



Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Institut für Landschaftsökologie

Dozenten: H. Mattes, B. Keplin, T. Kleinebecker u. I. Hahn

Übung: Physische Geographie/ Landschaftsökologie

SS 09

Landschaftsökologische Exkursion im Teutoburger Wald, im Wolbecker Tiergarten und im Norden Münsters

Ergebnisprotokoll zur Exkursion vom 01. bis 03. Mai
2009 im Rahmen der Lehrveranstaltung „Übung zur
Physischen Geographie/ Landschaftsökologie“

Protokollgruppe 24

Merle Scheunchen

Archäologie-Geschichte-
Landschaft/ Philosophie
2. Fachsemester

Svenja Doreen Roncossek

B. Sc. Geographie
2. Fachsemester

Raimund Schnürer

B. Sc. Geoinformatik
4. Fachsemester

Thomas Schuller

B. Sc. Geoinformatik
4. Fachsemester

Michael Schneke

B-2- F
5. Fachsemester

Annika Kafille

Archäologie-Geschichte-
Landschaft/Skandinavistik
2. Fachsemester

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
1. EINLEITUNG UND EINFÜHRUNG IN DEN RAUM.....	1
1.1 EINLEITUNG.....	1
1.2 EINFÜHRUNG IN DEN RAUM	1
1.2.1 <i>Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen</i>	1
1.2.2 <i>Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen</i>	2
1.2.3 <i>Wolbecker Tiergarten</i>	2
1.2.4 <i>Verschiedene Teilstandorte im Norden Münsters</i>	3
1.2.5 <i>Wetterstation</i>	4
2. MATERIAL UND METHODEN	4
2.1 METHODEN DER BODENKUNDLICHEN ERFASSUNG	4
2.2 METHODEN DER VEGETATIONSKUNDLICHEN ERFASSUNG.....	5
2.3 METHODEN UND MATERIALIEN DER TIERÖKOLOGISCHEN ERFASSUNG	6
2.3.1 <i>Fangmethoden von Insekten und Gliederfüßlern (Arthropoden)</i>	6
2.3.2 <i>Regenwurmsammelmethoden</i>	6
2.4 METEOROLOGISCHE METHODEN UND MESSGERÄTE	7
2.5 METHODENDISKUSSION UND DATENAUSWERTUNG	8
3. ERGEBNISSE	9
3.1 HAUPTKAMM DÖRENTHER KLIPPEN	9
3.1.1 <i>Bodenkundliche Ergebnisse</i>	9
3.1.2 <i>Vegetationskundliche Ergebnisse</i>	9
3.1.3 <i>Tierökologische Ergebnisse</i>	10
3.2 TEUTOBURGER WALD, NEBENKAMM DÖRENTHER KLIPPEN	11
3.2.1 <i>Bodenkundliche Ergebnisse</i>	11
3.2.2 <i>Vegetationskundliche Ergebnisse</i>	11
3.2.3 <i>Tierökologische Ergebnisse</i>	12
3.3 WOLBECKER TIERGARTEN	12
3.3.1 <i>Bodenkundliche Ergebnisse</i>	12
3.3.2 <i>Vegetationskundliche Ergebnisse</i>	13
3.3.3 <i>Tierökologische Ergebnisse</i>	13
3.3.4 <i>Teilstandort „Naturwaldzelle“</i>	15
3.3.5 <i>Teilstandort „Nutzungskonflikte“</i>	15
3.3.6 <i>Teilstandort „Donareiche“</i>	16
3.4 NORDEN MÜNSTERS UND TEILSTANDORTE	16
3.5 WETTERSTATION	19
3.6 ERGEBNISDISKUSSION.....	19
4. FAZIT UND AUSBLICK	20
LITERATURVERZEICHNIS	22

1. Einleitung und Einführung in den Raum

1.1 Einleitung

Im Rahmen der Übung zur Vorlesung „Physische Geographie/Landschaftsökologie“ fanden am 1., 2. und 3. Mai 2009 Geländeexkursionen an verschiedenen Standorten im Münsterland statt. Diese Standorte haben wir mit Dr. Beate Keplin auf bodenkundliche, mit Dr. Till Kleinebecker auf vegetationskundliche und unter der Leitung von Dr. Ingo Hahn auf tierökologische Aspekte hin untersucht. Erster Standort waren die Dörenther Klippen im Teutoburger Wald. Dort haben wir am 1. Mai unsere Untersuchungen zuerst am Hauptkamm und dann am Nebenkamm der Dörenther Klippen durchgeführt. Am 2. Mai haben wir den Wolbecker Tiergarten untersucht und am 3. Mai eine Fahrradexkursion im Norden unternommen, wo unsere Untersuchungen an verschiedenen Teilstandorten durchgeführt wurden.

1.2 Einführung in den Raum

1.2.1 Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen

Der Teutoburger Wald ist ein Faltengebirge und erstreckt sich mit etwa 110 km Länge durch Nordrhein-Westfalen bis nach Osnabrück in Niedersachsen. Er dreht sich in Ost-West Richtung, wird nach Osten hin höher und verschwindet letztlich östlich von Rheine. Die Dörenther Klippen liegen südlich von Ibbenbüren und sind umgeben von der münsterländischen Parklandschaft, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass landwirtschaftliche Flächen, kleine Wäldchen und Baumreihen, meistens aus Pappeln, von oben betrachtet ein Mosaik bilden. Unser erster Standort, der Hauptkamm der Dörenther Klippen (siehe Abb. 1), befindet sich 150 bis 155 Meter über dem Meeresspiegel. An dem Wuchs der Bäume ist zu erkennen, dass meistens eine Westwindströmung vorliegt.

Der Boden im Münsterland entstand in der Kreidezeit, bis vor etwa 70 Mio Jahren. In der Regel befindet sich die Kalksteinschicht aus der Oberkreidezeit, bestehend aus Muschelkalken, über der Sandsteinschicht aus der Unterkreidezeit. Durch das Kollidieren zweier Kontinentalplatten wurden am Hauptkamm des Teutoburger Waldes jedoch die kreidezeitlichen Schichten schräggestellt und verschoben, sodass sich die Sandsteinschicht über der Kalksteinschicht befindet. Es handelt sich hier also um einen Sandsteinkamm mit nährstoffarmem Sandboden.

1.2.2 Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen

Bei unserem zweiten Standort, dem Nebenkamm des Teutoburger Waldes (siehe Abb. 1), nicht mehr als einige hundert Meter vom Hauptkamm entfernt, handelt es sich um einen Kalkmergelkamm. Mit 90 Metern über dem Meeresspiegel liegt dieser Standort etwa 60 Meter tiefer als der erste. Anders als bei unserem ersten Standort befindet sich hier die Kreideschicht über der Sandsteinschicht. Ton- und Kreideschichten aus der Oberkreidezeit bilden hier den Boden.

1.2.3 Wolbecker Tiergarten

Der Wolbecker Tiergarten (51°54'25"N, 7°44'35"E) befindet sich im Kernmünsterland in der Westfälischen Tieflandsbucht südöstlich der Stadt Münster (siehe Abb. 9) mit einer Fläche von 288ha. Nach dem Bundesamt für Naturschutz (2008) wird er im Zuge der „Natura 2000“ Richtlinie als Flora-Fauna-Habitat ausgewiesen und besitzt somit den Status eines Naturschutzgebietes. Der Wald im Wolbecker Tiergarten hat seinen wahrscheinlichen Ursprung im frühen Mittelalter. Zwar wurde er früher als fürstbischöfliches Jagdgebiet genutzt, unterlag aber zu keiner Zeit einer forstwirtschaftlichen Nutzung, sodass der Wald durchgängig Bestand haben konnte.

Kreidezeitliche Sedimente, die horizontal lagern, bilden das geologische Ausgangsmaterial des Wolbecker Tiergartens. Während der Saale-Eiszeit (vor 230.000 bis 130.000 Jahren) bedeckten 200m hohe Gletscher aus Norden das Gebiet mit einer Eisdecke. Diese enthielten vermengtes, heterogenes Transportmaterial wie Kalk, Granit oder Findlinge. Nach Abschmelzen der Gletscher lagerten sich diese mergeligen Gesteine als Grundmoräne ab. In der letzten Eiszeit (Weichsel-Eiszeit) drangen die Gletscher nur bis zum nordostdeutschen Tiefland vor, sodass im Münsterland eine Kältesteppe mit starken Winden vorherrschend war. Dies führte zu einer äolischen Verlagerung feiner Sedimente auf die Grundmoräne. Da die Angel (Fluss) den Wolbecker Tiergarten durchfließt, wurden im Holozän zudem sandige Auensedimente fluvial transportiert.

Aus der erdgeschichtlichen Entwicklung resultiert eine sehr unterschiedliche hydrologische Situation. Dort, wo sich kaum Sande abgelagert haben und Kalkmergel vorliegt, wird Niederschlagswasser aufgestaut. Die im Regen gelöste Kohlensäure verwittert den Kalkstein chemisch, sodass Tonminerale als Rest übrig bleiben, die den Boden verdichten. An diesen Stellen wurden im Tiergarten teilweise Gräben zur Entwässerung angelegt. Diese sind jedoch nicht überall notwendig, da einige Gebiete, wo sich feine Sedimente abgelagert haben, durch die Pufferwirkung des Sandes nicht so stau-

nass sind. Allerdings zeichnen sich diese Teile durch nährstoffärmere Verhältnisse aus als die basenreicheren Kalkmergelgebiete.

Nach Walter (1985) befindet sich der Wolbecker Tiergarten im Zonobiom des gemäßigten Klimas (VI). Im Jahr fallen im Mittel 750mm an Niederschlägen (ca. der Durchschnittswert in Deutschland). Zuletzt weist der Wolbecker Tiergarten aus geomorphologischer Sicht ein relativ ebenes Relief auf.

1.2.4 Verschiedene Teilstandorte im Norden Münsters

Im Rahmen der Fahrradexkursion wurden verschiedene Teilstandorte im Norden Münsters, mit Fokus auf unterschiedlichen Aspekten, untersucht. Die genaue Position der Standorte lässt sich aus dem Anhang entnehmen (siehe Abb. 15).

1) Kiessandrücken (Nähe Grevener Str.): Der Münsterländer Kiessandrücken ist ein wallartiger Höhenrücken und entstand in der Saaleeiszeit durch Ablagerungen eines damaligen Flusses. Der Kiessandzug beginnt am Nordrand der Beckumer Berge und erstreckt sich über ca. 80 km durch Münster bis nach Salzbergen (Niedersachsen).

2) Golfplatz (beim alten Gehöft Schulze-Gassel): In der Nähe des Hofes Schulze-Gassel wurde ein Golfplatz eingerichtet.

3) Vorbergs Hügel (Waldrand): Der Vorbergs Hügel zwischen Nienberge und Häger ist Teil des Altenberger Höhenrückens und war mit ca. 96 m der höchste Teilstandort der Fahrradexkursion. Die Lage ist mitten in der Münsterländer Kreidebucht und die Entstehung ebenfalls auf Verschiebungen in der Saaleeiszeit zurückzuführen. Seit 1998 ist die Vorbergs Hügel Kette ein Naturschutzgebiet.

4) Hägerfluß (in Feld nähe): Der Hägerfluß ist mit 50 m über NN der am tiefsten gelegene Standort der Fahrradexkursion.

5) Rieselfelder (in Coerde): Die Rieselfelder wurden um 1900 angelegt um das Abwasser Münsters dorthin zu leiten und zu verrieseln. In den 60er Jahren wurde eine Kläranlage an die Ems angeschlossen und die Verrieselung gestoppt. Mittlerweile sind die Rieselfelder ein Naherholungs- und Naturschutzgebiet.

6) Altarm der Ems: Die Ems wurde um 1940 wie viele andere Flüsse begradigt um in dem Bereich Warendorf mehr bebaubare Fläche zu gewinnen. Teile der Ems wurden abgeschnitten, wodurch wie hier vorliegende Altarme entstanden.

7) Bockholter Berge: Die Bockholter Berge sind ein Binnendünengebiet auf dem Birken und Kiefern zur wirtschaftlichen Nutzung angebaut wurden.

1.2.5 Wetterstation

Am 6. Mai 2009 stellte uns Herr Grießbaum, ein Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Klimatologie, die Wetterstation vor, welche sich auf dem Dach des Institutsgebäudes in der Robert-Koch-Str. 28 befindet. Wir erfuhren dabei einerseits, aus welchen Messinstrumenten die Wetterstation besteht und wie diese funktionieren (siehe 2.4). Andererseits bestimmten wir die gegenwärtige Windrichtung Münsters mittels einer Isobarenkarte und werteten die Messung eines Aspirationspsychrometers aus (siehe 3.5).

2. Material und Methoden

2.1 Methoden der bodenkundlichen Erfassung

Um Ergebnisse über die Beschaffenheit der Böden an den Exkursionsstandorten zu erhalten, haben wir uns Bodenquerschnitte angesehen. Bei dieser Exkursion wurden zwei Methoden angewandt um einen Querschnitt zu erhalten.

1) Graben eines Bodenquerschnittes: Beim Graben eines Querschnittes wählt man eine Fläche von ca. 1m^2 aus und gräbt ein Loch mit möglichst senkrechten und glatten Wänden. In unserem Fall wurden die Löcher ca. 1m tief ausgehoben. In dieses Loch stellt man einen Zollstock oder ein Messband (siehe Abb. 10). Anhand des Zollstockes ist es möglich die Stärke der einzelnen Horizonte zu bestimmen. Die einzelnen Horizonte können aufgrund ihrer Farbe, Durchwurzelung und Beschaffenheit des Bodens bestimmt werden. Zudem haben wir mit verschiedenen Lösungen den pH-Wert des Bodens bestimmt. Mit Salzlösungen kann man den potentiellen pH-Wert eines Bodens bestimmen, sie geben an wie viel H_2 (Wasserstoff) gelöst werden kann. Ein hoher pH-Wert weist auf einen sauren Boden hin, ein niedriger pH-Wert zeigt einen basischen Boden an. Neutral ist ein Boden mit einem pH-Wert von sieben. Unsere Gruppe hat mit Calciumchlorid, die anderen Gruppen mit Aquadest und Kaliumchlorid die pH-Werte der Horizonte ermittelt.

2) Der Pürckhauer: Beabsichtigt man einen Bodenquerschnitt zu betrachten, möchte aber nicht extra ein Loch ausheben, kann man sich auch des Pürckhauers bedienen. Bei dieser Methode benutzt man ein ca. 1m langes Rohr, welches einen Durchmesser von ca. 3cm hat, am oberen Ende ist das Rohr massiv und dicker. Dieses Rohr wird mit Hilfe eines weißen Kunststoffhammers in den Boden eingeschlagen. Wenn das Rohr eingeschlagen wurde, dreht man es einmal komplett im Kreis, um den Querschnitt aus dem Boden zu lösen. Um den Bohrstock aus dem Boden zu ziehen, bedient man sich nun wieder des Hammers, dieser wird mit dem Kopf auf den Boden direkt

neben den Bohrstock gestellt. Der Hammergriff besitzt mehrere Einkerbungen in welchen ein Metallring sich verkannten kann. Über diesen Ring wird eine weitere massive Stange angesetzt, so dass sich das Ende unter dem Kopf des Bohrstockes befindet. Drückt man nun die massive Stange über den Ring nach unten erhält man eine Hebelwirkung, welche es ermöglicht den Bohrstock aus dem Boden zu ziehen. Es sollte darauf geachtet werden die Probe möglichst senkrecht nach oben zu ziehen, um sie nicht zu verfälschen.

Hat man nun diese Probe aus dem Boden entnommen, legt man auch hier ein Zollstock oder Ähnliches neben den Querschnitt um die Mächtigkeit der Horizonte zu bestimmen (siehe Abb. 11). Zur Bestimmung des Kalkgehaltes wurde die Bodenprobe mit Salzsäure begossen, gab es eine Reaktion, konnte man daraus schließen, dass mindestens 5% Kalk in der Probe enthalten waren.

2.2 Methoden der vegetationskundlichen Erfassung

1) Methode nach Braun-Blanquet: Bei dieser Methode wird zuerst ein zu untersuchendes Areal abgegrenzt. Dieses Areal sollte nicht durch Straßen, Wege oder Bäche gekreuzt werden. Ebenso sollten in dem Gebiet die gleichen bzw. sehr ähnlichen Lichtverhältnisse herrschen. In unserem Fall haben wir für diese Untersuchung einen Bereich von 10X10 m gewählt. Wenn das Areal eingegrenzt wurde, fängt man mit der eigentlichen Aufnahme an. Entscheidend ist der Deckungsgrad den die Pflanzen im Areal einnehmen. Die Pflanzen werden in vier Schichten eingeteilt: die Baumschicht, die Strauchschicht, die Krautschicht und die Moosschicht. Man nimmt alle Pflanzenarten der verschiedenen Schichten auf und bestimmt den Deckungsgrad (siehe unten) den sie in ihrer Schicht einnehmen.

r = sehr selten, rar

+ = wenige Individuen vorhanden, wenig Fläche deckend

1 = Individuen sind zahlreich, decken aber weniger als 5% der Fläche

2 = Individuen decken 5 – 25% der Fläche

3 = Individuen decken 25 – 50% der Fläche

4 = Individuen decken 50 - 75% der Fläche

5 = Individuen decken 75 -100% der Fläche

2) Ellenbergsche Zeigerwerte: Die Zeigerwerte nach Ellenberg geben Aufschluss über die Standortbedingungen einer Pflanze. Diese Werte gibt es zu verschiedenen Faktoren. Die jeweils mit den Zahlen 1-9 (außer der Feuchtezahl, diese wird von 1-12 angegeben) angegeben werden. L steht für die Lichtzahl, also ob es sich um eine

Tiefschattenpflanze – Volllichtpflanze handelt. T für die Temperaturzahl, die vom Kältezeiger – extremen Wärmezeiger reicht. F für die Feuchtezahl, die von Starktrockniszeiger – Unterwasserpflanze reicht. K für die Kontinentalitätszahl, die das Verbreitungsgebiet von euzeanisch – eukontinental angibt. R für die Reaktionszahl, die von Starksäurezeiger – Basen- & Kalkzeiger reicht und N für die Stickstoffzahl, die von extremem Stickstoffarmutszeiger – übermäßiger Stickstoffanzeiger reicht. Die große Brennnessel ist z.B. ein Anzeiger für stickstoffreiche Böden. Der Aaronstab ein Anzeiger für basische Böden.

2.3 Methoden und Materialien der Tierökologischen Erfassung

2.3.1 Fangmethoden von Insekten und Gliederfüßlern (Arthropoden)

Zur quantitativen sowie qualitativen Untersuchung von Insekten und Arthropoden kommen unterschiedliche Fangmethoden zum Einsatz. Neben der qualitativen Auflese per Hand mit Hilfe von Bestimmungsbüchern und Auffangbehältern (zum Beispiel einem Glas) wird zum Einfangen von Insekten und Arthropoden in hohen Gräsern und niedrigen Büschen die Streifkeschermethode verwendet (siehe Abb. 4). Mit fünfzig gleichmäßigen kurzen und kräftigen Schlägen durch die Vegetation werden die Sammelobjekte mit Hilfe eines Keschers abgestreift und in dem Auffangbeutel gesammelt. Anschließend ist durch das vorsichtige Öffnen des Keschers, da auch Fluginsekten erfasst werden sollen, eine Untersuchung möglich. Bei der Exkursion kam lediglich die bisher genannten Fangmethoden zum Einsatz.

Eine andere Fangmethode ist die Lockung. Durch Verwendung von Sexualduftstoffen (Pheromone) werden die Insekten beziehungsweise Arthropoden angelockt. Diese Methode kommt insbesondere beim Fangen von Borkenkäfern zum Einsatz. Weitere Sammelmethode werden mit der Hilfe von Fangnetzen (z.B. bei Vögeln), Fensterfallen, Lichtfallen, Klebefallen, Schlagstockfallen (Tiere werden abgeklopft und eingefangen) sowie Nebelfallen und Gasen (insbesondere in den Tropen) eingesetzt.

2.3.2 Regenwurmsammelmethode

Regenwürmer (Lumbricidae) können durch verschiedene Sammelmethode erfasst werden. Im Folgenden werden drei unterschiedliche Fangmethoden (Chemische, Mechanische und Elektrische Methode), die für die Bestimmung der Zoomasse von Regenwurmpopulationen an einem Standort regulär angewendet werden, vorgestellt. Die mechanische sowie elektrische Methode wurden dabei durchgeführt.

1) Chemische Methode (Formalinmethode)

Die chemische Methode basiert auf der Verwendung von Reizlösungen. Deren unangenehme Wirkung lässt die Regenwürmer an die Erdoberfläche kommen. Eine quadratische Probefläche von mindestens 25x25cm wird von der aufliegenden Streu befreit, bevor die Reizlösung darauf verteilt wird. Als Reizlösung dient im Allgemeinen die mit Wasser stark verdünnte Chemikalie Formalin.

2) Mechanische Methode

Die mechanische Methode erfolgt durch die Handauslese. Dabei wird eine 25x25cm große und 10cm tiefe Probefläche in Form eines Quadrats festgelegt. In dieser Probefläche wird der Boden mit Hilfe eines Spatens ausgehoben. Diese Bodenproben werden anschließend per Hand nach Regenwürmern verlesen.

3) Elektrische Methode (Oktettmethode nach Thielemann 1986)

Die Oktettmethode dient zur Austreibung von Regenwürmern aus dem Boden. Dazu wird auf einer 1/8m² großen Versuchsfläche zunächst die Laubstreu sorgfältig entfernt. Ein kreisrunder Metallring mit Einstichpunkten für Elektroden wird ausgelegt und mit acht Elektroden (65cm Länge und 6mm Durchmesser) verbunden, die tief in den Boden gedrückt werden (siehe Abb. 13). Ein Transformator, der an eine Batterie angeschlossen ist, versorgt die Elektroden mit dem notwendigen Strom. Der elektrische Strom erzeugt durch die Leitungsfähigkeit der Feuchte im Boden eine Beunruhigung, die den Regen simuliert. Dessen Wirkung veranlasst die Regenwürmer an die Erdoberfläche zu kommen. Die Regenwürmer werden eingesammelt und können daraufhin untersucht werden.

2.4 Meteorologische Methoden und Messgeräte

Die Wetterstation ist aus folgenden Messinstrumenten aufgebaut (siehe Abb. 22): In einer Höhe von 4,4m über dem Dach befinden sich eine Windfahne, welche die Windrichtung anzeigt, und ein Schalenstern-Anemometer, welches die Windgeschwindigkeit misst. Standardabstand von der Oberfläche beider Komponenten sind 10m.

Auf dem darunter liegenden Arm der Wetterstation ist zum Einen den „Present Weather Detector“ montiert, der die Sichtweite durch die Streuung eines Infrarot-Signals bestimmt. Der Detektor wird verwendet, um die Sichtweite bei Nebel zu erfassen; es können aber auch Niederschlagstypen wie Schnee oder Regen quantifiziert werden. Des Weiteren erfasst ein nach oben ausgerichtetes Pyranometer die kurzwellige Strah-

lung von der Sonne, wodurch Aussagen über die Bewölkung am Tage möglich sind. Langwellige als auch reflektierte kurzwellige Strahlung von der Erde wird dabei nicht berücksichtigt. Auf gleicher Höhe befindet sich noch eine Webcam, welche Bilder vom aktuellen Wetter aufnimmt. Momentan ist diese nach Osten zur Innenstadt gerichtet. Eine Ausrichtung nach Westen wäre hingegen sinnvoller, da von dort aus die meisten Niederschläge zu erwarten sind.

In 2m Höhe gibt es einen Kombisensor, der die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte misst. Um direkte Sonneneinstrahlung zu vermeiden, ist der Sensor durch eine geriffelte Wetterhütte geschützt. Zuletzt befindet sich auf 1m Höhe der Trichtereinlass einer Kippwaage, die die Menge des Niederschlags pro Zeit und Fläche (hier: 200cm²) registriert. Die Kippe verhindert dabei einfallendes Laub und ein Vogelschutzring das Aufsitzen von Vögeln.

Ein weiteres Messgerät zur Bestimmung der relativen Feuchte der Luft ist das Aspirationspsychrometer nach Aßmann (siehe Abb. 23). Es besteht aus zwei Thermometern, bei denen das eine die Trockentemperatur und das andere die Feuchttemperatur misst. Dieses ist zusätzlich von einem wassergetränktem Strumpf umgeben. Beide Thermometergefäße sind vor einfallender Wärmestrahlung geschützt und werden durch einen Ventilator mit einem gleichmäßigen Luftstrom ausgesetzt. Nach Vogt (2001) verdunstet die vorbeiströmende Luft das Wasser am feuchten Thermometer und entzieht ihm Wärme, wodurch die Temperatur sinkt. Anhand der Temperaturdifferenz zwischen Trocken- und Feuchtthermometer lässt sich nun die relative Feuchte aus Psychrometertafeln ablesen.

2.5 Methodendiskussion und Datenauswertung

Bei der Durchführung der beschriebenen Methoden können verschiedene Fehler auftreten. In diesem Teil werden die quantitativen Fehler betrachtet, wohingegen auf die qualitativen näher bei der Ergebnisdiskussion (siehe 3.6) eingegangen wird.

Bei der Profilgrabung für die bodenkundliche Analyse können Teile des oberen Horizontes auf untere herabfallen, sodass es zu Ungenauigkeiten bei der Messung des pH-Wertes kommen kann, wobei auch durch falsches Ablesen des pH-Wertes auf dem Lackmustrifen Fehler entstehen können. Zudem könnte der Pürckhauer nicht senkrecht in den Boden gehauen worden sein. Bei dem anschließenden Kalknachweis durch Salzsäure ist das Aufbrausen relativ subjektiv definiert, sodass unterschiedliche Interpretationen für den Kalkgehalt möglich sind. Bei der Vegetationsaufnahme wird

allein durch Augenmaß das Areal abgegrenzt und der Deckungsgrad geschätzt. Die Zeigerwerte könnten leicht abweichen, da sie von einer Quelle aus einem anderem Land (Österreich) entnommen sind. Bei Streifkeschermethode für die tierökologische Untersuchung sind sicherlich nicht alle Insekten und Arthropoden aufgrund ihrer hohen Mobilität erfasst worden. Auch bei den Sammelmethode von Regenwürmern ist es schwer diese auf dem Boden wahrzunehmen. Bei der Wetterstation wurde die Faustregel berücksichtigt, dass umstehende Gebäude vom Standort genauso weit entfernt sein sollen, wie sie auch hoch sind. Allerdings ist nicht jedes Messinstrument, z.B. das Schalensternanemometer, in der standardisierten Höhe angebracht, damit der Messfehler mit anderen Stationen vergleichbar ist. Schließlich können noch Parallaxenfehler bei dem Ablesen der Temperatur auf dem Aspirationspsychrometer entstehen.

Statistische Repräsentativität ist nur teilweise gewährleistet, da zwar die Methoden der Boden- und Vegetationskunde an verschiedenen Standorten angewendet wurden, jedoch lediglich einmal exemplarisch pro Gebiet. Tierökologische Daten wurden meist durch das Zusammentragen der Ergebnisse mehrerer Gruppen gewonnen, allerdings wurden die Methoden nur an einem einzigen Standort eingesetzt.

3. Ergebnisse

3.1 Hauptkamm Dörenther Klippen

3.1.1 *Bodenkundliche Ergebnisse*

Um die Bodenbeschaffenheit unseres Standorts zu bestimmen, haben wir die Horizontabfolge einer etwa 85cm tiefen Bodenprofilgrube betrachtet. Dabei haben wir die für Podsol-Braunerde typische Horizontabfolge A_{he} , B_{sh} , B_v festgestellt (siehe Abb. 2). Zudem haben wir mit verschiedenen Lösungen den pH-Wert des Bodens bestimmt. Mit Salzlösungen kann man den potentiellen pH-Wert eines Bodens bestimmen, sie geben an, wie viel Wasserstoff (H_2) gelöst werden kann. Ein hoher pH-Wert weist auf einen sauren Boden hin, ein niedriger pH-Wert hingegen zeigt einen basischen Boden an. Neutral ist ein Boden mit einem pH-Wert von sieben. Unsere Gruppe hat mit Calciumchlorid, die anderen Gruppen mit Aquadest und Kaliumchlorid die pH-Werte der Horizonte ermittelt (siehe Tab. 1).

3.1.2 *Vegetationskundliche Ergebnisse*

Als potentielle Vegetation ist auf unserem ersten Standort ein für Mitteleuropa typischer Buchenwald zu erwarten. Dieser würde sich einstellen, wenn der Mensch langfristig nicht mehr in die Vegetation eingreifen würde. Tatsächlich finden wir auf dem Haupt-

kamm der Dörenther Klippen jedoch einen Mischwald aus Birken und Kiefern vor (siehe Abb. 3). Vor einigen hundert Jahren war auf dem Hauptkamm so gut wie keine Vegetation vorhanden, da insbesondere im Mittelalter das Gebiet als Heidelandschaft genutzt wurde. Die langfristige Heidenutzung hat dem Boden des Standorts, welcher in diesem Fall Sandboden ist, Nährstoffe entzogen.

Bei einer Vegetationsaufnahme stoßen wir unter anderem auf Voll-Lichtpflanzen wie Heidekraut (*Erica*) und Wacholder (*Juniperus*) sowie auf verschiedene Kiefernarten (siehe Tab. 2). Kiefern lassen auf ein forstwirtschaftliches Eingreifen in die Vegetation des Standortes schließen, da sie ursprünglich aus Nordamerika stammen und nicht durch natürliche Weise an den Standort gelangt sein können. Anhand der Größe der Bäume ist jedoch anzunehmen, dass bereits seit zehn Jahren nicht mehr forstwirtschaftlich in die Vegetation eingegriffen wurde.

3.1.3 Tierökologische Ergebnisse

Die tierökologische Erfassung auf dem Hauptkamm der Dörenther Klippen haben wir auf einer kleinen Lichtung im Birken-Kiefern-Mischwald mit dichter Grasdecke, etwa 20 Meter von einem Weg entfernt, durchgeführt. Hier haben wir eine relativ ebene Geländestruktur mit einem Gefälle von drei Grad vorgefunden. Die Wetterbedingungen waren günstig, da es keinen Niederschlag gab und trocken war. Die Bewölkung betrug 0/8. Wir konnten einen leichten Nordwind ohne Windstärke vernehmen.

Mithilfe der Streifkeschermethode haben wir eine quantitative Bestandsaufnahme vorgenommen, um herauszufinden, wie viele Arthropoden sich in der Strauchschicht befinden (siehe Abb. 4). Die gefangenen Tiere haben wir in folgende drei Gruppen eingeteilt. Käfer, Insekten die keine Käfer sind und Arthropoden die keine Insekten sind. Insekten und andere Invertebraten (z.B. Spinnen und Zecken) sind Gliederfüßler (Arthropoden). Insekten haben typischerweise drei Beinpaare und eine Dreigliederung. Das bedeutet, dass ihr Körper sich aus den drei Gliedern Kopf (Caput), Rumpf (Thorax) und Hinterleib (Abdomen) zusammensetzt. Käfer haben außerdem die Fähigkeit fliegen zu können. Sie besitzen Deckflügel (Vorderflügel), die zum Schutz der eigentlichen Flügel (Hinterflügel) über diesen liegen. Spinnen besitzen, anders als Insekten, vier Beinpaare.

Wie viele Tiere die Gruppen 24 bis 27 nach 50 Schlägen mit den Netzen durch die Sträucher gefangen haben, ist in Tab. 3 aufgelistet. Dort sind auch unter anderem die Mittelwerte und Standardabweichungen aller Ergebnisse zusammengefasst. Anhand dieser Tabelle ist zu erkennen, dass im Durchschnitt die Käfer das geringste Vorkom-

men in der Strauchschicht haben. Arthropoden, die keine Insekten sind, kommen durchschnittlich häufiger vor als Insekten, die keine Käfer sind. Dieses Ergebnis kann darauf hinweisen, dass es an unserem Standort generell mehr andere Arthropoden als Insekten gibt. Um dies jedoch sicher herauszufinden zu können, müsste man tierökologische Bestandsaufnahmen auch in allen anderen Vegetationsschichten unseres Standortes durchführen. Vielmehr ist anzunehmen, dass sich andere Arthropoden zahlreicher als Insekten in der Strauchschicht aufhalten, weil diese Schicht den Lebensraum der Arthropoden darstellt. Möglicherweise findet man in anderen Vegetationsschichten mehr Insekten als andere Arthropoden.

Generell können die von uns ermittelten tierökologischen Ergebnisse nicht als repräsentativ für den tatsächlichen Bestand am Standort betrachtet werden, da die Erfassung nicht mit ausreichend Fachwissen der Gruppenteilnehmer und zudem in einem zu kleinen Rahmen durchgeführt wurde.

3.2 Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen

3.2.1 *Bodenkundliche Ergebnisse*

Bei dem Bodenprofil unseres zweiten Standortes finden wir nur zwei Horizonte vor, in einer Abfolge, die für den Bodentyp Rendzina typisch ist. Der Ah Horizont ist durchgängig dunkel, er besteht überwiegend aus Ton. Dadurch quillt der Boden bei Niederschlägen auf und kann verdichten. Wenn der Boden wieder trocknet kann es so zu Rissen kommen. Bei dem C Horizont handelt es sich um Kalkstein (siehe Abb. 5), der auf Meeresablagerungen basiert. Die pH-Werte des C Horizontes mit verschiedenen Lösungen sind im Anhang in Tab. 4 zu finden.

Bei der Bestimmung des Kalkgehaltes mit Hilfe von Salzsäure (HCl) tritt eine heftige Reaktion auf. Nachdem HCl auf die Probe gegeben worden war, schäumte es stark und anhaltend auf. Diese Reaktion zeigt, dass der Kalkgehalt mindestens bei 5% liegt, wahrscheinlich aber noch höher ist. Für ein genaueres Ergebnis müsste eine Untersuchung im Labor vorgenommen werden.

Der Kalkstein kann durch sauren Regen chemisch verwittern. Außerdem birgt die geringe Durchwurzelbarkeit des Bodens die Gefahr des Windwurfs mit sich, bei dem Bäume bei starkem Wind einfach entwurzelt werden können.

3.2.2 *Vegetationskundliche Ergebnisse*

Auf dem Nebenkamm finden wir einen Buchenwald vor. Anders als beim Hauptkamm

ist der Wald hier recht dicht. Es finden sich mehrere mehrstämmige Bäume, die auf ein Eingreifen und eine Nutzung des Waldes durch den Menschen schließen lassen.

Durch die deutlich höhere Deckung der Baumschicht fällt bei diesem Standort auf, dass die Werte der Lichtzahlen der Kraut- und Moosschicht deutlich niedriger sind als auf dem Hauptkamm (siehe Tab. 6). Buschwindröschen (siehe Abb. 7) und Waldmeister zeigen einen ausgeglichenen Wasserhaushalt an. Der in diesem Areal häufig vorkommende gefleckte Aaronstab (siehe Abb. 6) deutet darauf hin, dass der Standort basisch ist. Die große Brennnessel als Anzeiger für Stickstoff bedeutet uns, dass der Stickstoffgehalt hoch sein muss.

3.2.3 Tierökologische Ergebnisse

Diesmal wurde die Tierökologische Untersuchung auf einer Streuobstwiese am Fuß des Nebenkamms durchgeführt. Anders als am ersten Standort, wurde eine qualitative Bestandsaufnahme durchgeführt. Unsere Aufgabe war es mit Hilfe von Bestimmungsbüchern (z.B. Beermann) zwei Arten anhand von Körpermerkmalen zu identifizieren und zu bestimmen (siehe Abb. 8). Die zu bestimmenden Tiere haben wir zunächst mit der Hand gefangen, für die Dauer der Bestimmung in Schraubgläsern aufbewahrt und anschließend wieder freigelassen. Die Artenliste, in der die Ergebnisse unserer Nachforschung zusammengefasst sind, ist im Anhang in Tab. 5 zu finden.

3.3 Wolbecker Tiergarten

3.3.1 Bodenkundliche Ergebnisse

Bei der bodenkundlichen Untersuchung im Wolbecker Tiergarten stellte sich heraus, dass es sich bei dem vorliegenden Bodentyp um Pseudogley handelt (siehe Tab. 7). Im Unterschied zu Gleyböden, die von Grundwasser geprägt sind, wird der Pseudogley vom Niederschlag beeinflusst. Die oberen beiden Horizonte - A_h und S_w - des Pseudogleys sind noch wasserdurchlässig, wohingegen der unterste Horizont - S_d - durch seine hohen Tonanteile wasserstauend wirkt. Da es in diesem Jahr jedoch einen sehr trockenen Frühling gab, war der S_d -Horizont weniger nass als üblich. Unter Verwendung des Pürckhauers und mithilfe von Salzsäure konnten wir nachweisen, dass ab einer Tiefe von 83cm ein Kalkgehalt von mehr als 5% im untersten Horizont vorliegt (siehe Abb. 11). Dies erklärt auch den mit zunehmender Tiefe ansteigenden pH-Wert bei allen drei Indikatoren. Insgesamt herrscht ein mäßig bis stark saures Milieu, was durch die Tonauswaschung im Oberboden begründet ist. Im S_w -Horizont

finden bei höherem Luftanteil Oxidations- und bei größeren Wassermengen Reduktionsprozesse statt. Eine genaue Untersuchung des A_h -Horizontes ergab, dass es sich wahrscheinlich um Moder (mittlere Humusform) handelt. Da weder Vertikalbohr-Regenwürmer noch Nadelbäume vorhanden waren, konnten wir das Vorkommen von Mull und Rohhumus ausschließen.

3.3.2 Vegetationskundliche Ergebnisse

Im Wolbecker Tiergarten ist ein natürlicher Eichen-Hainbuchenwald vorzufinden (siehe Abb. 12). Aufgrund von extremer Feuchte am Standort durch aufgestautes Wasser (verdichteter Untergrund) sowie forstwirtschaftlichen Maßnahmen ist die Buche an einigen Standorten des Wolbecker Tiergartens nicht vorhanden. Eine Vegetationsaufnahme (siehe Tab. 8) an einem tiefer gelegen, stauwassergeprägten Standort bestätigt, dass Buchen bei extremer Feuchte gänzlich ausfallen. Konkurrenzkräftige Arten sind dagegen neben Hainbuchen (*Carpinus betulus*), Stieleichen (*Quercus robur*) und Eschen (*Fraxinus*) auch der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und vereinzelt Kirschbäume (*Cerasus*). Der Nährstoffgradient am Standort gestaltet sich je nach Art des Bodenprofils (Grundmoräne und Sandhorizont) ganz unterschiedlich. Die Vegetationsaufnahme zeigt, dass Pflanzen, die sowohl basenarme und -reiche, basisch-saure und saure sowie stickstoffreiche Standorte bevorzugen, vorhanden sind. Bei einem Sandhorizont von etwa 10cm sind Säurezeiger (bevorzugen Standorte mit pH-Wert <5) vorzufinden. Hier wachsen keine Kräuter. Der Kalkgehalt der Grundmoräne schafft nährstoff- und basenreiche Verhältnisse für Basenzeiger (bevorzugen Standorte mit pH-Wert >6,5) und einen guten Standort für Kräuter. Des Weiteren sind auch Stickstoffzeiger (bevorzugen nährstoff- und stickstoffreiche Standorte) vorzufinden.

3.3.3 Tierökologische Ergebnisse

Im Folgenden soll die Art der Regenwürmer (Lumbricidae) vorgestellt werden. Anschließend werden die Ergebnisse der Regenwurmfangmethoden an unterschiedlichen Standorten verglichen (siehe Tab. 9):

Die Artenzahl der Regenwürmer ist in Deutschland mit 40 Arten im Vergleich mit ungefähr 600 Käferarten relativ gering. Ein nicht geringer Anteil von den Arten gilt als Neozon. Das sind Arten, die aus anderen Regionen (z.B. in Erde) eingewandert sind. Die geringe Artenzahl ist vermutlich aufgrund von Bodenfrost und geringer Vegetation während den Eiszeiten zurückzuführen (Wanderungsunfähigkeit). Regenwürmer sind relativ stationär gebunden. Ein Regenwurm wandert in seinem gesamten Leben ungefähr 10 – 20m. Hindernisse sind unter anderem Gewässer und Flüsse.

Die Biomasse von Regenwürmern beträgt ungefähr 90% - 95% der Bodenzoomasse, wobei es sich um Durchschnittswerte handelt, die je nach Standort stark variieren können. Der enorme Anteil von Regenwürmern an der Zoomasse und die wichtige Funktion der Auflockerung des Bodens machen den Regenwurm nach Hellberg-Rode (2002) zu einem der wichtigsten Bodentiergruppen in Mitteleuropa. Dabei legt der Regenwurm Röhren an, die Anthropoden als Leitlinien dienen und den Baumwurzeln als Wachstumslinie. Als wichtigstes Element der Bodenbildung liefert der Kot des Regenwurms den anorganischen Anteil der Bodenmasse (fruchtbare Erde), der nach oben transportiert wird, während der organische Anteil bei der Durchmischung nach unten gelangt. Des Weiteren tragen Regenwürmer zur Sauerstoffversorgung des Bodens bei und sorgen damit für die Versorgung von Kleinstlebewesen sowie für die Zersetzung im Boden.

Die Art der Regenwürmer wird in drei Typen unterteilt. Es gibt den Streubohrer, der Röhren hauptsächlich horizontal direkt unter der Streuauflage anlegt und aufgrund der stärkeren UV-Strahlung nahe der Oberfläche am stärksten pigmentiert ist. Der Horizontalbohrer kommt in 10 bis 20 cm Tiefe vor und hat folglich eine schwache Pigmentierung, da er normalerweise nicht an die Oberfläche kommt. Der dritte Typ ist der Vertikalbohrer oder Anöze. Beim Bohren durchläuft dieser sämtliche Bodenhorizonte in $\frac{1}{2}$ bis 8 m Tiefe. Das Vorderteil sowie die Oberfläche sind beim Vertikalbohrer stärker pigmentiert als das Unterteil und die Unterfläche, da dieser zur Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung mit der oberen Hälfte des Körpers an der Oberfläche rotiert. Dabei erfolgt die Fortpflanzung der Regenwürmer (Zwitter) durch Genaustausch durch Aufeinanderlegen.

Der Regenwurm nimmt Sauerstoff über die Haut auf und ist deshalb in der Lage in sauerstoffreichen Wasser zu atmen. Er bevorzugt Feuchte, jedoch keine Nässe. Bei Regen ist der Sauerstoffgehalt im Boden zu niedrig, die Röhren drohen vollzulaufen und es droht Erstickungsgefahr. Deshalb kommen Regenwürmer bereits bei der Irritation und dem Geräusch von Regen an die Oberfläche (Namensherkunft).

Fressfeinde (Predatoren) des Regenwurms sind insbesondere der Maulwurf und Vögel (Amseln, Störche, Stare). Endemische Arten des Regenwurms sind durch die Einschleppproblematik (zum Beispiel Ratten und Katzen) zunehmend vom Aussterben bedroht.

Es gibt unterschiedliche Methoden Regenwürmer aus dem Boden auszubringen, um sie für Untersuchungen nutzen zu können. Um die Effektivität verschiedener Methoden

zu testen, wurden bei der Exkursion die Mechanische und die Elektrische Methode an unterschiedlichen Standorten (stark beschattet, offen/belichtet) angewendet (siehe Tab. 9). Bei der Oktett-Methode wurden drei Versuche mit 200V, 400V und 600V, jeweils vier Minuten lang mit einer Pause von je einer Minute, durchgeführt. Um die Zoomasse annäherungsweise zu bestimmen verwendeten wir ein Indikationspunktesystem, das die Regenwürmer nach Länge in drei Klassen (1 Punkt für 0 – 3 cm, 2 Punkte für 3 – 6 cm, 3 Punkte für > 6 cm) unterteilte. Die Ergebnisse zeigen, dass die Oktett-Methode beim Ausbringen der Regenwürmer aus dem Boden deutlich effektiver ist als die Mechanische Methode. Des Weiteren lässt sich vermuten, dass die Zoomasse an offenen, belichteten Standorten deutlich höher ist als an stark beschatteten Standorten. Dieses wird zumindest beim Standortvergleich der Oktett-Methode ersichtlich. Bei der mechanischen Methode müssen wir auf einen zu großen Fehlerindex schließen, so dass hier kein Vergleich möglich ist.

3.3.4 Teilstandort „Naturwaldzelle“

Seit 1953 gibt es im Wolbecker Tiergarten eine 6ha große Naturwaldzelle, deren Ziel eine natürliche Entwicklung des Waldes ist. Ihr wird daher weder Holz entnommen, so dass sie von einem hohen Anteil an Totholz geprägt ist, noch ist sie eingezäunt, was den Wildwechsel behindern würde. Die Naturwaldzelle befindet sich auf einer Höhe von 53m über NN und einer geographischen Position von 51°54,354N und 7°44,862E, das 51°54'21.24"N und 7°44'51.72"E entspricht. Sie bildet nicht nur einen wichtigen Lebensraum für fünf verschiedene Spechtarten, sondern ist auch der einzige Standort im Münsterland, an dem Feuersalamander vorkommen. Außerdem zeichnet sie sich durch eine hohe Artenvielfalt an Insekten und Bäumen, z.B. Eichen (400-500 Jahre), Buchen (250-350 Jahre) und Birken (100 Jahre), aus. Es treten dabei verschiedene Sukzessionsstadien zur gleichen Zeit auf, da die Keimphase noch während der Zerfallsphase einsetzen kann, wenn dort durch umstürzende Bäume neue Lichtquellen für Keimlinge entstehen. Regelmäßige Bestandskartierungen ergaben, dass die Bäume jährlich acht bis zehn Festmeter wachsen und sich die Buche in Zukunft durchsetzen wird.

3.3.5 Teilstandort „Nutzungskonflikte“

Der Standort Wolbecker Tiergarten wird unter anderem geprägt von Nutzungskonflikten zwischen Förstern, Jägern und Landwirten. Der Förster verfolgt in erster Linie wirtschaftliche Interessen der Waldnutzung. Um einen geraden und gleichmäßigen Wuchs zu gewährleisten (Gefährdung durch Wild, beispielsweise durch Bast Abrieb und Fraß des Jungwuchses) ist diese auf eine regelmäßige Regulation des Wildbestands durch

den Jäger angewiesen. Ein Abschussplan (Jagdbehörde) regelt nach dem Jagdrecht von 1920 den Ablauf eines Jagdjahres (1. April bis 31. März). Der Landwirt nutzt Acker, Wiesen und Weiden außerhalb des Waldes und kann von Schädigungen durch Wild betroffen sein. Der jeweilige Jäger des Pachtgebietes trägt die auftretenden Schäden. Eine starke Zunahme von Schwarzwild (fehlende Prädatoren) verstärkt die Interessenskonflikte, da die Jagd dieser schwierig ist. Ein weitere Problematik besteht in der Wiedereinbürgerungen von vertrieben Prädatoren (zum Beispiel Wolf, Braunbär), da sie häufig auch als Gefahr für Menschen und Landwirtschaft gesehen werden.

3.3.6 Teilstandort „Donareiche“

Eine Besonderheit des Wolbecker Tiergartens stellt die über 300 Jahre alte Donareiche dar (siehe Abb. 14). Dabei ist der Name Donar auf einen Kriegsgott der Germanen zurückzuführen. Das Alter der Donareiche im Wolbecker Tiergarten wird zwischen 300 und 400 Jahren geschätzt. Schätzungen besagen, dass auch ein Alter von über 500 Jahren möglich wäre. Eine besondere Gefährdung der Sehenswürdigkeit geht durch Blitzschlag aus.

3.4 Norden Münsters und Teilstandorte

1) Münsterländer Kiessandrücken

Der Kiessandrücken (siehe Abb. 16) erstreckt sich über ca. 80 km, die zu Fuße liegende Rinne ist bis zu 30 m tief und der Wallrücken bis mehr als 1 km breit. In der Rinne ist Geröll, Kies und auch Mittel- bis Feinsand eingelagert. Die Ablagerungen stammen Größtenteils aus der Saaleeiszeit und sind somit 200.000 bis 250.000 Jahre alt. Die Rinne auf welcher der Wallrücken fußt kann allerdings teilweise älter sein, möglicherweise wurde diese bereits vor rund 450.000 Jahren in der Elstereiszeit ausgewaschen. Es gibt verschiedene Deutungen zur genauen Entstehung, ob es sich um ein Os, eine Endmoräne oder Kame handelt ist bis heute nicht eindeutig geklärt. Eine Artenliste der wahrgenommenen Vögel (Ave) befindet sich im Anhang (siehe Tab. 12a).

2) Golfplatz bei Schulze-Gassel

Die eine Seite der Ländereien besteht aus Ackerfläche, getrennt von Baumreihen (meist Pappeln) als Windschutz, auf der anderen befindet sich ein Golfplatz. Gemessen an der Biodiversität kann ein solches „Ökosystem“ auf der einen Seite bereichernd sein, aber auf der anderen ebenso verantwortlich für Verluste (siehe Abb. 17).

Landwirtschaftlich genutzte Flächen (Acker und Weide) weisen einen Mangel an Nähr-

stoffen auf. Da das Golfplatzgelände viel gedüngt wird profitieren die Umgebung und die Wassergräben am Platz ebenfalls. Bei einer Überdüngung besteht aber auch die Gefahr, dass diese Gewässer aufgrund des hohen Nährstoffgehaltes umkippen können. Aufgrund des hohen Nährstoffgehaltes ist zu beobachten, dass die Diversität des Gebietes größer wird. Das Grün auf dem Platz hingegen ist ökologisch gesehen eine wenig gewinnbringende Fläche, da Tiere dort oft von Menschen gestört werden, die Maulwürfe z.B. aufgrund der Hügel nicht geduldet werden und das Gras selbst jeden Tag gemäht wird. Es ist so zwar dichter und belastbarer, es werden aber nur 2 Arten verwendet und es kann nicht blühen und sich daher nur vegetativ verbreiten. In der Umgebung des Hofes und des Golfplatzes konnten zahlreiche Vogel- (siehe Tab. 12b) sowie Pflanzenarten bestimmt werden (siehe Tab. 11a)

3) Vorbergs Hügel

Mit der Höhe von ca. 96 m liegt der Vorbergs Hügel etwa 20 m höher als das Stadtgebiet Münsters. Das Gebiet auf der Anhöhe umfasst sowohl Waldflächen, zum größten Teil alte Buchenwälder, als auch Offenlandbiotop. Ein ökologischer Nachteil dieses Naturschutzgebiets ist die Nähe zur Autobahn (A1). Am Standort konnten verschiedene dort lebende Vogelarten bestimmt werden (siehe Tab. 12c), Es handelt sich bei der Waldfläche größtenteils um einen Buchen Wald. Zahlreiche Pflanzenarten konnten am Waldrand bestimmt werden (siehe Tab. 11b).

Des Weiteren wurde eine Bodenprobe mit Hilfe des Pürckhauers entnommen. Der Boden bestand fast aus reinem Ton (kein Sand), was auf die Verwitterung von Kalkmergel zurückzuführen ist. Auf dem Vorbergs Hügel ist Kalkgestein bei der Entstehung, aus dem Kreidebecken, nach oben gelangt. Der Boden ist carbonathaltig (>2%) und von Wurzeln durchwachsen. Aufgrund des leichten Hangs entsteht ein oberflächlicher Abfluss. Eine Darstellung des Bodenprofils befindet sich im Anhang (siehe Tab. 10a).

4) Am Hägerfluss

Der Standort Hägerfluss ist mit 50 über NN der am tiefsten gelegene Standort der Fahrradexkursion. An diesem Standort wurde keine Bestandsaufnahme durchgeführt. Es lässt sich aber aus extra rot eingefärbten und vergällten Maiskörnern (siehe Abb. 18) zur Saat ausgebracht daraus schließen, dass Vögel (Aven) vor allem Fasane (*Phasianus colchicus*) in diesem Gebiet den Landwirten zu schaffen machen. Das Saatgut wird eingefärbt, damit die Vögel es nicht als dieses erkennen, da diese auf gelbe Maiskörner geprägt sind. Sollte doch einmal ein Vogel ein rotes Maiskorn fressen sind diese zusätzlich vergällt, d.h. mit Bitterstoffen versehen damit sie den Vögeln nicht

schmecken. Eine Liste der am Standort bestimmten Pflanzen befindet sich im Anhang (siehe Tab. 11c). Am Standort werden Hartholz- und Weichholzaunen unterschieden. Hartholzaunen sind Gewächse, die weiter weg von Gewässern stehen. Diese sind nicht sehr elastisch, so dass sie sich steigenden oder fallenden Wasserspiegeln nicht anpassen können. Unter Weichholzaunen versteht man Gewächse, die nah an Gewässern wurzeln. Diese sind sehr elastisch, so dass sie sich steigenden oder fallenden Wasserspiegeln ohne Probleme anpassen können.

5) Rieselfelder

Die Rieselfelder (ca. 6 km vom Zentrum gelegen) umfassen eine Fläche von fast 600 ha und sind heute ein Vogelschutzgebiet mit europäischem Rang (RAMSAR-Gebiet). In den Rieselfeldern sind Badvögel und Wasservögel, also in erster Linie Zugvögel zu beobachten (siehe Abb. 19). Dies liegt daran, dass sich die Vögel zum Rasten hier stark zentrieren, da kaum noch geeignete Gebiete vorhanden sind. Auf Weideflächen zwischen den kleinen Seen in denen sich die Vögel aufhalten weiden Heckrinder (Kreuzung aus Hausrindrassen), diese halten durch das Weiden den Waldwuchs zurück. Zu beobachtende Vögel am Standort werden im Anhang aufgeführt (siehe Tab. 12d).

6) Altarm der Ems

Der Boden des Altarms der Ems ist ca. 3-4 Meter tiefer gelegen als der Weg. Dieser wurde ebenso untersucht, wie ein angrenzender Acker. Bei dem Boden der verlandeten Emsschlaufe handelt es sich um Gley (siehe Tab. 10b). Dieser ist vom Grundwasser abhängig. Die Färbung ist rötlich aufgrund der Oxidation. Der Boden des Ackers ist durch das Pflügen homogen braun (siehe Tab. 10c). In der Umgebung des Emsaltarms wurden zahlreiche Vögel bestimmt (siehe Tab 12e).

7) Bockholter Berge

Bei den Bockholter Bergen handelt es sich um ein Binnendünengebiet. Auf diesem Gebiet wurden Birken und Kiefern zur wirtschaftlichen Nutzung angebaut. Des Weiteren wurde das Gebiet im Mittelalter abgeplaggt, was dazu führte, dass es sich heute um ein nährstoffarmes Gebiet handelt. In den Bockholter Bergen gibt es eine Restheidelandschaft (siehe Abb. 20), welche im Idealfall von Schafen beweidet werden sollten. Eine solche Maßnahme wäre aber erst wirtschaftlich, wenn man eine Schafherde von ca. 1000 Tieren halten könnte. Für eine solch große Herde ist die Restheidelandschaft aber zu klein. Eine Schafherde würde fast alle Pflanzen, bis auf Dornengewächse und

Wacholder (*Juniperus communis*), verbeißen. Des Weiteren könnte man den Dung der Schafe als Naturdünger verwenden, wie es in der Vergangenheit auch geschehen ist.

Bei den Bockholter Bergen handelt es sich um ein sandiges, nährstoffarmes Gebiet. Daher wurden Birken und Kiefern angepflanzt, um dieses wirtschaftlich nutzen zu können. Dies hatte zur Folge, dass sich eine Wacholder Weide bilden konnte, da Heidewacholder (*Juniperus communis*) eine Pflanze ist, die nur wenige Nährstoffe benötigt und wirtschaftlich nicht genutzt wurde. Heute wird diese Wacholder Weide sehr aufwändig erhalten. Desweiteren wurden noch weitere Pflanzen entdeckt (siehe Tab. 11d). Am Standort herrschen sandige und nährstoffarme Böden vor. Der Gellenbach (siehe Abb. 21), auf der Binnendüne bildet die Grenze der Dünne. Der Gellenbach ist ein kleiner nährstoffarmer, versandeter Bach, dem durch die angrenzende Landwirtschaft Nährstoffe zugeführt werden. In den Bach wurde künstlich Holz eingebracht um die Fließgeschwindigkeit zu variieren.

3.5 Wetterstation

Um die Windrichtung zu bestimmen, lokalisierten wir zuerst Münster und die beiden nächstgelegenen Isobaren auf der Isobarenkarte (siehe Abb. 24). Die Isobare mit dem höheren Luftdruck (1020 hPa) befand sich südlich und die mit dem niedrigeren Luftdruck (1015 hPa) nördlich von Münster. Dadurch entstand ein Druckausgleich von Süd nach Nord in Form von Wind, welcher durch die Corioliskraft zusätzlich nach rechts abgelenkt wurde. Somit herrschte an jenem Tag Westwind, den wir auch auf dem Institutsdach deutlich wahrnahmen. Zudem stellten wir dort eine Stratusbewölkung mit etwa 1km tiefen Wolken und leichtem Regen fest. Daher schlossen wir auf eine recht hohe Luftfeuchtigkeit, was wir mithilfe des Aspirationspsychrometers nun überprüften. Die Messungen ergaben dabei 10,5°C für die Feucht- und 11,5°C für die Trockentemperatur. Anhand von Standardtabellen lasen wir ab, dass bei dieser Kombination die relative Luftfeuchtigkeit 88% und der Taupunkt 8,9°C beträgt. Beim Taupunkt wäre eine relative Feuchte von 100% erreicht und es träte Kondensation auf.

3.6 Ergebnisdiskussion

Eine Gesamtbetrachtung der bodenkundlichen, vegetations- und tierökologischen Ergebnisse an den einzelnen Standorten verdeutlicht, dass die erzielten Ergebnisse äußerst differenziert und kritisch betrachtet werden müssen. Bei der bodenkundlichen Analyse an den einzelnen Standorten muss von einigen Fehlern ausgegangen werden, besonders bei der Bestimmung von pH-Wert oder Kalkgehalt des Bodens. Für eine

genauere Bestimmung hätten Stichproben im größeren Umfang als auch eine umfassendere Analyse der Proben im Labor unternommen werden müssen. Des Weiteren tritt bei der Bestimmung des Bodenhorizontes mit dem Bohrstock ein Fehlerquotient auf, da der Einsatz des Bohrstocks im Gegensatz zu einem ausgegrabenen Bodenprofil zu einem relativ geringen Anteil Variationen oder auch Ausreißer in der Bodenabfolge erkennen lässt. Ähnliches gilt für die vegetationsökologischen Ergebnisse. Am meisten wiegt die mangelnde Fachkenntnis der Studenten bei der Bestimmung der Arten. Zum Teil wurden Arten ungenügend bestimmt (z.B. Eiche (*Quercus*) oder Brombeerstrauch (*Rubus*)). Eine weitere Verwendung der Ergebnisse ist erschwert, indem beispielsweise Zeigerwerte nicht eindeutig zugeordnet werden können. Des Weiteren wurden zu wenige Stichproben genommen sowie Probeflächen teilweise zu ungenau oder gar zufällig ausgewählt. Bei der Betrachtung der tierökologischen Ergebnisse sind u.a. eine zu geringe Anzahl an Stichproben, mangelnder Erfahrungsschatz bei der Durchführung der Analysemethoden (z.B. Streifkeschermethode) Kritikpunkte. Des Weiteren verhindert besonders bei der Bestimmung der Artenvielfalt von Vögeln in der Regel ein zu kurzer Aufenthalt eine repräsentative Aussage über den Standort.

4. Fazit und Ausblick

Durch die Exkursion erhielten wir einen guten Einblick in die Methoden der Landschaftsökologie sowie in die unterschiedlichsten Ökosysteme. Ergänzend zu den theoretischen Inhalten der Vorlesung, haben uns die praktische Übung und auch die Bearbeitung dieses Protokolls intensiver in die Materie eingeführt. Wir haben gelernt, wie differenziert die einzelnen Landschaftsformen im Münsterland aufgebaut und wie diese im Laufe der geologischen Entwicklung entstanden sind. Durch unsere Untersuchungen ist die Wechselwirkung zwischen Flora, Fauna und Bodengrund deutlich geworden. Die Abhängigkeit dieser Bereiche zueinander macht sich vor allem in der Vegetation bemerkbar. Als Beispiel hierfür ist die Brennnessel zu nennen, die als Stickstoffanzeiger, Rückschlüsse auf den Boden zulässt.

Uns wurde aber auch vor Augen geführt, welche Auswirkungen das Eingreifen des Menschen in die einzelnen Naturräume haben kann. Wir konnten sowohl negative wie auch positive anthropogene Auswirkungen beobachten. Negative Auswirkungen treten häufig durch landwirtschaftliche Nutzung auf. Durch den Eintrag von Stickstoffen verändert sich die Qualität des Bodens. Die damit verbundene Nährstoffanreicherung geht meist zu lasten der ursprünglichen Pflanzenarten. Ferner ist auch die Umgestaltung zu Naherholungs- und sportlich genutzten Bereichen problematisch. Wie

der Golfplatz bei Schulze-Gassel gezeigt hat, kommt es durch die ständige Pflege und das einbringen unnatürlicher Pflanzenarten dazu, dass z.B. die Artenvielfalt der Insekten zurückgeht. Doch es gibt auch positive Veränderungen die auf den Menschen zurück zu führen sind. Die Rieselfelder sind beispielsweise zu einem wichtigen Naturschutzgebiet und Lebensraum für verschiedenste Vogelarten geworden, welches auch von Ornithologen gerne genutzt wird. Diese Beispiele belegen, dass auch in Zukunft die Naturräume unter einem großen Einfluss des menschlichen Handelns stehen werden.

Literaturverzeichnis

- ASSMANN, R. (1892): Das Aspirations-Psychrometer. Online unter: <http://dnb.info/578775050> (abgerufen am 03.06.2009)
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2008): Steckbriefe der Natura 2000 Gebiete. Online unter:
[http://www.bfn.de/0316_steckbriefe.html?&tx_n2gebiete_pi1\[bundeslandffh\]\[0\]=NW&tx_n2gebiete_pi1\[detail\]=ffh&tx_n2gebiete_pi1\[gebnameffh\]=Wolbeker%20Tiergarten&tx_n2gebiete_pi1\[searchffh\]=Suche%20starten&tx_n2gebiete_pi1\[sitecode\]=DE4012301&tx_n2gebiete_pi1\[spid\]=4624](http://www.bfn.de/0316_steckbriefe.html?&tx_n2gebiete_pi1[bundeslandffh][0]=NW&tx_n2gebiete_pi1[detail]=ffh&tx_n2gebiete_pi1[gebnameffh]=Wolbeker%20Tiergarten&tx_n2gebiete_pi1[searchffh]=Suche%20starten&tx_n2gebiete_pi1[sitecode]=DE4012301&tx_n2gebiete_pi1[spid]=4624) (abgerufen am 11.06.2009)
- HELLBERG-RODE, G. (2002): Regenwürmer (Lumbriciden). Online unter: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/07/04/05.htm> (abgerufen am 14.05.09)
- HELLBERG-RODE, G. (2004): Pseudogley. Online unter: <http://hypersoil.uni-muenster.de/0/04/07/07.htm> (abgerufen am 23.05.2009)
- HOFMEISTER, H. (1997): Lebensraum Wald: Pflanzengesellschaften und ihre Ökologie (4. Auflage). Hamburg.
- INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2007): Münsterwetter. Online unter: <http://kli.uni-muenster.de/de/weather/index.html> (abgerufen am 02.06.2009)
- KARRER, G. (o.J.): Ökologische Zeigerwerte. Online unter: <http://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte/?#Skalierung> (abgerufen am 30.05.09)
- STRAHLER, A. U. A. STRAHLER (2005): Physische Geographie (4. Auflage). Stuttgart
- VOGT, J. (2002): Aspirationspsychrometer. In: MEUSBURGER, P. ET AL. (HRSG.) (2001): Lexikon der Geographie - in vier Bänden, Erster Band A bis G asg. Heidelberg, Berlin, S. 85

Tabelle 1: Eigenschaften der einzelnen Horizonte der Podsolbraunerde, vorgefunden im Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen

Horizont	Tiefe	Eigenschaften	pH-Werte		
			Aquadest	KCl	CaCl
A _{he}	0 - 11cm	dunkler, mineralischer Oberboden, humusreich, ausgewaschen/eluvial	3,0	4,0	3,5
B _{sh}	11 - 14cm	metallhaltig, festes Material	4,0	4,5	4,5
B _v	14 - 40cm	Verbraunung durch Eisenoxidation	4,5	4,5	5,0
C	40 - 85cm	Sandstein als Ausgangsmaterial, keine Wurzeln im Horizont	4,5	5,0	5,0

Tabelle 2: Vegetationsaufnahme im Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen mit Zeigerwerten nach Karrer (o.J.)

Vegetationsaufnahme				
Bearbeiter: Gruppe 24	Schichtung			
Waldart: Birken-Kiefern-Sukzession				
Nr. der Vegetationsaufnahme: 1				
Funddatum: 01.05.09				
Fundort: Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen		Höhe (m)	Deckung (%)	
Höhe über NN: 150-155m	B ₁	17m	40%	
Hanglage/Neigung: Gefälle von 3° nach Süden	B ₂	-	-	
	Str.	4,5m	10%	
Geologischer Untergrund/Boden: Sandstein	Kr.	0,3m	70%	
Größe der Probefläche: 10*10m	M.	0,02m	80%	
Artenliste	Zeigerwerte			
	L	T	K	F
B ₁ : Sandbirke (<i>Betula pendula</i>) 3	8	-	x	x
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) 2	8	-	x	x
Weymouthskiefer (<i>Pinus strobus</i>) + Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>) +	keine Werte auffindbar			
Str.: Wacholder (<i>Juniperus communis</i>) 2	8	5	x	5
Faulbaum (<i>Frangula alnus</i>) 2	8	-	x	4
Eberesche (<i>Sorbus aucuparia</i>) +	6	-	x	7
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>) +	6	-	x	x
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) +	3	5	x	5
Kr.: Blaubeere (<i>Vaccinium myrtillus</i>) 4	7	-	x	x
Drahtschmiele (<i>Avenella flexuosa</i>) 2	5	x	5	x
Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>) +	6	x	2	x
M.: Rotstängelmoos (<i>Pleurozium schreberi</i>) 5	6	6	x	5
	6	3	6	4
Summe der Zeigerwerte	77	19	13	30
Zahl der bewerteten Arten	12	4	3	6
Mittlere Zeigerwerte	~ 6,42	~ 4,75	~ 4,33	5

Tabelle 3: Ermittelte Werte der Gruppen 24 bis 27 sowie Minimum, Maximum, Mittelwert und Standardabweichung bei der quantitativen Erfassung von Käfern, Insekten und Arthropoden im Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen

	Käfer	Insekten (die keine Käfer sind)	Arthropoden (die keine Insekten sind)
Gruppe 24	18	23	20
Gruppe 25	2	13	9
Gruppe 26	4	8	27
Gruppe 27	8	11	26
Minimum	2	8	9
Maximum	18	23	27
Mittelwert	8	13,75	20,5
Standardabweichung	12,33	11,26	14,32

Tabelle 4: Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Rendzina, vorgefunden im Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen

Horizont	Tiefe	Eigenschaften	pH-Werte		
			Aquadest	KCl	CaCl
A _h	0 - 10cm	humusreicher Horizont, mit Wurzeln durchwachsen, durchgehend dunkel, überwiegend Ton	n.b.	n.b.	n.b.
C	> 10cm	Kalkstein, mergelig	7,5	6,5	7,0

n.b. - nicht bestimmt (aufgrund schwieriger Erreichbarkeit)

Tabelle 5: Artenliste der bei der qualitativen Bestandsaufnahme im Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen erfassten Tiere sowie deren Ordnung

Art	Ordnung
<i>Lamyctes emarginatus</i> (Hundertfüßer)	Lamyctes emarginatus
<i>Platycerus caraboides</i> (kleiner Rehschröter)	Coleoptera
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> cf. (frühe Adonislibelle)	Odonata
<i>Bombus sylvarum</i> (Waldhummel)	Hymenoptera
<i>Metrioptera (Pholidoptera) griseoptera</i> cf. (gemeine Strauchschrecke)	Ensifera
<i>Cantharis fusca</i> (gemeiner Weichkäfer)	Coleoptera
<i>Cylindroiulus punctatus</i> (gepunkteter Schnurfüßer)	Julida
<i>Melolontha melolontha</i> (Feldmaikäfer)	Coleoptera

Tabelle 6: Vegetationsaufnahme im Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen mit Zeigerwerten nach Karrer (o.J.)

Vegetationsaufnahme				
Bearbeiter: Gruppe 24	Schichtung			
Waldart: Buchenwald				
Nr. der Vegetationsaufnahme: 2				
Funddatum: 01.05.09				
Fundort: Nebenkamm der Dörenther Klippen		Höhe (m)	Deckung (%)	
Höhe über NN: 90 m	B ₁	30 - 35m	80%	
Hanglage/Neigung: 2% Gefälle nach Nord-West	B ₂	-	-	
	Str.	3,5m	10%	
Geologischer Untergrund/Boden: Rendzina	Kr.	0,3m	35%	
Größe der Probefläche: 10*10m	M.	0,05m	15%	
Artenliste	Zeigerwerte			
	L	F	R	N
B₁: Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>) 5	8	5	-	-
Str.: eingriffeliger Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>) 2	7	4	8	3
Hartriegel (<i>Cornus mas</i>) +	6	x	8	4
Kr.: Aaronstab (<i>Arum maculatum</i>) 2	3	7	7	8
Bingelkraut (<i>Mercurialis perennis</i>) 2	2	x	8	7
Buschwindröschen (<i>Anemone nemorosa</i>) 1	x	5	x	x
Brennessel (<i>Urtica dioica</i>) 1	x	6	7	9
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) +	5	5	7	6
Kirsche (<i>Prunus avium</i>) +	4	5	7	5
Hasel (<i>Corylus avellana</i>) +	6	x	x	5
Walnuss (<i>Juglans regia</i>) +	5	6	7	7
Waldschwingel (<i>Festuca altissima</i>) +	3	5	4	6
Waldmeister (<i>Galium odoratum</i>) +	2	5	6	5
Einblütiges Perlgras (<i>Melica uniflora</i>) +	3	5	6	6
Summe der Zeigerwerte:	54	58	75	71
Zahl der bewerteten Arten:	12	11	11	12
Mittlere Zeigerwerte:	~4,5	~5,3	~6,8	~5,9

Tabelle 7: Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Pseudogleys, vorgefunden im Wolbecker Tiergarten

Horizont	Tiefe	Farbe	Eigenschaften	pH-Werte		
				Aquadest	KCl	CaCl
A _h	0 - 14cm	schwarz	durchwurzelt, humushaltig	3,5	4,0	4,0
S _w	14 - 80cm	braun, ocker und rötlich marmoriert	Wasser bewegt, lehmig, Oxidation (z.B. von Eisen) durch Luftzufuhr	4,0	4,0	4,0
S _d	> 80cm	dunkelbraun	Wasser stauend, tonig, reduzierende Verhältnisse	5,5	5,0	5,0

Tabelle 8: Vegetationsaufnahme im Wolbecker Tiergarten mit Zeigerwerten nach Karrer (o.J.)

Vegetationsaufnahme					
Bearbeiter: Gruppe 24	tung Schich-				
Waldart: Hainbuchen-Eichen-Wald					
Nr. der Vegetationsaufnahme: 3					
Funddatum: 02.05.09					
Fundort: Wolbecker Tiergarten (51°54,905'N, 7°44,660'E)		Höhe (m)	Deckung (%)		
Höhe über NN: 53m	B ₁	35-40m	15-20%		
Hanglage/Neigung: 0%	B ₂	25-30m	30%		
	Str.	3-5m	10%		
Geologischer Untergrund/Boden: Pseudogley/Kalk	Kr.	0,4-0,5m	70-80%		
Größe der Probefläche: 10*10m	M.	-	-		
Artenliste	Zeigerwerte				
	L	F	R	N	
B₁: Eiche (<i>Quercus</i>) ¹ 2					
B₂: Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>) 3	8	x	-	-	
Str.: Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>) 2	8	x	-	-	
Kr.: Brombeerstrauch (<i>Rubus</i>) ¹ 1					
Waldsauerklee (<i>Oxalis acetosella</i>) 3 +	4	6	-	7	
Eibe (<i>Taxus baccata</i>) r	2	5	4	6	
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>) 2	4	5	7	x	
Buschwindröschen (<i>Anemone nemorosa</i>) 3	4	6	x	7	
Große Steinniege (<i>Stellaria holostea</i>) 1	x	5	x	x	
Flattergras (<i>Milium effusum</i>) +	5	5	6	5	
Vielblütige Weißwurz (<i>Polygonatum multiflorum</i>) +	4	5	5	5	
Waldgeißblatt (<i>Lonicera periclymenum</i>) +	3	5	6	4	
Dornfarn (<i>Dryopteris dilatata</i>) +	6	x	3	4	
Eschenkeimlinge (<i>Fraxinus</i>) ¹ +	4	6	x	7	
Eichenkeimlinge (<i>Quercus</i>) ¹ +					
Hainbuchenkeimlinge (<i>Carpinus betulus</i>) ¹ +					
¹ Keimlinge, bereits in anderen Schichten erwähnte Art, oder ungenügende Bestimmung der Art	Summe der Zeigerwerte:	52	48	31	45
	Zahl der bewerteten Arten:	11	9	6	8
	Mittlere Zeigerwerte:	~4,7	~5,3	~5,2	~5,6

Tabelle 9: Methoden- und Standortvergleich der Regenwurmsammlungsmethoden im Wolbecker Tiergarten

Methode	Standort	offen, belichtet	stark beschattet
	Mechanisch (Graben)		16 P/m ²
Oktett (Elektrisch)		264 P/m ²	184 P/m ²

Tabelle 10a: Eigenschaften der einzelnen Horizonte der Pelosol, vorgefunden am Vorbergs Hügel im Norden Münsters

Horizont	Tiefe	Eigenschaften
eA _h	0 - 13cm	dunkler, humusreicher Oberboden, beeinflusst von Eluviation
eP	13 - 45cm	Aufweichungshorizont, in dem Quellungs- und Schrumpfungsprozesse stattfinden
eC _v	> 45cm	verbrautes, mineralisches Ausgangsgestein

Tabelle 10b: Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Gleys, vorgefunden am Altarm der Ems

Horizont	Tiefe	Eigenschaften
aA _h	0 - 15cm	schwarzer, mineralischer Oberboden, geprägt von sedimentären Ablagerungen von der Ems
aG _o	13 - 85cm	rostfleckig aufgrund der Oxidation von Eisen
(aG _r)	(> 85cm)	(blau-grauer, durch Grundwasser geprägter Horizont, in dem Reduktionen stattfinden; bei dieser Probe nicht vorhanden gewesen)

Tabelle 10c: Eigenschaften der einzelnen Horizonte eines Ackerbodens, vorgefunden am Altarm der Ems

Horizont	Tiefe	Eigenschaften
A _p	0 - 25cm	dunkelbrauner Pflughorizont
aM	> 25cm	homogen brauner Mutterboden mit Ablagerungen von der Ems

Tabelle 11a: Artenliste der bestimmten Pflanzen am Golfplatz bei Schulze-Gassel

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte				Beschreibung
		L	F	R	N	
Binse	<i>Juncus spec.</i> ¹	-	-	-	-	
Gemeine Beifuß	<i>Artemisia vulgaris</i>	7	6	x	8	
Weißer Taubnessel	<i>Lamium album</i>	7	5	x	9	Die Pflanze hat einen vierkantigen Stängel und weiße Blüten mit zwei Lippen. Sie ist sehr beliebt bei Hummeln, die Unterlippe der Blüte bietet einen attraktiven Landeplatz.
Bärlauch	<i>Allium ursinum</i>	2	6	7	8	
Feldahorn	<i>Acer campestre</i> ²	8	5	7	6	
Weißdorn	<i>Crataegus spec.</i> ¹	-	-	-	-	Es gibt viele Arten des Weißdorns, die kaum zu unterscheiden sind und sich zudem oft kreuzen. In Deutschland sind allerdings nur drei Arten vertreten, von denen zwei gut unterscheidbar sind, der eingriffelige und der zweigriffelige Weißdorn.
eingriffeliger Weißdorn	<i>Crataegus monogyna</i>	7	4	8	3	
zweigriffeliger Weißdorn	<i>Crataegus laevigata</i>	6	5	7	-	
Klebkraut	<i>Galium aparine</i>	7	x	6	8	Wird auch Kletten-Labkraut genannt.
Stieleiche	<i>Quercus robur</i> ²	8	x	-	-	

Tabelle 11b: Artenliste der bestimmten Pflanzen am Vorbergs Hügel

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte			
		L	F	R	N
Rotbuche	<i>Fagus sylvatica</i> ²	8	5	-	-
Hainbuche	<i>Carpinus betulus</i> ²	8	5	-	-
Stieleiche	<i>Quercus robur</i> ²	8	x	-	-
Feldahorn	<i>Acer campestre</i>	8	5	7	6
Esche	<i>Fraxinus excelsior</i>	4	x	7	7
Holunder	<i>Sambucus nigra</i>	7	5	x	9
Waldmeister	<i>Galium odoratum</i>	2	5	6	5
Storchschnabel	<i>Geranium spec.</i> ¹	-	-	-	-
Efeu	<i>Hedera Helix</i> ³	4	-	-	5
Brombeere	<i>Rubus spec.</i> ¹	-	-	-	-
Bergahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	6	x	7
Aaronstab	<i>Arum spec.</i> ¹	-	-	-	-
Große Brennnessel	<i>Urtica dioica</i>	x	6	7	9

Tabelle 11c: Artenliste der bestimmten Pflanzen am Hägerfluss

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte			
		L	F	R	N
Haselnuss	<i>Corylus avellana</i>	6	x	x	5
Schwarz-Erle	<i>Alnus glutinosa</i>	5	9	6	x
Silberweide	<i>Salix alba</i> ²	8	6	8	7
Saalweide	<i>Salix caprea</i> ²	7	6	7	7

Tabelle 11d: Artenliste der bestimmten Pflanzen in den Bockholter Bergen

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte			
		L	F	R	N
Dornfarn	<i>Dryopteris dilatata</i>	4	6	x	7
Faulbaum	<i>Frangula Alnus</i>	6	8	4	x
Hartriegel	<i>Cornus spec.</i> ¹	-	-	-	-

¹ - keine Zeigerwerte, da Pflanzenart nicht näher bestimmt

² - Zeigerwerte für Baumschicht

³ - Zeigerwerte für Strauchschicht

Tabelle 12a: Artenliste der gesichteten Vögel am Münsteraner Kiessandrücken

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	Der Graureiher ist ein opportunistischer Vogel, welcher vielfältig seine Nahrung wählt. Es handelt sich um einen Baum- und Koloniebrüter (10-20 Nester).
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	Die Ringeltaube ist in dieser Region ein sehr verbreiteter Vogel und wird oft geschossen.
<u>Rabenvögel:</u> Rabenkrähe Kolkrahe Saatkrähe Dohle Elster	<u>Corvidae</u> <i>Corvus orientalis</i> <i>Corvus corax</i> <i>Corvus frugilegus</i> <i>Corvus monedula</i> <i>Pica pica</i>	Die Rabenvögel sind mit vielen Arten in dieser Region vertreten.
Eichelhäher	<i>Garrulus glandarius</i>	-
Uferschwalbe	<i>Riparia riparia</i>	-
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>	-
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	-

Tabelle 12b: Artenliste der gesichteten Vögel am Golfplatz bei Schulze-Gassel

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Fasan	<i>Phasianus colchicus</i>	Der Fasan ist ein typischer Vogel für das Umfeld von Äckern, da er offene Flächen bevorzugt. Ursprünglich ist es ein asiatischer Vogel.
Haussperling	<i>Passer domesticus</i>	Ein mediterraner Vogel, welcher ebenfalls typisch für Ackerflächen war, da er sich von Samen und Körnern ernährt. Mittlerweile ist er allerdings aufgrund der fehlenden Nahrung eher selten geworden. Neben anderen Gründen ist diese Entwicklung auf Abnahme der landwirtschaftliche Flächen (auch Nutztierhaltung) und Behandlung von Saatgut, aber auch des Bodens mit Pestiziden.
Hausrotschwanz	<i>Phoenicurus ochruros</i>	-

Tabelle 12c: Artenliste der gesichteten Vögel am Vorbergs Hügel

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Der Zaunkönig bevorzugt dichte Büsche, Unterholz und feuchte Stellen (Altholz). In diesem Gebiet nimmt seine Zahl allerdings ab, da aufgrund der nah anliegenden Autobahn die Reviere kleiner sind als üblich und es so schnell zum Nachbarschaftsstreit (um Nahrung etc.) kommen kann, dadurch geht die Brut zurück.
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	-
Schwarzspecht	<i>Dryocopus martius</i>	Der Schwarzspecht ist einer der größten Spechte und beansprucht ein Revier von ca. 400 ha. Er nistet in Höhlen und bevorzugt hohe (also alte) Bäume.

Tabelle 12d: Artenliste der gesichteten Vögel in den Rieselfeldern

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Lachmöwe	<i>Larus ridibundus</i>	-
Silbermöwe	<i>Larus argentatus</i>	-
Kanadagans	<i>Branta canadensis</i>	Die Kanadagans ist eine neozone Art, da es sich um einen Zoo-Flüchtling handelt.

Tabelle 12e: Artenliste der gesichteten Vögel am Altarm der Ems

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	Der Kiebitz hat seine Nester in Sträuchern und überfliegt diese um ggf. Fressfeinde zu attackieren.
Wanderfalke	<i>Falco peregrinus</i>	Diese Falken sind sehr selten, da sie auch aufgrund des Menschen fast ausgestorben wären. Sie wurden oft gefangen und als Jagdfalken gehalten. Die Falken haben hohe Nester, ursprünglich waren diese in Felswänden, die hohen Bäume hier sind also nur ein Ersatzhabitat.
Rüttelfalke	<i>Falco tinnunculus</i>	-
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Karte von den Dörenther Klippen im Teutoburger Wald.....	i
Abb. 2:	Bodenprofil der Podsolbraunerde.....	i
Abb. 3:	Birken-Kiefern-Mischwald.....	ii
Abb. 4:	Streifkeschermethode zur quantitativen Erfassung von Insekten und Anthropoden.....	ii
Abb. 5:	Kreidefelsen am Nebenkamm Dörenther Klippen.....	iii
Abb. 6:	Gefleckter Aaronstab.....	iii
Abb. 7:	Buschwindröschen.....	iii
Abb. 8:	Vermessung eines Kleinen Rehschröters.....	iv
Abb. 9:	Karte vom Wolbecker Tiergarten.....	iv
Abb. 10:	Bodenprofil des Pseudogleys.....	v
Abb. 11:	Kalknachweis an einer mit dem Pürckhauer entnommenen Bodenprobe.....	v
Abb. 12:	Oberste Baumschicht bei einer Vegetationsaufnahme.....	vi
Abb. 13:	Oktettmethode zum Fangen von Regenwürmern.....	vi
Abb. 14:	Donareiche im Wolbecker Tiergarten.....	vii
Abb. 15:	Karte von der Fahrradtour im Norden Münsters.....	vii
Abb. 16:	Münsteraner Kiessandrücken.....	viii
Abb. 17:	Golfplatz bei Schulze-Gassel.....	viii
Abb. 18:	Eingefärbtes Maiskorn am Hägerfluss.....	ix
Abb. 19:	Rieselfelder im Norden Münsters.....	ix
Abb. 20:	Restheidelandschaft in den Bockholter Bergen.....	x
Abb. 21:	Der Gellenbach in den Bockholter Bergen.....	x
Abb. 22:	Die Wetterstation und deren Messgeräte.....	xi
Abb. 23:	Aspirationspsychrometer zum Ermitteln der relativen Luftfeuchtigkeit.....	xii
Abb. 24:	Isobarenkarte Europas zur Bestimmung der Windrichtung in Münster.....	xii

Tabellenverzeichnis

Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen

Tab. 1:	Eigenschaften der einzelnen Horizonte der Podsolbraunerde.....	xiii
Tab. 2:	Vegetationsaufnahme 1.....	xiii
Tab. 3:	Ergebnisse bei der quantitativen Erfassung von Insekten und Anthropoden.....	xiv

Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen

Tab. 4:	Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Rendzina.....	xiv
Tab. 5:	Artenliste der bei der qualitativen Bestandsaufnahme erfassten Tiere sowie deren Ordnung.....	xiv
Tab. 6:	Vegetationsaufnahme 2.....	xv

Wolbecker Tiergarten

Tab. 7:	Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Pseudogleys.....	xv
Tab. 8:	Vegetationsaufnahme 3.....	xvi
Tab. 9:	Methoden- und Standortvergleich der Regenwurmsammlungsmethoden.....	xvi

Im Norden Münsters

Tab. 10a - c:	Eigenschaften der einzelnen Horizonte der vorgefundenen Böden.....	xvii
Tab. 11a - d:	Artenliste der bestimmten Pflanzen.....	xviii
Tab. 12a - e:	Artenliste der gesichteten Vögel.....	xix



Abbildung 1: Karte von den Dörenther Klippen im Teutoburger Wald. Die roten Punkte markieren die besuchten Teilstandorte am Haupt- und Nebenkamm. Die Karte basiert auf einer Topographischen Grundkarte im Maßstab von 1:50.000. Die GPS-Positionen zum ersten Standort befinden sich in den Abbildungen 2 bis 4, zum zweiten Standort in den Abbildungen 5 bis 8.



Abbildung 2: Die ausgehobene Profilgrube weist die für Podsolbraunerde typische Horizontabfolge A_{he} , B_{sh} und B_v aus. Hier ist deutlich der dunkle, humusreiche A_{he} -Horizont bei einer Tiefe von 0-11cm zu erkennen. Darunter befinden sich die Horizonte B_{sh} und B_v , bei einer Tiefe von 11-14cm und 14-40 cm. Durch im Oxidation von Eisen im Boden sind diese Horizonte verbraunt. Datum: 01.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°14.541'N, 7°42.779'E



Abbildung 3: Die tatsächliche Vegetation auf dem Hauptkamm der Dörenther Klippen ist ein Birken-Kiefern-Mischwald, welcher durch forstwirtschaftliches Eingreifen entstehen konnte. Als potentielle Vegetation ist ein Buchenwald zu erwarten. Datum: 01.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°14.549'N, 7°42.820'E



Abbildung 4: Protokollierung der Ergebnisse nach Anwenden der Streifkeschermethode. Diese wird mit fünfzig gleichmäßigen, kräftigen Schlägen des Streifkeschers in der Strauchschicht durchgeführt und dient der quantitativen Erfassung von Insekten und Arthropoden. Datum: 01.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°14.559'N, 7°42.721'E



Abbildung 5: Schräg aufgestellter Kreidefelsen am Nebenkamm der Dörenther Klippen. Im oberen Teil des Bildes lässt sich gut erkennen, dass einige Wurzeln herausschauen, da der Kalkstein insgesamt nur schlecht durchwurzelt ist. Datum: 01.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°14,137'N, 7°42,407'E



Abbildung 6 (links): Gefleckter Aaronstab (*Arum maculatum*), vorgefunden bei unserer Vegetationsaufnahme am Nebenkamm der Dörenther Klippen. Dieser ist charakteristisch für nährstoffreiche Böden und gibt Aufschluss über den Basenwert. Beim Aaronstab handelt es sich um eine Giftpflanze. Datum: 01.05.09; Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°14,164'N, 7°42,450'E

Abbildung 7 (rechts): Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), ebenfalls vorgefunden bei unserer Vegetationsaufnahme am Nebenkamm der Dörenther Klippen. Es gehört zur Familie der Hahnenfußgewächse und bedeckte große Teile des Waldbodens. Zum Zeitpunkt der Aufnahme war die Blütezeit des Buschwindröschens, die im März und April liegt, schon vorbei. Datum: 01.05.09; Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°14,164'N, 7°42,450'E



Abbildung 8: Vermessen eines Kleinen Rehschröters (*Platycerus caraboides*) mithilfe eines Maßes am Rücken eines Bestimmungsbuches. Diesen haben wir im Zuge der qualitativen tierökologischen Aufnahme auf einer Streuobstwiese an einem Baumstamm entdeckt. Datum: 01.05.09, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°14,150'N, 7°42,340'E

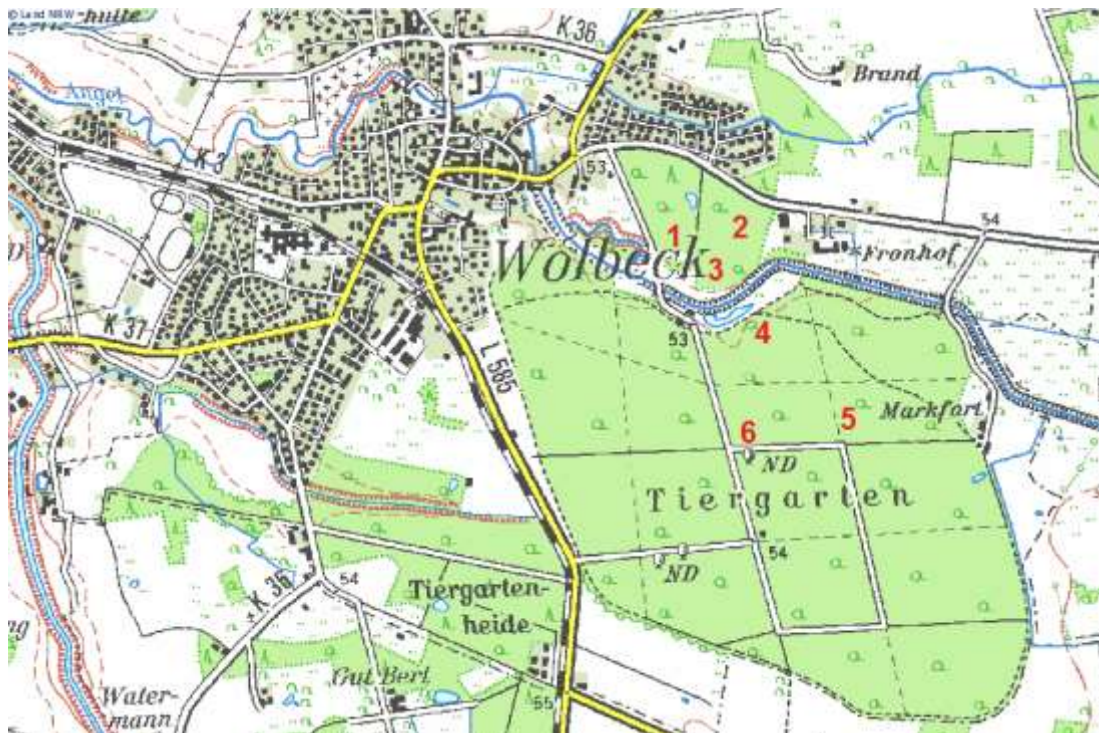


Abbildung 9: Lage der Untersuchungsgebiete im Wolbecker Tiergarten, Münster. Die Karte liegt im Maßstab: 1:15.000 vor und basiert auf der topographischen Grundkarte TK50, Blatt L4112, Warendorf. Nummeriert sind folgende Teilstandorte (mit GPS-Daten von J. Kuhlmann):
 1 - Bodenkunde (51°54,862'N, 7°44,429'E) 4 - Naturwaldzelle (51°54,691'N, 7°44,682'E)
 2 - Vegetationskunde (51°54,905'N, 7°44,660'E) 5 - Nutzungskonflikte (51°54,491'N, 7°45,002'E)
 3 - Tierökologie (51°54,826'N, 7°44,566'E) 6 - Donareiche (51°54,405'N, 7°44,700'E)
 Die Höhe über Normalnull beträgt 53m.



Abbildung 10: Das Bodenprofil des Pseudogleys im Wolbecker Tiergarten, Münster. Nach Hellberg-Rode (2004) ist Pseudogley ein von Staunässe geprägter Bodentyp, der je nach Jahreszeit dem Wechsel von Vernässung und Austrocknung unterliegt. Datum: 02.05.2009, Foto: M. Scheunchen, GPS-Position: 51°54,862'N, 7°44,429'E, Höhe ü. NN: 53m



Abbildung 11: Kalknachweis im S_d-Horizont des Pseudogleys mittels Salzsäure. Nach Hofmeister (1997) deutet das starke, langanhaltende Aufbrausen auf einen Kalkgehalt von über 5% hin. Die Bodenprobe wurde zuvor unter Zuhilfenahme des Pürckhauers entnommen. Datum: 02.05.2009, Foto: M. Scheunchen



Abbildung 12: Aufnahme von der obersten Baumschicht (B₁) im Wolbecker Tiergarten. Diese bestand bei unserer Vegetationsaufnahme aus Eichen (*Quercus*), deren Höhe wir auf 35 bis 40 Meter schätzten. Datum: 02.05.2009; Foto: M. Scheunchen, GPS-Position: 51°54,905'N, 7°44,660'E



Abbildung 13: Oktettmethode nach Thielemann. Elektrische Methode zum Austreiben von Regenwürmern (*Lumbricidae*) aus dem Boden im Wolbecker Tiergarten, Münster. Zu sehen ist ein kreisrunder Metallring verbunden mit acht Elektroden (65 cm Länge und 6 mm Durchmesser) sowie ein Transformator, der gerade bedient wird. Datum: 02.05.2009; Foto: M. Scheunchen, GPS-Position: 51°54,826'N, 7°44,566'E



Abbildung 14: Donareiche im Wolbecker Tiergarten, Münster. Die Donareiche ist zwischen 300 und 400 Jahre alt und eine Sehenswürdigkeit im Wolbecker Tiergarten. Der Name der Eiche geht auf den Kriegsgott der Germanen zurück. Datum: 02.05.2009, Foto: M. Scheunchen, GPS-Position: 51°54,405'N, 7°44,700'E

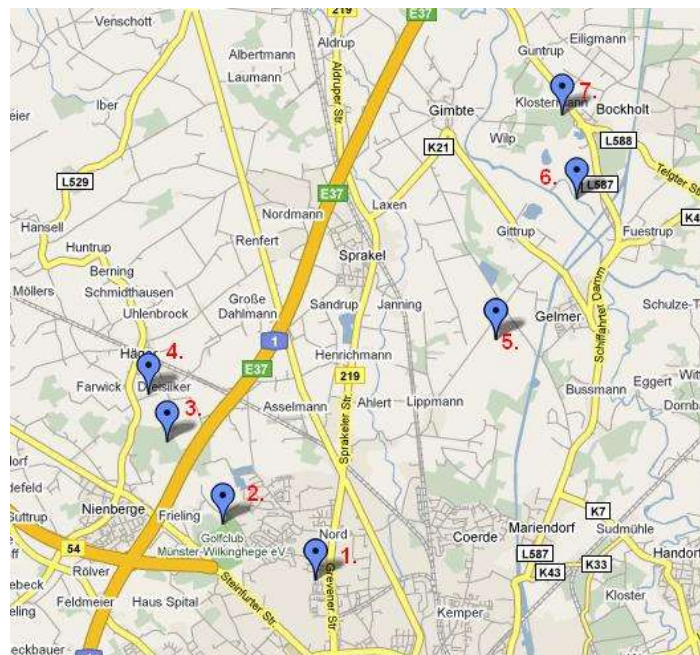


Abbildung 15: Überblick über die einzelnen Teilstandorte, die im Rahmen der Fahrradexkursion im Norden Münsters besucht wurden. Diese sind in chronologischer Reihenfolge nummeriert:

1. Münsteraner Kiessandrücken (51°59,147'N, 7°36,422'E)
2. Golfplatz bei Schulze-Gassel (51°59,740'N, 7°35,069'E)
3. Vorbergs Hügel (52°0,385'N, 7°34,213'E)
4. Am Hägerfluss (52°1,711'N, 7°34,682'E)
5. Rieselfelder (52°1,451'N, 7°39,234'E)
6. Altarm der Ems (52°3,122'N, 7°39,739'E)
7. Bockholter Berge (52°3,560'N, 7°39,593'E)

Die Karte ist Google Maps und die GPS-Daten sind Google Earth entnommen.



Abbildung 16: Blick auf ein Feld vom Münsteraner Kiessandrücken in der Nähe der Grevener Straße. In der Baumreihe zur Rechten wurde ein Eichelhähernest gefunden. Datum: 03.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 51°59,147'N, 7°36,422'E



Abbildung 17: Golfplatz bei Hof Schulze-Gassel mit Blick auf den Wassergraben und einer Ecke des Grüns. Anhand dieses Beispiels lässt sich die Beeinflussung der Natur durch den Menschen aufzeigen. Datum: 03.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 51°59,740'N, 7°35,069'E



Abbildung 18: Rot eingefärbtes Maiskorn, vorgefunden am Hägerfluss. Nicht nur die rote Färbung, sondern auch hinzugefügte Bitterstoffe sollen Vögel daran hindern, das Maiskorn als Nahrung zu identifizieren. Datum: 03.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°1,711'N, 7°34,682'E



Abbildung 19: Blick vom Aussichtsturm auf die Rieselfelder im Norden Münsters. Die Rieselfelder stellen ein bedeutendes Vogelschutzreservat der Europäischen Union dar. Hier auf dem Bild ist eine Möwe (Laridae) zu sehen. Datum: 03.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°1,451'N, 7°39,234'E



Abbildung 20: Resteidelandschaft in den Bockholter Bergen. Auf dieser ist die Haltung einer kleinen Schafherde möglich. Datum: 03.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°3,560'N, 7°39,593'E



Abbildung 21: Der Gellenbach in den Bockholter Bergen. Durch die umliegenden Felder, auf denen Landwirtschaft betrieben wird, werden Nährstoffe in den ursprünglich nährstoffarmen Bach gespült. An den Rändern und an kleinen, hölzernen Dämmen lagern sich sandige Sedimente ab. Datum: 03.05.2009, Foto: S. Roncossek, GPS-Position: 52°3,560'N, 7°39,593'E

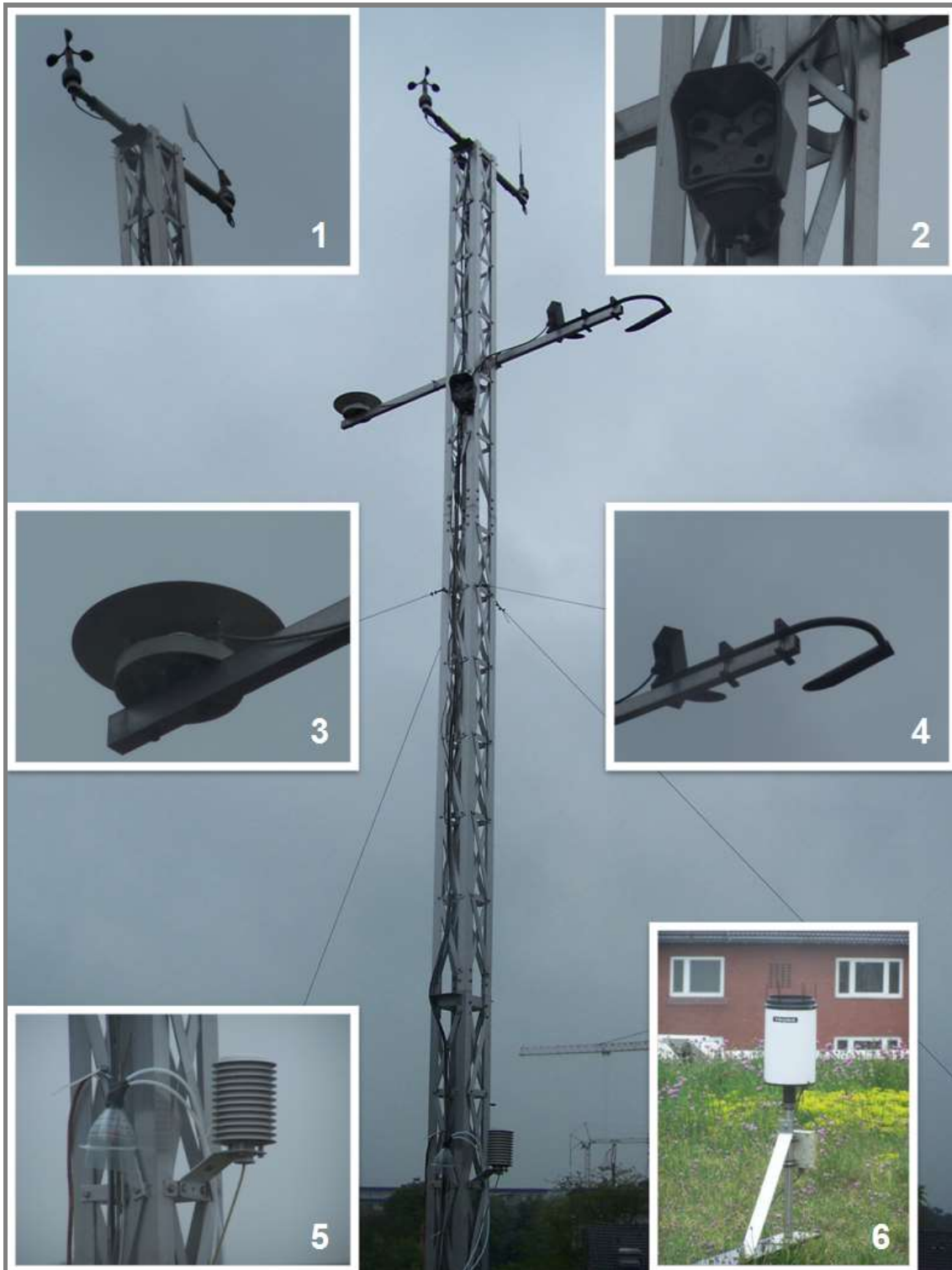


Abbildung 22: Die Wetterstation auf dem Dach des Institutsgebäudes in der Robert-Koch-Straße 28, Münster. Nach dem Institut für Landschaftsökologie (2007) besteht diese aus folgenden Messgeräten:

- | | |
|---|------------------------------|
| 1 - Schalenstern-Anemometer und Windfahne | 2 - Webcam |
| 3 - Pyranometer | 4 - Present Weather Detector |
| 5 - Kombisensor | 6 - Kippwaage |

Datum: 06.05.2009, Fotos: S. Roncossek, Layout: R. Schnürer

GPS-Position: 51°57,591'N, 7°36,421'E, Höhe ü. NN: 78m



Abbildung 23: Ein Aspirationspsychrometer nach Aßmann (1892) zur Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit. Damit die Messung weder von Körperwärme noch Atemluft beeinträchtigt wird, wird diese auf Körperhöhe vom Körper abgewandt durchgeführt. Die Dauer der Messung beträgt ca. 5-10 Minuten. Datum: 06.05.2009, Foto: S. Roncossek

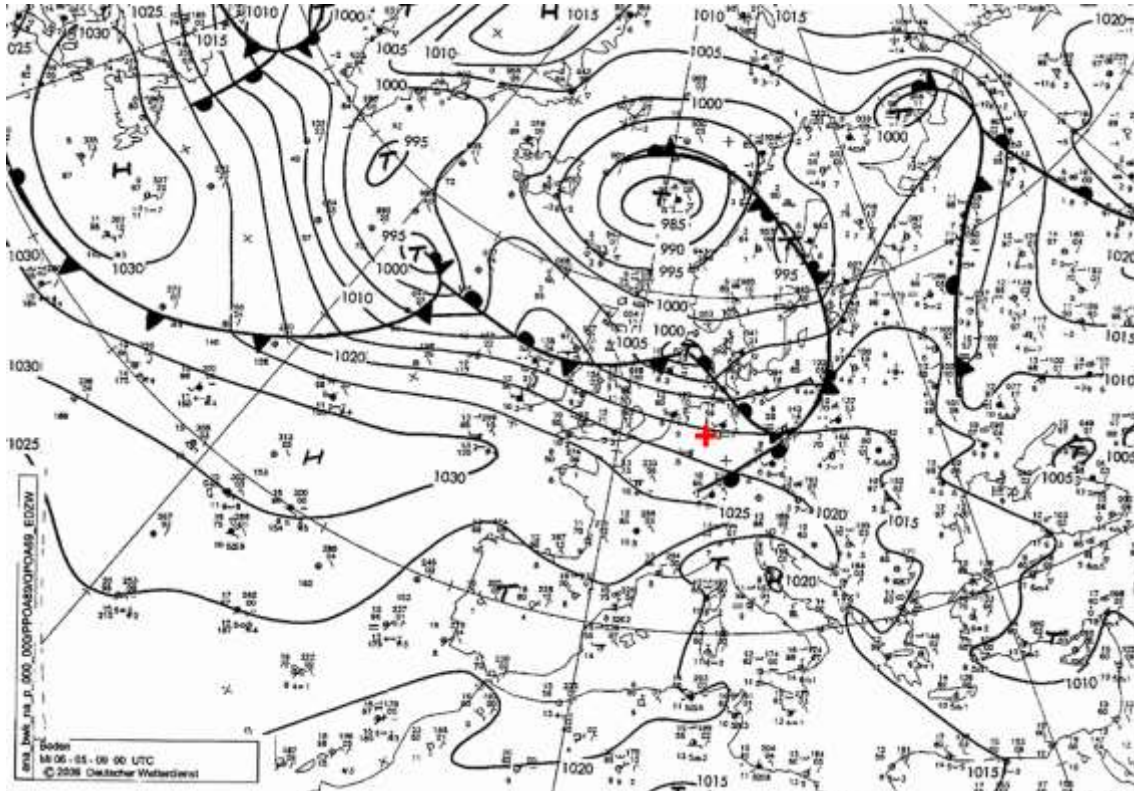


Abbildung 24: Lage Münsters (rote Markierung) auf der Isobarenkarte Europas vom 06.05.2009 (vormittags). Anhand der Isobaren lässt sich die Windrichtung bestimmen.

Tabelle 1: Eigenschaften der einzelnen Horizonte der Podsolbraunerde, vorgefunden im Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen

Horizont	Tiefe	Eigenschaften	pH-Werte		
			Aquadest	KCl	CaCl
A _{he}	0 - 11cm	dunkler, mineralischer Oberboden, humusreich, ausgewaschen/eluvial	3,0	4,0	3,5
B _{sh}	11 - 14cm	metallhaltig, festes Material	4,0	4,5	4,5
B _v	14 - 40cm	Verbraunung durch Eisenoxidation	4,5	4,5	5,0
C	40 - 85cm	Sandstein als Ausgangsmaterial, keine Wurzeln im Horizont	4,5	5,0	5,0

Tabelle 2: Vegetationsaufnahme im Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen mit Zeigerwerten nach Karrer (o.J.)

Vegetationsaufnahme				
Bearbeiter: Gruppe 24	Schichtung			
Waldart: Birken-Kiefern-Sukzession				
Nr. der Vegetationsaufnahme: 1				
Funddatum: 01.05.09				
Fundort: Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen		Höhe (m)	Deckung (%)	
Höhe über NN: 150-155m	B ₁	17m	40%	
Hanglage/Neigung: Gefälle von 3° nach Süden	B ₂	-	-	
	Str.	4,5m	10%	
Geologischer Untergrund/Boden: Sandstein	Kr.	0,3m	70%	
Größe der Probefläche: 10*10m	M.	0,02m	80%	
Artenliste	Zeigerwerte			
	L	T	K	F
B ₁ : Sandbirke (<i>Betula pendula</i>) 3	8	-	x	x
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) 2	8	-	x	x
Weymouthskiefer (<i>Pinus strobus</i>) + Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>) +	keine Werte auffindbar			
Str.: Wacholder (<i>Juniperus comunis</i>) 2	8	5	x	5
Faulbaum (<i>Frangula alnus</i>) 2	8	-	x	4
Eberesche (<i>Sorbus aucuparia</i>) +	6	-	x	7
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>) +	6	-	x	x
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>) +	3	5	x	5
Kr.: Blaubeere (<i>Vaccinium myrtillus</i>) 4	7	-	x	x
Drahtschmiele (<i>Avenella flexuosa</i>) 2	5	x	5	x
Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>) +	6	x	2	x
M.: Rotstängelmoos (<i>Pleurozium schreberi</i>) 5	6	6	x	5
	6	3	6	4
Summe der Zeigerwerte	77	19	13	30
Zahl der bewerteten Arten	12	4	3	6
Mittlere Zeigerwerte	~ 6,42	~ 4,75	~ 4,33	5

Tabelle 3: Ermittelte Werte der Gruppen 24 bis 27 sowie Minimum, Maximum, Mittelwert und Standardabweichung bei der quantitativen Erfassung von Käfern, Insekten und Arthropoden im Teutoburger Wald, Hauptkamm Dörenther Klippen

	Käfer	Insekten (die keine Käfer sind)	Arthropoden (die keine Insekten sind)
Gruppe 24	18	23	20
Gruppe 25	2	13	9
Gruppe 26	4	8	27
Gruppe 27	8	11	26
Minimum	2	8	9
Maximum	18	23	27
Mittelwert	8	13,75	20,5
Standardabweichung	12,33	11,26	14,32

Tabelle 4: Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Rendzina, vorgefunden im Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen

Horizont	Tiefe	Eigenschaften	pH-Werte		
			Aquadest	KCl	CaCl
A _h	0 - 10cm	humusreicher Horizont, mit Wurzeln durchwachsen, durchgehend dunkel, überwiegend Ton	n.b.	n.b.	n.b.
C	> 10cm	Kalkstein, mergelig	7,5	6,5	7,0

n.b. - nicht bestimmt (aufgrund schwieriger Erreichbarkeit)

Tabelle 5: Artenliste der bei der qualitativen Bestandsaufnahme im Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen erfassten Tiere sowie deren Ordnung

Art	Ordnung
Lamyctes emarginatus (Hundertfüßer)	Lamyctes emarginatus
Platycerus caraboides (kleiner Rehschröter)	Coleoptera
Pyrrhosoma nymphula cf. (frühe Adonislibelle)	Odonata
Bombus sylvarum (Waldhummel)	Hymenoptera
Metrioptera (Pholidoptera) griseoptera cf. (gemeine Strauchschrecke)	Ensifera
Cantharis fusca (gemeiner Weichkäfer)	Coleoptera
Cylindroiulus punctatus (gepunkteter Schnurfüßer)	Julida
Melolontha melolontha (Feldmaikäfer)	Coleoptera

Tabelle 6: Vegetationsaufnahme im Teutoburger Wald, Nebenkamm Dörenther Klippen mit Zeigerwerten nach Karrer (o.J.)

Vegetationsaufnahme				
Bearbeiter: Gruppe 24	Schichtung			
Waldart: Buchenwald				
Nr. der Vegetationsaufnahme: 2				
Funddatum: 01.05.09				
Fundort: Nebenkamm der Dörenther Klippen		Höhe (m)	Deckung (%)	
Höhe über NN: 90 m	B ₁	30 - 35m	80%	
Hanglage/Neigung: 2% Gefälle nach Nord-West	B ₂	-	-	
	Str.	3,5m	10%	
Geologischer Untergrund/Boden: Rendzina	Kr.	0,3m	35%	
Größe der Probefläche: 10*10m	M.	0,05m	15%	
Artenliste	Zeigerwerte			
	L	F	R	N
B₁: Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>) 5	8	5	-	-
Str.: eingriffeliger Weißdorn (<i>Crataegus monogyna</i>) 2	7	4	8	3
Hartriegel (<i>Cornus mas</i>) +	6	x	8	4
Kr.: Aaronstab (<i>Arum maculatum</i>) 2	3	7	7	8
Bingelkraut (<i>Mercurialis perennis</i>) 2	2	x	8	7
Buschwindröschen (<i>Anemone nemorosa</i>) 1	x	5	x	x
Brennessel (<i>Urtica dioica</i>) 1	x	6	7	9
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) +	5	5	7	6
Kirsche (<i>Prunus avium</i>) +	4	5	7	5
Hasel (<i>Corylus avellana</i>) +	6	x	x	5
Walnuss (<i>Juglans regia</i>) +	5	6	7	7
Waldschwingel (<i>Festuca altissima</i>) +	3	5	4	6
Waldmeister (<i>Galium odoratum</i>) +	2	5	6	5
Einblütiges Perlgras (<i>Melica uniflora</i>) +	3	5	6	6
Summe der Zeigerwerte:	54	58	75	71
Zahl der bewerteten Arten:	12	11	11	12
Mittlere Zeigerwerte:	~4,5	~5,3	~6,8	~5,9

Tabelle 7: Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Pseudogleys, vorgefunden im Wolbecker Tiergarten

Horizont	Tiefe	Farbe	Eigenschaften	pH-Werte		
				Aquadest	KCl	CaCl
A _h	0 - 14cm	schwarz	durchwurzelt, humushaltig	3,5	4,0	4,0
S _w	14 - 80cm	braun, ocker und rötlich marmoriert	Wasser bewegt, lehmig, Oxidation (z.B. von Eisen) durch Luftzufuhr	4,0	4,0	4,0
S _d	> 80cm	dunkelbraun	Wasser stauend, tonig, reduzierende Verhältnisse	5,5	5,0	5,0

Tabelle 8: Vegetationsaufnahme im Wolbecker Tiergarten mit Zeigerwerten nach Karrer (o.J.)

Vegetationsaufnahme					
Bearbeiter: Gruppe 24	Schichtung				
Waldart: Hainbuchen-Eichen-Wald					
Nr. der Vegetationsaufnahme: 3					
Funddatum: 02.05.09					
Fundort: Wolbecker Tiergarten (51°54,905'N, 7°44,660'E)		Höhe (m)	Deckung (%)		
Höhe über NN: 53m	B ₁	35-40m	15-20%		
Hanglage/Neigung: 0%	B ₂	25-30m	30%		
	Str.	3-5m	10%		
Geologischer Untergrund/Boden: Pseudogley/Kalk	Kr.	0,4-0,5m	70-80%		
Größe der Probefläche: 10*10m	M.	-	-		
Artenliste	Zeigerwerte				
	L	F	R	N	
B₁: Eiche (<i>Quercus</i>) ¹ 2					
B₂: Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>) 3	8	x	-	-	
Str.: Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>) 2	8	x	-	-	
Kr.: Brombeerstrauch (<i>Rubus</i>) ¹ 1					
Waldsauerklee (<i>Oxalis acetosella</i>) 3 +	4	6	-	7	
Eibe (<i>Taxus baccata</i>) r	2	5	4	6	
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>) 2	4	5	7	x	
Buschwindröschen (<i>Anemone nemorosa</i>) 3	4	6	x	7	
Große Steinniege (<i>Stellaria holostea</i>) 1	x	5	x	x	
Flattergras (<i>Milium effusum</i>) +	5	5	6	5	
Vielblütige Weißwurz (<i>Polygonatum multiflorum</i>) +	4	5	5	5	
Waldgeißblatt (<i>Lonicera periclymenum</i>) +	3	5	6	4	
Dornfarn (<i>Dryopteris dilatata</i>) +	6	x	3	4	
Eschenkeimlinge (<i>Fraxinus</i>) ¹ +	4	6	x	7	
Eichenkeimlinge (<i>Quercus</i>) ¹ +					
Hainbuchenkeimlinge (<i>Carpinus betulus</i>) ¹ +					
¹ Keimlinge, bereits in anderen Schichten erwähnte Art, oder ungenügende Bestimmung der Art	Summe der Zeigerwerte:	52	48	31	45
	Zahl der bewerteten Arten:	11	9	6	8
	Mittlere Zeigerwerte:	~4,7	~5,3	~5,2	~5,6

Tabelle 9: Methoden- und Standortvergleich der Regenwurmsammlungsmethoden im Wolbecker Tiergarten

Methode	Standort	offen, belichtet	stark beschattet
	Mechanisch (Graben)		16 P/m ²
Oktett (Elektrisch)		264 P/m ²	184 P/m ²

Tabelle 10a: Eigenschaften der einzelnen Horizonte der Pelosol, vorgefunden am Vorbergs Hügel im Norden Münsters

Horizont	Tiefe	Eigenschaften
eA _h	0 - 13cm	dunkler, humusreicher Oberboden, beeinflusst von Eluviation
eP	13 - 45cm	Aufweichungshorizont, in dem Quellungs- und Schrumpfungsprozesse stattfinden
eC _v	> 45cm	verbrautes, mineralisches Ausgangsgestein

Tabelle 10b: Eigenschaften der einzelnen Horizonte des Gleys, vorgefunden am Altarm der Ems

Horizont	Tiefe	Eigenschaften
aA _h	0 - 15cm	schwarzer, mineralischer Oberboden, geprägt von sedimentären Ablagerungen von der Ems
aG _o	13 - 85cm	rostfleckig aufgrund der Oxidation von Eisen
(aG _r)	(> 85cm)	(blau-grauer, durch Grundwasser geprägter Horizont, in dem Reduktionen stattfinden; bei dieser Probe nicht vorhanden gewesen)

Tabelle 10c: Eigenschaften der einzelnen Horizonte eines Ackerbodens, vorgefunden am Altarm der Ems

Horizont	Tiefe	Eigenschaften
A _p	0 - 25cm	dunkelbrauner Pflughorizont
aM	> 25cm	homogen brauner Mutterboden mit Ablagerungen von der Ems

Tabelle 11a: Artenliste der bestimmten Pflanzen am Golfplatz bei Schulze-Gassel

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte				Beschreibung
		L	F	R	N	
Binse	Juncus spec. ¹	-	-	-	-	
Gemeine Beifuß	Artemisia vulgaris	7	6	x	8	
Weißer Taubnessel	Lamium album	7	5	x	9	Die Pflanze hat einen vierkantigen Stängel und weiße Blüten mit zwei Lippen. Sie ist sehr beliebt bei Hummeln, die Unterlippe der Blüte bietet einen attraktiven Landeplatz.
Bärlauch	Allium ursinum	2	6	7	8	
Feldahorn	Acer campestre ²	8	5	7	6	
Weißdorn	Crataegus spec. ¹	-	-	-	-	Es gibt viele Arten des Weißdorns, die kaum zu unterscheiden sind und sich zudem oft kreuzen. In Deutschland sind allerdings nur drei Arten vertreten, von denen zwei gut unterscheidbar sind, der eingriffelige und der zweigriffelige Weißdorn.
eingriffeliger Weißdorn	Crataegus monogyna	7	4	8	3	
zweigriffeliger Weißdorn	Crataegus laevigata	6	5	7	-	
Klebkraut	Galium aparine	7	x	6	8	Wird auch Kletten-Labkraut genannt.
Stieleiche	Quercus robur ²	8	x	-	-	

Tabelle 11b: Artenliste der bestimmten Pflanzen am Vorbergs Hügel

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte			
		L	F	R	N
Rotbuche	Fagus sylvatica ²	8	5	-	-
Hainbuche	Carpinus betulus ²	8	5	-	-
Stieleiche	Quercus robur ²	8	x	-	-
Feldahorn	Acer campestre	8	5	7	6
Esche	Fraxinus excelsior	4	x	7	7
Holunder	Sambucus nigra	7	5	x	9
Waldmeister	Galium odoratum	2	5	6	5
Storchschnabel	Geranium spec. ¹	-	-	-	-
Efeu	Hedera Helix ³	4	-	-	5
Brombeere	Rubus spec. ¹	-	-	-	-
Bergahorn	Acer pseudoplatanus	4	6	x	7
Aaronstab	Arum spec. ¹	-	-	-	-
Große Brennnessel	Urtica dioica	x	6	7	9

Tabelle 11c: Artenliste der bestimmten Pflanzen am Hägerfluss

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte			
		L	F	R	N
Haselnuss	Corylus avellana	6	x	x	5
Schwarz-Erle	Alnus glutinosa	5	9	6	x
Silberweide	Salix alba ²	8	6	8	7
Saalweide	Salix caprea ²	7	6	7	7

Tabelle 11d: Artenliste der bestimmten Pflanzen in den Bockholter Bergen

Pflanzenart	wissenschaftlicher Name	Zeigerwerte			
		L	F	R	N
Dornfarn	Dryopteris dilatata	4	6	x	7
Faulbaum	Frangula Alnus	6	8	4	x
Hartriegel	Cornus spec. ¹	-	-	-	-

¹ - keine Zeigerwerte, da Pflanzenart nicht näher bestimmt

² - Zeigerwerte für Baumschicht

³ - Zeigerwerte für Strauchschicht

Tabelle 12a: Artenliste der gesichteten Vögel am Münsteraner Kiessandrücken

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Graureiher	Ardea cinerea	Der Graureiher ist ein opportunistischer Vogel, welcher vielfältig seine Nahrung wählt. Es handelt sich um einen Baum- und Koloniebrüter (10-20 Nester).
Ringeltaube	Columba palumbus	Die Ringeltaube ist in dieser Region ein sehr verbreiteter Vogel und wird oft geschossen.
<u>Rabenvögel:</u> Rabenkrähe Kolkrahe Saatkrähe Dohle Elster	<u>Corvidae</u> Corvus orientalis Corvus corax Corvus frugilegus Corvus monedula Pica pica	Die Rabenvögel sind mit vielen Arten in dieser Region vertreten.
Eichelhäher	Garrulus glandarius	-
Uferschwalbe	Riparia riparia	-
Mehlschwalbe	Delichon urbica	-
Zilpzalp	Phylloscopus collybita	-

Tabelle 12b: Artenliste der gesichteten Vögel am Golfplatz bei Schulze-Gassel

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Fasan	Phasianus colchicus	Der Fasan ist ein typischer Vogel für das Umfeld von Äckern, da er offene Flächen bevorzugt. Ursprünglich ist es ein asiatischer Vogel.
Haussperling	Passer domesticus	Ein mediterraner Vogel, welcher ebenfalls typisch für Ackerflächen war, da er sich von Samen und Körnern ernährt. Mittlerweile ist er allerdings aufgrund der fehlenden Nahrung eher selten geworden. Neben anderen Gründen ist diese Entwicklung auf Abnahme der landwirtschaftliche Flächen (auch Nutztierhaltung) und Behandlung von Saatgut, aber auch des Bodens mit Pestiziden.
Hausrotschwanz	Phoenicurus ochruros	-

Tabelle 12c: Artenliste der gesichteten Vögel am Vorbergs Hügel

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Zaunkönig	Troglodytes troglodytes	Der Zaunkönig bevorzugt dichte Büsche, Unterholz und feuchte Stellen (Altholz). In diesem Gebiet nimmt seine Zahl allerdings ab, da aufgrund der nah anliegenden Autobahn die Reviere kleiner sind als üblich und es so schnell zum Nachbarschaftsstreit (um Nahrung etc.) kommen kann, dadurch geht die Brut zurück.
Buchfink	Fringilla coelebs	-
Schwarzspecht	Dryocopus martius	Der Schwarzspecht ist einer der größten Spechte und beansprucht ein Revier von ca. 400 ha. Er nistet in Höhlen und bevorzugt hohe (also alte) Bäume.

Tabelle 12d: Artenliste der gesichteten Vögel in den Rieselfeldern

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Lachmöwe	Larus ridibundus	-
Silbermöwe	Larus argentatus	-
Kanadagans	Branta canadensis	Die Kanadagans ist eine neozone Art, da es sich um einen Zoo-Flüchtling handelt.

Tabelle 12e: Artenliste der gesichteten Vögel am Altarm der Ems

Vogelart	wissenschaftlicher Name	Beschreibung
Kiebitz	Vanellus vanellus	Der Kiebitz hat seine Nester in Sträuchern und überfliegt diese um ggf. Fressfeinde zu attackieren.
Wanderfalke	Falco peregrinus	Diese Falken sind sehr selten, da sie auch aufgrund des Menschen fast ausgestorben wären. Sie wurden oft gefangen und als Jagdfalken gehalten. Die Falken haben hohe Nester, ursprünglich waren diese in Felswänden, die hohen Bäume hier sind also nur ein Ersatzhabitat.
Rüttelfalke	Falco tinnunculus	-
Kormoran	Phalacrocorax carbo	-