Tuexenia 30: 169–208. Göttingen 2010.

# Einfluss der Umwelt und Landnutzung auf artenreiche Wiesen und Weiden im nordwestdeutschen Mittelgebirgsraum

– Ute Becker und Thomas Becker –


## Zusammenfassung

Wir untersuchten den Einfluss der Umwelt und Landnutzung auf die Vegetation artenreicher Wiesen und Weiden im nordwestdeutschen Mittelgebirgsraum in Südniedersachsen. In drei Teilgebieten (Ith, Rühler Schweiz, und Wangelnstedter Berge) wurden 152 Vegetationsaufnahmen von artenreichen Wiesen und Weiden erstellt und für jede Aufnahmefläche der pH-Wert, die Meereshöhe, Hanglage, Hangneigung, Ellenberg-Zeigerwerte für Nährstoffe, Feuchte, Reaktion und Temperatur, Nutzungswertzahlen nach Briemle sowie die aktuelle Landnutzung bestimmt. Die meisten Bestände im Ith und in den Wangelnstedter Bergen stellen magere Glatthaferwiesen des *Arrhenatheretum ranunculetosum* dar. In der Rühler Schweiz kommen vor allem magere Kammgrasweiden des *Cynosuro-Lolietum luzuletosum* vor. Magere Grasländer auf mäßig sauren Böden wurden als Borstgrasrasen des *Polygalo-Nardetum* sowie Rotschwingelrasen innerhalb der *Arrhenatheretalia* klassifiziert. Die floristischen Hauptgradienten in der Vegetation sind mit Variablen, die die Nährstoffversorgung der Standorte anzeigen, aber auch mit dem pH-Wert des Bodens und der Bodenfeuchte eng korreliert. Die Meereshöhe der Flächen (130–385 m ü. NN) hat nur einen mäßigen Einfluss auf die Variation der Vegetation, ist aber für das Vorkommen mehrerer Montanzeiger wichtig. Der Pflanzenartenreichtum der Grasländer ist positiv mit der Hangneigung der Flächen und dem pH-Wert des Bodens und negativ mit den Zeigerwerten für Nährstoffe und Feuchte korreliert. Die Nutzungswertzahlen zeigen bei Borstgrasrasen niedrige und sonst hohe Pflegebedürftigkeit. Hohe Trittzahlen der Glatthaferwiesen können auf ihre Nutzung als Extensivumtriebsweide zurückgeführt werden. Anscheinend eignet sich diese Nutzungsform in Untersuchungsgebiet zum Erhalt magerer Wiesen.

## Abstract: Environmental and land use effects on species-rich meadows and pastures in low mountains of northwestern Germany

We studied the effect of environmental and land use characteristics on the vegetation of species-rich meadows and pastures in the low mountains of northwestern Germany (Lower Saxony). The vegetation at these sites was analysed in 152 plots in three sub-regions of the area (Ith, Rühler Schweiz, and Wangelnstedter Berge). For each plot the following characteristics were recorded: pH-value, elevation above sea level, exposition, inclination of slope, and recent management. Ellenberg indicator values (for nitrogen, moisture, reaction and temperature) and utilisation indicator values according to Briemle were calculated from species composition. Most of the stands in the Ith and the Wangelnstedter Berge are nutrient-poor meadows belonging to the type *Arrhenatheretum ranunculetosum*. Nutrient-poor pastures of the type *Cynosuro-Lolietum luzuletosum* grow mainly in the Rühler Schweiz. Nutrient-poor grasslands on moderately acidic soils were assigned to mat grass swards (*Polygalo-Nardetum*) and *Festuca rubra*-grasslands within the order *Arrhenatheretalia*. The main floristic gradients are strongly related to variables reflecting nutrient availability but also to pH and soil moisture. Elevation above sea level (130–385 m) is only moderately related to species composition but shows a strong relation to the distribution of some indicator species. Species richness of the grasslands is positively correlated with inclination and soil-pH, and negatively with indicator values for nitrogen and moisture. Indicator values for utilisation are low in mat grass swards but high in the other communities. High indicator values for trampling tolerance in the *Arrhenatheretum* indicate their management as low-intensive non-permanent pasture that is periodically mown after grazing. Evidently this management type is appropriate to maintain nutrient-poor meadows in the study region.


**Keywords:** *Arrhenatheretalia*, climate, indicator values, mesic grasslands, montane meadows, ordination.

## 1. Einleitung

„Gehölze, Äcker und Grasland sind die drei landschaftsbestimmenden Ökosysteme in weiten Teilen Mitteleuropas“ (DIERSCHKE in DIERSCHKE & BRIEMLE 2002, S. 8) – oder muss es bald „Gehölze und Äcker sind…“ heißen? Tatsächlich hat die Fläche der Wiesen und Weiden stark abgenommen – viele Grasländer wurden umgebrochen oder intensiviert, oder sie fielen brach und wurden von Gehölzen besiedelt (z. B. OTTE et al. 2008). Allein zwischen 1999 und 2003 nahm die Fläche des Dauergrünlands (Definition nach EG-Verordnung Nr. 1782/2003) in Deutschland von 2,1 auf 1,9 Millionen Hektar, d. h. um 10% ab (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2004), und zwischen 2003 und 2008 nahm sie um weitere 4,1% ab (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2009). In dieser Zeit war der Verlust in Niedersachsen und Bremen mit –5,4% mit am höchsten, in den benachbarten Bundesländern Hessen (–1,5%) und Thüringen (–0,9%) dagegen deutlich geringer. Allerdings wurden in manchen Regionen, in den 1950er und 1960er Jahren, durch Umwandlung von Ackerland auf schlechten Böden auch neue Grasländer geschaffen (WALDHARDT & OTTE 2003, WAESCH & BECKER 2009).

Gleichzeitig mit der Abnahme der Wiesen und Weiden wurden die rechtlichen Instrumente zu ihrem Schutz verbessert, z. B. durch Aufnahme artenreicher Mähwiesen und Borstgrasrasen in Anhang I der FFH-Richtlinie (NATURA 2000-Codes 6510 und *6230) (SSYMANK et al. 1998). In der Folge wurden neue Schutzgebiete für Wiesen und Weiden geschaffen, so auch in dem hier von uns untersuchten Gebiet. Besonders auf Grenzertragsstandorten fallen aber weiterhin viele Grasländer aus wirtschaftlichen Gründen brach oder werden gar aufgeforstet (POSCHLOD & SCHUMACHER 1998). Kleinere Bestände artenreicher Grasländer, für den Naturschutz ebenfalls wichtig, sind in vielen Gebieten auch erst unzureichend erfasst (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2009). Mitunter fehlen regionale Konzepte mit z. B. lokalspezifischen Indikatoren für besonders wertvolle Bestände (RUTHSATZ 2009). Vor diesem Hintergrund haben auch Nutzungswertzahlen von Graslandpflanzen eine neue Bedeutung erlangt, da man aus ihnen die Güte eines Pflanzenbestandes als Kost für das Vieh abschätzen und somit eine wirtschaftliche Nutzung der Bestände, z. B. mit anspruchslosen Fleischrinderrassen, planen kann (BRIEMLE et al. 2002). Wenn die Nutzung rentabel ist und gleichzeitig Auflagen zur Intensität der Nutzung bestehen, funktioniert der Erhalt artenreicher Grasländer am besten (ISSELSTEIN 1998).

Die Vielfalt des mitteleuropäischen Kulturgraslandes resultiert aus der Vielgestaltigkeit der Standortbedingungen (ELLENBERG 1996, KLIMEK et al. 2007, für Glatthaferwiesen auch LISBACH & PEPPLER-LISBACH 1996), den landwirtschaftlichen Nutzungsformen (MAURER et al. 2006, GUSTAVSSON et al. 2007, HEJCMAN et al. 2007, CHYTRÝ et al. 2009) und der hohen Artenvielfalt auf kleinem Raum. Die Letztere ist wiederum eine Folge der Mahd und Beweidung, die konkurrenzstarke Arten unterdrückt und damit die Koexistenz konkurrenzschwacher und -starker Arten fördert (GOUGH et al. 2000, DUPRÉ & DIEKMANN 2001, RAJANIEMI 2003). Auch das Alter der Grasländer hat einen positiven Effekt auf ihren Artenreichtum (WAESCH & BECKER 2009). Artenreiche Wiesen und Weiden reagieren auf Umweltveränderungen sehr fein und sind ein Lehrbuchbeispiel für die Abhängigkeit von Pflanzengemeinschaften von ihrer Umwelt (ELLENBERG 1996, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Das gilt auch für das Klima. In den Mittelgebirgen kommen über alle Formationen hinweg die meisten Kälte- oder Montanzeiger in mageren Wiesen und Weiden vor (WITTIG & NAWRATH 2000). Daher ist zu vermuten, dass die Grasländer der Mittelgebirge auf veränderte Klimabedingungen besonders stark reagieren (werden).

Kulturgrasländer in Mitteleuropa gehören zu den am besten untersuchten Vegetationstypen überhaupt, mit einer Vielzahl an regionalen (z. B. DIERSCHKE & VOGEL 1981, WAESCH 2004) und großräumigen Studien (z. B. DIERSCHKE 1997, PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001, HAVLOVA et al. 2004), darunter auch sehr frühe Arbeiten, die zu den Klassikern der Vegetationskunde zählen (z. B. BRAUN 1915). Umso mehr überrascht, dass es in neuerer Zeit nur eine überschaubare Anzahl ökologischer Fallstudien gibt, die die Artenzusammensetzung von Wiesen und Weiden in Abhängigkeit von Standort und Landnutzung genauer analysieren (siehe aber MILCHUNAS & LAUENROTH 1993, WELLSTEIN et. al. 2007). Unsere

Studie, die auf die Diplomarbeit der Erstautorin am Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften in Göttingen zurückgeht (BARTRAM 1997), untersucht die artenreichen Wiesen und Weiden im nördlichen Sollingvorland und Ith in Südniedersachsen. Dieses Gebiet eignet sich mit artenreichen Graslandbeständen, unterschiedlichen Böden und Höhenlagen sowie verschiedenen Landnutzungen für unsere Fragen besonders gut: (1) Welche Gesellschaften artenreicher Wiesen und Weiden wachsen im nördlichen Sollingvorland und Ith? (2) Welchen Einfluss haben Umweltbedingungen und Landnutzung auf ihre Artenzusammensetzung? (3) Wovon hängt ihr Artenreichtum ab? (4) Mit welchem Pflegeaufwand können sie erhalten werden?

## 2. Untersuchungsgebiet

Das insgesamt ca. 150 km² große Untersuchungsgebiet liegt in den nordwestdeutschen Mittelgebirgen in Südniedersachsen ca. 50 km südlich von Hannover, hauptsächlich im Landkreis Holzminden und teilweise im Landkreis Hildesheim (Abb. 1). Es umfasst den im Norden des Gebietes gelegenen südlichen **Ith**, die am Südrand des Voglers gelegene **Rühler Schweiz** (zu der wir hier auch den Burgberg rechnen) und die weiter östlich gelegenen **Wangelnstedter Berge** (Abb. 2 u. 3). Naturräumlich gehört das gesamte Gebiet zum **Leine-Weser-Bergland** und darin zu den Naturräumen Alfelder Bergland (Untereinheit: Ith) und Sollingvorland (Untereinheiten: Golmbacher Berge, Amtsberge und Elfasumland) (HÖVERMANN 1963). Die Rühler Schweiz und der Burgberg bilden das **FFH-Gebiet „Burgberg, Heinsener Klippen, Rühler Schweiz“**, und die Ithwiesen (ohne den Ehrekenberg bei Holzen) liegen im **FFH-Gebiet „Ith“**. In den Wangelnstedter Bergen sind die Untersuchungsflächen nur zu einem kleinen Teil als **FFH-Gebiet „Holzberg bei Stadtoldendorf, Heukenberg“** ausgewiesen (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT- UND KLIMASCHUTZ 2009).

Das Untersuchungsgebiet ist vertikal stark strukturiert. Die Täler liegen ca. 100–150 m und die Hochlagen ca. 350–450 m über dem Meer (Holzberg 445 m, Ith 406 m, Burgberg 356 m, Großer Schweineberg 349 m). Die Aufnahmeflächen liegen 130–385 m über dem Meer (Mittelwert: 276 m) und damit hauptsächlich in der kollinen und submontanen Stufe. Das Untersuchungsgebiet hat einen hohen Anteil an (Buchen-)Wäldern (Abb. 1), die auch die vorherrschende **potentielle natürliche Vegetation** bilden (BOHN & NEUHÄUSL 2000). In den Tieflagen werden auf fruchtbaren Lössböden Halm- und Hackfrüchte (v. a. Zuckerrüben) angebaut. Wiesen und Weiden dominieren in mittleren Lagen sowie in Tieflagen an steilen Hängen, wo kein Ackerbau möglich ist. In den höheren Lagen kommen sie auch an sanften Hängen vor.

Das **Klima** des Untersuchungsgebietes ist mit relativ kühlen Sommern und milden Wintern sowie gleichmäßigen Niederschlägen subatlantisch-atlantisch geprägt. Die Jahresmittel lagen im Zeitraum 1961–1990 im Ith in 286 m Meereshöhe bei 7,9° C bzw. 780 mm, in den Wangelnstedter Bergen in 309 m Höhe bei 7,8° C bzw. 865 mm und in der Rühler Schweiz in 215 m Höhe bei 8,4° C bzw. 827 mm (POTSDAM-INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG 2009).

Der **geologische Untergrund** wird im Ith aus Schichten von Jura und Kreide gebildet, die während der saxonischen Gebirgsbildung gekippt wurden (JORDAN 1989). Dadurch wurden die harten Korallenkalke des Malm (Oberer Jura) als Kämme und Rippen heraus präpariert, während die weichen Mergel- und Tonschichten des Lias und Dogger (Unterer bzw. Mittlerer Jura) erodierten und Täler bildeten. Die Rühler Schweiz und die Wangelnstedter Berge werden aus Gesteinen der Trias aufgebaut, wobei die Untersuchungsflächen über Oberem und Unterem Muschelkalk liegen. An wenigen Stellen, z. B. am Nordhang des Burgberges, wurden auch Wiesen und Weiden über Oberem Buntsandstein (Röt) untersucht. Bestände auf Lößböden sind dagegen selten, allerdings ist öfters Löß beigemischt. Allgemein sind die Böden im Gebiet durch das humide Klima geprägt, oft auch oberflächlich entkalkt und leicht versauert. Als **Bodentypen** kommen Lehm- und Braunlehm-Rendzinen, Rendzina-Braunlehme, Terra fuscen und Braunerden vor.

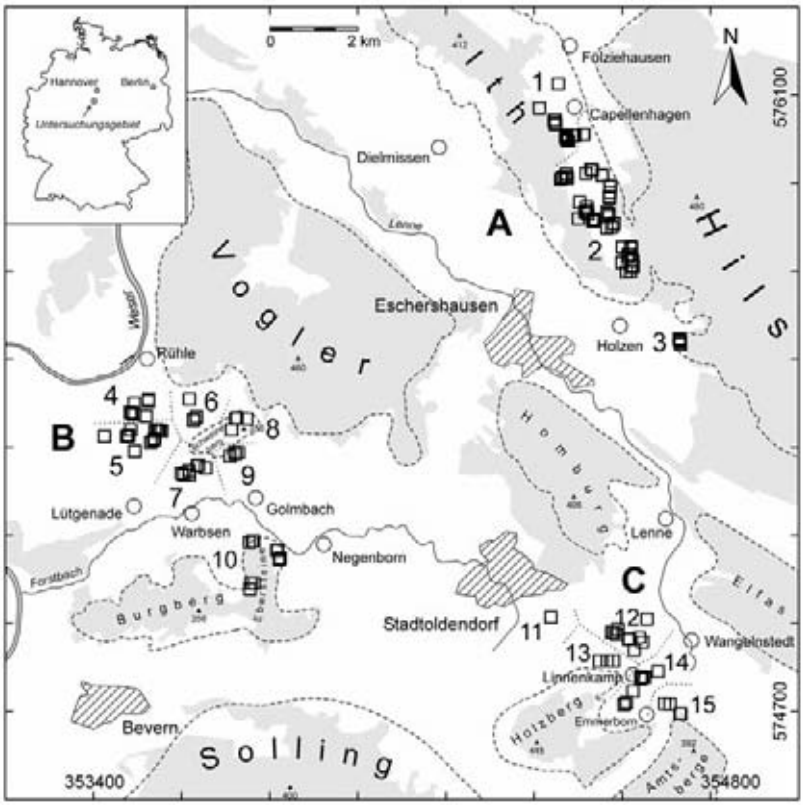


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebiets, der drei Teilgebiete (A–C) und der 15 Untersuchungsflächen. A = Ith, B = Rühler Schweiz mit Burgberg, C = Wangelnstedter Berge. Die Nummern der Untersuchungsflächen entsprechen Tabelle 1. Die Quadrate zeigen die Lage der 152 Aufnahmeflächen an (die sich aus Maßstabsgründen z. T. überlappen). Waldgebiete sind grau hinterlegt.

Fig. 1: Study area, three sub-areas (A–C), and 15 study sites. Numbers of sites correspond to Table 1. The quadrats indicate the location of 152 relevés. Forest areas are indicated in grey.

Die **Nutzungsgeschichte** des Gebietes begann im größeren Rahmen mit der Gründung zahlreicher Ortschaften im Spätmittelalter, deren Namen auf „hagen" enden, was soviel wie „eingehegter Weideplatz" heißt (z. B. Capellenhagen im Ith) (Tacke 1951). Eine zweite Rodungsphase ging im 16. und 17. Jhd. mit der Ausbreitung von Wanderglashütten einher. Der Anteil an Wiesen und Weiden an der landwirtschaftlichen Fläche war im Gebiet wohl immer hoch, da Ackerbau an den oft steilen Hängen kaum möglich war und zudem durch kühle Temperaturen und höhere Niederschläge eingeschränkt wurde. Besonders große Wiesengebiete gab es bereits in früherer Zeit am Holzberg, Burgberg sowie im Ith (Jago 1984). Nach der Agrarreform Ende des 18. Jhd. und Abschaffung des Flurzwangs änderte sich die landwirtschaftliche Struktur im Gebiet völlig, auch weil die Bevölkerungszahl wieder stieg. Auf fruchtbaren Böden nahm der Anbau von Hackfrüchten zu. Die Schafzucht nahm ab und die Rinder- und Schweinezucht nahmen zu. Zwischen dem Ersten Weltkrieg und den 1950er Jahren nahm die Fläche der Wiesen von 58% auf 47% ab (Koch 1967). Mitte der 1990er Jahre wurde das Gebiet wie folgt genutzt: 28% der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurde von Neben- und Zuerwerbsbetrieben bewirtschaftet und 42% von Übergangsbetrieben. Heute haben viele Höfe keine Nachfolge mehr, sodass mit einer weiteren Abnahme zu rechnen ist. Andererseits gibt es Verpflichtungen im Rahmen der FFH-Richtlinie, das Grasland weiter zu pflegen bzw. nicht umzubrechen. Insbesondere in der Rühler Schweiz gibt es finanzielle Anreize für den Erhalt artenreicher Wiesen (M. Buschmann, pers. Mitt.). Zudem

Tabelle 1: Übersicht der 15 Untersuchungsflächen und ihrer Pflanzengesellschaften
ArC = *Arrhenatheretum ranunculetosum*, *Campanula rotundifolia*-Var.; ArL = *A. ranunculetosum*, *Linum catharticum*-Var.; ArT = *A. ranunculetosum*, Typische Var.; At = *A. typicum*; C-LR = *Cynosuro-Lolietum luzuletosum*, *Ranunculus polyanthemophyllos*-Var.; C-LL = *C.-L. luzuletosum*, *Lotus corniculatus*-Var.; C-LV = *C.-L. luzuletosum*, *Veronica arvensis*-Var.; P-FB = *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Ges., *Betonica officinalis*-Var.; P-FT = *P.-F.*-Ges., *Trisetum flavescens*-Var.; P-Nt = *Polygalo-Nardetum typicum*; P-Nk = *P.-N. koelerietosum*. MW = Mittelwert. [1] Mittel der Koordinaten der Aufnahmen pro Untersuchungsfläche.

Table 1: Overview of the 15 study sites and their plant communities
Abbreviations see German caption.

| Teilgebiet (A-C), Untersuchungsfläche (1-15) | Rechts/Hoch[1] | MTB/Quadrant | Meereshöhe, min-MW-max | Anz. Aufn. | Gesellschaft |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ith (A)** | | | | | |
| 1 Ithwiesen W L240 | 354448/576008 | 4023/2, 4024/1,3 | 235-297-375 | 23 | ArC, ArL, At, C-LR, P-FT, P-Nt |
| 2 Ithwiesen O L240 | 354563/575822 | 4023/2 | 270-325-385 | 50 | ArC, ArL, ArT, At, C-LL, P-FB, P-FT, P-Nt, P-Nk |
| 3 Ehrekenberg W Holzen | 354731/575540 | 4024/3 | 250-262-275 | 5 | ArL |
| **Rühler Schweiz und Burgberg (B)** | | | | | |
| 4 Spielberg SSW Rühle | 353504/575388 | 4023/3 | 170-218-260 | 7 | ArL, ArT, At |
| 5 Hangberg S Rühle | 353512/575326 | 4022/4, 4023/3 | 195-223-270 | 14 | ArC, ArL, At, C-LL |
| 6 Sauberg SO Rühle | 353626/575376 | 4023/3 | 160-181-190 | 4 | ArL, ArT, C-LL |
| 7 Dietrichsberg NW Golmbach | 353624/575248 | 4023/3 | 180-210-230 | 7 | ArC, ArT, At, C-LV |
| 8 Großer Schweineberg N Golmbach | 353752/575359 | 4023/3 | 220-245-260 | 4 | C-LL, P-FT |
| 9 Eichholz N Golmbach | 353720/575286 | 4023/3 | 220-237-270 | 5 | ArT, At, C-LL, C-LV |
| 10 Hirschzunge u. Eversteine W Negenborn | 353784/575045 | 4123/1 | 130-178-245 | 10 | ArC, ArL, ArT, C-LL, C-LR, C-LV |
| **Wangelnstedter Berge (C)** | | | | | |
| 11 Giesenberg TUP Stadtoldendorf | 354438/574914 | 4123/2 | – 265 – | 1 | ArT |
| 12 Waseberg SO Stadtoldendorf | 354565/574815 | 4123/2, 4124/1 | 280-300-320 | 3 | ArC, P-FT |
| 13 Ziegenrücken u. Hasenberg W Wangelnstedt | 354613/574873 | 4123/2, 4124/1 | 240-290-320 | 8 | ArC, ArL, ArT |
| 14 W Linnenkamp, S Lenne | 354648/574775 | 4124/1 | 275-286-300 | 6 | ArC, ArL, ArT |
| 15 Zwischen Linnenkamp und Emmerborn | 354670/574712 | 4123/2, 4124/1 | 295-313-340 | 5 | ArC, ArL, ArT |

sollen im Rahmen einer Flurreform Flächen zusammengelegt werden, um eine rentablere Bewirtschaftung der Flächen sicher zu stellen. An besser zugänglichen Stellen wurde in der Vergangenheit oft intensiviert. Im Ith unterliegen große Wiesenflächen einer mehrschürigen Mahd und relativ starker Düngung. Die meisten der heute noch extensiv bewirtschafteten „Wiesen“ werden aus wirtschaftlichen Gründen beweidet und zum großen Teil nachgemäht (Mähweidewirtschaft).

## 3. Methoden

### 3.1. Aufnahme und Gliederung der Vegetation

Artenreiche Wiesen und Weiden wurden gezielt untersucht. Zum Auffinden der Bestände wurde eine Biotoptypenkartierung des Landkreises Holzminden herangezogen (LANDKREIS HOLZMINDEN 1996). Zusätzlich wurden artenreiche Bestände direkt im Gelände gesucht. In den drei Teilgebieten wurden insgesamt 15 Einzelgebiete ausgewählt, in denen entsprechend der Größe und Vielfalt der Bestände 1–50, insgesamt 152 Aufnahmen angefertigt wurden (Tab. 1). Im Ith, wo die größten Grasländer vorhanden waren, wurden etwa die Hälfte (78) aller Aufnahmen erstellt, in der Rühler Schweiz 50 Aufnahmen (33%) und in den Wangelnstedter Bergen 23 Aufnahmen (15%). Die **Erfassung der Vegetation** erfolgte zwischen Juni und August 1996. Alle Aufnahmen wurden vor dem ersten Schnitt bzw. der ersten Beweidung erstellt und später nachkontrolliert. Die Größe der homogenen Flächen betrug einheitlich 4 × 4 m, die Klassen der Deckungsgrade entsprechen der üblichen Braun-Blanquet-Skala (DIERSCHKE 1994). Kleinarten aus der *Festuca ovina*-Gruppe wurden mit Hilfe von Blattquerschnitten anatomisch bestimmt (nach OBERDORFER 1994). Die Bestimmung der Kleinarten der *Ranunculus polyanthemos*-Gruppe folgt BALTISBERGER (1980).

Abb. 2: Weidelandschaft in den Wangelnstedter Bergen bei Linnenkamp. Trotz extensiver Umtriebsweide ohne Mahd wachsen hier magere Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum ranunculetosum*). Hochsommeraspekt mit *Daucus carota*, *Senecio erucifolius* und *Centaurea jacea*.

Fig. 2: Pasture landscape in the "Wangelnstedter Berge" near Linnenkamp. Although the sites are used as low-intensive non-permanent pastures without mowing, an oat-grass meadow has been developed (*A. ranunculetosum*). Flowering aspect in midsummer with *D. carota*, *S. erucifolius* and *C. jacea*.

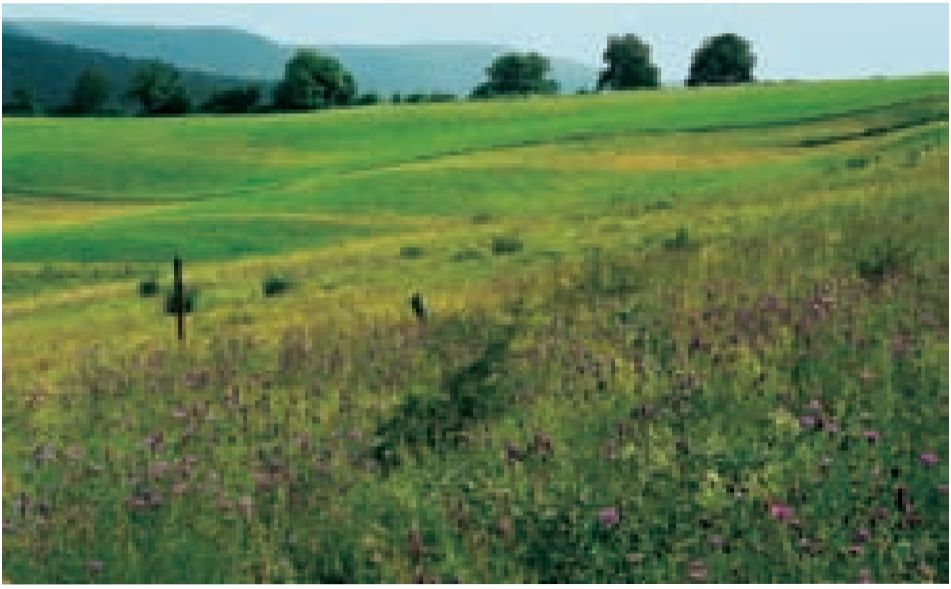

Abb. 3: Wiesenbrache im Ith mit dominanter *Betonica officinalis*. Hinten: intensive Glatthaferwiesen nach dem zweiten Schnitt.

Fig. 3: Abandoned nutrient-poor meadow in the Ith with *Betonica officinalis* as dominant species. In the background: intensive oat-grass meadows after the second cut.

Die **Gliederung der Aufnahmen** wurde nach diagnostischen Arten (nach DIERSCHKE 1997, PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001, OBERDORFER 1993, 1994), floristischer Ähnlichkeit und unter Akzeptanz der bestehenden Syntaxa mit Hilfe des Programms JUICE 7.0 (TICHÝ 2002) durchgeführt. Zur Aufstellung der Differentialarten diente der phi-Koeffizient, der die Abweichung einer Art von der Standardnormalverteilung angibt, wobei nur signifikante phi-Koeffizienten $\Phi > 0{,}30$ berücksichtigt wurden (Fisher's Test, $p < 0{,}001$) (CHYTRÝ et al. 2002). Parallel zu der manuellen Gliederung wurden die Aufnahmen mit einer Clusteranalyse mit dem Programm PC-ORD 5.0 (MCCUNE & GRACE 2002) gegliedert. Dazu wurden die Deckungsgradklassen nach Braun-Blanquet in Prozent umgewandelt (Median der entsprechenden Klasse) und log (x+1) transformiert, um dominante Arten mit hoher Deckung nicht zu stark zu gewichten. Gehölze wurden in der Clusteranalyse nicht berücksichtigt, da ihre Anwesenheit in Wiesen und Weiden eher das Ergebnis geringer Beweidungsintensität und nicht (grundlegender) Boden- und Klimabedingungen ist. Als Algorithmus der Clusteranalyse wurde die Flexible Beta-Methode mit $\beta = -0{,}25$ angewandt und als Distanzmaß der Soerensen-Koeffizient gewählt.

Die Bedeutung der in den Vegetationstabellen (Tab. 3–6) verwendeten Ziffern der Teilgebiete sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Weiterhin bedeuten: D = Differentialarten von Subassoziationen, und d = Differentialarten von Varianten/Subvarianten. Die Kürzel des Ausgangssubstrats in den Vegetationstabellen bedeuten: *d* = Löss, *jo* = Oberer Jura, *jod* = Oberer Jura mit Löss, *ju* = Unterer Jura, *mo* = Oberer Muschelkalk, *mm* = Mittlerer Muschelkalk, *mmd* = Mittlerer Muschelkalk mit Löss, *mml* = Hanglehme des Mittleren Muschelkalk, *mu* = Unterer Muschelkalk, *mud* = Unterer Muschelkalk mit Löss, *mul* = Hanglehme des Unteren Muschelkalk, *mus* = Übergang Unterer Muschelkalk-Oberer Buntsandstein, *so* = Oberer Buntsandstein (Röt).

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzenarten folgt WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), die der Moose KOPERSKI et al. (2000).

### 3.2. Erfassung und Analyse der Umweltbedingungen und Landnutzung

Von jeder Aufnahmefläche wurde an je fünf Stellen eine Bodenprobe aus den oberen 10 cm entnommen, zu einer Mischprobe vereinigt und im Trockenschrank bei 40 °C getrocknet. Der pH-Wert wurde in einer Suspension aus Boden und Aquadest 24 h nach Ansatz bestimmt. Hanglage und Hangneigung der Flächen wurden im Gelände mit einem Kompass mit Neigungsmesser gemessen. Die Höhenlage der Flächen wurde aus topographischen Karten 1:25.000 abgelesen. Um die Temperatur in den Aufnahmeflächen besser vergleichen zu können, wurde der Quotient aus der Meereshöhe und Einstrahlung gebildet, wobei die Einstrahlung nach Formel 3 in MCCUNE & KEON (2002) auf Basis der Hanglage, Hangneigung und geographischen Breite und unter Festlegung von Südwest (210 °) als wärmster Hanglage berechnet wurde. Dieser Quotient ist unabhängig von der Hanglage und -neigung mit der Temperatur und auch mit dem Ellenberg-Zeigerwert für Temperatur ($r = -0{,}51$, $p < 0{,}001$) linear negativ korreliert; die neue Variable wird hier als **„adjustierte Meereshöhe"** bezeichnet.

Zur weiteren Charakterisierung der Standorte wurden für jede Aufnahmefläche ungewichtete mittlere **Ellenberg-Zeigerwerte** für Nährstoffe, Feuchte, Reaktion und Temperatur berechnet (ELLENBERG et al. 2001). Weiterhin wurden für jede Aufnahme mit den BRAUN-BLANQUET-Abundanzklassen gewichtete mittlere **Nutzungswertzahlen** nach BRIEMLE et al. (2002) berechnet, wobei die Deckungsgrade „r" mit 0,05 und „+" mit 0,2 in die Quasi-log-Braun-Blanquet-Skala eingepasst wurden. Die **Nutzungsformen** Mahd mit der Anzahl der Schnitte, und Weide mit der Besatzdauer in zwei Kategorien (Umtriebsweide, Standweide) wurden bei den Geländearbeiten für jede Fläche notiert. Zusätzlich wurden die Nutzer der Flächen zur Art und zum Umfang der Düngung befragt.

**Floristische Gradienten** wurden mittels NMS (Non metric multi-dimensional scaling; KRUSKAL 1964) mit dem Programm PC-ORD 5.0 (MCCUNE & GRACE 2002) untersucht. Die Braun-Blanquet-Klassen wurden in Prozent umgewandelt (Mittelwert der entsprechenden Klasse) und logarithmiert. NMS verwendet rangbasierte Distanzen, sodass keine Voraussetzung der Daten für eine bestimmte Verteilung gegeben ist. Das Prinzip der Methode basiert darauf, dass Unähnlichkeitswerte der Daten in einem mehrdimensionalen Raum abgebildet werden. Diese neue Konfiguration soll möglicht monoton die ursprünglichen Rangfolgen der Unähnlichkeiten in einem reduzierten Raum abbilden. Das Maß für die Abweichung von der Monotonie wird als Stress bezeichnet. Das Ergebnis einer NMS ist stark von der Startkonfiguration der Achsenwerte und der Anzahl der zu ermittelnden Dimensionen abhängig. Um die Startkonfiguration zu optimieren, wurde daher zunächst eine DCA (Detrended correspondence analysis) durchgeführt, und die ermittelten Aufnahmescores wurden als Startkonfiguration der NMS gewählt. Die anfängliche Startposition wird so oft verändert, bis der Stress einen Minimalwert erreicht. Als Distanzmaß wurde der Soerensen-Koeffizient gewählt. In einer vorläufigen Analyse wurden sechs

Dimensionen mit 40 Wiederholungen des Originaldatensatzes und 30 Durchgängen mit einen Zufallsdatensatz ermittelt. Da nur die ersten beiden Dimensionen den Stress signifikant reduzierten, wurde die Anzahl der Dimensionen auf zwei reduziert. Ein Permutationstest (Monte Carlo) zeigte signifikant ($p$ = 0,032) geringere Stress-Werte der extrahierten Dimensionen im Vergleich zu denen, die aus zufällig ermittelten Daten berechnet wurden. Der minimale Stress der zweiten Dimension betrug 18,7.

Zusammenhänge zwischen den floristischen Gradienten und Umweltvariablen wurden mit **paarweisen Korrelationen** und schrittweisen **multiplen Regressionen** analysiert. Bei den Korrelationen wurden die Signifikanzen nach Bonferroni um die Anzahl der Tests korrigiert (MILLER 1981). Zusammenhänge zwischen dem Auftreten einzelner Arten (Präsenz/Absenz) und der Meereshöhe wurden mit einfacher logistischer Regression mithilfe des Programms SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, USA, 2005) untersucht. Unterschiede in den Umweltbedingungen, Nutzungswertzahlen und Artenzahlen zwischen Gesellschaften wurden mit einfacher ANOVA ebenfalls mit SPSS 15.0 analysiert. Die Normalverteilung der Residuen wurde in Histogrammen geprüft.

### 3.3. Transektuntersuchung

An vielen Stellen im Ith wurden kleinräumige Abfolgen blüharmer und -reicher Wiesenbestände beobachtet. Eine solche besonders typische Abfolge wurde exemplarisch im Stubengrund bei Capellenhagen im Ith (rechts/hoch: 354390/576107) untersucht. Entlang eines Transekts wurde die Vegetation auf achtzehn 0,5 × 1 m großen Flächen nach BRAUN-BLANQUET aufgenommen, wobei der Deckungsgrad 2 in 2a (6–15%) und 2b (> 15–25% Deckung) unterteilt wurde. Gründigkeit, Bodenart und Bodentyp wurden an Hand von Pürckhauer-Profilen untersucht. In jeder Aufnahmefläche wurden der pH-Wert des Oberbodens gemessen, die mittleren ungewichteten Ellenberg-Zeigerwerte für Reaktion, Nährstoffe und Feuchte sowie die gewichteten Nutzungswertzahlen nach BRIEMLE et al. (2002) bestimmt. Der floristische Hauptgradient wurde mit einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) mit dem Programm SPSS 15.0 untersucht.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Artenreiche Graslandgesellschaften im nördlichen Sollingvorland und Ith

Die vorliegende Gliederung der Gesellschaften beinhaltet die Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* mit der Ordnung *Arrhenatheretalia* und den Verbänden *Arrhenatherion elatioris* und *Cynosurion cristati*. Das *Arrhenatherion* ist mit dem *Arrhenatheretum elatioris* vertreten, das sich in eine Subassoziation von *Ranunculus bulbosus* und eine Typische Subassoziation gliedert. Die Subassoziation von *Ranunculus bulbosus* untergliedert sich weiter in drei Varianten. Innerhalb des *Cynosurion* wurden alle Bestände zum *Cynosuro-Lolietum luzuletosum* gestellt und darin ebenfalls in drei Varianten untergliedert. Grasländer auf sauren Böden wurden als *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft in die *Arrhenatheretalia*, bzw. als *Polygalo-Nardetum* in die Klasse *Calluno-Ulicetea* gestellt. Die folgende Übersicht zeigt die 11 Gesellschaften und ihre Stellung im pflanzensoziologischen System in der Reihenfolge von Tabelle 2, die einen zunehmenden Nährstoffgradienten abbildet; daher werden die im Gebiet seltenen Borstgrasrasen hier zuerst aufgeführt.

K: *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tüxen 1943 ex Klika et Hada 1944
  O: *Nardetalia* Preising 1950
    V: *Violion caninae* Schwickerath 1944
      Ass.: *Polygalo-Nardetum* Oberdorfer 1957 em. Peppler 1992
        [1] Subass.: *typicum*
        [2] Subass.: *koelerietosum pyramidatae* Preising 1953
K: *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 em. R. Tx. et Prsg. 1951
  O: *Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931
    *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Ges.
        [3] Var. von *Betonica officinalis*
        [4] Var. von *Trisetum flavescens*
    V: *Arrhenatherion elatioris* Koch 1926
      Ass.: *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. 1915
        Subass.: *ranunculetosum bulbosi* Knapp 1954
        [5] Var. von *Linum catharticum*
        [6] Var. von *Campanula rotundifolia*

[7] Typische Var.
[8] Subass.: *typicum*
V: *Cynosurion cristati* R. Tx. 1947
Ass.: *Cynosuro-Lolietum* Br.-Bl. et De Leeuw 1936
Subass.: *luzuletosum campestris* Knapp 1946
[9] Var. von *Ranunculus polyanthemophyllos*
[10] Var. von *Lotus corniculatus*
[11] Var. von *Veronica arvensis*

In der **Clusteranalyse** wurden das *Polygalo-Nardetum*, die *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft und die *Linum*-Variante des *A. ranunculetosum*, also die magersten Grasländer als eine Hauptgruppe (Gruppe 1) den Grasländern auf nährstoffreicheren Standorten (Gruppe 2) gegenüber gestellt. Die nährstoffreicheren Grasländer teilten sich wiederum in zwei Untergruppen, von denen die eine (Gruppe 2.1) die etwas reicheren mageren Grasländer umfasste (*Campanula*-Var. des *A. ranunculetosum*, *Ranunculus polyanthemophyllos*-, *Lotus*- und *Veronica*-Var. des *Lolio-Cynosuretum luzuletosum*), während die andere Untergruppe (Gruppe 2.2) die nährstoffreichen Wiesen des *A. typicum* beinhaltete. Die *Typische* Variante des *A. ranunculetosum*, bei uns der reichste Flügel dieser Subassoziation, wurde in der Clusteranalyse auf die Gruppen 2.1 und 2.2 aufgeteilt. Insgesamt zeichnet die Clusteranalyse stark einem Nährstoffgradienten nach, während Nutzungsunterschiede zwischen Weiden und Wiesen keine Berücksichtigung finden. Da unser Ziel v. a. die Einordnung der Bestände in das bestehende System und keine grundlegende Neugliederung war (sein konnte), folgen wir hier den Ergebnissen der Gliederung per Hand, die bis auf die Trennung von Wiesen und Weiden der numerischen Gliederung weitgehend entspricht. Tabelle 2 fasst die Ergebnisse zusammen; die Reihenfolge der 11 Syntaxa darin folgt einem Gradienten zunehmender Nährstoffversorgung.

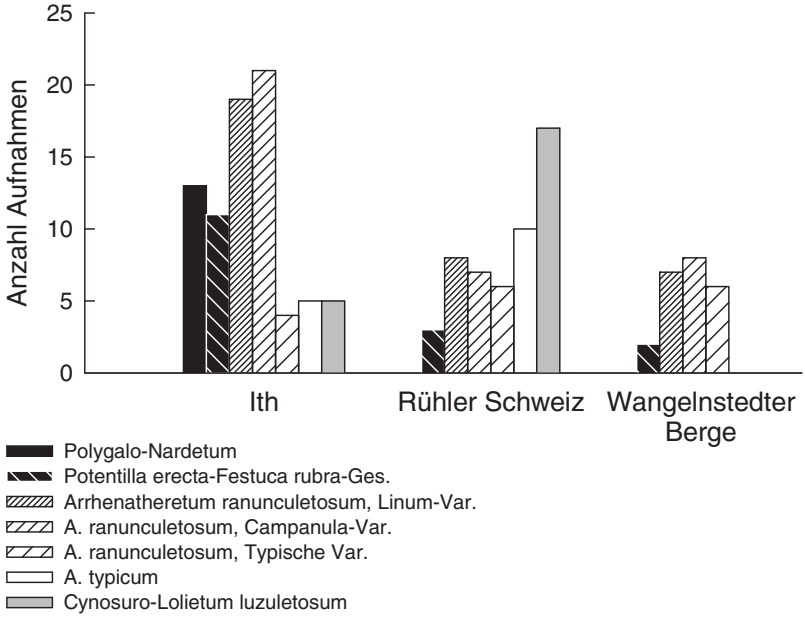


Abb. 4: Verteilung der 152 Aufnahmen auf die sieben Gesellschaften und drei Teilgebiete.

Fig. 4: Distribution of 152 relevés in seven communities and three sub-regions.

Tabelle 2: Übersicht der artenreichen Graslandgesellschaften im nördlichen Sollingvorland und Ith (gekürzte Tabelle)
Stetigkeiten in Prozent. Werte in **fett** innerhalb einer Art und grau hinterlegten Gruppe differenzieren gegen alle nicht-fetten Werte außerhalb nach BERGMEIER et al. (1991). Unterstrichene Werte differenzieren signifikant gegen alle anderen Spalten auf Basis des phi-Koeffizienten ($\Phi > 0{,}30$; $p < 0{,}001$). Werte mit gleichen Buchstaben im Tabellenkopf unterscheiden sich signifikant, ANOVA, $p < 0{,}05$.
Die Kürzel hinter den Artnamen zeigen an, für welches Syntaxon eine Art überregional charakteristisch ist: C-U = *Calluno-Ulicetea*, N = *Nardetalia*, V = *Violion caninae*, P-N = *Polygalo-Nardetum*, M-A = *Molinio-Arrhenatheretea*, A1 = *Arrhenatheretalia*, A2 = *Arrhenatherion*, A3 = *Arrhenatheretum*, C = *Cynosurion*, C-L = *Cynosuro-Lolietum*, F-B = *Festuco-Brometea*. Gekürzte Tabelle.

Table 2: Overview of the species-rich grassland communities in the northern Sollingvorland and Ith. Frequencies in percentage values. **Bold-face** values indicate diagnostic species that significantly differentiate against all other non-bold values outside the grey-coloured group according to BERGMEIER et al. (1991). Values that differentiate against all other columns ($\Phi > 0{,}30$; $p < 0.001$) are underlined. The abbreviations next to the species name indicate the syntaxon that is characterised by the respective species on the large scale (see German caption).

**P-N – Polygalo-Nardetum**
1 – typicum
2 – koelerietosum pyramidatae
**P-F – Potentilla erecta-Festuca rubra-Ges.**
3 – Betonica officinalis-Var.
4 – Trisetum flavescens-Var.
**A – Arrhenatheretum**
5 – ranunculetosum, Linum catharticum-Var.
6 – ranunculetosum, Campanula rotundifolia-Var.
7 – ranunculetosum, Typische Var.
8 – typicum
**C-L – Cynosuro-Lolietum**
9 – luzuletosum, Ranunculus polyanthemophyllos-Var.
10 – luzuletosum, Lotus corniculatus-Var.
11 – luzuletosum, Veronica arvensis-Var.

| | P-N | | P-F | | A | | | | C-L | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Syntaxon | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Anzahl Aufnahmen | 6 | 7 | 9 | 7 | 34 | 36 | 16 | 15 | 6 | 10 | 6 |
| Anzahl Untersuchungsflächen | 2 | 1 | 1 | 4 | 10 | 9 | 10 | 6 | 2 | 6 | 3 |
| Deckung der Krautschicht (%) | 94 ab | 87 ab | 90 ab | 92 ab | 91 ab | 88 ab | 89 ab | 98 a | 80 b | 86 ab | 84 ab |
| Höhe der Krautschicht (cm) | 29 bc | 25 bc | 39 bc | 24 bc | 39 bc | 46 ab | 40 bc | 67 a | 21 bc | 21 c | 45 abc |
| Deckung der Moosschicht (%) | 29 a | 25 a | 16 a | 46 a | 40 a | 34 a | 25 a | 11 a | 31 a | 19 a | 16 a |
| Deckung der Streuschicht (%) | 45 a | 50 a | 61 a | 13 b | 18 b | 16 b | 13 b | 4 b | 12 b | 12 b | 12 b |
| Artenzahl Gefäßpflanzen | 49 ab | 45 ab | 35 c | 42 abc | 49 a | 44 abc | 40 bc | 24 d | 48 ab | 44 abc | 40 abc |
| Artenzahl Moose | 5 abcd | 5 abcd | 4 bcd | 4 bcd | 6 abc | 4 bcd | 4 bcd | 3 d | 8 a | 6 ab | 3 cd |
| **d1-2** | | | | | | | | | | | |
| Danthonia decumbens, V | **100** | **57** | 22 | . | 6 | . | . | . | **33** | . | . |
| Polygala vulgaris, V | **83** | **71** | . | 14 | 3 | . | . | . | **50** | . | . |
| Carex panicea | **67** | **57** | . | . | 12 | . | 6 | . | 17 | . | . |
| Galium pumilum, V | **50** | **57** | 11 | . | **24** | 8 | 6 | . | . | . | . |
| Carex pallescens, N | **83** | 29 | 11 | . | 6 | . | . | . | . | 10 | . |
| Carex pilulifera, N | **50** | 29 | . | . | 6 | . | . | . | 17 | . | . |
| **d1-2,5,10** | | | | | | | | | | | |
| Linum catharticum | **50** | **86** | . | 14 | **74** | 6 | . | . | . | **40** | . |
| Briza media | **83** | 57 | . | **29** | **91** | 39 | . | . | **33** | 50 | . |
| Carex caryophyllea | **67** | **43** | . | 14 | **68** | 8 | . | . | . | 20 | . |
| Scabiosa columbaria, F-B | . | **43** | . | . | **44** | 17 | . | . | . | 30 | 17 |
| Ononis spinosa | 17 | **71** | . | . | 18 | 14 | . | . | **50** | . | . |
| **d1** | | | | | | | | | | | |
| Festuca filiformis, V | **50** | 14 | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . |
| Luzula multiflora, N | **83** | . | 11 | . | 9 | 8 | 6 | . | . | . | . |
| Rhinanthus minor, A1 | **83** | . | . | . | 35 | 28 | 6 | . | . | 10 | . |
| Galium saxatile, V | **67** | . | . | . | 3 | 3 | . | . | . | . | . |
| Deschampsia flexuosa, C-U | **50** | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hieracium sabaudum | **50** | . | . | . | . | . | . | . | 17 | . | . |
| Listera ovata | 50 | . | . | **29** | **21** | 11 | . | . | . | . | . |
| Hieracium lachenalii | 50 | . | 11 | **29** | 18 | 11 | . | . | 17 | . | . |
| Vaccinium myrtillus, C-U | **33** | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Pleurozium schreberi, C-U | 33 | . | **11** | . | . | . | . | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **d1-3** | | | | | | | | | | | |
| Genista tinctoria | **83** | **100** | **56** | 14 | 3 | . | . | . | 17 | . | . |
| Hypericum maculatum, N | **67** | 57 | **78** | 14 | 26 | 17 | 25 | 7 | 33 | . | . |
| Viola canina, V | 17 | 14 | 22 | . | 3 | 3 | . | . | 17 | . | . |
| **d1,3** | | | | | | | | | | | |
| Hieracium umbellatum | **83** | . | **56** | . | 3 | 3 | . | . | 17 | . | . |
| Succisa pratensis | **83** | . | **56** | 14 | 3 | 6 | . | . | **67** | 10 | . |
| Molinia caerulea | **83** | . | **44** | . | 3 | . | . | . | . | . | . |
| Equisetum arvense | 33 | . | **44** | 14 | . | 3 | 6 | . | . | . | . |
| **d1-4** | | | | | | | | | | | |
| Ranunculus polyanthemophyllus | **100** | **86** | **100** | **86** | 50 | 31 | 6 | . | **100** | . | . |
| Trifolium medium | **100** | 71 | **78** | 57 | 38 | 31 | 25 | . | **83** | 20 | 17 |
| Potentilla erecta | **100** | 29 | **100** | **57** | 9 | 8 | . | . | **67** | 10 | . |
| Stellaria graminea, M-A | **50** | 14 | **78** | **43** | 6 | 11 | . | 7 | 17 | 20 | **50** |
| Betonica officinalis | **83** | **100** | **89** | 14 | 38 | **47** | 31 | 13 | . | 20 | . |
| Dactylorhiza fuchsii | **83** | . | 22 | 57 | 21 | 6 | 6 | . | 33 | 10 | . |
| **d4** | | | | | | | | | | | |
| Filipendula ulmaria | . | . | . | **43** | . | 6 | 6 | . | . | . | . |
| Orchis mascula | . | . | . | **43** | 15 | 8 | . | . | . | . | . |
| Cirsium palustre, M-A | . | . | . | **71** | 6 | 8 | 19 | . | 17 | 10 | . |
| **d3-8** | | | | | | | | | | | |
| Poa trivialis, M-A | . | . | **56** | **57** | 29 | **64** | **81** | **80** | 17 | 20 | **67** |
| Heracleum sphondylium | . | 29 | **56** | 29 | **50** | 39 | **50** | **53** | 17 | 10 | . |
| **d4-11** | | | | | | | | | | | |
| Cerastium holosteoides, M-A | 33 | 14 | **100** | **71** | 56 | **92** | **81** | **87** | **100** | **90** | **83** |
| Taraxacum sect. Ruderalia, M-A | 17 | 29 | 11 | 43 | **82** | **94** | **88** | **100** | **67** | **80** | **83** |
| Trisetum flavescens, A1 | 17 | **100** | 22 | **71** | **85** | **94** | **94** | **73** | **50** | **100** | **100** |
| Lathyrus pratensis, M-A | . | 43 | 33 | 29 | 62 | **72** | **81** | 40 | **67** | 50 | 50 |
| Ranunculus auricomus agg. | . | . | . | **71** | **41** | **67** | **56** | **67** | **33** | **40** | **50** |
| Trifolium pratense, M-A | . | 14 | 22 | 43 | **71** | **94** | **88** | **80** | **100** | **100** | **100** |
| Anthriscus sylvestris | . | 14 | 11 | **57** | 29 | **50** | **56** | 40 | 17 | **50** | . |
| **d(2)5-7(8)** | | | | | | | | | | | |
| Arrhenatherum elatius | . | 29 | 33 | . | 50 | **81** | **63** | 47 | 17 | 20 | . |
| Crepis biennis, A2/3 | . | 14 | 11 | . | **50** | **67** | **63** | **47** | . | 10 | 17 |
| Calliergonella cuspidata | . | **71** | 11 | . | **76** | 33 | **44** | 20 | 17 | **80** | . |
| Helictotrichon pubescens, M-A | 33 | **43** | 11 | 14 | **53** | **44** | 25 | . | 17 | 20 | . |
| Alchemilla xanthochlora, A | **33** | 43 | 22 | 14 | 41 | 47 | **63** | 27 | 17 | 30 | 50 |
| Tragopogon pratensis, A1 | . | 14 | . | . | 32 | 39 | 31 | 7 | . | 20 | 33 |
| **D5-11** | | | | | | | | | | | |
| Lolium perenne, C/C-L | . | . | 11 | . | 38 | **53** | **44** | **93** | **50** | **80** | **83** |
| Bellis perennis, A1, C | . | . | . | 14 | 35 | **42** | **50** | **53** | **67** | **80** | **83** |
| Trifolium repens, M-A, C | 17 | . | 11 | 14 | 24 | **53** | **44** | **53** | **67** | **100** | **83** |
| Poa pratensis, M-A | . | **29** | . | 14 | **44** | **58** | **44** | **53** | **50** | **50** | . |
| Ranunculus bulbosus, F-B | 33 | 29 | . | 14 | 59 | **81** | **75** | 13 | **67** | **80** | **100** |
| Medicago lupulina F-B | . | . | . | . | **59** | **58** | 31 | 7 | 17 | **50** | **67** |
| **d6-8,10-11** | | | | | | | | | | | |
| Brachythecium rutabulum, M-A | . | . | . | . | 6 | 22 | 25 | **80** | . | 20 | **50** |
| Eurhynchium swartzii | 17 | 14 | . | . | 9 | 28 | **44** | **53** | 17 | 40 | 33 |
| Veronica arvensis | . | . | . | . | 12 | **47** | **56** | **53** | . | 20 | **100** |
| Bromus hordeaceus | . | . | . | . | 6 | 36 | 19 | **53** | 17 | 10 | **50** |
| **d9** | | | | | | | | | | | |
| Atrichum undulatum | 33 | . | 11 | . | . | 3 | 6 | . | **67** | 10 | . |
| Anemone nemorosa | 17 | . | . | **29** | **21** | 11 | 13 | 7 | **50** | . | . |
| **d9-11** | | | | | | | | | | | |
| Cynosurus cristatus, A1, C | . | 29 | 11 | 29 | 35 | 31 | **38** | . | **83** | **70** | **100** |
| Hypochaeris radicata | . | . | 11 | 14 | 3 | 8 | 6 | . | **100** | **70** | 33 |
| Leontodon autumnalis, A1, C/C-L | . | . | . | . | 29 | 25 | 31 | . | **67** | **80** | 33 |
| Leontodon hispidus, A1 | . | **57** | . | . | **68** | 8 | . | 13 | 17 | 40 | **50** |
| Crepis capillaris, C/C-L | . | . | . | . | 6 | 6 | . | . | . | 40 | **67** |
| **d11** | | | | | | | | | | | |
| Veronica serpyllifolia | . | . | . | 14 | 9 | 3 | 13 | 20 | 17 | 10 | **67** |
| Cerastium glomeratum | . | . | . | . | 3 | 3 | 6 | 20 | 17 | . | **67** |
| Myosotis discolor | . | . | . | . | . | . | 6 | . | . | 10 | **50** |
| Glechoma hederacea | . | . | . | . | 3 | 14 | 6 | 40 | 17 | 10 | **50** |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veronica chamaedrys | 83 | 86 | 100 | 100 | 88 | 92 | 88 | 67 | 100 | 60 | 100 |
| Leucanthemum ircutianum, A1 | 83 | 100 | 67 | 86 | 97 | 89 | 81 | 53 | 83 | 90 | 100 |
| Achillea millefolium, A1 | 83 | 100 | 89 | 86 | 85 | 86 | 100 | 33 | 83 | 100 | 83 |
| Plantago lanceolata | 83 | 86 | 78 | 71 | 85 | 94 | 88 | 60 | 100 | 100 | 83 |
| Anthoxanthum odoratum | 100 | 71 | 100 | 100 | 62 | 72 | 88 | 40 | 100 | 90 | 100 |
| Dactylis glomerata, A1 | 50 | 100 | 78 | 71 | 82 | 86 | 88 | 100 | 67 | 100 | 100 |
| Festuca rubra s. str. | 100 | 86 | 100 | 100 | 76 | 86 | 88 | 33 | 83 | 100 | 67 |
| Rumex acetosa, M-A | 100 | 29 | 100 | 86 | 59 | 86 | 94 | 87 | 83 | 70 | 100 |
| Rhytidiadelphus squarrosus | 100 | 100 | 89 | 100 | 88 | 64 | 75 | 20 | 83 | 80 | 67 |
| Holcus lanatus, M-A | 100 | 29 | 100 | 86 | 71 | 50 | 81 | 80 | 83 | 70 | 100 |
| Agrostis capillaris | 100 | 43 | 100 | 100 | 56 | 56 | 69 | . | 100 | 80 | 100 |
| Luzula campestris | 83 | 43 | 78 | 100 | 68 | 64 | 81 | 7 | 100 | 80 | 67 |
| Prunella vulgaris, M-A | 100 | 100 | 22 | 71 | 97 | 67 | 63 | . | 67 | 100 | 67 |
| Pimpinella saxifraga | 83 | 100 | 56 | 57 | 82 | 89 | 50 | 7 | 83 | 90 | 50 |
| Ranunculus acris, M-A | 83 | 14 | 78 | 86 | 68 | 69 | 88 | 73 | 67 | 70 | 50 |
| Festuca pratensis, M-A | 33 | 71 | 33 | 86 | 79 | 75 | 75 | 40 | 67 | 90 | 67 |
| Scleropodium purum | 100 | 86 | 67 | 86 | 79 | 58 | 13 | . | 100 | 60 | 33 |
| Primula veris | 50 | 86 | 11 | 71 | 100 | 86 | 88 | 13 | 33 | 60 | 83 |
| Knautia arvensis, A1 | 100 | 86 | 78 | 71 | 74 | 72 | 38 | . | 33 | 70 | 50 |
| Galium album, A2/3 | 50 | 57 | 78 | 57 | 85 | 81 | 75 | 33 | 33 | 60 | 50 |
| Centaurea jacea, M-A | 100 | 100 | 56 | 43 | 74 | 64 | 44 | 7 | 67 | 40 | 17 |
| Campanula rotundifolia | 67 | 57 | 67 | 71 | 76 | 64 | 6 | 7 | 83 | 50 | 17 |
| Ajuga reptans, M-A | 67 | 43 | 33 | 86 | 53 | 31 | 56 | 27 | 67 | 30 | 67 |
| Lotus corniculatus, A1 | 50 | 100 | 11 | 71 | 74 | 50 | 6 | . | 83 | 70 | 17 |
| Plantago media | 17 | 71 | 11 | 43 | 71 | 56 | 31 | . | 50 | 100 | 67 |
| Plagiomnium affine | 83 | 29 | 44 | 14 | 38 | 42 | 38 | 27 | 83 | 40 | 50 |
| Carex flacca | 50 | 100 | 11 | 57 | 94 | 36 | 6 | . | . | 60 | . |
| Cirriphyllum piliferum | 17 | . | 44 | 43 | 53 | 47 | 38 | 13 | 50 | 50 | 50 |
| Cardamine pratensis, M-A | 17 | . | 44 | 71 | 38 | 44 | 81 | 40 | 33 | 30 | . |
| Hieracium pilosella | 67 | 57 | . | 57 | 50 | 11 | 6 | . | 83 | 30 | 33 |
| Cirsium acaule | 33 | 86 | 22 | 43 | 53 | 28 | 25 | 7 | 50 | 30 | 17 |
| Lophocolea bidentata | 33 | 57 | 33 | 29 | 50 | 14 | 25 | 13 | 67 | 40 | . |
| Brachypodium pinnatum | 67 | 71 | 44 | . | 56 | 31 | . | . | 33 | 10 | . |
| Trifolium dubium, A1 | . | . | 22 | . | 24 | 33 | 31 | 13 | 67 | 30 | 67 |
| Sanguisorba minor | . | 86 | 11 | 14 | 47 | 58 | 13 | . | . | 40 | 17 |
| Vicia cracca, M-A | 67 | 29 | 44 | 43 | 41 | 61 | . | . | . | . | . |
| Vicia sepium | . | . | 56 | **71** | 12 | 31 | 38 | 13 | 17 | 10 | 33 |
| Hypericum perforatum | . | 57 | . | 57 | 35 | 22 | 13 | 7 | 33 | 30 | . |
| Phyteuma spicatum | 67 | . | 22 | 43 | 26 | 22 | 13 | 7 | 50 | . | . |
| Viola hirta | . | 100 | . | . | 53 | 25 | 6 | . | 33 | 30 | . |
| Centaurea scabiosa | 33 | 29 | . | . | 53 | 39 | 6 | 7 | . | 20 | 33 |
| Potentilla sterilis | 17 | 57 | 11 | 29 | 18 | 25 | 6 | 7 | 50 | . | . |
| Senecio jacobaea | 17 | 14 | 11 | 29 | 38 | 25 | 13 | . | 17 | 20 | . |
| Senecio erucifolius | . | 71 | . | . | 15 | 11 | . | . | 33 | 50 | . |
| Bromus erectus | 17 | 57 | . | . | 29 | 14 | 25 | . | . | 20 | 17 |
| Plagiomnium undulatum | 17 | . | 11 | 29 | 32 | 19 | 6 | . | 17 | 30 | 17 |
| Alchemilla glaucescens | . | 71 | . | 14 | 15 | 22 | 19 | . | 33 | . | . |
| Cirsium arvense | . | 14 | 22 | 14 | 6 | 14 | 13 | 20 | 17 | 10 | 33 |
| Veronica officinalis, V | 33 | 14 | . | 43 | 18 | 3 | . | . | 50 | . | . |
| Brachythecium salebrosum | . | 14 | 22 | 14 | 12 | 19 | 31 | 7 | . | 40 | . |
| Deschampsia cespitosa, M-A | 17 | 43 | 11 | 29 | 9 | 8 | 25 | . | 17 | . | . |
| Cirsium vulgare | . | 14 | . | . | 9 | 8 | 31 | 7 | 17 | 30 | 33 |
| Pimpinella major, A1 | . | . | . | 57 | 32 | 11 | 38 | 20 | . | . | . |
| Ranunculus repens | . | . | 22 | 14 | 3 | 6 | 31 | 40 | . | 10 | 17 |
| Fissidens taxifolius | . | 29 | . | 14 | 26 | 6 | 19 | . | 17 | 30 | . |
| Hieracium laevigatum | 33 | 14 | 11 | 29 | 12 | 8 | . | . | 33 | . | . |
| Thymus pulegioides | 17 | 43 | . | . | 38 | 3 | . | . | 17 | 20 | . |
| Carum carvi, A1 | . | 43 | . | . | 18 | 17 | 25 | 7 | . | 10 | . |
| Daucus carota, A1 | . | 29 | . | . | 24 | 17 | 13 | . | . | 30 | . |
| Weissia spec. | . | . | . | 29 | 15 | 8 | 13 | . | 17 | 30 | . |
| Ranunculus ficaria | . | . | . | 29 | . | 3 | 19 | 7 | . | 30 | 17 |
| Rosa canina | . | . | . | . | 21 | 17 | 13 | . | . | 20 | 33 |

### 4.1.1. *Polygalo vulgaris-Nardetum strictae* – Borstgrasrasen
(Tab. 2, Spalten 1–2; Tab. 3)

Borstgrasrasen sind im Gebiet selten und nur sehr kleinflächig im Ith ausgebildet (Abb. 4). Sie gehören zum *Polygalo-Nardetum*, das die Borstgrasrasen der kollinen bis montanen Stufe zusammenfasst. Die untersuchten Bestände wachsen in Höhenlagen zwischen 285 und 375 m auf meist tiefgründigen Tonböden (Pelosol-Braunerden) des Oberen Jura. Die in Wasser gemessenen pH-Werte des Bodens reichen von 4,8 bis 7,5 (Mittel von pH 6,0). Der mittlere Zeigerwert für Nährstoffe liegt bei 3,4 und damit niedriger als in den anderen Graslandgesellschaften. Trotz dichter Grasnarbe (mittlere Krautschichtdeckung von 90%) ist eine Moosschicht (*Scleropodium purum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*) meist gut entwickelt (mittlere Deckung von 27%). Die Assoziation ist im Gebiet durch *Danthonia decumbens*, *Polygala vulgaris*, *Galium pumilum*, *Carex pallescens* und *C. pilulifera* gekennzeichnet. Diese Arten sind auch überregionale Kennarten der Assoziation bzw. des Verbandes (Peppler-Lisbach & Petersen 2001). Weitere diagnostische Arten, die aber auch in anderen Graslandgesellschaften im Gebiet wachsen, sind die Magerkeitszeiger *Linum catharticum*, *Briza media*, *Carex caryophyllea*, *Genista tinctoria* und *Hypericum maculatum*. Von den aufbauenden Grasarten sind *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* und *Anthoxanthum odoratum* zu nennen. *Nardus stricta* fehlt den Beständen und wurde nur an einer Stelle im Ith (außerhalb einer Aufnahmefläche) gefunden. *Viola canina*, eine weitere überregionale Kennart der Borstgrasrasen, ist im Untersuchungsgebiet relativ selten, hat hier aber ihren Schwerpunkt in dieser Gesellschaft.

Die Bestände wurden im Untersuchungsjahr extensiv von Rindern beweidet, teilweise erst im September, oder sie lagen brach. Da die Nutzung offenbar seit längerer Zeit (zu) extensiv ist, sind verbissempfindliche Stauden, z. B. *Betonica officinalis* und *Centaurea jacea*, oft stark vertreten. Mit 40–60 Gefäßpflanzenarten (Mittel von 47 Arten) pro 16 m² sind die Bestände sehr artenreich.

Das *Polygalo-Nardetum* gliedert sich im Gebiet in eine **Typische Subassoziation** (Tab. 3, Aufn. 1–6), die an mäßig steilen Nordhängen der unteren Ithwiesen zu finden ist (durchschnittliche Meereshöhe von 303 m) und eine ***Koeleria pyramidata*-Subassoziation** (Aufn. 7–13), der die namensgebende *Koeleria* allerdings weitgehend fehlt, und deren Bestände auf dem Bergrücken des Ith wachsen (durchschnittlich 364 m ü. NN). Die Typische Subassoziation besiedelt basenarme (mittlerer pH-Wert von 5,5) und wechselfeuchte Standorte während die *Koeleria*-Subassoziation auf basenreichen (mittlerer pH-Wert von 6,5) und eher trockenen Standorten wächst. So ist hier das Vorkommen von typischen Arten der Kalkhalbtrockenrasen und trockenen Glatthaferwiesen zu erklären (z. B. *Scabiosa columbaria*, *Ononis spinosa*, *Leontodon hispidus*), und in der Typischen Subassoziation das Vorkommen von Zeigern für Staunässe und Wechselfeuchte (z. B. *Molinia caerulea*, *Succisa pratensis*).

### 4.1.2. *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft – Rotschwingelrasen
(Tab. 2, Spalten 3–4; Tab. 4)

Diese Gesellschaft steht floristisch und ökologisch zwischen den Borstgrasrasen und den eigentlichen Wiesen und Weiden (Abb. 5). Die Aufnahmeflächen liegen vorwiegend im Ith in 245–365 m Meereshöhe (Mittel von 297 m) an zumeist mäßig steilen Hängen (mittlere Hangneigung von 18°) in nördlicher Lage (Abb. 4). Die Rasen werden von anspruchslosen Gräsern wie *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* und *Anthoxanthum odoratum* aufgebaut. Weitere typische Arten sind *Luzula campestris*, *Potentilla erecta*, *Campanula rotundifolia* und *Stellaria graminea*, die allesamt magere Böden anzeigen. Im Gelände fällt zunächst *Ranunculus polyanthemophyllos* mit höherem Wuchs auf. Da die Kennarten der Wiesen und Weiden im engeren Sinne fehlen, steht die Gesellschaft ohne Rang in den *Arrhenatheretalia*. Die Bestände wachsen vor allem auf tiefgründigen Tonböden (Pelosol-Braunerden) oder auf lösshaltigen Böden (Terra fuscen). Mit einem mittleren pH-Wert von 5,5 (Spanne von 4,8–6,5) sind die Böden saurer als die der anderen Gesellschaften. Die Artenzahlen liegen mit 27–48 Gefäßpflanzenarten auf 16 m² (Mittel von 38 Arten) für das Gebiet relativ niedrig, sind aber allgemeiner gesehen dennoch hoch.

Tabelle 3: Borstgrasrasen (*Polygalo-Nardetum*) im nördlichen Sollingvorland und Ith
Die Kürzel hinter den Artnamen zeigen Charakterarten für: A = *Arrhenatheretalia*, M–A = *Molinio-Arrhenatheretea*, N = *Nardetalia*, V = *Violion caninae*.

Table 3: Mat grass swards (*Polygalo-Nardetum*) in the northern Sollingvorland and the Ith. Abbreviations see German caption.

| | 1 – typicum | | | | | | 2 – koelerietosum | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Flächen-Nr. (s. Tab. 1) | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Meereshöhe (m ü. NN) | 310 | 300 | 285 | 310 | 300 | 315 | 370 | 370 | 365 | 370 | 375 | 350 | 350 |
| Ausgangsgestein (s. Kap. 3.1.) | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo |
| Nutzung (s. Tab. 12) | BW | BW | BW | BW | BW | BW | B | BM | B | B | B | BM | BM |
| Hanglage (°) | 23 | 23 | 338 | 68 | 23 | 68 | 293 | 293 | 293 | 338 | 45 | 158 | 203 |
| Hangneigung (°) | 20 | 25 | 30 | 20 | 20 | 20 | 5 | 20 | 10 | 8 | 15 | 5 | 3 |
| Deckung der Krautschicht (%) | 98 | 98 | 90 | 83 | 100 | 95 | 70 | 90 | 90 | 95 | 95 | 90 | 80 |
| Deckung der Moosschicht (%) | 40 | 40 | 15 | 5 | 60 | 15 | 10 | 50 | 50 | 30 | 20 | 5 | 10 |
| Deckung der Streuschicht (%) | 50 | 20 | 35 | 65 | 50 | 50 | 50 | 80 | 40 | 30 | 30 | 60 | 60 |
| Anteil offener Boden (%) | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 2 |
| Höhe der Krautschicht (cm) | 30 | 40 | 25 | 30 | 30 | 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 20 | 30 | 25 |
| pH-Wert des Bodens | 5,3 | 5,7 | 4,8 | 6,0 | 5,8 | 5,4 | 7,5 | 6,7 | 6,6 | 6,5 | 7,0 | 5,6 | 5,7 |
| Artenzahl Gefäßpflanzen | 60 | 60 | 26 | 53 | 49 | 43 | 37 | 41 | 49 | 49 | 43 | 51 | 45 |
| Artenzahl Kryptogamen | 6 | 7 | 4 | 8 | 3 | 3 | 3 | 3 | 7 | 6 | 8 | 3 | 4 |
| **Polygalo-Nardetum / Violion caninae** | | | | | | | | | | | | | |
| Polygala vulgaris, V | 1 | + | 1 | + | . | + | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Danthonia decumbens, V | 1 | + | + | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | . | 1 |
| Veronica officinalis, V | + | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | 1 | . |
| Viola canina, V | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| **d1** | | | | | | | | | | | | | |
| Potentilla erecta | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | . | + | . | 1 | . | . | . |
| Holcus lanatus, M-A | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | 1 | r |
| Rumex acetosa, M-A | + | + | 1 | 1 | + | 1 | . | . | . | . | . | + | + |
| Agrostis capillaris, N | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | . | . | 1 | 1 | . | 1 | . |
| Luzula multiflora, N | + | 1 | + | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Succisa pratensis | 2 | 3 | . | 1 | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Dactylorhiza fuchsii | 1 | 1 | . | 1 | r | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Rhinanthus minor, A | + | 1 | . | 1 | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Hieracium umbellatum | 1 | 1 | . | 1 | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Molinia caerulea | 2 | 2 | . | 1 | 3 | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Ranunculus acris, M-A | + | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | . | 1 | . | . | . | . |
| Plagiomnium affine | + | + | + | 1 | + | . | . | . | + | . | . | . | 1 |
| Carex pallescens, N | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | . | + | + | . | . | . |
| Vicia cracca, M-A | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | . | + | 1 | . | . | . | . |
| Phyteuma spicatum | + | 1 | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Galium saxatile | + | . | 1 | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Deschampsia flexuosa | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hieracium sabaudum | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Listera ovata | + | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hieracium lachenalii | + | . | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Festuca filiformis, VC | + | 1 | . | + | . | . | . | . | . | + | . | . | . |
| **d2** | | | | | | | | | | | | | |
| Viola hirta | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Trisetum flavescens, A | . | . | . | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 |
| Sanguisorba minor | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Cirsium acaule | 1 | + | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 |
| Calliergonella cuspidata | . | . | . | . | . | . | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | . | . |
| Alchemilla glaucescens | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | + | . |
| Senecio erucifolius | . | . | . | . | . | . | + | 1 | + | . | r | + | . |
| Plantago media, A | . | . | . | + | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . |
| Ononis spinosa | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | 1 | + | + | . | . |
| Festuca pratensis, M-A | . | . | . | + | 1 | . | 1 | + | 1 | + | + | . | . |
| Hypericum perforatum | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + | 1 | . | . | + |
| Leontodon hispidus, A | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Scabiosa columbaria | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carum carvi, A | . | . | . | . | . | . | + | . | + | + | . | . | . |
| Lathyrus pratensis, M-A | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | 1 |
| Thuidium philibertii | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | 1 |
| Bromus erectus | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Potentilla sterilis | . | . | . | . | + | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | + |
| Thymus pulegioides | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | 3 | 1 | . | . |
| **Violion caninae / Nardetalia** | | | | | | | | | | | | | |
| Rhytidiadelphus squarrosus | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Festuca rubra | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | . | 1 | 1 |
| Anthoxanthum odoratum | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | . | . | + | + | 1 | 1 | 1 |
| Luzula campestris, N | 1 | . | 2 | + | 1 | 1 | . | . | . | . | + | 1 | + |
| Carex pilulifera, N | 1 | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 |
| Hieracium laevigatum | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| **Molinio-Arrhenatheretea** | | | | | | | | | | | | | |
| Centaurea jacea, M-A | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 |
| Prunella vulgaris, M-A | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Knautia arvensis, A | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | + | 3 | 2 |
| Achillea millefolium, A | 1 | 1 | . | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Leucanthemum ircutianum, A | 1 | 1 | r | . | 1 | + | 1 | + | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Veronica chamaedrys | 1 | + | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | + | 1 | . |
| Galium album, A | + | 1 | . | . | 1 | . | . | 3 | . | 1 | + | 1 | . |
| Dactylis glomerata, A | . | 1 | . | + | . | + | + | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 |
| Lotus corniculatus, A | + | . | . | 1 | . | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Ajuga reptans, M-A | + | + | . | . | 1 | + | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . |
| Helictotrichon pubescens, M-A | . | + | . | . | 1 | . | . | . | + | . | . | 1 | 1 |
| Alchemilla xanthochlora, A | . | + | . | 1 | . | . | + | . | 1 | + | . | . | . |
| Deschampsia cespitosa, M-A | . | 1 | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . |
| Stellaria graminea, M-A | 1 | . | . | + | 1 | . | . | . | . | . | . | + | . |
| **Begleiter** | | | | | | | | | | | | | |
| Genista tinctoria | 2 | 1 | . | 2 | + | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 |
| Scleropodium purum | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | . | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Betonica officinalis | 1 | 2 | . | 1 | 1 | 1 | + | 2 | 2 | 1 | + | 2 | 2 |
| Ranunculus polyanthemophyllos | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . |
| Pimpinella saxifraga | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | + | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Trifolium medium | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | . | . | 1 |
| Plantago lanceolata | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 |
| Carex flacca | 1 | 1 | . | + | . | . | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Brachypodium pinnatum | + | 1 | . | 1 | 1 | . | + | 2 | . | 1 | 2 | 1 | . |
| Primula veris | + | + | . | . | + | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Linum catharticum | . | r | . | 1 | + | . | 1 | . | 1 | 1 | 1 | + | + |
| Briza media | + | 1 | . | + | + | + | . | . | . | 1 | 1 | 1 | + |
| Carex panicea | 1 | 1 | . | 1 | 1 | . | 2 | 2 | + | . | . | + | . |
| Hieracium pilosella | 2 | + | 1 | . | . | 1 | . | r | . | . | 1 | 1 | 1 |
| Hypericum maculatum | 1 | 1 | . | . | 1 | + | . | 1 | . | + | . | + | + |
| Campanula rotundifolia | 1 | 1 | . | + | . | 1 | . | + | + | + | . | . | + |
| Galium pumilum | + | 1 | . | . | 1 | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 |
| Carex caryophyllea | + | 1 | . | 1 | + | . | . | . | . | 1 | + | . | + |
| Lophocolea bidentata | . | + | . | + | . | . | . | . | + | + | 1 | + | . |
| Centaurea scabiosa | . | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 |
| Ranunculus bulbosus | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . | + | . | 1 | . |

**Weitere Gefäßpflanzenarten:** Anemone nemorosa 3:2; Anthriscus sylvestris 12:r; Anthyllis vulneraria 11:1; Arrhenatherum elatius 12:2, 13:1; Cardamine pratensis 3:+; Cerastium holosteoides 4:1, 6:1, 12:+; Cirsium arvense 9:1; Cirsium vulgare 9:+; Clinopodium vulgare 13:+; Crataegus spec. 2:14:+; Crataegus laevigata 5:+; Crepis biennis 8:+; Cynosurus cristatus 7:+, 10:+; Daucus carota 7:1, 9:+; Equisetum arvense 5:1, 6:+; Festuca ovina s. str. 11:+; Galium aparine 13:+; Galium uliginosum 1:+, 4:1; Heracleum sphondylium 8:1, 9:+; Hieracium flageliferum 1:+; Hieracium spec. 2:2, 6:+; Juncus conglomeratus 4:+; Koeleria pyramidata 11:1; Lotus uliginosus 2:1; Lysimachia nummularia 9:+; Phleum pratense 9:+; Platanthera bifolia 1:+; Poa pratensis 7:+, 9:1; Quercus robur 1:+; Senecio jacobaea 2:+, 13:+; Taraxacum sect. Ruderalia 3:1, 7:r, 11:+; Tragopogon pratensis 12:+; Trifolium pratense 12:1; Trifolium repens 3:+; Vaccinium myrtillus 1:+, 2:+. **Weitere Moosarten:** Atrichum undulatum 4:1, 6:+; Brachythecium salebrosum 9:+; Bryum capillare agg. 4:1; Campylopus pyriformis 4:1; Cirriphyllum piliferum 1:2; Ctenidium molluscum 7:1, 11:+; Dicranum scoparium 2:1; Eurhynchium swartzii 4:1, 9:+; Fissidens taxifolius 10:1, 11:+; Hylocomium splendens 2:+; Hypnum cupressiforme 3:1; Plagiomnium cuspidatum 11:1; Plagiomnium undulatum 4:1; Pleurozium schreberi 1:+, 2:+; Polytrichum formosum 1:1.

Tabelle 4: Rotschwingelrasen (*Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft) im nördlichen Sollingvorland und Ith
Die Kürzel hinter den Artnamen zeigen Charakterarten für: A1 = *Arrhenatheretalia*, A2 = *Arrhenatherion*, M-A = *Molinio-Arrhenatheretea*, N = *Nardetalia*, V = *Violion caninae*.

Table 4: Red fescue grasslands (*Potentilla erecta-Festuca rubra* comm.) in the northern Sollingvorland and the Ith. Abbreviations see German caption.

| | Betonica officinalis-Var. | | | | | | | | | Trisetum flavescens-Var. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Flächen-Nr. (s. Tab. 1) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 8 | 12 | 8 | 12 | 8 |
| Meereshöhe (m NN) | 275 | 275 | 310 | 325 | 310 | 320 | 315 | 290 | 345 | 280 | 365 | 255 | 280 | 245 | 300 | 260 |
| Ausgangsgestein (s. Kap. 3.1.) | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | jo | d | so | d | m/s | d |
| Nutzung (s. Tab. 12) | BW | BW | B | B | B | B | BW | BW | BW | BW | BM | BW | BW | BW | BW | BW |
| Hanglage (°) | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 338 | 90 | 68 | 23 | 0 | 23 | 0 | 23 |
| Hangneigung (°) | 3 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 8 | 18 | 20 | 25 | 8 | 30 | 25 | 20 | 25 | 25 |
| Deckung der Krautschicht (%) | 95 | 100 | 85 | 95 | 100 | 75 | 65 | 98 | 95 | 85 | 98 | 95 | 98 | 95 | 80 | 95 |
| Deckung der Moosschicht (%) | 5 | 15 | 5 | 85 | 3 | 5 | 2 | 20 | 5 | 20 | 15 | 70 | 50 | 40 | 50 | 80 |
| Deckung der Streuschicht (%) | 5 | 10 | 75 | 90 | 80 | 70 | 80 | 70 | 70 | 5 | 70 | 2 | 5 | 2 | 3 | 2 |
| Anteil offener Boden (%) | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 | 1 |
| Höhe der Krautschicht (cm) | 40 | 70 | 25 | 40 | 30 | 30 | 40 | 25 | 50 | 15 | 30 | 20 | 20 | 20 | 30 | 30 |
| pH-Wert des Bodens | 4,8 | 5,2 | 5,1 | 5,4 | – | 5,2 | 5,0 | 5,2 | 5,3 | 5,3 | 5,8 | 5,1 | 6,0 | 7,5 | – | 6,5 |
| Artenzahl Gefäßpflanzen | 27 | 40 | 31 | 40 | 27 | 33 | 31 | 44 | 42 | 48 | 37 | 35 | 43 | 36 | 46 | 48 |
| Artenzahl Kryptogamen | 5 | 4 | 6 | 2 | 3 | 3 | 4 | 7 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 10 | 3 |
| Potentilla erecta | + | + | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | . | . | 1 | 1 | . |
| Festuca rubra s. str. | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| **d1** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Betonica officinalis | + | 1 | . | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | . | 1 | . | . | . | . | . |
| Hypericum maculatum | r | 1 | + | 1 | . | . | 2 | 1 | 1 | . | + | . | . | . | . | . |
| Genista tinctoria | . | . | 1 | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | + | . | . | . | . | . | . |
| Succisa pratensis | . | . | + | . | + | 1 | 1 | 2 | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| Equisetum arvense | 1 | 1 | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . |
| Molinia caerulea | . | . | . | + | 1 | . | 1 | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Galeopsis tetrahit | . | . | 1 | . | 1 | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Brachypodium pinnatum | . | . | . | + | + | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| **d2** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trisetum flavescens, A1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 2 | 1 | . | 1 | 1 | 2 |
| Prunella vulgaris, M-A | . | . | . | . | . | + | . | . | 1 | 1 | . | . | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Primula veris | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | 1 | + | 2 | 1 |
| Lotus corniculatus, A1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | 2 | . | . | 1 | + | 1 |
| Hypericum perforatum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | r | 1 | . | + | . | + | . |
| Carex flacca | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | 1 | . | . | 1 |
| Hieracium pilosella | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + | . | 2 | . | . | 1 |
| Ranunculus auricomus agg. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | + | 1 | 1 |
| Cirsium palustre | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Pimpinella major, A1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | 1 |
| Anthriscus sylvestris | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | + | 1 |
| Filipendula ulmaria | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | + | . | . |
| Orchis mascula | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + | + |
| **Arrhenatheretalia/Molinio-Arrhenatheretea** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agrostis capillaris | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Veronica chamaedrys | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Rumex acetosa, M-A | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . |
| Holcus lanatus, M-A | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Achillea millefolium, A1 | 1 | + | 1 | 1 | . | 1 | 2 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 |
| Cerastium holosteoides, M-A | 1 | 1 | 1 | 1 | + | + | + | 1 | + | 1 | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 |
| Ranunculus acris, M-A | 1 | 2 | 1 | 2 | . | 1 | + | 1 | . | 1 | . | 1 | 2 | + | 1 | 2 |
| Dactylis glomerata, A1 | 1 | . | + | 1 | . | + | 1 | 1 | 2 | . | 2 | . | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Knautia arvensis, A1 | + | . | + | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 |
| Leucanthemum ircutianum, A1 | + | 1 | . | 1 | . | 1 | . | 1 | 1 | + | + | + | . | 1 | 2 | 2 |
| Galium album, A2 | . | 1 | + | 1 | + | 1 | 1 | 1 | . | . | 2 | . | 1 | . | 1 | 1 |
| Stellaria graminea, M-A | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | + | . | . | . | + | . | + | . | 1 |
| Vicia sepium | + | + | + | 1 | . | . | . | + | . | . | . | 1 | 1 | + | + | 1 |
| Festuca pratensis, M-A | . | 1 | . | 1 | . | . | . | . | 1 | + | 1 | 1 | 2 | . | 1 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ajuga reptans, M-A | . | + | + | 1 | . | . | . | . | . | + | . | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Cardamine pratensis, M-A | . | . | . | 1 | 1 | r | . | . | 1 | . | . | + | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Centaurea jacea, M-A | . | . | + | . | 1 | + | . | 1 | 3 | . | 1 | . | . | . | 1 | + |
| Vicia cracca, M-A | . | + | . | 1 | + | . | 1 | . | . | . | + | . | . | + | 1 | . |
| Heracleum sphondylium | . | . | + | 1 | . | + | . | + | r | . | . | . | + | . | . | + |
| Trifolium pratense, M-A | . | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | . | . | 1 |
| Lathyrus pratensis, M-A | . | . | . | 1 | . | . | + | . | 1 | + | + | . | . | . | . | . |
| Plantago media | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | + | + | . | . | + | . | . |
| Taraxacum sect. Ruderalia, M-A | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | + | . | . | 1 | . | + | . |
| Cynosurus cristatus, A1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | . | . | . |
| Arrhenatherum elatius, A2 | 1 | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . |
| **Nardetalia** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anthoxanthum odoratum | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | + | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Rhytidiadelphus squarrosus | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| Luzula campestris, N | 1 | 2 | 1 | 1 | . | + | . | + | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Hieracium laevigatum | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | . | . | + | . | . |
| Veronica officinalis, V | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | 1 | + | . |
| **Begleiter** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ranunculus polyanthemophyllos | 1 | 1 | 1 | 1 | + | + | 1 | 1 | 1 | 1 | + | + | . | 1 | 1 | 1 |
| Scleropodium purum | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | . | 1 | 1 | 3 |
| Plantago lanceolata | . | 1 | + | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | . | 1 | 1 | . | r |
| Trifolium medium | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | + | . | + | . | 1 | 1 | . |
| Campanula rotundifolia | 1 | . | + | + | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + | . | + | 1 | . |
| Poa trivialis | . | 1 | . | + | + | . | 1 | . | + | + | . | 1 | 1 | . | . | 2 |
| Pimpinella saxifraga | . | + | . | 1 | + | + | . | 1 | . | + | 1 | . | . | + | 2 | . |
| Cirriphyllum piliferum | 1 | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | + | . | . | 1 | . | 1 | . |
| Dactylorhiza fuchsii | . | . | . | 1 | . | . | . | + | . | + | . | . | + | . | 1 | + |
| Plagiomnium affine | + | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | 2 | . | . | . | . | . |
| Lophocolea bidentata | 1 | . | . | . | . | . | + | + | . | . | 1 | . | . | . | + | . |
| Hieracium umbellatum | . | . | . | 1 | + | + | . | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Phyteuma spicatum | + | + | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | + | . | . | . |
| Cirsium acaule | . | . | . | . | . | + | . | + | . | + | . | + | . | . | . | 1 |
| Lotus uliginosus | + | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . |

**Weitere Gefäßpflanzenarten:** Aegopodium podagraria 13:1; Agrostis gigantea 4:1,6:1; Alchemilla acutiloba 9:r; Alchemilla glaucescens 11:1; Ranunculus ficaria 13:1, 16:+; Alchemilla xanthochlora 7:+, 9:1, 11:+; Anemone nemorosa 10:1, 12:+; Bellis perennis 13:1; Betula pendula 13:1; Selinum carvifolia 5:+, 7:+, 8:+; Briza media 10:+, 16:+; Carex caryophyllea 16:+; Carex pallescens 3:+; Centaurium erythraea 10:+; Chaerophyllum temulum 2:1; Cirsium arvense 1:+, 2:1, 13:r; Colchicum autumnale 15:+; Crateagus laevigata 13:+; Crepis biennis 8:r; Listera ovata 15:+, 16:+; Danthonia decumbens 3:+, 9:+; Deschampsia cespitosa 2:1, 15:1, 16:+; Fragaria vesca 15:1; Fraxinus excelsior 15:1; Galium pumilum 4:1; Helictotrichon pubescens 9:1, 11:1; Hieracium lachenalii 8:+, 10:+, 15:+; Hieracium spec. 9:+; Hypochaeris radicata 9:r, 10:2; Juncus effusus 2:1, 10:+; Linum catharticum 11:+; Lolium perenne 2:1; Luzula multiflora 8:1; Lychnis flos-cuculi 2:+, 3:1; Lysimachia nummularia 7:1,15:1; Origanum vulgare 11:+; Phleum pratense 7:+; Poa pratensis 11:1; Polygala vulgaris 10:1; Potentilla sterilis 7:+, 10:+, 11:+; Prunus spinosa 16:+; Quercus robur 10:+; Ranunculus bulbosus 10:+; Ranunculus repens 1:1, 2:1, 13:1; Sanguisorba minor 8:+, 11:1; Senecio jacobaea 8:+, 10:+, 16:+; Solidago virgaurea 5:+, 9:1; Stellaria media 7:+; Trifolium dubium 1:1, 2:1; Trifolium repens 3:+, 16:1; Veronica serpyllifolia 10:+; Vicia tetrasperma 16:+; Viola canina 4:1, 9:+. **Weitere Moosarten:** Atrichum undulatum 1:+; Barbula unguiculata 15:+; Brachythecium salebrosum 3:+, 6:+, 15:1; Bryum caespiticium 9:1, 14:+, 15:+; Calliergonella cuspidata 7:1; Campylopus pyriformis 3:+; Ceratodon purpureus 2:1, 10:1, 14:1; Fissidens taxifolius 15:1; Plagiochila asplenioides 8:+, Plagiomnium undulatum 3:+, 15:1, 16:1; Pleuridium acuminatum 6:1; Pleuridium subulatum 2:1; Pleurozium schreberi 8:1; Pohlia nutans 3:1; Polytrichum formosum 8:+, 10:1; Weissia spec. 14:+, 15:+.

Die meisten Rotschwingelrasen wurden früher wohl regelmässig gemäht, wie das Fehlen von Weidestrukturen (z. B. Büsche, Viehtreppen etc.) in den Flächen zeigt. Heute findet Beweidung mit Rindern statt.

Zwei Varianten lassen sich unterscheiden: Rotschwingelrasen der ***Betonica officinalis*-Variante** (Tab. 4, Aufn. 1–9) kommen im Ith auf wechselfeuchten (*Succisa pratensis*, *Molinia caerulea*, *Selinum carvifolia*) und sauren Standorten (pH von 5,2) vor. Die meisten Bestände liegen brach, sodass die Vegetation oft hochwüchsig ist und viele Stauden, z. B. *Betonica officinalis*, enthält. Die Variante hat Ähnlichkeit mit dem *Polygalo-Nardetum typicum*. Dagegen wurden die Bestände der ***Trisetum flavescens*-Variante** (Tab. 4, Aufn. 10–16) im Untersuchungszeitraum (noch) genutzt. Sie siedeln auf weniger sauren Böden (pH von 6,0) und enthalten mehr Arten mit höheren Basenansprüchen, z. B. *Trisetum flavescens*, *Primula*

*veris* und *Lotus corniculatus*. Die Variante leitet zu den artenreichen Glatthaferwiesen über, zeigt aber auch Anklänge an Goldhaferwiesen.

### 4.1.3. *Arrhenatheretum elatioris* – Glatthaferwiesen
(Tab. 2, Spalten 5–8; Tab. 5 als Beilage)

Glatthaferwiesen des *Arrhenatheretum elatioris* stellen den häufigsten Typ artenreicher Grasländer im Gebiet dar (Abb. 2 u. 3). Sie siedeln in allen drei Teilgebieten, am häufigsten jedoch im Ith, wo über die Hälfte der Aufnahmen erstellt wurde (Abb. 4). Die Assoziation ist durch *Arrhenatherum elatius* und *Crepis biennis* gekennzeichnet, zudem haben *Poa trivialis*, *Heracleum sphondylium*, *Bromus hordeaceus* und *Veronica arvensis* hier ihren Schwerpunkt.

Die meisten Bestände (85%) der Assoziation gehören mit Magerkeitszeigern wie z. B. *Primula veris*, *Pimpinella saxifraga*, *Ranunculus bulbosus* und *Cirsium acaule* zum ***Arrhenatheretum ranunculetosum bulbosi*** (Tab. 5, Aufn. 1–86), den Glatthaferwiesen magerer Standorte. Die Aufnahmeflächen liegen 160–385 m über dem Meer (Mittel von 282 m). Drei Viertel der Bestände siedeln an mäßig steilen Nordhängen (mittlere Hangneigung von 17 °). Magere Glatthaferwiesen sind im Gebiet durch *Helictotrichon pubescens*, *Alchemilla xanthochlora*, *Tragopogon pratensis* sowie das Moos *Calliergonella cuspidata* gekennzeichnet. Mit durchschnittlich 44 Gefäßpflanzenarten pro 16 m² (maximal 67 Arten) sind die Bestände sehr artenreich.

Innerhalb der Subassoziation wurden drei Varianten unterschieden (zusätzlich eine Ausbildung bei stärkerer Beweidung, s. u.), wovon die *Linum catharticum*-**Variante** (Tab. 5, Aufn. 1–34) die magersten Glatthaferwiesen umfasst. Dieser Wiesentyp siedelt in allen drei Teilgebieten an Oberhängen auf flachgründigen Böden. Über die Hälfte der untersuchten Vorkommen liegen im Ith (Abb. 4). Differentialarten gegen die anderen Glatthaferwiesen sind u. a. *Linum catharticum*, *Carex caryophyllea* und *Leontodon hispidus*. Damit erinnern die Purgierlein-Glatthaferwiesen an Kalkmagerrasen, wobei auch Arten der Borstgrasrasen vertreten sind (z. B. *Potentilla erecta*, *Hieracium laevigatum*).

Knollenhahnenfuß-Glatthaferwiesen der ***Campanula rotundifolia*-Variante** (Tab. 5, Aufn. 35–70) wachsen dagegen auf etwas reicheren Standorten. 58% der Aufnahmen der Variante wurden im Ith erstellt, der Rest verteilt sich zu gleichen Teilen auf die anderen beiden Teilgebiete (Abb. 4). Die Variante ist nur durch die mit der vorhergehenden Variante gemeinsame *Campanula*-Gruppe von den folgenden Einheiten abgetrennt. Von den Purgierlein-Glatthaferwiesen unterscheiden sich die Glockenblumen-Glatthaferwiesen allein durch Zurücktreten von Magerkeitszeigern wie *Linum catharticum*, *Briza media* und *Scabiosa columbaria*. Daher liegt ihre Artenzahl mit 44 Gefäßpflanzenarten pro 16 m² etwas geringer.

Die **Typische Variante** des *A. ranunculetosum* (Tab. 5, Aufn. 71–86) umfasst dagegen die Glatthaferwiesen etwas günstigerer Standorte, die sich durch weiteres Zurücktreten von Magerkeitszeigern auszeichnen und auch von ihrer Artenzahl her (40 Gefäßpflanzen pro 16 m²) zu den Typischen Glatthaferwiesen überleiten.

Typische Glatthaferwiesen (***Arrhenatheretum typicum***) (Tab. 5, Aufn. 87–101) wurden nur im Ith und in der Rühler Schweiz untersucht. Die Flächen liegen in durchschnittlich 256 m Meereshöhe an eher sanften Hängen (mittlere Hangneigung von 14 °) in allen Hanglagen. Die Bestände sind zwar artenärmer als die Magerwiesen, jedoch immer noch relativ artenreich (mittlere Artenzahl von 24). Hohe Zeigerwerte für Nährstoffe (Mittel von 5,9, d. h. mäßig stickstoff- bis stickstoffreich) zeigen die hier stärkere Düngung an. Die am häufigsten vorkommenden Arten sind *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia* und *Cerastium holosteoides*. Der Glatthafer selbst fehlt in einigen der Bestände; vermutlich ist die Artenkombination teilweise durch Ansaat geprägt.

Die Feingliederung der Subassoziation zeigt zwei Varianten, von denen die Bestände der ***Leucanthemum*-Variante** (Tab. 5, Aufn. 87–95) auf etwas weniger nährstoffreichen Standorten als die der **Typischen Variante** (Tab. 5, Aufn. 96–101) wachsen. Physiognomisch ähnliche Glatthaferwiesen stellen den größten Anteil der Grasländer im Untersuchungsgebiet dar, nämlich alle auf „normalen“ Standorten; diese Bestände wurden aber nicht untersucht.

Sowohl im *Arrhenatheretum ranunculetosum* als auch im *A. typicum* treten in stärker beweideten Beständen die einjährigen Störungszeiger *Veronica arvensis* und *Bromus hordeaceus* und die lichtliebenden Moose *Eurhynchium swartzii* und *Brachythecium rutabulum* auf. Diese Bestände werden als ***Veronica arvensis*-Ausbildung** den Beständen ohne Störungszeiger gegenübergestellt.

### 4.1.4. *Cynosuro-Lolietum luzuletosum* – Kammgras-Magerweiden
(Tab. 2, Spalte 9–11; Tab. 6)

Magere Kammgrasweiden sind v. a. in der Rühler Schweiz weit verbreitet (Abb. 4). Die Gesellschaft ist im Gebiet durch *Cynosurus cristatus*, *Hypochaeris radicata*, *Leontodon autumnalis* und *Crepis capillaris* charakterisiert. Diese Arten stellen auch überregionale Kenn- oder Differentialarten von Assoziation und Verband dar (DIERSCHKE 1997). Gleichzeitig treten die Arten der Glatthaferwiesen zurück. Mit Magerkeitszeigern wie *Ranunculus bulbosus* und *Luzula campestris* gehören alle Bestände zum *Cynosuro-Lolietum luzuletosum*.

Innerhalb der Subassoziation werden drei Varianten unterschieden, von denen die ***Ranunculus polyanthemophyllos*-Variante** (Tab. 6, Aufn. 1–6) im Ith und der Rühler Schweiz (Ebersteine) untersucht wurde. Ihre Böden sind mäßig sauer (mittlerer pH-Wert von 5,6) und nährstoffarm (mittlerer Zeigerwert für Nährstoffe von 4,0). Floristisch vermittelt die Variante mit Arten wie *Potentilla erecta*, *Succisa pratensis* und *Polygala vulgaris* zu den Borstgras- und Rotschwingelrasen. Mit 48 Gefäßpflanzenarten auf 16 m² sind die Bestände sehr artenreich. Im Gegensatz dazu wurde die ***Lotus corniculatus*-Variante** (Tab. 6, Aufn. 7–16) fast nur in der Rühler Schweiz festgestellt. Ihre Bestände wachsen auf eher basenreichen und mageren Böden, daher treten hier Arten der Kalkmagerrasen auf (z. B. *Linum catharticum*, *Centaurium erythraea*). Insgesamt hat die Variante aber kaum eigene Arten und ist mit durchschnittlich 44 Gefäßpflanzenarten pro 16 m² etwas artenärmer als die *Ranunculus*-Variante. Der dritte Typ magerer Kammgrasweiden, die ***Veronica arvensis*-Variante** (Tab. 6, Aufn. 17–22), wurde ebenfalls nur in der Rühler Schweiz festgestellt. Anstelle der Magerkeitszeiger kommen hier Nährstoffzeiger bzw. kurzlebige Störungszeiger wie *Veronica arvensis*, *V. serpyllifolia* und *Cerastium glomeratum* vor, die auf stärkere Düngung und Beweidung hinweisen.

## 4.2. Einfluss von Klima und Boden

In der **NMS-Ordination** spannen sich die Gesellschaften entlang von zwei Dimensionen auf (Abb. 5). Links stehen die Borstgrasrasen, Rotschwingelrasen und die magersten Glatthaferwiesen, in der Mitte die etwas nährstoffreicheren Glatthaferwiesen und Kammgrasweiden, und ganz rechts die stärker gedüngten Typischen Glatthaferwiesen. Entlang der zweiten Dimension werden hauptsächlich die Rotschwingelrasen und Typischen Borstgrasrasen von den anderen Gesellschaften getrennt. Die Verbände der Wiesen und Weiden werden weder entlang der ersten noch der zweiten Dimension voneinander getrennt. Die erste Dimension der Ordination erklärt 60% und die zweite Dimension 22% der floristischen Variation. Damit handelt es sich um starke Gradienten bzw. ein statistisches Model mit hohem Erklärungswert.

Die erste Dimension ist mit dem Ellenberg-Zeigerwert für Nährstoffe und mit allen vier Nutzungswertzahlen eng positiv korreliert (Tab. 8). Dies deutet darauf hin, dass die Nährstoffversorgung der Standorte bzw. die dafür verantwortliche (und auch davon abhängige) Nutzungsintensität die Verschiedenheit der untersuchten Grasländer am stärksten beeinflusst. Weiterhin ist die erste Dimension der Ordination mit den Zeigerwerten für Feuchte und Reaktion positiv korreliert; diese Zusammenhänge sind aber schwächer. Die positive Korrelation der ersten Dimension mit dem Zeigerwert für Temperatur und die negative Korrelation mit der adjustierten Meereshöhe deuten zusätzlich auf Klimaeinflüsse auf die Vegetation hin. Allerdings waren diese beiden Variablen nur in der direkten Korrelation mit den Aufnahmescores (Tab. 8) aber nicht in der NMS-Analyse signifikant korreliert mit den Achsen, und sind daher in Abb. 5 nicht als Vektoren dargestellt.

Tabelle 6: Magere Kammgrasweiden (*Cynosuro-Lolietum luzuletosum*) im nördlichen Sollingvorland und Ith

Die Kürzel hinter den Artnamen bedeuten: Charakterart oder (Differentialart) für A1 = *Arrhenatheretalia*, A2 = *Arrhenatherion*, C = *Cynosurion*, F-B = *Festuco-Brometea*, M-A = *Molinio-Arrhenatheretea*, N = *Nardetalia*, V = *Violion caninae.*

Table 6: Nutrient-poor crested dogs'-tail pastures (*Cynosuro-Lolietum luzuletosum*) in the northern Sollingvorland and Ith. Abbreviations see German caption.

| | 1 – Ranunculus polyanthemophyllos-Var. | | | | | | 2 - Lotus corniculatus-Var. | | | | | | | | | | 3 – Veronica arvensis-Var. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aufnahme-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| Flächen-Nr. (s. Tab. 1) | 1 | 1 | 10 | 1 | 1 | 10 | 2 | 5 | 5 | 6 | 10 | 6 | 9 | 10 | 8 | 6 | 10 | 10 | 9 | 9 | 7 | 10 |
| Meereshöhe (m ü. NN) | 290 | 290 | 130 | 290 | 290 | 155 | 310 | 210 | 220 | 185 | 160 | 190 | 225 | 130 | 220 | 190 | 235 | 240 | 270 | 220 | 215 | 245 |
| Ausgangsgestein (s. Kap. 3.1.) | jo | jo | so | jo | jo | so | jo | mul | mud | d | so | mud | mml | so | mul | mud | mus | so | mml | mml | mo | so |
| Nutzung (s. Tab. 12) | UW | UW | SW | UW | UW | SW | UW | UW | SW | UW | UW | UW | SW | SW | SW | UW | SW | UW | SW | SW | SW | SW |
| Hanglage (°) | 248 | 68 | 23 | 68 | 68 | 68 | 68 | 158 | 158 | 248 | 338 | 68 | 248 | 23 | 203 | 68 | 203 | 248 | 270 | 180 | 90 | 293 |
| Hangneigung (°) | 25 | 23 | 10 | 30 | 30 | 15 | 20 | 28 | 20 | 20 | 30 | 15 | 20 | 4 | 20 | 22 | 35 | 15 | 25 | 10 | 20 | 25 |
| Deckung der Krautschicht (%) | 80 | 95 | 85 | 70 | 98 | 50 | 85 | 85 | 85 | 80 | 80 | 85 | 80 | 90 | 90 | 95 | 65 | 95 | 80 | 95 | 80 | 90 |
| Deckung der Moosschicht (%) | 10 | 2 | 20 | 25 | 70 | 60 | 25 | 2 | 3 | 30 | 40 | 5 | 20 | 20 | 30 | 15 | 5 | 20 | 5 | 30 | 15 | 20 |
| Deckung der Streuschicht (%) | 10 | 15 | 5 | 10 | 25 | 5 | 10 | 30 | 10 | 20 | 40 | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 10 | 5 | 5 | 10 | 30 | 10 |
| Anteil offener Boden (%) | 3 | 1 | 10 | 15 | 0 | 5 | 10 | 5 | 0 | 0 | 20 | 15 | 20 | 0 | 10 | 2 | 0 | 2 | 20 | 5 | 15 | 10 |
| Höhe der Krautschicht (cm) | 25 | 30 | - | 30 | 30 | 10 | 30 | 40 | 10 | 40 | 30 | 30 | - | - | - | 15 | 30 | 40 | 50 | 50 | 40 | 60 |
| pH-Wert des Bodens | 5,1 | 6,1 | 6,3 | 5,9 | 5,0 | 5,5 | 7,1 | 6,4 | 6,4 | 7,0 | 7,2 | 7,6 | 7,1 | 5,8 | 5,7 | 7,5 | 5,8 | 6,4 | 7,0 | 5,7 | 5,9 | 6,4 |
| Artenzahl Gefäßpflanzen | 43 | 56 | 64 | 55 | 36 | 34 | 46 | 50 | 49 | 50 | 47 | 35 | 33 | 40 | 39 | 49 | 47 | 40 | 39 | 34 | 46 | 35 |
| Artenzahl Kryptogamen | 9 | 6 | 12 | 5 | 5 | 8 | 9 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 7 | 8 | 4 | 9 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 |
| **Cynosurion / Cynosuro-Lolietum** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trifolium repens | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 2 | + | 1 | 3 | 1 | 1 | + | + | . | 3 | 2 | 1 |
| Cynosurus cristatus | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 2 | . | . | 1 | 1 | . | 2 | 1 | 2 | 1 | + | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Lolium perenne, C | . | . | 1 | 2 | 1 | . | . | 2 | . | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | . | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Bellis perennis | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | + | 1 | 1 | . | + | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 |
| Leontodon autumnalis | 1 | 1 | . | 1 | . | 1 | . | + | + | 1 | + | 1 | 1 | . | + | 1 | + | . | . | . | . | + |
| Crepis capillaris, C | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | 1 | . | 1 | . | + | + | 1 | . | . | 1 |
| **D luzuletosum** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Luzula campestris, N | 1 | 2 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | + | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | . |
| Ranunculus bulbosus, F-B | . | 1 | + | 1 | 1 | . | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| Pimpinella saxifraga | 1 | + | + | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | + | 1 | 1 | . | . | . |
| Plantago media | . | + | 1 | 1 | . | . | + | 1 | r | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | + | + | 1 | + | . | . |
| Hypochaeris radicata | 2 | 2 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | + | . | + | 1 | . | 2 | 1 | . | + | 1 | . | . | 1 | . | . |
| Primula veris | . | r | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | . |
| Hieracium pilosella | 2 | 1 | . | 1 | 2 | 2 | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | 1 | . | . | . | . |
| **d1** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ranunculus polyanthemophyllos | 1 | + | 1 | + | + | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potentilla erecta | 1 | . | 1 | . | 1 | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Succisa pratensis | 1 | . | 1 | 1 | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Atrichum undulatum | + | + | . | 2 | . | + | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Ononis spinosa | . | . | + | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Polygala vulgaris, V | 1 | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Potentilla sterilis | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Anemone nemorosa | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Phyteuma spicatum | 1 | 1 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Veronica officinalis, V | . | . | . | + | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hieracium laevigatum | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Festuca ovina s.str. | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Danthonia decumbens, V | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| **d1-2** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Scleropodium purum | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | + | 1 | 1 | 1 | . | . | 2 | 2 | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . |
| Lotus corniculatus, A1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | 1 | 2 | + | + | 1 | . | . | . | . | . |
| Campanula rotundifolia | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | + | + | 1 | . | . | 1 | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . |
| Calliergonella cuspidata | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . |
| Centaurea jacea, M-A | 1 | 1 | + | 1 | . | . | 1 | . | . | + | + | . | . | + | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| Poa pratensis, M-A | . | 1 | . | 1 | . | + | . | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Trifolium medium | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . |
| Lophocolea bidentata | + | . | + | . | + | 1 | . | . | + | . | 1 | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| Briza media | 1 | . | . | + | . | . | + | 1 | . | 1 | . | 2 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| Senecio erucifolius | . | . | + | 1 | . | . | . | + | . | 1 | 1 | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . |
| **d3** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Veronica arvensis | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Veronica serpyllifolia | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | 1 | 1 |
| Cerastium glomeratum | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | 1 | 1 | . |
| Myosotis discolor | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | . | 1 | 1 | . |
| **Arrhenatheretalia** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agrostis capillaris | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | . | 1 | 3 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Leucanthemum ircutianum, A1 | + | 1 | 1 | 1 | . | + | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | . | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | + | 2 | 1 |
| Dactylis glomerata, A1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Achillea millefolium, A1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Trisetum flavescens, A1 | . | 1 | 1 | + | . | . | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Veronica chamaedrys | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | . | + | . | 1 | 1 | + | 1 | + | 1 | 1 |
| Knautia arvensis, A1 | . | + | . | . | . | 1 | . | 2 | 1 | 1 | 1 | + | . | 1 | 2 | . | 1 | + | . | . | 1 | . |
| Trifolium dubium, A1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | . | . | . | . | + | . | . | 2 | . | . | 1 | 1 | . | . | 2 | 2 | 2 |
| Galium album, A2 | . | + | 1 | . | . | . | + | 1 | 1 | + | . | . | . | . | 1 | + | . | + | . | + | + | . |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leontodon hispidus, A1 | . | 1 | . | . | . | . | + | 3 | 1 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | 1 |
| Alchemilla xanthochlora, A1 | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | 1 | + | + | + | . | . | . |
| Anthriscus sylvestris | . | . | + | . | . | . | + | . | + | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . |
| Bromus hordeaceus | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + | 2 |
| Vicia sepium | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + | . |
| Tragopogon pratensis, A1 | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | 1 | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . | . |
| **Molinio-Arrhenatheretea** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trifolium pratense, M-A | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Cerastium holosteoides, M-A | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 | . | 1 |
| Festuca rubra s.str. | 2 | 1 | . | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | . | 1 | . |
| Prunella vulgaris, M-A | 1 | 1 | 2 | 1 | . | . | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | . |
| Holcus lanatus | 1 | . | 1 | + | + | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Rumex acetosa | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | + | . | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Festuca pratensis, M-A | . | 1 | 2 | 1 | 1 | . | 3 | . | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | + | . | 1 | . | 2 | + |
| Taraxacum sect. Ruderalia, M-A | . | 1 | 1 | 2 | 1 | . | 2 | 1 | . | + | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | . | 1 |
| Ranunculus acris, M-A | 1 | . | + | 1 | 1 | . | 1 | + | . | 1 | + | . | 1 | 1 | . | 1 | . | 1 | . | . | + | 1 |
| Lathyrus pratensis, M-A | 1 | 1 | . | 1 | 1 | . | . | . | 1 | 1 | . | . | 1 | . | 1 | 1 | . | . | 1 | . | + | + |
| Ajuga reptans, M-A | 1 | . | 2 | 1 | . | + | . | + | 1 | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | + | + | . | + | . |
| Stellaria graminea, M-A | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | + | . | . | + | 1 | 1 | . |
| Cardamine pratensis, M-A | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |
| Brachythecium rutabulum, M-A | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 1 | . | 2 | 1 | 2 | . | . |
| **Begleiter Gefäßpflanzen** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anthoxanthum odoratum | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Plantago lanceolata | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 |
| Medicago lupulina, F-B | . | + | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | 3 | . | . | 1 | 1 | . | + | 2 | 3 | 1 | . |
| Ranunculus auricomus agg. | . | 1 | + | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | + | . | . | . | 1 | . | 1 | . | . | 1 | + |
| Poa trivialis | . | . | . | + | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | + | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 |
| Carex flacca | . | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | . | 1 | + | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| Cirsium acaule, F-B | . | . | + | 1 | + | . | . | . | . | . | 1 | . | . | + | + | . | + | . | . | . | . | . |
| Sanguisorba minor | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | 1 | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . |
| Cirsium vulgare | . | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | . | + | . | . | + | . | . | 1 | . | + | . |
| Hypericum perforatum | . | . | . | + | . | + | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Viola hirta | . | + | + | . | . | . | 1 | + | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Glechoma hederacea | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | 1 | + |
| Scabiosa columbaria, F-B | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | . | . | + | . | 1 | . | . | . | . | . |
| Ranunculus ficaria | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | . |
| Linum catharticum | . | . | . | . | . | . | 1 | + | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Centaurea scabiosa, F-B | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . |
| Convolvulus arvensis | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | 1 | . | + | . | . | . | 1 | . | . | . |
| Cirsium arvense | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | + | . | + | . |
| Rosa canina juv. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | r | . | . | . | . | + | + |
| **Begleiter Moose** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rhytidiadelphus squarrosus | 1 | . | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | . | . | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | . | . | + | 1 |
| Plagiomnium affine | 1 | 1 | + | 1 | . | 1 | . | . | 1 | . | . | + | 1 | + | . | . | + | . | . | 1 | + | . |
| Cirriphyllum piliferum | . | . | 1 | 1 | + | . | 2 | . | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | . | 2 | 2 |
| Eurhynchium swartzii | . | . | 1 | . | . | . | 1 | 1 | . | . | 1 | . | . | + | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 |
| Brachythecium salebrosum | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | 1 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| Plagiomnium undulatum | . | . | 1 | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | 1 | + | . | . | . | . | . | . | + |
| Weissia spec. | . | . | + | . | . | . | 1 | . | + | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| Fissidens taxifolius | . | . | + | . | . | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . |

**Weitere Gefäßpflanzenarten:** Acer platanoides juv. 17:+, Acer pseudoplatanus juv. 1:+, 18:+, 22:+, Aegopodium podagraria 3:+, Agrimonia eupatoria 8:1, 9:1, 10:1, Agrostis gigantea 15:11, Alchemilla glaucescens 2:+, 4:+, Allium spec. 20:+, Alopecurus pratensis 21:+, Arenaria serpyllifolia 15:1, Arrhenatherum elatius 6:+, 8:1, 9:1, Betonica officinalis 7:1, 14:11, Brachypodium pinnatum 2:+, 3:+, 9:1, Bromus erectus 8:1, 11:2, 19:1, Campanula rapunculoides 2:+, Campanula rapunculus 10:+, 16:+, Capsella bursa-pastoris Carex caryophyllea 8:1, 9:1, Carex hirta 3:+, Carex pallescens 7:+, Carex panicea 3:1, Carex pilulifera 3:1, Carum carvi 14:11, Centaurium erythraea 8:+, 9:+, 10:1, Cirsium palustre 3:+,14:1+, Clinopodium vulgare 10:1, Corylus avellana juv. 10:+, Crateagus laevigata juv. 6:+, 11:+, Crepis biennis 11:+, 20:1 Crepis vesicaria subsp. taraxacifolia 20:1, Dactylorhiza fuchsii 1:1, 4:+, 11:1, Daucus carota 8:1, 9:1, 10:2, Deschampsia cespitosa 3:2, Erophila verna ssp verna 13:1, 17:+, 19:1, Euphorbia cyparissias 8:+,Fagus sylvatica juv. 4:1, 6:+, Fragaria vesca 3:+, Galium verum 6:1, Genista tinctoria 5:+, Geranium dissectum 15:1, 21:2, Geranium molle 21:+, Geum rivale 3:1, Helictotrichon pubescens 4:r, 7:1, 9:+, Heracleum sphondylium 1:1, 11:1, Hieracium lachenalii 6:1, Hieracium sabaudum 4:1, Hieracium umbellatum 6:+, Hypericum maculatum 1:1, 3:r, Juncus effusus 1:+, 3:+, Lysimachia nummularia 3:+, Myosotis scorpioides 3:+, Ononis arvensis 2:+, Origanum vulgare 9:1, Phleum pratense 12:+, Plantago major 3:+, 10:+, 16:+, Poa annua 14:1,20:1, Polygala comosa 8:1, Primula elatior, Prunus avium juv. 2:+, 14:+, Prunus spinosa juv. 12:+, 13:+, 20:1, Quercus petraea juv. 10:+, 18:+, Quercus robur juv. 2:+, 3:+, Ranunculus repens 9:+, 21:1, Rhinanthus minor 8:1, Rosa rubiginosa juv. 21:+, Rubus fruticosus agg. 5:+, Sedum sexangulare 15:r, Selinum carvifolia 3:+, Senecio jacobaea 2:1, 7:1, 15:+, Stellaria media 3:+, Thymus pulegioides 2:r, 8:1, 9:1, Torilis japonica 10:+, Trifolium campestre 2:+, Vicia hirsuta 21:1, Vicia tetrasperma 3:+, 9:+, 10:1, Viola canina 2:+, Viola reichenbachiana 3:+, Viola riviniana 6:1, 9:+. **Weitere Moosarten:** Barbula spec. 16:+, Bryum caespiticium 7:+,14:1+, Campylium calcareum 2:1, Cephaloziella divaricata +, Ceratodon purpureus 2:+,6:+, Ctenidium molluscum 3:1, Dicranella heteromalla 1:1, Homalothecium lutescens 7:+, Phascum spec. 10:+, Plagiomnium cuspidatum 5:1, Pohlia nutans 1:1, Polytrichum formosum 1:+,6:1, Pottia spec. 2:+, Thuidium delicatulum 3:1.

In der multiplen Regression ist die erste NMS-Dimension mit der Nährstoffversorgung, Mahdzahl, dem Futterwert und dem Zeigerwert für Temperatur unabhängig voneinander positiv korreliert (Tab. 9). Die zweite NMS-Dimension ist mit dem Zeigerwert für Reaktion und dem pH-Wert des Bodens unabhängig voneinander negativ korreliert. Zusätzlich gibt es eine positive Korrelation mit dem Zeigerwert für Feuchte. Dies ist ein Hinweis, dass die Bodenreaktion und Feuchte der Standorte die Verschiedenheit der Wiesen und Weiden ebenfalls mitbewirken.

Mit Höhenlagen bis 385 m NN und oft noch verstärkt durch die Nordlage der Hänge weisen viele Flächen in unserem Gebiet ein feuchtkühles Bergklima auf. Ab ca. 250 m treten dabei vermehrt **Kühle- oder Montanzeiger** auf, z. B. *Alchemilla glaucescens* und *A. xan-*

Tabelle 7: Umweltbedingungen und Nutzungswertzahlen von sieben artenreichen Graslandgesellschaften im Sollingvorland und Ith
Mittelwert und einfacher Standardfehler. Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant. ANOVA, $p < 0{,}05$.

Table 7: Environmental conditions and utilization values of seven species-rich grassland communities in the northern Sollingvorland and Ith
Means and standard error. Different letters indicate significant differences between communities. ANOVA, $p < 0.05$.

| | Polygalo-Nardetum | Potentilla-Festuca-Ges. | Arrhenatheretum ranunculetosum | | | Arrhenatheretum typicum | Cynosuro-Lolietum luzuletosum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Linum-Var. | Campanula-Var. | Typische Var. | | |
| Anzahl Aufnahmen | 13 | 16 | 34 | 36 | 16 | 15 | 22 |
| Anzahl Untersuchungsflächen | 2 | 4 | 10 | 9 | 10 | 6 | 8 |
| Meereshöhe (m ü. NN) | 336 ± 9 [a] | 297 ± 8 [ab] | 280 ± 11 [b] | 283 ± 8 [b] | 267 ± 14 [bc] | 256 ± 16 [bc] | 223 ± 11 [c] |
| Adjustierte Meereshöhe | 424 ± 9 [a] | 402 ± 10 [ab] | 357 ± 15 [abc] | 346 ± 13 [bc] | 362 ± 19 [abc] | 318 ± 25 [cd] | 268 ± 19 [d] |
| Einstrahlung (Index) | 0,80 ± 0,024 [ab] | 0,74 ± 0,014 [b] | 0,80 ± 0,018 [ab] | 0,84 ± 0,021 [ab] | 0,74 ± 0,017 [b] | 0,82 ± 0,026 [ab] | 0,86 ± 0,032 [a] |
| Hangneigung (°) | 15 ± 2,4 [ab] | 18 ± 2,0 [ab] | 20 ± 1,5 [ab] | 20 ± 1,5 [ab] | 22 ± 2,0 [a] | 14 ± 1,1 [b] | 21 ± 1,6 [ab] |
| pH-Wert des Bodens in Wasser | 6,0 ± 0,21 [cd] | 5,5 ± 0,19 [d] | 7,0 ± 0,10 [a] | 7,0 ± 0,08 [ab] | 6,7 ± 0,18 [abc] | 6,4 ± 0,21 [abc] | 6,3 ± 0,16 [bc] |
| Zeigerwert für Temperatur | 5,4 ± 0,03 [ab] | 5,4 ± 0,03 [ab] | 5,4 ± 0,02 [b] | 5,5 ± 0,02 [ab] | 5,4 ± 0,05 [ab] | 5,6 ± 0,05 [a] | 5,5 ± 0,03 [ab] |
| Zeigerwert für Nährstoff | 3,4 ± 0,09 [e] | 4,1 ± 0,12 [d] | 4,1 ± 0,06 [d] | 4,6 ± 0,05 [c] | 5,0 ± 0,07 [b] | 5,9 ± 0,09 [a] | 4,4 ± 0,09 [cd] |
| Zeigerwert für Reaktion | 5,7 ± 0,22 [cd] | 5,5 ± 0,10 [d] | 6,6 ± 0,07 [a] | 6,5 ± 0,06 [ab] | 6,3 ± 0,07 [ab] | 6,4 ± 0,09 [ab] | 6,1 ± 0,11 [bc] |
| Zeigerwert für Feuchte | 4,5 ± 0,07 [d] | 5,0 ± 0,07 [ab] | 4,5 ± 0,04 [cd] | 4,7 ± 0,03 [c] | 5,0 ± 0,06 [b] | 5,2 ± 0,04 [a] | 4,7 ± 0,04 [c] |
| Mahdzahl | 5,3 ± 0,07 [d] | 5,7 ± 0,06 [c] | 5,7 ± 0,06 [c] | 6,1 ± 0,04 [b] | 6,4 ± 0,05 [b] | 6,9 ± 0,08 [a] | 6,2 ± 0,08 [b] |
| Weidezahl | 4,7 ± 0,08 [de] | 4,5 ± 0,08 [e] | 4,7 ± 0,06 [de] | 4,7 ± 0,05 [de] | 4,9 ± 0,07 [cd] | 5,1 ± 0,10 [ab] | 5,2 ± 0,05 [a] |
| Trittzahl | 4,5 ± 0,08 [c] | 4,4 ± 0,06 [c] | 4,6 ± 0,06 [c] | 4,6 ± 0,05 [bc] | 4,6 ± 0,07 [bc] | 4,9 ± 0,11 [ab] | 5,1 ± 0,04 [a] |
| Futterzahl | 4,1 ± 0,06 [e] | 4,3 ± 0,07 [de] | 4,6 ± 0,06 [cd] | 4,9 ± 0,05 [b] | 4,9 ± 0,06 [bc] | 5,3 ± 0,10 [a] | 4,8 ± 0,08 [bc] |

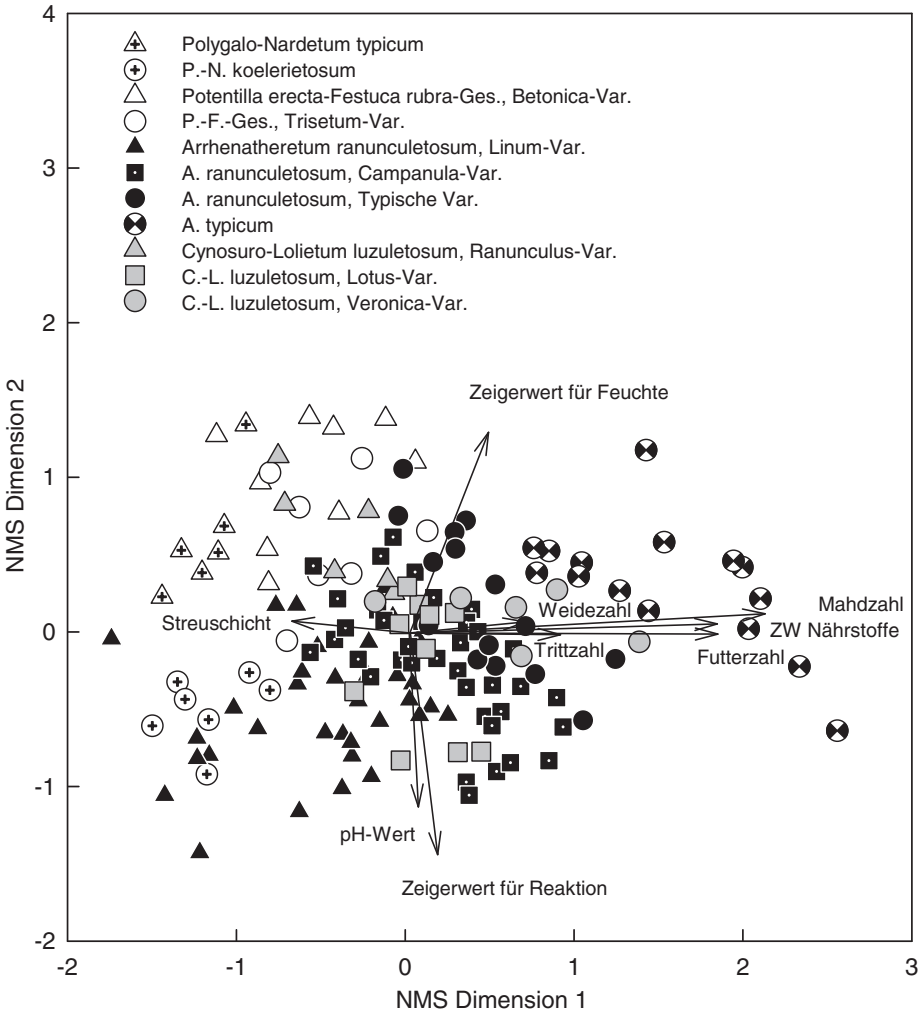


Abb. 5: Gradientenanalyse (NMS) der artenreichen Wiesen und Weiden im nördlichen Sollingvorland und Ith mit Umweltvektoren. Nur Vektoren mit signifikantem Bezug zu einer Dimension sind dargestellt. 152 Aufnahmen, 367 Arten. ZW = Zeigerwert.

Fig. 5: Gradient analysis (NMS) of species-rich meadows and pastures in the northern Sollingvorland and Ith and their relation to environmental variables. Only vectors with a significant relationship to one of the dimensions are presented. 152 samples, 367 species. ZW = Indicator value.

*thochlora*. Beide Arten sind signifikant positiv mit der Meereshöhe korreliert (Abb. 6). Ebenso ist das Vorkommen des Mäßig-Kühlezeigers *Galium pumilum* und des Magerkeitszeigers *Potentilla erecta* (die als temperaturindifferent gilt) positiv mit der Meereshöhe korreliert. Dies gilt auch für *Phyteuma spicatum* und *Anemone nemorosa*, die in tieferen Lagen an Wälder mit ihrem kühlen Klima gebunden sind und in höheren Lagen zunehmend in mageren Grasländern, also im Offenland, wachsen.

Tabelle 8: Zusammenhänge zwischen den floristischen NMS-Dimensionen und Umweltvariablen dargestellt als Pearsson-Koeffizienten
Signifikante Werte nach Bonferroni-Korrektur sind fett dargestellt.

Table 8: Pearsson correlations between the NMS dimensions and environmental variables
Significant values after Bonferroni correction are indicated in bold face.

| | NMS-Dimension 1 | | NMS-Dimension 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | *r* | *p* | *r* | *p* |
| Adjustierte Meereshöhe | **-0,30** | **< 0,001** | 0,17 | 0,038 |
| Hangneigung | -0,06 | 0,446 | 0,07 | 0,401 |
| pH-Wert des Bodens | 0,14 | 0,075 | **-0,66** | **< 0,001** |
| Zeigerwert für Temperatur | **0,37** | **< 0,001** | -0,08 | 0,308 |
| Zeigerwert für Feuchte | **0,46** | **< 0,001** | **0,70** | **< 0,001** |
| Zeigerwert für Reaktion | **0,28** | **0,001** | **-0,75** | **< 0,001** |
| Zeigerwert für Nährstoff | **0,88** | **< 0,001** | 0,08 | 0,331 |
| Mahdzahl | **0,91** | **< 0,001** | 0,18 | 0,023 |
| Weidezahl | **0,53** | **< 0,001** | 0,16 | 0,051 |
| Trittzahl | **0,60** | **< 0,001** | 0,03 | 0,722 |
| Futterwert | **0,87** | **< 0,001** | -0,12 | 0,158 |

Tabelle 9: Multiple schrittweise Regressionen der NMS-Dimensionen mit den Umweltvariablen
Gezeigt werden Beta-Koeffizienten. Die gleichen Variablen wie in Tab. 8 wurden in das Model eingespeist. *, $p < 0{,}05$; ***, $p < 0{,}001$; n.s., nicht signifikant bei $p > 0{,}1$.

Table 9: Stepwise multiple regression of the NMS dimensions with environmental conditions
Beta coefficients are shown. We included the same variables as in Tab. 8. *, $p < 0.05$; ***, $p < 0.001$; n.s., non significant with $p > 0.1$.

| NMS-Dimension | 1 | 2 |
|---|---|---|
| $R^2$ (Gesamtmodel) | 0,91 | 0,82 |
| *F* | 362 *** | 223 *** |
| *n* | 151 | 151 |
| Zeigerwert für Nährstoff | 0,38 *** | – n.s. |
| Zeigerwert für Temperatur | 0,12 *** | – n.s. |
| Zeigerwert für Feuchte | – n.s. | 0,50 *** |
| Zeigerwert für Reaktion | – n.s. | -0,50 *** |
| pH-Wert des Bodens | – n.s. | -0,14 * |
| Mahdzahl | 0,30 *** | – n.s. |
| Futterwert | 0,30 *** | – n.s. |

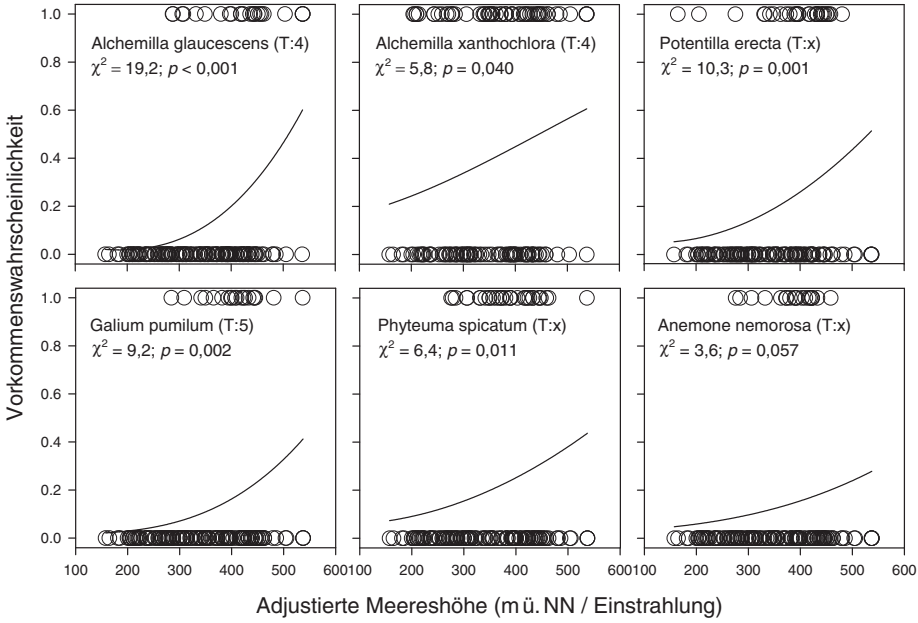


Abb. 6: Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von sechs Montanzeigern in Abhängigkeit von der Meereshöhe. In Klammern ist der Ellenberg-Zeigerwert für Temperatur angegeben. Beachte: Die Werte der adjustierten Meereshöhe sind keine Meter NN – die tatsächliche Meereshöhe reicht von 130–385 m NN.

Fig. 6: Probability of the occurrence of six indicator species for low temperature in relation to elevation. In brackets the Ellenberg indicator value for temperature is given. Note that values of adjusted elevation display no meter a.s.l. – the real altitude ranges from 130–385 m a.s.l.

### 4.3. Kleinräumige Vegetationsdifferenzierung – Transektuntersuchung

Wie schon in Kap. 3.3. angesprochen, fallen im Ith an vielen Stellen kleinräumige Abfolgen blüharmer und -reicher Wiesen auf, die hier im Stubengrund bei Capellenhagen entlang eines 9 m langen und 1 m breiten hangparallelen Transekts untersucht wurden. Die Fläche liegt an einem mäßig steilen (28° Neigung) Nordhang 285 m über dem Meer (Abb. 7 u. 8). Tabelle 10 zeigt die Abfolge der Vegetation. Der räumliche Gradient ist mit dem floristischen Hauptgradienten der PCA (Eigenwert von 0,38) eng korreliert (88% erklärte Varianz) (Tab. 11). Die ersten vier Aufnahmeflächen in Tab. 10 zeigen ein *Polygalo-Nardetum typicum* mit dominantem Auftreten von *Festuca rubra* und *Agrostis capillaris* und typischen Azidophyten wie *Galium saxatile*, *Deschampsia flexuosa* und *Potentilla erecta*. Auf 0,5 m² kommen hier 15–16 Gefäßpflanzenarten vor. Das andere Transektende (Aufn. 11–18) zeigt die *Linum catharticum*-Variante des *Arrhenatheretum ranunculetosum*. Hier wachsen 34–37 Gefäßpflanzenarten pro 0,5 m², darunter typische Magerkeitszeiger wie *Briza media*, *Bromus erectus*, *Primula veris*, *Pimpinella saxifraga* und *Linum catharticum*, die gleichzeitig höhere Basengehalte anzeigen. Der mittlere Teil des Transekts (Aufn. 5–10) stellt den eigentlichen Übergang beider Gesellschaften dar.

Die Bodenprofile zeigen unter dem Borstgrasrasen einen tiefgründigen (60–70 cm) Tonboden (Terra fusca) über Mergelsubstrat des Unteren Kimmeridge (Abb. 9). Unter dem 12–16 cm mächtigen humosen Ah-Horizont folgt ein ockerfarbener toniger Tv-Horizont, der in 50–60 cm Tiefe in einen ocker-grauen Cv-Horizont übergeht. Unter der mageren Glatthaferwiese ist eine 45 cm flachgründige tief-dunkelbraune Braunlehm-Rendzina entwickelt. Der Cv-Horizont wird hier aus verwittertem Korallenkalk des Mittleren Kimmeridge gebildet. Der in Wasser gemessene pH-Wert des Oberbodens liegt im Borstgrasrasen bei

Tabelle 10: Transekt bei Capellenhagen (Ith). Kleinräumiger Übergang eines Borstgrasrasens (*Polygalo-Nardetum typicum*) in eine artenreiche Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum ranunculetosum*, *Linum catharticum*-Var.)

Table 10: Transect near Capellenhagen (Ith). Small-scale vegetation changes from a mat grass sward (*Polygalo-Nardetum typicum*) into a species-rich oat-grass meadow (*A. ranunculetosum*, *Linum catharticum* var.)

| Aufnahme-Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Transektmeter (lfd. Meter) | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 |
| Deckung der Krautschicht (%) | 90 | 95 | 98 | 98 | 90 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 95 | 98 | 90 | 90 | 98 | 98 |
| Deckung der Moosschicht (%) | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 3 | 20 | 15 | 1 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 | 15 | 20 | 10 | 25 |
| Deckung der Streuschicht (%) | 50 | 30 | 25 | 30 | 30 | 25 | 25 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 10 | 10 | 10 |
| pH-Wert des Bodens | 4,6 | 4,8 | 4,9 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 5,1 | 5,1 | 5,2 | 5,5 | 6,0 | 6,2 | 6,2 | 6,3 | 6,8 | 6,7 | 6,7 | 6,2 |
| Zeigerwert für Feuchte | 4,8 | 5,0 | 4,7 | 4,8 | 4,9 | 4,6 | 5,0 | 5,0 | 4,9 | 5,0 | 4,9 | 4,9 | 4,8 | 4,6 | 4,8 | 4,9 | 4,9 | 4,8 |
| Zeigerwert für Reaktion | 4,1 | 3,9 | 4,4 | 4,4 | 4,8 | 5,3 | 4,8 | 5,1 | 5,4 | 5,6 | 6,1 | 5,6 | 5,8 | 6,1 | 5,9 | 5,6 | 5,8 | 6,1 |
| Zeigerwert für Nährstoffe | 3,2 | 3,3 | 3,1 | 3,8 | 4,3 | 3,8 | 4,2 | 4,1 | 4,2 | 4,6 | 4,2 | 4,2 | 4,4 | 3,9 | 3,9 | 4,3 | 4,2 | 4,2 |
| Zeigerwert für Temperatur | 4,5 | 5,7 | 5,0 | 5,0 | 4,6 | 4,8 | 4,3 | 4,7 | 4,6 | 4,5 | 4,6 | 4,5 | 4,7 | 4,5 | 4,8 | 4,4 | 4,4 | 3,9 |
| Anzahl Gefäßpflanzenarten | 15 | 14 | 15 | 16 | 16 | 18 | 20 | 25 | 23 | 25 | 32 | 31 | 29 | 30 | 29 | 29 | 31 | 30 |
| Anzahl Kryptogamenarten | 4 | 1 | 3 | 3 | 6 | 6 | 7 | 5 | 6 | 8 | 6 | 6 | 7 | 4 | 5 | 7 | 5 | 7 |
| Deschampsia flexuosa | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Galium saxatile | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Polytrichum formosum | 1 | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Potentilla erecta | 2a | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Hypnum cupressiforme | . | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Rumex acetosa | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | + |
| Ranunculus polyanthemophyllos | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| Campanula rotundifolia | + | . | + | 1 | . | + | . | . | + | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| Festuca rubra s. str. | 3 | 4 | 3 | 4 | 2a | 2b | 2a | 2a | 3 | 3 | 2a | 2b | 2a | 2b | 2a | 2b | 2a | 2b |
| Agrostis capillaris | 2a | 2a | 3 | 2a | 3 | 2b | 3 | 2a | 2a | 2a | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . |
| Anthoxanthum odoratum | 2b | 1 | 1 | 1 | 2b | 3 | 3 | 3 | 3 | 2a | 2a | . | 1 | 1 | . | 1 | . | 1 |
| Anemone nemorosa | 2a | 1 | 1 | 1 | 1 | 2a | 1 | 2a | 2a | 2b | 1 | 2a | 1 | . | 1 | . | . | 2a |
| Brachythecium rutabulum | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | + | + | | 1 | . | . | . | . | . |
| Cerastium holosteoides | . | . | . | . | 1 | . | + | . | + | + | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | . |
| Taraxacum sect. Ruderalia | . | . | . | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2a | 2a | 1 | 2a | 2b | 2b | 2a | 2a |
| Leucanthemum ircutianum | . | . | . | . | . | + | 1 | 2a | 1 | 2b | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 2b | 3 |
| Plantago lanceolata | . | 1 | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2a | 1 | . | 1 | 1 | 1 |
| Lophocolea bidentata | . | . | . | . | + | . | + | 1 | + | + | 1 | 1 | + | 1 | . | 1 | . | 1 |
| Prunella vulgaris | . | . | . | . | . | . | + | 1 | + | + | 1 | 2a | 2a | 2a | . | 1 | 1 | 1 |
| Trifolium repens | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | + | . | . | 1 | 1 |
| Leontodon hispidus | . | . | . | . | . | + | . | + | 1 | 1 | 2a | 2a | 1 | . | . | 1 | . | 1 |
| Fissidens taxifolius | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | + | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 2b | 1 | 2a |
| Achillea millefolium | + | . | . | . | . | . | . | + | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 |
| Veronica chamaedrys | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . |
| Cardamine pratensis | . | . | . | . | + | . | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | . | . | 1 | . | . | 1 |
| Carex flacca | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | 1 | 2a | + |
| Linum catharticum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | 1 | . | 1 | . | 1 | 1 | 1 |
| Dactylis glomerata | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + |
| Primula veris | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 |
| Vicia cracca | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . |
| Pimpinella saxifraga | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 |
| Lotus corniculatus | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | 1 |
| Brachythecium salebrosum | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | + |
| Poa pratensis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | . | . | 1 |
| Leontodon autumnalis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Alchemilla xanthochlora | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2a | . | . | 1 |
| Bromus erectus | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | . | . | 1 |
| Briza media | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | . |
| Trisetum flavescens | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 |
| Plantago media | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | 1 |
| Helictotrichon pubescens | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | 1 | . |
| Rhytidiadelphus squarrosus | 1 | . | 2a | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 | + | 1 |
| Luzula campestris | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 2a | 1 | 1 | 1 | . | + | + | + | + | + |
| Scleropodium purum | 1 | . | . | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 2a | 2a | 2a | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2a |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Holcus lanatus | . | + | . | + | + | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | + | + | 1 | . |
| Hieracium pilosella | 1 | r | . | . | . | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | + |
| Ranunculus acris | 1 | 1 | . | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Trifolium medium | 2a | 2a | 1 | . | 1 | + | 1 | 2a | . | 2a | 1 | 1 | 1 | . | 1 | . | . | . |
| Knautia arvensis | . | . | 2a | 1 | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | 1 | 1 | . | . |
| Trifolium pratense | . | . | 1 | . | . | 1 | + | 1 | . | . | 2a | 1 | . | 2a | . | 2a | 1 | 2a |
| Plagiomnium affine | 1 | . | 1 | . | r | . | . | . | 1 | 1 | + | + | . | . | 1 | 1 | . | + |
| Hieracium lachenalii | . | . | 1 | . | . | + | . | + | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 |
| Acer spec. | . | . | + | . | + | . | . | + | . | 1 | + | . | 1 | . | . | . | . | + |
| Phyteuma spicatum | . | . | . | + | + | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| Lathyrus pratensis | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | . | + | . | . | . | . |
| Carex pilulifera | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1 | 1 | . |
| Weissia spec. | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | + | . | . |
| Luzula multiflora | . | . | . | + | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Hypericum maculatum | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2a | . | . | . | . | . |
| Heracleum sphondylium | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . |
| Atrichum undulatum | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | r | . |

**Weitere Arten:** Alchemilla monticola 12:1, 16:+; Bellis perennis 16:1; Betonica officinalis 15:+; Centaurea jacea 17:1; Centaurea scabiosa 14:1; Cirriphyllum piliferum 18:1; Cirsium acaule 14:1; Cladonia spec. 13:+; Crepis biennis 16:1; Ctenidium molluscum 6:1; Danthonia decumbens 6:+; Dicranella heteromalla 7:+; Eurhynchium swartzii 17:+; Festuca pratensis 15:2a; Festuca ovina s. str. 2:1; Homalothecium lutescens 6:+; Origanum vulgare 11:1; Plagiochila asplenioides 10:+; Poa trivialis 13:1, 17:1; Polygala vulgaris 4:1; Senecio jacobaea 11:1, 10:1; Veronica arvensis 15:+; Weissia brachycarpa 12:+.

Abb. 7: Blühreiche Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum ranunculetosum*; Aspekt von *Leucanthemum ircutianum*) und blüharme Borstgras- (*Polygalo-Nardetum typicum*) bzw. Rotschwingelrasen (*Potentilla erecta-Festuca rubra*-Ges.) im Stubengrund bei Capellenhagen im Ith. Das Mosaik der Gesellschaften ist durch geologische Schichtfolgen bedingt und wurde entlang eines 8 m Transekts (in der Bildmitte) untersucht (s. Abb. 9, Tab. 10).

Fig. 7: Flowering aspect of nutrient-poor oat-grass meadow (*A. ranunculetosum*; aspect of *L. ircutianum*) and flower-poor mat grass swards (*P.-N. typicum*) and red fescue grasslands (*Potentilla erecta-Festuca rubra* comm.) in the Stubengrund near Capellenhagen. The vegetation mosaic is caused by changes of geological strata and was studied along a transect 8 m long (in the middle of Fig. 9, see Tab. 10).

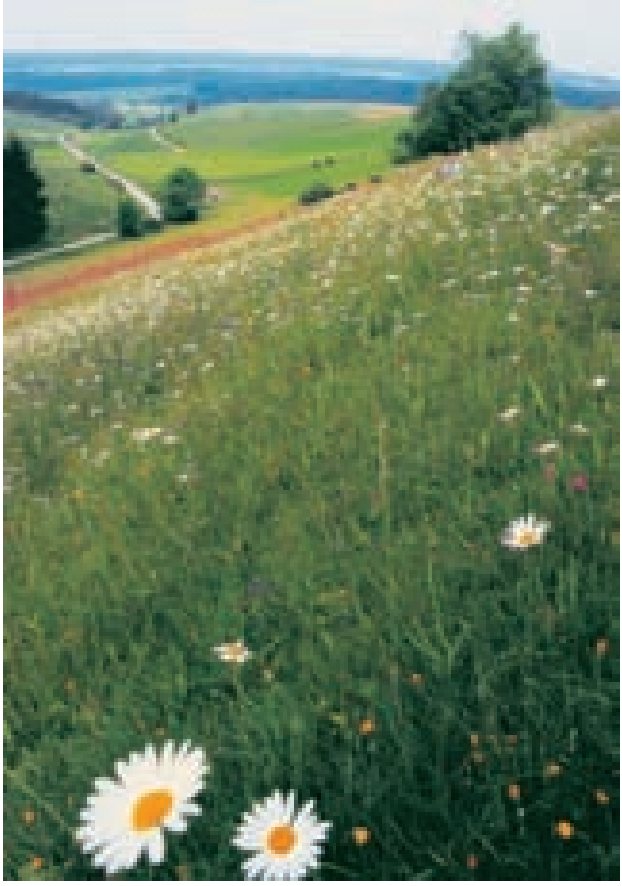

Abb. 8: Ausschnitt aus dem Transekt im Stubengrund im Ith. Vorn: Borstgrasrasen (*Polygalo-Nardetum typicum*) mit *Polygala vulgaris*, *Hieracium pilosella*, *Potentilla erecta* und *Linum catharticum*. Etwas weiter hinten: Magere Glatthaferwiese (*A. ranunculetosum*, *Linum* var.) mit blühender *Leucanthemum ircutianum*.

Fig. 8: Transect section in the Stubengrund. Front: mat grass swards (*Polygalo-Nardetum typicum*) with flowering *P. vulgaris*, *H. pilosella*, *P. erecta* and *L. catharticum*. Middle: nutrient-poor oat-grass meadow (*A. ranunculetosum*, *Linum* var.) with flowering *L. ircutianum*.

4,6–4,9 und steigt auf pH 6,0–6,7 in der Glatthaferwiese an. Der floristische Hauptgradient der PCA ist am stärksten mit dem pH-Wert des Bodens korreliert, dann mit dem Zeigerwert für Reaktion, und schließlich negativ mit der Deckung der Streuschicht (Tab. 11). Der Futterwert des Aufwuchses nimmt vom Borstgrasrasen zur mageren Glatthaferwiese ebenfalls stark zu, ebenso die Artenzahl der Gefäßpflanzen.

Tabelle 11: Zusammenhänge zwischen dem floristischen PCA-Gradienten des Transekts im Stubengrund bei Capellenhagen und Umweltvariablen (s. Tab. 9)
Für die räumliche Korrelation wird der Spearman-Koeffizient gezeigt, sonst der Pearsson-Koeffizient. $n = 18$ Aufnahmen. Signifikante Werte nach Bonferroni-Korrektur sind fett dargestellt, $p < 0{,}05$.

Table 11: Relationships between the floristic PCA gradient of the transect in the Stubengrund near Capellenhagen, and environmental variables (s. Tab. 9)
A Spearman coefficient is shown for spatial correlation, otherwise the Pearsson coefficient. $n = 18$ relevés. Significant values after Bonferroni correction are indicated in bold face, $p < 0.05$.

| | *r* | *p* |
|---|---|---|
| Räumlicher Gradient (lf. Meter) | **0,94** | **< 0,001** |
| Deckung der Krautschicht | 0,03 | 0,890 |
| Deckung der Moosschicht | 0,51 | 0,032 |
| Deckung der Streuschicht | **-0,87** | **< 0,001** |
| pH-Wert des Bodens | **0,96** | **< 0,001** |
| Zeigerwert für Temperatur | -0,50 | 0,034 |
| Zeigerwert für Feuchte | -0,19 | 0,439 |
| Zeigerwert für Reaktion | **0,87** | **< 0,001** |
| Zeigerwert für Nährstoffe | 0,48 | 0,044 |
| Futterwert | **0,73** | **0,001** |
| Artenzahl Gefäßpflanzen | **0,94** | **< 0,001** |
| Artenzahl Kryptogamen | 0,38 | 0,124 |

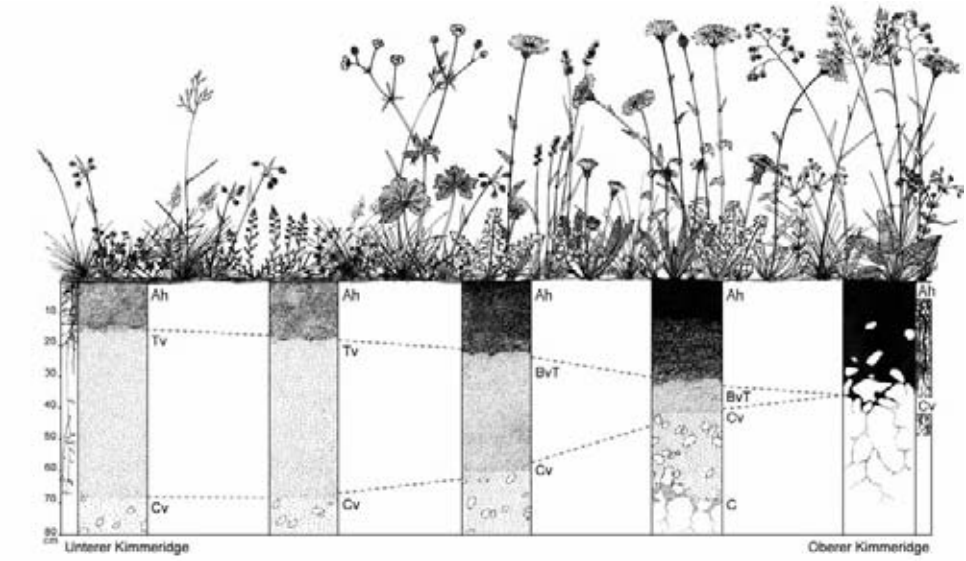


Abb. 9: Bodenverhältnisse und Vegetation entlang des Transekts im Stubengrund im Ith.
Links: Borstgrasrasen über Tonmergel (Unterer Kimmeridge). Rechts: Magere Glatthaferwiese über Korallenkalk (Mittlerer Kimmeridge). Dargestellt sind: *A. tenuis*, *L. campestris*, *P. erecta*, *F. rubra*, *P. vulgaris*, *G. saxatile*, *A. nemorosa*, *R. polyanthemophyllos*, *T. officinale*, *L. ircutianum* agg., *V. chamaedrys*, *B. media*, *P. veris*, *H. pratense* (vgl. Tab. 11).

Fig. 9: Soil conditions and vegetation along the transect in the Stubengrund (Ith).
Left: mat grass swards above clayish marl (Lower Kimmeridge). Right: Nutrient-poor oat-grass meadow above coral limestone (Middle Kimmeridge). For species presented see German caption.

### 4.4. Artenreichtum und gefährdete Arten

Entsprechend unserem Fokus auf artenreiche Bestände liegen die Artenzahlen in allen Gesellschaften hoch. Am höchsten liegen sie mit 47 Gefäßpflanzenarten auf 16 m² im *Polygalo-Nardetum*. Im *Arrhenatheretum ranunculetosum* kommen durchschnittlich 46 Arten, und im *Cynosuro-Lolietum* 44 Arten vor. Auch die Bestände der *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft sind artenreich (38 Arten), die Bestände des *Arrhenatheretum typicum* dagegen eher artenarm (24 Arten). Insgesamt wurden in den 152 Aufnahmen, die zusammen einer Fläche von ca. 50 × 50 m entsprechen, 235 krautige Gefäßpflanzenarten, 51 Moosarten und der Jungwuchs von 25 Gehölzarten festgestellt.

Obwohl (oder gerade weil!) ausschließlich artenreiche Wiesen und Weiden untersucht wurden, sind auch grundlegende Aussagen zum Artenreichtum der Grasländer möglich. So ist der Artenreichtum der Gefäßpflanzen mit der Hangneigung der Flächen und dem

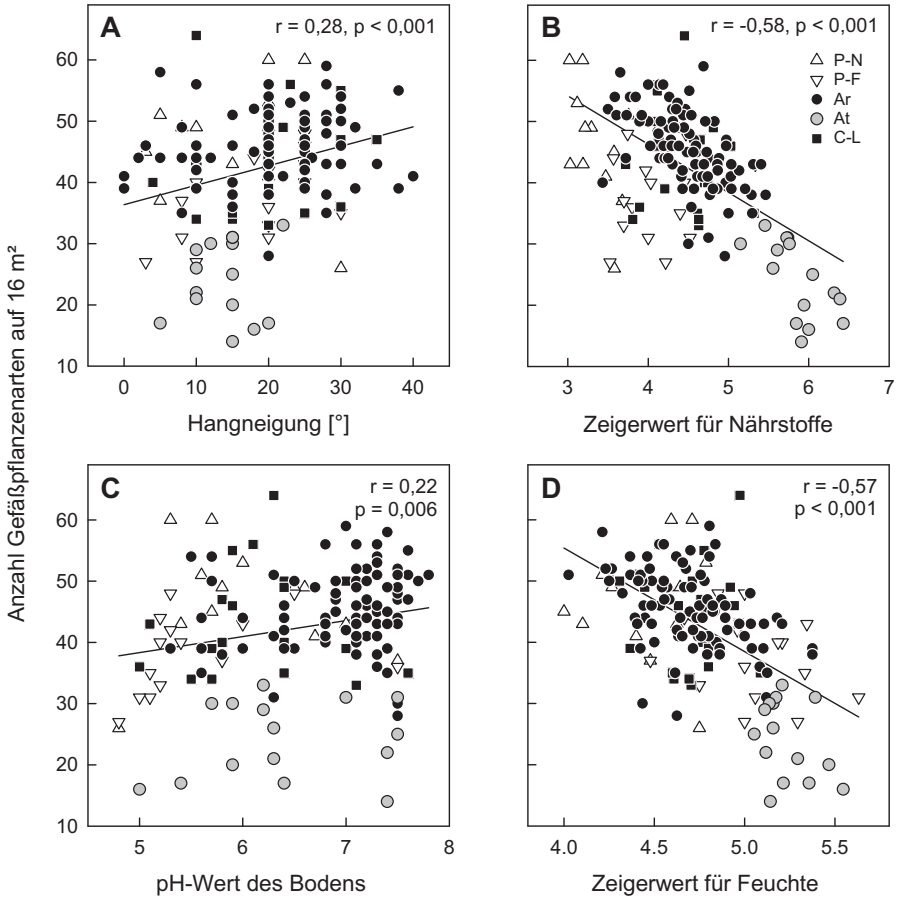


Abb. 10: Zusammenhänge zwischen dem Artenreichtum der Wiesen und Weiden im nördlichen Sollingvorland und Ith und (A) der Hangneigung, (B) dem Zeigerwert für Nährstoffe, (C) dem pH-Wert des Bodens und (D) dem Zeigerwert für Feuchte.
P–N = *Polygalo-Nardetum*, P–F = *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft, Ar = *Arrhenatheretum ranunculetosum*, At = *A. typicum*, C–L = *Cynosuro-Lolietum luzuletosum*.

Fig. 10: Relationships between species richness of the meadows and pastures in the northern Sollingvorland and Ith and (A) slope, (B) indicator value for nutrients, (C) pH of the soil and (D) indicator value for moisture.

pH-Wert des Bodens positiv, und mit den Zeigerwerten für Nährstoffe und Feuchte negativ korreliert (Abb. 10). Besonders artenreiche Bestände wachsen dementsprechend an steilen Hängen auf mageren relativ trockenen und basenreichen Standorten. Die meisten Zusammenhänge in Abb. 10 sind stärker durch den Einschluss der relativ artenarmen Typischen Glatthaferwiesen bedingt (graue Kreissymbole in den Diagrammen). Unter Ausschluss dieser Subassoziation (nur sehr artenreiche Bestände) sind die Zusammenhänge (mit Ausnahme des pH-Werts) schwächer aber immer noch signifikant. Ein (negativer) Zusammenhang zwischen Artenreichtum und Meereshöhe besteht nicht ($r$ = 0,08, $p$ = 0,34; nicht dargestellt).

Nach der **Roten Liste** der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (KORNECK et al. 1996) gilt eine Art in den Aufnahmen, nämlich *Anacamptis pyramidalis*, als „stark gefährdet" und zehn weitere gelten als „gefährdet", nämlich *Alchemilla glaucescens*, *Crepis praemorsa*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Gentianella ciliata*, *Myosotis discolor*, *Ophioglossum vulgatum*, *Ophrys insectifera*, *Orchis purpurea*, *Platanthera bifolia* und *Rhinanthus angustifolius*. Das Vorkommen von *Anacamptis pyramidalis* bei Holzen ist eines von zwei aktuellen, das von *Crepis praemorsa* am östlichen Holzberg das einzige verbliebene Vorkommen in Niedersachsen (GARVE 2007). Beide Vorkommen liegen am nordwestlichen Arealrand der Arten. Die meisten gefährdeten Arten (zehn) wurden in den Purgierlein-Glatthaferwiesen gezählt, von denen es allerdings auch mehr Aufnahmen gibt. Die höchste Artendichte gefährdeter Arten zeigen mit 0,8 Rote Liste-Arten pro Aufnahmefläche ebenfalls die Purgierlein-Glatthaferwiesen, aber auch die Borstgrasrasen.

### 4.5. Landnutzung und Pflegebedürftigkeit

Die hier untersuchten Wiesen und Weiden wurden im Untersuchungsjahr wie folgt genutzt: Borstgrasrasen (*Polygalo-Nardetum*) und Rotschwingelrasen (*Potentilla erecta-Festuca rubra*-Ges.) wurden ab Ende Juli extensiv von Rindern beweidet, einzelne Flächen lagen brach (Tab. 12). Magere Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum ranunculetosum*) wurden ab Ende Juli ein-, höchstens zweimal etwa eine Woche lang extensiv von Rindern beweidet (Extensiv-Umtriebsweide). Nur etwa ein Viertel der Bestände wurde im Untersuchungsjahr überhaupt gemäht. Etwa ein Viertel der etwas reicheren Glatthaferwiesen (*A. ranunculeto-*

Tabelle 12: Prozentanteile verschiedener Landnutzungstypen der artenreichen Graslandgesellschaften im nördlichen Sollingvorland und Ith im Jahr 1996
Die Kürzel in Klammern entsprechen denen in den Vegetationstabellen. P-N = *Polygalo-Nardetum*, P-F = *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft; Ar = *Arrhenatheretum ranunculetosum* – L = *Linum*-Var., C = *Campanula*-Var., T = *Typische* Var.; At = *Arrhenatheretum typicum*; C-L = *Cynosuro-Lolietum luzuletosum*. Die Düngesymbole bedeuten: –, keine oder nur schwache (organische) Düngung, ±, schwache Mineraldüngung (max. 50 kg N × ha × Jahr), +, stärkere Mineraldüngung (ca. 150 kg N × ha × Jahr). In den Vegetationstabellen ist die Landnutzung mit den hier (in Klammern) dargestellten Kürzeln angegeben.

Table 12: Proportion of different land use types in the northern Sollingvorland and Ith in 1996
Symbols indicate the fertilizing mode: –, no or only weak (organic) fertilisation, ±, weak mineral fertilisation (max. 50 kg N × ha × year), +, stronger mineral fertilisation (~ 150 kg N × ha × year). Abbreviations correspond to those in the vegetation tables.

| | P-N | P-F | ArL | ArC | ArT | At | C-L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brache (B) | 31 | 25 | 6 | – | – | – | – |
| Unregelmässige Weide, –Dünger (BW) | 46 | 69 | 15 | – | – | – | – |
| Unregelmässige Mahd, –Dünger (BM) | 23 | 6 | – | – | – | – | – |
| Einschürige Mahd, –Dünger (M1) | – | – | 26 | 14 | – | – | – |
| Zweischürige Mahd, ±Dünger (M2) | – | – | 3 | 6 | 13 | – | – |
| Mehrschürige Mahd, +Dünger (Mi) | – | – | – | – | – | 80 | – |
| Umtriebsweide, –Dünger (UW) | – | – | 50 | 74 | 62 | 7 | 50 |
| Standweide, –Dünger (SW) | – | – | – | 6 | 25 | 13 | 50 |

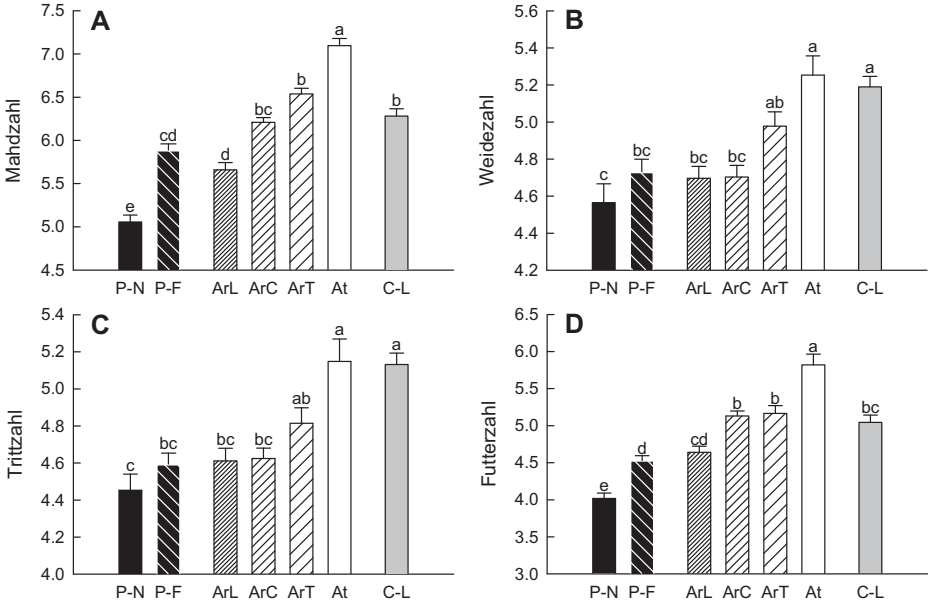


Abb. 11: Nutzungswertzahlen und Futterwerte der artenreichen Wiesen und Weiden im nördlichen Sollingvorland und Ith. P–N = *Polygalo-Nardetum*; P–F = *Potentilla erecta-Festuca rubra*-Gesellschaft; Ar = *Arrhenatheretum ranunculetosum* – L = *Linum*-Var., C = *Campanula*-Var., T = *Typische* Var.; At = *Arrhenatheretum typicum*; C–L = *Cynosuro-Lolietum luzuletosum*. Mittelwert und einfacher Standardfehler. Werte mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant. ANOVA, $p < 0{,}05$.

Fig. 11: Utilization indicator values of the species-rich grassland communities in the northern Sollingvorland and Ith. Mean and standard error. Different letters indicate significant differences between communities. ANOVA, $p < 0.05$.

*sum*, Typische Var.) wurde als extensive Standweide genutzt. Diese Flächen erinnern mit konkurrenzkräftigen Stauden wie *Betonica officinalis*, *Centaurea jacea*, *C. scabiosa*, und *Senecio jacobaea* eher an Brachen. Gedüngt wurden sie höchstens mit Mist oder 50 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr. Die meisten mageren Glatthaferwiesen wurden im Untersuchungsjahr überhaupt nicht gedüngt, wenige (ausschließlich Bestände der *Linum*-Var.) lagen im Untersuchungsjahr brach. Die Typischen Glatthaferwiesen (*A. typicum*) wurden dagegen mindestens zweimal, meist dreimal gemäht und teilweise auch noch beweidet. Die Mineraldüngermenge lag hier bei 100–200 kg pro Hektar und Jahr. Jeweils die Hälfte der mageren Kammgrasweiden wurde als Standweide und Umtriebsweide genutzt und höchstens mit Mist oder wenig Mineraldünger gedüngt (Tab. 12).

Die **Nutzungswertzahlen** zeigen die Verträglichkeit der Bestände hinsichtlich Mahd, Weide und Tritt sowie den Futterwert der Aufwüchse an (Abb. 11). Bei den von uns untersuchten Flächen hängen die Mahd-, Weide- und Trittzahlen stark (positiv) von der Nährstoffversorgung der Standorte und damit auch von der Intensität der Landnutzung ab. Je höher die Nutzungswertzahlen eines Bestandes liegen, desto höher ist sein Sukzessionspotential und damit auch seine Pflegebedürftigkeit. Die Borstgrasrasen haben die niedrigsten Nutzungswertzahlen, können also mit geringem Pflegeaufwand erhalten werden, während die Typischen Glatthaferwiesen die höchsten Wertzahlen und damit die höchste Pflegebedürftigkeit haben (Abb. 11A-C). Die Rotschwingelrasen, mageren Glatthaferwiesen und mageren Kammgrasweiden zeigen mittlere Pflegebedürftigkeiten. Innerhalb der mageren Glatthaferwiesen und Kammgrasweiden (für letztere nicht dargestellt) gibt es graduelle Unterschiede in den Nutzungswertzahlen, entsprechend der Nährstoffversorgung der Standorte. Die Futterwerte der Aufwüchse zeigen das gleiche Muster wie die Nutzungs-

wertzahlen, hängen also in ähnlicher Weise von der Nährstoffversorgung bzw. Landnutzung ab (Abb. 11D) – es gibt eine enge positive Korrelation zwischen dem Futterwert und den Ellenberg-Zeigerwerten für Nährstoffe ($r^2 = 0{,}59$, $p < 0{,}001$, nicht dargestellt). Die Borstgrasrasen haben den niedrigsten Futterwert und die Typischen Glatthaferwiesen den höchsten.

## 5. Diskussion

### 5.1. Pflanzengesellschaften

In der Clusteranalyse der artenreichen Grasländer unseres relativ kleinen Untersuchungsgebiets wurden die Verbände der Wiesen (*Arrhenatherion*) und Weiden (*Cynosurion*) nicht voneinander getrennt. Zu diesem Ergebnis kamen auch HAVLOVÁ et al. (2004) für das Gebiet der Tschechischen Republik mit der gleichen Methode. Allerdings war in unserem Gebiet die Trennung von Wiesen und Weiden manuell möglich. Grundsätzlich unterscheiden sich *Arrhenatherion* und *Cynosurion* nicht nur in der Nutzungsform, sondern auch in ihrer Verbreitung sowie in edaphischen Merkmalen. Der erste Verband hat sein Verbreitungszentrum im südmitteleuropäischen Hügelland auf mittleren Standorten und der zweite im nordwestlichen Tiefland auf schweren Böden (DIERSCHKE 1997). Dies könnte zur Hypothese führen, dass nicht die Nutzung, sondern klimatische und edaphische Unterschiede für die Differenzierung der Verbände verantwortlich sind. In einem relativ kleinen Gebiet, wie dem von uns untersuchten, spielen klimatische und auch edaphische Unterschiede keine so wichtige Rolle, sodass die floristischen Unterschiede zwischen den Wiesen und Weiden mehr auf die Nutzungsform zurückgeführt werden können. Dies spricht für die Existenz eigener Syntaxa von Wiesen und Weiden, wobei sich die Frage stellt, ob eigene Verbände oder nur Assoziationen gerechtfertigt sind. Ein Grund für das stärkere Auftreten der Weidezeiger in den Wiesen in unserem Gebiet kann die hier praktizierte Mischnutzung sein. Viele Glatthaferwiesen wurden fast ausschließlich beweidet.

Glatthaferwiesen können in mehrere Richtungen als eigene Assoziationen gegliedert werden, vor allem nach chorologischen Gesichtspunkten und der Höhenlage. Wir folgen hier DIERSCHKE (1997), der alle Bestände in einer Sammelassoziation (*Arrhenatheretum elatioris*) zusammenfasst und sie weiter in Vikarianten und Höhenformen gliedert. Danach gehören unsere Glatthaferwiesen zur weit verbreiteten Höhenform von *Alchemilla monticola* (s. auch HÄNEL & HACHMÖLLER 2003), passen aber nicht gut zu einer geographischen Rasse. Traditionell werden Glatthaferwiesen in eine artenarme nördliche und eine eher artenreiche südliche Rasse unterschieden; diese Rassen hatten früher auch Assoziationsrang (OBERDORFER 1952, MEISEL 1969). Unsere Glatthaferwiesen liegen weit nördlich in höheren Lagen, müssten demnach zur artenarmen nördlichen Rasse zählen, sind jedoch hierfür sehr (zu) artenreich. Als Grund für den Artenreichtum der Glatthaferwiesen bei uns kommen eher edaphische (Magerkeit), nicht klimatische Faktoren in Frage, was wohl auch teilweise für das ganze Konzept der artenreichen südlichen und artenarmen nördlichen Wiesen gilt. So dürften die meisten norddeutschen Glatthaferwiesen vor allem deshalb artenarm sein, weil sie auf eher fetten und schweren Böden wachsen, während die südlichen Glatthaferwiesen auf weniger fetten und schweren Böden wachsen. Die Nährstoffversorgung wird in der syntaxonomischen Gliederung der Glatthaferwiesen aber erst auf dem Niveau von Subassoziationen (DIERSCHKE 1997) und Varianten (z. B. DIERSCHKE & VOGEL 1981) berücksichtigt, obwohl sie offenbar mehr Einfluss als klimatische Faktoren auf die Vegetation hat.

Unsere mageren Glatthaferwiesen gehören alle zur Subassoziation von *Ranunculus bulbosus* auf basenreichen Magerstandorten, wobei sie infolge von Bodenauswaschung mitunter auch Ähnlichkeit mit der Subassoziation von *Hypochaeris radicata* auf kalkarmen Magerstandorten haben, die zu den Borstgrasrasen vermittelt (vgl. LISBACH & PEPPLER-LISBACH 1996). Die drei Varianten des „*ranunculetosum*“ (*Linum catharticum*-, *Campanula rotundifolia*-, Typische Var.) sind vorrangig als ökologische (lokale) Einheiten gedacht, doch gibt es innerhalb der Subassoziation auch in anderen Gebieten analog zur Nährstoffversorgung graduelle floristische Unterschiede, z. B. im Westharz, wo DIERSCHKE & VOGEL (1981) eine *Bromus erectus*-Variante beschreiben, die zu den Kalkmagerrasen vermittelt und unserer *Linum*-Variante in etwa entspricht.

Die Glatthaferwiesen des Ith wurden bereits von TÜXEN (1937) bearbeitet, der sie als „*Trisetetum primuletosum*“ beschrieb. In den Aufnahmen von TÜXEN kommt der Glatthafer mit nur 9% Stetigkeit vor (daher auch ihre Einstufung als Goldhaferwiese), während die Art bei uns in 74% der Aufnahmen oft auch mit höherer Deckung wächst. Gerade an der klimatischen Wuchsgrenze dürfte der Glatthafer eine ausreichende Nährstoffversorgung benötigen. So hat die Art in den letzten Jahrzehnten sicher von landwirtschaftlicher Düngung, evtl. auch von atmosphärischen Depositionen profitiert, die am nordwestdeutschen Mittelgebirgsrand in jüngerer Zeit erheblich waren (AHRENDS et al. 2007).

Die Borstgrasrasen im Gebiet enthalten relativ viele Arten der *Molinio-Arrhenatheretea* und sind nicht zu vergleichen mit Beständen in höheren Mittelgebirgen, wie z. B. dem Harz (PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001). Vor allem die *Koeleria*-Subassoziation in unserem Gebiet repräsentiert eher Übergänge zu Kalkmagerrasen sowie mageren Glatthafer- und Bergwiesen.

### 5.2. Einfluss von Boden und Landnutzung auf die Vegetation

Die Artenzusammensetzung magerer Wiesen und Weiden ist in erster Linie abhängig von der Landnutzung und von edaphischen Faktoren (WELLSTEIN et al. 2007). Bei uns hat die Nährstoffversorgung der Standorte den stärksten Einfluss auf die Artenzusammensetzung, wie die enge Korrelation des floristischen Hauptgradienten mit verschiedenen Maßzahlen der Nährstoffversorgung zeigt. Allerdings hängt die Rangfolge der Umweltfaktoren stark von dem jeweils untersuchten Gesellschaftsspektrum ab. Unter Ausschluss der stärker gedüngten Typischen Glatthaferwiesen dürfte z. B. der pH-Wert des Bodens wichtiger sein.

Die Transektuntersuchung zeigt die fundamentale (direkte und indirekte) Bedeutung des pH-Wertes des Bodens für Pflanzenarten und das gesamte System. In dem hier untersuchten Fall waren Schichtfolgen des Unteren Kimmeridge (Tonmergel) und Mittleren Kimmeridge (Korallenkalk) für die pH-Unterschiede verantwortlich. Unterer Kimmeridge, der nach B. MEYER, Göttingen (pers. Mitteilung) bis zu 45% Kalk enthalten kann, führt im Gebiet zu sauren Silikatböden, während Mittlerer Kimmeridge fruchtbare Karbonatböden bildet. Die Schichtfolgen der beiden Juragesteine können im Ith an mehreren Stellen beobachtet werden, aber nur auf mageren Böden kommt es auch zu der beschriebenen Differenzierung der Vegetation. Die Schichtfolgen steigern die kleinräumige Diversität der Arten und Gemeinschaften erheblich und sollten auch bei Schutzüberlegungen eine Rolle spielen. Die Transektuntersuchung zeigt ausserdem, dass der pH-Wert des Bodens in mageren Wiesen einen positiven Effekt auf den Artenreichtum hat (s. Kap. 5.3.)

### 5.3. Gründe des Artenreichtums von mageren Wiesen und Weiden

Der Artenreichtum der Wiesen und Weiden ist in unserer Studie positiv mit der Hangneigung korreliert. Steile Hänge erlauben oder lohnen keine intensive Nutzung, daher werden die hier bereits von Natur aus ärmeren Böden kaum oder gar nicht gedüngt, sodass sie bei anhaltender Nutzung mit der Zeit verhagern. Grasländer auf mageren Böden sind wiederum artenreich, da konkurrenzstarke Arten nicht zur vollen Entfaltung kommen und konkurrenzschwache Arten nicht unterdrücken (GOUGH et al. 2000, RAJANIEMI 2003). In der Naturschutzpraxis kann daher die Hangneigung als Indikator für artenreiche Wiesen und Weiden dienen.

Der Artenreichtum der Wiesen und Weiden war nur schwach positiv (6% erklärte Variation) mit dem pH-Wert des Bodens korreliert. Ähnlich unklare Ergebnisse für Wiesen fanden SCHUSTER & DIEKMANN (2003) in einer Metaanalyse, in der es in sechs von neun Studien eine positive Beziehung zwischen pH-Wert und Artenreichtum bei Wiesen gab. CHYTRÝ et al. (2003) fanden dagegen auf der Basis von 3334 Aufnahmen der Klasse *Molinio-Arrhenatheretea* aus Tschechien keinen Zusammenhang. Anders als bei Trockenrasen, Mooren und Laubwäldern, deren Artenreichtum mit dem pH-Wert des Bodens (bis zu einem bestimmten Punkt) deutlich ansteigt, ist die Beziehung bei Wiesen kaum vorhanden. CHYTRÝ et al. (2003) führen dies auf die junge Geschichte des Kulturgraslandes zurück, die anders als die

der Trockenrasen nicht ins Pleistozän zurückreicht – die Dominanz basenreicher Böden in Europa im Pleistozän (sowohl im Periglazial als auch in den Refugialgebieten) gilt derzeit als eine plausible Erklärung für die höhere Artenvielfalt von Basenzeigern in diesem Gebiet. Bei uns kann der relativ hohe Anteil von Arten der Kalkhalbtrockenrasen für die (schwache) Beziehung zwischen Artenreichtum und pH-Wert verantwortlich sein, also die Tatsache, dass unsere Grasländer teilweise zu den *Festuco-Brometea* tendieren und (in diesem speziellen Fall) doch eine längere Geschichte haben (s. auch die Transektuntersuchung).

Das zahlreiche Vorkommen von Arten der Halbtrockenrasen in trockenen Wiesen und Weiden kann bei uns auch die negative Beziehung zwischen Artenreichtum und dem Zeigerwert für Feuchte erklären. Besonders in den Typischen Glatthaferwiesen und den Rotschwingelrasen fehlen die Arten der Halbtrockenrasen fast vollständig, und beide Gesellschaften haben höhere Zeigerwerte für Feuchte.

### 5.4. Weidenutzung und Wiesenpflege

Kurzzeitige extensive Rinderbeweidung zu einem relativ späten Zeitpunkt im Jahr stellt in unserem Gebiet anscheinend eine geeignete Nutzungsform dar, um artenreiche magere Glatthaferwiesen zu erhalten. Das gleiche Phänomen wurde bereits aus dem Lahn-Dill-Bergland in Mittelhessen beschrieben (Otte et al. 2008). Der wenig selektive Verbiss über einen kurzen Zeitraum wirkt ähnlich wie Mahd. Die ungestörte Entwicklung des Pflanzenbestandes bis in den Juli kommt den Bedingungen in einer Wiese nahe. Jedenfalls hatten die ausschließlich beweideten mageren Glatthaferwiesen eine typische Wiesenstruktur mit Obergräsern wie *Arrhenatherum elatius* und *Helictotrichon pubescens*; allerdings hatten sie auch eine stark entwickelte Unterschicht. Nach Auskunft der Landwirte wird die Nutzung der „Wiesen“ als Extensivumtriebsweide schon seit längerer Zeit so praktiziert. Die Trittwirkung der Tiere scheint bei geringem Besatz und kurzer Besatzdauer die typischen Wiesenarten nicht gravierend zu schädigen (zur Wirkungen von Tritt auf Pflanzenarten siehe Briemle et al. 2002). Auch eine Nachmahd nach jedem Weideauftrieb, wie sie Wagner & Luick (2003) für beweidete Wiesen fordern, ist bei uns wohl nicht erforderlich. Allerdings werden durch Extensivumtriebsweide auch Weidezeiger gefördert, wie das häufige Auftreten von Arten wie *Bellis perennis* und *Leontodon autumnalis* in unseren Beständen zeigt. Da extensive Beweidung gut mit anspruchslosen Fleischrindern durchgeführt werden kann, eröffnen sich hier neue Möglichkeiten zur Pflege der Wiesen. Zumindest im Untersuchungsgebiet sind die artenreichen Grasländer mit Mahdzahlen von 5,7–7,1 futterbaulich gut nutzbar (Briemle et al. 2002). Nur die Borstgrasrasen (MZ – Mahdzahl von 5,1) liegen an der Untergrenze der von Rindern verwertbaren Kost. Sie sollten daher nicht über längere Zeit als ausschließliche Nahrungsquelle für das Vieh dienen (Wolf & Briemle 1989).

Die niedrigen Nutzungswertzahlen und die daraus abgeleitete geringe Pflegebedürftigkeit der Borstgrasrasen und auch Rotschwingelrasen sind allerdings teilweise das Resultat der bereits eingesetzten Verbrachung, also dem stärkeren Auftreten von nutzungsempfindlichen Stauden wie *Betonica officinalis*, *Trifolium medium* und großwüchsigen Habichtskräutern. Nach Angleichung der Deckungswerte dieser Arten an die von gepflegten Beständen liegen die Mahd- und Weidezahlen der Bestände etwas höher (Borstgrasrasen: MZ 5,3 vs. 5,1; *Potentilla-Festuca*-Gesellschaft: MZ 6,0 vs. 5,9). Da etwa zwei Drittel der Kulturgraslandarten kein dauerhaftes Samenpotenzial im Boden anlegen können (Bekker et al. 1998, Jensen 1998), sollte hier mit Rekultivierungen nicht zu lange gewartet werden; aus nicht zu alten Wiesenbrachen lassen sich artenreiche Wiesen durch Wiederaufnahme der Nutzung vergleichsweise gut regenerieren (Dierschke & Peppler 2009).

Die hohen Trittzahlen der Glatthaferwiesen (4,6–5,2) liegen nach Briemle et al. (2002) im Bereich von Standweiden und Vielschnittwiesen, also deutlich höher als die für Mähwiesen angegeben typischen Trittzahlen von 1–3. Für die Bestände des *Arrhenatheretum ranunculetosum* kann die im Gebiet praktizierte Kurzzeitbeweidung (s. o.) eine Erklärung der hohen Trittzahlen sein. Daneben kann auch der hier vorliegende Fall des (edaphischen) Übergangs von Glatthaferwiesen zu Magerrasen die höheren Trittzahlen mit erklären, da

viele Magerrasenarten der Bestände höhere Trittzahlen haben. Beides kann allerdings nicht die hohen Tritt- und auch Weidezahlen der Typischen Glatthaferwiesen erklären, die weder beweidet werden noch Arten der Magerrasen enthalten. Dagegen passen die hohen Weide- und Trittzahlen des *Cynosuro-Lolietum* gut ins Bild und unterstreichen die syntaxonomische Trennung der Wiesen und Weiden. Die meisten der untersuchten Kammgrasweiden wurden zumindest in jüngerer Zeit nie gemäht, wie die oft alten Zäune und Weidestrukturen wie Büsche, Ameisenhügel und Viehtreppen zeigen.

Im Untersuchungsjahr wurden viele artenreiche Wiesen und Weiden im nördlichen Sollingvorland und Ith erst sehr spät genutzt. Späte Nutzungstermine (nach Ende Juni) gelten für die Artenvielfalt von Kulturgrasländern reicherer Standorte (> 35 dt TM/ha) als schädlich (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002, BRIEMLE 2004) – dies betrifft bei uns die Typischen Glatthaferwiesen und reicheren Ausprägungen der mageren Glatthaferwiesen und Kammgrasweiden. Der Vertragsnaturschutz sollte daher auch im Hinblick auf die zunehmend nach vorn verschobene Vegetationsperiode nicht an zu späten Nutzungsterminen festhalten (BRIEMLE 2004). Dabei sollte auch der Breitengrad und die Höhenlage eines Gebietes berücksichtigt werden, die bei uns eher für späte Nutzung sprechen. Ein Forschungsprogramm, das Möglichkeiten von Extensiv-Umtriebsweide im Wiesenschutz untersucht, könnte mehr Klarheit bringen.

### 5.5. Montane Wiesen und Weiden im Klimawandel

Die unterschiedliche Artenzusammensetzung der mageren Wiesen und Weiden im nördlichen Sollingvorland und Ith ist auch durch Unterschiede im Klima bedingt, und es liegt nahe, daraus auf den Einfluss zukünftiger Klimaveränderungen (IPCC 2007) rückzuschließen. Die erste Dimension der NMS zeigt einen Schwerpunkt von Arten mit niedrigeren Temperaturzahlen im linken Bereich und ist schwach negativ mit der Meereshöhe korreliert. Einige Montanzeiger wie *Alchemilla glaucescens* kommen im Gebiet nur in höheren Lagen vor oder haben hier ihren Schwerpunkt (z. B. *Alchemilla xanthochlora*). Diese Arten sind vom Klimawandel vermutlich negativ betroffen. Konkret werden für die hier untersuchten Gebiete für den Zeitraum 2026–2055 eine 2,3 °C höhere Jahrestemperatur und 4% niedrigere bzw. 11% höhere Jahresniederschläge vorhergesagt, je nachdem ob ein trockenes oder feuchtes Klimaszenario der Modellierung zugrunde liegt (PIK – POTSDAM-INSTITUT FÜR KLIMAFOLGENFORSCHUNG 2009). Da höhere Temperaturen jedoch Trockenheit automatisch erzeugen, dürfte es, und zwar v. a. in der Vegetationsperiode, in jedem Fall trockener werden: nach den Hochrechnungen des PIK in den Monaten Juni bis August um 15–20%.

Grundsätzlich können Arten auf Veränderungen ihrer Umwelt mit Anpassung oder Abwanderung reagieren (WALTHER et al. 2005, PARMESAN 2006, THUILLER 2007). Abwanderung in neue Gebiete, in denen die alten Bedingungen herrschen, ist aber nur möglich, wenn die Gebiete erreichbar sind. Gebirge bieten gute Vorrausetzungen, um kühlere Lagen schnell zu erreichen, da die Arten im Gegensatz zu Wanderungen in Richtung der Pole nur relativ kurze Entfernungen zurücklegen müssen. In vielen Mittelgebirgen, so auch im Ith, ist aber eine Verschiebung des Lebensraumes nach oben kaum weiter möglich. Ebenso ist eine Abwanderung nach Norden praktisch unmöglich, da es über weite Strecken, z. B. im norddeutschen Tiefland, keine geeigneten Habitate gibt. Theoretisch können Berggipfel so zu Todesfallen von Populationen werden (WITTIG & NAWRATH 2000).

Inwieweit und wie schnell in unserem Untersuchungsgebiet die wärmebedürftigen Arten der tieferen Lagen ihre Areale in höhere Lagen ausdehnen können und die montanen Arten abnehmen oder verschwinden, ist (noch) nicht abzusehen. Grundsätzlich sind Verschiebungen im gesamten Artenspektrum möglich. So betrug die Ähnlichkeit einer von 600 m auf 170 m Meereshöhe verpflanzten Harzer Bergwiese nach sieben Jahren nur noch 45% im Vergleich zur ursprünglichen Vegetationszusammensetzung (BRUELHEIDE 2003). Einige Montan- aber auch Magerkeitszeiger verschwanden in dem Experiment völlig (z. B. *Meum athamanticum*, *Arnica montana*) oder nahmen stark ab (*Galium saxatile*, *Hypericum maculatum*), während nährstoff- und wärmeliebende Arten wie *Dactylis glomerata* und *Trifolium*

*dubium* einwanderten. In vielen Fällen sind Montanzeiger gleichzeitig auch Magerkeitszeiger, die nicht nur von niedrigen Temperaturen sondern als schwachwüchsige aber genügsame Arten auch von den schlechteren Nährstoffbedingungen in höheren Lagen profitieren. Da bei höheren $CO_2$-Gehalten insbesondere für magere Standorte eine höhere Fruchtbarkeit prognostiziert wird (NIKLAUS & KÖRNER 2004), werden sie möglicherweise selbst bei Beibehaltung der extensiven Nutzung durch anspruchsvollere Arten verdrängt werden.


## Danksagung

Die Erstautorin dankt Dr. Rainer MAST für die Anregung zum Thema, Herrn MÜLLER und Herrn BUSCHMANN von der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Holzminden sowie Frau ZAHN von der Oberen Naturschutzbehörde der Bezirksregierung Hannover für Unterstützung und Information, Dr. Eckart GARVE für Informationen und Prof. Hartmut DIERSCHKE für die Möglichkeit, diese Arbeit in der „Göttinger Vegetationskunde" anfertigen zu können, und die Unterstützung dabei. Für konstruktive Anmerkungen am Manuskript danken wir ebenfalls Prof. Hartmut DIERSCHKE sowie Dr. Cord PEPPLER-LISBACH und einen anonymen Gutachter herzlich.


## Literatur


AHRENDS, B., DÖRING, C., JANSEN, M., MEESENBURG, H. & BEESE, F. (2007): Kopplung dynamischer Modelle für die flächenhafte Abschätzung der Stoffdeposition im Wald. – DBG 110: 421–422.

BALTISBERGER, M. (1980): Die Artengruppe des *Ranunculus polyanthemos* L. in Europa. – Ber. Schweiz. Bot. Ges. 90: 143–188.

BARTRAM, U. (1997): Artenreiche Grünlandgesellschaften im Nördlichen Sollingvorland und Teilen des Ith-Hils-Berglandes. – Diplomarbeit, Universität Göttingen.

BEKKER, R., SCHAMINÉE, J. & BAKKER, J. (1998): Seed bank characteristics of Dutch plant communities. – Acta Bot. Nederl. 47: 15–26.

BERGMEIER, E., HÄRDTLE, W., MIERWALD, U., NOWAK, B. & PEPPLER, C. (1991): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kieler Not. Pflanzenk. Schleswig-Holst. Hamburg 20: 92–103.

BOHN, U. & NEUHÄUSL, R. (2000) (unter Mitarbeit von G. GOLLUB, C. HETTWER, Z. NEUHÄUSLOVÁ, H. SCHLÜTER & H. WEBER): Karte der natürlichen Vegetation Europas. – Landwirtschaftsverlag, Münster.

BRAUN, J. (1915): Les Cévennes Méridionales (Massif de l'Aigoual). – Étude sur la végétation méditerranéenne 1: 1–208.

BRIEMLE, G. (2004): Landschaftsökologisch sinnvolle Mindestpflege von artenreichem Grünland und dessen erfolgsorientierte Bewertung. – BfN-Skripten 124: 33–56.

–, NITSCHE, S. & NITSCHE, L. (2002): Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. – Schriftenr. Vegetationsk. 38: 203–225.

BRUELHEIDE, H. (2003): Translocation of a montane meadow to simulate the potential impact of climate change. – Appl. Veg. Sci. 6: 23–34.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2004): Daten zur Natur 2004. – Landwirtschaftsverlag, Münster.

– (Hrsg.) (2009): Where have all the flowers gone? Grünland im Umbruch. Hintergrundpapier und Empfehlungen des BfN. Aktualisierte Fassung. Bonn.

CHYTRÝ, M., HEJCMAN, M., HENNEKENS, S.M., & SCHELLBERG, J. (2009): Changes in vegetation types and Ellenberg indicator values after 65 years of fertilizer application in the Rengen Grassland Experiment, Germany. – Appl. Veg. Sci. 12: 167–176.

–, TICHÝ, L., HOLT, J. & BOTTA-DUKÁT, Z. (2002): Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – J. Veg. Sci. 13: 79–90.

–, TICHÝ, L., & ROLE EK, J. (2003): Local and regional patterns of species richness in central European vegetation types along the pH/calcium gradient. – Folia Geobot. 38: 429–442.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart.

– (1997): Molinio-Arrhenatheretea (E1), Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen, Teil 1: Arrhenatheretalia. Wiesen und Weiden frischer Standorte. – Synopsis Pflanzenges. Deutschlands 3: 1–74.

– & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland – Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. – Ulmer, Stuttgart.

– & PEPPLER-LISBACH, C. (2009): Erhaltung und Wiederherstellung der Struktur und floristischen Biodiversität von Bergwiesen – 15 Jahre wissenschaftliche Begleitung von Pflegemaßnahmen im Harz. – Tuexenia 29: 145–179.

– & VOGEL, A. (1981): Wiesen- und Magerrasen-Gesellschaften des Westharzes. – Tuexenia 1: 139–183.
DUPRÉ, C. & DIEKMANN, M. (2001): Differences in species richness and life-history traits between grazed and abandoned grasslands in southern Sweden. – Ecography 24: 275–286.
ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. – Ulmer, Stuttgart.
–, WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica 18. Goltze, Göttingen.
GARVE, E. (2007) (unter Mitarbeit von SCHACHERER, A., BRUNS, E., FEDER, J. & TÄUBER, T.): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. 43.
GOUGH, L., OSENBERG, C. W., GROSS, K. L. & COLLINS, S. L. (2000): Fertilization effects on species density and primary productivity in herbaceous plant communities. – Oikos 89: 428–439.
GUSTAVSSON, E., LENNARTSSON, T. & EMANUELSSON, M. (2007): Land use more than 200 years ago explains current grassland plant diversity in a Swedish agricultural landscape. – Biol. Conserv. 138: 47–59.
HAVLOVA, M., CHYTRÝ, M. & TICHÝ, L. (2004): Diversity of hay meadows in the Czech Republic: major types and environmental gradients. – Phytocoenologia 34: 551–567.
HÖVERMANN, J. (1963): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 99 Göttingen. – In: BUNDESANST. LANDESK. RAUMFORSCH. (Hrsg.): Geographische Landesaufnahme. Bonn-Bad Godesberg.
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. – Cambridge University Press.
ISSELSTEIN, J. (1998): Veränderungen in der Vegetation des Grünlandes – Perspektiven einer nachhaltigen Nutzung und Entwicklung. – Schriftenr. Vegetationsk. 29: 101–110.
JAGO, H. (1984): Rühle – Dorfchronik eines Dorfes an der Oberweser. – Bodenwerda.
JENSEN, K. (1998): Species composition of soil seed bank and seed rain of abandoned wet meadows and their relation to above-ground vegetation. – Flora 193: 345–355.
JORDAN, H. (1989): Geologische Wanderkarte Leinebergland 1:100.000. – Verkehrsverein Leinebergland und Niedersächsisches Landsamt.
HÄNEL, K. & HACHMÖLLER, B. (2003): Grünlandgesellschaften im unteren Osterzgebirge – Untersuchungen im Gebiet um Glashütte. – Tuexenia 23: 275–305.
HEJCMAN, M., KLAUDISOVÁ, M., SCHELLBERG, J. & HONSOVÁ, D. (2007): The Rengen Grassland Experiment: Plant species composition after 64 years of fertilizer application. – Agric. Ecosyst. Environ. 122: 259–266.
KLIMEK, S., RICHTER, geb. KEMMERMANN, A., HOFMANN, M., ISSELSTEIN, J. (2007): Plant species richness and composition in managed grasslands: the relative importance of field management and environmental factors. – Biol. Conserv. 134: 559–570.
KOCH, M. (1967): Die Landwirtschaft im Kreise Holzminden.
KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationsk 34: 1–519.
KORNECK, D., SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationsk. 28: 21–187.
–, SCHNITTLER, M., KLINGENSTEIN, F., LUDWIG, G., TAKLA, M., BOHN, U. & MAY, R. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationsk. 29: 299–444.
KRUSKAL, J. B. (1964): Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. – Psychometrika 29: 115–129.
LANDKREIS HOLZMINDEN (1996): Landschaftsrahmenplan gemäß § 5 Niedersächsisches Naturschutzgesetz für den Landkreis Holzminden. – Unveröff. Mskr.
LISBACH, I. & PEPPLER-LISBACH, C. (1996) (unter Mitarbeit von A. GEIB & M. BURKART): Magere Glatthaferwiesen im Südöstlichen Pfälzerwald und im Unteren Werraland. – Ein Beitrag zur Untergliederung des Arrhenatheretum elatioris Braun 1915. – Tuexenia 16: 311–336.
MAURER, K., WEYAND, A., FISCHER, M. & STÖCKLIN, J. (2006): Old cultural traditions, in addition to land use and topography, are shaping plant diversity of grasslands in the Alps. – Biol. Conserv. 130: 438–446.
MCCUNE, B. & GRACE, J. B. (2002): Analysis of Ecological communities. – MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.

– & Keon, D. (2002): Equations for potential annual direct incident radiation and head load. – J. Veg. Sci. 13: 603–606.
Meisel, K. (1969): Zur Gliederung und Ökologie der Wiesen im Nordwestdeutschen Flachland. – Schriftenr. Vegetationsk 4: 23–48.
Milchunas, D. G. & Lauenroth, W. K. (1993): Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. – Ecol. Monogr. 63: 327–366.
Miller, R. G. (1981): Simultaneous statistical inference. – McGraw Hill, N.Y.
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt- und Klimaschutz (2009): URL: http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C599_L20_D0.html.
Niklaus, P. H. & Körner, C. (2004): Synthesis of a six-year study of calcareous grassland responses to in situ $CO_2$ enrichment. – Ecol. Monogr. 54: 491–511.
Oberdorfer, E. (1952): Die Wiesen des Oberrheingebietes. – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl. 11: 75–88.
– (1993): Molinio-Arrhenatheretea. – In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 3. Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. – Fischer, Jena.
– (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 7. Aufl. – Ulmer, Stuttgart.
Otte, A., Ginzler, O., Waldhardt, R. & Simmering, D. (2008): Die Allmendeweide „NSG Kanzelstein bei Eibach“ (Lahn-Dill Kreis, Hessen): Wandel und Zustand eines Biotopkomplexes der vorindustriellen Kulturlandschaft. – Tuexenia 28: 151–184.
Parmesan, C. (2006): Ecological and evolutionary responses to recent climate change. – Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst. 37: 637–669.
Peppler-Lisbach, C. & Petersen, J. (2001): Calluno-Ulicetea (G3), Teil 1: Nardetalia strictae. Borstgrasrasen. – Synopsis Pflanzenges. Deutschlands 8: 1–116.
Poschlod, P. & Schumacher, W. (1998): Rückgang von Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Grünlandes – Gefährdungsursachen und Handlungsbedarf. – Schriftenr. Vegetationsk. 29: 83–99.
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (2009): URL: http://www.pik-potsdam.de/~wrobel/sg-klima-3/landk/Kyffhaeuserkreis.html (Zugriff: 26.02.2010)
Rajaniemi, T. K. (2003): Why does fertilization reduce plant species diversity? Testing three competition-based hypotheses. – J. Ecol. 90: 316–324.
Ruthsatz, B. (2009): Schutzwürdigkeit von Mähwiesen und ihrer Flora am Beispiel von Landschaften im westlichen Reinland-Pfalz. – Tuexenia 29: 121–144.
Schuster, B. & Diekmann, M. (2003): Changes in species density along the soil pH gradient – Evidence from German plant communities. – Folia Geobot. 38: 367–379.
Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, C. & Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/409/EWG). – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 53: 1–560.
Tacke, E. (1951): Der Landkreis Holzminden. – In: Wirtschaftswissenschaftliche Gesellschaft zum Studium Niedersachsens e.V., Niedersächsisches Amt für Landesplanung und Statistik (Hrsg.): Die Landkreise in Niedersachsen, Reihe D, Band 4. – Bremen-Horn.
Thuiller, W. (2007): Biodiversity – Climate Change and the Ecologist. – Nature 448: 550–553.
Tichý, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – J. Veg. Sci. 13: 451–453.
Tüxen, R. (1931): Die Pflanzendecke zwischen Hildesheimer Wald und Ith in ihrer Beziehung zu Klima, Boden und Mensch. – In: Barner, W. (Hrsg.) Unsere Heimat 1: 55–131. Hildesheim-Leipzig.
Waesch, G. (2004): Montane Graslandvegetation des Thüringer Waldes. – Cuvillier, Göttingen.
– & Becker, T. (2009): Plant species diversity differs between young and old mesic meadows in a low mountain region. – Agric. Ecosyst. Environ. 129: 457–464.
Wagner, F. & Luick, K. (2003): Beweidung von FFH-Grünland. – Landinfo 1: 25–31.
Waldhardt, R. & Otte, A. (2003): Indicators of plant species and community diversity in grasslands. – Agric. Ecosyst. Environ. 98: 339–351.
Walther, G. R., Beissner, S., & Burga, C. A. (2005): Trends in the upward shift of alpine plants. – J. Veg. Sci. 16: 541–548.
Wellstein, C., Otte, A. & Waldhardt, R. (2007): Impact of site and management on the diversity of central European mesic grassland. – Agric. Ecosyst. Environ. 122: 203–210.
Wisskirchen, R. & Haeupler, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart.
Wittig, R. & Nawrath, R. (2000): Welche Pflanzenarten und -gesellschaften Hessens sind bei einer globalen Temperaturerhöhung gefährdet? Vorschläge für ein Biomonitoring. – Geobot. Kolloquien 15: 59–69.

Wolf, R. & Briemle, G. (1989): Landwirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten von Pflanzenaufwüchsen aus extensiviertem Grünland und aus der Biotoppflege. – Das Wirtschaftseigene Futter 35: 108–125.

Dr. Ute Becker
Grüne Schule im Botanischen Garten
Fachbereich Biologie der Universität Mainz
Anselm-Franz-von-Bentzel-Weg 9b
D-55128 Mainz
E-mail: beckeru@uni-mainz.de

Dr. Thomas Becker
Universität Marburg
Fachbereich Biologie, Pflanzenökologie
Karl-von-Frisch-Str. 8
D-35043 Marburg
E-mail: thomas.becker@staff.uni-marburg.de

(Universität Göttingen
Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften
Abteilung für Vegetationsanalyse und Phytodiversität
Untere Karspüle 2
D-37073 Göttingen)

Manuskript eingereicht am 06.03.2009, endgültig angenommen am 21.10.2009.

## Zu Becker & Becker: Artenreiche Wiesen und Weiden

Tab. 5: Artenreiche Glatthaferwiesen (Arrhenatheretum elatioris) im nördlichen Sollingvorland und Ith.
Die Kürzel hinter den Artnamen bedeuten: Charakterart für: A1 = Arrhenatheretalia, A2 = Arrhenatherion, A3 = Arrhenatheretum, C = Cynosurion, F-B = Festuco-Brometea, M-A = Molinio-Arrhenatheretea, N = Nardetalia, V = Violion caninae.
Tab. 5: Species-rich oat-grass meadow (Arrhenatheretum elatioris) in the northern Solling foreland and Ith.

| | 1 - Arrhenatheretum ranunculetosum bulbosi | | |

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: NS_30

Autor(en)/Author(s): Becker Ute, Becker Thomas

Artikel/Article: Einfluss der Umwelt und Landnutzung auf artenreiche Wiesen und Weiden im nordwestdeutschen Mittelgebirgsraum 169-208