Auswirkungen der Isolierung von Halbtrockenrasen in der Agrarlandschaft des nördlichen Harzvorlandes

CHRISTIANE EVERS

Abstract: Effects of the isolation of calcareous grasslands in the agrarean landscape north of the Harz Mountains in Lower Saxony, Northwest-Germany

The flora of the calcareous grasslands north of the Harz mountains in Lower Saxony as well as some examples in Sachsen-Anhalt were investigated. The investgation area is characterized by an interesting gradient from subatlantic climate in the western part to subcontinental climate in the eastern part. A characteristic feature is the specific and singular flora of each hill. Few species frequently occur throughout the area; only three species (*Festuca ovina agg., Hieracium pilosella agg., Lotus corniculatus*) grow on every investigated hill.

The analysis of the floristical data obviously devides the investigated plots into two groups: 1. The continentally influenced (eastern) steppes containing a high number of xerothermic relicts, and 2. the western grasslands, which are characterized by subatlantic-submediterranean species, whereas the pontic-pannonic species are missing completely. The composition of these groups is independent from the method of comparison. Classification based on the complete floristical data, or only considering the biogeografically important species, or the floristic-statistical approach give almost identical results. The border between these two groups is built (with two deviations) by the isohyete of 600-mm-precipitation.

The flora of each of the continentally influenced steppes is specific and singular, while the western grasslands show a high similarity even if there are long distances to their neighbours. Furthermore the addjacent communities differ in both groups. The western grasslands usually grow in contact to woods, while the eastern steppes grow adjacent to agrarean used patches, which results in a higher influence of an input of nutrients.

The isolation of the calcareous grasslands in the intensively used agrarean landscape is of particular interest. The continental steppes are all together rich in xerothermic relicts which already have a long persistance in the investigation area; but their small and mostly single populations are showing no spreading tendency. Floristical research evidently shows, that roadsides do not have any network function, they do not work as corridors between isolated grasslands. Due to the abscence of grazing sheep going from hill to hill, the exchange of diaspores is no longer present, which may result in the extinction of the rare and endangered xerothermic relicts.

Vegetationsökologie von Habitatinseln und linearen Strukturen.
Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 22.-24. November 1996.
Hrsg. von Dietmar Brandes.
Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, Bd. 5. S. 69-93.
ISBN 3-927115-31-2
© Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1998

1. Einleitung

Das nördliche Harzvorland gehört zu den Landschaften, in denen es besonders reizvoll und lohnend ist, Habitatinseln bzw. -isolate zu untersuchen. An zahlreichen Hügeln treten hier artenreiche basiphytische Magerrasen auf, die Lebensraum vieler in Niedersachsen seltener und gefährdeter Pflanzenarten sind, darunter einer Reihe von Xerothermrelikten, die ihre Nordwestgrenze der Verbreitung erreichen. Ebenso wie Binnensalzstellen (JANSSEN 1986, JANSSEN & BRANDES 1989), Waldwiesen (ZACHARIAS, JANSSEN & BRANDES 1989), Wälder (ZACHARIAS & BRANDES 1990, ZACHARIAS 1996) oder Burgruinen (BRANDES 1996) stellen sie Habitatinseln bzw. -isolate in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft dar. Die individuellen Besonderheiten spiegeln sich in charakteristischer Weise ebenso in der Flora und Vegetation wider wie die interessante klimatische Übergangslage des Untersuchungsgebiets, auf die schon BRANDES (1978) aufmerksam machte.

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand des erhobenen floristischen Datenmaterials die individuellen Besonderheiten und damit zusammenhängende Isolationsphänomene herauszuarbeiten und zu testen, ob sich die Rasen von Westen nach Osten hin kontinuierlich ändern oder ob der Übergang mehr oder minder sprungartig erfolgt, sich also diskrete Gruppen bilden lassen. Die Vegetation der Steppen- und Halbtrockenrasen wurde an anderer Stelle dargestellt (EVERS 1997, KRATEL, EVERS & BRANDES 1993).

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfaßt im Wesentlichen das nördliche Harzvorland. Es wird im Norden von der Autobahn A2, im Süden vom Harz und im Osten ungefähr durch die Linie Helmstedt - Quedlinburg - Gernrode begrenzt. Die westliche Begrenzung wird schließlich etwa vom 10. Längengrad gebildet (Abb. 1). Ein deutlicher Schwerpunkt dieser Untersuchungen liegt auf dem niedersächsischen Teil des nördlichen Harzvorlandes. Aus Sachsen-Anhalt wurden lediglich 5 besonders interessante Steppenrasen zum Vergleich hinzugezogen.

Das nördliche Harzvorland gliedert sich von Nord nach Süd in das Ostbraunschweigische Hügelland, das Große Bruch und die nördliche Harzrandmulde, die auch als subhercynische Kreidemulde bezeichnet wird (MEYNEN & SCHMIDTHÜSEN 1962). Die im Salzgitterraum und in der Nähe von Salzdetfurth bearbeiteten Halbtrockenrasen liegen schließlich am Ost- bzw. Nordostrand des Innersteberglandes. Das Große Bruch ist eine 45 km lange und 2 km breite Senke in West-Ost-Richtung, die Teil eines saalezeitlichen Urstromtals ist, das das Elbtal über die Oker mit dem Allerurstromtal verband.

Im Ostbraunschweigischen Hügelland und in der Harzrandmulde streichen die Sättel hauptsächlich in hercynischer Richtung. Diese bestehen überwiegend aus Buntsandstein und Muschelkalk und sind von Keuper umrahmt. In den Mulden finden sich Ablagerungen des Juras und der Kreide (MÜLLER 1952), im Helmstedter Raum überwiegen jedoch tertiäre Sande. Die in Sachsen-Anhalt liegenden Südhänge nördlich von Zilly und des Kleinen Fallsteins sind aus Kalksteinen der Kreide aufgebaut, die Teufelsmauer bei Thale und der Regenstein bei Blankenburg bestehen hauptsächlich aus Sandsteinen. Das Innerstebergland zeichnet sich durch eine sehr reiche Oberflächengliederung aus, die vor allem durch die stark wechselnden Streichrichtungen der Höhenzüge bedingt ist. Die in diesem Naturraum untersuchten Trockenrasenhänge bestehen hauptsächlich aus Kreide und Muschelkalk. Der Salzgitter-Höhenzug, der zum Innerstebergland gehört, streicht überwiegend in rheinischer Richtung, weicht aber insbesondere im Norden von dieser Richtung ab. Die süd- und westexponierten Hänge, an denen

die Halbtrockenrasen gedeihen, bestehen hier in der Regel aus Kreide, während die waldbedeckten Kuppen aus Buntsandstein und Muschelkalk aufgebaut sind.

Aus der im Ostbraunschweigischen Hügelland zwischen 0,5 bis 2 m mächtigen Lößlehmdecke haben sich Braunerden, Parabraunerden und Schwarzerden entwickelt. Letztere sollen bereits im Praeboreal und Boreal unter kontinentalen Klimaverhältnissen entstanden sein. In den Randgebieten der Schwarzerdezone (zu denen das Untersuchungsgebiet zählt) finden sich häufig degradierte Schwarzerden bis hin zu Tschernosem-Parabraunerden. Dort, wo nach Einsetzen des feuchteren Klimas im Atlantikum Stau- oder Grundwassereinfluß hinzukam (z. B. Hildesheimer Lößbörden), wurde die Weiterentwicklung zu Parabraunerden gestoppt, so daß diese Böden nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1989) entweder als Relikte (Pseudogley-Tschernoseme bzw. Gley-Tschernoseme) oder als monogenetische Feuchtbildungen (Pseudotschernoseme oder Feuchtschwarzerden) zu betrachten sind. Halbtrockenrasen finden sich in der Regel an Standorten, die wegen der Hangneigung oder geringen Bodenmächtigkeit nicht ackerfähig sind. Sie wachsen im Gegensatz zu den osteuropäischen Wiesensteppen nicht auf den Schwarzerden, sondern auf flachgründigen, skelettreichen Verwitterungsböden (z. B. Rendzinen) aus mehr oder minder basenreichen Ausgangsgesteinen. Über den Einfluß des geologischen Untergrundes auf die Flora und Vegetation kann aus Gründen der geologischen Vielfalt und Heterogenität nichts Näheres ausgesagt werden, da nur im Osten des Untersuchungsgebietes Steppen- und Halbtrockenrasen auf basenreichen Buntsandsteinen vorkommen. Die interessantesten kontinentalen Rasen Niedersachsens gedeihen am Nordrand des Großen Bruchs auf Buntsandstein. Dagegen kommen Halbtrockenrasen auf Muschelkalk sowohl im Osten (nordwestlich des Heeseberggebietes und am Ösel südwestlich der Asse, vgl. Abb. 1) als auch im Westen (Rieseberg, am westlichen Elmrand und an einigen kleineren Hängen nördlich des Gitterbergs) vor. Zumindest am Beispiel des Muschelkalks haben die Untersuchungen gezeigt, daß der Einfluß des Ausgangsgesteins eher gering ist.

Die Höhenlagen des Untersuchungsgebietes erstrecken sich zwischen ca. 70 und 300 m über NN. Die Halbtrockenrasen befinden sich in einer Meereshöhe von 90 bis 230 m, also in der collinen Stufe.

Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch eine äußerst interessante Übergangslage sowohl in Nord-Süd- als auch West-Ost-Richtung aus (BRANDES 1978). Die nördliche Grenze fällt mit dem Übergang vom Flachland zum Hügelland zusammen, also mit dem Übergang von nährstoffarmen Sandböden zu basenreichen Lößböden. Außerdem nimmt der kontinentale Einfluß von West nach Ost deutlich zu. So liegen die mittlere Julitemperatur mit ca. 17,5 °C und die mittlere Jahrestemperatur mit ca. 8,5 °C relativ hoch; ebenso ist die mittlere Jahresschwankung der Lufttemperatur mit über 17 °C relativ groß.

Die mittleren Niederschlagssummen erreichen westlich der Oker je nach Höhenlage 600 bis 750 mm pro Jahr und sinken - durch den Regenschatten des Harzes bedingt - nach Osten bis auf unter 550 mm im Heeseberggebiet ab. Eine Ausnahme bildet dort der Elm, dessen an sich relativ geringe Erhebung von 322 m bereits eine deutliche Erhöhung der Niederschläge bis zu 750 mm pro Jahr bewirkt (Abb. 7). Im Heeseberggebiet fällt der mittlere Trockenheitsindex im Jahr sogar unter 30 (Klima-Atlas von Niedersachsen 1964).

Die guten Böden sind ein Grund für die frühe ackerbauliche Nutzung durch seßhafte Bauern. So konnte die Siedlungstätigkeit von Bandkeramikern in den Lößbörden mindestens seit 4000 v. Chr. nachgewiesen werden. Dabei wurde die Lößgrenze nach Norden nie überschritten (NIQUET 1957). Das Untersuchungsgebiet liegt also in einer seit langem intensiv genutzten Agrarlandschaft mit besten Böden, in der Wälder, aber auch Steppen- und Halbtrockenrasen im Wesentlichen nur auf nicht ackerfähigen Standorten vorkommen (Abb. 2). Die Halbtrockenrasen sind auf die extrem flachgründigen südexponierten Hügel beschränkt, es sind alte Schaftriften oder ehemalige Steinbrüche. Abb. 2 zeigt schematisch die typische Vegetationszonierung und -vergesellschaftung in der sommerwarmen Agrarlandschaft des Ostbraunschweigischen Hügellandes.

Die potentielle natürliche Vegetation des Untersuchungsgebietes wird hauptsächlich von Buchenwäldern des Verbandes Fagion sylvaticae Tx. et Diem. 1936 gebildet: Auf durchschnittlichen Standorten wächst das Galio odorati-Fagetum Sougnez et Thill 1959 em. Dierschke 1989, auf basenreichen Böden das Hordelymo-Fagetum Kuhn 1937 em. Dierschke 1989 (DIERSCHKE 1989a). Auf flachgründigen und steilen Hängen über kalkreichem Ausgangsgestein kann sich in Südexpositon schließlich das Carici-Fagetum Moor 1952 entwickeln. Auf staunassen Böden stocken mehr oder minder natürliche Eichen-Hainbuchenwälder (Stellario-Carpinetum Oberd. 1957; ZACHARIAS & BRANDES 1990, ZACHARIAS 1996). Entlang der kleineren Flüsse bilden Auenwälder (v. a. Carici remotae-Fraxinetum Koch 1926 ex Faber 1936), in abflußlosen Senken Erlenbruchwälder (Carici elongatae-Alnetum glutinosae (W. Koch 1926) Tx. et Bodeux 1955) die potentielle natürliche Vegetation. Auf Wuchsplätzen des Carici-Fagetum und des Hordelymo-Fagetum finden sich als Ersatzgesellschaften öfter Eichen-Hainbuchenwälder, die mit zahlreichen thermophilen Sippen dem Galio-Carpinetum Oberd. 1957 sehr ähnlich sind. Im Kontakt zu solchen wärmeliebenden Ausbildungen von Buchenwäldern bzw. Eichen-Hainbuchenwäldern finden sich (vor allem im Westen des Untersuchungsgebiets) häufiger Halbtrockenrasen.

Die kontinentale Tönung des Untersuchungsgebietes spiegelt sich durchaus in der Artenzusammensetzung der Waldgesellschaften wider (ZACHARIAS 1996). Deutlicher noch macht sie sich bei den Ersatzgesellschaften bemerkbar, so in der Ruderalvegetation (BRANDES 1977, 1978, 1982, 1985), an den Straßenrändern (BRANDES 1988) und bei den Ackerunkrautgesellschaften (HOFMEISTER 1975, 1981).

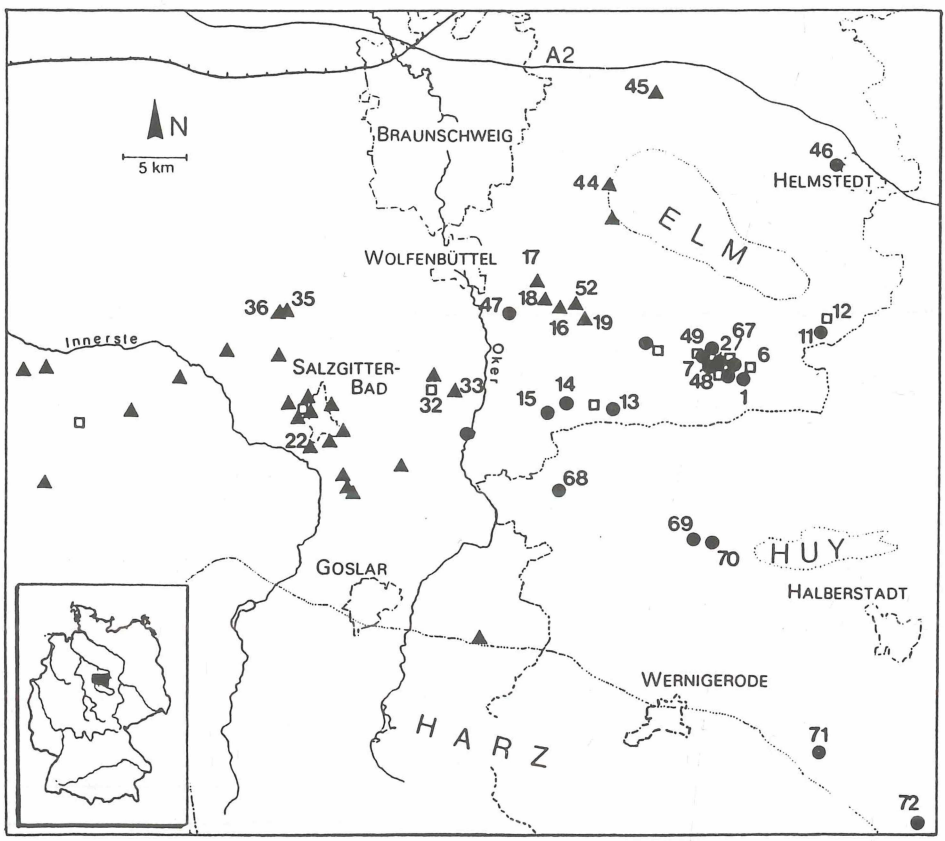


Abb. 1: Lage der Halbtrockenrasen im Untersuchungsgebiet
(Es sind nur die Rasen aufgeführt, die im Text genannt werden; vollständige Liste bei JANSSEN (1992). TK-Nr.: Topographische Karten 1 : 25 000 mit Angabe des Quadranten)

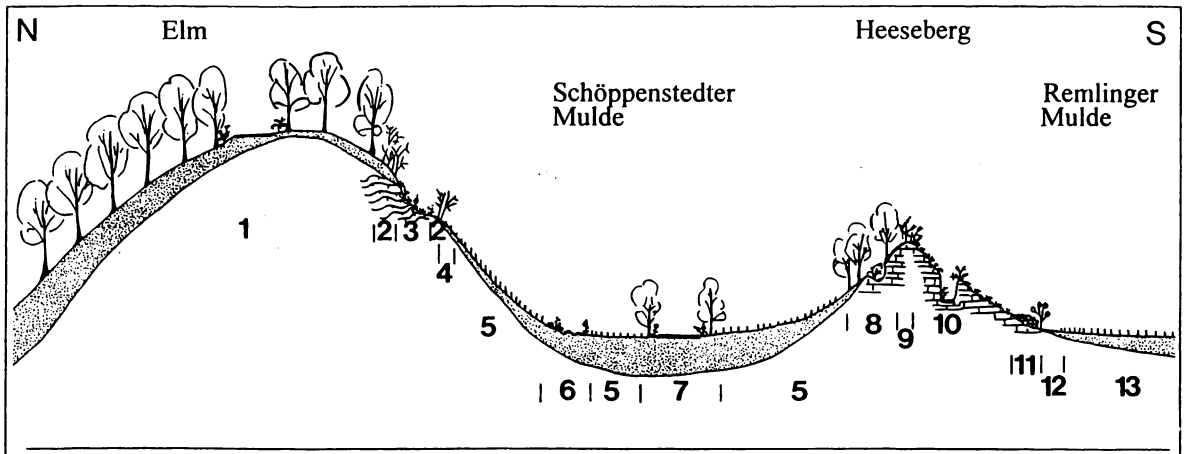
Legende zu Abb. 1:

● Östliche Halbtrockenrasen

▲ Westliche Halbtrockenrasen

□ weitere Trockenstandorte: Feldweg-, Bahn- und Straßenböschungen, junge Steinbrüche

1 Heeseberg, TK 3931/1
2 Hahntal, TK 3931/1
6 Steinbruch nördlich des Heesebergs, TK 3931/1
7 Großer Berg, TK 3930/2
11 Sandberg bei Hoiersdorf, TK 3831/4
12 Hangstufe im Acker bei Hoiersdorf, TK 3831/4
13 Klotzberg, 3930/1
14 Westerberg (incl. Langenberg), TK 3929/2 u. TK 3930/1
15 Hägeberg, TK 3929/2
16 Asse, nördlich Remlingen, TK 3830/3
17 Asse, am Falkenheim, TK 3829/2
18 Asse, Bismarckturm, TK 3829/4
19 Asse, Remlinger Herse, TK 3829/4 u. 3830/3
22 Gitterberg östlich SZ-Gitter, 3928/3
32 Straßenböschung östlich Klein Flöthe, TK 3929/1
33 Kleiner Trockenhang östlich 34, TK 3929/1
35 Steinbruch SZ-Salder, östlicher Teil, TK 3828/3
36 Steinbruch SZ-Salder, westlicher Teil, TK 3827/4
44 Steinbruch bei Hemkenrode, TK 3730/3
45 Rieseberg, Tk 3730/2
46 Heidberg bei Emmerstedt, TK 3731/4
47 Ösel, TK 3829/4
48 Hangstufe im Acker bei Watenstedt, östlich des Gr. Berges, TK 3930/ 2
49 Hangstufe im Acker westlich des Gr. Berges, TK 3930/2
52 Asse, Festberg, TK 3830/3
67 Steinbruch nähe Hahntal, TK 3931/1.
68 (FAL) Kleiner Fallstein bei Hoppenstedt, TK 3929/4, 4029/2, 4030/1
69 (ZIW) Trockenhang (West) nördlich Zilly, TK 4030/2
70 (ZIO) Trockenhang (Ost) nördlich Zilly, TK 4030/2, 4031/1
71 (REG) Regenstein bei Blankenburg, TK 4131/4
72 (TEU) Teufelsmauer, TK 4232/1,2.



1	Fagion sylvaticae, auf Parabraunerden über Muschelkalk, Jahresniederschlag ca. 750 mm	8	Bepflanzter Steinbruch, v. a. *Acer pseudoplatanus*, *Robinia pseudacacia*
2	Prunetalia-Gebüsche	9	Berberidion-Gebüsche (*Rosa elliptica* u. a.)
3	Gentiano-Koelerietum	10	Cirsio-Brachypodion bzw. Festucion valesiacae Jahresniederschlag < 550 mm
4	Acker, Thlaspio-Veronicetum politae, Subass. v. *Silene noctiflora* auf flachgründigen Böden der Kuppen und Hänge bzw. Lathyro-Melandrietum	11	Lesesteinhaufen, Onopordion acanthii
5	Acker, Thlaspio-Veronicetum politae, Subass. v. *Chenopodium polyspermum*, auf tiefgründigem Löß der Mulden bzw. Alopecuro-Matricarietum	12	Acker, Thlaspio-Veronicetum politae, Subass. v. *Silene noctiflora*, Var. v. *Lathyrus tuberosus* auf extrem flachgründigen Böden
6	Feldweg, *Arctium tomentosum*-Ges.		
7	Straße, Straßenrandausbildung d. Arrhenatheretum, gepflanzt *Prunus avium*	13	Junge Äcker im Großen Bruch auf kultiviertem Niedermoortorf

Abb. 2: Schematische Darstellung der typischen Vegetationszonierung und Vergesellschaftung in der sommerwarmen Agrarlandschaft (Ostbraunschweigisches Hügelland). Das Profil ist stark überhöht dargestellt.

2.2. Methoden

Zwischen der A2 im Norden und dem Harz im Süden wurden bis auf einige bereits bearbeitete Ausnahmen praktisch alle Halbtrockenrasen des südöstlichen Niedersachsens sowie 5 ausgewählte Flächen Sachsen-Anhalts untersucht. Um ein einheitliches Vorgehen zu gewährleisten, wurde auf der Grundlage von Vorexkursionen und Literaturauswertung eine spezielle Kartierungsliste (s. JANSSEN 1992, Anhang A1) zusammengestellt. Diese Liste umfaßt 177 Sippen, die im Gebiet einen deutlichen Schwerpunkt in Steppen- und Halbtrockenrasen aufweisen, sehr selten sind oder aus pflanzengeographischen Gründen von Interesse sind:

113	Festuco-Brometea-Arten s.l.
25	Sedo-Scleranthetea-Arten
39	Sippen thermophiler Kontaktgesellsschaften (Onopordion, Convolvulo-Agropyrion, Trifolio-Geranietea, Berberidion), die im untersuchten Gebiet eine deutliche Bindung an Trockenrasen erkennen lassen.
177	Trockenrasenarten i.w.S.

Für die Erfassung der 5 Steppenrasen in Sachsen-Anhalt wurden weitere 16 thermophile Arten berücksichtigt, die in Niedersachsen keine Rolle in Halbtrockenrasen spielen, auf den 5 untersuchten Flächen aber auffällig sind. Im Verlauf der Kartierung wurde durch Anlage von "Negativlisten" angestrebt, etwaige kartierungsbedingte Lücken weitgehend zu schließen. Bei der floristischen Kartierung wurde jeweils die gesamte zusammenhängende Trockenrasenfläche untersucht, wobei auch inhomogene Teilbereiche - im Gegensatz zu pflanzensoziologischen Aufnahmen - berücksichtigt wurden. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973).
Für den statistischen Vergleich der Flora der 52 untersuchten Steppen- und Halbtrockenrasen wurde eine Clusteranalyse mit Hilfe des Statistikprogramms "SPSS" durchgeführt. Als Methode wurde "Complete Linkage" (vgl. STEINHAUSEN & LANGER 1977) gewählt, die für die vorliegenden Daten am besten geeignet ist und gegenüber anderen Methoden einige Vorzüge aufweist (Näheres dazu vgl. STEINHAUSEN & LANGER 1977).

Für die exemplarische Untersuchung der Bedeutung von Straßenrändern für die Trockenrasenarten wurde die direkte Verkehrsverbindung zwischen Heeseberg - Klotzberg - Westerberg - Hägeberg gewählt. Wegen der Standortsansprüche der wärmeliebenden Arten war es ausreichend, nur die jeweiligen süd- bis westexponierten Straßenböschungen bzw. -seiten zu untersuchen. Dabei wird alle 500 m je 100 m süd- bis westexponierter Straßenrand vollständig nach den 177 zu kartierenden Arten abgesucht. Der Bereich der Dörfer wurde nicht berücksichtigt, weil die Wege gepflastert bzw. völlig versiegelt sind und keine Wuchsmöglichkeiten für die relevanten Arten bieten. Durch zusätzliche Stichproben auf den 400 m, die zwischen den untersuchten Abschnitten liegen, wurde sichergestellt, daß das Untersuchungsmuster eine genügend große Genauigkeit bietet.

3. Arteninventar der einzelnen Steppen- und Halbtrockenrasen im Vergleich

Schon bei den Vorexkursionen im Untersuchungsgebiet fielen die großen Unterschiede im Artenbestand der einzelnen Steppen- und Halbtrockenrasen auf. Diese wurden deshalb floristisch so genau wie möglich untersucht (vgl. Kap. 2.2). Das hieraus vorliegende Datenmaterial kann in verschiedener Hinsicht ausgewertet werden und stellt außerdem eine wichtige Grundlage dar, um die zukünftige Vegetationsentwicklung erfassen und beurteilen zu können.

Die Frage ist, ob sich die floristische Zusammensetzung der Rasen von West nach Ost kontinuierlich ändert, oder ob der Übergang mehr oder minder sprunghaft ist, so daß sich diskrete Gruppen bilden lassen. In Abb. 1 ist der Antwort auf diese Frage bereits durch die Verwendung zweier unterschiedlicher Symbole für die "östlichen" und "westlichen" Rasen vorgegriffen worden.

Zunächst wurden die Ergebnisse der floristischen Untersuchungen in einer Übersichtstabelle zusammengestellt, in der die Halbtrockenrasen nach geographischer Lage von Ost nach West angeordnet sind. Jede Spalte dieser "Rohtabelle" (vgl. JANSSEN 1992, Anhang A3) enthält den Datensatz eines Halbtrockenrasens. Ähnlich der Vorgehensweise beim Sortieren einer pflanzensoziologischen Tabelle werden die Spalten so geordnet, daß die einander ähnlichsten jeweils benachbart sind. Bereits diese einfache Aufbereitung der Kartierungsdaten ergibt eine deutliche Trennung in zwei Gruppen von Halbtrockenrasen, die durch "Trennartenblöcke" charakterisiert sind (Tab. 1, 2). Die östlichen Rasen sind durch 51 Trennarten charakterisiert, die sich auf die Steppen- und Halbtrockenrasen im Osten des Untersuchungsgebietes beschränken (Tab. 1). Viele dieser Trennarten weisen für Niedersachsen sehr

	Stetigkeit		Stetigkeit
Achillea pannonica	17	*Inula germanica*	1
Adonis vernalis	8	*Inula hirta*	3
Ajuga genevensis	3	*Lepidium campestre*	6
Anthericum liliago	2	*Malva alcea*	2
Anthericum ramosum	1	*Marrubium vulgare*	2
Artemisia campestris	5	*Melampyrum arvense*	1
Aster linosyris	2	*Nepeta cataria*	1
Astragalus cicer	1	*Nonea pulla*	9
Astragalus danicus	3	*Onopordum acanthium*	6
Bromus inermis	13	*Peucedanum officinale*	1
Camelina microcarpa	8	*Phleum phleoides*	1
Campanula bononiensis	2	*Poa bulbosa*	3
Campanula glomerata	3	*Potentilla arenaria*	8
Carex ericetorum	1	*Rosa elliptica*	8
Cerastium pumilum	7	*Scabiosa canescens*	5
Dianthus carthusianorum	13	*Seseli annuum*	1
Eryngium campestre	9	*Stachys germanica*	1
Festuca rupicola	5	*Stachys recta*	8
Festuca valesiaca	6	*Stipa capillata*	4
Filipendula vulgaris	11	*Tetragonolobus maritimus*	1
Gagea pratensis	4	*Thalictrum minus*	8
Gagea saxatilis	2	*Verbascum phoeniceum*	1
Gagea villosa	2	*Veronica praecox*	4
Galium glaucum	4	*Veronica spicata*	2
Hyoscyamus niger	5	*Veronica verna*	4
Hypochoeris maculata	1		

Stetigkeit: Häufigkeit auf den 52 untersuchten Halbtrockenrasen
1 auf einem von 52 Halbtrockenrasen vorkommend
2 auf 2 Untersuchungsflächen vorkommend ... usw.

Tab. 1: Trennarten der östlichen Steppen- und Halbtrockenrasen.

	Stetigkeit		Stetigkeit
Anacamptis pyramidalis	2	*Hippocrepis comosa*	2
Anthemis tinctoria	1	*Inula salicina*	3
Campanula persicifolia	7	*Linaria repens*	1
Carlina acaulis	1	*Lithospermum officinale*	1
Galeopsis angustifolia	1	*Ophrys apifera*	4
Galium pumilum	9	*Orchis mascula*	8
Genista germanica	1	*Origanum vulgare*	1
Gentianella germanica	7	*Prunella laciniata*	1
Gymnadenia conopsea	5	*Rosa agrestis*	1

Stetigkeit: Häufigkeit auf den 52 untersuchten Halbtrockenrasen
1 auf einem von 52 Halbtrockenrasen vorkommend
2 auf 2 Untersuchungsflächen vorkommend ... usw.

Tab. 2: Trennarten der westlichen Halbtrockenrasen.

hohe Kontinentalitätszahlen (K > 5) nach ELLENBERG et al. (1992) auf. Hierzu gehören z. B. *Adonis vernalis, Inula hirta, Scabiosa canescens* und *Stipa capillata*. Die westlichen Rasen sind erheblich schlechter charakterisiert, hier finden sich einige Orchideen wie *Anacamptis pyramidalis, Gymnadenia conopsea* oder *Ophrys apifera* (Tab. 2). Darüber hinaus haben einige Sippen einen deutlichen Schwerpunkt im Osten (z. B. *Carex humilis, Potentilla heptaphylla* und *Salvia pratensis*) bzw. im Westen des Untersuchungsgebietes (z.B. *Helianthemum ovatum* und *Vincetoxicum hirundinaria*).

Eine letzte Gruppe von Sippen setzt sich aus den übrigen Arten zusammen, denen kein deutlicher Schwerpunkt im östlichen oder westlichen Teil des Untersuchungsgebietes zuzuordnen ist und die entweder zu den recht häufigen Magerrasenarten mit breiter ökologischer Amplitude gehören (*Brachypodium pinnatum, Festuca ovina* agg., *Thymus pulegioides, Cirsium acaule* u.a.) oder aber hier ziemlich selten sind (z.B. *Trifolium montanum*). Die vollständige Tabelle ist in JANSSEN (1992) abgedruckt.

Das Vorkommen einer Art im Kontinentalitätsgefälle von der Atlantikküste bis ins Innere Eurasiens wurde von ELLENBERG (1979) in Form der Kontinentalitätszahl K ausgedrückt. Sie stuft das Areal von Pflanzenarten insbesondere im Hinblick auf die Größe von Temperaturschwankungen (thermische Kontinentalität) hin ein. Sie stellt eine Ordinalzahl dar; Mittelwertbildungen sind daher nicht erlaubt, weswegen in Anlehnung an den Reaktionszahlenindex von MÖLLER (1987) ein Kontinentalitätsindex K' definiert wird:

$$K' = \frac{x(K > 5)}{y(K = 1..9)}$$

Für jeden Halbtrockenrasen wird die Zahl der kontinentalen Arten **x** mit K > 5 und die Zahl der Arten **y** mit K = 1 bis 9 ermittelt und der Kontinentalitätsindex K' berechnet. K' ist ein Maß für die Kontinentalität der Flora eines Halbtrockenrasens. Je größer K' ist, desto größer ist die Kontinentalität des untersuchten Bestandes. Wird die Zahl kontinentaler Arten (K > 5) gegen die Zahl aller Arten

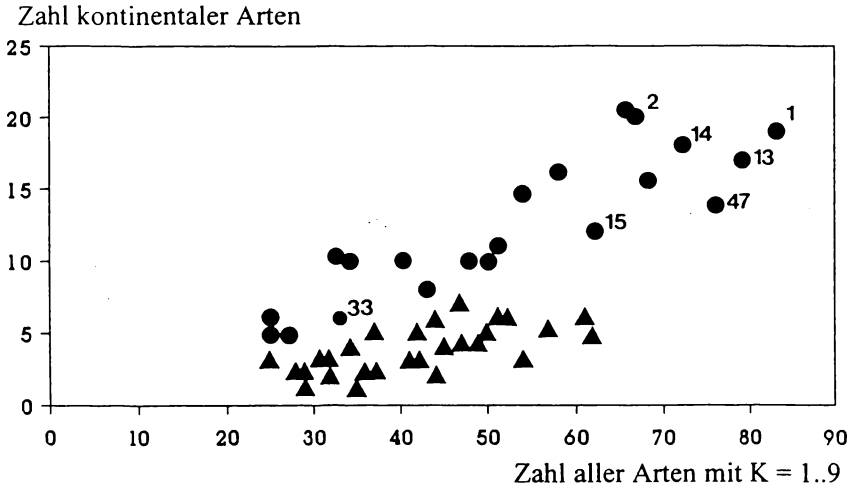


Abb. 3: Darstellung des Kontinentalitätsindexes K'. ● K'>0,15 ▲ K'<0,15

mit definierter Kontinentalitätszahl aufgetragen, trennen sich die Halbtrockenrasen in zwei Gruppen mit K' > 0,15 und K' < 0,15 (Abb. 3). Die Halbtrockenrasen mit K' > 0,15 (also mit einer großen Anzahl kontinentaler Arten) werden als "östliche" Halbtrockenrasen bezeichnet, die mit K' < 0,15 als "westliche". Mit einer Ausnahme deckt sich diese Gruppierung mit der Klassifikation nach "Trennartengruppen", die oben vorgenommen wurde. Der Trockenhang östlich von Klein Flöthe (Nr. 33) erreicht als einziger westlicher Halbtrockenrasen einen Index > 0,15. Geographisch liegt er genau auf der Grenze zu den östlichen Halbtrockenrasen.

Würden nur die Arten mit extremer Kontinentalitätszahl berücksichtigt, also die kontinentalen Arten **x** mit K > 5 und die atlantischen Arten **y** mit K < 4 und würde dies gegeneinander aufgetragen, wäre die Trennung in östliche und westliche Halbtrockenrasen noch deutlicher (und entspräche exakt der Klassifikation nach "Trennartengruppen"), allerdings wäre der Quotient K":

$$K'' = \frac{x(K > 5)}{y(K < 4)}$$

nur für das Übergangsgebiet zwischen atlantischem und kontinentalem Klima definiert. Sehr weit im Inneren des eurasischen Kontinents erscheint der Quotient nicht mehr sinnvoll, da dann (K < 4) = 0 sein könnte, was zu einem unbestimmten Ausdruck führt.

Die floristische Ähnlichkeit zweier Flächen kann in erster Näherung über die Anzahl der gemeinsamen Arten definiert werden. Der Ähnlichkeitskoeffizient J nach JACCARD berücksichtigt darüber hinaus alle Arten der beiden zu vergleichenden Flächen, also nicht nur die gemeinsamen. Er gibt die prozentuale Ähnlichkeit an und wird wie folgt berechnet:

$$J = \frac{c \times 100}{(a + b + c)}$$

(mit c = Zahl gemeinsamer Arten, a = Arten nur auf Fläche a, b = Arten nur auf Fläche b).

Setzt man den Ähnlichkeitskoeffizienten J nach JACCARD in Beziehung zur Entfernung der zu vergleichenden Flächen, zeigt sich, daß die östlichen Halbtrockenrasen tendenziell eine relativ große Abhängigkeit des Ähnlichkeitskoeffizienten von der Enfernung aufweisen. J sinkt mit größerer Entfernung stark ab (Abb. 4 A), das heißt die Halbtrockenrasen werden mit wachsender Entfernung einander rasch weniger ähnlich.

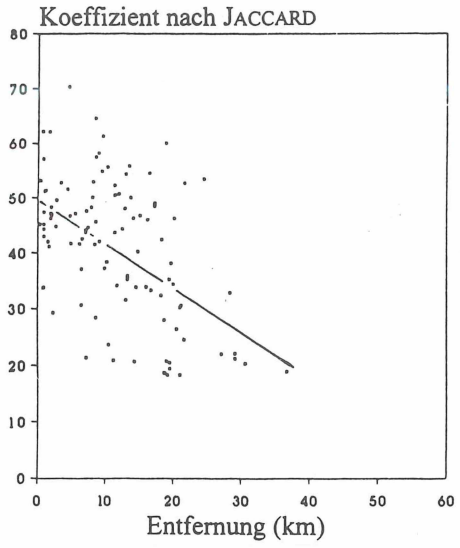
Die Ähnlichkeit der westlichen Halbtrockenrasen untereinander ist insgesamt höher und weniger abhängig von der Entfernung (Abb. 4 C und 4 D). Die Regressionsgeraden dieser beiden zufällig durch Los gebildeten Gruppen weisen dieselbe Steigung auf und unterscheiden sich lediglich geringfügig im Schnittpunkt mit der Ordinate. In der Gruppe der westlichen Halbtrockenrasen liegen 47,6 % der JACCARD-Werte über 50, in der Gruppe der östlichen Halbtrockenrasen nur 25,7 %. Die geringste Ähnlichkeit (5,4 % der JACCARD-Werte über 50) ergibt sich erwartungsgemäß beim Vergleich der östlichen mit den westlichen Halbtrockenrasen (Abb. 4 B).

Die Ähnlichkeit der fünf größten östlichen bzw. westlichen Halbtrockenrasen in Niedersachsen ist innerhalb der Gruppen kaum abhängig von der Entfernung (Abb. 5 A und 5 B), während sich bei den jeweils fünf kleinsten Halbtrockenrasen ein starkes Absinken des Koeffizienten mit der Entfernung bemerkbar macht (Abb. 5 C und 5 D). Bei kleinen Halbtrockenrasen sind die Isolationseffekte offensichtlich deutlicher sichtbar als bei großen Halbtrockenrasen (vgl. Kap. 4).

Zur floristisch-statistischen Bearbeitung aller JACCARD-Werte aus dem Vergleich der 52 Rasen bietet sich eine Clusteranalyse an, die mit Hilfe des Statistikprogramms "SPSS" (Methode "Complete Linkage", vgl. STEINHAUSEN & LANGER 1977) durchgeführt und als Dendrogramm dargestellt wurde (Abb. 6). Das Ergebnis der Clusteranalyse stützt exakt die Ergebnisse des floristischen Vergleichs, denn die Halbtrockenrasen werden genauso in die beiden Gruppen der östlichen und westlichen Halbtrockenrasen getrennt. Bezeichnend ist auch, daß die westlichen Halbtrockenrasen bereits früher zusammengeführt werden als die östlichen, sie also untereinander eine größere Ähnlichkeit zeigen. Dies wurde bereits bei der Auswertung einer kleineren Anzahl von JACCARD-Werten gezeigt (vgl. Abb. 4 C, D).

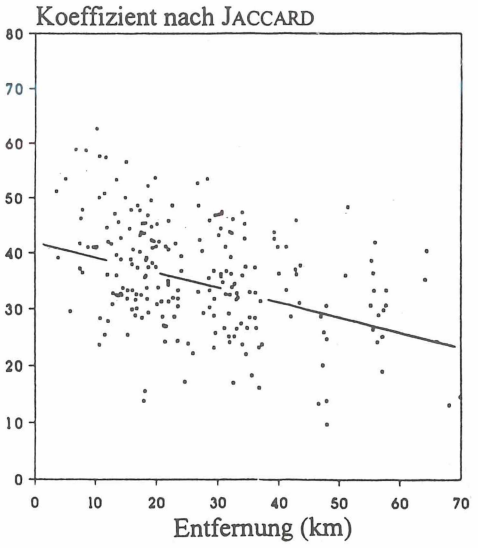
Unabhängig davon, welche Methode zum floristischen Vergleich der Steppen- und Halbtrockenrasen herangezogen wurde, ob in Anlehnung an die klassische Tabellenarbeit der Pflanzensoziologie die Artenlisten nach Ähnlichkeit sortiert werden und Trennartengruppen herausgearbeitet werden, ob allein die pflanzengeographisch bedeutsamen Taxa (Arten mit einer Kontinentalitätszahl > 5) berücksichtigt werden oder ob unter Berücksichtigung des gesamten Artenbestandes floristisch-statistisch gearbeitet wird, stets ergibt sich eine deutliche Trennung in die östlichen und westlichen Rasen, wobei die beiden Gruppen bei allen Methoden nahezu identisch ausfallen.

Ein Vergleich der Lage der untersuchten Halbtrockenrasen mit den Klimakarten (Klimaatlas von Niedersachsen 1964) zeigt, daß die östlichen Halbtrockenrasen fast ausnahmslos (außer Nr. 46) in einem Gebiet mit Jahresniederschlägen unter 600 mm liegen (Abb. 7). Manche von ihnen (Heeseberg, Höckels, Klotzberg, Westerberg) liegen am Rande des mitteldeutschen Trockengebietes; die mittleren Niederschlagssummen pro Jahr unterschreiten dort bereits 550 mm. Als "Trennungslinie" zwischen beiden Gruppen von Halbtrockenrasen fungiert die 600 mm-Isohyete.



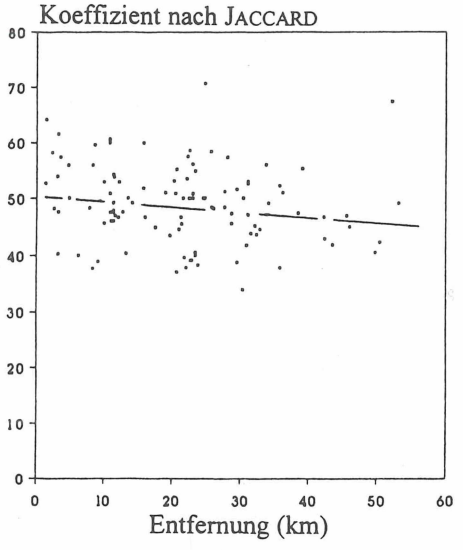
Östliche Rasen

y = -0,8x + 50,3; r = -0,52



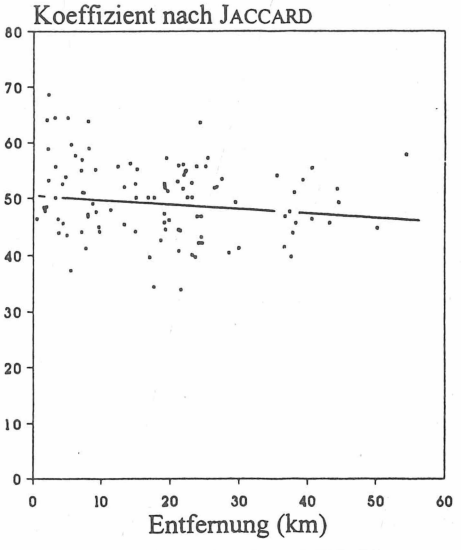
Vergleich von 15 östlichen mit 15 westlichen Rasen

y = -0,26x + 42,6; r = -0,39



Westliche Rasen, 1. Gruppe

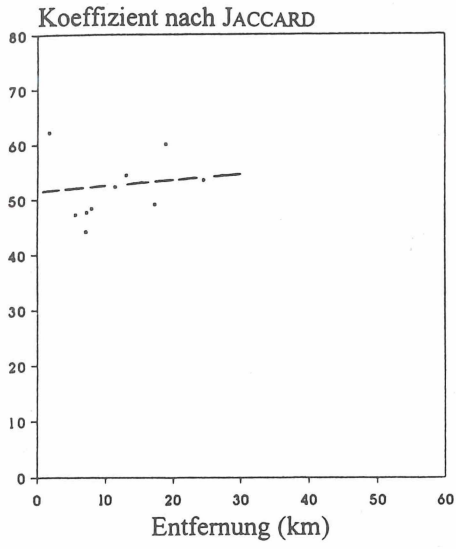
y = -0,09x + 50,9; r = -0,16



Westliche Rasen, 2. Gruppe

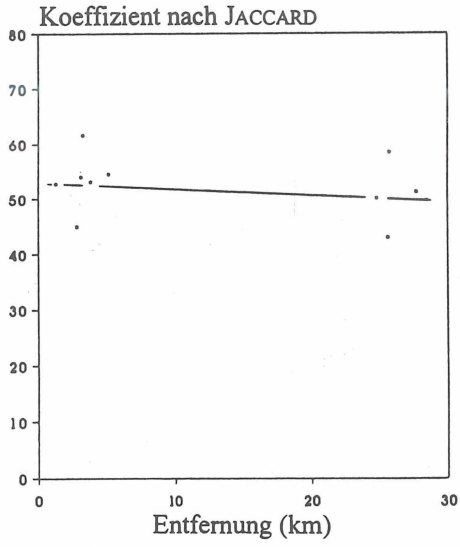
y = -0,09x + 51,5; r = -0,18

Abb. 4 A - D: Abhängigkeit des Ähnlichkeitskoeffizienten J von der Entfernung der untereinander verglichenen Halbtrockenrasen.
Es ist jeweils die Gleichung der Regressionsgeraden und der Korrelationskoeffizient (r) angegeben.
Vergleich von 15 östlichen Halbtrockenrasen (A), von 15 östlichen mit 15 westlichen Rasen (B), von 15 westlichen Rasen, 1. Gruppe (C), von 15 westlichen Rasen, 2. Gruppe (D).



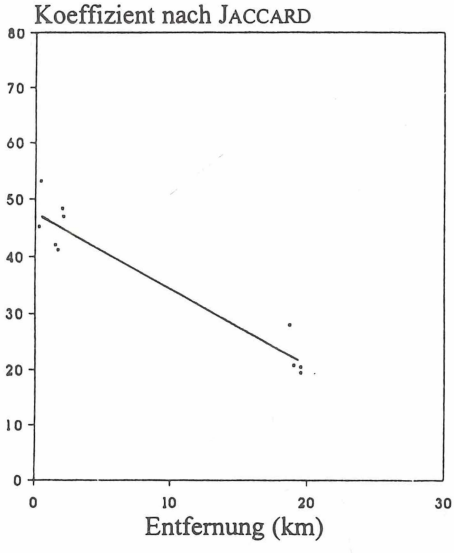
Die 5 größten östliche Rasen

y = 0,14x + 50,17; r = 0,17



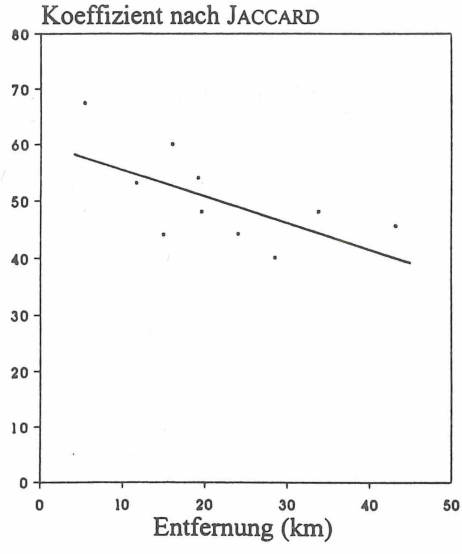
Die 5 größten westlichen Rasen

y = -0,1x + 53,7; r = -0,24



Die 5 kleinsten östliche Rasen

y = -1,35x + 47,9; r = 0,96



Die 5 kleinsten westlichen Rasen

y = -0,48x + 60,8; r = -0,65

Abb. 5 A - D: Abhängigkeit des Ähnlichkeitskoeffizienten J von der Entfernung der untereinander verglichenen Halbtrockenrasen.
Es ist jeweils die Gleichung der Regressionsgeraden und der Korreleationskoeffizient (r) angegeben.
Vergleich der 5 größten östlichen (A), der 5 größten westlichen (B), der 5 kleinsten östlichen (C) und der 5 kleinsten westlichen (D) Halbtrockenrasen Niedersachsens.

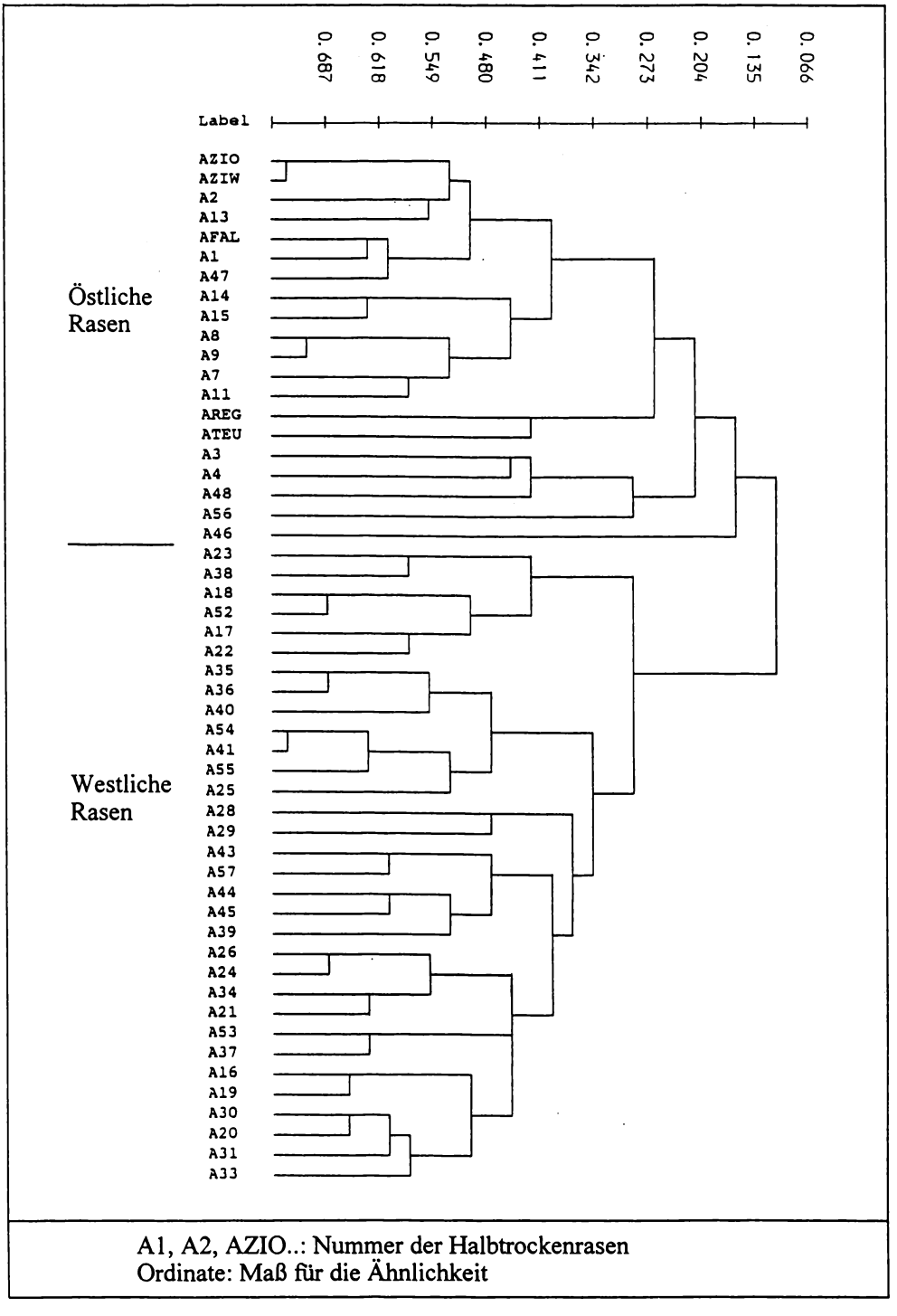


Abb. 6: Dendrogramm: Clusteranalyse des Ähnlichkeitskoeffizienten J mit der Methode "Complete Linkage",
A1, A2, A3,...: Entspricht der Nr. der Halbtrockenrasen, siehe Legende zu Abb. 1.
Ordinatenachse: Maß für die Ähnlichkeit; je größer der Wert, desto größer die Ähnlichkeit.

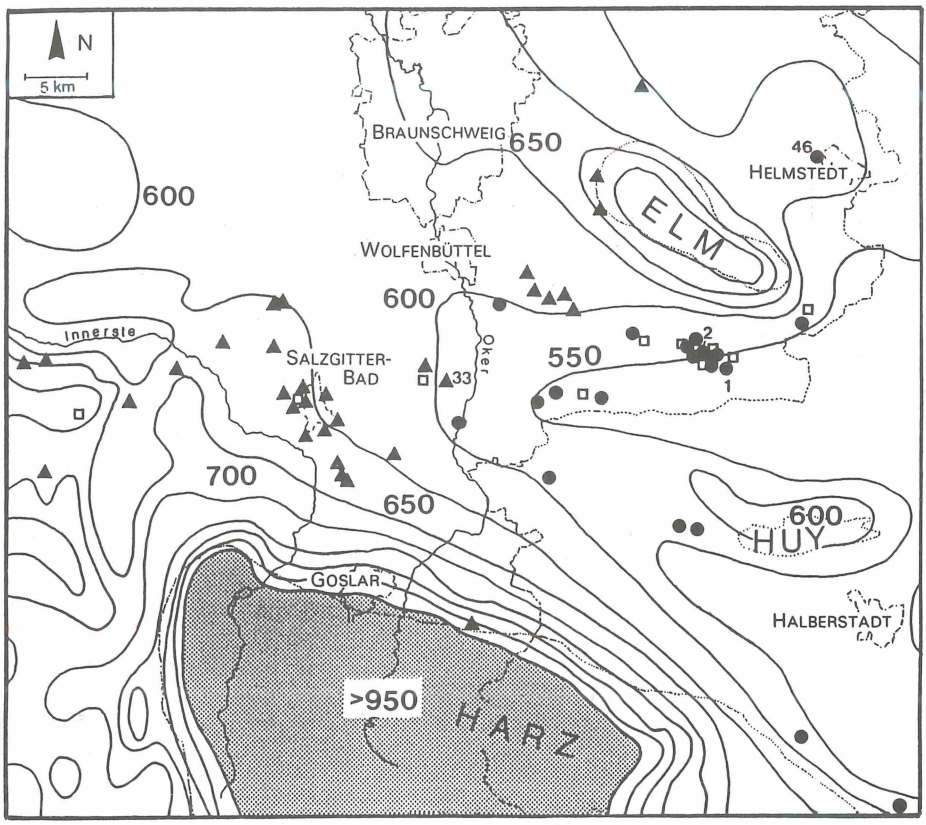


Abb. 7: Lage der Isohyeten im Untersuchungsgebiet.

4. Die Isolierung der Steppen- und Halbtrockenrasen in der Agrarlandschaft

Wie die Ergebnisse der floristischen Untersuchungen gezeigt haben, weist jeder Halbtrockenrasen seine spezifische Artenkombination mit eigenen floristischen Besonderheiten auf. Die Steppen- und Halbtrockenrasen liegen als untereinander nicht verbundene, isolierte Inseln in einer intensiv genutzten Ackerlandschaft und sollen hier als "Habitatinseln" bezeichnet werden, da sie aus edaphischen Gründen inselartig auftreten und ihr Verteilungsmuster nicht das Ergebnis der Zerstückelung einer früher zusammenhängenden größeren Fläche ist. Letzteres trifft auf isolierte historisch alte Wälder zu (BRANDES & ZACHARIAS 1990, ZACHARIAS & BRANDES 1990, ZACHARIAS 1996), weswegen Wälder als "Habitatisolate" zu bezeichnen sind.
Die geologischen, klimatischen und standörtlichen Unterschiede sind zwischen den Halbtrockenrasen nicht so groß, daß sie allein die relativ großen Unterschiede in der Artenzusammensetzung bedingen könnten. Aus diesem Grund müssen zur Erklärung Isolierungsphänomene herangezogen werden.

Früher war mit Sicherheit durch Wanderschafherden ein Austausch der Diasporen zwischen den Hügeln möglich. So werden z. B. *Stipa capillata*, *Cynoglossum officinale, Marrubium vulgare* und *Asperula cynanchica* epizoochor verbreitet (MÜLLER-SCHNEIDER 1986). Gut zu beobachten ist dies heute bei *Marrubium vulgare* und *Cynoglossum officinale*, die vor allem in der Nähe von Kaninchenbauten stehen, wobei allerdings die Reichweite von Kaninchen auf einen Rasen beschränkt ist.

Hinzu kam höchstwahrscheinlich noch endozoochore Verbreitung vieler Rasenpflanzen, wie sie etwa für *Prunella grandiflora* angenommen wird (FRANK & KLOTZ 1990). Solange also Florenaustausch möglich war und größere Flächen vorhanden waren, muß von einer mehr oder minder Gleichverteilung der Arten ausgegangen werden, wenn sich auch der klimatische Gradient von Ost nach West wohl immer bemerkbar machte. Mit der Isolierung der Flächen und fehlendem Diasporenaustausch sind dann in den einzelnen Rasen aufgrund stochastischer Ereignisse unterschiedliche Populationen erloschen, z. B. in diesem Jahrhundert verschiedene Teilpopulationen von *Adonis vernalis* (vgl. BERTRAM 1908, HAEUPLER 1976). BRANDES (mündl.) kannte noch 1975 eine Population von *Adonis vernalis* an der Hangstufe zwischen Großem Berg und Watenstedt (TK 3930/2), die bereits seit mehreren Jahren verschwunden ist. Das von DAUBER (1892) angegebene Vorkommen von *Adonis vernalis* für das obere Allertal konnte auch nicht mehr bestätigt werden (vgl. KRATEL, EVERS & BRANDES 1993).

Von besonders großem Interesse sind in diesem Zusammenhang die kontinental getönten Steppenrasen entlang des Großen Bruchs, weil sie eine ganze Reihe stark gefährdeter und seltener Xerothermrelikte (*Adonis vernalis, Stipa capillata, Inula hirta*) beherbergen, die gerade noch den südöstlichen Zipfel Niedersachsens erreichen. Als Xerothermrelikte werden Arten bezeichnet, die bereits in postglazialen Wärmezeiten aus den Steppengebieten Ost- und Südosteuropas bzw. Südsibiriens einwanderten (vgl. Abb. 8). Als Einwanderungswege kommen insbesondere Flußtäler und Urstromtäler in Frage (WALTER & STRAKA 1970). Ein eiszeitliches Urstromtal ist das Große Bruch (MÜLLER 1952, POHLENDT 1957), an dessen Nordrand alle kontinentalen Halbtrockenrasen Niedersachsens mit Ausnahme von Ösel und Sandberg liegen. Es wäre durchaus denkbar, daß diese Xerothermrelikte damals von Osten her entlang des Großen Bruchs einwanderten, sich etwas nach Norden ausdehnen und dabei Ösel und Sandberg erreichen konnten (vgl. auch die inzwischen erloschenen Vorkommen von *Adonis vernalis* am Rieseberg und an der Asse!).

Die Festlegung des genauen Zeitabschnittes der Einwanderung fällt deswegen schwer, weil sich die Wanderung der Steppenpflanzen weder pollenanalytisch (MÜLLER 1953) noch über fossile Makroreste verfolgen läßt. Nach WALTER & STRAKA (1970) ist ein Teil der thermophilen Arten wahrscheinlich schon in der Späteiszeit eingewandert; eine zweite Einwanderung soll in der Mittleren Wärmezeit (Atlantikum, ca. 6000 bis 3000 v. Chr.) erfolgt sein (vgl. auch SEDLAG & WEINERT 1987; WILMANNS 1993). Xerothermrelikte zeichnen sich generell dadurch aus, daß sie unter heutigen Verhältnissen nicht wanderungsfähig sind. Die Vorkommen im Mitteldeutschen Trockengebiet, in Mainfranken, im Nahetal und in der Oberrheinischen Tiefebene werden so interpretiert, daß sich die Arten dort Jahrtausende halten konnten, aber kein expansives Verhalten zeigen (WALTER & STRAKA 1970). Es kann somit heute nicht mehr mit einer erneuten Einwanderung dieser Arten aus den Steppengebieten Osteuropas gerechnet werden, zumal die Steppenvegetation dort vom Menschen stark zurückgedrängt wurde.

Seit dem 4. Jahrtausend v. Chr. sind bandkeramische Siedlungen im Ostbraunschweigischen Hügelland nachgewiesen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß pontisch-pannonische Arten im Gefolge der Bandkeramiker - ebenfalls von Südosten her - einwanderten und sich auf den flachgründigen südexponierten Hängen, auf denen der Wald leicht durch den Menschen aufgelockert werden konnte, bis heute behaupten konnten (Abb. 8). Auf die Koinzidenz zwischen bandkeramischen Siedlungsspuren und dem Vorkommen von "Steppentriftpflanzen" machte für das nördliche Harzvorland erstmals DEPPE (1926) aufmerksam.

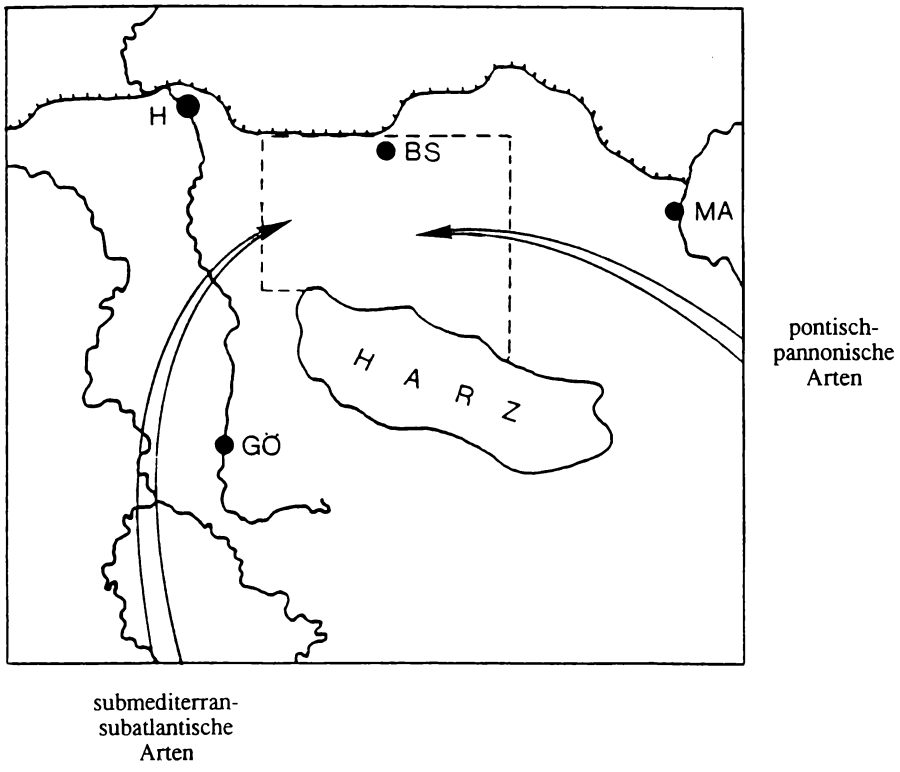


Abb. 8: Einwanderungswege submediterran-atlantischer bzw. pontisch-pannonischer Festuco-Brometea-Arten in das Untersuchungsgebiet.
----- Grenze des Untersuchungsgebietes
BS: Braunschweig, GÖ: Göttingen, H: Hannover, MA: Magdeburg.

Dagegen verhalten sich die submediterranen und subatlantischen Halbtrockenrasenarten ganz anders. Ein Teil der Arten ist möglicherweise erst während der Rodungsperioden von Südwesten her mit dem Menschen eingewandert. Noch um 1900 muß z. B. *Bromus erectus* im Gebiet sehr selten gewesen sein. BERTRAM (1876) gibt für diese Art "sehr selten" an bzw. 1908: "selten, eingeschleppt". In der "Flora von Halberstadt" (MERTENS 1961) ist *Bromus erectus* gar nicht aufgeführt. Nach LOHMEYER (1953) scheint sich die Aufrechte Trespe in der Umgebung von Höxter an der Weser erst in jüngerer Zeit ausgedehnt zu haben und RUNGE (1972) schreibt auf S. 495: "Die Aufrechte Trespe ist bei uns eingewandert" bzw. S. 496: " Die ersten konkreten und zuverlässigen Angaben stammen aus der Gegend zwischen der Soester Börde und der Oberweser. Sie deuten auf Einschleppung hin" (zwischen 1865 und 1870). ROTHMALER (1988) bewertet *Bromus erectus* in Rheinland-Pfalz und Niedersachsen als Neophyt. Entsprechende Einschätzungen finden sich auch bei HERDAM (1993).

Ein weiteres Beispiel ist *Ophrys apifera*, die ihr Areal derzeit nach Osten in den Thüringer Raum ausdehnt. Eine Erklärung für die gute Wanderungsfähigkeit ist sicher die sehr mobile Form der Windverbreitung. *Ophrys apifera, Ophrys insectifera* und *Gymnadenia conopsea* haben wie alle Orchideen sehr leichte Samen, die durch Aufwinde in höhere Luftschichten getragen werden und dort bei großer Geschwindigkeit sehr weite Strecken transportiert werden können (MÜLLER-SCHNEIDER 1986).

Da die isolierten Halbtrockenrasen zudem sehr kleinflächig sind und bereits kleine Katastrophen (Flurbereinigung, Nutzungsänderung, Herbivorenfraß usw.) zum Erlöschen ganzer Populationen führen können, wurde hier untersucht, ob und welche Festuco-Brometea-Arten überhaupt entlang der direkten Verkehrsverbindungen an den Böschungen gedeihen. Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung kann hergeleitet werden, ob eine Vernetzung zwischen den Halbtrockenrasen besteht und damit ein Florenaustausch über Straßen als Wanderwege möglich erscheint. Gleichzeitig wird hiermit geklärt, ob Straßenböschungen als mögliche Ersatzstandorte für gefährdete Trockenrasenarten dienen können.

Für die exemplarische Untersuchung des Wertes von Straßenrändern für die Vernetzung von Halbtrockenrasen wurde die direkte Verkehrsverbindung zwischen Heeseberg - Klotzberg - Westerberg - Hägeberg ausgewählt, da sie die vier wichtigsten Steppenrasen miteinander verbindet. Das Ergebnis zeigt, daß lediglich 15 der 113 Festuco-Brometea-Arten an diesem Straßenabschnitt vorkommen, darunter nur eine gefährdete Art, *Salvia pratensis* (Tab. 3).

	Brachypodium pinnatum		*Lotus corniculatus*
*	*Bromus inermis*		*Medicago lupulina*
*	*Centaurea jacea*		*Plantago media*
*	*Centaurea scabiosa*		*Potentilla tabermaemontani*
	Euphorbia cyparissias		*Ranunculus bulbosus*
	Festuca ovina agg.	*	*Salvia pratensis* (RL3)
	Galium verum		*Thymus pulegioides*
*	*Knautia arvensis*		

* Arten, die häufig an trockenen Straßen- bzw. Ackerrändern im Harzvorland auftreten (BRANDES 1988).

Tab. 3: Liste der 15 Arten (aus der Liste der 113 Festuco-Brometea-Arten vgl. Kap. 2), die am Straßenrand zwischen Heeseberg und Hägeberg notiert wurden. *) Arten, die häufig an trockenen Straßen- bzw. Ackerrändern im Harzvorland auftreten (BRANDES 1988).

Bezeichnenderweise findet sich kein Xerothermrelikt darunter, sondern es sind im Gegenteil Arten mit größerer ökologischer Amplitude, die ohnehin häufiger auftreten. Eine Häufung der kartierten Arten wurde vor allem in der Nähe der Trockenrasenhügel gefunden (Abb. 9). Außerdem ist das Auftreten dieser Arten vom Vorhandensein steilerer süd- oder westexponierter Böschungen abhängig (s. u.), die allerdings nur selten vorkommen. Für die Feldwege des Untersuchungsgebietes ergibt sich ein entsprechendes Bild.

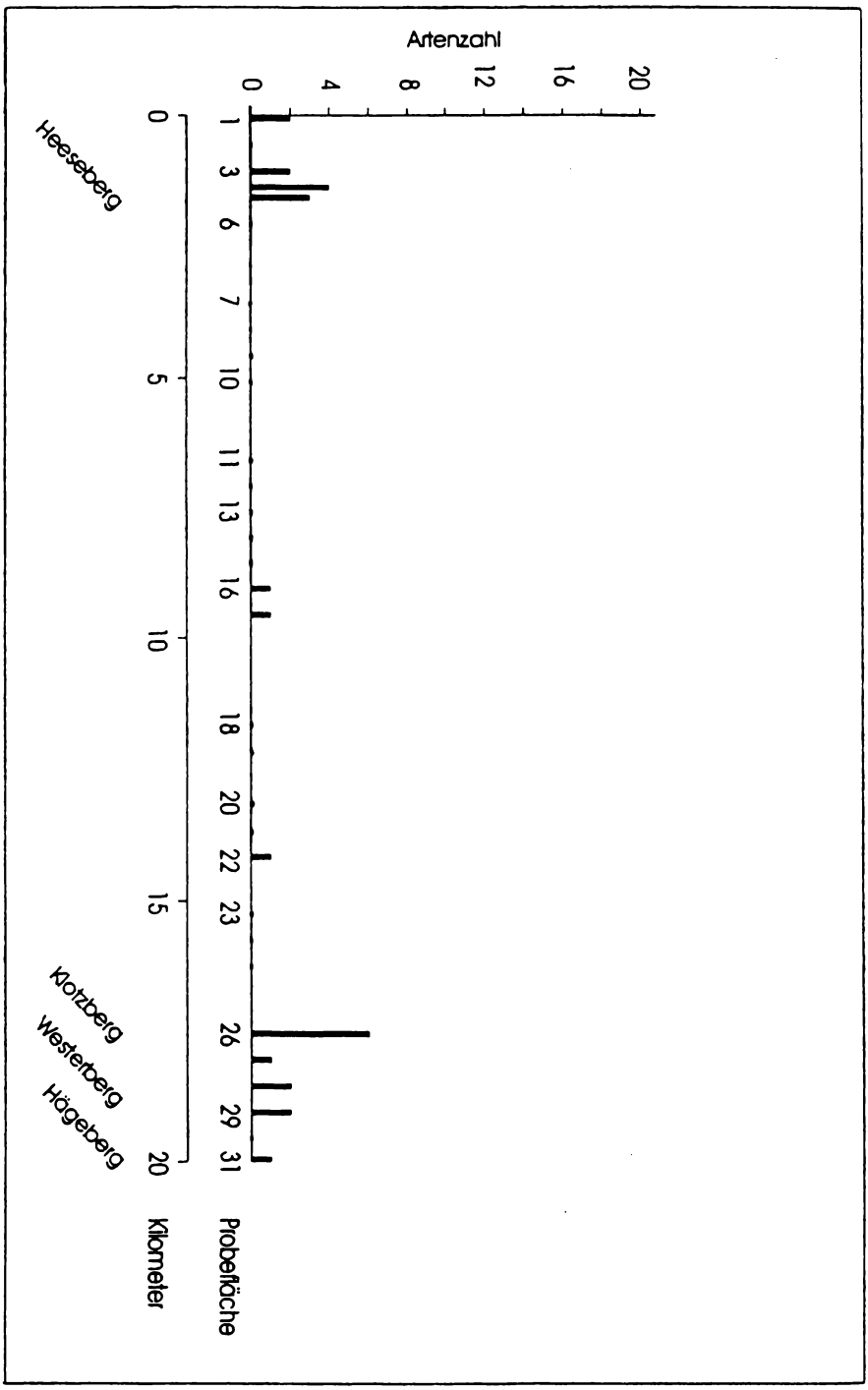


Abb. 9: Vorkommen von Festuco-Brometea-Arten am Straßenrand zwischen Heeseberg - Klotzberg - Westerberg - Hägeberg (Nordrand des Großen Bruchs).

Aus diesen Ergebnissen ist zu schließen, daß Straßenböschungen und Feldwege keine Bedeutung für die Vernetzung in dem Sinne haben, daß die gefährdeten Arten Straßen- und Feldwegböschungen als Wanderwege benutzen können. Entsprechende Beobachtungen sind an Straßenböschungen aus dem mainfränkischen Gebiet ebenfalls belegt (ULLMANN 1984; ULLMANN & HEINDL 1986). Das ist besonders interessant, weil es sich um eine in erheblichem Maße vergleichbare Gegend handelt: Es ist eine sommerwarme und intensiv genutzte Agrarlandschaft, in der kontinental getönte Halbtrockenrasen als Habitatinseln vorkommen. ULLMANN & HEINDL (1986) weisen darauf hin, daß auch dort keine Festuco-Brometea-Gesellschaften an Straßenböschungen auftreten, sondern daß aufgrund eines höheren Nährstoffangebots durch stete Düngereinwehung von den Äckern sowie durch Straßenstaub vielmehr Agropyretea-Gesellschaften anzutreffen sind. Die Artenzusammensetzung der Straßenböschungen hängt außerdem stark von den direkten Kontaktflächen ab.

Im Zusammenhang mit der Frage nach Ersatzstandorten wurden exemplarisch einige weitere Bahn-, Straßen- und Ackerböschungen sowie jüngere Steinbrüche floristisch untersucht (Tab. 4). Es sind vor allem steile, z. T. offene junge Böschungen in direkter Nähe zu den untersuchten Halbtrockenrasen.

Als Ersatzstandorte für Halbtrockenrasenarten kommen grundsätzlich nur nährstoffarme, sich rasch erwärmende und austrocknende Stellen in Frage, an denen die konkurrenzkräftigeren Arten kaum Chancen haben. Solche Standorte sind in der intensiv genutzten Ackerlandschaft unterrepräsentiert. Außerdem ist bei Hangstufen im Acker, an Feldwegen und Straßenböschungen mit einer steten Eutrophierung ("Winddüngung") zu rechnen. So sind im oberen Hangbereich z. T. regelrechte Einwaschungszungen zu beobachten, in denen *Arrhenatherum elatius* bereits die konkurrenzschwächeren Trockenrasenarten verdrängt hat.

Genau diese Verhältnisse liegen bei den kleinen zusätzlich untersuchten Flächen (Tabelle 4) vor. Hier könnte zwar zunächst der Eindruck entstehen, daß sie mit bis zu 6 Arten der Roten Liste als Ersatzstandorte in Frage kämen, aber die Flächen 12 und 49 sind Hangstufen im Acker in der Nähe des Sandbergs bzw. des Großen Bergs, die bereits starke Nährstoffanreicherung zeigen und an denen die gefährdeten Arten nur noch in äußerst kleinen Populationen gedeihen. An der jungen offenen Straßenböschung bei Klein Flöthe gehören 3 der 5 Rote Liste-Arten (*Ajuga genevensis, Teucrium botrys, Thlaspi perfoliatum*) zu den Arten, die eine stete leichte Störung des Standortes benötigen und sicher mit fortschreitender Sukzession verschwinden werden.

Am ehesten kommen Steinbrüche als potentielle Ersatzstandorte für Halbtrockenrasenarten in Frage (Tab. 4, Steinbrüche Nr. 6 u. 67), da sie meist trockene, offene und recht nährstoffarme Pionierstandorte und steile Hänge bieten. Wichtige Voraussetzungen liegen vor, wenn direkter Kontakt zu Trockenrasenflächen besteht, weil nur dann mit der Einwanderung von Halbtrockenrasenarten zu rechnen ist. Ideal ist weiterhin Süd- oder Westexposition der Hänge und ein trockenes Mikroklima. Sehr viele alte Steinbrüche haben sich früher zu Halbtrockenrasen entwickelt, etwa Heeseberg, Hemkenrode, Asse, Rieseberg und die relativ jüngeren Steinbrüche bei SZ-Salder. Einge wurden sogar wegen ihrer Halbtrockenrasen unter Schutz gestellt (Heeeseberg und Hemkenrode). In den jüngeren Steinbrüchen ist zu beobachten, daß sich in der Regel nur die Mesobromion-Arten mit breiter ökologischer Amplitude ansiedeln, von den gefährdeten Arten aber nur die *Gentianella*-Arten und *Ophrys apifera* ausreichend mobil sind. In vielen jungen Steinbrüchen, die direkten Kontakt zum Acker haben (z. B. Steinbrüche südlich des Heesebergs und bei Mattierzoll) entwickeln sich dagegen wärmeliebende Ruderalgesellschaften, weil die Nährstoffverhältnisse bereits zu gut sind. Trotz der geringen Chancen für die Entwicklung sehr artenreicher Halbtrockenrasen können Steinbrüche eine wichtige Funktion als vorübergehender Lebensraum für wärmeliebende Arten übernehmen, wenn auch ohne Pflegemaßnamen eine Wiederbewaldung unabwendbar ist. Zumindest sollten die wenigen noch vorhandenen Steinbrüche weder verfüllt noch bebaut werden.

Lfd. Nr:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr. des Halbtrockenrasens	12	49	5	61	10	32	6	67	27	66
Zahl der Rote Liste-Arten	6	5	2	3	2	5	1	3	1	0
Steile Hänge vorhanden [+]	+	(+)		(+)	+	+	+	+	+	(+)
westl. [w] / östl. [o] UG	o	o	o	o	o	w	o	o	w	w
Artenzahl	18	20	16	26	16	18	24	27	16	18
Auf östl. Rasen beschränkt:										
Bromus inermis	x	.	x	.	x	.	.	.	.	.
*Achillea pannonica**	cf.	cf.	.	.	.	.	.	.	.	.
*Rosa elliptica**	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.
*Onopordum acanthium**	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.
*Ajuga genevensis**	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
*Filipendula vulgaris**	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*Eryngium campestre**	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
*Dianthus carthusianorum**	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schwerpunkt im Osten:										
Galium verum	x	x	x	.	x	.	x	x	.	.
Falcaria vulgaris	.	x	x	x	.	.	x	x	.	.
Lathyrus tuberosus	x	.	x	x	x	.	x	.	.	.
*Salvia pratensis**	x	x	x	x	x	.	.	.	.	.
Carduus acanthoides	x	x	x	x	.	.	x	.	.	.
Medicago falcata	x	.	x	x	x	.	.	.	.	.
*Vicia tenuifolia**	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.
*Cynoglossum officinale**	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Picris hieracioides	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.
Polygala comosa	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
Potentilla heptaphylla	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.
Auf westl. Rasen beschränkt:										
Arabis hirsuta	.	.	.	.	.	x	.	.	x	.
*Teucrium botrys**	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
*Thlaspi perfoliatum**	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
Allium oleraceum	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	.
Übrige:										
Lotus corniculatus	x	x	x	x	x	x	x	x	.	x
Brachypodium pinnatum	.	x	.	x	x	x	x	x	x	x
Euphorbia cyparissias	x	x	.	x	x	x	x	x	x	.
Festuca ovina agg.	x	x	x	x	x	.	x	x	.	.
Inula conyza	.	x	.	x	x	x	x	.	x	x
Hieracium pilosella	.	.	.	x	x	.	x	x	x	x
Thymus pulegioides	.	.	.	x	x	x	.	x	x	x
Sanguisorba minor	x	x	.	x	.	.	.	.	x	x
Medicago lupulina	.	.	x	x	.	.	x	x	.	x
Pimpinella saxifraga	x	x	.	.	x	.	.	x	.	x
Plantago media	.	.	x	x	.	.	.	x	.	x
Agrimonia eupatoria	.	.	x	x	.	.	x	x	.	.
Centaurea scabiosa	x	x	.	x	.	.	.	x	.	.
Rosa rubiginosa	x	x	x	.	.	.	.	x	.	.
Centaurea jacea	.	x	.	x	.	.	.	.	.	x
Linum catharticum	.	.	.	.	.	.	x	x	.	x
Knautia arvensis	.	.	.	x	x	.	.	x	.	.
Calamintha clinopodium	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x
Echium vulgare	.	.	.	x	.	x	.	x	.	.
Rosa corymbifera	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.
Euphrasia officinalis agg.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x
*Veronica teucrium**	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.
Allium vineale	.	cf.	.	.	.	x	.	.	.	.
Reseda luteola	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.
Leontodon hispidus	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x
Cerastium glutinosum	.	.	.	.	.	.	x	cf.	.	.
Astragalus glycyphyllos	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.
Cirsium acaule	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.
Carex flacca	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.
Scabiosa columbaria	.	.	.	.	x	.	.	.	x	.
Ranunculus bulbosus	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x
*Bromus erectus**	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.
Viola hirta	.	.	.	.	.	x	.	.	x	.
Potentilla tabernaemontani	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.
Sedum acre	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.
Campanula rapunculoides	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
Briza media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
Polygala vulgaris	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
Hieracium bauhinii	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.
Taraxacum laevigatum	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
*Tanacetum corymbosum**	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
Ononis spinosa	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
*Gentianella ciliata**	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
Koeleria pyramidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
*Avenochloa pratensis**	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.
Trifolium campestre	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Erophila verna	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.
Erigeron acris	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.
Carex caryophyllea	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
Campanula rotundifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
Carlina vulgaris	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.

Tab. 4: Übersicht über die wärmeliebenden Sippen an Böschungen und in jungen Steinbrüchen. Arten mit *): Arten der Roten Liste (RL).

Als Fazit dieser Untersuchungen ergibt sich, daß es für die konkurrenzschwachen gefährdeten Arten magerer und warmer Standorte, insbesondere für Xerothermrelikte, keine Ersatzstandorte in der intensiv genutzten Agrarlandschaft gibt und daß ein Fortbestand des Artenreichtums und der Vielfalt der Pflanzengemeinschaften nur über die Erhaltung der jetzt noch vorhandenen Halbtrockenrasenflächen möglich ist.

Generell wird die Isolierung von Halbtrockenrasen durch ihr inselartiges Auftreten (strukturelle Gründe) begünstigt und durch intensive andersartige Nutzung der umgebenden Landschaft und die fehlende Vernetzung durch Wanderschafherden verstärkt. Die Auswirkungen der Isolierung spielen sich auf unterschiedlichen Ebenen ab. Die potentiell stärkere Gefährdung von kleinen Teilpopulationen, die nicht im Austausch mit anderen Populationen stehen und keine Zuwanderung haben, der fehlende Diasporenaustausch und Genaustausch sind ebenso Auswirkungen auf Artniveau wie die Tatsache, daß ausreichend lange Isolation zur Artendifferenzierung beitragen kann. Auf Gesellschaftsniveau führt Isolierung zur Verstärkung der eigenen Artenkombination und dazu, daß wenige hochstete Arten, aber viele Arten mit geringer Stetigkeit auftreten (Nur 3 Arten kamen auf allen untersuchten Flächen vor - *Lotus corniculatus, Hieracium pilosella* und *Festuca ovina agg.* -, während 20 % der Arten nur einmal auftraten). Bei allen Isolierungsphänomenen ist der Zeitfaktor von herausragender Bedeutung. Zwar ist das Alter schwer abschätzbar, aber je älter der untersuchte Rasen ist, desto stärker unterscheidet er sich von benachbarten Rasen, weil rein stochastische Ereignisse zum Aussterben jeweils verschiedener Arten auf den einzelnen Hügeln geführt haben können.

Die vorliegende Arbeit ist ein überarbeiteter teilweise erweiterter Auszug aus der Disssertation JANSSEN (1992). Mein herzlicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dietmar BRANDES für die wertvollen Anregungen, die interessanten Diskussionen und die Geduld bei der kritischen Durchsicht des Manuskripts.

5. Zusammenfassung

Im nördlichen Harzvorland, das sich durch eine interessante Übergangslage vom subatlantischen Klima im Westen zum subkontinentalen Klima im Osten auszeichnet, wurde die Flora aller noch vorhandener basiphytischer Magerrasen Niedersachsens und ausgewählter Beispiele Sachsen-Anhalts untersucht. Jeder untersuchte Steppen- bzw. Halbtrockenrasen weist seine individuelle Artenkombination mit eigenen floristischen Besonderheiten auf. Es gibt nur wenige wirklich häufige Arten; lediglich 3 Sippen (*Festuca ovina agg., Hieracium pilosella agg., Lotus corniculatus*) kommen auf allen untersuchten Rasen vor.

Die Analyse der floristischen Daten trennt die untersuchten Rasen deutlich in zwei Gruppen: in eine Gruppe östlicher kontinental beeinflußter Rasen mit einer Vielzahl von Xerothermrelikten und in eine Gruppe westlicher Halbtrockenrasen, die durch das häufigere Auftreten subatlantisch-submediterraner Arten charakterisiert sind, während die pontisch-pannonischen Arten fehlen. Diese Gliederung erfolgt in nahezu identischer Weise, egal ob zur Bewertung alle notierten Arten herangezogen und Trennartengruppen gebildet werden, ob nur die pflanzengeographisch bedeutsamen Sippen (Kontinentalitätszahl > 5) berücksichtigt werden oder ob floristisch-statistisch gearbeitet wird. Die Grenze zwischen den beiden floristisch definierten Gruppen von Rasen fällt (mit zwei Ausnahmen) mit der 600 mm-Isohyete zusammen.

Außerdem zeigt sich, daß insbesondere die östlichen Rasen untereinander recht verschieden sind, während die westlichen Rasen selbst bei größerer Entfernung zum Nachbarn einander ähnlicher sind. Auch in ihren Kontaktgesellschaften unterscheiden sich die östlichen und westlichen Rasen. Während die westlichen Rasen in der Regel in direkter Waldnähe liegen und so gegen Nährstoffeintrag aus den

Äckern besser geschützt sind, liegen die östlichen Rasen alle in Waldferne und grenzen direkt an Äcker (vgl. JANSSEN 1992).

Besonderes Interesse gilt der Isolierung der Halbtrockenrasen in der Agrarlandschaft. Die östlichen Steppen- und Halbtrockenrasen weisen zahlreiche Xerothermrelikte auf, die bereits wesentlich länger im Gebiet sind als die Mesobromion-Arten. Ihre kleinen Populationen sind sehr störanfällig und zeigen keinerlei Ausbreitungstendenz. Für das Überdauern der lichtbedürftigen Xerothermrelikte dürfte auch die frühe Siedlungstätigkeit von Bandkeramikern eine wichtige Rolle gespielt haben. Floristische Untersuchungen ergaben, daß Straßenränder keine vernetzende Funktion zwischen den kontinentalen Halbtrockenrasen erfüllen können. Auch der Wert jüngerer kleiner Steinbrüche als Ersatzstandort für gefährdete Arten ist eher gering, obwohl sie eine wichtige Funktion als vorübergehender Lebensraum für wärmeliebende Arten haben können. Da heute kein Diasporenaustausch mehr zwischen den Rasen durch Wanderschafherden erfolgt, muß damit gerechnet werden, daß gerade die seltenen und gefährdeten Xerothermrelikte weiter zurückgehen.

Literatur

BERTRAM, W. (1876): Flora von Braunschweig. - Braunschweig XI: 301 S.

BERTRAM, W. (1908): Exkursionsflora des Herzogtums Braunschweig mit Einschluß des ganzen Harzes. 5. Aufl., erw. u. hrsg. v. F. Kretzer. - Braunschweig XXX: 452 S.

BRANDES, D. (1977): Die Onopordion-Gesellschaften der Umgebung Braunschweigs. - Mitt. Flor.-soz. Arb.gem., N.F. 19/20: 103-113.

BRANDES, D. (1978): Die Vegetation der Umgebung von Braunschweig und ihre Sonderstellung in Nordwest-Deutschland. - Mitt. Techn. Univ.Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, 13(1/2): 46 - 55, (3/4): 75-83.

BRANDES, D. (1982): Das Atriplicetum nitentis Knapp 1945 in Mitteleuropa insbesondere in Südost-Niedersachsen. - Documents phytosociologiques, N. S. 6: 131-153.

BRANDES, D. (1985): Die Ruderalvegetation des östlichen Niedersachsens: Syntaxonomische Gliederung, Verbreitung und Lebensbedingungen. - Habilitationsschrift TU Braunschweig: 292 S.

BRANDES, D. (1988): Die Vegetation gemähter Straßenränder im östlichen Niedersachsen. - Tuexenia, 8: 181-194.

BRANDES, D. (1996): Burgruinen als Habitatinseln. Ihre Flora und Vegetation sowie die Bedeutung für Sukzessionsforschung und Naturschutz dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Burgruinen des Harzgebietes. - Braunschw. naturkdl. Schr., 5 (1): 124-163, Braunschweig.

BRANDES, D. & Ch. JANSSEN (1985): Die Trockenvegetation des Heesebergs (Kreis Helmstedt) und ihre Sonderstellung in Nordwestdeutschland. - Ber. naturhist. Ges. Hannover, 128: 187-205.

BRANDES, D. & D. ZACHARIAS (1990): Korrelation zwischen Artenzahlen und Flächengrößen von isolierten Habitaten. Dargestellt an Kartierungsprojekten aus dem Bereich der Regionalstelle 10 b. - Flor. Rundbr., 23 (2): 141 - 149.

DEPPE, H. (1926): Die Verbreitung der Steppentriften und Steppenhaine im ostfälischen Berg- und Hügellande in ihrer Beziehung zu urgeschichtlichen Siedlungen. - Nachrichtenblatt für Niedersachsens Vorgeschichte: 44-65.

EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2., erw. Aufl. - Stuttgart: 318 S.

ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl.- Scripta Geobotanica, 9, : 122 S.

ELLENBERG, H, H. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scirpta Geobot., 18: 258 S.

EVERS, Ch. (1997): Die Festuco-Brometea-Gesellschaften im nördlichen Harzvorland Niedersachsens. - Phytocoenologia, 27: 161-211.

FRANK, D. & S. KLOTZ (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2., völlig neu bearb. Aufl. u. Mitarbeit v. W. WESTHUS. - Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 1990/32 (P41). - Halle/Saale: 167 S.
HAEUPLER, H. (1976): Atlas zur Flora von Südniedersachsen. - Scripta Geobotanica, 10: 367 S.
HERDAM, H. (1993): Neue Flora von Halberstadt. - Hrsg. Botanischer Arbeitskreis Nordharz e. V. - Quedlinburg: 385 S.
HOFMEISTER, H. (1975): Ackerunkrautgesellschaften des ostbraunschweigischen Hügellandes. - Mitt. Flor.-soz. Arb.gem., N. F. 18: 25-39.
HOFMEISTER, H. (1981): Ackerunkraut-Gesellschaften des Mittelleine-Innerste-Berglandes (NW-Deutschland). - Tuexenia, 1: 49-62.
JANSSEN, C. (1986): Ökologische Untersuchungen an Binnensalzstellen in Südostniedersachsen. - Phytocoenologia, 14 (1): 109-142.
JANSSEN, Ch. (1992): Flora und Vegetation von Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea) im nördlichen Harzvorland Niedersachsens unter besonderer Berücksichtigung ihrer Isolierung in der Agrarlandschaft. - Braunschw. Geobot. Arb. 2: 216 S.
JANSSEN, Ch. & D. BRANDES (1989): Phänologie der binnenländischen Halophytengesellschaften Niedersachsens. - Phytocoenologia, 17 (1): 105-124.
Klima-Atlas von Niedersachsen (1964). - Hrsg. v. Dt. Wetterdienst, Offenbach/Main: 77 Karten, 8 Diagrammtafeln, Erläuterungen, 38 S.
KRATEL, A., Ch. EVERS & D. BRANDES (1993): Halbtrockenrasen im oberen Allertal (Sachsen-Anhalt). - Braunschw. naturkdl. Schr., 4 (2): 371-380.
LOEW, E. (1879): Über Perioden und Wege ehemaliger Pflanzenwanderungen im norddeutschen Tiefland. - Linnaea, 42: 511-660.
LOHMEYER, W. (1953): Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften in der Umgebung von Höxter a. d. Weser. - Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N. F. 4: 59-76.
MERTENS, F. (1961): Flora von Halberstadt. Vorkommen und Verbreitung der wildwachsenden Pflanzen des Nordharzvorlandes. - Veröff. d. Städt. Museums z. Geschichte v. Natur u. Gesellsch. d. Stadt Halberstadt, 6: 113 S.
MEYNEN, E. & J. SCHMIDTHÜSEN (1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bd. 2: 732 S.
MÖLLER, H. (1987): Wege zur Ansprache der aktuellen Bodenazidität auf der Basis der Reaktionszahlen von Ellenberg ohne arithmetisches Mitteln dieser Werte. - Tuexenia, 7: 499-505.
MÜLLER, Th. (1952): Ostfälische Landeskunde. - Braunschweig: 532 S.
MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1986): Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. - Veröff. d. Geobot. Inst. der ETH, Stiftung Rübel, 85: 263 S.
NIQUET, F. (1957): Vor- und Frühgeschichte auf Grund der Bodenfunde. - In: POHLENDT, H.: Der Landkreis Helmstedt, Reihe D, Bd. 15: 94-103.
POHLENDT, H. (1957): Der Landkreis Helmstedt. - Reihe D, Bd. 15: 338 S.
ROTHMALER, W. (1982): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Bd. 4: Gefäßpflanzen, Kritischer Band. - 5. erg. u. bearb. Aufl. - Berlin: 811 S.
RUNGE, F. (1972): Die Flora Westfalens. - 2., verb. u. verm. Aufl. - Münster: 550 S.
SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (1989): Lehrbuch der Bodenkunde. - 12., neubearb. Aufl. - Stuttgart: 491 S.
SEDLAG, U. & E. WEINERT (1987): Biogeographie, Artbildung, Evolution. - Jena: 333 S.
STEINHAUSEN, D. & K. LANGER (1977): Clusteranalyse. Einführung in Methoden und Verfahren der automatischen Klassifikation. - Berlin: 206 S.
Topographische Karte 1 : 50 000, L 3930 Schöningen, Ausg. 1975. - Hrsg. v. Nieders. Landesverwaltungsamt - Landesvermessung.
ULLMANN, I. (1984): Schutz und Pflege artenreicher Trockenrasen an Verkehrswegen. - Laufener Seminarbeiträge, 5/84: 44-55.
ULLMANN, I. & B. HEINDL (1986): "Ersatzbiotop Straßenrand" - Möglichkeiten und Grenzen des Schutzes von basiphilen Trockenrasen an Straßenböschungen. - Ber. d. Akademie f. Naturschutz und Landschaftspflege, 10: 103-118.

WALTER, H. & H. STRAKA (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. - 2. Aufl. - Stuttgart: 478 S.
WILMANNS, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. - 4. Aufl. Wiesbaden: 382 S.
ZACHARIAS, D. (1996): Flora und Vegetation von Wäldern der Querco-Fagetea im nördlichen Harzvorland Niedersachsens unter besonderer Berücksichtigung der Eichen-Hainbuchen-Mittelwälder. - Naturschutz Landschaftspflege Niedersachsen, H. 35: 1- 50.
ZACHARIAS, D. & D. BRANDES (1990): Species area-relationship and frequency. - Floristical data analysis of 44 isolated woods in Northwestern Germany. - Vegetatio, 88: 21-29.
ZACHARIAS, D., C. JANSSEN & D. BRANDES (1988): Basenreiche Pfeifengras-Streuewiesen des Molinietum caeruleae W. Koch 1926, ihre Brachestadien und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in Südost-Niedersachsen. - Tuexenia, 8: 55-78.

Dr. Christiane Evers
Botanisches Institut und Botanischer Garten der TU
Mendelssohnstr. 4
D-38106 Braunschweig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Braunschweiger Geobotanische Arbeiten

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Evers Christiane

Artikel/Article: Auswirkungen der Isolierung von Halbtrockenrasen in der Agrarlandschaft des nördlichen Harzvorlandes 69-93