i>Stachys germanica</i>	.	x	.	*	2	2	2	W
<i>Stachys palustris</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Stachys recta</i>	x	x	.	V	3	3	2	N
<i>Stachys sylvatica</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Stellaria alsine</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Stellaria graminea</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Stellaria holostea</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Stellaria media</i> agg.	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Succisa pratensis</i>	.	x	x	V	3	2	3	.
<i>Symphoricarpos albus</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Symphytum officinale</i> s.l.	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Tanacetum vulgare</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Taraxacum</i> Sect. <i>Erythrosperma</i>	x	.	x	*	*	*	3	.
<i>Taraxacum</i> Sect. <i>Ruderalia</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	.	.	x	*	3	2	2	.
<i>Teucrium botrys</i>	x	x	.	*	3	3	2	.
<i>Teucrium scorodonia</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Thlaspi arvense</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Thymus praecox</i>	x	.	.	*	3	3	3	.
<i>Thymus pulegioides</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Tilia cordata</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Torilis japonica</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Tragopogon pratensis</i> s.l.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Trifolium arvense</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Trifolium aureum</i>	.	.	x	V	3	2	3	.
<i>Trifolium campestre</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Trifolium dubium</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Trifolium medium</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Trifolium montanum</i>	x	x	x	V	3S	3S	2S	.
<i>Trifolium pratense</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Trifolium repens</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Trisetum flavescens</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Ulmus glabra</i>	.	x	x	*	3	3	3	.
<i>Urtica dioica</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Valeriana dioica</i>	.	.	x	V	*	3	*	.
<i>Valeriana procurrens</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Valeriana wallrothii</i>	.	x	x	*	3	3	3	NW
<i>Valerianella dentata</i>	.	x	.	V	3S	3	3	.
<i>Valerianella locusta</i>	.	x	x	*	*	*	*	.

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Verbascum densiflorum</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Verbascum nigrum</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Verbascum thapsus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica arvensis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica hederifolia</i> s.l.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica montana</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica officinalis</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica persica</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Viburnum lantana</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Viburnum opulus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vicia cracca</i> agg.	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vicia hirsuta</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vicia sativa</i> agg.	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Vicia sepium</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vicia tetrasperma</i> agg.	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	x	x	.	*	*	*	3	.
<i>Viola arvensis</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Viola canina</i> s.l.	x	x	.	*	3S	2	3	.
<i>Viola hirta</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Viola odorata</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	x	x	*	*	*	*	.
<i>Viola riviniana</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<b>Artenzahl</b>	<b>251</b>	<b>357</b>	<b>362</b>	<b>58</b>	<b>100</b>	<b>95</b>	<b>88</b>	<b>8</b>

Tab. 2: Artenliste der Heuschrecken in den Naturschutzgebieten „Wulsenberg“ (WK), „Hasental-Kregenberg“ (HK), und „Auf der Wiemecke“ (WM).

Abkürzungen: Rote Liste: GS = gesamt, WB = Weserbergland, SB = Süderbergland; Gefährdungskategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste (zurückgehend), \* = Art kommt im Bezugsraum vor und ist ungefährdet, S = dank Schutzmaßnahmen gleich, geringer oder nicht mehr gefährdet (als Zusatz zu \*, V, 3, 2, 1), Arealgrenze: NW = nordwestliche.

Quellen: Exkursionsgebiet: WB/HK: SCHULTE (1997), WM: BREDER (1999); Rote Liste: BRD: MAAS et al. (2002), NRW: LANUV (2012b); Arealgrenze: MAAS et al. (2002).

Nomenklatur: CORAY & LEHMANN (1998)

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Chorthippus biguttulus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Chorthippus brunneus</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Chorthippus parallelus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Metrioptera brachyptera</i>	x	x	.	*	3S	*S	3S	.
<i>Meconema thalassinum</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	x	x	x	*	V	3	V	.
<i>Omocestus viridulus</i>	x	x	x	*	V	V	*	.
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<i>Stenobothrus lineatus</i>	x	x	.	V	3	*	V	.
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>	.	.	x	2	1	1	2	.
<i>Tetrix bipunctata</i>	x	x	.	3	2	2	2	NW
<i>Tetrix tenuicornis</i>	x	x	.	*	3	V	3	.
<i>Tetrix undulata</i>	.	.	x	*	*	*	*	.
<i>Tettigonia viridissima</i>	x	x	.	*	*	*	*	.
<b>Artenzahl</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

Tab. 3: Artenliste der Tagfalter- und Widderchenarten in den Naturschutzgebieten „Wulsenberg“ (WK), „Hasental-Kregenberg“ (HK), und „Auf der Wiemecke“ (WM).

Abkürzungen: Rote Liste: GS = gesamt, WB = Weserbergland, SB = Süderbergland; Gefährdungskategorien: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Vorwarnliste (zurückgehend), \* = Art kommt im Bezugsraum vor und ist ungefährdet, S = dank Schutzmaßnahmen gleich, geringer oder nicht mehr gefährdet (als Zusatz zu \*, V, 3, 2, 1), Arealgrenze: NW = W = westliche, NW = nordwestliche, E = Einzelfunde, Vo. = einzelne Vorposten existieren westlich oder nordwestlich des Diemeltales.

Quellen: Exkursionsgebiet: FARTMANN (2004), eig. Beob.; Rote Liste: BRD: PRETSCHER (1998), NRW: LANUV (2012b); Arealgrenze: FARTMANN (2004).

Nomenklatur: KARSHOLT & RAZOWSKI (1996).

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Aglais urticae</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Anthocharis cardamines</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Apatura iris</i>	.	x	.	V	V	3	*	.
<i>Aphantopus hyperantus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Araschnia levana</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Argynnis aglaja</i>	x	x	x	V	2	2	3	.
<i>Argynnis paphia</i>	x	x	.	*	V	3	*	.
<i>Aricia agestis</i>	x	x	.	V	2	2	1	.
<i>Callophrys rubi</i>	x	x	x	V	2	2	2	.
<i>Carcharodus alceae</i>	x	.	.	3	2	0	2S	NW (E)
<i>Carterocephalus palaemon</i>	x	x	x	V	3	V	3	.
<i>Celastrina argiolus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Coenonympha arcania</i>	x	x	x	V	3	2	2	W
<i>Coenonympha pamphilus</i>	x	x	x	*	V	V	*	.

Art	Exkursionsgebiet			Rote Liste			Arealgrenze	
	WB	HK	WM	BRD	NRW			
					GS	WB		SB
<i>Colias alfacariensis</i>	x	x	.	V	2S	1S	0	W
<i>Colias croceus</i>	x	.	.	*	*	*	*	.
<i>Colias hyale</i>	x	.	.	*	3	V	3	.
<i>Cupido minimus</i>	x	x	.	V	3S	3	3S	W (E)
<i>Erebia medusa</i>	x	.	.	V	2	1	2	NW (Vo.)
<i>Erynnis tages</i>	x	x	.	V	3	2	1S	.
<i>Gonepteryx rhamni</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Hamearis lucina</i>	x	x	x	3	2	1	0	W
<i>Hesperia comma</i>	x	x	x	3	2	2	2	.
<i>Inachis io</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Isoria lathonia</i>	x	.	.	*	3	3	3	.
<i>Lasionmata megera</i>	x	x	.	*	V	3	3	.
<i>Lycaena phlaeas</i>	x	x	x	*	*	V	*	.
<i>Maniola jurtina</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Melanargia galathea</i>	x	x	x	*	V	*	V	.
<i>Ochlodes sylvanus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Papilio machaon</i>	x	x	.	V	V	3	3	.
<i>Pararge aegeria</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Pieris brassicae</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Pieris napi</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Pieris rapae</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Plebeius argus</i>	.	x	.	3	2S	2	2S	.
<i>Polygonia c-album</i>	x	.	x	*	*	*	*	.
<i>Polyommatus coridon</i>	x	x	.	*	2S	2	0	W (Vo.)
<i>Polyommatus icarus</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Polyommatus semiargus</i>	x	x	.	V	2	1	2	.
<i>Pyrgus malvae</i>	x	x	x	V	3	3	2	.
<i>Satyrrium pruni</i>	x	.	.	V	2	2	2	.
<i>Spialia sertorius</i>	x	x	.	V	2	1	0	.
<i>Thecla betulae</i>	x	.	.	*	V	V	V	.
<i>Thymelicus acteon</i>	x	x	x	3	2	3	0	.
<i>Thymelicus lineola</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Thymelicus sylvestris</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vanessa atalanta</i>	x	x	x	*	*	*	*	.
<i>Vanessa cardui</i>	.	x	.	*	*	*	*	.
<i>Zygaena carniolica</i>	x	x	.	3	2S	2S	2S	.
<i>Zygaena filipendulae</i>	x	x	.	*	V	*	V	.
<i>Zygaena purpuralis</i>	x	x	x	3	2	2	2S	.
<i>Zygaena viciae</i>	x	x	x	V	2	3	1	.
<b>Artenzahl</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>7</b>





# Exkursion 2: Teutoburger Wald

– Kristin Fleischer, Norbert Hölzel, Kathrin Kiehl, Annemarie Krieger, Andreas Vogel –

## 1 Einführung in das Exkursionsgebiet

### 1.1 Lage und Geologie

Der Teutoburger Wald oder Osning (alter Name) begrenzt im Nordosten und Osten die Westfälische Bucht und erstreckt sich an der Grenze zwischen Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen mit einer durchschnittlichen Höhe von 300 bis 400 m und nur 2 bis 3 km Breite über 100 km vom Kreis Steinfurt im Nordwesten bis nach Horn-Bad Meinberg im Südosten (GRABERT 1998). Dort schließt sich das weiter nach Süden verlaufende Eggegebirge an (Abb. 1).



Abb. 1: Lage des Exkursionsgebietes am Teutoburger Wald (roter Kasten oben links) und der Exkursionsstandorte (rote Punkte). Karte erstellt von Horst Pohlmann (Geographische Kommission für Westfalen 2012).

In vielen Bereichen wird der Teutoburger Wald aus drei parallel laufenden Kämmen gebildet, deren geologischer Ursprung im Mesozoikum liegt. Zu dieser Zeit, von 200 bis etwa 60 Millionen Jahren vor heute, lag der Meeresspiegel wesentlich höher und im Gebiet der Westfälischen Bucht lagerten sich marine Sedimente und Kalkschalen von Meerestieren ab. Durch Diagenese entstanden Wechselfolgen von Sand- und Kalksteinen (GRABERT 1998). Als Fernwirkung der Alpen-Auffaltung kam es im Übergang von der Oberkreide zum Tertiär zu Störungen und Schollenverschiebungen im Bereich des heutigen Teutoburger Waldes: Insbesondere an der Osning-Störungszone wurde die Niedersächsische Scholle über die südwestlich gelegene Münsterland-Scholle geschoben, randlich gefaltet und stellenweise steil aufgestellt bis überkippt (GRABERT 1998). Die heutigen drei Kämmen des Teutoburger Waldes bestehen daher aus Ablagerungen, die unterschiedlichen geologischen Zeiten entstammen: Der in der Mitte gelegene Hauptkamm besteht aus Osning-Sandstein aus der Unterkreide, der älteste nördliche Kamm wird aus Keuper- und Muschelkalken aus dem Trias und der südliche Kamm aus Kalkstein aus der Oberkreide gebildet. An einigen Stellen wurden während der Weichsel-Kaltzeit Flugsande und Löss abgelagert (SKUPIN & STAUDE 1995).

## 1.2 Klima

Das Klima des Teutoburger Waldes ist atlantisch geprägt. Da sich an seinen Südwesthängen Steigungsregen bildet, liegt die jährliche Niederschlagsmenge am Höhenzug zum Teil bei über 1000 mm, während sie im nordöstlich und südwestlich gelegenen Flachland unter 850 mm beträgt (LANUV 2011). In der Vegetationsperiode von Mai bis September fallen ca. 400-450 mm Niederschlag. Die Jahresmitteltemperatur liegt zwischen 8 und 9 °C, zwischen Mai und September beträgt die Temperatur durchschnittlich 13-16 °C. In den angrenzenden Tiefebene herrschen jeweils etwas höhere Temperaturen (LANUV 2011).

## 1.3 Nutzungsgeschichte

Seit dem Mittelalter wurde das Bild des Teutoburger Waldes durch menschliche Eingriffe verändert. Weite Bereiche wurden gerodet und vielerorts wurden bis in die 1950er Jahre Wälder über Jahrhunderte als Viehweide oder zur Streu- und Brennholzgewinnung genutzt (RÖDEL 2002, RADKAU 2008, SCHNIEDERBERND 2010; Abb. 2). Durch diese Bewirtschaftung entstanden Niederwälder aus *Fagus sylvatica*, obwohl die Art als nicht sehr stockausschlagfreudig gilt. Das Vorkommen von Buchen-Niederwäldern ist somit eine Besonderheit der Region, die auf den kalkigen Untergrund zurückzuführen ist und heute nur noch an wenigen Standorten vorkommt (SCHRÖDER 2008). Die Krautschicht der Niederwälder wies zur Zeit der intensiven Nutzung eine nur spärliche Vegetationsdeckung und geringe floristische Vielfalt auf (BURRICHTER 1953). Aus kulturhistorischen Gründen werden die Niederwälder erhalten und es wurde in einigen Bereichen (bisher vergeblich) versucht, Niederwälder wieder herzustellen (RÖDEL 2002).



Abb. 2: Vielstämmige Buchen zeugen noch heute von der einstigen Nutzung als Niederwald (Foto: A. Vogel).

Im 19. Jahrhundert waren große Flächen des Sandsteinzuges verheidet, wie der preußischen Uraufnahme von 1942 zu entnehmen ist. Im Zuge verstärkter forstwirtschaftlicher Nutzung wurden im 19. und 20. Jahrhundert viele Bereiche mit Fichten oder Kiefern aufgeforstet (POLLMANN & LETHMATE 2003, SCHRÖDER 2008). Heutzutage gibt es in manchen Bereichen Bemühungen den natürlichen Wald wiederherzustellen. So wurde beispielsweise ein Teil des „Großen Freeden“ bei Bad Iburg Anfang der 1970er Jahre als niedersächsischer Naturwald ausgewiesen und ist seitdem von jeglicher forstwirtschaftlicher Nutzung ausgenommen

(MÖLDER & SCHMIDT 2006). Die Einrichtung mehrerer großer FFH-Gebiete in Waldgebieten des Teutoburger Waldes dient neben dem Schutz verschiedener FFH-Tierarten vor allem dem Schutz des FFH-Lebensraumtyps 9130 Waldmeister-Buchenwald (MANDERBACH 2009).

Bis Mitte des 20. Jahrhunderts war die Wanderschäferei im Teutoburger Wald weit verbreitet und ließ an vielen Stellen artenreiche Kalkmagerrasen des *Gentiano-Koelerietum* entstehen (SCHRÖDER 2008). Nach Aufgabe dieser traditionellen Nutzung wurde die Beweidung aus Naturschutzgründen vor einigen Jahren auf verschiedenen Flächen wieder aufgenommen (HEHMANN 2011). Zudem werden Entkusselungsmaßnahmen zur Verhinderung der Verbuschung durchgeführt (IG TEUTO 2000).

Seit dem 19. Jahrhundert wird zur industriellen Zement- und Kalkproduktion am Teutoburger Wald Kalksteinabbau betrieben und auch heute noch werden in zahlreichen Steinbrüchen Kalke gebrochen. Zum Teil konnten sich in heute stillgelegten Bereichen der Steinbrüche artenreiche Kalkmagerrasen und Kalksümpfe etablieren (HEHMANN 2011).

#### 1.4 Vegetation der Wälder

Die unterschiedlichen geologischen und edaphischen Bedingungen an den verschiedenen Standorten des Teutoburger Waldes spiegeln sich in den natürlichen Waldgesellschaften wider: Während auf den Braunerde-Podsolen und Podsolen des Sandsteinzuges und an Stellen mit mächtigen Lösslehmauflagen auf dem Kalksteinzug natürlicherweise bodensaure Drahtschmielen-Buchenwälder (*Deschampsio-Fagetum*) vorherrschen (POLLMANN 2001, POLLMANN & LETHMATE 2003), kommen auf den Kalkkämmen mit basenreichen Böden meist artenreichere Buchenwälder des *Galio odorati-Fagion* vor (POLLMANN 2001, MÖLDER et al. 2009), die vielerorts allerdings durch Fichtenforste ersetzt sind. An Südhängen ist stellenweise die fragmentarische Ausbildung des *Carici-Fagetum* mit Assoziationskennarten wie *Cephalanthera damasonium* und *Neottia nidus-avis* zu finden. Charakteristisch ist hier das Vorkommen weiterer Orchideen wie *Epipactis helleborine* und *Plantanthera chlorantha*.

Auf sehr nährstoff- und basenreichen Standorten ist das *Hordelymo-Fagetum*, das sich im Teutoburger Wald u.a. mit *Sanicula europaea*, *Pulmonaria obscura*, *Campanula trachelium* und *Lathyrus vernus* vom *Galio odorati-Fagetum* abgrenzt, ausgebildet (POLLMANN 2001, MÖLDER & SCHMIDT 2006). Als Subassoziationen konnte POLLMANN (2001) für das Gebiet das *Hordelymo-Fagetum lathyretosum*, *-pulmonarietosum*, *-typicum* und *-allietosum* beschreiben. Bärlauch-Buchenwälder kommen beispielsweise vorwiegend an schattigen Nordhängen auf nährstoffreichen Mull-Rendzinen mit im Frühjahr frischen bis feuchten Bodenverhältnissen vor (POLLMANN 2001, MÖLDER et al. 2009). Die Krautschicht wird zu Beginn des Frühjahrs typischerweise von Geophyten gebildet (BURRICHTER 1953). An schattigen Standorten mit hoher Luftfeuchtigkeit sind beispielsweise Dominanzaspekte von *Corydalis cava* zu finden (BURRICHTER 1953, POLLMANN 2001, MÖLDER et al. 2009).

Auf basenärmeren, zum Teil oberflächlich stärker versauerten Standorten mit stellenweise mächtigen Lösslehmauflagen ist das *Galio odorati-Fagetum* verbreitet (POLLMANN 2001, MÖLDER & SCHMIDT 2006, MÖLDER et al. 2009). Mit einer hohen Stetigkeit kommen meist *Anemone nemorosa*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Melica uniflora* und *Milium effusum* vor. Für das Gebiet können vier Untereinheiten genannt werden (POLLMANN 2001): Die Untereinheit von *Circaea lutetiana* differenziert sich über Feuchte- und Frischezeiger wie *Stachys sylvatica*, *Geranium robertianum*, *Impatiens noli-tangere*, *Scrophularia nodosa* und *Carex remota* sowie dem namensgebenden *Circaea lutetiana* von den anderen Subassoziationen und besiedelt relativ nährstoffreiche Standorte (POLLMANN 2001, MÖLDER et al. 2009). Das auf Nordhänge beschränkte *Galio odorati-Fagetum dryopteridetosum* zeichnet sich durch das Auftreten zahlreicher Farnarten, u.a. *Gymnocarpium dryopteris*, bei gleichzeitig reduziertem Vorkommen von anderen typischen Arten des Waldmeister-Buchenwaldes ab. Als fast reiner Buchen-Hallenwald präsentiert sich das *Deschampsio flexuosae-Fagetum*, das im Exkursionsgebiet auf den sauren Böden des Sandsteinzuges oder an Standorten mit mächtigen

Flugsand- und Lössauflagen vorkommt (POLLMANN 2001, POLLMANN & LETHMATE 2003). Nur vereinzelt sind neben *Fagus sylvatica* andere Baumarten wie *Quercus robur* und *Q. petraea* zu finden. In der Krautschicht des *Deschampsia flexuosae-Fagetum milietosum* kommen Arten wie *Anemone nemorosa*, *Hedera helix*, *Lonicera periclymenum*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium* und *Milium effusum* vor (POLLMANN & LETHMATE 2003).

## 2 Exkursionsroute

Das Exkursionsgebiet liegt im westlichen Teil des Teutoburger Waldes, ca. 10 km südwestlich von Osnabrück (Abb. 1). Am Silberberg werden Kalkmagerrasen aufgesucht, am Roten Berg in Hasbergen befindet sich ein Schwermetallrasen mit typischer Galmeiflora. Im Steinbruch bei Lengerich geht es um die Sukzession und die Renaturierung von Steinbrüchen. Hier werden insbesondere Kalkmagerrasen und Kalksumpf-Initialien gezeigt. Außerdem wird eine an den Steinbruch angrenzende Niederwaldparzelle aufgesucht.

### 2.1 Galmeivegetation am Roten Berg

Am Nordhang des Roten Berges (Gem. Hasbergen/ Kreis Osnabrück) befinden sich Flächen mit Schwermetallrasen (Abb. 3). Das Gebiet gehört zum Hüggel-Silberberg-Komplex, einem geologischen Horst, bei dem im Zentrum Gesteine aus dem Karbon (Sandstein) und randlich Zechsteinkalke anstehen. Am Roten Berg am Westrand des Hüggelkomplexes finden wir Kalke aus dem Zechstein. Sie sind stellenweise vererzt mit Zink, Blei und Kupfer. Im 19. Jahrhundert erfolgte ein Abbau über einen Stollen und mehrere Schächte. Da sich die Lagerstätte als nicht sehr ergiebig herausstellte wurde 1873 der Bergbau eingestellt (RÖHRS 1992). An den Förderschächten vorhandene Halden wurden eingeebnet und später als Grünland genutzt. Die sich darauf entwickelten Böden sind heute als Pseudogley Braunerden beschrieben (BK50 Niedersachsen). Die pH-Werte reichen von 6,0 bis 7,6 (in H<sub>2</sub>O). Auf einem Gebiet von insgesamt 3 ha finden sich mehrere kleinräumige Vorkommen von Galmeirasen von insgesamt etwa 300m<sup>2</sup>. Ein weiterer Wuchsort findet sich am Silberberg (siehe Exkursionspunkt 2.2).



Abb. 3: Galmeivegetation am Roter Berg, Hasbergen, Kreis Osnabrück. Markierte Bereiche: Stellen mit hohem Schwermetallgehalt im Boden.

Die erste pflanzensoziologische Bearbeitung dieser Vorkommen erfolgte 1932 durch K. KOCH als *Minuartio-Thlaspietum alpestris* KARL KOCH 1932. Als Schwermetall anzeigende Arten



sind *Silene vulgaris* sp. *humilis*, *Thlaspi calaminare* und *Minuartia verna* anzutreffen. *Thlaspi calaminare* mit norwesteuropäischer Verbreitung differenziert die hiesigen Schwermetallrasen von den mehr kontinental gelegenen Galmeirasen mit *Armeria maritima* sp. *halleri* die hier nicht vorkommt (Abb. 4). Dies ist auch das Argument für die pflanzensoziologische Abgrenzung auf Verbands- und Assoziationsebene (*Thlaspietum calaminariae* ERNST 1965; *Minuartio-Thlaspietum alpestris* KOCH 1932) vom *Armerion halleri* ERNST 1965; *Armerietum halleri* LIBBERT 1930 (DIERSCHKE 2004). Die Abgrenzung von *Thlaspi calaminare* (LEJ.) LEJ. & COURTOIS von *Thlaspi caerulescens* J. PRESL & C. PRESL war umstritten, erschwerend kommt hinzu, dass nach KOCH et al. (1998) mehrere Bildungszentren für die Zinkresistenz und damit für die Artbildung von *Thlaspi calaminare* angenommen werden müssen.



Abb. 4: Das Galmei-Hellerkraut, *Thlaspi calaminare*, ist ein typischer Indikator für Schwermetallrasen (Foto: A. Vogel).

Grundlage für das Vorkommen dieser Gesellschaft ist der hohe Schwermetallgehalt in den aus Abraummateriale des ehemaligen Bergbaus entstandenen Böden. Nach den Untersuchungen von SZYMKOWIAK (2000) betragen an den Wuchsorten der Galmeipflanzen (Galmei = Zinkerz) die maximalen Zink-Gesamtgehalte 2.100 bis 66.000 mg/kg Trockenboden. Die vom Humus- und Calciumgehalt abhängige Pflanzenverfügbarkeit von Zn liegt zwischen 1,3 bis 18 % und erreicht auf den Galmeistandorten Werte von 130-1250 mg/kg (extrahiert mit CaCl<sub>2</sub>) (Abb. 5). Weiterhin finden sich auch erhöhte Bleigehalte die allerdings zu weniger als 0,1% pflanzenverfügbar sind und daher nur mäßige Gehalte bis maximal 21 mg/kg erreichen.

Der Erhalt der Galmeirasen ist zu einem erheblichen Teil nutzungsabhängig. Die Schwermetallarten finden sich auf einer Weide, einer einschürig genutzten Wiese und auf einer Brachfläche. Ausbleibende Nutzung und/oder fehlende Bodenverletzungen führten in der Vergangenheit zu einem Rückgang der Schwermetallrasen am Roten Berg. So wurden Teile der Brachfläche früher als Reitweg genutzt; seitdem die Fläche eingezäunt ist (aus Artenschutzgründen!) gingen die Bestände von *Minuartia verna* und *Thlaspi calaminare* zurück. Ein Freilegen des Bodens ist dann eine geeignete Maßnahme zur Stützung und Förderung von Schwermetallrasen (RASKIN 2003). Neuerdings aufgenommene Pflegemaßnahmen wie Entkusselung, Pflegeschnitt und Abplaggen, veranlasst durch den Landkreis Osnabrück, zeigen schon Erfolge. Zwei Kleinflächen der Galmeirasen sind nach §30 als Gesetzlich geschützte Biotope erfasst.



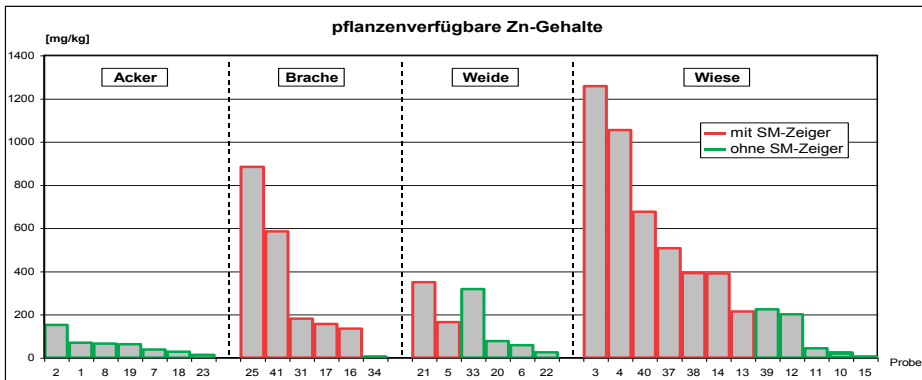


Abb. 5: Pflanzenverfügbare Zinkgehalte am Roten Berg.

Neben den Galmeipflanzen sind in dem Rasen der Brachfläche an bemerkenswerten Arten Magerzeiger wie *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Genista tinctoria*, *Genista anglica*, *Calluna vulgaris* und auch *Molinia caerulea* zu nennen. Ebenfalls das Vorkommen von Erdflechten wie *Cladonia pyxidata* ist erwähnenswert. In der angrenzenden Wiese lässt sich entsprechend der Schwermetallkontamination die Zonierung von schwermetallresistenten Arten zu den schwermetall-empfindlichen Arten gut erkennen. Die Tabelle (Tab. 1) zeigt dies in absteigender Folge. Auffällig sind auf den Flächen randlich der Kontaminationszentren die großen Artmächtigkeiten von *Plantago lanceolata*, *Ranunculus acris*, *Rumex acetosa* und *Festuca arundinacea*. Es ist anzunehmen, dass es sich hier um schwermetalltolerante Sippen handelt. Auf den unbelasteten Stellen erscheint der Glatthafer. Nach BROWN (in DIERSCHKE & BECKER 2008) kann *Arrhenatherum elatius* keine Schwermetallresistenz entwickeln und zeigt damit die Grenzen der Bodenbelastung an.

Tab. 1:Galmeirasen am Roten Berg.

Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Deckungsgrad [%]	40	50	40	100	95	100	95	100	100	
Aufnahmefläche [m <sup>2</sup> ]	2	10	10	4	10	10	10	10	10	
AC/VC										
<i>Thlaspi calaminare</i>	3	3	2b	.	.	.	.	.	.	
<i>Minuartia verna ssp. hercynica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	
KC										
<i>Silene vulgaris ssp. humilis</i>	2a	+	1	2a	2a	1	.	+	.	
D1										
<i>Viola tricolor</i>	1	.	.	r	+	1	+	.	+	
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	r	3	2b	2a	1	+	2a	
<i>Plantago lanceolata</i>	.	r	.	3	2b	2b	2b	1	2a	
<i>Rumex acetosa</i>	.	+	.	2a	2b	2b	1	1	1	
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	2b	2a	2b	+	1	.	
D2										
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	2b	2a
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	+	+	.	.	r	1	1
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	.
übrige	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.

An zwei Stellen reichen die kontaminierten Böden bis in benachbarte Ackerflächen (Abb. 6). Hier ist über die Jahre zu beobachten, dass Getreide auf diesen Böden nur kümmerlich gedeiht und kaum Ähren schiebt. Raps wächst überhaupt nicht und oft sind die Flächen stattdessen mit *Viola tricolor* bestanden (Abb. 7).



Abb. 6: An Stellen mit einem hohen Schwermetallgehalt im Boden wird die Vitalität des Getreides deutlich sichtbar geschwächt (gelb verfärbter Bereich) (Foto: A. Vogel).



Abb. 7: Das schwermetallresistente Wilde Stiefmütterchen, *Viola tricolor*, ist ein häufiger Begleiter in den Schwermetallrasen und an schwermetallbelasteten Ackerrändern am Roten Berg (Foto: A. Vogel).

## 2.2 Kalkmagerrasen im Naturschutzgebiet „Silberberg“

Der Silberberg gehört mit einer Höhe von 180 m ü. NN zum Höhenzug des Hügels und liegt ca. 8 km südwestlich von Osnabrück zwischen Wiehengebirge und Teutoburger Wald (Abb. 8). Hier stehen mit Buntsandstein und Zechsteinkalk und -dolomit Gesteine aus dem Perm und Trias an (KLASSEN 1984). Nach den Untersuchungen von HARMS (1981, 1984) handelt es sich dabei um eine Scholle aus den ehemaligen Dachpartien des Hügels, die durch Gleittektonik verlagert und über darunter liegenden jüngeren Gesteinen aus dem Jura abgelagert wurde. Als Bodentypen finden sich am Silberberg je nach Ausgangsgestein Ranker, Rendzinen und

Braunerden, in einigen Bereichen auch Pseudogley-Braunerden (KOCH 1932, LBEG 2011). Die Zechstein-Dolomite enthalten schwermetallhaltige Mineralien wie Bleiglanz, Zinkblende und Zinkkarbonat (Galmei) sowie Schwerspat (Baryt) und minimale Silberanteile. Bereits im Mittelalter (ab 1180) sicherten sich die Osnabrücker Bischöfe die Abbaurechte für den Silberberg (zur Abbaugeschichte s. KOCH & KUHN 1989). Das Schürfen nach Silber lohnte sich jedoch nicht und wurde bis zur letzten Wiederaufnahme 1722-1726 immer wieder unterbrochen. Von 1860 bis 1873 wurden am Silberberg ebenso wie am Roten Berg durch die Osnabrücker Zinkgesellschaft Zinkerze abgebaut (KOCH & KUHN 1989). Bis heute sind am Silberberg sowohl in den Wäldern als auch im Bereich der Kalkmagerrasen zahlreiche Schürfrichter („Pingen“), Schächte und Suchgräben als Zeugen der Bergbautätigkeit erhalten.

Abgesehen von der meist nur kurzzeitigen bergbaulichen Nutzung lag der Schwerpunkt der Landnutzung am Silberberg über Jahrhunderte auf der Niederwaldnutzung und der Nutzung als „gemeine Hude“, d.h. als gemeinschaftlich genutztes Weideland. Dadurch entstand eine noch von KOCH (1932) beschriebene halboffene Landschaft mit Zwergstrauchheiden auf den sauren Böden des Buntsandstein, artenreichen Kalkmagerrasen auf den Rendzinen im Bereich der Zechsteinkalke und -dolomite und Schwermetallrasen mit Galmeipflanzen im Bereich ehemaliger Pingen. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts kam es dann aber zur Aufgabe der Niederwaldwirtschaft und zur zunehmenden Verbuschung und Aufforstung der Magerrasen (zum Teil mit Nadelgehölzen wie *Picea abies*, *Pinus sylvestris* und *Pinus nigra*) mit negativen Auswirkungen sowohl auf die Gefäßpflanzen- als auch auf die Moosflora (KOPERSKI 1995, KOCH & BERNHARD 1996).



Abb. 8: Blick auf den Kalkmagerrasen im NSG Silberberg im Jahr 2009. Die Kiefern und Birken im Bereich des Magerrasens wurden 2011 entfernt (Foto: A. Vogel).

Bereits im Jahr 1937 wurde ein Gebiet von 38,8 ha Größe als Naturschutzgebiet „Silberberg“ ausgewiesen (NLWKN 2012). Die seitdem geltende Naturschutzgebietsverordnung wird derzeit überarbeitet. 36,6 ha des Gebiets sind als FFH-Gebiet "Silberberg" ausgewiesen.

Ab 1978 wurden in unterschiedlichen Bereichen des NSG Entbuschungen und Rodungen durchgeführt (KOCH et al. 2011), um den Bestand der artenreichen Kalkmagerrasen zu sichern und ihre Fläche wieder zu vergrößern (letzte Gehölzentfernung 2011, Größe der Kalkmagerrasen derzeit 1,2 ha). Die Pflege des Gebiets in Form einer Mahd im Spätsommer wird durch

die AG „Natur und Umwelt in Hagen“ durchgeführt. Um den Gehölzjungwuchs besser zurückzudrängen, wird ab 2012 - zunächst in Teilbereichen - eine Schafbeweidung mit Extensivrasen durchgeführt werden (Martens-Escher, Landkreis Osnabrück, mündl. Mitt.). Der Einfluss der Beweidung auf die Vegetation wird dabei mit Hilfe eines 2011 begonnenen Vegetationsmonitorings erfasst (KIEHL & WALKOWSKI 2011).

Die Wälder des Naturschutzgebiets sind auf den Kalkstandorten heute durch Kalkbuchenwälder (*Hordelymo-Fagetum*) mit *Sanicula europaea*, *Melica nutans* und stellenweise auch Orchideen wie *Neottia nidus-avis* und *Listera ovata* geprägt. Schwermetallrasen des *Minuartio-Thlaspietum alpestris* (KOCH 1932) kommen am Silberberg im Gegensatz zum Roten Berg (siehe Exkursionspunkt 2.1) heute nur noch kleinräumig auf wenigen Quadratmetern vor. Im Bereich einer Pinge findet man *Silene vulgaris* ssp. *humilis*, *Thlaspi calaminare* und *Minuartia verna* ssp. *hercynica* (KOCH & KUHN 1989, KOCH 1999). Durch Baumfällungen in der Umgebung dieser Pinge und gezieltes Freistellen weiterer beschatteter Pingen (inkl. kleinräumigem Bodenabtrag) soll die Ausbreitung dieser Arten gefördert werden.

Die Kalkmagerrasen am Südhang des Silberbergs lassen sich anhand des Vorkommens von *Gentiana ciliata*, *Cirsium acaule*, *Ophrys insectifera* und weiteren Charakterarten pflanzensoziologisch als *Gentiano-Koelerietum* einordnen (KOCH & BERNHARD 1996, KIEHL & WALKOWSKI 2011) (Abb. 9). Mit Gefäßpflanzenartenzahlen zwischen 32 und 39 auf 4 m<sup>2</sup> ist die Vegetation sehr artenreich, der Anteil an Gehölzen ist dabei allerdings recht hoch (KIEHL & WALKOWSKI 2011). Magerrasentypische Gräser mit hoher Stetigkeit sind *Helictotrichon pratense* und *Brachypodium pinnatum* sowie *Danthonia decumbens*. Auf leicht beschatteten Standorten, die etwas frischer sind, dominiert stellenweise *Molinia caerulea*. Unter den Seggen erreicht vor allem *Carex flacca* höhere Deckungen, aber auch *Carex caryophylla* und die in Nordwestdeutschland sehr seltene *Carex ericetorum* treten auf. Arten, die magere und stellenweise wechselfeuchte Bedingungen anzeigen, sind *Linum catharticum* und *Succisa pratensis*. Insgesamt kommen 11 Orchideenarten vor (MÜLLER 2011). Hier sind neben der Fliegenragwurz, die sich seit den 1980er Jahren durch die Entbuschungs- und Pflegemaßnahmen stark ausgebreitet hat (KOCH et al. 2011), vor allem *Epipactis atrorubens*, *Epipactis muelleri* und *Cephalanthera longifolia* zu nennen, die in Niedersachsen westlich der Weser nur noch am Silberberg wachsen (MÜLLER 2011). *Dactylorhiza fuchsii* und *Platanthera chlorantha* sind im Gebiet relativ häufig.



Abb. 9: *Ophrys insectifera* (links) und *Gentiana ciliata* (rechts) kommen als Charakterarten des *Gentiano-Koelerietum* am Silberberg vor (Fotos: A. Vogel/ B. Jedrzejek).



In Bereichen, auf denen erst in den 1990er Jahren Nadelholzforste entfernt wurden (KOCH et al. 2011), die oberflächlich zur Bodenversauerung führten, sind noch heute artenärmere bodensaure Magerrasen und Heidekrautflächen der Klasse *Nardo-Callunetea* zu finden, obwohl das Ausgangsgestein kalkhaltig ist. Dort dominieren neben Gehölzjungpflanzen (z.B. *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*) die Säurezeiger *Calluna vulgaris* und *Deschampsia flexuosa*, aber auch seltenere Arten wie *Genista anglica* kommen vor (KIEHL & WALKOWSKI 2011). Basenzeiger wie *Carex flacca* sind hier erst vereinzelt eingewandert.

Trotz der geringen Flächenausdehnung sind die ältesten Kalkmagerrasenflächen am Silberberg noch sehr artenreich und weisen auch eine artenreiche Samenbank auf (KOCH et al. 2011). In den ehemals bewaldeten oder verbuschten und dann wieder freigestellten Kalkmagerrasen sind die Artenzahlen dagegen vor allem in der Samenbank noch geringer (KOCH et al. 2011). Da der Kalkmagerrasen von Wald umgeben ist und auf der Fläche bis 2011 noch zahlreiche Bäume standen, stellt das massive Auftreten von Junggehölzen derzeit ein großes Problem für die Erhaltung der Artenvielfalt dar (Abb. 10). Im Rahmen weiterer Untersuchungen muss geprüft werden, ob die Gehölze durch die Einführung der Schafbeweidung zurückgedrängt werden können. Aufgrund ihrer Nutzungsgeschichte, ihrer besonderen Artenzusammensetzung und ihrer Artenvielfalt sind die Kalkmagerrasen am Silberberg von überregionaler Bedeutung und müssen dringend erhalten und weiter entwickelt werden.



Abb. 10: Das Aufkommen von Junggehölzen stellt eine Gefährdung der Kalkmagerrasen- Vegetation dar (Foto: A. Vogel).

### 2.3 Niederwälder und Kalkvegetation am Steinbruch bei Lengerich

Am Südrand des Teutoburger Walds, östlich von Lengerich, liegt das Zementwerk der Dyckerhoff AG mit einem ca. 1 km<sup>2</sup> großen Steinbruch. In der Umgebung dieses Steinbruchs wurde 1999 aus kulturhistorischen Gründen an drei Waldparzellen von mindestens 1 ha Größe versucht, diese wieder in Niederwald zu überführen (RÖDEL 2002). Dazu wurden die Buchen auf den Stock gesetzt und in Teilbereichen der Parzellen findet zusätzlich eine Streunutzung statt. Außerdem wurden einige Flächen mit einem Zaun gegen Wildverbiss geschützt (SCHNIEDERBERND 2010; Abb. 11).

Zur Durchführung einer vegetationskundlichen Erfolgskontrolle wurden zu Beginn der Maßnahmen Dauerquadrate eingerichtet. Bei der Erfolgskontrolle 2010 wurde festgestellt, dass fast keine lebenden Stockausschläge der Buche mehr existierten, und zwar unabhängig vom

Wildverbiss, der aufgrund der hohen Dichte der Damwildpopulation in der Region sehr stark ist (SCHNIEDERBERND 2010). Vermutlich waren die Buchen zu Beginn der Pflegemaßnahme bereits zu alt um Stockausschläge zu bilden (SCHNIEDERBERND 2010). Nach VOGEL (unveröff. Daten) ergaben dendrochronologische Auszählungen ein Alter von 49 Jahren. Die Krautschicht-Vegetation der wiederhergestellten Niederwälder weist mit Orchideenarten wie *Dactylorhiza fuchsii*, *Listera ovata*, *Neottia nidus-avis*, *Platanthera bifolia*, *P. chlorantha* hingegen durchaus naturschutzfachlich interessante Arten auf (SCHNIEDERBERND 2010). In ehemaligen Niederwäldern in der Nähe des Steinbruchs ist außerdem *Cephalanthera damasonium* zu finden (IG TEUTO 2011). Möglicherweise wirkt sich der Kalkstaub des angrenzenden Steinbruchs positiv auf das Wachstum der kalkliebenden Orchideenarten aus (IG TEUTO 2011).



Abb. 11: Versuch zur Wiederherstellung einer Buchen-Niederwaldparzelle ohne (links) und mit (rechts) Umzäunung gegen Wildverbiss (Foto: A. Vogel).

Die mehrere hundert Hektar umfassenden Kalksteinbrüche entlang der Teutoburger Waldes beherbergen heute die flächenmäßig bedeutsamsten Populationen gefährdeter Arten der Kalkmagerrasen und Kalkflachmoore im Naturraum. Für Arten nährstoffarmer Offenlandstandorte wird infolge zunehmender Verwaldung und Eutrophierung der umgebenden Landschaft die Bedeutung der Steinbrüche als Sekundärlebensraum weiter zunehmen. Die großflächigen, teilweise vernässten Kalk-Rohböden der Steinbrüche bieten bei entsprechendem Management hervorragende Potentiale zur Restitution von Kalkmagerrasen- und Kalkflachmoorvegetation.

Auf jungen, nährstoffarmen Rohbodenstandorten aufgelassener Steinbrüche siedeln sich in der Regel zunächst Magerrasen-Initialgesellschaften mit einer Dominanz von *Elymus repens* oder *Poa compressa* sowie Leguminosen und an stark wechselfeuchten Standorten *Rumex crispus* oder *Centaurea pulchellum* an (KUNDEL et al. 1987, MEYER 1990). Im Steinbruch bei Lengerich fanden BAUMHOVE & VOGT (2011) *Tussilago farfara* als typischen Erstbesiedler der Rohbodenstandorte. Erst nach einigen Jahren kommen mit fortgeschrittener Bodengenese an Störung angepasste, sich meist vegetativ ausbreitende Kalkmagerrasen-Arten wie *Brachypodium pinnatum* oder *Carex flacca* auf und bilden zum Teil dichte Bestände (KUNDEL et al. 1987, BAUMHOVE & VOGT 2011). Die Anzahl und Deckung von typischen



Kalkmagerrasen-Arten ist auf Grund der kurzen Entwicklungszeit auf den jungen Steinbruch-Flächen deutlich geringer als auf älteren Kalkmagerrasen der Region. Es kann Jahrzehnte dauern, bis sich in den Steinbrüchen eine mit dem natürlicherweise in der Region vorkommenden *Gentiano-Koelerietum* vergleichbare Kalkmagerrasen-Vegetation entwickelt (KUNDEL et al. 1987).

Auf älteren Standorten ehemaliger Steinbrüche konnten sich zum Teil bereits artenreiche Kalkmagerrasen mit typischen, in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Arten wie *Briza media*, *Carex caryophylla*, *Galium verum*, *Medicago falcata* und *Potentilla erecta* entwickeln (JEDRZEJEK 2011). Dies ist auch aus älteren Untersuchungen der Steinbruch-Vegetation in der Region bekannt (KUNDEL et al. 1987, MEYER 1990). Bemerkenswert ist die stellenweise hohe Deckung an Orchideenarten in den Steinbrüchen, was auch in älteren Erhebungen bereits erwähnt wird (ALTEHAGE 1970). Hier sind insbesondere *Anacamptis pyramidalis*, *Orchis militaris* und *Ophrys apifera* zu nennen, die aktuell in der Region fast ausschließlich in den renaturierten Steinbrüchen vorkommen.

Ohne Nutzung entwickeln sich die Kalkmagerrasen mit dem Eindringen von Gehölzen im Sukzessionsverlauf zu Saumgesellschaften (KUNDEL et al. 1987). Im Steinbruch bei Lengerich hemmt andererseits der möglicherweise zu hohe Weidedruck durch Wild nicht nur das Aufkommen von Gehölzen, sondern auch von typischen Kalkmagerrasen-Arten.

Um den Langzeiteinfluss der Schaf- und Wildbeweidung auf die Kalkmagerrasen-Vegetation in Steinbrüchen zu untersuchen, wurde 2011 ein Projekt des Instituts für Landschaftsökologie der Universität Münster begonnen (JEDRZEJEK 2011). Im Rahmen der Untersuchung wurden im Frühjahr 2011 Exclosures und Vegetations-Dauerflächen auf Kalkmagerrasen zum Vergleich von Flächen mit Schafbeweidung und Wildverbiss, solchen mit ausschließlich Wildverbiss und Flächen ohne jeglichen Beweidungseinfluss angelegt (Abb. 12). Einige dieser Flächen befinden sich am Exkursionsstandort im Steinbruch bei Lengerich (Abb. 13).

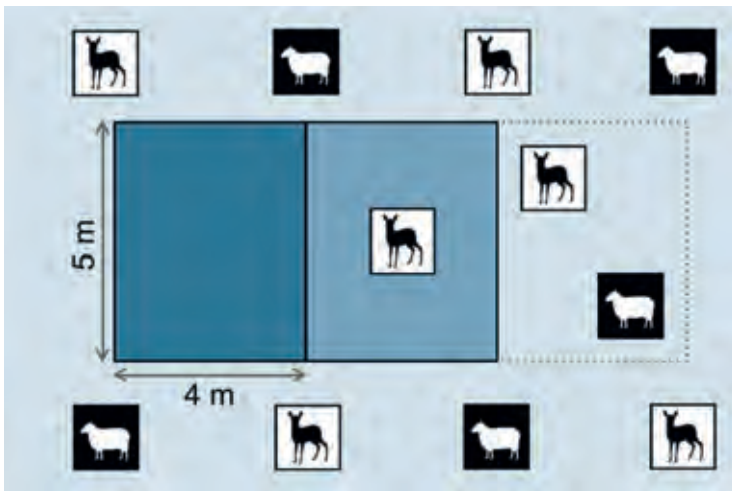


Abb. 12: Versuchsaufbau zur Untersuchung des Einflusses von Wild- und Schafbeweidung. Dunkelblau = keine Beweidung, mittelblau = nur Wildbeweidung, hellblau = Kontrollfläche (Wild- und Schafbeweidung) (Verfasser: B. Jedrzejek).



Abb. 13: Blick auf eine Dauerfläche zur Untersuchung des Einflusses von Wild- und Schafbeweidung auf die Etablierung von Kalkmagerrasen-Arten in aufgelassenen Steinbrüchen (Foto: B. Jedrzejek 2011).

Durch die standörtliche Vielfalt von trockenen Böschungen und vernässten Sohlenberiechen kommen in den Steinbrüchen neben Arten trockener und wechselfeuchter Standorte auch solche ausgesprochen nasser Standorte vor (KUNDEL et al. 1987, MEYER 1990). An Stellen mit tonig-dichter Sohle kann sich eine Kalksumpf-Initialvegetation entwickeln. Hier sind beispielsweise seltene Arten wie *Carex flava*, *Epipactis palustris*, *Genista tinctoria*, *Platanthera chlorantha* oder *Schoenus nigricans* zu finden (IG TEUTO 2011). Aus anderen Steinbrüchen ist auch das Vorkommen von *Pinguicula vulgaris* bekannt. Bemerkenswert ist eines der wohl großflächigsten und individuenreichsten Vorkommen des in Deutschland stark gefährdeten Igelschlauchs (*Baldellia ranunculoides*), für den die nährstoffarmen Pioniergewässer der vernässten Steinbrüche einen geeigneten Sekundärlebensraum darstellen (IG TEUTO 2011). Diese eigentlich für saure Heideweihertypische Art tritt hier in ausgesprochenen Kalkgewässern auf.

### Danksagung

Wir danken Birgit Jedrzejek für die Bereitstellung der Fotos und Abbildungen zum Forschungsprojekt im Steinbruch bei Lengerich. Horst Pohlmann (Geographische Kommission für Westfalen) hat uns großzügigerweise die Übersichtskarte über die Lage der Exkursionsstandorte angefertigt.

### Literatur

- ALTEHAGE, C. 1970: Die Orchideen des Lengericher Gebietes. Veröffentlichungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück 33: 26-28.
- BAUMHOVE, L. & VOGT, V. (2011): Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes. Forschungsprojekt am Institut für Landschaftsökologie, WWU Münster. 42 S.
- BURRICHTER, E. (1953): Die Wälder des Meßtischblattes Iburg, Teutoburger Wald. Eine pflanzensoziologische, ökologische und forstkundliche Studie. Abhandlungen aus dem Museum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 15(3): 3-87.0
- DIERSCHKE, H. & BECKER, T (2008): Die Schwermetallvegetation des Harzes – Gliederung, ökologische Bedingungen und syntaxonomische Einordnung. Tüxenia 28:185-227.
- ERNST, W. (1974): Schwermetallvegetation der Erde. Fischer Verlag, Stuttgart, 194 S.
- GRABERT, H. (1998): Abriss der Geologie von Nordrhein-Westfalen. Schweizerbart, Stuttgart: 351 S.
- HARMS, F.-J. (1981): Zur Geologie und Tektonik des Hüggel- und Silberberg-Gebietes bei Osnabrück (West-Niedersachsen). Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 8: 19-62. Osnabrück.

- HARMS, F.-J. (1984): Die geologischen Ergebnisse von sechs Bohrungen am Silberberg bei Hagen a.T.W. (Landkreis Osnabrück, West-Niedersachsen). Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 11: 7-15. Osnabrück.
- HEHMANN, M. (2011): Orchideenpracht trotz(t) Schafbeweidung. In: IG TEUTO (Hrsg.): Wanderschäferei im Tecklenburger Land. Bentheimer Landschaft. 13–20. Lengerich.
- IG TEUTO (INTERESSENGEMEINSCHAFT TEUTOBURGER WALD) (2000): Schafbeweidung. URL: <http://www.ig-teuto.de/index.php?id=5>. [Zugriff am 22.3.2012].
- IG TEUTO (INTERESSENGEMEINSCHAFT TEUTOBURGER WALD) (Hrsg.) (2011): Naturführer Teutoburger Wald. Pflanzen, Tiere, Fossilien. Schriftenreihe der Interessengemeinschaft Teutoburger Wald e.V., Band 2. 304 S.
- JEDRZEJEK, B. (2011): Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes. Dokumentation der Dauerflächen-Ersterfassung im Jahr 2011. Unveröffentlichter Bericht.
- KIEHL, K. & WALKOWSKI, U. (2011): Vegetations-Monitoring im Naturschutzgebiet "Silberberg". Auswirkungen von Pflegemaßnahmen auf die Entwicklung von Kalkmagerrasen mit zunehmenden Gehölzaufkommen. Gutachten im Auftrag des Landkreises Osnabrück. 11 S. + Anhang, Osnabrück.
- KLASSEN, H. (1984): Geologie des Osnabrücker Berglandes. Naturwissenschaftliches Museum Osnabrück. 672 S.
- KOCH, K. (1932): Die Vegetationsverhältnisse des Silberberges im Hüggelgebiet bei Osnabrück. Veröffentlichungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Osnabrück 22: 115-149. Osnabrück.
- KOCH, M. (1999): Die Schwermetallvegetation im südlichen Osnabrücker Land (Niedersachsen). LÖBF-Schriftenreihe 16: 259–270.
- KOCH, M. & BERNHARDT, K.-G. (1996): Zur Entwicklung und Pflege von Kalkmagerrasen. Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung und zum Samenpotential im Naturschutzgebiet Silberberg, Landkreis Osnabrück. Natur und Landschaft 71: 63-69. Stuttgart.
- KOCH, M. & KUHN, L. (1989): Das Minuartio-Thlaspietum alpestris Koch 1932, eine Pflanzengesellschaft schwermetallhaltiger Böden im Hüggelgebiet, Landkreis Osnabrück. Osnabrücker naturwissenschaftliche Mitteilungen 15: 137–154. Osnabrück.
- KOCH, M., MUMMENHOFF, K UND HURKA, H. (1998): Systematics and evolutionary history of heavy metal tolerant *Thlaspi caerulescens* J. ET C. PRESL (Brassicaceae) in Western Europe. Biochem.Syst.Ecol. 26: 823-836.
- KOCH, M., SCHERIAU, C., SCHUPFNER, M. & BERNHARDT, K.-G. (2011): Long-term monitoring of the restoration and development of limestone grasslands in north western Germany: Vegetation screening and soil seed bank analysis. Flora 206: 52-65.
- KOPERSKI, M. (1995): Veränderungen der Moosflora am Silberberg bei Osnabrück. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 20/21: 387-398. Osnabrück.
- KUNDEL, W., SCHREIBER, K. & VOGEL, A. (1987): Spontane Vegetation in Kalksteinbrüchen des Teutoburger Waldes. Empfehlungen zur Renaturierung und Landschaftspflege. Münstersche Geographische Arbeiten 26: 131-146.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2011): Klimaatlas Nordrhein-Westfalen. URL: [www.klimaatlas.nrw.de](http://www.klimaatlas.nrw.de) [Zugriff am 13.03.2012]
- LBEG (2011): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie: Bodenübersichtskarte von Niedersachsen 1 : 50 000.. NIBIS-Kartenserver. <http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>
- MANDERBACH, R. (2009): Fauna-Flora-Habitatrichtlinie und Vogelschutzrichtlinie in Deutschland – Gebiete und Arten. FFH-Gebiete in Deutschland. <http://www.ffh-gebiete.de/ffh-gebiete/>
- MEYER, H. (1990): Vegetation in den Kalkabbaugebieten des Kreises Steinfurt – zeitlich-räumliche und kritische Betrachtung der Rekultivierung. Dissertation an der Fakultät für Geowissenschaften, Ruhruniversität Bochum. 195 S.
- MÖLDER, A. & SCHMIDT, W. (2006): Flora und Vegetation im Naturwald „Großer Freeden“, Teutoburger Wald. Natur und Heimat (Münster) 66 (2): 33–48. Münster.
- MÖLDER, A., MEYER, P., STEFFENS, R., PARTH, A. & SCHMIDT, W. (2009): 33 Jahre nach dem letzten Hieb – Zur Entwicklung der Bestandesstruktur im Naturwald „Großer Freeden“ (Teutoburger Wald). Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 180:195–205. Freiburg.
- MÜCKENHAUSEN, E. & MERTENS, H. (1988): Die Bodenkarte 1:5000 auf der Grundlage der Bodenschätzung. Landesausschuss für landwirtschaftliche Forschung, Erziehung und Wirtschaftsberatung beim Ministerium für Umwelt Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- MÜLLER, G. (2011): Natur aus zweiter Hand: Pflanzenleben am Silberberg bei Osnabrück. In: ARBEITSKREIS HEIMISCHE ORCHIDEEN NIEDERSACHSENS E.V. (Hrsg.). 30 Jahre AHO-Niedersachsen: 53-65. Hannover.
- NLWKN (2012): Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Naturschutz, Schutzgebiete: Naturschutzgebiet "Silberberg". <http://www.nlwkn.niedersachsen.de>
- POLLMANN, W. (2001): Zur synsystematischen und synökologischen Stellung der anspruchsvolleren Buchenwälder an ihrer Verbreitungsgrenze in Nordwest-Deutschland. Tuexenia 21: 3–38.
- POLLMANN, W. & LETHMATE, J. (2003): Zur Frage der Buche auf Sandböden in Nordwest-Deutschland: Ökologische Potenz von *Fagus sylvatica* L. unter extremen Standortbedingungen im Riesenbecker Osning. Tuexenia 23: 71–94.

- POLLMANN, W. & LETHMATE, J. (2006): Räumliche Variabilität der Vegetation in bodensauren Kiefernbeständen – Untersuchungen zur Ausbreitung von *Ceratocarpus claviculata*. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen 32: 59–73.
- PREISING, E., VAHLE, H.-C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J., WEBER, H.E. (1997): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme: Rasen-, Fels- und Geröllgesellschaften. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 20 (5): 146 S. Hannover.
- RADKAU, J. (2008): Der legendäre und der wirkliche Wald: Die doppelte Geschichte des Teutoburger Waldes. - In: NATURSCHUTZZENTRUM SENNE (Hrsg.): Senne und Teutoburger Wald. Bielefeld 2008: 100–128.
- RÖDEL, D. (2002): Niederwald im westlichen Teutoburger Wald. Fachhochschule Osnabrück 2002. URL: <http://www.ig-teuto.de/index.php?id=12>. [Zugriff am 22.3.2012].
- RÖHRS, H. (1992): Erz und Kohle. Bergbau und Eisenhütten zwischen Ems und Weser. Ibbenbürener Vereinsdruckerei, Ibbenbüren.
- SCHNIEDERBERND, M. (2010): Zwischenbericht zur vegetationskundlichen Erfolgskontrolle – Niederwaldnutzung im westlichen Teutoburger Wald. Bericht im Auftrag der Interessengemeinschaft Teutoburger Wald e.V. (IG Teuto). 24 S.
- SCHRÖDER, C. (2008): Lebensräume der Senne und des Teutoburger Waldes. In: NATURSCHUTZZENTRUM SENNE (Hrsg.): Senne und Teutoburger Wald. Bielefeld 2008: 100–128.
- SKUPIN, K. & STAUDE, H. (1995): Quartär. In: GEOLOGISCHES LANDESAMT NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.): Geologie im Münsterland. Krefeld 1995: 71–95.
- SZYMKOWIAK, F. (2000): Galmeirasen am Roten Berg bei Hasbergen/Osnabrück – Bodenkundliche und vegetationskundliche Untersuchungen an Resten des *Minuartio-thlaspietum alpestris* (Koch 1932). Diplomarbeit am Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster.



# Exkursion 3: Nördliches Münsterland

– Peter Schwartz, Andreas Vogel–

## 1 Einführung in das Exkursionsgebiet

### 1.1 Lage und Naturraum

Im Übergang zwischen atlantischer und kontinentaler Biogeografischer Region befindet sich an der Grenze von Nordrhein-Westfalen zu Niedersachsen das 2688 ha große Vogelschutzgebiet „Düsterdieker Niederung“ (MTB 3612 Mettingen und MTB 3613 Westerkappeln). Dieses gliedert sich in drei Teilbereiche. Nordwestlich sind die Naturschutzgebiete Recker und Mettinger Moor verortet. Im Südosten befindet sich das gleichnamige NSG Düsterdieker Niederung. Der östliche Teil besteht aus den NSGs Haseniederung und Seester Feld sowie dem FFH Gebiet Vogelpohl.

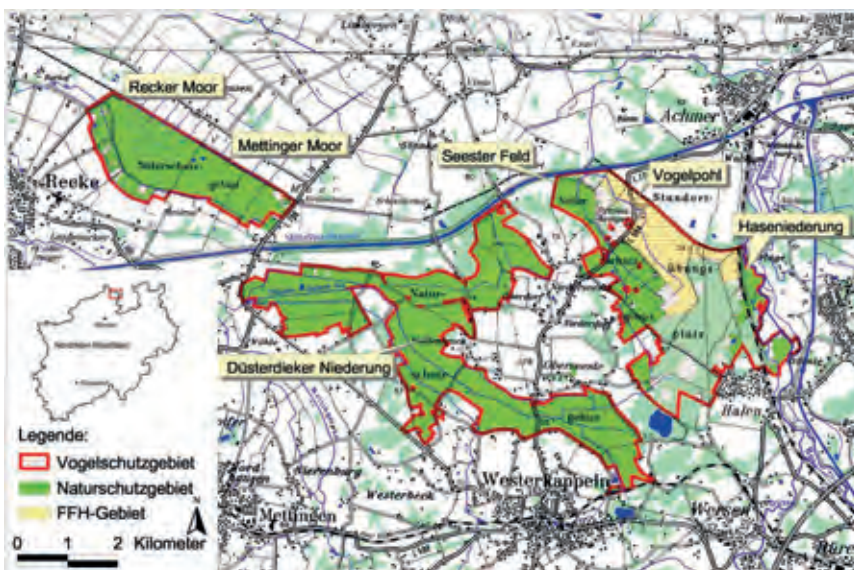


Abb. 1: Karte des Vogelschutzgebietes Düsterdieker Niederung mit seinen Teilgebieten.

Die drei Exkursionsgebiete liegen in der naturräumlichen Haupteinheit Osnabrücker Hügelland. Hier besteht ein Mosaik aus Niederungen, Ebenen und höher gelegenen Flächen. Zumeist ist der Untergrund sandig- oder lehmig sandig, Boden- und Grundwasserverhältnisse sind aufgrund der variierenden Höhenlage sehr vielfältig. Die Landschaft wird vom Mittellandkanal und zahlreichen Entwässerungsgräben gegliedert. In tieferen Lagen fand häufig Moorbildung statt, so auch in dem Bereich, wo die Verlängerung des Hasetals auf das Weserurstromtal trifft. Hier befinden sich als Überreste des weitaus größeren Vinter Moores Recker und Mettinger Moor (insgesamt 480 ha), die dem Bereich der Voltlager Sand- und Mooregebiete zuzuordnen sind (Naturräumliche Einheit 581.14, MEISEL 1961). Auch im Niedrungsgürtel am nördlichen Fuß des Osnabrücker Hügellandes bildeten sich in Folge ständiger Vernässungen Niedermoores und stellenweise sogar hochmoorähnliche Bereiche. Die sogenannte Düsterdieker Niederung erstreckt sich im Bereich der Wallenbrocker



Niederungen (Naturräumliche Einheit 535.23, MEISEL 1961) mit einer Größe von 1.133 ha von West nach Ost auf 9 km.

Das FFH-Gebiet Vogelpohl befindet sich in der naturräumlichen Einheit Halener Niederung (535.10). Neben Auenbereichen befinden sich im insgesamt 260 ha großen FFH Gebiet Vogelpohl auch Binnendünen, die höher und trockener gelegen sind. Hier ist Sand das beherrschende Bodenelement. Geringer Humusanteil und niedrige Nährstoffgehalte führen zu Extremstandorten, die von vielen stark gefährdeten Pflanzen und Tieren besiedelt werden.

## 1.2 Geomorphologie und Böden

Recker und Mettinger Moor liegen aus geologischer Sicht im Westfälischen Tiefland, das einen Teil des norddeutschen Altmoränen- und Geestlandes darstellt. Weichseleiszeitliche Talsande mit Mächtigkeiten zwischen 3 und 5 m sowie aus gleicher Zeit stammende Flugdecksande sind der Oberen Niederterasse aufgesetzt und bilden im Wesentlichen die landschaftsgestaltenden Elemente (THIERMANN 1980). Mit einer mittleren Höhe von ca. 50 m über NN fällt diese Talsandebene nach Nordwesten ab. Die beiden Moore haben sich im Holozän über unterschiedlich durch Ortstein verfestigten Fein- und Mittelsanden entwickelt. Auf Bruchwald- und Seggentorfen in einer Deflationswanne erfolgte die Ablagerung von Blumenbinsen und Sphagnumtorfen (ca. 200 – 460 n. Chr.), darüber lagern durchschnittlich 11 dm schwach zersetzte Weißtorfe (KRAMM 1978). Im Recker Moor nimmt nach Westen und Süden die Torfmächtigkeit stetig ab. Hier haben sich auf basenarmen Fein- und Mittelsanden unter Grundwassereinfluss überwiegend Gleye und Podsol-Gleye entwickelt, auf etwas mächtigeren Flugsanden mit geringerem Grundwassereinfluss untergeordnet auch Gley-Podsole (KRAHMER 1981). Im Recker Moor schwankt der Moorwasserspiegel in den kleinflächigen Bereichen mit Torfmächtigkeiten > 2 m durchschnittlich zwischen 20-40 cm unter der Geländeoberfläche (LÖBF 1998).

Die Düsterdieker Niederung erstreckt sich von Nordwesten bis nach Südosten in einer wechselnd breiten Niederung mit sehr schwacher Neigung. Von Westen nach Osten steigt das Gelände von 52,5 m auf 55 m über NN an. Der geologische Untergrund wird im Westteil überwiegend von jurassischen Ton- und Tonmergelsteinen gebildet, die von quartären Lockergesteinen der Saale- und Weichsel-Kaltzeit bedeckt sind. Im Osten wird der Untergrund von triassischen Ton- und Tonmergelsteinen sowie von Sand- und Schluffsteinen gebildet. Sie werden meist von Bach- und Flussablagerungen des Holozäns bedeckt (KRAHMER u. FREIDHOF 1985). In der Niederung haben sich aus den überwiegend sandigen Ablagerungen des Holozäns und Pleistozäns unter dem Einfluss der bodenbildenden Faktoren unterschiedliche Böden entwickelt. Durch das Zusammenwirken der zutage tretenden Hangwässer aus dem benachbarten Hügelland und dem hoch anstehenden Grundwasser herrschen im Naturschutzgebiet sehr feuchte Bedingungen. Als Folge der ständigen Vernässung bildeten sich Niedermoor- (organogene Böden) mit Mächtigkeiten zwischen 30 bis 100 cm. Als semiterrestrische Böden bilden die Anmoor- und Moorgleye Übergangsformen zum Mineralboden.

Auf den holozänen Bachablagerungen kam es zur Ausbildung von Gleyen, während auf den grundwasserfernen Flug- und Terrassensanden Bodentypen aus der Übergangsreihe Podsol-Gley und Gley-Podsol anzutreffen sind. In den Randbereichen sind Plaggenesche eingestreut.

Im Bereich Vogelpohl finden sich überwiegend pleistozäne Sande der Niederterasse, die gebietsweise von Flugsanden überdeckt sind. Im Süden des Gebietes haben sich über diesen Sanden Niedermoor- (organogene Böden) gebildet. Hier beginnen die beiden Vorfluterarme des Vogelpohlgrabens. Je nach Vorhandensein und Dicke der Flugsanddecken haben sich Gleye, Podsol-Gleye und Gley-Podsole entwickelt. In trockeneren Bereichen herrschen dagegen podsolisierte Böden vor. Entlang des Vogelpohlgrabens sowie im Bereich anderer

Hauptvorfluter existieren Nassgleye mit einer Grundwasserschwankung von 0 bis 4 dm. Stellenweise führt die Ausbildung einer Ortsteinschicht zu verlängerten Nassphasen, die eine Weidewirtschaft erschweren. In niederschlagsreichen Jahren kann das Grundwasser im Niederungsgebiet Haler Feld durchaus zeitweise bis zur Bodenoberfläche ansteigen.

### 1.3 Klima

Das Exkursionsgebiet zeichnet sich durch ozeanisches Klima mit ausgeglichenen Temperaturen und geringen Temperaturjahresschwankungen aus, ein Charakteristikum für euatlantische Verhältnisse. Durch vorherrschende West- und Südwestwindwetterlagen werden hierhin maritime Luftmassen mit hoher Luftfeuchtigkeit und damit auch bedeutenden Niederschlagsmengen transportiert. Die Jahresmitteltemperatur beträgt ca. 9°C, und die durchschnittliche Jahresmenge der Niederschläge liegt im Allgemeinen zwischen 700 und 800 mm mit einem Maximum im Sommer. Überdurchschnittliche Sommerniederschläge wirken sich sowohl auf die Vegetation als auch auf die bodenökologischen Verhältnisse aus. Das Gebiet wird durch humide Verhältnisse bestimmt. In einer mittleren Andauer von 250 bis 260 Tagen im Jahr herrscht eine Tagesmitteltemperatur von mindestens +5°C, eine Zeitspanne, die der Dauer der Vegetationszeit für das Gebiet entspricht.

### 1.4 Schutzstatus

Das Vogelschutzgebiet Düsterdieker Niederung (DE-3612-401) ist mit 2.688 ha eines der wenigen großflächigen und zusammenhängenden Schutzgebietskomplexe in Nordrhein-Westfalen. Es ist Lebensraum zahlreicher seltener und bedrohter Tier- und Pflanzenarten sowie z.T. hochgradig gefährdeter Vegetationseinheiten. Prioritäre Lebensräume im Sinne der Habitat-Richtlinie sowie die vielen Arten von gemeinschaftlichem Interesse nach FFH- oder Vogelschutz-Richtlinie zeugen von der Bedeutsamkeit des im Rahmen von Natura 2000 gemeldeten SPA-Gebietes. Außerdem dient es in besonderem Maße der Vernetzung von Lebensräumen des gesamten Vogelschutzgebietes und soll der weit reichenden Zerstörung von Nieder- und Hochmoorgebieten in Europa entgegenwirken.

Bestandteil des Vogelschutzgebietes ist auch das 1.133 ha große NSG Düsterdieker Niederung. Auch dieses dient insbesondere der Sicherung eines grünlandgeprägten Niedermoorkomplexes als Lebensraum für zahlreiche gefährdete Brut- und Rastvogelarten. Die Vielfalt und Seltenheit der auf dem nordöstlich gelegenen Militärgelände vorkommenden Lebensräume haben zusätzlich dazu geführt, dass ein Teilbereich mit seiner europaweiten Bedeutung als Fauna-Flora-Habitat-Gebiet mit dem Namen „Vogelpohl“ (DE-3613-303) bei der EU gemeldet worden ist.

Auch das NSG Recker Moor ist im Vogelschutzgebiet enthalten. Es umfasst heute eine Fläche von 344 ha. Dabei mit einbezogen ist nicht nur der Hochmoorkomplex, sondern auch umgebende Feuchtwiesen. Zusammen mit dem 136 ha großen NSG Mettinger Moor bildet es zusätzlich das FFH Gebiet „Recker und Mettinger Moor“ (DE-3612-301).

## 2 Die Exkursionsroute

Die Exkursion wird durch das Vogelschutzgebiet Düsterdieker Niederung geführt. Die Route verläuft von Westen durch das NSG Recker Moor nordöstlich von Recke, dann nach Querung des Mittellandkanals von West nach Ost durch das NSG Düsterdieker Niederung (vgl. Abb. 1). Abschließend wird im Osten der Truppenübungsplatz Wersen/Halen mit dem FFH-Gebiet Vogelpohl besucht. Folgende Exkursionspunkte werden angefahren:

1. Hochmoorvegetation und Renaturierung im NSG und FFH-Gebiet Recker Moor
2. Feuchtgrünland und Managementversuche im NSG Düsterdieker Niederung
3. Sandmagerrasen und Pfeifengraswiesen im FFH-Gebiet Vogelpohl

## 2.1 NSG und FFH-Gebiet Recker Moor

### 2.1.1 Einführung

Recker und Mettinger Moor liegen nordöstlich von Recke direkt an der Landesgrenze zu Niedersachsen. Die Route führt von Nordwesten aus am Südrand des Moores bis zum Parkplatz am westlichen Beobachtungsturm. Von dort aus wird fußläufig der Naturerlebnispfad zum östlich gelegenen Aussichtsturm gegangen. Flora und Vegetation des Hochmoores und der Heiden werden vorgestellt.



Abb. 2: Luftbildaufnahme vom Recker Moor mit Darstellung der fußläufigen Route.

### 2.1.2 Nutzungsgeschichte

Die beiden Moore stellen ein Teilgebiet des ehemaligen, ca. 5.000 ha umfassenden Vinter Moores dar, das bereits ab 1700 in den Randbereichen zur Brenntorfgewinnung genutzt wurde. Ab Mitte des 19. Jahrhunderts folgten vereinzelte Torfstiche, Plaggenhieb und Moorbrandkultur, in deren Folge sich Grünlandwirtschaft und Ackerbau entwickelten (HEINROTH 1969). Nach 1915 wurden die bäuerlichen Handtorfstiche und die Moorbrandkultur durch eine systematische Entwässerung und Melioration ersetzt. Am West- und Südwestrand wurde der Moorkanal ausgehoben, entlang der niedersächsisch-westfälischen Grenze der Grenzgraben. Auch innerhalb des Moores erfolgte die Errichtung zahlreicher Binnengräben. Torfabbau, Entwässerungsmaßnahmen und landwirtschaftliche Nutzung führten zur erheblichen Verkleinerung der Moorfläche. So ist im Recker Moor gegenwärtig ein ca. 145 ha großer, teilabgetorfter und degradierter Hochmoorkomplex verblieben. Das südöstlich angrenzende Mettinger Moor ist größtenteils abgetorft.

Die Entwässerungsmaßnahmen führten zusammen mit dem Torfabbau zu einem starken Rückgang der hochmoortypischen Vegetation. In Trockenperioden kam es vor allem in den Bereichen mit geringer Torfauflage zum Austrocknen der oberen Dezimeter, so dass Torfmooswachstum nicht mehr stattfinden konnte und sich Gehölze ausbreiteten. So war zu Beginn der Unterschutzstellung Anfang der 1970er Jahre ein Großteil des Recker Moores mit Gehölzen bedeckt. Diese verdrängten nicht nur die Hochmoorvegetation, sondern trugen infolge der zusätzlichen Verdunstung auch zur Entwässerung bei. Im Jahre 1975 wurde daher von Seiten des ehrenamtlichen Naturschutzes mit der Freistellung des verbuschten Moores begonnen. Zur Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse wurden als nächstes Binnengräben verschlossen. Ab Ende der 1990er Jahre fand zusätzlich die Errichtung von Torfdämmen statt. Darüber hinaus wurde der südlich verlaufende Bardelgraben (früher

Moorkanal) um ca. 300 m nach Süden verlegt: Insgesamt verringerte sich so die Entwässerungswirkung deutlich.

Durch Freistellung und Wiedervernässungsmaßnahmen findet inzwischen bereits eine Regeneration mit stetig zunehmender Besiedlung durch Torfmoose statt. In den Bereichen, wo infolge der Vernässungsmaßnahmen der Wasserstand stark angehoben werden konnte, wurde auch das Aufkommen von Gehölzen deutlich verringert und Pfeifengras-Bestände durch hochmoortypische Vegetation verdrängt. In den übrigen Bereichen, die von der Vernässung nicht oder geringfügig betroffen sind, kommt es jedoch weiterhin zu stärkerem Gehölzaufwuchs. Daher sind weiterhin Entkusselungsarbeiten erforderlich, um höherwüchsige Gehölzbestände bereits im Ansatz zu verhindern. Gegenwärtig ist das Gebiet nahezu vollständig von größeren Bäumen freigestellt und bietet einen freien Blick über die Moorfläche.

Das südöstlich angrenzende Mettinger Moor ist hingegen aufgrund der nahezu vollständigen Abtorfung heute im Wesentlichen ein von Hecken durchsetztes Grünlandgebiet. Auf mosaikartig eingestreuten Resttorfflächen stocken Moorbirkenbruchbestände.

### 2.1.3 Vegetation

Im zentralen, regenerationsfähigen Moorbereich des Recker Moores wird die potentielle natürliche Vegetation von einer Hochmoorvegetation mit Birkenbruchwald (*Oxycocco-Sphagnetea*, *Betuletum pubescentis*) gebildet (TRAUTMANN 1972). Die übrigen Bereiche inklusive Teile des Mettinger Moores sind dem feuchten Eichen-Birkenwald (*Betulo-Quercetum molinietosum*) zuzuordnen. Heute dominieren im Recker Moor in Abhängigkeit von Wasserversorgung und Torfmächtigkeit Pflanzengesellschaften der Hoch- und Niedermoore.

Die häufigste Gesellschaft ist die des Scheiden-Wollgrases (*Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft). Die artenarme Ausbildung, in der Torfmoose fehlen, kommt in den tiefer gelegenen Torfstichen vor.



Abb. 3: Fruchtendes Wollgras im Recker Moor (Foto: P. Schwartz).

Der für eine typische Hochmoorvegetation charakteristische Bult-Schlenkencharakter fehlt den trockeneren Ausbildungen dieser Gesellschaft. Standorte mit besserer Wasserversorgung sind durch höhere Anteile des Spieß-Torfmooses (*Sphagnum cuspidatum*) gekennzeichnet. Vielfach tritt die Scheiden-Wollgras-Gesellschaft im Komplex mit Besenheiden und deren Abbaustadien auf. Darüber hinaus finden sich auch Bereiche, die durch Arten der Hochmoor-Bulten-Gesellschaften (*Oxycocco-Ericion tetralicis*) gekennzeichnet sind, z.B. *Andromeda polyfolia*, *Vaccinium oxycoccos*, *Sphagnum papillosum* und *S. magellanicum*. In einem Bereich finden sich Fragmente der Torfmoos-Glockenheide-Gesellschaft (*Erico-Sphagnetum magellanicum*), wo auch Feuchtheide- (*Ericion*-) Arten wie *Sphagnum compactum* und *S. molle* anzutreffen sind. Die Gesellschaft des Schmalblättrigen Wollgrases (*Sphagnum cuspidatum-Eriophorum angustifolium*-Ges.) tritt nur kleinflächig, aber im ganzen Gebiet zerstreut auf. In nassen Bereichen, z.B. Torfstichen, siedelt die torfmoosreiche Ausbildung, auf trockeneren Standorten die torfmoosarme Variante. Die trockenen Bereiche des Recker Moores, vor allem hochliegende Torfrücken, werden von Besenheiden eingenommen, die prinzipiell artenarm und durch wechselnde Dominanz weniger Arten gekennzeichnet sind. Sie sind der Besenheide-Gesellschaft (*Genisto-Callunetum*) zuzuordnen.

Typisch für die feuchteren Bereiche sind das Scheidenwollgras (*Eriophorum vaginatum*) und die Glockenheide (*Erica tetralix*), die zu den trockeneren Ausbildungen der Moorgesellschaften fließend überleiten.

Vielfach dominiert auch das Pfeifengras (*Molinia caerulea*). In den südlich angrenzenden Grünlandflächen finden sich unter anderem folgende gefährdete Gesellschaften: Feuchte Weidelgras-Weißkleeweiden (*Lolium-Cynosuretum lotetosum*), Brennhahnenfuß-Knickfuchschwanzrasen (*Ranunculo-Alopecuretum ranuncul. flam.*) und Rotschwengel-Magerweiden (*Festuco-Cynosuretum*). Waldbestände mit Moorbirke (*Betula pubescens*) und in geringem Maße auch Sandbirke (*Betula pendula*) sind heute nur noch im Mettinger Moor zu finden.

Wegen des Vorkommens zahlreicher gefährdeter Brutvogelarten ist ein Betreten der sich regenerierenden Hochmoorpflanzengesellschaften nicht möglich. Im Umfeld des Moorlehrpfades sind jedoch einige floristische Besonderheiten zu finden, u.a. der Gagel (*Myrica gale*), die Wollgräser (*Eriophorum vaginatum* und *E. angustifolium*), Rosmarinheide (*Andromeda polyfolia*) und Moosbeere (*Vaccinium oxycoccos*).

## 2.2 NSG Düsterdieker Niederung

### 2.2.1 Einführung

Die Düsterdieker Niederung liegt zwischen den Gemeinden Mettingen und Westerkappeln im Süden und dem Mittellandkanal im Norden. Die Fahrt führt vom Nordwestende quer durch die Niederung bis in den Ostteil, wo der erste Haltepunkt sein wird. Zuvor werden beim Durchfahren des Schutzgebietes Informationen zur Entwicklung und zu Naturschutzmaßnahmen in den Teilgebieten gegeben.

### 2.2.2 Nutzungsgeschichte

Die Düsterdieker Niederung wurde bereits in der Mitte des 19. Jahrhunderts zum größten Teil als Grünland bewirtschaftet (OSTLENDER 1986). Nur sehr kleinflächig wurden Ackerbau und Forstwirtschaft betrieben. Im Osten der Niederung waren noch vermoorte Bereiche vorhanden, in denen zum Teil Torf gestochen worden ist. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Torfabbau im so genannten Grotendiek abgeschlossen und die Flächen der Grünlandnutzung zugeführt. Bis 1950 wurde das bereits stark ausgebaute und von Hecken und Baumreihen gesäumte Entwässerungsgrabensystem zugunsten weniger, aber stärker ausgebaute Gräben erheblich verkürzt. Hecken und Baumreihen wurden zum größten Teil

gerodet. Im Westteil des Gebietes traten die ersten Ackerflächen auf. Ab 1970 dehnte sich hier der Ackeranteil aus, während im Osten die Grünlandbewirtschaftung beibehalten wurde. Durch die häufigen Vernässungen der Böden war auch in den 80er Jahren Grünland- und Ackernutzung nur eingeschränkt möglich. In den Niedermoorbereichen wurde daher versucht, die Trittfestigkeit durch künstliche Übersandung zu verbessern, um die Flächen auch als Weide nutzen zu können (KRAHMER 1984). Durch steigende Regenmengen, die der Düsterdieker Niederung zugeführt werden, besteht heute zunehmend die Gefahr sommerlicher Überflutung intensiv landwirtschaftlich genutzter Flächen. Um dem entgegenzuwirken wird vor allem an Hauptvorflutern „Düsterdieker Aa“ und „Westerbecker Graben“ für eine intensive Gewässerunterhaltung gesorgt. Damit verbunden ist meist eine erhebliche sommerliche Austrocknung der Torfkörper, denn mit Hilfe des weit verzweigten Grabensystems werden die außerhalb der Überschwemmungsbereiche liegenden Flächen stark entwässert.

### 2.2.3 Vegetation

Die potentielle natürliche Vegetation der Düsterdieker Niederung wird von dem feuchten Eichen-Birkenwald (*Betulo-Quercetum molinietosum*) gebildet, der stellenweise mit Erlen vermischt ist (TRAUTMANN 1972). Randlich tritt auch der Erlen-Eichen-Birkenwald (*Betulo-Quercetum alnetosum*) auf, der zwischen den Eichen-Birkenwäldern und den Erlenbruchwäldern vermittelt und durch eine Anzahl anspruchsvoller nassliebender Arten charakterisiert ist. Im Ostteil der Niederung tritt als potentielle natürliche Vegetation der Erlenbruchwald (*Carici elongatae-Alnetum*) auf, der mit unterschiedlicher Wuchsleistung auf entwässerten Flächen mit Moorbirke, Steileiche und gelegentlich Sandbirke steht.



Abb. 4: Feuchtwiesen in der Düsterdieker Niederung (Foto: P. Schwartz).



Die Hauptkomponente der realen Vegetation wird von je nach Bodenfeuchtigkeit und Bodentyp verschieden ausgeprägten Grünlandgesellschaften gebildet. Nur kleinflächig sind Reste verschiedener naturnaher Wald- und Gebüschgesellschaften eingestreut. Aus dem Verband des *Arrhenatherion elatioris* sind in der Düsterdieker Niederung in relativ großen Anteilen kennartenarme Wiesen-Fuchsschwanz-Wiesen (*Alopecurus pratensis*-Gesellschaft) sowie frische Weidelgras-Weißkleewiesen (*Lolio-Cynosuretum typicum*) ausgebildet. Zusätzliches Auftreten von Feuchtwiesenarten an wechselfeuchten, feuchten und mäßig nassen Standorten indizieren bei den Weiden die feuchte Untergesellschaft (*Lolio-Cynosuretum lotetosum*), die als stark gefährdete Vegetationseinheit in den Roten Listen geführt wird (VERBÜCHELN et al. 1995).

Insgesamt weisen viele Weidegesellschaften des Gebietes einen zunehmenden Anteil an Honiggras (*Holcus lanatus*) und anderer Wiesenarten auf, da die Viehhaltung bei den landwirtschaftlichen Betrieben immer mehr zurückgeht.

Die eigentlichen Feuchtwiesen sind in der Düsterdieker Niederung in unterschiedlichsten Ausprägungen zu finden. Als vegetationskundliche Besonderheit sind die vor allem in den Nieder- und Anmoorbereichen sowie auf den lehmig-sandigen Gleyen teilweise noch großflächiger ausgebildeten Sumpfdotterblumenwiesen (*Bromo-Senecionetum*) hervorzuheben. Je nach Feuchte und Nährstoffversorgung sind verschiedene Untergesellschaften und Varianten ausgebildet. Eine Dauerversuchsfläche befindet sich im Bereich einer fragmentarisch ausgebildeten Sumpfdotterblumenwiese im Osten des Gebietes. Nährstoffarme Pfeifengraswiesen (*Junco-Molinietum*) findet man in der Düsterdieker Niederung nur noch in Fragmenten, und zwar in erster Linie an Wegrändern. Ein größerer Bestand liegt im Norden und gehört zu den Krakelwiesen. Durch intensivere Nutzung und Düngung von ehemaligen Sumpfdotterblumen- und Pfeifengraswiesen haben sich kennartenärmere Bestände mit Dominanz von *Holcus lanatus* oder *Alopecurus pratensis* ausgebildet. Derartige Feuchtwiesen kommen großflächig in der Düsterdieker Niederung vor. Noch relativ häufig ist in der Niederung der Knickfuchsschwanz-Flutrasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*) anzutreffen. Die meist relativ kleinen Teilflächen liegen sowohl innerhalb der beweideten als auch der gemähten Parzellen.



Abb. 5: Ostteil der Düsterdieker Niederung, Lage der Versuchsflächen und Exkursionspunkte.

An nährstoffärmeren und feuchten Standorten sind die stark gefährdeten Hunds-Straußgras-Flutrasen mit Flammendem Hahnenfuß (*Ranunculo-Alopecuretum ranunculetosum flammulae*) ausgebildet.

Hochstaudenfluren vom Verband des *Filipendulion* befinden sich fragmentarisch entlang von Gräben und Vorflutern. Des Weiteren findet man im Gebiet kleinflächig Schilfröhrichte (*Phragmitetum australis*) mit Schwerpunkten im Osten der Düsterdieker Niederung. Gleichermaßen bedeutend wie die Hochstaudenfluren und Röhrichte sind die im Exkursionsgebiet kleinflächig vorhandenen Großseggenrieder. Ein größerer Bestand von *Carex acutiformis* befindet sich ebenfalls im Ostteil.

Hier wurde auch eine der Dauerversuchflächen eingerichtet, die ein Exkursionspunkt sein wird (s. 2.2.4). Am Rande der Niederung findet man im Nordwesten einen größeren Sandtrockenrasen mit der stark gefährdeten Frühlingsspark-Silbergrasflur (*Spergulo-Corynephoretum*). Die wenigen im Gebiet vorhandenen Waldbestände werden dem Birken-Eichenwald (*Betulo-Quercetum*) in feuchter und nasser Ausprägung zugeordnet. Im Südosten befindet sich ein kleiner Wald mit einem Walzenseggen-Erlenbruch (*Carici elongatae-Alnetum*).

Am ersten Exkursionspunkt der Düsterdieker Niederung wird zunächst eine Feuchtwiese mit Breitblättrigem Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*) besucht. Die artenreiche Sumpfdotterblumenwiese (*Bromo-Senecionetum*) wird u.a. durch das Vorkommen des Sumpfpippaus (*Crepis paludosa*) gekennzeichnet.

#### 2.2.4 Managementexperimente im Feuchtgrünland

Die Düsterdieker Niederung ist Bestandteil einer größer angelegten Untersuchung von Feuchtgrünlandgesellschaften. Insgesamt auf neun seit 1987 fest eingerichteten Dauerflächen befinden sich die häufigsten im Münsterland noch anzutreffenden Feuchtgrünlandgesellschaften. In vier Schutzgebieten werden die Feuchtweide (*Lolio-Cynosuretum lotetosum*), die Sumpfdotterblumenwiese (*Bromo-Senecionetum aquati*) und der Flutrasen (*Ranunculo-Alopecuretum geniculati*) als wichtigste Vertreter des Extensivgrünlandes sowie eine Großseggenbrache untersucht.

Zwei der neun Dauerflächen befinden sich in der Düsterdieker Niederung im Bereich Niedermoor geprägter Feuchtwiesen. Im Rahmen der Exkursion sollen die inzwischen seit 25 Jahren laufenden Managementexperimente anhand der Parzelle mit der *Carex acutiformis*-Gesellschaft erläutert werden. Hier, wie auf den anderen Versuchflächen auch, werden die Bestände jeweils auf ca. 1.000 m<sup>2</sup> Größe drei unterschiedlichen Schnittvarianten und der Brache unterzogen. Auf Teilabschnitten der zweischürigen Varianten wurde eine zusätzliche PK-Variante eingerichtet, bei der jährlich in zwei Gaben im März und Juli insgesamt 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und 120 kg K<sub>2</sub>O/ha gedüngt werden. Außerhalb der z.T. umzäunten Dauerflächen wurde das von Landwirten (Pächter) extensiv bewirtschaftete Grünland mit beobachtet. Auf dem Luftbild (Abb. 6) sind die verschieden gemanagten Streifen gut zu erkennen. Nähere Angaben zum Versuchsaufbau und den Methoden zur Bestandsaufnahme der Vegetation sowie weiterer die Sukzession beeinflussenden Faktoren sind SCHWARTZE (1992 und 1996) zu entnehmen.

In einer Gesamtschau haben sich in den Versuchflächen allgemeine Trends in der Vegetationsentwicklung ergeben, die an dieser Stelle kurz dargelegt werden. So bringt die zweischürige Wiese bei den Artenzahlen die vielfältigsten Bestände (25 bis 29 Arten) hervor. Aber auch beweidete und mit Phosphor und Kalium gedüngte Flächen weisen bei extensiver Nutzung eine durchschnittliche Artenzahl von 24 bis 27 Spezies auf. Demgegenüber ist in den Brachflächen in den ersten Jahren ein deutlicher Artenrückgang zu verzeichnen. In den letzten Jahren ist durch Neuetablierung anderer Arten wieder eine leichte Zunahme auf 20 Spezies festzustellen.

Betrachtet man das dynamische Verhalten von Magerkeitszeigern in den Versuchflächen,

so wird ihre Begünstigung durch die Aushagerung der Standorte insbesondere bei zweimaliger Mahd sehr offenkundig. Die eingerichteten PK-Varianten zeigen nach anfänglicher Zunahme von Magerzeigern in den letzten Jahren wieder einen Rückgang. Beim Brachfallen bleiben ihre Anteile am niedrigsten.

In allen Managementvarianten zeigen Feuchtgrünlandarten einen Zuwachs, wobei sie insbesondere bei Brache am stärksten zunehmen. Dies ist in erster Linie auf die Entwicklung einer Binsendominanz (*Juncus effusus* und *J. acutiflorus*) in den Versuchsstreifen mit ungestörter Sukzession zurückzuführen.



Abb. 6: Dauerfläche mit *Carex acutiformis*-Gesellschaft mit Angabe des Managements.

Flutrasenarten zeigen in den Schnittvarianten und beim Brachfallen demgegenüber starke Abnahmen. In den beweideten Flächen dagegen können sie sich behaupten und an Flächendeckung zulegen. Auf den feuchten und nassen Standorten können sie die durch den Tritt des Viehs verursachten offenen Bodenstellen durch schnelle Besiedlung erobern (vgl. ROSENTHAL 1992). Ähnliche Sukzessionsmuster haben Beweidungszeiger, die bei Schnittnutzung und Brachfallen gegen Null gehen. In den Weideparzellen kann sich die Gruppe der tritt- und verbissresistenteren Arten am besten halten, zeigt aber auch hier Rückgangstendenzen, da die Beweidung aufgrund fehlender Rentabilität auf den verpachteten Flächen in den letzten Jahren nachlässt. Die Klassencharakterarten, die zu Versuchsbeginn mit hohen Anteilen in den Versuchsflächen vertreten sind, spiegelt sich der Einfluss von Extensivierung, Aushagerung oder Brachfallen in ihrem Rückgang wider. Demgegenüber trägt die PK-Düngung zu ihrer Förderung bei. Weitere Ergebnisse, die aus dem unterschiedlichen Management resultieren, werden an der Versuchsfläche vorgestellt.

## 2.3 FFH-Gebiet Vogelpohl

### 2.3.1 Einführung

Das 260 ha große FFH-Gebiet Vogelpohl liegt in der Nordostecke des Kreises Steinfurt (MTB 3613 Westerkappeln) ebenfalls an der Grenze zu Niedersachsen. Der

Truppenübungsplatz Wersen/Halen/Achmer befindet sich in Teilen sowohl in Nordrhein-Westfalen als auch in Niedersachsen. Der überwiegend von der Britischen Armee, heute aber auch von anderen Truppen genutzte, militärische Bereich hat auf Steinfurter Seite (Haler Feld/Vogelpohl) eine Größe von 530 ha. Militärisch genutzte Gebiete haben den Vorteil, dass hier aufgrund fehlender oder nur eingeschränkter landwirtschaftlicher Nutzung keine Düngung stattfindet. Dementsprechend haben sich dort in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Biotop nährstoffarmer Standorte erhalten oder entwickelt, die ansonsten in der intensiv genutzten Agrarlandschaft nicht mehr vorkommen. Zwei Exkursionspunkte sind im Vogelpohl vorgesehen.



Abb. 7: Blick auf Heideflächen im Vogelpohl (Foto: P. Schwartz).

### 2.3.2 Nutzungsgeschichte

Noch Mitte des 19. Jahrhunderts zeichnete sich das Gebiet im Bereich des Vogelpohls durch ausgedehnte Moor- und Heideflächen aus. Mit der beginnenden Erschließung durch Wege wurden dann schon einige Grünlandflächen im Moorheidegebiet angelegt. Zu Anfang des 20. Jahrhunderts war bereits ein Gewässernetz zur systematischen Entwässerung angelegt; daraufhin konnten viele feuchte Heideflächen in Grünland umgewandelt werden. Seit etwa 1950 entspricht die Flächennutzung weitgehend der heutigen. Wegen der Nutzung als Truppenübungsplatz seit Mitte der 1950er Jahre ist das Grünland mit so genannten Risikoverträgen an Landwirte verpachtet. So ist der Ackeranteil im Gebiet bis heute gering geblieben.

### 2.3.3 Vegetation

Im Vogelpohl herrscht mit dem feuchten Eichen-Birkenwald (*Betulo-Quercetum molinietosum*) die hauptsächlich vorkommende potentielle Vegetation vor. Die nassesten Standorte werden hier vom Birkenbruch (*Betuletum pubescentis*) eingenommen. Die ursprünglichen Waldgesellschaften wurden durch Rodung, Beweidung und Plaggenwirtschaft zu Zwergstrauchheiden des *Genisto-Callunetum molinietosum* und des *Ericetum tetralicis* degradiert. Ein kleinräumiges Mosaik aus seltenen und gefährdeten Biotopen charakterisiert



die überwiegend offenen und nicht von Wald bedeckten Bereiche des Nordteils vom Truppenübungsplatz auf Steinfurter Seite. Vier verschiedene FFH-Lebensraumtypen (Sandtrockenrasen, Feuchtheide, Trockene Heide, Pfeifengraswiesen) sowie zahlreiche gesetzlich geschützte Biotope wie Feuchtwiesen und –weiden, Magergrünland, Großseggenrieder und Röhrichte sind im Vogelpohl vertreten. Sie beherbergen eine Fülle von 62 Pflanzenarten, die auf der Roten Liste stehen.

Auf den Standorten, die aufgrund von Windverwehungen (Binnendünen) oder durch Militärfahrzeuge offen gehalten werden, haben sich je nach Bodenfeuchte verschiedene Pflanzengemeinschaften angesiedelt. Wichtiges Merkmal dieser Pionierbestände ist die geringe Vegetationsbedeckung. Die militärische Nutzung durch Fahrzeuge sorgt dafür, dass die sich bildende Grasnarbe immer wieder zerstört wird, die Flächen also frei von einer geschlossenen Pflanzendecke bleiben. Da sind zum einen die Sandtrockenrasen auf den trockenen, sandigen Standorten, zu denen die Silbergrasflur (*Spergulo-Corynephoretum*) und der Heidenelken-Sandtrockenrasen (*Diantho-Armerietum*) zählen. Zum anderen wachsen dort, wo die Panzerfahrwege feucht und nass sind, die Zwergbinsengesellschaften der Klasse der *Isoeto-Nanojuncetea*. Eine typische Gesellschaft ist hier das *Spergulo-Illecebretrum*.



Abb. 8: Knorpelmiere (*Illecebrum verticillatum*), links im Bereich offener feuchter Sandböden und Heide-Nelke (*Dianthus deltoides*), rechts in den trockenen Magerrasen (Foto: P. Schwartze).

Silbergras, Berg-Sandglöckchen, Knorpelmiere, Heide-Nelke (Blume des Jahres 2012) oder die Frühe Haferschmiele sind nur einige der vielen botanischen Besonderheiten, welche die extremen Sandlebensräume als Pioniere besiedeln.

Wegen des aktuellen Rückgangs der Befahrung mit Ketten- und Radfahrzeugen findet jedoch nur noch selten eine Verletzung der Grasnarbe statt. Die Folge ist das Zuwachsen mit konkurrenzkräftigeren Gräsern, Kräutern und manchmal sogar Gehölzen. Hier haben es die meist kleinen Pionierpflanzen schwer, ihre Samen zum Keimen zu bringen. Mittel- bis langfristig ist dann mit einem Verschwinden dieser hoch sensiblen Arten zu rechnen.

Ebenfalls landesweit bedeutsam sind im Vogelpohl die nährstoffarmen Pfeifengraswiesen (*Junco-Molinietum*), in denen unter anderem der stark gefährdete Lungenenzian (*Gentiana pneumonanthe*) vorkommt. Charakteristisch für diese basenarmen Streuwiesen ist die

Tatsache, dass sie nur einmal jährlich im September gemäht werden. Der Aufwuchs, der aufgrund des späten Schnittes nur geringen Futterwert besitzt, wurde früher traditionell als Stalleinstreu verwendet. Auf den Flächen mit mageren Pfeifengraswiesen bestehen heute Verträge mit ortsansässigen Landwirten zur extensiven Bewirtschaftung bzw. Pflege. Als weitere botanische Besonderheit sind die Pfeifengraswiesen an besonders nassen Stellen mit Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) und mit Wald-Läusekraut (*Pedicularis sylvatica*) durchsetzt, beide ebenfalls Arten der Roten Liste. In einigen Magerwiesen sind auch große Bestände mit Geflecktem Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata*) zu finden.

Das an Landwirte verpachtete Grünland außerhalb der Magerwiesen nimmt den Großteil des Übungsplatzes auf Steinfurter Seite ein. Es wird von unterschiedlichen Gesellschaften der Frisch- und Feuchtwiesen (*Arrhenatherion* und *Calthion*) sowie der Weiden (*Cynosurion*) und Flutrasen (*Lolio-Potentillion*) eingenommen. Auch hier findet man eingestreut immer wieder bedeutende Bestände wie zum Beispiel die Sumpfdotterblumenwiesen (*Bromo-Senecionetum*).

Weitere bedeutende Biotoptypen auf dem Truppenübungsplatz sind die Heideflächen. Einerseits ist es die Glockenheide-Gesellschaft (*Ericetum tetralicis*), die an nasseren Standorten zu finden ist. Hier wächst an einer Stelle auch die Moorlilie (*Narthecium ossifragum*). Andererseits kommt im Bereich des Übungsplatzes und am Segelflugplatz auf trockenen Standorten die Besenheide-Gesellschaft (*Genisto-Callunetum*) vor. Aufgrund fehlender Nutzung in Form von Beweidung oder Abplaggen drohen die Heideflächen jedoch inzwischen zu verbuschen. In zwei- bis dreijährigem Abstand werden sie daher zur Verhinderung einer Bewaldung durch Mitarbeiter des Bundesforstamtes in enger Abstimmung mit der Biologischen Station die aufwachsenden Baumarten entfernt.

Der übrige südöstliche Teil im so genannten Haler Feld wird überwiegend von Kiefernforsten eingenommen, die ebenfalls militärisch genutzt werden.

## Literatur

- HEINROTH, H.-J. (1969): Die Erschließung des Vinter Moores. *Naturkunde in Westfalen* 5 (3): 74-80.
- KRAHMER, U. (1981): Gutachten über die bodenkundlich-hydrologischen Verhältnisse im Naturschutzgebiet „Recker Moor“. Unveröffentlichtes Manuskript, Krefeld, 15 S.
- KRAHMER, U. (1984): Gutachten des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen zur Optimierung des Wasserhaushaltes im geplanten Naturschutzgebiet „Düsterdieker Niederung West“. Unveröffentlichtes Manuskript Krefeld, 13 S.
- KRAHMER, U. & FREIDHOF, K.-H. (1985): Gutachten des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen zur Optimierung des Wasserhaushaltes im geplanten Naturschutzgebiet „Düsterdieker Niederung Ost und Erweiterung“. Unveröffentlichtes. Manuskript, Krefeld, 10 S.
- KRAMM, E. (1978): Pollenanalytische Hochmooruntersuchung zur Floren- und Siedlungsgeschichte zwischen Ems und Hase. *Abh. Landesmuseum für Naturkunde*. 40 (4), Münster.
- LÖLF (1987): Feuchtwiesenschutzprogramm Düsterdieker Niederung Kreis Steinfurt, Biotopmanagementplan. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Recklinghausen, 56 S.
- LÖBF (1998): Effizienzkontrolle von Maßnahmen zur Hochmoorrenaturierung – Hydrologische und vegetationskundliche Entwicklung im NSG „Recker Moor“, Kreis Steinfurt. Unveröffentlichtes Manuskript, Recklinghausen, 16 S.
- MEISEL, S. (1961): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 83/84 Osnabrück-Bentheim – Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg, 66 S.
- OSTLENDER, H. (1986): Auswertung historischer Karten – ST 34 – Düsterdieker Niederung. Unveröffentlichtes Manuskript.
- ROSENTHAL, G. (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. *Diss. Bot.*: 182, Berlin/Stuttgart, 283 S.
- SCHWARTZE, P. (1992): Nordwestdeutsche Feuchtgrünlandgesellschaften unter kontrollierten Nutzungsbedingungen. *Diss. Bot.*: 183, Berlin/Stuttgart, 204 S.
- SCHWARTZE, P. (1996): Biomonitoring mit Hilfe von Dauerflächen im Feuchtgrünland. In: BROLL, G. & BERNHARDT, K.-G.: *Aspekte der Angewandten Landschaftsökologie* 2, Münster, 203-216.
- THIERMANN, A. (1980): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000. Erläuterungen zu Blatt 3612



Mettingen. Geol. Landesamt NRW. Krefeld.

- TRAUTMANN, W. (1972): Vegetation (Potentielle natürliche Vegetation). In: DEUTSCHER PLANUNGSATLAS, Nordrhein-Westfalen, Band I, Lieferung 3.
- VERBÜCHELN, G., HINTERLANG, D., PARDEY, A., POTT, R., RAABE, U. & WEYER, K.V.D. (1995): Rote Liste der Pflanzengesellschaften in Nordrhein-Westfalen. Schriftenreihe der LÖBF NRW 5, Recklinghausen, 312 S.

## Exkursion 4: Heideseen und -sümpfe in Nordost-Twente

– Eddy Weeda, Marcel Horsthuis, André Jansen, Loekie van Tweel-Groot –

### 1 Zur Lage, Geomorphologie, Landnutzung und Erforschungsgeschichte von Nordost-Twente

Die Exkursionsgebiete Bergvennen, Punthuizen und Stroothuizen gehören zu den letzten Überresten einer ehemals ausgedehnten Heidelandschaft im Grenzbereich der östlichen Niederlande mit der Grafschaft Bentheim. Sie liegen in der NÖ Ecke von Twente, dem östlichsten Teil der Provinz Overijssel, N bzw. SÖ des Dorfes Denekamp und W bzw. S der Stadt Nordhorn, im ziemlich schmalen Streifen zwischen dem kleinen Fluss Dinkel und der niederländisch-deutschen Grenze (Abb. 1).



Abb. 1: Lage der Exkursionsgebiete in Nordost-Twente, rote Linie = Grenze zwischen Deutschland und den Niederlanden (nach Vorlage der topographischen Karte angefertigt von H.P.J. Huiskes).

Während es an der Westseite des Dinkels bei Oldenzaal und Ootmarsum eine Moränenlandschaft mit Erhebungen von 70 - 80 m gibt, liegt an der Ostseite des Flusses eine leicht gewellte Geestlandschaft auf 20 - 30 m über Meereshöhe. Dieser Streifen wurde in der Länge, also von SÖ nach NW, durchschnitten vom Puntbeek, einem Bach dessen Name sich von

Punthuizen ableitet und der parallel mit dem Dinkel läuft. Vor der tiefgreifenden Flurbereinigung in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde der Puntbeek stromabwärts vom Sombeek und dann vom Gele Beek fortgesetzt. Die Exkursionsgebiete liegen im von jeher sehr spärlich bewohnten Gebiet an der östlichen Seite des früheren Laufes dieses Baches.

Wie in vielen anderen Geestgebieten ist der ursprüngliche Wald in einem Prozess von Jahrtausenden gerodet und von Heiden und Sümpfen ersetzt worden. Diese sind seit dem frühen Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert die Grundlage der Agrarwirtschaft der Region gewesen. Die Heide wurde von Schafen abgeweidet, deren Mist vermischt mit Heideplaggen zur Düngung der Äcker diente. Bachbegleitende oder mindestens vom Grundwasser beeinflusste Niederungen wurden als Weiden oder Wiesen genützt. Plaggen aus diesem nassen Gelände ('Schadden') dienten u.a. zum Abdecken von Feuer (das darunter schwelend bleibt) und von geernteten Kartoffeln und Rüben (BERNINK 1926, S. 51). Die nassesten Teile der Landschaft, in denen sich Moor bildete, wurden zum Torfstich genutzt.

Wegen seiner aus holländischer Sicht entfernten Lage ist dieses Gebiet erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhundert, dann aber um so gründlicher, entwässert und im modernen Stil agrarisch urbar gemacht worden (WESTHOFF et al. 1973, S. 198ff.; EYSINK & JANSSEN 1993). Der Dinkel ist zwar zum größten Teil geomorphologisch intakt gelassen, aber zur Wasserabfuhr in nassen Perioden wurde ein paar Kilometer östlicher der 'Omleidingskanaal' (= Ableitungskanal) gebaut, welcher einen großen Teil des Laufes des Puntbeek (Sombeek) ersetzte. Nur in der Nähe der Landesgrenze, bei Punthuizen, hat dieser Bach über 1 km noch einen natürlich anmutenden Anblick.

Zurzeit sind in Nordost-Twente insgesamt zwischen 200 und 250 ha Heidelandschaft übriggeblieben. Davon liegen etwa 160 ha innerhalb von Natura2000-Gebieten und sind somit als 'Natur internationaler Bedeutung' anerkannt worden. Die Bergvennen gehören zum Gebiet 'Bergvennen en Brecklenkampse Veld' (HORSTHUIS 2009; KOOP 2010), das größtenteils von der provinziellen Naturschutzorganisation 'Landschap Overijssel' verwaltet wird; die ersten Ankäufe fanden schon in den vierziger Jahren statt. Stroothuizen und Punthuizen sind Exklaven des Natura2000-Gebiets 'Dinkelland' (WEEDA 2009) und werden von 'Staatsbosbeheer' verwaltet. Die Reservatbildung hat hier in den sechziger Jahren angefangen.

## **2 Zur botanischen Erforschungsgeschichte**

Seit der ersten Hälfte des 20. Jahrhundert wurde Nordost-Twente geologisch und biologisch erkundet, zuerst von der Schullehrern Johannes Bernardus Bernink (1878-1954) und Willem Hendrik Dingeldein (1894-1953) zu Denekamp. Der katholische Bernink beteiligte sich leidenschaftlich an der Wiederbelebung der Naturliebe und des Naturstudiums, welche um 1900 von den eher liberalen holländischen Lehrern Heimans und Thijssse eingesetzt wurden. Er begründete das erste regionale Naturmuseum der Niederlande, 'Natura Docet' zu Denekamp. Bernink und sein jüngerer Kollege Dingeldein verbreiteten durch viele Zeitschriftartikel und durch Bücher über das 'Dinkelland' (BERNINK 1926; DINGELDEIN 1950) den Ruf von Nordost-Twente als naturreiche Region auf nationaler Ebene. Dadurch wurde namentlich die Aufmerksamkeit des Jugendbundes für Naturstudium (NJN) auf das Gebiet gelenkt. Unter den jungen Biologen, die sich in die Natur Twentes verliebten, war der spätere Professor Victor Westhoff (1916-2001). Ihm und anderen Jugendbündler verdanken wir die eingehende pflanzensoziologische Erforschung von Nordost-Twente in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Nach etwa 1950 bekam diese Arbeit einen teilweise nekrologischen Charakter: viele wertvolle Stellen konnten noch gerade inventarisiert werden, bevor sie dem Pflug zum Opfer fielen.

Die Nomenklatur in den folgenden Abschnitten folgt VAN DER MEIJDEN (2005) für Gefäßpflanzen, SIEBEL & DURING (2006) für Moose und SCHAMINÉE et al. (1995; 1996; 1998) für Pflanzengesellschaften.

### 3 Pflanzengeographische Aspekte

Während Twente als Region sich innerhalb der Niederlande namentlich durch seine Waldflora mit verhältnismäßig vielen anspruchsvollen, mitteleuropäischen Elementen (z.B. *Gagea spathacea*, *Sanicula europaea*, *Carex sylvatica* und *Veronica montana*) unterscheidet, ist diese im Geestgebiet zwischen Nordhorn und Denekamp kaum vertreten. Dafür gibt es aber eine gut entwickelte Heideflora mit vielen atlantischen und auch einigen borealen Arten.

Bestandbildende atlantische Holzpflanzen im Gebiet sind *Erica tetralix* und *Myrica gale*. In feuchten Heiden wächst *Trichophorum cespitosum* subsp. *germanicum*, in nassen Heiden *Narthecium ossifragum*, in wenig oder nicht gedüngten Naßwiesen *Cirsium dissectum*. Atlantische Wasser- und Sumpfpflanzen mesotropher Heidetümpel sind *Hypericum elodes*, *Deschampsia setacea* und *Ranunculus ololeucos*. Dazu kommen *Baldellia ranunculoides*, *Apium inundatum* und *Cicendia filiformis* als mediterran-atlantische Arten. Die genannten Arten sind auch aus benachbarten Teilen Niedersachsens bekannt, wo sie zum Teil aber (noch) stärker rückgängig sind, wie z.B. *Ranunculus ololeucos* (GARVE 2007). Neuerdings ist die subatlantische *Elatine hexandra* in den Bergvennen aufgetaucht (Abb. 2). Diese ehemals sehr seltene Art ist in den pleistozänen Sandgebieten der Niederlande seit einigen Jahrzehnten in reger Ausbreitung begriffen (WEEDA & BRINKKEMPER 2011).



Abb. 2: *Elatine hexandra* in seichtem Wasser im Rietven (NSG Bergvennen), zusammen mit *Littorella uniflora*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lythrum portula* und *Persicaria maculosa* (Foto: L. van Tweel).

Das boreale Element wird u.a. von *Empetrum nigrum*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Juncus filiformis* und *Sparganium angustifolium* vertreten. Zurzeit kommen diese Arten im Gebiet nur noch vereinzelt vor. *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum* sind Moorrelikte, die sich nach Torfstichen hier und da am Ufer von Heideseen gehalten haben. *Sparganium angustifolium* galt seit Jahrzehnten als verschollen, wurde aber gegen Ende des vorigen Jahrhunderts nach Restaurationsmaßnahmen in Heideseen wiedergefunden.

Einige andere Arten verdienen noch Erwähnung. In den Niederlanden hat der schwach salzliebende Kosmopolit *Samolus valerandi* außerhalb des Küstengebiets einen zweiten Schwerpunkt in Twente, im südwärts angrenzenden Achterhoek und den benachbarten Regionen. Offensichtlich verfügt er vielerorts über eine reichhaltige Samenbank, aus der er nach Bodenverletzung an nassen Stellen rasch keimt. Dagegen ist seine oberirdische

Anwesenheit an nur wenigen Stellen dauerhaft. Eine verhältnismäßig rezente Bereicherung der Flora Twentes ist die holarktische, vorwiegend montane *Juncus alpinoarticulatus*, welche 1962 in Punthuizen entdeckt worden ist. Bis dahin galt sie als ein sehr seltene Flussbegleitart; heutzutage hat sie aber innerhalb der Niederlande ihre Hauptverbreitung in Twente und dem Achterhoek. In ihrer neulichen Ausbreitung in restaurierten nassen Naturgebieten ähnelt sie *Elatine hexandra*.

Ein rätselhafter Neubürger ist *Hypericum canadense* (Abb. 3), das seit 1909 aus der Umgebung von Almelo und Denekamp in Nord-Twente bekannt ist. Es ist eine der fünf amerikanischen *Hypericum*-Arten aus der Sektion *Brathys*, die sich neophytisch in Europa angesiedelt haben (MÜLLER-STOLL 1960; HEINE 1963). Außer den Niederlanden ist *Hypericum canadense* in Europa bisher nur in Irland aufgefunden worden (WEBB & HALLIDAY 1973). Es ist unbekannt, in welcher Weise es nach Nord-Twente gelangt ist; zum Zeitpunkt seiner Entdeckung war die Gegend noch ganz isoliert. Pflanzensoziologisch erweist es sich als gesellschaftsvag: als Pionier auf nassem, saurem Sand ist es sowohl im *Digitario-Illecebretrum* wie im *Lycopodio-Rhynchosporium* und im *Eleocharitetum multicaulis* beobachtet worden (WEEDA 1984). Nach anfänglicher Ausbreitung war es jahrelang nur vor einer Stelle bekannt; jedoch ist es seit dem letzten Jahrhundertwechsel mehrfach an neu abgegrabenen Stellen aufgetaucht, sodass eine Suche in der benachbarten Grafschaft Bentheim durchaus berechtigt ist.



Abb. 3: *Hypericum canadense* am Ufer des Ronde ven (NSG Bergvennen), zusammen mit *Drosera intermedia* (Foto: L. van Tweel).

## 4 Exkursionspunkt 1: Bergvennen

### 4.1 Landschaft und Hydrologie

Die Bergvennen liegen als eine Kette von vier größeren und einigen kleineren Seen in einem Heidegebiet, das sich von SÖ nach NW senkt. Das Gefälle beträgt durchschnittlich etwa 0,2 %. In Querrichtung gibt es einen Höhenunterschied von 1 bis 1,5 m zwischen Geestrücken und nassen Senken, die Regen- und Grundwasser nach NW abführen. Dieses Relief ist im Spät- Weichselglazial entstanden (VAN GEEL 2005). In dessen wärmeren Abschnitt (Alleröd) lief hier ein Vorläufer des Dinkels. In der kalten Schlussphase des Weichselglazials (jüngere Dryas) traten Sandverwehungen auf, wodurch Teile des derzeitigen Dinkelsystems vom Sand abgedämmt wurden und sich in Tümpel verwandelten, während der Fluss westwärts gedrückt wurde. Auf den Tümpelböden wurde Gytja abgelagert. Als die Temperatur am Anfang des Holozäns wieder anstieg, entwickelte sich vom Ufer aus ein Niedermoor, während die Umgebung sich bewaldete. Mit zunehmendem Regenwassereinfluss ging das Niedermoor allmählich in ein Hochmoor über. Die Ausbreitung der Landwirtschaft im Laufe des Holozäns führte zur Rodung des Waldes, welcher von Heide zersetzt wurde, woraufhin neue Sandverwehungen auftraten. Indem das Hochmoor in den zugewachsenen Tümpeln zum Torfstich genützt wurde, entstanden die Heideseen, die wir nun als Bergvennen kennen (Abb. 4). Flugsand, welcher durch Wind in den Seen abgelagert wurde, bildet ein geeignetes Substrat für die im folgenden Paragraph behandelten Isoetiden. Nur das kleine 'Krakenven' im NO des Gebiets hat eine andere Entstehungsweise: es ist eine 'Pingo-Ruine' (umwallter Tümpel, entstanden aus einem Frosthügel nach Abschmelzen des Eis). Es enthält eine 6 m mächtige Moorablagerung.

Heute sind die Bergvennen aus ökologischer Sicht namentlich sehr bedeutsam als eines der letzten Beispiele von sehr schwach gepufferten Wassern im nordwesteuropäischen Flachland. In der Natura2000-Klassifikation handelt es sich um das Habitat 3110 '*Oligotrophic waters containing very few minerals on sandy plains*' (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT 2007). Dieses Habitat ist äußerst empfindlich, sowohl gegen Eutrophierung als auch gegen Versäuerung (ARTS 1990b). Die biologische Qualität der Heideseen wird daher stark bedroht wegen ihrer Lage zwischen intensiv genutzten agrarischen Gebieten auf beiden Seiten der Landesgrenze. Anfangs (um 1960) wurde versucht die Seen vor Eutrophierung zu schützen durch Umleitung eines Grabens, welcher mistbelastetes Wasser zuführte. Auch ist der Boden des am meisten eutrophierten Sees durch Baggern aufgedeckt worden. Erst in den achtziger Jahren wurde Versäuerung durch atmosphärische Deposition als einer der Hauptfaktoren in der Degeneration der Wasservegetation in Heideseen identifiziert (ROELOFS 1983; ROELOFS et al. 1984; VAN DAM 1987). In den Jahren 1993/'94 sind die Bergvennen restauriert worden, indem zuerst abgelagerter Schlamm und organische Reste entfernt wurden. Darauf wurde bei einem Tümpel an der höheren Seite des Gebiets eine Grundwasserpumpe geschlagen, womit im Winter nährstoffarmes, gepuffertes Wasser eingelassen wird. Dieses Wasser strömt dank des Gefälles von SÖ nach NW durch die ganze Seenkette (Abb. 5). Mit diesem Eingriff wird in künstlicher Weise verhindert, dass die Heidetümpel aufs Neue versauern (BROUWER et al. 1996, S. 52-54, 138-147).



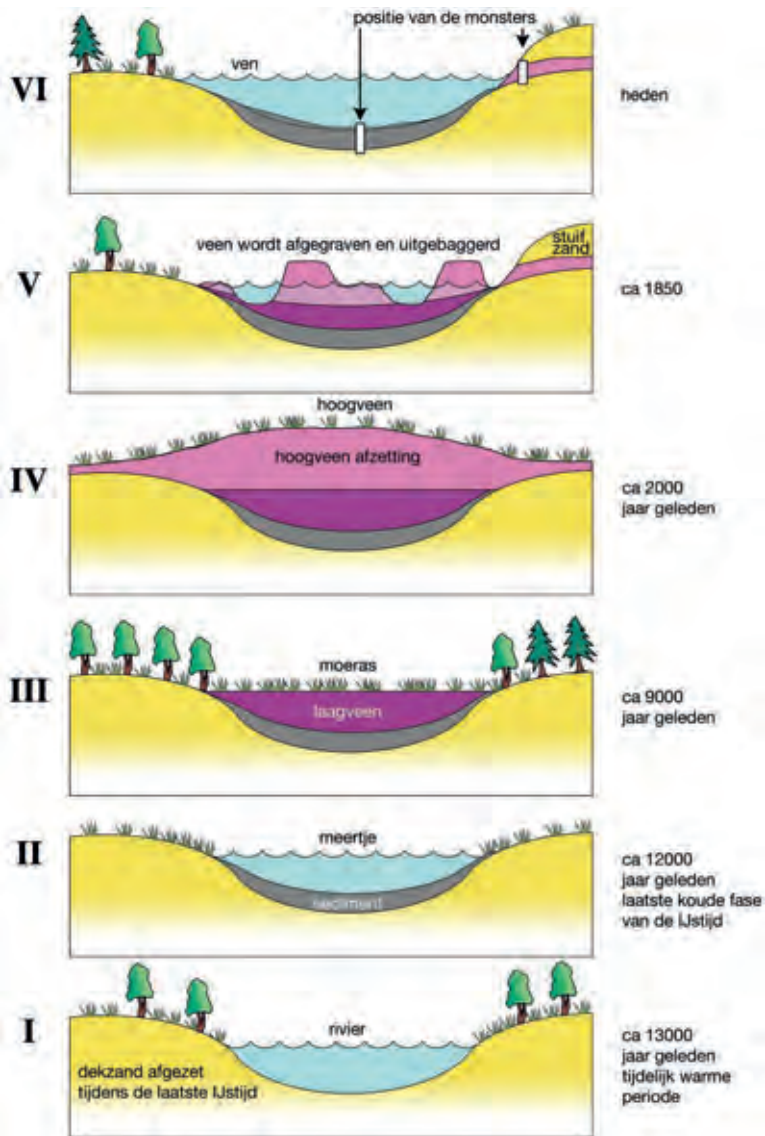


Abb. 4: Entwicklung eines der Bergvennen im Laufe des Holozäns (Quelle: VAN GEEL 2005).

I = Alleröd (11.000 B.C.): Fluss

II = jüngere Dryas (10.000 B.C.): Tümpel

III = Atlantikum (7000 B.C.): Niedermoor

IV = Subatlantikum (0 A.D.): Hochmoor

V = Subatlantikum (1850 A.D.): Torfstich

VI = Subatlantikum (2000 A.D.): Heidesee (mit Stellen der Probeentnahmen)

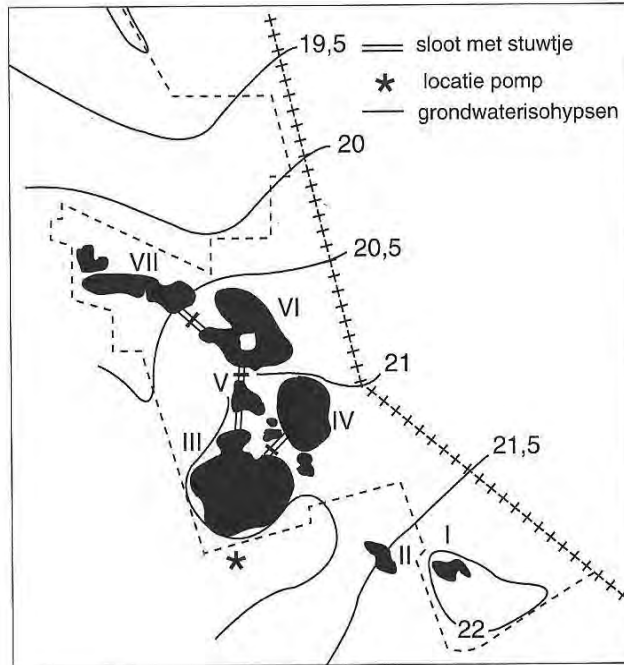


Abb. 5: Lage der Bergvennen mit ihren Verbindungen (Quelle: BROUWER et al. 2005). III = Rietven, IV = Ronde ven, VI = Eilandven, VII = Pluzenven. Das kleine, isolierte Krakenven liegt N des Eilandven. Mit Asterisk (\*) ist die Stelle der Grundwasserpumpe angegeben. Die Linien mit Zahlen 19,5 – 22 stellen Isohypsen der Grundwassers da. Die Heideseen III – VII sind miteinander verbunden durch Graben mit Wehren.

#### 4.2 Wasservegetation mit *Lobelia dortmanna*

Die überaus charakteristische Assoziation der sehr schwach gepufferten Heideseen ist das *Isoeto-Lobeliatum*. Diese Gesellschaft wird beherrscht von Isoetiden, d.h. untergetauchten Wasserpflanzen mit gestauchtem Stengel und einer grundständigen Rosette von starren, pfriemenförmigen oder linealischen Blättern. Die meisten Isoetiden sind Amphiphyten, d.h. sie können sommerliches Trockenfallen des Standorts überstehen.

Im nordwesteuropäischen Flachland gehört das *Isoeto-Lobeliatum* heute zu den am stärksten bedrohten Vegetationstypen. *Isoetes*-Arten sind in Twente und benachbarten Gegenden nie gefunden worden; *Lobelia dortmanna* war zwar nicht allgemein verbreitet, jedoch stellenweise sehr zahlreich, wie auch in manchen anderen pleistozänen Sandgebiete (WEEDA 1985, 1991; ARTS et al. 1989). Die Art ist sogar zuerst aus den Niederlanden beschrieben worden; im Epitheton *dortmanna* wird ihr Entdecker geehrt, der Apotheker Jan Dortman aus Groningen (CLUSIUS 1611, S. 40). Dieser hat eine treffende Umschreibung ihres Standorts gegeben: stehende Gewässer deren Böden aus reinem Sand bestehen und wo keine andere Pflanze wächst. Hierbei sei nur bemerkt, dass *Lobelia* meistens mit der weniger auffälligen *Littorella uniflora* (Abb. 6) vergesellschaftet ist.



Abb. 6: *Littorella uniflora* bestandbildend auf dem trocknen Boden des Rietven (NSG Bergvennen) (Foto: L. van Tweel).

Das typische Habitat von Isoetiden wie *Lobelia* und *Littorella* sind neutrale bis mäßig saure Gewässer mit einem niedrigen Gehalt an Kohldioxyd. Im Gegensatz zu vielen anderen untergetauchten Wasserpflanzen decken sie ihren Kohlenstoffbedarf größtenteils aus dem Unterwasserboden. Ihr Spezialismus ist ein hocheffektiver Kohldioxydhaushalt. Aus ihren Wurzeln fließt Sauerstoff in den Boden, woraus organische Reste zu Kohldioxyd oxydiert werden, das wieder von den Wurzeln aufgenommen und in den hohlen Blättern gespeichert wird für die Verarbeitung in der Photosynthese. *Lobelia dortmanna* zeichnet sich durch gasdichte Blätter aus (WIUM-ANDERSEN 1971; ROELOFS et al. 1984).

Zurzeit gehört *Lobelia dortmanna* (Abb. 7) in den Niederlanden wie in Deutschland und Belgien zu den sehr seltenen Gefäßpflanzen. Zwar bleiben ihre Samen im Boden lange keimfähig, aber die dauerhafte Erhaltung ihres Habitats hat sich unter den heutigen Bedingungen als sehr schwierig erwiesen. Wiederholt ist sie nach Restaurationsmaßnahmen in Heideseen zuerst aus der Samenbank gekeimt, dann aber nach weniger Jahren wieder verschwunden als das Wasser aufs Neue zu sauer wurde (BROUWER et al. 1996, S. 145).

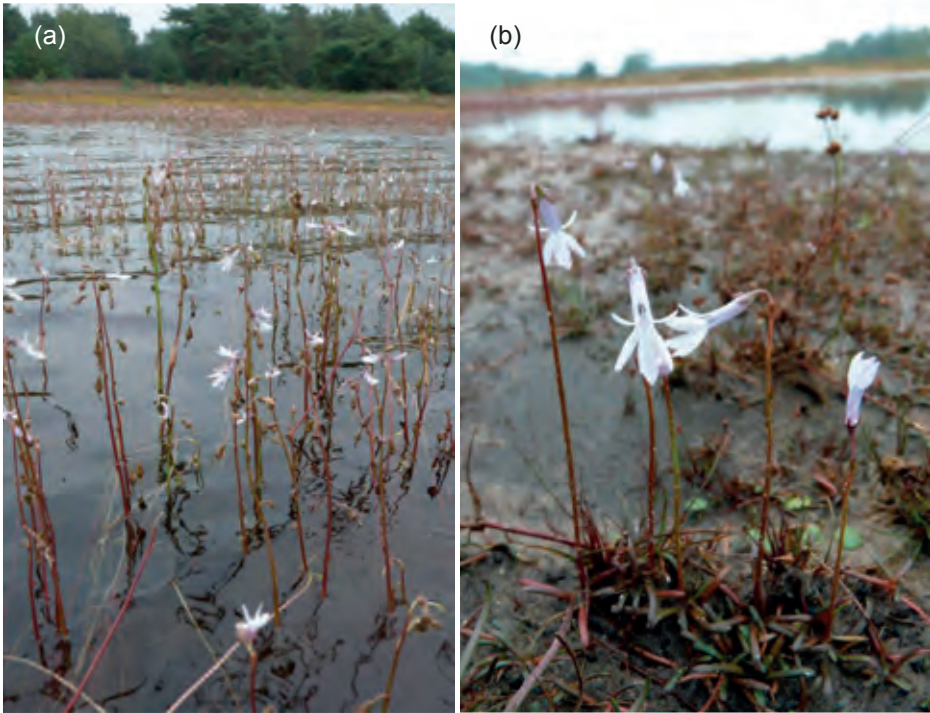


Abb. 7: *Lobelia dortmanna* (a) massenhaft im Wasser des Eilandven und (b) am Ufer des Eilandven (NSG Bergvennen) (Fotos: L. van Tweel).

Seit mehr als siebenzig Jahren balanciert das *Isoeto-Lobelietum* in Twente am Rande der Versauerung. Schon die Mehrheit der ältesten Vegetationsaufnahmen, um 1940 von W.H. Diemont und G. Sissingh verfasst, erhält untergetauchte Bryophyten, oft mit erheblicher Deckung. Es handelt sich um *Sphagnum cuspidatum*, *S. denticulatum* agg. (einschl. *S. crassycladum*, *S. auriculatum*, *S. inundatum*), *Warnstorfia fluitans* so wie das etwas wählerischere, winzige Lebermoos *Cladopodiella fluitans* (SCHOOF-VAN PELT 1970, S. 36-37 und Tabelle 1). Auch die meisten rezenteren Aufnahmen zeigen einen beträchtlichen Bryophytenanteil. Nach ARTS (1990a) ist namentlich *Sphagnum cuspidatum* ein Indikator stark saurer Gewässer. Wie *Juncus bulbosus* fangen die schwebenden Bryophyten Licht ab auf Kosten der hart am Boden wachsenden Isoetiden, die für ihre Überlebung abhängig sind von Wellenschlag durch Windwirkung. Diese halten sich deshalb am Besten an der Luvseite von größeren Heideseen. Bei fortschreitender Versauerung und Ausbreitung der Moose wird *Lobelia* bis an das Ufer zurückgedrängt. Hier sorgt zeitweiliges Trockenfallen für das Zusammenschrumpfen, Abblättern und Fortwehen der abgelagerten organischen Decke, sodass der mineralische Sandboden wieder zur Verfügung der Isoetiden steht. Im Gegensatz zu *Littorella* entwickelt *Lobelia* sich aber im Wasser vitaler als auf trockenliegendem Boden (ARTS et al. 1989).

Der 'Trick' mit der Aufbasung der stark versauerten Seen mit eingeleitetem Grundwasser hat sich bisher in den Bergvennen als eine erfolgreiche Maßnahme zur Erhaltung des *Isoeto-Lobelietum* erwiesen. *Lobelia dortmanna*, die sich um 1990 nur noch in einem der Heideseen behauptete, wächst heute wieder in den vier größeren Seen, wo ihre Anzahl sich insgesamt auf viele Hunderttausende gesteigert hat (Abb. 8). Ähnliches gilt für *Littorella uniflora*. Auch gibt es wieder eine kleine, sich herumtreibende Population von *Sparganium angustifolium*



(Abb. 9), dessen Anzahl von Blütenständen zwischen 50 und 100 schwankt.

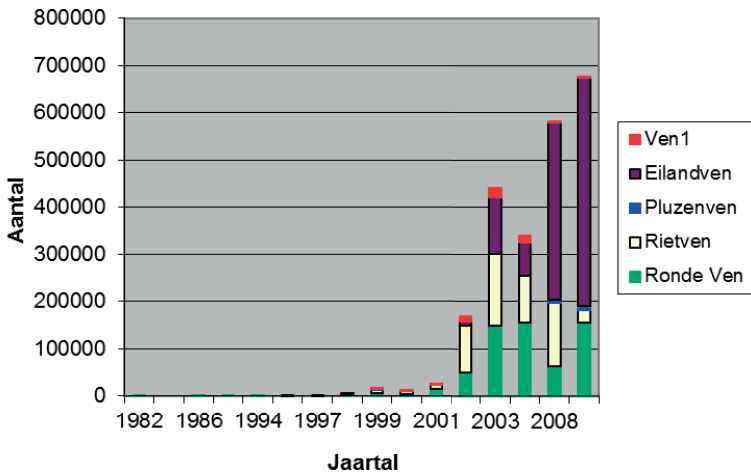


Abb. 8: Zahlen der *Lobelia*-Pflanzen im NSG Bergvennen seit 1982. Lage der unterschiedliche ‘Vennen’: siehe Abb. 5.



Abb. 9: *Sparganium angustifolium* in Ufernähe im Eilandven (NSG Bergvennen); am Ufer blühende *Lobelia dortmanna* (Foto: L. van Tweel).

Daneben sind auch einige Arten von etwas mehr gepuffertem Wasser durch die Restaurationsmaßnahmen gefördert worden. Neben der schon erwähnten *Elatine hexandra* kann *Pilularia globulifera* als Beispiel dienen. Dieser Farn, der im europäischen Rahmen noch als ‘fast bedroht’ gilt (LANSDOWN 2011), hat in den Niederlanden dank der Restauration von mesotrophen Gewässern seinen Rückgang in mehreren Regionen neuerdings in eine Ausbreitung umsetzen können (FLORON 2011). Andere Amphiphyten, die vom Grundwassereinfluss profitieren haben, sind *Eleocharis acicularis* und *Hypericum elodes*.

### 4.3 Tümpelufer und Heide

Die charakteristische Ufergesellschaft der Heidetümpel ist das *Lycopodio-Rhynchosporium*, das namentlich von *Rhynchospora fusca* und *Drosera intermedia* gekennzeichnet wird. *Rhynchospora alba* gedeiht zwar optimal in Hochmoorsenken, welche aber so selten geworden sind, dass ihr Schwerpunkt praktisch in diese Gesellschaft verlagert ist. *Eleocharis multicaulis* überschreitet in der Zonierung die Grenze zwischen *Isoeto-Lobelietum* und *Lycopodio-Rhynchosporium*; in beiden Gesellschaften kann sie vital auftreten.

An periodisch überschwemmten Stellen hat das *Lycopodio-Rhynchosporium* einen mehr oder wenig dauerhaften Charakter. Oberhalb des Überflutungsbereichs entwickelt es sich als Ersatzgesellschaft des *Ericetum tetralicis* an abgekratzten Stellen. In derartigen Pionierstadien hat *Lycopodiella inundata* ihr Optimum. Je trockener die Lage, desto schneller findet wieder eine Entwicklung in Richtung des *Ericetum* statt und *Lycopodiella* verschwindet. Für die Artenzahl und Vielfarbigkeit der Nassheide wirkt das Abkratzen jedoch nachhaltig positiv, indem schön blühende Arten wie *Genista anglica* und *Gentiana pneumonanthe* sich am offenen Sandboden verjüngen können. Ein farbenschöner Pilz an solchen Stellen ist die feurig-rote *Hygrocybe helobia*.

Jeder der größeren Seen hat seine eigenen Spezialitäten. Von S nach N und NW gibt es (Abb. 5):

- das Rietven (= Schilfsee), der nährstoffreichste See mit einem Gürtel von *Phragmites australis*,
- das Ronde ven mit *Pteridium aquilinum*, *Myrica gale*, *Narthecium ossifragum* und dem Neubürger *Hypericum canadense* am Ufer,
- das Eilandven (= See mit Insel) mit *Pedicularis sylvatica*, *Osmunda regalis* und im Wasser *Sparganium angustifolium*,
- das Pluzenven (= *Eriophorum angustifolium*-See), von Natur saurer als die vorigen, mit *Andromeda polifolia*.

Die trockeneren Teile der Heide sind artenarm und werden von *Calluna vulgaris* beherrscht. Fleckenweise ist *Empetrum nigrum* in Beständen von einigen Quadratmetern zu beobachten. Hier und da steht *Juniperus communis* mit einzelnen Sträuchern und an einer Stelle hat er ein kleines Wacholdergebüsch gebildet (Abb. 10). Auf dem Ringwall des Krakenven, an einem ehemaligen Acker und den Pfaden entlang gibt es Magerrasen des *Nardo-Galion saxatilis* mit *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Juncus squarrosus*, *Hieracium pilosella* und *Potentilla erecta*. Letztere dient als Nährpflanze der Raupen des Kleinen Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*).





Abb. 10: *Juniperus communis* beim Ronde ven (NSG Bergvennen) (Foto: L. van Tweel).

## 5 Exkursionspunkte 2 und 3: Punthuizen und Stroothuizen

### 5.1 Historisches zur Fauna, Flora und Vegetation

Lange bevor die Heidegebiete durch Ö von Denekamp großflächig urbar gemacht wurden, gab BERNINK (1926, S. 48ff) eine lebendige Schilderung ihrer Flora und Fauna. Damals brütete im nassen Gelände neben anderen Weidevögeln noch der Kampfläufer, der nun aus der ganzen Südosthälfte der Niederlande verschwunden ist. Auf der trockenen Heide in Nordost-Twente haben Birkhuhn und Raubwürger sich länger halten können, aber heutzutage wird das Birkhuhn auf seiner letzten niederländischen Stelle vom Aussterben bedroht, während der Raubwürger als Brutvogel aus den Niederlanden so gut wie verschwunden ist und sich nur noch in Winter sehen lässt. Auch der Steinschmätzer brütet nicht oder kaum mehr im Gebiet. Diese Verluste (SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND 2002) illustrieren wie der biologische Reichtum des Gebiets zusammengeschrumpft und zersplittert ist.

Von den heutzutage seltenen Tagesfaltern der nassen Heidegebiete hat der Kleine Würfel-Dickkopffalter (*Pyrgus malvae*, auf *Potentilla erecta*) sich bis ins 21. Jahrhundert halten können. Der Sumpfwiesenperlmutterfalter (*Boloria selene*, auf *Viola palustris*) und der Enzien-Ameisenbläuling (*Phengaris alcon*, auf *Gentiana pneumonanthe*) sind leider gegen den Ende des vorigen Jahrhunderts verschollen (BOS et al. 2006; DE VLINDERSTICHTING & WERKGROEP VLINDERFAUNISTIEK 2012). Auch dies ist namentlich der Zersplitterung der nassen Heidelandschaft zuzuschreiben.

Im Vergleich zur Fauna hat die Flora sich etwas besser behauptet, wenn auch die meisten besonderen Arten nur in streng isolierten Populationen überleben. Von BERNINK (1926) und

DINGELDEIN (1950) werden u.a. folgende seltene Arten erwähnt, die bis in die jüngste Zeit im Gebiet aufzufinden sind:

- Amphiphyten mesotropher Senken wie *Littorella uniflora*, *Samolus valerandi* und *Deschampsia setacea*,
- Pflanzen der Magerrasen wie *Cirsium dissectum*, *Platanthera bifolia* und basiphilere Arten wie *Parnassia palustris* und *Epipactis palustris*,
- Pflanzen mooriger Heiden wie *Narthecium ossifragum*, *Andromeda polifolia* und *Rhynchospora* spp.,
- Zwergpioniere wie *Cicendia filiformis* (mehr in der Nähe von Denekamp auch *Juncus tenageia* und *Juncus capitatus*).

Dagegen sind die versauerungsempfindliche *Antennaria dioica* und *Arnica montana* verschwunden, wie an der großen Mehrheit ihrer ehemaligen Fundorte in den Niederlanden. Bisher ist es nicht gelungen die Prozesse der 'altagarischen' Nutzung der Heide für diese Arten durch wirksame Naturschutzmaßnahmen zu ersetzen. Ähnliches gilt für die boreale Flechte *Cetraria islandica*, die sich bis in die siebziger Jahre an einigen Stellen hielt, aber nun in Nordost-Twente verschollen und landesweit stark bedroht ist. *Hammarbya paludosa* ist zwar noch von zwei Stellen in Twente bekannt, wurde aber im Heidegebiet an der Ostgrenze seit mehr als einem halben Jahrhundert nicht mehr gefunden. Landesweit ist sie für die nassen Heiden verlorengegangen und auf ganz wenige Stellen in mineralbeeinflusster Moorvegetation reduziert (DE RAAD et al. 2011). In letzter Zeit ist auch die ehemals üppig gedeihende *Dactylorhiza incarnata* nicht mehr gefunden worden.

Merkwürdig ist der Verlust von *Corrigiola litoralis* aus dem *Digitario-Illecebrellum*, einer charakteristischen *Nanocyperion*-Gesellschaft der Heidelandschaft (WESTHOFF 1968). *Sagina subulata* wurde 1953 im Gebiet gefunden (LUIKEN 1957; DE SMIDT 1962); diese Art war in den Niederlanden von jeher sehr selten und ist seitdem nirgends mehr beobachtet worden.

## 5.2 Geomorphologie, Hydrologie und Vegetation von Punthuizen

Das Naturschutzgebiet Punthuizen enthält eine fast runde Niederung die allseitig von bis 2 m hohen Sandrücken umringt wird, also keinen Wasserabfluss hat. Trotz der Entwässerung und Urbarmachung angrenzender Gelände an beiden Seiten der Landesgrenze hat die Vegetation in Punthuizen sich bisher ziemlich gut bewährt. Vermutlich ist dies dem lokalen Charakter des hydrologischen Systems zu verdanken, das vom Relief gesteuert wird (EYSINK & JANSEN 1993; JANSEN 1998; JANSEN et al. 2001; JANSEN et al. 2004).

Im Sommer liegt der Spiegel des Grundwassers, das vom lehmhaltigen Sand im Untergrund mit Basen gespeist wird, mehr als 1 m unter der Bodenoberfläche der Niederung (Abb. 11). Wenn im Herbst der Niederschlag die Verdunstung übertrifft, steigt der Wasserspiegel an. Im Laufe des Winters findet eine reliefgemäße Differenzierung in der Zusammensetzung des Wassers statt. Auf den oberflächlich moorigen Böden der Niederung entstehen Blänken, die mit einem Gemisch aus basenreichem Grundwasser mit saurem Niederschlagswasser gefüllt sind. In den Sandrücken dagegen bildet sich oberhalb des Grundwassers eine Linse von Regenwasser, die höher ansteigt als der Wasserspiegel der Niederung. Es entsteht ein Gefälle des Grundwasserdrucks. Dieser ist am höchsten in einem schmalen Gürtel in der Grenzzone von Niederung und Sandrücken, gerade oberhalb des höchsten Wasserstandes in den Blänken. Nur in dieser Übergangszone wird unvermisches basenreiches Grundwasser zur Oberfläche gepresst. Die Basensättigung dieses Gürtels findet im Winter und am Anfang des Frühlings statt. Im späten Frühling verschwinden die Pfützen wieder, obwohl der Boden an ihrer Stelle noch nass vom leicht basenhaltigen 'Mischwasser' ist. Zu dieser Zeit erreicht das basenreichste Wasser die Oberfläche schon nirgends mehr. In Sommer fällt dann der Wasserspiegel im ganzen System wieder stark ab.

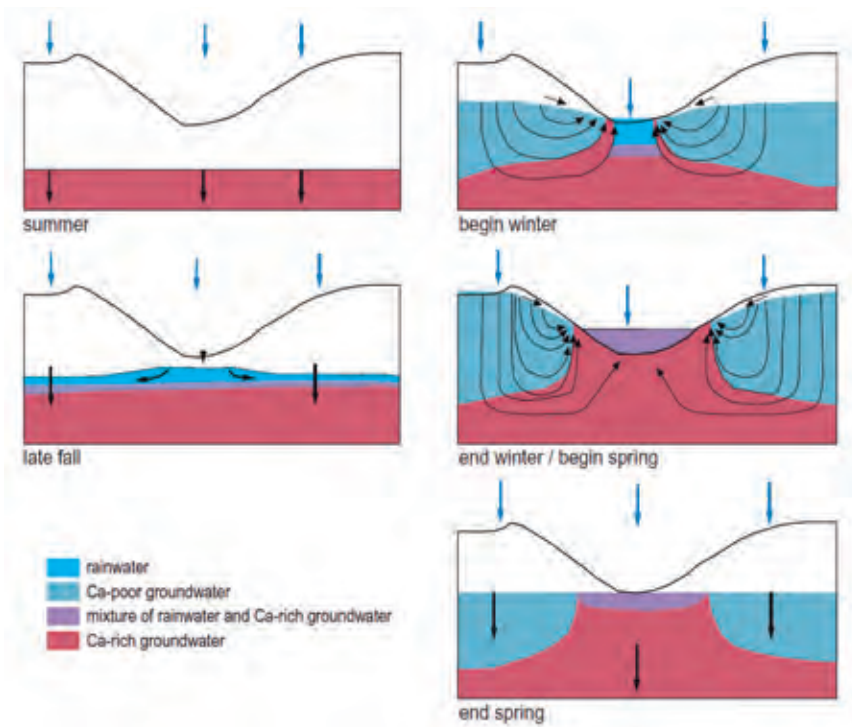


Abb. 11: Hydrologische Prozess in Niederung im NSG Punthuizen (Quelle: JANSEN 1998). Erläuterung im Text.

Die ganze Zonierung wird von atlantisch geprägten Pflanzengesellschaften gebildet. Die Sandrücken sind mit Heide bewachsen, die auf den höchsten, trockensten Teilen vom *Genista anglicae-Callunetum* und auf den feuchteren Teilen vom *Ericetum tetralicis* gebildet werden. Plaggenhau im *Ericetum* ruft das schon für die Bergvennen erwähnte *Lycopodio-Rhynchosporium* hervor. Am unteren Ende der Zonierung, wo sich im Winter und Frühling Pfützen bilden, steht das *Eleocharitetum multicaulis*, das außer *Eleocharis multicaulis* auffällig viel *Littorella uniflora* und *Deschampsia setacea* (Abb. 12) enthält, wozu sich als Besonderheit *Juncus alpinoarticulatus* gesellt.

Die Übergangszone zwischen Niederung und Rücken, wo früh im Jahr basenreiches Wasser bis an die Oberfläche kommt, wird vom *Cirsio dissecti-Molinietum* eingenommen (JANSEN et al. 2000). Diese Rasengesellschaft bleibt durch Mahd im Spätsommer oder frühen Herbst erhalten (EYSINK & JANSEN 1993). Aspektbildend ist im Frühsommer das namensgebende *Cirsio dissectum* (Abb. 13). An den basenreichsten Stellen gesellen sich *Parnassia palustris* und *Epipactis palustris* dazu. Übergänge zum *Nardo-Galium saxatile* werden angedeutet von *Danthonia decumbens*, *Pedicularis sylvatica* und *Euphrasia stricta*. Ganz lokal gibt es *Galium uliginosum*, *Valeriana dioica*, *Ophioglossum vulgatum* und die Orchideen *Dactylorhiza majalis*, *Dactylorhiza maculata* und *Platanthera bifolia*. Plaggenstich im *Cirsio dissecti-Molinietum* rief zeitweilig Pioniergesellschaften des *Cicendietum filiformis* hervor mit *Cicendia filiformis*, *Juncus tenageia*, *Juncus capitatus*, *Isolepis setacea*, *Linum catharticum*, *Sagina nodosa* und *Pinguicula vulgaris* (EYSINK & DE BRUIJN 1994). Ohne erneute Bodenverwundung verschwinden solche kurzlebigen Pioniere aber wieder innerhalb weniger Jahre, obwohl manche sich in der Samenbank lange halten können. Dabei sind die niedrigen Sommerwasserstände in Punthuizen ungünstig für ihre Behauptung im Wettbewerb mit langlebigen Arten.



Abb. 12: *Deschampsia setacea* im NSG Punthuizen (Foto: L. van Tweel).



Abb. 13: *Cirsium dissectum* aspektbildend in Niederung im NSG Punthuizen, vergesellschaftet mit *Lysimachia vulgaris*; hinten rechts ist noch eine Blänke zu sehen (Foto: A.J.M. Jansen).

Mosaik mit *Cirsio dissecti-Molinietum* als Bindeglied zwischen Heide und mesotraphenten Amphiphytengesellschaften gibt es nur noch an ganz wenigen Stellen im Osten und Süden der Niederlanden. Außer *Deschampsia setacea* (ARTS et al. 1992; EYSINK & JANSEN 1993) und *Juncus alpinoarticulatus* hat auch *Pseudocalliergon lycopodioides* in derartiger Umgebung seinen Schwerpunkt, wie im Brecklenkampse Veld (N der Bergvennen) zu beobachten ist. In Punthuizen ist dieses basiphile Sumpfmooß verschollen, was der relativ trockenen Lage dieses Reservats im Sommer zuzuschreiben ist.

### 5.3 Rückgang und Restauration in Stroothuizen

Im Gegensatz zur isolierten Niederung in Punthuizen hatte Stroothuizen früher einen Abfluss an westlicher Seite durch einen kleinen Wasserlauf (mit 'Stroot' wird das Ursprungsgebiet eines Bachs gemeint; DE BOO 1996). Während der Urbarmachung der Umgebung wurde die Entwässerung stark intensiviert, indem das Bachsystem des Puntbeek und Nebenbächlein durch Abflussgräben und den 'Omleidingskanaal' (Ableitungskanal) ersetzt wurde. Obwohl Stroothuizen von Graben verschont blieb und Naturschutzgebiet wurde, vertrocknete es durch Absenkung des Wasserspiegels der Umgebung. Um diese Vertrocknung zu bekämpfen wurde an der westlichen Seite ein Damm gebaut. Nun aber häufte sich Regenwasser im Naturschutzgebiet, das jährlich mindestens vier Monate überschwemmt wurde. Inzwischen wurde das basenreiche Grundwasser von Abflussgräben und -rohren im angrenzenden Agrargebiet abgefangen. Dadurch trat nicht nur Versauerung sondern auch interne Eutrophierung auf: Kalzium- und Eisenionen verschwanden aus dem Wurzelbereich der Pflanzen, wodurch die Löslichkeit des Phosphats anstieg (JANSEN et al. 1996).

Die Zonierung der Vegetation in Stroothuizen vor der Entwässerung der Umgebung zeigte eine gewisse Ähnlichkeit mit Punthuizen, reichte aber weiter in den nassen Bereich. Von oben nach unten gab es *Genisto anglicae-Callunetum*, *Ericetum tetralicis* (teilweise mit *Narthecium*-Aspekt), *Cirsio-Molinietum* (mit viel *Dactylorhiza incarnata*), *Carici curtae-Agrostietum caninae* (mit *Juncus filiformis*) und *Hydrocotylo-Baldellion*-Gesellschaften. Im östlichen, etwas höher gelegenen Teil liegen zwei Heideseen, die den Bergvennen ähneln. Hier fand sich das *Isoeto-Lobelietum*, während sich *Andromeda polifolia* als Hochmoorrelikt am Ufer bis heute gehalten hat.

In den achtziger Jahren war nur der obere, von Heidearten beherrschte Teil der Zonierung noch intakt. Die Wiesen- und Sumpfgesellschaften in den niedrigeren Teilen waren großflächigen, artenarmen Gräser- und Binsenbeständen gewichen. Namentlich das hoch- und dichtwüchsige *Calamagrostis canescens* war vielerorts vorherrschend. An das ehemalige Bachtal erinnerte nur noch *Juncus acutiflorus*. Im tiefsten Teil der Niederung gab es Erlengebüsche mit *Hottonia palustris* und *Valeriana dioica* als basiphile Grundwasserzeiger.

Als Restaurationsmaßnahme wurde zuerst versucht durch Plaggenstich die Samenbank zu aktivieren (JANSEN et al. 1996; JANSEN et al. 2004). Dies erwies sich anfangs als günstig für *Hydrocotylo-Baldellion*-Arten wie *Hypericum elodes*, *Eleogiton fluitans* und *Ranunculus ololeucos*. Auch *Lobelia dortmanna* wurde aufs Neue beobachtet, verschwand dann aber wieder schnell. Kurzfristig profitierten *Cicendietum*-Arten wie *Cicendia filiformis*, *Radiola linoides* und *Juncus tenageia* ebenfalls vom Plaggenstich. Die artenarmen Gräser- und Binsenbestände ließen sich aber nicht in eine artenreichere Vegetation zurückwandeln. So sind basiphile Arten wie *Dactylorhiza incarnata* und *Parnassia palustris* nicht wiedergekehrt. Unklar ist, ob dies der Erschöpfung der Samenbank oder dem zu hohen Phosphatgehalt des Bodens zuzuschreiben ist.

Im Jahre 1991 konnten 7 ha angrenzendes Ackergelände an der niedrigeren (westlichen) Seite des Reservats von Staatsbosbeheer gekauft werden. Auf diesem egalisierten und bisher intensiv genutzten Grundstück namens 'Groener' wurden mehrere Maßnahmen zugunsten der Hydrologie angewendet. Abflussgräben und -rohre wurden verschlossen und der gegen Wasserverluste im Reservat gebaute Damm wurde abgebaut. Auf dem bis 1991 schwer



gedüngten und mit Herbiziden gespritzten Maisacker wurde ein paar Jahre Roggen angebaut, weitere Düngung blieb aus. Nachdem in dieser Weise der Nährstoffgehalt des Bodens herabgesetzt war, wurde im Winter 1993/'94 sorgfältig das frühere Relief wiederhergestellt (Abb. 14).



Abb. 14: An der Westseite des NSG Stroothuizen wurde in 1993/'94 ein Maisacker abgegraben, wobei das frühere Relief sorgfältig wiedergebracht wurde (Fotos A.J.M. Jansen).

Dank der Maßnahmen stieg der Grundwasserspiegel in Stroothuizen wieder an, während die mit Niederschlagwasser überschwemmte Fläche sowie die Überschwemmungsdauer abnahmen. Auch wurde wieder oberflächliche Wasserströmung beobachtet und basenreiches Wasser wusste hier und da wieder die Bodenoberfläche zu erreichen (Abb. 15).

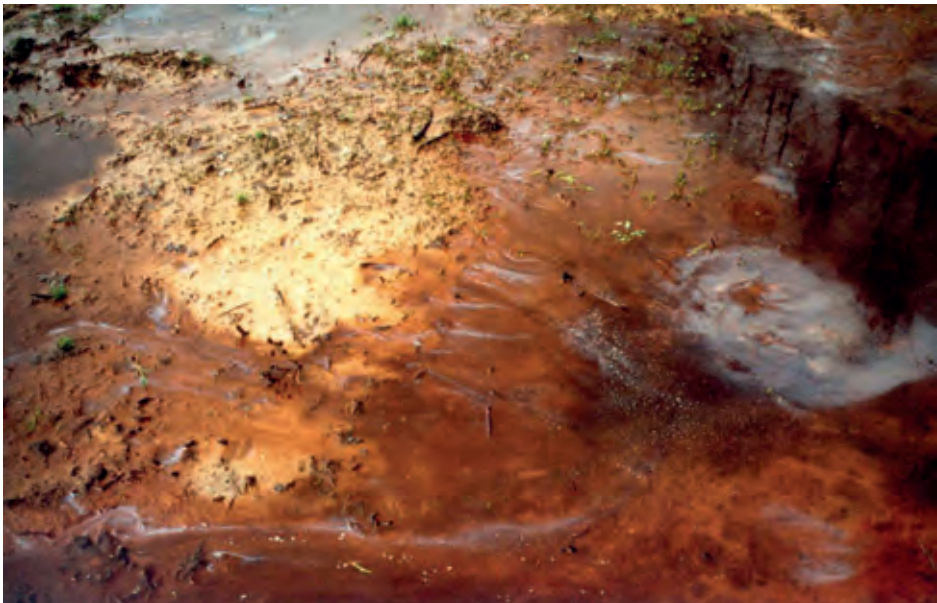


Abb. 15: Bald nach der Restaurationsmaßnahmen im NSG Stroothuizen trat wieder basenreiches Grundwasser aus (Foto: A.J.M. Jansen)



Die Vegetationsentwicklung auf dem ehemaligen Acker ist überraschend und verheißungsvoll. Sie zeigt namentlich wieviele Arten noch in der Samenbank vertreten sind. An Ackerwildkräutern, die in der ersten Phase erschienen, soll namentlich die sehr stark rückgängige *Arnoseris minima* erwähnt werden. Auch der Fund mehrerer Hornmoose und *Riccia*-Arten, die eine Sporenbank bilden (VAN MELICK 1991; BISANG 1995), erinnert an eine 'altmodische' Ackerwirtschaft. Eine bryologische Besonderheit in diesem Zusammenhang ist der Fund von *Anthoceros caucasicus*, der nur einmal zuvor in der Niederlande gefunden war (1924) und zwar ebenfalls bei Denekamp (DURING et al. 1996). Hornmoose und *Riccia* spp. bilden die Brücke zwischen Acker- und *Nanocyperion*-Gesellschaften, welche weiterhin u.a. von *Cicendia filiformis* und *Juncus tenageia* vertreten werden. Das Ganze stellt einen Übergang zwischen *Centunculo-Anthocerotetum* und *Cicendietum filiformis* dar. Viele Bewohner der Heide sind ebenfalls aus der Samenbank gekeimt, z.B. *Genista anglica*.

Auch mesotraphente Amphiphytengesellschaften des *Hydrocotylo-Baldellion* haben sich schön entwickelt. Neben den schon genannten Arten seien *Baldellia ranunculoides*, *Apium inundatum*, *Samolus valerandi* erwähnt, welche die verbesserte Basenversorgung zeigen, sowie *Littorella uniflora* und *Pilularia globulifera*. Die neugebildeten Kleinseggen-gesellschaften enthalten ebenfalls Basenzeiger, wie *Galium uliginosum*, *Hypericum tetrapterum*, *Juncus alpinoarticulatus* und *Oenanthe fistulosa*. Die Zusammensetzung dieser Gesellschaften zeigt eine Entstehung aus der Samenbank, die bekanntlich oft reich an *Carex*-, *Juncus*- und *Hypericum*-Diasporen ist.

### Danksagung

Fons Eysink (Unie van Bosgroepen, Ede) sei herzlichst gedankt für seine Beteiligung an den Vorbereitungen der Exkursionen, Rik Huiskes (Alterra, Wageningen) für die Herstellung der Abb. 1, Bas van Geel (IBED, Universiteit van Amsterdam) und Emiel Brouwer (B-ware, Nijmegen) für die freundliche Genehmigung zur Übernahme von Abb. 4 und 5.

### Literatur

- ARTS, G.H.P. (1990a): Aquatic Bryophyta as indicators of water quality in shallow pools and lakes in The Netherlands. – *Annales Botanici Fennici* 27: 19-32.
- ARTS, G.H.P. (1990b): Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. – Proefschrift, Katholieke Universiteit, Nijmegen: 197 S.
- ARTS, G.H.P.; DE HAAN, A.J.; SIEBUM, M.B. & VERHEGGEN, G.M. (1989): Extent and historical development of the decline of Dutch soft waters. – *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen C92*: 281-295.
- ARTS, G.H.P.; WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (1992): Verspreiding, oecologie en plantensociologische positie van Moerassmele, *Deschampsia setacea* (Hudson) Hackel. – *Stratiotes* 4: 26-48.
- BERNINK, J.B. (1926): *Ons Dinkelland. Natuurhistorische beschrijving van Oost-Twente*. 3<sup>e</sup> druk. – *Natura Docet*, Denekamp: 193 S. [Photographischer Neudruck: Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland, 1978.]
- BISANG, I. (1995): The Diaspore Bank of Hornworts (Anthocerotae, Bryophyta) and its role in the maintainance of populations in cultivated fields. – *Cryptogamica Helvetica* 18: 107-116.
- BOS, F.; BOSVELD, M.; GROENENDIJK, D.; VAN SWAAY, C.; WYNHOFF, I. & DE VLINDERSTICHTING (2006). *De dagvlinders van Nederland, verspreiding en bescherming. Nederlandse fauna 7*. – *Naturalis*, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden: 381 S.
- BROUWER, E.; BOBBINK, R.; ROELOFS, J.G.M. & VERHEGGEN, G.M. (1996): Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma tweede fase. – Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen: 206 S.
- CLUSIUS, C. (1611): *Curae posteriores seu plurimarum non ante cognitarum aut descriptarum stirpium peregrinorumque aliquot animalium novae descriptio*. – Plantijn, Antwerpen: 134 + 34 S.
- DE BOO, M. (1996): *Luisteren naar het landschap. Het herstel van een Twentse natte heide*. – VEWIN, Rijswijk: 72 S.
- DE RAAD, J.; VAN SCHIE, M. & VAN 'T VEER, R. (2011): *Veenmosorchis: floristisch kleinood in de verdrukking*. – *De Levende Natuur* 112: 146-150.

- DE SMIDT, J.TH. (1962): De Twentse heide. – In: DE SMIDT, J.TH.; VAN LEEUWEN, CHR.G. & VAN DER VOO, E.E.: Twente-Natuurhistorisch 3. Heiden, venen en vennen. – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 43: 2-20.
- DE VLINDERSTICHTING & WERKGROEP VLINDERFAUNISTIEK (2012): Overzicht Nederlandse dagvlinders. [www.vlindernet.nl/vlindersoort.php](http://www.vlindernet.nl/vlindersoort.php). [Zugriff am 30.03.2012]
- DINGELDEIN, W.H. (1950): Het land van de Dinkel. De schoonheid van Noordoost-Twente. 2<sup>o</sup> druk. – Roelofs van Goor, Meppel: 275 S.
- DURING, H.J.; EYSINK, A.T.W. & SÉRGIO, C. (1996): *Anthoceros caucasicus* Steph. found in the Netherlands. *Lindbergia* 21: 97-100.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT (2007): Interpretation Manual of European Union Habitats. EUR 27. [http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007\\_07\\_im.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf) [Zugriff am 28.04.2011]
- EYSINK, A.TH.W. & JANSEN, A.J.M. (1993): Punthuizen, een Twents blauwgrasland: waterhuishouding, vegetatie en beheer. In: WEEDA, E.J. (Hrsg.): Blauwgraslanden in Twente: schatkamers van het natuurbehoud. – Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 209: 50-64.
- EYSINK, A.TH.W. & DE BRUIJN, O. (1994): Kruidnieuws van de gradiënt ... de Wijdbloeiende rus (*Juncus tenageia*) floreert weer in Twente. Standplaats en beheer van de Draadgentiaangemeenschap (*Cicendietum filiformis*). *Stratiotes* 9: 62-103.
- FLORON (2011): Nieuwe Atlas van de Nederlandse Flora. Stichting Floron, Nijmegen: 176 S.
- GARVE, E. (2007): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 43. Niedersächsisches Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hannover: 507 S.
- HEINE, H. (1963): Les Millepertuis américains dans la flore d'Europe. *Bauhinia* 2(1): 71-78.
- HORSTHUIS, M.A.P. (2009): Bergvennen en Brecklenkampse Veld. In: SCHAMINÉE, J.H.J. & JANSSEN, J.A.M. (Hrsg.): Natura 2000-gebieden van Hoog-Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist: 96-99.
- JANSEN, A.J.M. (1998): Eastern Twente. In: GROOTJANS, A. & VAN DIGGELEN, R. (Hrsg.): Selected restoration objects in The Netherlands and NW Germany: a field guide. Laboratory of Plant Ecology, Groningen: 44-55.
- JANSEN, A.J.M.; DE GRAAF, M.C.C. & ROELOFS, J.G.M. (1996): The restoration of species-rich heathland communities in The Netherlands. *Vegetatio* 126: 73-88.
- JANSEN, A.J.M.; GROOTJANS, A.P. & JALINK, M.H. (2000): Hydrology of Dutch *Cirsio-Molinietum* meadows: Prospects for restoration. *Applied Vegetation Science* 3(1): 51-64.
- JANSEN, A.J.M.; EYSINK, F.TH.W. & MAAS, C. (2001): Hydrological processes in a *Cirsio-Molinietum* fen meadow: implications for restoration. *Ecological Engineering* 17: 3-20.
- JANSEN, A.J.M.; FRESCO, L.F.M.; GROOTJANS, A.P. & JALINK, M.H. (2004): Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems. *Applied Vegetation Science* 7(2): 243-252.
- KOOP, H.G.J.M. (2010): Bergvennen, evaluatie en beheervisie 2010. Landschap Overijssel, Dalfsen: 200 S.
- LANSDOWN, R. (2011): *Pilularia globulifera* L. In: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. [www.iucnredlist.nl](http://www.iucnredlist.nl) [Zugriff am 15.03.2012]
- LUIKEN, R. (1957): Van *Parnassia* en *Platanthera*. *De Levende Natuur* 60(7): 145-153.
- MÜLLER-STOLL, W.R.; HUDZIOK, G.; DUTY, J. & JAGE, H.S. (1960): Neue und bemerkenswerte Pflanzen aus der Mark Brandenburg II. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Potsdam, Math.-Naturwiss. Reihe* 6(1-2): 171-190.
- ROELOFS, J.G.M. (1983): Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands I. Field observations. *Aquatic Botany* 17: 139-155.
- ROELOFS, J.G.M.; SCHUURKES, J.A.A.R. & SMITS, A.J.M. (1984): Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands I. Experimental studies. *Aquatic Botany* 18: 389-411.
- SCHAMINÉE, J.H.J.; WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (Hrsg.) (1995): De vegetatie van Nederland 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala / Leiden: 358 pp.
- SCHAMINÉE, J.H.J.; STORTELDER, A.H.F. & WEEDA, E.J. (Hrsg.) (1996): De vegetatie van Nederland 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala / Leiden: 356 pp.
- SCHAMINÉE, J.H.J.; WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (Hrsg.) (1998): De vegetatie van Nederland 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala / Leiden: 346 pp.
- SCHOOF-VAN PELT, M.M. (1973): *Littorelletea*. A study of the vegetation of some amphiphytic communities of western Europe. – Proefschrift, Katholieke Universiteit, Nijmegen: 216 S.
- SIEBEL, H.N. & DURING, H.J. (2006). *Beknopte Mosflora van Nederland en België*. KNNV Uitgeverij, Utrecht: 559 S.
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND (2002). Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. Verspreiding, aantallen, verandering. Nederlandse fauna 5. Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden: 584 S.
- VAN DAM, H. (1987): Verzuring van vennen: een tijdsverschijnsel. Dissertatie Landbouwhogeschool, Wageningen: 175 S.

- VAN DER MEIJDEN, R. (2005): Heukels' Flora van Nederland, 23<sup>e</sup> druk. Wolters-Noordhoff, Groningen: 685 S.
- VAN GEEL, B. (2005): Bergvennen als archief van het landschap. *Natuurlijk Overijssel* 2005(2): 14-15.
- VAN MELICK, H. (1991): De Nederlandse Riccia's (Land- en Watervorkjes). *Wetenschappelijke Medeling KNNV* 203: 64 S.
- WEEDA, E.J. (1984): Over standplaats en indigeniteit van *Hypericum canadense* L. in Noord-Twente. *Gorteria* 12(4): 77-86.
- WEEDA, E.J. (1985): *Lobelia dortmanna* L. – In: MENNEMA, J.; QUENÉ-BOTERENBROOD, A.J. & PLATE, C.L. (Hrsg.): *Atlas van de Nederlandse Flora 2. Zeldzame en vrij zeldzame planten*. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht: 199 S.
- WEEDA, E.J. (1991): Nederlandse Oecologische Flora: Wilde Planten en hun relaties 4. IVN, Amsterdam: 316 S.
- WEEDA, E.J. (2009): Dinkelland. – In: SCHAMINÉE, J.H.J. & JANSSEN, J.A.M. (Hrsg.): *Natura 2000-gebieden van Hoog-Nederland*. KNNV Uitgeverij, Zeist: 224-227.
- WEEDA, E.J. & BRINKKEMPER, O. (2011): Vijftienduizend jaar *Elatine* in Nederland, in het rivierengebied en daarbuiten. *Stratiotes* 40/41: 6-26.
- WESTHOFF, V. (1968): Standplaatsen van *Corrigiola litoralis* L. *Gorteria* 4(6/8): 137-145.
- WESTHOFF, V.; BAKKER, P.A.; VAN LEEUWEN, C.G.; VAN DER VOO, E.E. & ZONNEVELD, I.S. (1973): *Wilde Planten. Flora en vegetatie in onze natuurgebieden 3: de hogere gronden*. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam: 359 S.
- WIUM-ANDERSEN, S. (1971): Photosynthetic Uptake of Free CO<sub>2</sub> by the Roots of *Lobelia dortmanna*. *Physiologia Plantarum* 25(2): 245-248.

# Nachexkursion: Kootwijkerzand und Nationalpark de Hoge Veluwe (Niederlande)

- Fred J.A. Daniëls, Rita Ketner-Oostra -

## 1 Reiseroute, Karten und weitere Infos

Reiseroute: Abfahrt von Münster und via B 54 nach Enschede (NL), weiter auf A 35 und A 1 via Deventer und Apeldoorn, Richtung Amersfoort. Ausfahrt Kootwijk und auf N 302 nach Ortschaft Kootwijk und via den Heelweg zu den südwestlichen Teil des Kootwijkerzand. Wanderung im Bereich des Aussichtsturms (52°10', 10.58'', N, 5°45'38.73'', O; Höhe 31m ü NN). Danach weiter via Heelweg und N 310 nach Harskamp und Otterlo zum Eingang des Nationalparks De Hoge Veluwe. Weiter zum Bezoekerscentrum/Museonder (52°05'53.84'', N, 5°49'46.57'', O; Höhe 42 m ü NN). Von dort aus Erkundung des Parks per Bus/Fahrrad/Fuß.

Karten und mehr: Deutschland Karte 3, 1:400 000, [www.busche.de](http://www.busche.de), [www.aral.de](http://www.aral.de); Google Earth; Midden-Veluwe Kaart 24, STAATSBOSSBEHEER & FALK 2010, [www.staatsbosbeheer.nl](http://www.staatsbosbeheer.nl); Topographische kaart, blad 33A Hoog Soeren 1: 25.000, 1973. Staat der Nederlanden; Topografische kaart schaal 1:25.000. Stichting het Nationale Park de Hoge Veluwe. Topografische Dienst, Emmen-MGB 016-2001. Allgemeine Infos: DE GRAAF, G. 1999, HET KOOTWIJKERZAND, STAATSBOSSBEHEER 100 jaar natuur voor iedereen. Uniepers Abcoude. ISBN 90 6825 218 6; DE HOGE VELUWE, HET NATIONALE PARK DE HOGE VELUWE, BEZOEKERSGIDS 2009, Stichting het Nationale Park De Hoge Veluwe. ISBN: 978-90-811318-4-1, [www.hogeweluwe.nl](http://www.hogeweluwe.nl). Eine hervorragende Übersicht über die Flugsand-Landschaft der Veluwe wurde 2009 publiziert von KOSTER in Geoheritage 1: 93-110 (open access bei Springerlink.com).

Wenn nicht anders erwähnt gilt die pflanzensoziologische Nomenklatur nach dem Exkursionsführer „De Vegetatie van Nederland“, SCHAMINÉE (1996), Teile 1-5 (1995-1999), Opulus Press Uppsala-Leiden. Nomenklatur der höheren Pflanzen folgt HEUKELS/VAN DER MEIJDEN (1983), der Bryophyten SIEBEL & DURING (2006) und der Flechten VAN HERK & APTROOT (2004).

Der Text dieses Exkursionsführers wurde kompiliert aus verschiedenen Quellen, die am Ende unter Literatur erwähnt werden.

## 2 Genese der Veluwelandschaft

Das Fundament der Veluwelandschaft besteht aus Sand- und Kiesablagerungen ehemaliger Flüsse aus der Anfangsperiode des Pleistozäns (ca. 2.600.000-10.000 vor heute, im Folgenden abgekürzt v. h.), einer Epoche der Erdgeschichte mit abwechselnd kalten und warmen Klimaperioden. Prägend für das Gebiet der Veluwe ist das Drenthe-Stadium der Saale-Eiszeit (c. 350.000-130.000 v. h.), in dem vor etwa 150.000 v. h. die Eisrandlage bis zur Rheinmündung bis zur Linie Amsterdam, Arnheim, Nimwegen, Krefeld vorgeschoben wurde. Die Folgen des Vorstoßes der Gletscher sind heute in der Landschaft sichtbar. Die Gletscher modulierten die früheren sandigen und kiesreichen Flußablagerungen, schürften tiefen Becken aus und trieben seitlich Stauchmoränen („stuwwallen“) auf, die auch jetzt noch ein einzigartiges Muster bilden (Abb. 1). Ein solcher Stauchmoränenwall erstreckt sich am Ostrand der Veluwe in Nord-Süd-Richtung. Auf gleicher Weise sind die Stauchmoränen von Garderen und Kootwijk sowie im Süden von Ede, Arnheim und Oud Reemst entstanden. Das Veluwe Gebiet mit dem Nationalpark Hoge Veluwe und Kootwijkerzand sind von diesen „stuwwallen“ umgeben. Insbesondere der östliche „stuwwal“ von Arnheim bis Hattem ist sehr auffällig und erreicht örtlich Höhen von über 100 m ü NN. Sie umgeben den Nationalpark De Hoge Veluwe an der Ostseite; im Süden durchquert die Stauchmoräne von Oud Reemst den Park und liefert mit dem „Kompagnie Berg“ mit einer Höhe von 50 m ü NN die höchste

Erhebung des Parks (Abb. 2).



Abb. 1: Die räumliche Verbreitung der Flugsande, Stauchmoränen und Bebauung des Veluwe Gebietes, NL (Figur 2a in KOSTER 2009, Geoheritage 1: 93-110, Springer Verlag).

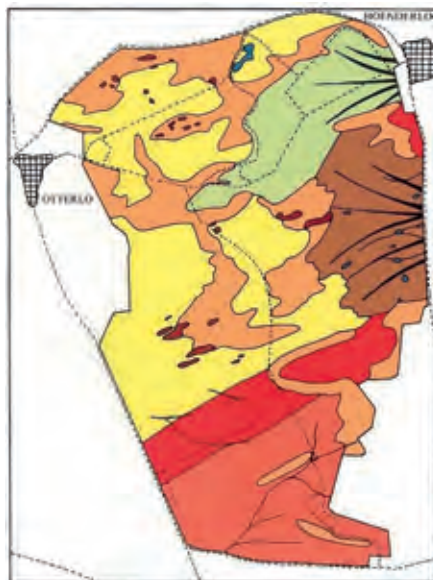


Abb. 2: Vereinfachte geomorphologische Karte des Nationalparks De Hoge Veluwe. Legende: dunkel rot: Stauchmoränen; rot: Schmelzwasserfächer der südlichen Stauchmoräne, braun: östliche Stauchmoräne mit Schmelzwassertälern; gelb: verwehte Niederungen und niedrige Flugsanddünen; orange: hohe Flugsanddünen; grün: Decksandfläche; dunkel rot-braun: aktiver Flugsand (aus ALINGS 1994).

Fluvioglaziale Ablagerungen befinden sich vor allem im südlichen Bereich der Veluwe, ebenso wie im südlichen Teil des Nationalparks De Hoge Veluwe. Die Landschaft war damals eine offene Tundravegetation auf Permafrostböden.

Im wärmeren Eem-Interglazial (ca. 130.000-115.000 v. h.) wurden die im Saale-Glazial geschaffenen Landschaftsstrukturen überformt und abgeflacht. Beim Schmelzen des Gletscher-Eises gab es lokal Schmelzwasserdurchbrüche in den Moränen, wobei am Fuß der Durchbruchtäler glazio-fluviatil Sand und Kies als Sander oder Schmelzwasserfächer deponiert wurden, z.B. im südlichen und östlichen Teil des Nationalparks De Hoge Veluwe (Abb. 2). Auch wurden durch Solifluktion die Stauchmoränen zum Teil abgetragen und die abschmelzende Eiszungen mit Stauchmoränenschutt gefüllt. Auch durch den ansteigenden Meeresspiegel und der Flüsse füllten sich die Landschaft mit Sand und Lehm. Die Böden waren später mit Wald bewachsen.

In der letzten Eiszeit, dem Weichsel-Glazials (ca. 115.000-10.000 v. h.), waren die Niederlande nicht mehr von Eis bedeckt. Das Klima war arktisch und trocken, die Böden gefroren (Permafrost) und das Gebiet war wieder mit einer offenen Tundra und in den etwas wärmeren Perioden der letzten 4.000 Jahren mit einer offenen „subarktischen“ Parklandschaft mit *Betula* und *Pinus* bedeckt. Die Saale-eiszeitlichen Ablagerungen wurden durch periglaziale Prozesse intensiv überformt. Da diese Flächen noch nicht durchgehend mit einer dichten Vegetationsdecke bewachsen waren, konnte der Wind das unbewachsene Substrat ungehindert angreifen. Deflation und die damit verbundene Bildung äolischer Sedimente wie Decksande und Löß waren die Folge. Durch den ständigen Einfluss des Windes (vorherrschende Westwinde) wurden die Decksande umgelagert und in östliche Richtung transportiert, wodurch es im Vorfeld der Stauchmoränen und zwischen den Moränenwällen zur Ausbildung von Binnendünen kam. Von dem Höhenrücken der Stauchmoränen im Osten taucht die Veluwe nach Westen hin ab und wird durch ein ehemaliges Zungenbecken, das heutige Gelderse Vallei, begrenzt.

Zu der Fauna dieser Epoche gehörten u.a. Mammut, Riesenhirsch, Elch, Rentier, Wildpferd und Wildschwein, welche vor der Nacheiszeit, dem Holozän, ausstarben (Mammut) oder nach Norden auswanderten (Rentier, Elch). Der Riesenhirsch ist wahrscheinlich erst in der historischen Zeit ausgestorben.

In der Nacheiszeit, den Holozän (ca. 10.000 v. h.), entwickelte sich auf den überwiegend nährstoffarmen, trockenen und sauren, sandigen Böden eine Waldlandschaft mit Podsolböden. Im Präboreal (ca. 10.000-9.000 v. h.) war es kühl. Die Landschaft war mit *Betula*- und *Pinus*-Wälder bewachsen. Im Boreal (ca. 9.000-8.000 v. h.) war es auch trocken mit Wäldern von *Pinus*, *Corylus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* und *Alnus*. Im Atlanticum (ca. 8.000-5.000 v. h.) herrschte ein feuchtes Klima vor und die Vegetation bestand aus Wäldern mit Arten der Gattungen *Ulmus*, *Tilia*, *Alnus* und *Quercus*. Es fand auch Moorbildung statt. Im verhältnismäßig trockenen Subboreal (ca. 5.000-3.000 v. h.), ebenso wie im anschließenden feuchteren Subatlanticum (ca. 3.000 bis heute) - *Fagus sylvatica* wandert stark ein - breiteten sich die waldfreien Flächen durch menschlichen Aktivitäten in den Kulturepochen Eisenzeit (ca. 3.000-1.500 v. h.), Mittelalter (ca. 1.500-500 v. h.) und Neuzeit (ab ca. 500 v. h.) mehr und mehr aus.

Spuren der ersten Bewohner der Veluwe datieren aus dem Spät-Paläolithikum (ca. 12.000 bis 10.000 v. h.) und insbesondere Mesolithikum (ca. 10.000 bis 6.000 v. h.). Die Bewohner lebten nomadisch als Jäger und Sammler und ernährten sich vom Angebot im Wald. Erst im Neolithikum (ca. von 6.000 bis 3.000 v. h.) wurde die Struktur der Landschaft allmählich geändert, nachdem der Mensch durch Anbau von Getreide auf permanenten Äckern und Viehzucht auf Weidflächen mehr und mehr zu einem sesshaften Produzenten geworden war. Die ersten Ankömmlinge waren Bauern der „Trichterbecherkultur“ (ca. 2.800-2.150 v. Chr.), gefolgt von Vertretern der in Europa weit verbreiteten „Standfußbecher-Kultur“. Etwa 1800 v. Chr. am Ende des Neolithikums wohnten Vertreter der „Glockenbecher-Kultur“ auf der



Veluwe, die nun jetzt auch Werkzeuge aus Bronze anfertigten. Mehr als 700 Grabhügel aus Neolithikum und Bronzezeit sind bekannt. In dieser Zeit entstanden auch durch einfache Urbarmachungen der Wälder die ersten Heideflächen und wahrscheinlich auch die erste Flugsande. Aus der anschließenden Eisenzeit datieren Urnenfelder („Urnenfelder“ Kultur) und „celtic fields“, Äckerkomplexe mit blockförmigen Parzellen. Eisengruben und Schlackenhaufen deuten auf Eisengewinnung aus Eisenschwarten (Moorränder).

In der römischen Zeit und im frühen Mittelalter war das Veluwe Gebiet schon ziemlich intensiv bewohnt (Spuren eines römischen Dorfs aus der 3. oder 4. Jahrhunderts) und es gibt Indizien für örtliche Sandverwehungen (eine übersandete Ortschaft aus der karolingisch-ottonische Zeit im Kootwijkerzand). Auch Spuren von früheren Meiler-Plätzen deuten auf Holzkohlen Produktion für das Schmelzen von Eisen hin. Doch Pollenanalysen aus dem „Kootwijkerveen“ deuten eindeutig darauf hin, dass die meisten Flugsandbereiche der Veluwe ab 1.150-1.250 n. Chr. durch zu intensive Nutzung der sandigen Böden und intensive Heidewirtschaft mit Schafbeweidung (Plaggennutzung zur Düngung der Ackerflächen), entstanden sind. Diese Aktivitäten, möglich auch durch ungünstigere Klimaverhältnisse, ergaben lokal großflächige Sandflächen, die bedrohend für die ehemaligen Bewohner waren. Durch Bepflanzungen mit *Pinus sylvestris* versuchte man die Flugsande zu stabilisieren. Auch durch den großen Bedarf an Kiefernholz in Bergbau und Industrie wurden letztendlich im 20. Jahrhundert die „Atlantischen Wüsten“ mit Kiefernbeplantungen zum größten Teil festgelegt und auch durch natürliche Sukzession stabilisiert (Abb. 3).

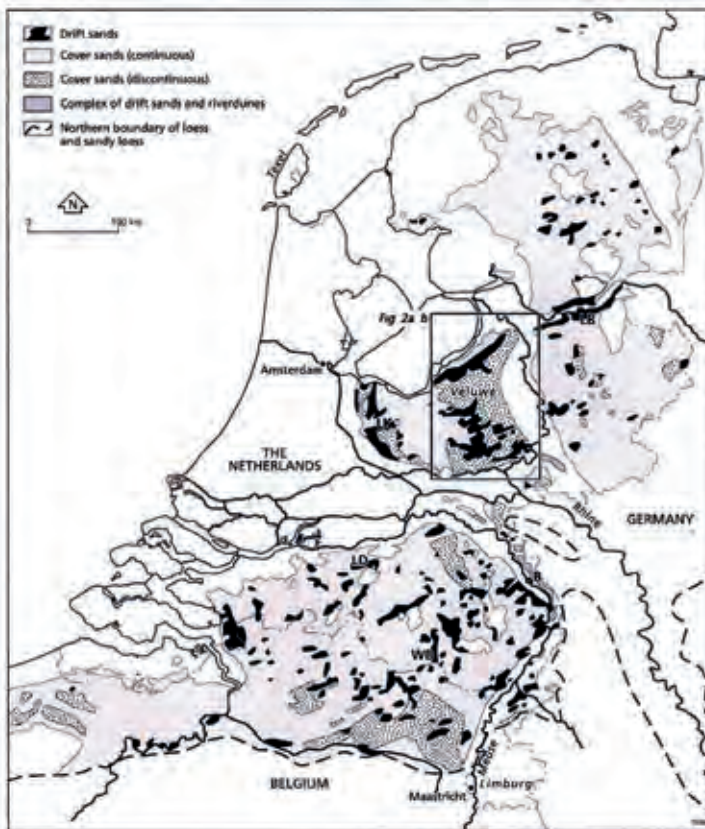


Abb. 3: Die Lage der äolischen Sandgebiete in den Niederlanden und Belgien (KOSTER 2009).

### 3 Heidewirtschaft

Die einst ausgedehnten und landschaftsprägenden Heidenflächen des Westeuropäischen Tieflandes sind fast völlig anthropo-zoogenen Ursprungs, d.h. sie sind das Resultat einer seit dem Mittelalter verstärkten Rodung und Holznutzung des Eichen-Birkenwaldes (Verband: *Quercion robori-petraeae*), wodurch lichtliebende Arten wie der Zwergstrauch *Calluna vulgaris* zur Ausbreitung (und Dominanz) gelangen konnten und Heide entstand durch das Bewirtschaftungssystem. Sie diente als Bienenweide und wurde mit Schafen beweidet und geplaggt. Dabei wurden die gesamte oberirdische Biomasse sowie ein Teil der obersten Bodenschicht durch Plaggenhieb entfernt, um dieses Gemisch als Stall-Einstreu zu verwenden und später zusammen mit dem Kot als Dünger auf die Äcker (Plaggenesch) zu bringen. Somit wurden der Heide ständig Nährstoffe entzogen für die Düngung der Plaggenesche.

Der Zahl der Schafe/ ha Heidefläche betrug um 1800 etwa 0,8; Ende des 19. Jahrhunderts 1,2 und im 20. Jahrhundert direkt nach dem zweiten Weltkrieg weniger als 0,1. Berechnungen besagen, dass 10-20 Schafe den Dünger für 1 ha Plaggenesch produzierten. Zur Beweidung brauchte man 1-2 Schafe pro ha, weil man 1 ha Heide zum Plaggenstich benötigte (wobei in einem Turnus von 10 Jahren 0,1 ha geplaggt wurde). Ein mittlerer Bauernbetrieb mit 5 ha Plaggenesch sollte im Regelfall über 30-50 ha Heide verfügen.

Wollimporte (ab 1840) und die Einführung des Kunstdüngers (1870) führten zum Niedergang der Heidewirtschaft (Umwandlung zu Äckern und Grünland) und der enorme Holzbedarf der Industrie und Bergbaus führte zu großflächigen Aufforstungen. Heideflächen sind nur noch in wenigen, geschützten Gebieten bewahrt geblieben.

### 4 Typologie und Reliefformen der Sandablagerungen

Das Flugsand-Gebiet der Niederlande ist Teil des europäischen äolischen Sand-Gürtels des Europäischen Tieflandes, das sich etwa von England bis über die Polnisch-Russische Grenze erstreckt. Es umfasst etwa 3.000-4.000 km<sup>2</sup> der Küstengebiete an der Ost- und Nordsee im Bereich der Alt- und Jungmoränen-Landschaften. In den Niederlanden liegen etwa 950 km<sup>2</sup>. Momentan sind nur noch 15/16 km<sup>2</sup> davon übrig (weniger als 2%), vegetationsfrei und aktiv (Abb. 4).



Abb. 4: Flugsandlandschaft mit nicht bewachsenen Dünen im südwestlichen Teil des Kootwijkerzand (Foto: FJAD, März 2008).

Der Rest ist durch Bepflanzung, insbesondere mit Kiefern (und durch primäre, natürliche Sukzession, sowie begünstigt durch erhöhte Stickstoffeinträge in den letzten 40 Jahren) festgelegt und stabilisiert. Die Veluwe zählt zu einer der größten Flugsandlandschaften Westeuropas und umfasst mehr als 30% der Flugsandgebiete der Niederlande.

Das Veluwe Gebiet gliedert sich in drei geomorphologisch bedingte Formationen: Stauchmoränenwälle, fluvio-glaziale Ablagerungen und äolische Sedimente. Die äolischen Sedimentablagerungen der Veluwe werden folgendermaßen gegliedert.

1. Decksande: Auf ihnen hat sich infolge ihrer spätpleistozänen Ablagerungen im oberen Bereich ein deutliches Bodenprofil entwickelt. Gekennzeichnet sind sie durch eine gröbere Kornfraktion als es bei den Flugsanden der Fall ist. Bei zunehmender Tiefe nimmt das Porenvolumen zu.

2. Flugsande: Die Flugsande der Veluwe gehören nach VAN MOURIK (1988) zur sogenannten Formation von Kootwijk (Abb. 4). Darunter sind sandige Windablagerungen zu verstehen, die seit dem Pleistozän entstanden sind und durch ihre helle gelbgraue Färbung, lockere Dichte der Bodenbestandteile und eine dünne Humusaufgabe auffallen. In Flugsand bleibt das Porenvolumen bei zunehmender Tiefe gleich und deswegen bleibt der Eindringungswiderstand auch gleich. Die Bodenentwicklung hängt weitgehend vom Alter der Sandablagerungen ab. Auf vormittelalterlichen Akkumulationen können häufig gut entwickelte Podsolprofile gefunden werden (Formation von Kootwijk 1). Eine weniger tiefgreifende Bodenentwicklung ist auf Flugsanden zu beobachten, für deren Entstehung die im Mittelalter betriebene Plaggenwirtschaft verantwortlich ist. Auf den offen liegenden Heideflächen haben sich Flugsande der Formation Kootwijk 2 entwickelt. Auf postmittelalterlich entstandenen Flächen (Formation von Kootwijk 3) hat in der relativen kurzen Zeit die Bodenentwicklung nur zur Bildung von Mikropodsolen oder Podsol-Rankern geführt. Flugsande können auch auf einem gut entwickelten Bodenprofil abgelagert werden und diese unter sich begraben.

3. Dünen: Sie unterscheiden sich von den Decksanden durch ein mehr ausgeprägtes Relief.

Das Relief der Flugsandgebiete wird meistens gekennzeichnet durch ein chaotisches Muster. Nach dem erodierenden und akkumulierenden Charakter der Oberflächen der Sandkörper werden folgende Typen unterschieden (KOSTER 1978, Abb.5).

1. (Deck)Sandflächen, die nur lokal von Deflation beeinträchtigt sind und daher ausgeblasene Bereiche enthalten.

2. Flächen, deren ursprüngliche Oberflächen teilweise mit Flugsand übersandet sind, doch die ausgeblasenen Bereiche nicht.

3. Flächen, deren ursprünglichen Decksandoberfläche gänzlich und deren Deflationsbereiche teilweise übersandet sind.

4. Flächen mit totaler Übersandung der Deflationsbereiche und ursprünglichen Decksandoberflächen.

5. Weggeblasene Flächen. Hier ist die Sandverwehung so weit fortgeschritten, dass nirgendwo mehr an der Oberfläche sowohl Akkumulationsbereiche als auch Deflationsbereiche erkennbar sind.

Die Böden in den Flugsandgebieten der Veluwe sind nährstoffarm, sauer und sehr trocken mit einem Grundwasserspiegel unter 1.5 m unter der Bodenoberfläche. Darüber hinaus herrscht ein extremes Mikroklima mit hoher Einstrahlung und extrem hohen Temperaturen an sonnigen Tagen. Durch diese Umstände (verbunden mit der regen Sand Dynamik), zeigen Flugsandgebiete einen relativ artenarme, doch hoch spezialisierte und einzigartige Flora, Fauna und Vegetation. Die (wenigen) Feuchtbereiche (Feuchtheiden, Flachmoore, Heidetümpel) befinden sich auf übersandeten Humus- und Eisenverdichtungen (Podsole) und werden von Regenwasser gespeist.

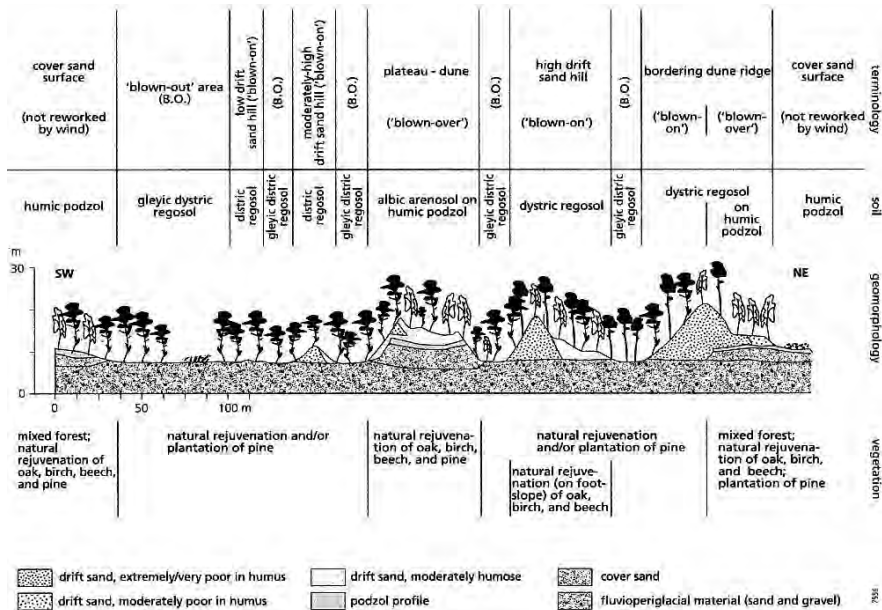


Abb. 5: Querschnitt durch eine Flugsandlandschaft in den zentralen Niederlanden mit Angaben von Landformen, Böden und Vegetationstypen (KOSTER 2009).

## 5. Vegetation der Sandlandschaft der Veluwe

### 5.1. Wälder und Forste

Alle heutigen Wälder wurden gepflanzt und werden meistens bewirtschaftet. Spontane und natürliche Waldentwicklung auf trockenen Böden findet nur noch an wenigen Stellen statt, z.B. in Flugsandgebieten.

Die ärmsten Sandböden tragen *Quercetea*-Bestände. *Quercus robur*-Bestände wurden früher vielfach gepflanzt und bis Ende des 19. Jahrhunderts als „eikenhakhout“ (Eichenhackholz, Niederwald) bewirtschaftet. Das Holz wurde als Brennholz und die Rinde als Gerber für die Gerberei in der Lederindustrie gewonnen. Nach Beendigung der „eikenhakhout cultuur“ entwickelten sich solche ehemaligen Bestände in Eichen-Birkenwälder des *Betulo-Quercetum roboris* Typ, die sich mit der Zeit in Wälder des Typs *Fago-Quercetum* entwickeln können.

Auf den etwas „besseren“, lehmigen Böden der Stauchmoränen (stuwwallen) finden sich Buchenwälder vom Typ *Deschampsio-Fagetum*. Diese letzte Assoziation wird als Klimax betrachtet.

Zur Stabilisierung des Flugsandes wurde in Flugsandgebieten großflächig *Pinus sylvestris* angepflanzt, die sich auch spontan in Flugsandgebieten bestandsbildend ausbreitet. Solche Bestände werden dem *Dicrano-Pinion* Verband zugeordnet, doch eine Einordnung auf Assoziationsebene ist kaum möglich, auch wegen der starken floristischen Veränderungen durch erhöhte Nährstoffeinträge über atmosphärische Deposition, eine Folge der intensiven Bioindustrie in dieser Gegend, in den letzten 40 Jahren (u.a. im Kootwijkerzand). Im Rahmen der forstwirtschaftlichen Maßnahmen im Anfang des 20. Jahrhunderts wurden Exoten wie *Pseudotsuga menziesii*, *Larix species*, *Picea abies* und *Quercus rubra* und später auch *Amelanchier lamarckii* und *Prunus serotina*, in dichten Beständen angepflanzt. Auch wurde Wald auf Privat-Grundbesitz reichlich gepflanzt und gepflegt.

## 5.2 Trockenheiden (*Calluno-Ulicetea*, *Calluno-Genistetalia*, *Calluno-Genistion pilosae*)

*Genisto anglicae-Callunetum*. Landschaftsprägend für die trockene Heidelandschaft ist das *Genisto anglicae-Callunetum vulgaris*. Charakterarten sind die seltenen *Genista anglica* und *G. pilosa*, *Cuscuta epithymum* und *Lycopodium tristachyum*. Weitere Arten - neben der bestandsbildenden Besenheide *Calluna vulgaris* - sind *Carex pilulifera*, *Potentilla erecta*, *Dicranum scoparium*, *D. spurium* (selten), *Hypnum jutlandicum*, *Lophocolea bidentata*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilidium ciliare*, *Cladonia*-Arten sowie einige Flechtenarten der Silbergrasflur (s.u.), ferner *Erica tetralix*, *Molinia coerulea* (beide Feuchtezeiger), *Danthonia decumbens* (etwas nährstoffreicher). Vergrasung erfolgt durch *Deschampsia flexuosa* und *Molinia coerulea*. *Empetrum nigrum* kommt vereinzelt im Kootwijkerzand vor. Die Assoziation ist aus *Quercu-Fagetum* und *Betulo-Quercetum* entstanden. Die Böden sind Podsole.

*Vaccinio-Callunetum*. Das *Vaccinio-Callunetum* ist beschränkt auf die nördlicheren Stauchmoränen bei Apeldoorn und wird als Ersatzgesellschaft der *Deschampsio-Fagetum* betrachtet. *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* und *Leucobryum glaucum* sind diagnostisch wichtig. Die Assoziation kommt auf etwas kühleren und niederschlagsreicheren Standorten vor. Die Böden sind Podsole.

Unbeweidete Wacholder-Gebüsche in Heidelandschaften werden als *Dicrano-Juniperetum* klassifiziert (*Vaccinio-Piceetea*, *Vaccinio-Piceetalia*, *Dicrano-Pinion*). Sie sind assoziiert mit *Calluna*-Heiden und entwickeln sich oft nach Abwechslung von Überbeweidung und Unterbeweidung. Diagnostisch ist die Dominanz von *Juniperus communis*. Trennarten gegenüber den von Rindern beweideten Flächen mit *Roso-Juniperetum* (*Rhamno-Prunetea*) sind bestimmte Bryophyten und Flechten der *Calluna*-Heide. Die Nadeln von *Juniperus communis* und die Struktur der *Dicrano-Juniperetum* Bestände beeinflussen sehr stark das Mikroklima (und Boden). Deswegen werden verschiedene Mikrobiotope mit eigenen Mikrogesellschaften unterschieden.

## 5.3 Entwicklungszyklus von *Calluna vulgaris*

Im Entwicklungszyklus von *Calluna vulgaris* werden vier Phasen unterschieden: a) Pionierphase: 3-10 Jahre alt, ca. 10% Deckung der Vegetation, pyramidenförmiger Wuchs, b) Aufbauphase: 7-13 Jahre alt, ca. 90% Deckung der Vegetation, halbkugelige Gestalt, c) Reifephase: 12-28 Jahre alt, ca. 75% Deckung der Vegetation, Auseinanderbiegen der Zweige, d) Degenerationsphase: 16-29 oder mehr Jahre alt, ca. 40% Deckung der Vegetation, allmähliches Absterben vom Zentrum der Sträucher ausgehend. Die vier Entwicklungsstadien von *Calluna vulgaris* haben eine charakteristische Begleitflora von Bryophyten und Flechten, bedingt durch die altersbedingte Strukturveränderung und der damit verbundenen klimatologischen und edaphischen Veränderungen im Bereich der Pflanze.

## 5.4 Feuchtheiden und verwandte Gesellschaften (*Oxycocco-Sphagnetea*, *Ericetalia*, *Ericion*)

*Ericetum tetralicis*. Das *Ericetum tetralicis* ist beschränkt auf die wenigen Feuchtbereiche und ist nicht weit verbreitet. Diagnostische Arten sind *Erica tetralix*, *Gentiana pneumonanthe*, *Narhecium ossifragum*, *Scirpus cespitosus*, *Carex panicea*, *Molinea coerulea*, *Hypnum imponens*, *Odontoschisma denudatum* und Sphagnen wie *Sphagnum tenellum* und *S. compactum*. Die Böden sind frisch bis nass und nährstoffarm. Das Grundwasser fluktuiert von - 50cm bis + 10cm.

*Lycopodio-Rhynchosporium*. Diagnostische Arten sind *Rhynchospora fusca*, *Lycopodiella inundata*, *Drosera intermedia* und *Zygonium ericetorum*. Die Gesellschaft wächst auf sparsam bewachsenen, durch Plaggenhieb oder Tritt verdichteten, oft nassen Böden im *Ericetum tetralicis*. Darüber hinaus gibt es andere Feuchtbereiche wie z.B. Heideweiher und deren Randbereiche sowie kleinflächige Flachmoorbereiche (u.a. Deelse Was, Gietense

Flessen und Zandfles im Deelense Veld des Nationalparks De Hoge Veluwe). Hier wachsen verschiedene seltene Arten (siehe unter 8. Flora).

### 5.5 Borstgrasrasen (*Nardetea*, *Nardetalia*, *Nardo-Galion saxatilis*)

Die Borstgrasrasen befinden sich sowohl auf trockenen als auch auf feuchten Böden in der Heidelandschaft auf verdichteten Böden entlang von Wegen und Pfaden. Diagnostische Arten sind u.a. *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Potentilla erecta*, *Galium saxatile*, *Viola canina*, *Arnica montana* (selten), *Veronica officinalis*, *Botrychium lunularia*, *Ophioglossum vulgare*, *Potentilla argenteum*, *Scorzonera humilis*, *Carex pilulifera*, *C. ericetorum*, *Pedicularis sylvatica* und *Polygala serpyllifolia* und viele andere, oft seltenere Arten. Die trockenere Gesellschaft wird als *Galio hercynici-Festucetum ovinæ* beschrieben, die feuchtere als *Gentiano pneumonanthes-Nardetum*.

### 5.6 Silbergrasfluren und Sandrasen (*Koelerio-Corynephoretea*, *Corynephoretalia*, *Corynephorion*)

*Spergulo-Corynephoretum canescentis*. Die trockenen, sauren und nährstoffarmen Flugsandgebiete der Veluwe werden großflächig von Silbergrasfluren vom Typ *Spergulo-Corynephoretum* geprägt (Abb. 6, 7).

Es sind die Pioniergesellschaften des Sandes und ertragen Hitze und Trockenheit. Erstbesiedler dieser offenen Sandstellen (Ausblasungen, Aufwehungen) sind v.a. *Corynephorus canescens* und *Carex arenaria*. Das *Spergulo-Corynephoretum* ist flechtenreich, wobei - im Idealfall - eine Entwicklung von Moosen (*Polytrichum piliferum*), Krustenflechten (z.B. *Placynthiella icmalea*, *Trapeliopsis granulosa*) und stift- und becherförmigen Cladonien (z.B. *Cladonia floerkeana*, *C. glauca*, *C. diversa*) bis hin zu Rentierflechten (z.B. *Cladonia portentosa*, *C. arbuscula*) stattfindet (von niedrig und bis wenig verzweigt zu hoch und viel verzweigt). Die Vegetation zählt wenig höhere Pflanzen und Moose, aber sehr viele, oft seltenen Flechtenarten, die insbesondere in den späteren Sukzessionsstadien aspektbestimmend sind. Weitere Arten sind *Rumex acetosella*, *Campylopus introflexus* (neophytisches Laubmoos, Dominanzbestände, Artenrückgang), die Flechten *Cladonia chlorophaea*, *C. glauca* und *C. ramulosa*. Die Vegetation wird syntaxonomisch als *Spergulo-Corynephoretum* klassifiziert, während die Silbergrasfluren der Küstendünen als *Violo-Corynephoretum* klassifiziert werden. (Eine rezente syntaxonomische Bearbeitung des Corynephorion Verband von HENTSCHEL (2011) vereinigt beide Assoziation zu einer Assoziationen, *Racomitrio canescentis-Corynephoretum canescentis*).

Diagnostische Arten des *Spergulo-Corynephoretum* sind: *Corynephorus canescens* (dominant), *Spergula morisonii*, *Polytrichum piliferum* (dominant), *Cladonia zopfii*, *C. cervicornis*, *C. monomorpha*, *C. strepsilis*, *C. crispata* ssp. *cetrariiformis*, *C. foliacea* (lokal), *Cetraria muricata*, *Stereocaulon condensatum* und *Pycnothelia papillaria* (extrem selten). Häufige Begleiter: viele *Cladonia*-Arten mit becherförmigen und stiftförmigen Podetien Cladonien mit roten und braunen Apothecien, das Kaktusmoos *Campylopus introflexus* (z.T. dominant) und die Gräser *Agrostis vinealis* und *Festuca filiformis*, und *Carex arenaria* (Tab. 1).

Die Assoziation zeigt eine deutliche Sukzessionsreihe, die u.a. von HASSE (2005) beschrieben wird. Die Silbergrasflur kann sich über grasreiche Stadien in einen Sandrasen des *Corynephorus canescentis-Agrostietum aridae* Juraszek 1927 Typ (syn: *Agrostietum* Kobendza 1930) entwickeln und weiter über *Genisto-Callunetum*-Stadien zum *Betulo-Quercetum* (ev. mit hohem *Pinus sylvestris*-Anteil, oder reines „*Pinetum*“) oder direkt zum Kiefern-Wald vom Typ *Dicrano-Pinion*. Die Bodenentwicklung im Laufe der Sukzession nimmt von Regosol zum Podsol zu.

Die Assoziation wird durch natürliche Sukzession in ihrer Existenz bedroht, wenn Störung



durch Beweidung, Tritt, Entfernung Bäumschösslinge, Kahlschlag, Brand etc. abnimmt. Deswegen wurde im Nationalpark De Hoge Veluwe großflächig Kiefern-Wald und Heide mit den oberen Bodenschichten entfernt um freie Sandflächen zur Wiederbesiedlung mit *Spergulo-Corynephorum* zu initiieren. Das gleiche wird beabsichtigt mit der Entfernung der lokal großflächigen Dominanzbestände des invasiven neophytischen Mooses *Campylopus introflexus*.

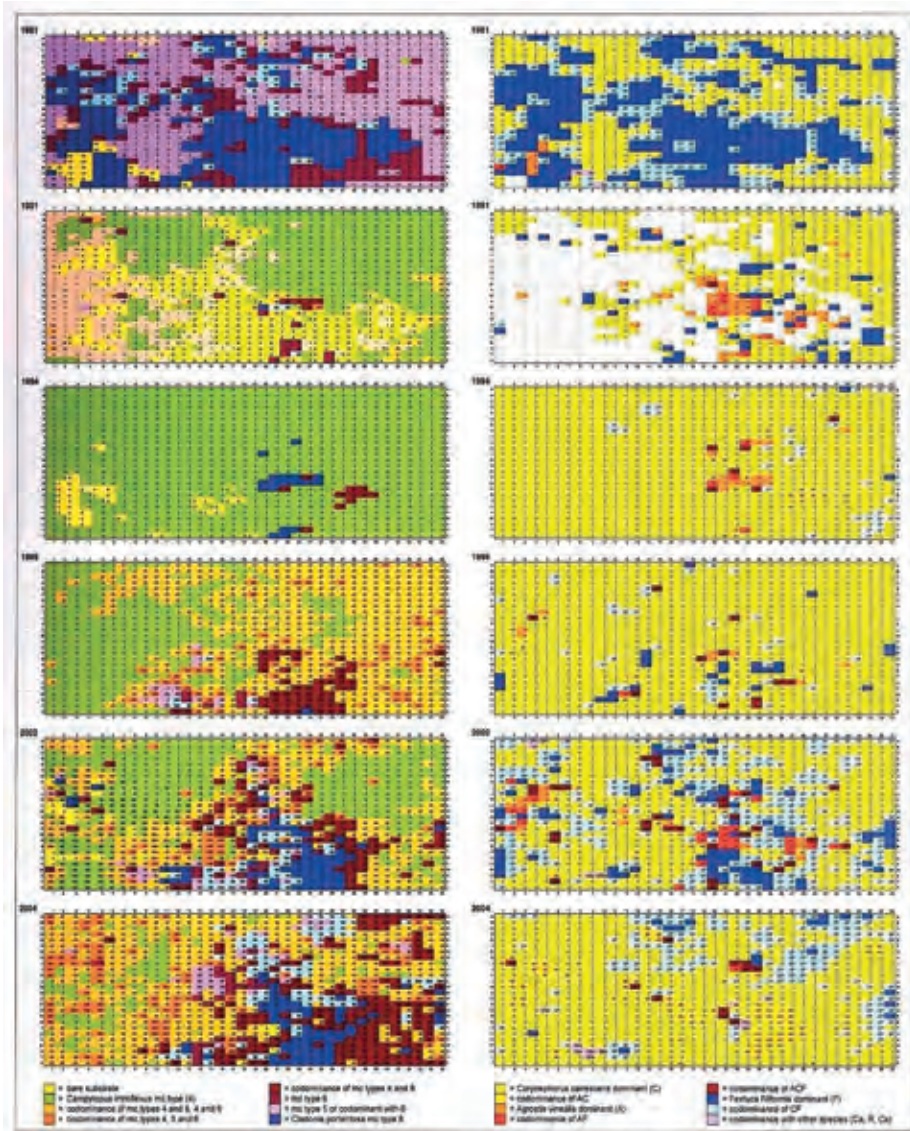


Fig. 6. Subplot dominance maps (of the mc types (left) and vascular plant types (right) for the entire 26 m x 36 m plot in the years 1981, 1991, 1994, 1999, 2002 and 2004. (Ca= *Calluna vulgaris*, R= *Rumex acetosella* and Cx= *Carex arenaria*).

Abb. 6: Veränderungen im Dominanzmuster (1m<sup>2</sup>) der Flechten-Synusien und Gräser in einer *Corynephorion*-Fläche von 9362m im Oud-Reemsterzand, Nationalpark De Hoge Veluwe (1981-2005). Grün ist *Campylopus introflexus* (aus DANIELS et al. 2008).

Tab. 1: Synoptische Tabelle der Vegetationseinheiten im Gebiet „Wildbaan“ im zentralen Bereich des Nationalparks De Hoge Veluwe (aus HASSE et al. 2002).

**voriufige synoptische Tabelle: Vegetation des Untersuchungsgebiets "Wildbaan" im Nationalpark "De Hoge Veluwe"**

Vegetationstypen	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	4c	5a	5b	6	7a	7b	7c	8	11	13	9	10		
Anzahl der Aufnahmen	3	5	6	7	6	18	12	6	10	7	12	2	12	1	3	5	8	14	2	1	
Median der Artenzahl	2	3	3.5	9	7	16	17	13	15	14	12	6.5	9	4	7	10	9.5	7	7.5	10	
<b>Diagnostische Arten</b>																					
<i>Corynephorus canescens</i>	3	5	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	II						
<i>Spergula morisonii</i>	1	2	III	V	V	V	V	V	VI	III	+										
<i>Polytrichum piliferum</i>		5	V	V	V	V	V	III	II	VI	V										
<i>Stereocaulon condensatum</i>			V	V																	
<i>Cladonia zopfii</i>			III	III		V	III	III	VI	III	+										
<i>Cladonia cervicornis</i> ssp. <i>cervic. at. vert.</i>						VI	III	III	III	III	+										
<i>Cladonia cervicornis</i> ssp. <i>pulvinata</i>						+		II	II	II	+										
<i>Cetraria aculeata</i>						III	III														
<i>Cetraria muricata</i>						VI	III	III	II	VI	III										
<i>Cladonia portentosa</i>						I	VI	I	II	VI	III				III			I	II	+	
<i>Cladonia mitis</i>			III	I	II	III	III	III	III	III					II						
<i>Cladonia arbuscula</i>																					
<i>Cladonia merochlorophaea</i>						VI	III	V	I	V	V				5	III				I	
<i>Cladonia crispata</i> ssp. <i>centraliformis</i>						V	V	III	VI	V	+										
<i>Cladonia strepsilis</i>									V	V											
<i>Cladonia pyxidata</i>									II	V											
<i>Agrostis vinealis</i>	1					II	III	II	II	II	V	2									
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>tenuifolia</i>						II	II	VI	II	II	II	2	V	I	3	I	III	+	I	1	
<i>Avenella flexuosa</i>								VI							3	5	VI	V	2		
<i>Hymnium julianicum</i>															1	3	1	VI	V	2	
<i>Dicranum scoparium</i>															1	3	1	III	VI	2	
<i>Pleurozium schreberi</i>																			VI	1	
<i>Galium hircynicum</i>																			II	VI	
<i>Pinguicula vulgaris</i>									III	V					2				VI	1	
<i>Carex arenaria</i>	1							II						III	1	1					
<i>Calluna vulgaris</i>																			3	V	II
<i>Molinia caerulea</i>																				2	I
<i>Calamagrostis epigejos</i>																					
<i>Campylopus introflexus</i>	1	II				V	V	V	III	VI	V	III	2	VI					4	III	
<i>Cladonia coccifera</i> (inkl. <i>diversa</i> )						V	V	V	V	V	V	I	V						5	III	
<i>Cladonia floerkeana</i>						VI	V	V	V	V	VI	VI							5	II	
<i>Cladonia bacillaris</i>						I	VI	V	V	VI	III	III							5	VI	
<i>Cladonia ramulosa</i>						I	VI	V	V	VI	VI	VI							5	VI	
<b>Belegarter</b>																					
<i>Cladonia chlorophaea</i> agg. (s.o.) (s.u.)						VI	V	V	II	V	V				5	VI				I	
<i>Cladonia gracilis</i> ssp. <i>gracilis</i>						II	III	VI	II	II	VI	1	III						1	I	
<i>Cladonia glauca</i>						II	III	VI	II	II	III										
<i>Cladonia uncialis</i> ssp. <i>bicolorialis</i>						II	VI	I	I	II	II								1	I	
<i>Cladonia crypochlorophaea</i>						II	III	II	II	II	II								3	II	
<i>Fumex acetosella</i>						+	+	II	I	II	+								1	II	
<i>Cladonia novochlorophaea</i>						+	+	II											1	I	
<i>Trapeliopsis granulosa</i>						+	+	I											1	I	
<i>Cladonia subulata</i>						+	+	I													
<i>Placynthiella icmalea</i>								II	II										2	I	
<i>Cladonia macilenta</i>								II													
<i>Micarea peliocarpa</i>																					
<i>Taseldia nudicaulis</i>						+	+														
<i>Placynthiella uliginosa</i>						+	+														
<i>Cladonia borealis</i>																					
<i>Cephaloziella spec.</i>																					
<i>Ptilidium clivare</i>																					
<i>Campylopus flexuosus</i>																			1	I	
<i>Lophocolea heterophylla</i>																			1	I	
<i>Carex pilulifera</i>																					
<i>Eurodictyon praelongum</i>																					
<i>Bretylietidium rutabulum</i>																					
<i>Ceratocarpus claviculata</i>																					

**Adagende:** Filago minima: 4a +; Pohlia nutans: 4a +; Cladonia foliacea s.str.: 4a |; Hypochoeris radicata: 4b +; Leontodon hispidus ssp. hispidus: 4b +; Ceratodon purpureus: 4b +; Polytrichum juniperum: 6 +; Amelanchier spicata: 7c 1; Portentilla erecta: 11 |; Genista anglica: 11 |; Dryopteris carthusiana: 13 |; Polytrichum formosum: 13 |; Holcus lanatus 13 +; Lophozia ventricosa 13 +; Luzula campestris: 13 +; Sorbus aucuparia: 13 +; Lophocolea bidentata: 13 +; Erica tetralix: 13 +; Vaccinium myrtillus: 13 +; Luzula multiflora: 9 1.

**weitere Arten auerhalb der Aufnahme:** Betula pendula, Epibotium angustifolium, Frangula alnus, Holcus mollis, Juniperus communis, Prunus serotina, Quercus robur, Senecio sylvaticus, Stellaria media, Vaccinium vitis-idaea

**weitere Arten des Straenrandes (12 Aufnahmen):** Achillea millefolium, Aira praecox, Botridium lunaria, Brachythecium albicans, Bromus hordeaceus ssp. hordeaceus, Bromus hordeaceus ssp. pseudoarvensis, Campanula rotundifolia ssp. rotundifolia, Cerastium semidecandrum, Cerastium holostoides, Cirsium arvense, Cirsium vulgare, Conyza canadensis, Crataegus monogyna, Crepis capillaris, Dactylis glomerata, Danthonia decumbens, Erodium cicutarium, Erophila verna, Galium verum ssp. verum, Holcus lanatus, Jasione montana, Koeleria arenaria, Lolium perenne, Matricaria discoides, Onithopus perpusillus, Plagiomonium affine s.str., Poa annua, Potentilla argentea, Potentilla reptans, Rhytidadelphus squarrosus, Rosa canina, Scleranthus

Die Silbergrasflur des *Spergulo-Corynephoretum* und der Sandrasen des *Corynephor-Agrostietum aridae* JURASZEK 1927) können aber wahrscheinlich auch, z.B. durch bestimmte Witterungseinflüsse oder hohen Wildbestand, Dauergesellschaften (in „mosaic pattern“) bilden, wie z.B. im Oud Reemsterzand im Nationalpark De Hoge Veluwe.

*Corynephor-Agrostietum aridae* JURASZEK 1927 (syn. „*Agrostietum coarctatae*“ auct.). Die Sandrasen Assoziation wird schwach charakterisiert durch die relative Dominanz (Präferenz) von *Agrostis arida* und *Festuca filiformis*. Die Flechten treten bedeutend weniger in Erscheinung, typische Charakterarten der Silbergrasflur fehlen, dagegen sind Cladonien der *Cladina*-Gruppe (Rentierflechten s.str.) stärker vertreten. Im Kootwijkerzand und Nationalpark De Hoge Veluwe sind die Sandrasen kleinflächig in leichten Geländeniederungen (blown-outs) in stabilen Silbergrasfluren sowie auch an Weg- und Waldrändern entwickelt. Der Standort ist etwas humusreicher und feuchter als bei den typischen Silbergrasfluren.

## 6 Entstehung des Nationalparks de Hoge Veluwe

Wie überall auf den höher gelegenen Sandböden der Veluwe war der „Nationalpark De Hoge Veluwe“ Anfang des 19. Jahrhunderts eine halb-natürliche Landschaft, entstanden durch die ehemalige Landnutzung des Heidebauerntums. Durch lokal zu intensive Beweidung und/oder Plaggenstich wurde das Podsol-Bodenprofil zerstört und die darunter liegenden Decksande verweht. Es entstanden ausgedehnte Flugsandbereiche. Wenig Wald war immer vorhanden: Hecken um die Äcker, Niederwald um die Ortschaften und hier und da wurden Kiefernwälder gepflanzt, um den Sandverwehungen Einhalt zu gebieten. Auf die Hoge Veluwe gab es um 1830 etwa 400 ha Wald, 5100 ha waren waldfrei mit nacktem Sand oder bewachsen mit Zwergsträuchern oder Gräsern (Abb. 7).



Abb. 7: Ausgewehrte Sandlandschaft mit Mosaik von flechtenreichen Corynephorion und Genisto-Callunion Vegetation im Oud-Reemsterzand, im Nationalpark De Hoge Veluwe. (Foto: FJAD, Juli 2010).

Das Gebiet wurde von den Ortschaften Hoenderloo (NO), Deelen (O), Schaarsbergen, Oud Reemst (S) und Otterlo (NW) umrahmt. Die ersten Bepflanzungen wurden ab 1878 durch ehemalige Bewohner und die "Heidemaatschappij" mit Kiefern (*Pinus sylvestris*) durchgeführt. Die Heiden verloren ab 1850 ihre landwirtschaftliche Funktion (Kunstdünger). Heideflächen wurden kultiviert und in landwirtschaftlich genutzte Flächen umgewandelt, oder sie wurden mit Wald bepflanzt, vor allem durch reiche Leute aus dem Westen der Niederlande. Sie kauften Grundstücke zur Holzproduktion. Auch Arbeitsbeschaffungsziele spielten dabei eine Rolle. Auf den armen Sandböden wurden Kiefern gepflanzt, später auch andere Baumarten, auf den etwas besseren Böden auch Buchen und Eichen. Im Nordosten und Süden des Gebietes entstanden „parkartige Wälder“ mit Alleen, durchmischt mit kleinen Ackerflächen.

Der nachfolgende Text wurde fast komplett aus dem Allgemeinen Führer De Hoge Veluwe 1994, mit Text durch W. ALINGS, übernommen:

„Der Nationalpark ist die Hinterlassenschaft des Ehepaares Kröller-Müller und zugleich der größte Naturpark des Landes, der von einer Stiftung verwaltet wird. Die berühmte Kunstsammlung, die im Kröller-Müller-Museum untergebracht ist, gehört zu diesem Nachlass. Helene Müller wurde 1869 in der Nähe von Essen geboren. Ihr Vater leitete einen Hüttenbetrieb. Sie wuchs als Tochter eines achtbaren Kaufmanns auf, der einen Teilhaber in Rotterdam hatte. Als sie 19 Jahre alt war, begegnete sie Anton Kröller, Bruder des holländischen Direktors, der vorübergehend im deutschen Betrieb tätig war. Nach ihrer Hochzeit ließen sich beide in Rotterdam nieder, wo Anton Kröller Prokurist der Firma W.H. Müller & Co wurde. Ein Jahr später starb Helenes Vater. Antons Bruder zog sich krankheitsbedingt aus dem Betrieb zurück. Der 27 jährige Anton wurde Leiter eines Betriebes, den er mit seiner Frau Helene zu einem der größten Konzerne der Niederlande ausbaute. Die Multinational betrieb Handel, hatte Erz- und Kohlengruben verschiedenen Länder und Interessen in Russland und Südamerika. Die weltweiten Tätigkeiten brachten regelrechte Schätze ein. Das Ehepaar hatte ein Lebensziel, das auf dem Hoge Veluwe feste Gestalt angenommen hat. Das Traumbild, dem jahrelang nachgejagt wurde, ist heute Wirklichkeit. „Dann wird es eine große Lehre sein, wie weit es eine Kaufmannsfamilie zu Beginn des Jahrhunderts an innerer Bildung gebracht hat“, schrieb Helene Kröller-Müller. Dieser Vision lag ein Gedanke zugrunde, namentlich der des öffentlichen Wohls. Er sammelte Ödland, sie sammelte Kunst, wobei beides Ideal war, im besondere die Einheit von Natur und Kultur hervorzuheben. Zwischen 1910 und 1928 wurden die Flächen der heutigen Hoge Veluwe allmählich zusammengekauft von Herrn Kröller. Die Wiederbewaldung wurde weitergeführt von deutschen Forstwirtschaftlern.

Es wurden weitere Arten angepflanzt, auch Exoten: *Pseudotsuga menziesii*, *Larix species*, *Picea abies* und *Quercus rubra*, *Amelanchier lamarckii*, *Prunus serotina* ("Waldäcker"). Spontane, natürliche Waldentwicklung fand auf den Heiden und Sandflächen durch natürliche Aussaat von *Pinus sylvestris* aus Anpflanzungen statt. Im Jahre 1935 wurde das gesamte Gelände durch die Stiftung „Het Nationale Park De Hoge Veluwe“ geschützt. Die Kunstkollektion wurde dem Staat unter Bedingungen übertragen, dass hierfür im Park ein Museum gebaut werden sollte. Sommer 1938 wurde das Museum geöffnet, bis zu ihrem Tod in 1939 war Helene Kröller-Müller Direktorin. Anton starb 1941. Beide liegen begraben auf dem „Franse Berg“, eine bewaldete Sanddüne.“

## 7 Die heutige Situation

Der Nationalpark De Hoge Veluwe ist der größte Naturpark in Privatbesitz der Niederlande und umfasst heute insgesamt etwa 5.500 Hektar, davon 1.500 ha Kulturwald und 1.200 ha natürlichen Kiefernwald, entstanden aus früheren Kiefernplantagen. Der Rest besteht aus Heiden mit wenig Feuchtbereichen und Grasflächen, und Flugsandbereichen, die vor hundert Jahren noch 75% des Gebietes bedeckten. Der Wildbestand enthält Rothirsch, Reh, Wild-

schwein und Mufflon. Der Park kombiniert Natur, Kunst, Architektur und Bildung. Es gibt das international bekannte Kröller-Müller Museum, Skulpturen, Jachtschloß St. Hubertus, das Besucherszentrum/Museum und viele Möglichkeiten die Natur zu erkunden.

In den Jahren 1950-1960 gab es einen Wandel in der Zielsetzungen der Forstverwaltung des Parks. Neben Holzproduktion wurde die Erholung immer wichtiger. Es wurde angestrebt, einen floristisch und strukturell variierten Waldbestand zu schaffen mit Abwechslung von hell und dunkel und offen und dicht. Auch beeinflusst durch die schweren Stürme 1972 und 1973 trat die Stabilität des Ökosystems Wald mehr und mehr in den Vordergrund: Austausch von Exoten durch einheimische Arten, Erhöhung der Biodiversität durch Alt- und Totholz, natürliche Verjüngung. Die Holzproduktion gerät immer mehr in den Hintergrund.

Die oben geschilderten Entwicklungen lassen jetzt drei "Waldtypen" erkennen.

1. Parkforst: Ein Park-ähnlicher Wald mit hohem ästhetischen Wert und Exoten in der Nähe von Museum und Jagdschloß.

2. Naturwald: Ein natürlich (besser spontan) entstandener Wald typisch für die Standortverhältnisse. Auf den armen Sandböden sind es Kiefernwälder (*Pinus sylvestris*), auf den etwas reicheren Böden Laubwälder (*Betulo-Quercetum*, *Quercus-Fagetum*) mit heimischen Arten, z. T. durchsetzt mit Exoten, auch Sträuchern (*Prunus serotina*, *Amelanchier lamareckii*) durch spontane Aussaat.

3. Ehemalige Produktionsforste: Sie sollten den ästhetischen Wert der Landschaft erhöhen oder/und wurden zur Holzproduktion angelegt. Es sind meist Monokulturen mit Bäumen gleichen Alters. Sie befinden sich im Nordosten und Süden des Parks. Zielsetzungen des zukünftigen Managements sind folgende:

Parkforst: Das Management ist auf Erhalt und Erhöhung der Attraktivität für die Erholung ausgerichtet. Die Erholungsfunktion ist hier zentral: Kleinflächige Verjüngung, wo notwendig, Erhaltung von Abwechslung in Arten, Alter, Farben, offenen Räumen und dicken, monumentalen Bäumen, wenig Totholz.

Naturwald: Naturwerte sind hier primär. Das Management ist ausgerichtet auf eine natürliche Vegetation mit einheimischen Arten: *Juniperus communis*-Gebüsche, Eichen-Birkenwälder, Kiefern-Wälder. Auch sehr alte Produktionsforste mit natürlichem Charakter werden weiter „renaturiert“.

Multifunktionaler Wald/Forst: Umwandlung von ehemaligen Produktionsforsten. Die Ziele Naturwert, Erholung und landschaftliche Werte sind hier gleichrangig. Kulturhistorisch wichtige Strukturen (Hecken, ehemalige Niederwälder, Äcker und Alleen) sollen erhalten bleiben. Die Holzproduktion steht in hier an letzter Stelle.

Die Erhaltung, Herstellung und Entwicklung wertvoller Landschaftsstrukturen basiert auf wissenschaftlichen Grundlagen, die von Universitäten, Forschungsinstituten und engagierten ehrenamtlichen Einsatz der vielen Arbeitskreise der Vereinigung „Vrienden van de Hoge Veluwe“ geleistet wird.

Das Management der nicht bewaldeten Flächen wurde intensiviert. Die Beweidung durch Großwild, etwa 200-250 Rothirsche, 150-200 Mufflons (ausgesetzt 1921), 150-175 Rehe und 50-100 Wildschweine tragen nur zum Teil zur Erhaltung der offenen Bereichen bei. Zu Zeiten der traditionellen Bewirtschaftungsweise, Beweidung mit kleinflächigem Plaggen, Mähen und Brennen, fand durch vegetative Verjüngung und generative Vermehrung eine ständige Regeneration der Heide statt. Der für *Calluna vulgaris* charakteristische persistente Samenspeicher ermöglicht eine gute generative Regeneration. An die Stelle traditioneller Bewirtschaftungsformen müssen heute Pflegemaßnahmen treten, um eine Überalterung, Vergrasung (v.a. mit *Deschampsia flexuosa* und *Molinia caerulea*) und Verbuschung zu verhindern sowie vergaste Bestände in vitale Zwergstrauchheiden zurückzuführen. Dabei steht an erster Stelle, dem „Ökosystem Heide“ Nährstoffe zu entziehen. Unabdingbar für den Erfolg der Maßnahmen ist nicht zuletzt eine Reduzierung des heutigen Stickstoffeintrages aus der Atmosphäre. Mögliche Methoden der Pflege sind Brand, Beweidung, Mahd und Plaggen,



die letztere wird im Nationalpark De Hoge Veluwe als erfolgreichste betrachtet und großflächig praktiziert und jetzt wird lokal als Experiment mit Rindern („Schotse Hooglanders“) nachbeweidet.

Durch großflächiges Entfernen in 2001 und 2002 der Vegetation und oberen Bodenschicht wurden offenen Flächen zur Neubesiedlung der *Corynephorion*-Gesellschaften geschaffen. Kiefern werden in Flugsandgebieten geschlagen und jetzt werden auch *Corynephorion*-Bestände, die mit *Campylopus introflexus* zugewachsen sind, abgeplagt z. B. im Gebiet Otterlose Zand.

## 8 Flora

Die Flora des Nationalpark zählt etwa 500 höhere Pflanzen Arten; davon werden 25 als Rote Liste Arten in den Niederlanden geführt. Es sind *Carex ericetorum*, *Scorzonera humilis* und *Arnoseris minima* (Kategorie 1), *Ranunculus ololeucos*, *Cuscuta epithymum*, *Lycopodium clavatum* und *Diphasiastrum tristachyum* (Kategorie 2), *Eriophorum vaginatum*, *Pedicularis sylvatica*, *Carex pallascens*, *Botrychium lunularia*, *Polygala serpyllifolia*, *Potamogeton polygonifolius*, *Dactylorhiza maculata ssp. elodes*, *Dactylorhiza maculata ssp. praetermissa*, *Rhynchospora fusca*, *Narthecium ossifragum*, *Illecebrum verticillatum*, *Sherardia arvensis*, *Centaurium erythraea*, *Juniperus communis* und *Lycopodiella inundata* (Kategorie 3) und *Oreopteris limbosperma* und *Lycopodium annotinum* (Kategorie 4) (VAN RIJSWIJK 1999).

## Danksagung

Wir danken Ortrun Lepping und Prof. Dr. Dietbert Thannheiser für Ihre hilfreichen Korrekturen an einer früheren Version des Manuskripts.

## Literatur

- ALINGS, W. (1994): De Hoge Veluwe – Allgemeine Führer. Koninklijke Drukkerij G.J. Thieme, Nijmegen.
- ANONYMUS (2009): De Hoge Veluwe - Het Nationale Park De Hoge Veluwe – Bezoekersgids.
- BIERMANN, R. & DANIÉLS, F.J.A. (1997): Changes in lichen-rich dry sand grassland vegetation with special reference to lichen synusia and *Campylopus introflexus*. *Phytocoenologia* 27: 257-273.
- BÜLTMANN, H. (2005): Strategien und Artenreichtum von Erdflechten in Sandtrockenrasen. *Tuexenia* 25: 425-444.
- DANIÉLS, F.J.A., BIERMANN, R. & BREDER, C. (1993): Über Kryptogamen-Synusien in Vegetationskomplexen binnenländischer Heidellandschaften. *Ber. Reinh. Tüxen Ges.* 5: 199-219.
- DANIÉLS, F.J.A. & KRÜGER (1996): Veranderingen in droge stuifzandbegroeiingen bij Kootwijk na kappen en verwijderen van Grove dennen. *Stratiotes* 13: 37-56.
- DANIÉLS, F.J.A., LEPPING, O. & MINARSKI, A. (2008): Die Bedeutung der Kryptogamengesellschaften für die Zustandsbewertung des gesamten Ökosystems, erläutert am Beispiel der Flechten. *Ber. Reinh. Tüxen Ges.* 20: 147-162.
- DANIÉLS, F.J.A., MINARSKI, A. & LEPPING, O. (2008): Long-term changes in the pattern of *Corynephorion* grassland in the inland of the Netherlands. *Annali di Botanica*, n.s. 8: 9-29.
- DE GRAAF, G. (1999): Staatsbosbeheer 100 jaar natuur voor iedereen - Het Kootwijkerzand. Uniepers Abcoude, Staatsbosbeheer.
- DE SMIDT, J.T. (1975): Nederlandse Heidevegetaties. Proefschrift. Rijksuniversiteit Utrecht.
- DIEMONT, W.H. (1996): Survival of Dutch heathlands. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen. IBN Scientific Contributions 1, Wageningen.
- DIJKHUIZEN, S., SCHIMMEL, H. & WESTRA, R. (1976): Ontdek de Veluwe. De Lange/van Leer.
- FANTA, J. & SIEPEL, H. (Hrsg.) (2010): Inland drift sand landscapes. KNNV Publishing, Zeist, The Netherlands. ISBN 978 90 5011 350 2. www.knnvpublishing.nl.
- HAAK, B. & HOFMAN, P. (Hrsg.) (1995): De Hoge Veluwe in de 19e eeuw. ISBN 90-9008283-2. Outhuis, Velp.
- HASSE, T. (2005): Charakterisierung der Sukzessionsstadien im Spergulo-Corynephorium (Silbergrasfluren) unter besonderer Berücksichtigung der Flechten. *Tuexenia* 25: 407-424.
- HASSE, T. (2006): A Contribution to Ecology and Conservation of *Corynephorus* Grassland. Doktorarbeit Fachbereich Biologie. Universität Münster.
- HASSE, T. (2007): *Campylopus introflexus* invasion in a dune grassland: succession, disturbance and relevance of existing plant invader concepts. *Herzogia* 20: 305-146.



- HASSE, T, DANIÉLS, F.J.A. & VOGEL, A. (2002): Komplexkartiering der Vegetation zur Bewertung einer mosaikartig strukturierten Binnendünenlandschaft. *Natur und Landschaft* 77 (8): 340-348.
- HEIDINGA, H.A. (1984A): De Veluwe in de Vroege Middeleeuwen; aspecten van de nederzittingsarcheologie van Kootwijk en zijn burenen. Proefschrift Universiteit Amsterdam.
- HEIDINGA, H.A. (1984B): Indications of severe drought during the 10th century AD from an inland dune area in the Central Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 63: 241-248.
- HEIDINGA, H.A. (1987): Medieval settlement and economy north of the lower Rhine. *Archeology and history of Kootwijk and the Veluwe (the Netherlands)*. Assen Cingula 9.
- HEIL, G.W. (1984). Nutrients and the species composition of heathlands. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht.
- HENTSCHTEL, M. 2011: Die Gliederung des Corynephorion Klika 1931 (Silbergrasfluren) in Europa. Doktorarbeit. Universität Münster.
- JUNGERIUS, P.D. & RIKSEN, M.J.P.M. (2010): Contributions of laser altimetry images to the geomorphology of the Late Holocene inland driftsands of the European Sand Belt. *Baltica* 23 (1): 59-70.
- KETNER-OOSTRA, R. (2006): Lichen-rich coastal and inland sand dunes (Corynephorion) in the Netherlands: Vegetation dynamics and nature management. Proefschrift Landbouwwuniversiteit Wageningen and Onderzoek Centrum. ISBN 90 8504-514-2.
- KETNER-OOSTRA, R. & SYKORA, K.V. (2008): Vegetation change in a lichen-rich inland drift sand area in the Netherlands. *Phytocoenologia* 38: 267-286.
- KETNER-OOSTRA, R., APTROOT, A., JUNGERIUS, P.D. & SYKORA, K.V. (2012): Vegetation succession and habitat restoration in Dutch lichen-rich drift sands. *Tuexenia* 32: in press.
- KOSTER, E.A. (1978): De Stuifzanden van de Veluwe: een fysisch-geografische studie. Proefschrift. Universiteit van Amsterdam.
- KOSTER, E.A. (2009): The „European Aeolian Sand Belt“: Geoconservation of the Drift Sand landscapes. *Geoheritage* 1: 93-110.
- KUPPEN, J. & BUIJTENDORP, D. (without date): Guide to the Hoge Veluwe National Park – Art & Nature in every season. ISBN 90.800462-5-6.
- PALLAS, J. (2000): Zur Synsystematik und Verbreitung der europäischen bodensauren Eichenmischwälder (*Quercetalia roboris* Tüxen 1931). *Abh. Westf. Mus. Naturk.* 62 (3): 1-125.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Auflage. Ulmer, Stuttgart.
- RIKSEN, M. 2006: Wind Born Landscapes – The role of wind erosion in agricultural land management and nature development. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- SCHAMINÉE, J.H.J., STORTELDER, A.H.F. & WEEDA, E.J. (1996): De Vegetatie van Nederland 3 – graslanden, zomen, droge heiden. Opulus Press Uppsala-Leiden, ISBN 91-8871-605-8.
- SCHAMINÉE, J.H.J., STORTELDER, A.H.F. & WESTHOFF, V. (1995): De Vegetatie van Nederland 1 – grondslagen, methoden, toepassingen. Opulus Press Uppsala-Leiden, ISBN 91-8871-603-1.
- SCHAMINÉE, J.H.J., WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (1995): De Vegetatie van Nederland 2 – wateren, moerassen, natte heiden. Opulus Press Uppsala-Leiden; ISBN 91-8871-604-X.
- SCHAMINÉE, J.H.J., WEEDA, E.J. & WESTHOFF, V. (1998): De Vegetatie van Nederland 4 – kust, binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press Uppsala-Leiden, ISBN 91-8871-606-6.
- SCHIMMEL, H. (1975): „Atlantische woestijnen“, de Veluwse zandverstuivingen. *Natuur en landschap* 29 (1/2): 11-44.
- SIEBEL, H. & DURING, H. (2006): Beknopte Mosflora van Nederland en België. KNNV, Utrecht. ISBN 90 5011 207 2.
- SPARRIUS, L.B. (2011): Inland dunes in The Netherlands: soil, vegetation, nitrogen deposition and invasive species. Proefschrift Universiteit van Amsterdam.
- STORTELDER, A.H.F., SCHAMINÉE, J.H.J. & HOMMEL, P.W.F.M. (1999): De Vegetatie van Nederland 5 – ruigten, struwelen, bossen. Opulus Press Uppsala-Leiden, ISBN 90-803988-3-7 (91-8871-607-4).
- STOUTJESDIJK, PH. (1959): Heaths and Inland dunes of the Veluwe. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht.
- STOUTJESDIJK, PH. & BARKMAN, J.J. (1992): Microclimate – Vegetation and Fauna. ISBN 971622-2-1. Opulus Press AB, Knivsta.
- TEN HOUTE DE LANGE, S.M. (projectleiding en eindredactie) (1977): Rapport van het Veluwe-onderzoek. Een onderzoek van natuur, landschap en cultuurhistorie ten behoeve van de ruimtelijke ordening en het recreatiebeleid. Pudoc, Wageningen. ISBN 90-220-0651-4.
- VAN HERK, K. & APTROOT, A. (2004): Veldgids Korstmossen. KNNV, Utrecht, Van Herk & Aptroot, Soest. ISBN 90 5011 175 0.
- VAN MOURIK, J.M. (1988): Landschap in beweging. Ontwikkeling en bewoning van een stuifzandgebied in de Kempen. *Nederlandse Geografische Studies* 74: 5-12.
- VAN DER MEIDEN, R., WEEDA, E.J., ADEMA, F.A.C.B. & DE JONCHEERE, G.J. (1983): Heukels/Van der Meijden. Flora van Nederland. Wolters-Noordhof, 20e Druk.
- VAN RIJSWIJK, C.C. (1999): Flora van de Hoge Veluwe: inventarisatie, monitoring en evaluatie. Rapport nr. 1999-03. Flora- en Faunawerkgroep van de Vereniging Vrienden van de Hoge Veluwe.

ISSN 1866-3885