©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 16: 451–495. Göttingen 1996.

Die Entwicklung von Vegetation und Boden auf ehemaligen Ackerflächen im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide – Ergebnisse einer Chronosequenzanalyse

– Dorothee Warning –

Zusammenfassung

Die Vegetation ausgewählter ehemaliger Äcker im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide wird beschrieben und in das pflanzensoziologische System eingeordnet. Anhand einer Chronosequenzreihe wird die Vegetationsentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit untersucht. Hierzu werden die Deckungsgradanteile von Lebensformentypen und pflanzensoziologischen Einheiten berechnet. Ein entscheidender, die Vegetationsentwicklung bestimmender Faktor, stellt die Behandlung der Flächen nach Aufgabe der Ackernutzung dar. Bestände der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft bilden auf einem Großteil der ehemaligen Äcker eine dauerhafte Vegetation, die sich zu einem relativ frühen Zeitpunkt (nach weniger als 20 Jahren) einstellen kann. Derartige Bestände werden durch frühzeitige Beweidung nach Aufgabe der Ackernutzung gefördert. Die Entstehung von Heidevegetation auf ehemaligen Äckern wird diskutiert.

Die Bodenentwicklung der aufgelassenen Äcker zeigt sich in der Entstehung eines Ah-Horizontes innerhalb des Pflughorizontes unter Beständen der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft bzw. in der Ausbildung einer Rohhumusauflage unter Heidebeständen. Mit zunehmender Dauer der Ackernutzungsaufgabe steigt die Bodenazidität an, und es erfolgt eine Änderung des pH-Tiefenprofils. Die Phosphorvorräte sinken mit zunehmender Dauer der Ackernutzungsaufgabe. Anhand dessen wird eine mögliche Aushagerung der Flächen diskutiert.

Abstract: The development of vegetation and soil on abandoned fields in the Lüneburger Heide national park (Germany) – results of a chronosequence analysis

The vegetation of selected old fields in the national park „Lüneburger Heide" (NW Germany) is described and classified. By means of a chronosequence, the temporal development of the vegetation was also investigated. From this, the cover degree of various life forms and phytosociological groups was calculated. The development of the vegetation in abandoned fields is mainly determined by management after farming. In early succession, less than 20 years after farming, stands of the *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-community cover most of the fields. Such vegetation is promoted by early sheep-grazing. The development of heath on former fields is discussed.

In the course of time, an Ah-horizon is built up within the Ap-horizon in stands of the *Festuca rubra-Agrostis capillaris* community and an organic layer is formed in heath. In later succession after the termination of farming, the soil acidity rises and a change in the pH depth profile is noticed. The possibility of impoverishment over times due to phosphorus decline, is also discussed.

Einleitung

Die Heidevegetation im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide ist stark rückläufig. Unter anderem kommt es durch den hohen Stickstoffeintrag aus der Luft zu Vergrasungserscheinungen der Heidegesellschaften vor allem mit *Deschampsia flexuosa. Calluna vulgaris* verliert mit zunehmender immissionsbedingter Bodeneutrophierung an Konkurrenzkraft (LAMMERT 1988, STEUBING & BUCHWALD 1989, STEUBING 1993). Auch unzureichendes oder falsches Management dieser alten Kulturlandschaft wird als Ursache genannt (ELLENBERG 1986, LAMMERT 1988, STEUBING & BUCHWALD 1989). Dies veranlaßte die Norddeutschen Naturschutzakademie (NNA) dazu, ehemalige Ackerflächen im Hinblick auf die Entwicklungsmöglichkeiten zur Entstehung von Heidevegetation untersuchen zu lassen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Ziel dieser Arbeit ist es, die Vegetations- und Bodenentwicklung auf ehemaligen Äckern im Naturschutzgebiet zu dokumentieren und anhand ausgewählter Flächen die zeitliche Abhängigkeit dieser Vorgänge zu untersuchen. Dadurch werden Grundlagen eines Managementskonzeptes für ehemalige Ackerflächen und zukünftige Ackerbrachen im Hinblick auf die Entstehung von Heidevegetation geschaffen. Die Entwicklungsprozesse werden anhand ehemaliger Äcker, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten aus der Ackernutzung genommen wurden (im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird dieser Zeitraum als „Alter der Flächen" bezeichnet), erforscht. Die in dieser Arbeit untersuchten ehemaligen Äcker dienen also einer Chronosequenzanalyse (Sequenz = „Räumliches Nebeneinander verschiedener Pflanzenbestände bei kontinuierlicher oder abgestufter Veränderung eines oder mehrerer Standortfaktoren"; ELLENBERG 1979).

Die aufgelassenen Äcker wurden seit Aufgabe der Ackernutzung in der Regel extensiv durch wandernde Heidschnuckenherden beweidet. Es handelt sich bei diesen Flächen also meist um extensiv beweidetes Grünland (vgl. BERGMEIER 1987, BÖCHER 1941, BORSTEL 1974, GLAVAC & RAUS 1982, RUNGE 1980) und nicht um Brachen. Der Begriff Brache im eigentlichen Sinne steht für zeitweilig oder dauerhaft ungenutztes, vorher als Acker-, Grün-, Garten- oder Weinbaufläche genutztes Land (VOGEL 1987), welches einer natürlichen, sekundär progressiven Sukzession unterliegt. Durch die Nutzung als Weideland werden gleichzeitig sowohl progressive als auch regressive Sukzessionsfaktoren wirksam. Als progressiv kann die Entwicklung insofern bezeichnet werden, als die alte Bewirtschaftungsform der Ackernutzung aufgegeben wurde. Durch die neue Bewirtschaftung als Weideland kommt es jedoch gleichzeitig zu einer Unterdrückung der natürlicherweise erfolgenden Waldentwicklung, also zu einer regressiven Entwicklung. Als kontinuierlich wirksamer Faktor für die Entwicklung der aufgelassenen Äcker ist die Zeit seit Aufgabe der Ackernutzung zu nennen. Im Gegensatz dazu bewirken wechselnde Bewirtschaftungsweisen, die sowohl vor der Beackerung als auch nach Aufgabe der Ackernutzung erfolgten, abgestufte Veränderungen der Standortsfaktoren. Die Problematik dieses wirkenden Faktorenkomplexes steht bei der Untersuchung der Vegetations- und Bodenentwicklung der ehemaligen Äcker zur Diskussion.

Das Untersuchungsgebiet

Die reich gegliederte Diluviallandschaft der Lüneburger Heide befindet sich im Geest-Gebiet Nordost-Niedersachsens. Das ca. 20000 ha große Naturschutzgebiet (NSG) liegt mit 70 – 170 m über NN zum größten Teil im Bereich der Hohen Heide (BROSIUS et al. 1984, HORST 1964). Hier erstrecken sich die großen Endmoränenzüge des Warthestadiums der Saale-Vereisung (VAN DER HAAR et al. 1985). Auf grundwasserfernen Standorten bildet Geschiebedecksand das geologische Ausgangsmaterial. Dort kommen überwiegend Podsole, Podsol-Braunerden und Ranker vor. An einigen exponierten Standorten treten durch Abtragungen des Geschiebedecksandes Geschiebelehme zutage, wodurch Braunerden und Pseudogley-Braunerden entstehen konnten.

Die in dieser Arbeit untersuchten aufgelassenen Äcker befinden sich ausnahmslos im Zentrum der Lüneburger Heide in den Bereichen Wilsede, Niederhaverbeck und Oberhaverbeck (Abb. 1) und damit in der Hohen Heide. Einen Schwerpunkt dieser Untersuchung bilden die westlich von Wilsede gelegenen Flächen (Fläche I – IV).

Das NSG Lüneburger Heide gehört zur subatlantischen Klimaregion mit maritimem Charakter (HORST 1962). Das geht vor allem aus den durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmengen, den geringen Jahresschwankungen der Temperatur (Tab. 1) und der mit 80 – 82% recht hohen mittleren relativen Luftfeuchtigkeit hervor (HORST 1964). Trotz der geringen Entfernung zum Meer trägt die zentrale Lüneburger Heide einige kontinentale Züge. Die relativ niedrigen Temperaturen und die geringe Zahl an frostfreien Tagen deuten auf diesen kontinentalen Einfluß hin. Sie sind wie die Niederschlagsmengen eine Folge der Höhenlage, die für das norddeutsche Tiefland beträchtlich ist (HORST 1962). Aufgrund dieser eigenartigen Mischung von Ozeanität und Kontinentalität nimmt das Gebiet eine klimatische Sonderstellung ein. HORST spricht deshalb von einem „Zentralheideklima"

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

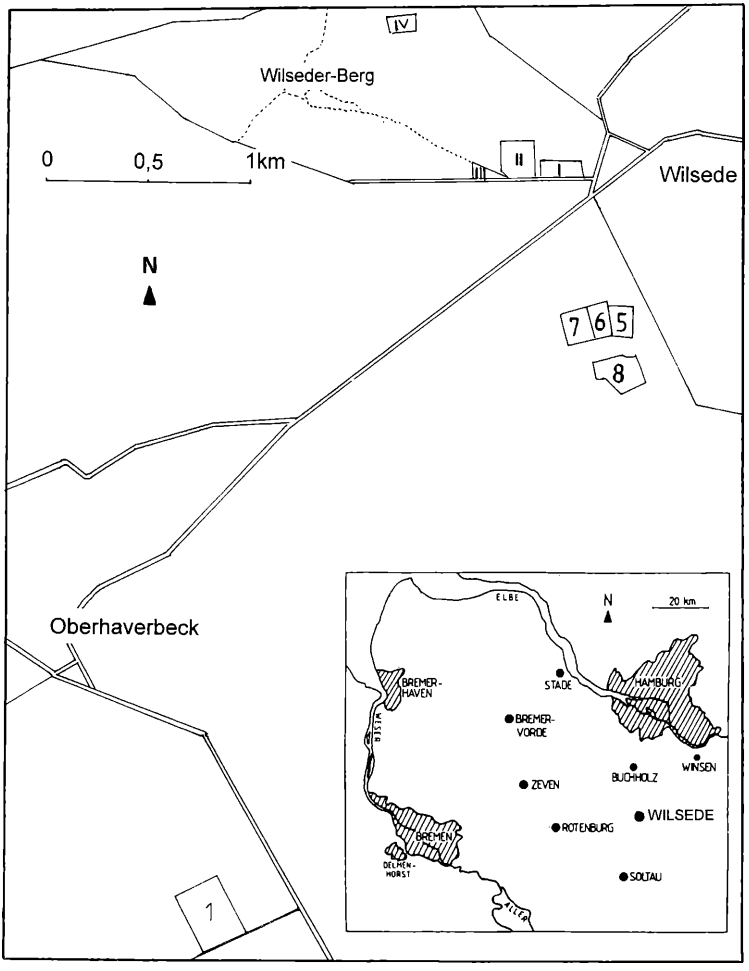


Abb. 1: Gebietsübersicht und Lage der Flächen; Nummer I–IV sind die Flächen der Chronosequenz (Topographische Karte 1:25000 Blatt Behringen).

Tab. 1: Klimadaten der Zentralheide (Soltau) im Vergleich zu den umliegenden Randgebieten der Lüneburger Heide (nach HORST 1964)

	Niederschlag [mm]		Temperatur [°C]			Anzahl frost-freier Tage
	Jahr	Mai-Juli	Jahr	Januar	Juli	
Lüneburg	626	181	8,4	0,2	17,4	161
Celle	703	199	8,4	0,2	17,2	174
Soltau	**738**	**202**	**8,0**	**-0,5**	**16,7**	**133**
Nienburg	672	195	8,5	0,6	17,1	174
Hamburg-Harburg	677	189	8,5	0,3	17,1	214

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Material und Methoden

1. Auswahl der Flächen

Die westlich von Wilsede gelegenen Flächen wurden aufgrund des unterschiedlichen Zeitraumes seit der Aufgabe der Beackerung, ihrer dichten räumlichen Anordnung (Abb. 1) und ihrer geringen standörtlichen Unterschiede gezielt ausgewählt. Eine Variabilität der Flächen ist jedoch nicht gänzlich auszuschließen, da sowohl Bewirtschaftungsart als auch -dauer sehr unterschiedlich sein können. Deshalb ist eine genaue Kenntnis der Vorgeschichte der ehemaligen Ackerflächen unerläßlich. Angaben dazu konnten anhand einer detaillierten Auswertung von Luftbildern und umfangreichem Kartenmaterial ermittelt werden. Leider geschah dies erst im Anschluß an die Feldarbeit, da die Luftbilder und die Karte von 1952 erst im Juni 1994 zur Verfügung gestellt wurden.

Anhand dieser Flächen wurde die sekundäre Vegetations- und Bodenentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit untersucht (Chronosequenzreihe). Zur Charakterisierung des angestrebten Zustandes wurde die Heidevegetation und der darunter befindliche Boden der Umgebung der Fläche IV (Fläche IV U) herangezogen. Dieser Bereich umgibt die älteste Fläche und wurde nachweislich nie als Acker genutzt. Zur Chronosequenz gehören demnach die Flächen I (2 Jahre nicht mehr beackert), II (20 Jahre), III (40 Jahre), IV (90 Jahre) und IV U (nie beackert).

Zu Vergleichszwecken werden weitere Flächen (1, 5, 6, 7, 8) herangezogen, die hier nur kurz charakterisiert werden.

2. Vegetationskundliche Methoden

Die Vegetation wurde zum einen durch eine Erfassung des Gesamtartenvorkommens charakterisiert, zum anderen durch mehrere Vegetationsaufnahmen pro Fläche, die in den Monaten Mai bis Oktober 1993 angefertigt wurden. Bei der Erstellung der Vegetationsaufnahmen wurde die Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) zugrunde gelegt. Die Bestimmung der Gefäßpflanzen erfolgte nach ROTHMALER (1990), KLAPP & BOBERFELD (1988,1990), RAABE (1970, 1975), HUBBARD (1985) und FOERSTER (1982), die der Flechten nach WIRTH (1980) und die der Moose nach FRAHM & FREY (1987) und SMITH (1993).

Für die Nomenklatur der Gefäßpflanzen war die „Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland" (ZENTRALSTELLE FÜR FLORISTISCHE KARTIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 1993) maßgebend. Die Nomenklatur der Flechten richtet sich nach WIRTH (1980), die der Moose nach FRAHM & FREY (1987).

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten sortiert und in das pflanzensoziologische System eingeordnet. Weiterhin wurden für die Flächen der Chronosequenz sowie für die zum Vergleich herangezogene Flächen 1 und 5 die mittleren Gruppenmengen nach TÜXEN & ELLENBERG (1937) berechnet. Die Artengruppen wurden zum einen nach Lebensformentypen (ELLENBERG et al. 1992) und zum anderen nach den pflanzensoziologischen Klassen gefaßt. Die Zuordnung der Arten in die pflanzensoziologischen Klassen erfolgte in erster Linie nach PREISING et al. (1984), ergänzt durch Angaben in DIERßEN (1988), ELLENBERG et al. (1992), POTT (1992) und ROTHMALER (1990). Es wurde versucht, jede Art einer Klasse zuzuordnen. Arten, die in mehreren Klassen vorkommen, wurden entsprechend ihrem Verbreitungsschwerpunkt zugeordnet. Die Blaubeere (*Vaccinium myrtillus*) wurde formationsbedingt zu den *Nardo-Callunetea* (s. Veg.-Tab.4) gestellt, obwohl sie Klassencharakterart der *Vaccinio-Picetea* ist (PREISING et al. 1984).

Bei der Berechnung der mittleren Deckungsprozente wurden entgegen den Angaben von TÜXEN & ELLENBERG die Zwergstrauch- und Krautschicht als eine Schicht behandelt. Dieses war notwendig, um die Vergleichbarkeit der potentiellen Sukzessionstadien zu gewährleisten. Die Gesamtbedeckung überschritt dabei 100% nur geringfügig. Die Moosschicht wurde immer getrennt behandelt.

Zusätzlich zu den mittleren Gruppenmengen wurden anhand der Artenlisten die Gruppenanteile (prozentualer Anteil der Arten einer Artengruppe an der Gesamtartenzahl) für die Lebensformentypen berechnet (TÜXEN & ELLENBERG 1937). Für pflanzensoziologische Arbeiten empfehlen TÜXEN & ELLENBERG die Berechnung des Gruppenanteils und bei der Betrachtung der Lebensformentypen die der Gruppenmenge. In dieser Arbeit soll der Gruppenanteil sowohl bei der Betrachtung der Lebensfor-

An dieser Stelle sei Herrn LÜTKEPOHL, Herrn TÖNNIESSEN, Herrn BRANDT, Herrn MENKE und dem Katasteramt in Soltau herzlichst gedankt.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

mentypen als auch bei der pflanzensoziologischen Auswertung eine untergeordnete Rolle spielen, da die mittlere Gruppenmenge Auskunft über Struktur und konkrete Zusammensetzung des Pflanzenbestandes gibt (SCHIEFER 1981).

3. Bodenkundliche Methoden

Die Bodenentnahme zur Ermittlung der Bodenart und des Bodentyps der ehemaligen Ackerflächen wurde mit dem Pürkhauer Bohrstock in den Monaten Oktober und November 1993 durchgeführt. An repräsentativen Standorten erfolgten Profilaufgrabungen von einem Meter Tiefe. Parallel zu den Profilbeschreibungen (AG BODENKUNDE 1982) erfolgten Bodenprobenentnahmen für die chemisch-analytischen Untersuchungen. Dazu wurden pro Horizont drei Stechzylinderproben (100 cm^3) bzw. drei Auflageproben (1000 cm^2) für die Ermittlung des C/N-Verhältnisses und des Gesamtphosphorgehaltes entnommen sowie eine Mischprobe für die pH-Wert Bestimmung.

Die Bodensuspensionen zur Messung des pH-Wertes wurden noch am Tag der Probenahme angesetzt. Zur Bestimmung des effektiven pH-Wertes wurde eine Bodensuspension aus einem Teil Boden und zwei Teilen 1-molarer Kaliumchloridlösung angesetzt. Der aktuelle pH-Wert wurde in einer entsprechenden Suspension mit destilliertem Wasser bestimmt. Nach 24 Stunden erfolgten die Messungen mit der Einstabglaselektrode .

Für die Nährstoffanalysen wurden die Boden- und Auflageproben bei 100°C im Umlufttrockenschrank 60 Stunden getrocknet, sowie der Mineralboden anschließend gesiebt und gewogen, um das Bodenvolumengewicht zu erhalten. Vor Durchführung der Analysen wurden die getrockneten Feinerdefraktionen und die Auflagen gemahlen und damit gleichzeitig homogenisiert.

Stickstoff- und Kohlenstoffgesamtgehalt wurden mittels des Nitrogen Analyzers 1500 (Carlo-Erba) bestimmt. Hierfür wurde das gesamte Material in der Achat-Schwingmühle (Retsch) mehligfein gemahlen und ca. 50 mg Mineralboden bzw. 5 mg Auflagematerial in Zinnhütchen eingewogen. Als Standardprobe wurde Acetanilid eingesetzt. Die Carbonatarmut der untersuchten Böden erlaubt es, den so ermittelten Gesamtkohlenstoffgehalt dem organischen Kohlenstoffgehalt gleichzusetzen. Ebenso kann der Gesamtstickstoffgehalt dem organischen Stickstoffgehalt gleichgesetzt werden, da meist mehr als 95% des Bodenstickstoffs als organische Verbindung vorliegt (SCHACHTSCHABEL et al. 1989). Somit kann das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis durch Division der Ergebnisse aus dem C/N-Analyzer berechnet werden.

Die Phosphatanalyse erfolgte in Anlehnung an BLECK (1965) durch Glühen bei 800°C (Mineralboden) bzw. 600°C (Auflage), anschließender Salpetersäureextraktion und colorimetrischer Messung als Vanadat-Molybdatkomplex am Perkin-Elmer Lambda 5 UV/VIS Spektrometer (Gelbmethode). Als Standardreferenzmaterial wurde zertifiziertes Bodenmaterial (humous-ferric podsol (SO-2); Canada centre for mineral and energy technology) untersucht. Dieses Material entspricht bezüglich des Bodenchemismus den untersuchten Böden. Das Referenzmaterial wurde den Proben entsprechend behandelt. Dabei ließ sich eine Wiederfindungsrate von 79,6 % (7,4) bestimmen. Da dieser Wert unter 100 % liegt, wird im weiteren Verlauf der Arbeit anstelle des Phosphorgesamtgehaltes der Gehalt an säurelöslichem Phosphor (= P_{srel}) angegeben. Sowohl die Phosphorkonzentrationen als auch die Gesamtvorräte an säurelöslichem Phosphor wurden mit Hilfe des Flächengewichtes berechnet. Die Berechnung der Vorräte bezieht sich auf die jeweilige Horizontmächtigkeit. Die Standardabweichungen, die sowohl die Analysen- als auch die Standortstreuung wiedergeben, wurden ermittelt.

Geschichte der ehemaligen Ackerflächen

Die Geschichte der aufgelassenen Äcker wurde anhand detaillierter Luftbildauswertung und Verwendung alter Karten nachvollzogen (Tab. 2). Anhand der Kartenwerke und Informationen einiger weniger Zeitzeugen konnten Dauer der Ackerwirtschaft sowie das Jahr der letzten Beackerung und für die jüngeren Flächen auch die zuletzt angebaute Fruchtart ermittelt werden (Tab. 2, Tab. 3).

Zur Zeit der Kurhannoverschen Landesaufnahme wurden die Äcker noch nach dem Prinzip der Dreeschwirtschaft (RABE 1900, SCHÜTT 1933, POTT 1988) bearbeitet. Auch 1876

In der Literatur wird meist das C/N-Verhältnis als $C_{organisch}/N_{ges}$ angegeben (SCHMIDT 1981; STEUBING 1965)

Tab. 2: Flächennutzung seit 1776 bis zur Aufgabe der Ackerwirtschaft

Kartenmaterial / Flächennummer	Kurhannoversche Landesaufnahme 1776	Urkarte 1876	Königlich/ Preußische Landesaufnahme 1899	Naturschutzpark Forstverwaltung 1952	Luftaufnahme 1964	Luftaufnahme 1971	Luftaufnahme 1983	Dauer der Ackerwirtschaft [Jahre]	Aufgabe der Ackerwirtschaft (Alter der Flächen)
I	Acker	Acker	Acker	Acker evtl. versch. bewirtschaftet	Acker	Acker	Acker	mind. 220	1991 (2 Jahre)
II	Heide	Acker	Acker	Heide, Acker und Koppel	dreigeteilter Acker	einheitlich Grünland	einheitlich Grünland	100-200	ca. 1973 (20 Jahre)
III	Acker	Acker	Acker	Acker	Heide oder Grünland	Heide	Heide	mind. 180	ca. 1953 (40 Jahre)
IV	Heide	Acker	Acker	Heide	Heide	Heide	Heide	ca. 120	ca. 1903 (90 Jahre)
1	Acker und Heide	Acker	Acker		Acker	Acker	Acker	ca. 220	1989 (4 Jahre)
5	Acker	Acker	Acker	Acker	Grünland	Grünland	Grünland	mind. 180	ca. 1953 (40 Jahre)
6	Acker	Acker	Acker	Acker	Grünland	Grünland	Grünland	mind. 180	ca. 1953 (40 Jahre)
7	Acker	Acker	Acker	Acker	Grünland	Acker	Grünland	mind. 220	ca. 1973 (20 Jahre)
8	Acker	Acker	Acker	Acker	Grünland	Acker	Grünland	mind. 220	ca. 1973 (20 Jahre)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 3: Flächennutzung seit Aufgabe der Ackerwirtschaft

* = *Festuca ovina, Poa pratensis, Arrhenatherum elatius, Lolium perenne* und *Trifolium repens* in veränderlichen Anteilen (JÜTNER mündl. 1993)

Flächen-nummer	Aufgabe der Bewirtschaftung (Alter der Flächen)	letzte Frucht	Einsaaten	Beweidung durch Heidschnucken
I	1991 (2 Jahre)	Roggen	Lolium perenne, Trifolium repens	+
II	ca.1973 (20 Jahre)	nicht bekannt	? "Schafweide"*	+
III	ca.1953 (40 Jahre)	nicht bekannt	nicht bekannt	+
IV	ca.1903 (90 Jahre)	nicht bekannt	nicht bekannt	+
1	1989 (4 Jahre)	Roggen	keine	
5	ca.1953 (40 Jahre)	nicht bekannt	nicht bekannt	+
6	ca.1953 (40 Jahre)	nicht bekannt	nicht bekannt	+
7	ca.1973 (20 Jahre)	nicht bekannt	nicht bekannt	+
8	ca.1973 (20 Jahre)	nicht bekannt	nicht bekannt	+

kann diese Wirtschaftsweise noch teilweise verbreitet gewesen sein, da die Entwicklung zur Fruchtfolgewirtschaft in einigen Gebieten recht langsam verlief (SCHÜTT 1933). Generell kann für alle Flächen eine Dauer der Ackerwirtschaft von 100 Jahren, manchmal auch länger angenommen werden. Mit Ausnahme der hoffern gelegenen, ältesten Fläche IV (ca. 120 Jahre beackert) sind alle Probeflächen ca. 200 Jahre beackert worden. Die hofnächste und jüngste Fläche I wurde mit mindestens 220 Jahren am längsten beackert.

Als Grund für die Nutzungsaufgabe werden für die alten Flächen (60 Jahre) und die jüngeren Flächen (20 Jahre und jünger) Naturschutzaspekte angegeben. Die 40 Jahre alten Flächen sind überwiegend aus ökonomischen Gründen aus der Ackernutzung genommen worden. Eine Ausnahme bildet Fläche III, die schon damals dem Verein Naturschutzpark gehörte und demzufolge ebenfalls aus Naturschutzgründen als Acker aufgegeben wurde (LÜTKEPOHL mündl., ELLENBERG 1986). Die Flächen werden extensiv durch ziehende Schafherden beweidet (LÜTKEPOHL mündl., eigene Beobachtung). Ansaaten nach Aufgabe der Ackernutzung sind teilweise erfolgt, jedoch oftmals nicht sicher nachzuweisen (MENKE und BRANDT mündl.).

Für die Fläche I wird eine intensive Bewirtschaftung angenommen (TÖNNIEßEN mündl.). Die Unterschutzstellung des Gebietes führte also nicht für alle Äcker des NSG zu einer extensiven, die der vor 1936 entsprechenden Bewirtschaftungsform (vgl. WARNING 1994).

In der Karte der Forstverwaltung des Naturschutzparks von 1952 erkennt man für die Fläche II unterschiedliche Bewirtschaftungsweisen. Sie wurde teilweise als Acker, Schafweide (oder Koppel) und Heide genutzt. In Unkenntnis der früheren Flächennutzung wurden die Bodenproben in den Bereichen genommen, wo ehemals Weiden waren.

Vegetation der ehemaligen Äcker

1. Pflanzensoziologische Einordnung und Beschreibung der Vegetation

Eine Zuordnung der Vegetation der ehemaligen Ackerflächen im NSG Lüneburger Heide zu Assoziationen war, mit Ausnahme des *Lolio-Cynosuretum* und des *Genisto anglicae-Callunetum*, selten möglich. Am häufigsten waren Bestände der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft anzutreffen. Sie wird von anderen Autoren als Gesellschaft ehemals beackerter

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 4: Übersicht über Vegetation und Boden

Fläche	Größe in ha	Alter in Jahren (Dauer der Ackernutzungs-aufgabe)	Dauer der Ackernutzung in Jahren	Vegetation	Boden
I	1,5	2	mind. 220	Lolio-Cynosuretum	braunerdeartiger Ackerpodsol
II	1,6	20	100 - 200	Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	pseudovergleyte Ackerbraunerde
III	1	40	mind. 180	Genisto-Callunetum, Carex arenaria-reiche Basalgesellschaft des Thero-Airion, Festuca ovina-reiche Basalgesellschaft der Corynephoretalia	podsolierte Ackerbraunerde
IV	1,62	90	ca. 120	Vaccinium myrtillus- Fazies des Genisto-Callunetum	Ackerpodsol
IV U				Vaccinium myrtillus- Fazies des Genisto-Callunetum	im Oberboden podsolierte, im Unterboden pseudovergleyte Parabraunerde
1	5,72	4	ca. 220	Brachvegetation	Ackerpodsol
5	1,1	40	mind. 180	Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	pseudovergleyte Ackerbraunerde
6	1,5	40	mind. 180	Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	pseudovergleyte Ackerbraunerde
7	2	20	mind. 220	Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	Ackerbraunerde
8	3,2	20	mind. 220	Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	pseudovergleyte Ackerbraunerde

Flächen angeführt (GLAVAC 1983, BERGMEIER 1987). Die darüber hinaus gefundenen Pflanzengesellschaften werden als Basalgesellschaften im Sinne von BERGMEIER et al. (1990) bezeichnet und höheren Syntaxa zugeordnet. Der Begriff des Dominanzbestandes dient in dieser Arbeit lediglich der Charakterisierung durch das Massenvorkommen einzelner Arten auffälliger Vegetationseinheiten und wird demzufolge ranglos behandelt. In Tab. 4 ist eine Übersicht über die Vegetation und Standortsverhältnisse der Flächen gegeben.

Die Nomenklatur richtet sich überwiegend nach POTT (1992), bei den *Nardo-Callunetea* nach PREISING et al. (1984) und im Fall der kennartenlosen Gesellschaften nach BERGMEIER et al. (1990).

1.1. Chronosequenz

1.1.1. Die Vegetation der zwei Jahre alten Fläche I (Veg.-Tab. 1)

Die im Westen lediglich durch eine Baumreihe aus Eichen und Buchen von der Fläche II abgegrenzte Fläche I (1,5 ha) wird von Beständen des *Lolio-Cynosuretum* geprägt. Diese Assoziation gliedert sich nach POTT (1992) in eine Typische Subassoziation, die Reine Weidelgras-Weißkleeweide, in welcher der Weißklee (*Trifolium repens*) mengenmäßig hervortritt, und in das durch *Hieracium pilosella, Hypochaeris radicata, Luzula campestris, Holcus mollis und Viola canina* gekennzeichnete *L.-C. luzuletosum*. Diese Subassoziation wird auch von PREISING et al. (1984) beschrieben, dort jedoch nur durch die drei zuerst genannten Magerkeitszeiger von der typischen Subassoziation differenziert. Die Magerweiden setzen sich ökologisch vom *L.-C. typicum* durch geringere Nährstoffversorgung und schwächere Nutzungsintensität ab (FOERSTER 1983).

Sowohl die Typische Subassoziation als auch das L.-C. *luzuletosum* kommen auf der Fläche I vor. *Luzula campestris*, die namengebende Art der Subassoziation, fehlt allerdings. Die verbleibenden Differentialarten der Magerweiden, *Hypochaeris radicata* und *Hieracium pilosella*, werden durch weitere Magerkeitszeiger wie *Festuca brevipila, Rumex acetosella* und *Brachythecium albicans*, die gleichzeitig als Arten der Sandtrockenrasen auch Trockenheit anzeigen, ergänzt.

Das ausbreitungsbedingt inselartige Vorkommen des Geophyten *Cirsium arvense* wird als *Cirsium arvense*-Ausbildung des *L.-C. typicum* bezeichnet. *Cirsium arvense* ist in diesem Zu-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Veg.-Tab. 1: Das Lolio-Cynosuretum Br.-Bl. et De Leeuw 1936 der 2 Jahre alten Fläche I

1-5: Lolio-Cynosuretum typicum
6-9: Lolio-Cynosuretum luzuletosum
10: Lolio-Cynosuretum luzuletosum, Cirsium arvense-Ausbildung

Laufende Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Aufnahmemonat	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6		
Fläche in qm	25	25	25	25	25	25	25	20	25	15		
Krautschicht1 in %										70		pflanzensoz.
Krautschicht2 in %	95	85	85	80	90	85	85	85	85	70		Zuordnung zur
Moosschicht in %	10	10	40	40	80	55	40	30	40	10		Gruppenmengen-
Artenzahl	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	Leb.	berechnung
AC, VC Lolio-Cynosuretum, Cynosurion												
Trifolium repens	5	3	2	2	5	2	2	3	3	3	C,H	MA(VC)
Lolium perenne	2	.	r	3	2	1	1	1	2	2	H	MA(VC)
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	r	r	+	.	+	H	MA(VC)
Phleum pratense	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA(VC)
D Subass. von Luzula campestris												
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	1	+	+	r	r	H	NC(KC)
Hieracium pilosella	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	H	NC(KC)
Weitere Magerkeitszeiger												
Brachythecium albicans	2	2	3	3	5	4	3	2	3	2	C	
Festuca brevipila	.	+	2	1	r	1	1	1	+	.	H	KC(KC)
Rumex acetosella	.	.	1	2	1	2	2	2	1	1	G,H	S
D von Cirsium-arvense-Ausbildung												
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	G	S
OC, KC Arrhenatheretalia, Molinio-Arrhenatheretea												
Festuca rubra subsp. rubra	+	2	2	2	2	3	2	2	3	1	H	MA(KC)
Taraxacum officinale s.l.	+	r	.	+	+	+	.	+	r	1	H	MA(KC)
Plantago lanceolata subsp. lanceolata	r	.	.	1	r	+	r	r	.	r	H	MA(KC)
Cerastium holosteoides	1	r	.	.	r	.	.	.	r	.	C, H	MA(KC)
Achillea millefolium subsp. millefolium	.	.	.	.	.	+	.	r	.	1	H,C	MA(KC)
Holcus lanatus	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA(KC)
Dactylis glomerata	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	H	MA(KC)
Trifolium dubium	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	T	MA(KC)
KC Koelerio-Corynephoretea												
Cerastium semidecandrum	.	.	1	1	+	1	1	+	+	.	T, H	KC(KC)
Veronica arvensis	.	.	.	1	1	.	.	.	.	r	T	KC(KC)
Ornithopus perpusillus	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	T	KC(KC)
Trifolium arvense	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	T	KC(KC)
KC, VC Aperion spicae-venti, Stellarietea mediae												
Geranium pusillum	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	T	S(KC)
Vicia angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	Tli	S(VC)
Apera spica-venti	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	T	S(VC)
Sonstige Arten												
Elymus repens	+	1	1	1	1	1	+	+	1	1	G	MA
Agrostis capillaris	+	2	2	2	+	3	3	2	2	1	H	MA
Ceratodon purpureus	+	r	r	r	.	+	1	+	.	r	C,(E)	
Erodium cicutarium	.	r	3	1	1	1	.	.	1	r	T,H	S
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	+	r	r	1	.	C	
Brachythecium rutabulum	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	C,(E)	
Viola arvensis	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	T	S
Fallopia convolvulus	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	Tli	S
Betula pendula	r	.	.	.	.	1	.	.	.	.	P	QF
Bryum capillare	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	C,(E)	
Conyza canadensis	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	T,H	S
Ranunculus bulbosus	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	G,H	MA

sammenhang als Weideunkraut anzusehen, da die Fläche II im Untersuchungszeitraum im Vergleich zu den anderen Flächen stärker beweidet wurde.

Bei den Bryophyten kommt neben dem schon erwähnten *Brachythecium albicans* noch *Ceratodon purpureus* als eine Art der Sandtrockenrasen hinzu.

Die Gesamtartenzahl ist für eine seit zwei Jahren nicht mehr ackerbaulich genutzte Fläche mit 64 verhältnismäßig gering. Die Ursache hierfür liegt in der Ansaat mit *Trifolium repens* und *Lolium perenne* nach Aufgabe des Ackers. Als Arten der Roten Liste (GARVE & WEBER

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

1993) finden sich auf der Fläche *Anthemis arvensis, Crepis tectorum, Ranunculus bulbosus* und *Stachys arvensis.*

1.1.2. Die Vegetation der 20 Jahre alten Fläche II (Veg.-Tab. 2)

Die Vegetation dieses vor 20 Jahren aufgelassenen Ackers (1,6 ha) stellt eine *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft dar. POTT beschreibt 1992 die Rotschwingel-Weide sensu TÜXEN (1974) als zwischen dem *Lolio-Cynosuretum typicum* und *L.-C. luzuletosum* floristisch und ökologisch vermittelnde Gesellschaft. Sie ist durch eine fazielle Anreicherung von *Festuca rubra* und *Agrostis capillaris* gekennzeichnet. In GLAVAC & RAUS (1982), GLAVAC (1983) und BERGMEIER (1987) wird die synsystematische Stellung dieser kennartenlosen Pflanzengesellschaft diskutiert. Sie wird teilweise zum *Festuco-Cynosuretum* (KLAPP 1965) und teilweise zum *Lolio-Cynosuretum* (POTT 1992, POTT & HÜPPE 1991, TÜXEN 1974) gestellt. KLAPP bezeichnet sie als undankbares Objekt der Vegetationskunde, weil sie keine eigenen Charakterarten aufweist. GLAVAC fordert eine syntaxonomische Eigenständigkeit dieser Gesellschaft, wie sie schon von ELLENBERG (1952) trotz fehlender Kennarten

Veg.-Tab.2: Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft der 20 Jahre alten Fläche II

Laufende Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Aufnahmemonat	6	6	6	6	6	6	5	6	5	6		
Fläche in qm	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		pflanzensoz.
Krautschicht in %	90	90	90	90	90	95	85	85	85	85		Zuordnung zur
Moosschicht in %	70	80	55	65	70	80	20	70	30	80		Gruppenmengen-
Artenzahl	20 [21]	19 [20]	35	35	35	19 [20]	35	35	35	35	Leb.	berechnung
AC, VC Lolio-Cynosuretum, Cynosurion												
Leontodon autumnalis	+	r	+	r	+	1	1	1	.	r	H	MA(VC)
Trifolium repens	+	+	+	.	+	1	r	+	r	.	C,H	MA(VC)
Lolium perenne	.	.	.	.	+	.	.	r	.	+	H	MA(VC)
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	H	MA(VC)
D Subass. von Luzula luzuloides												
Hypochaeris radicata	+	r	+	r	+	.	.	2	r	.	H	NC(KC)
Luzula campestris	1	.	+	.	+	+	r	.	.	.	H	NC(KC)
Hieracium pilosella	+	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC(KC)
OC, KC Arrhenatheretalia, Molinio-Arrhenatheretea												
Festuca rubra subsp. rubra	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	H	MA(KC)
Achillea millefolium subsp. millefolium	2	3	2	2	2	3	1	3	1	2	H,C	MA(KC)
Poa pratensis	+	.	+	+	+	1	+	+	2	+	H,G	MA(KC)
Plantago lanceolata subsp. lanceolata	1	1	+	+	1	1	.	1	.	1	H	MA(KC)
Rumex acetosa	+	+	2	r	.	+	2	.	+	+	H	MA(KC)
Cerastium holosteoides	.	1	r	+	+	+	.	+	.	.	C,H	MA(KC)
Taraxacum officinale s.l.	.	r	r	r	.	+	.	.	+	+	H	MA(KC)
Veronica chamaedrys	.	.	+	r	.	3	2	.	.	.	C	MA(OC)
Holcus lanatus	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	H	MA(KC)
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	H	MA(KC)
Sonstige Arten												
Agrostis capillaris	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	H	MA
Rhytidiadelphus squarrosus	4	5	3	4	4	5	2	4	3	5	C	
Anthoxanthum odoratum	+	2	2	2	2	1	1	1	2	1	T,H	MA
Plantago lanceolata subsp. sphaerostachya	2	+	2	+	1	.	+	1	2	1	H	KC
Ranunculus bulbosus	+	1	1	r	r	1	1	+	.	.	G,H	MA
Rumex acetosella	1	+	+	+	1	.	.	+	+	2	G,H	KC
Stellaria graminea	+	+	1	r	.	1	+	+	.	.	H	MA
Carex pairae	1	.	1	+	.	r	.	.	.	.	H	E
Cirsium arvense	.	.	.	.	r	[r]	.	2	.	.	G	S
Ceratodon purpureus	[r]	+	+	.	.	.	.	.	.	.	C	
Galium saxatile	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	C,H	NC(KC)
Cerastium arvense	+	.	.	r	.	.	1	.	.	.	C	KC (KC)
Elymus repens	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	G	MA
Festuca ovina	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	H	KC(KC)
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	T	S(KC)
Bryum micro-erythrocarpum	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	C	
Deschampsia flexuosa	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC
Poa annua	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	T,H	PP

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

anerkannt wurde. Während ELLENBERG sie synsystematisch gesehen als Übergang zwischen *Nardetalia* und *Arrhenatheretalia* beschreibt, bezeichnet GLAVAC diese in historischer Zeit weit verbreitete Gesellschaft (GLAVAC 1983 und BERGMEIER 1987) als monotone Zentralassoziation des vorindustriellen Grünlandes. BERGMEIER weist ebenfalls ausdrücklich auf die mutmaßlich weite Verbreitung und absolute Häufigkeit der Rotschwingel-Straußgras-Rasen in geschichtlicher Zeit hin. Er charakterisiert diese Gesellschaft als Initialgesellschaft aufgelassener Extensiväcker.

Im Gegensatz zu den meisten Grünlandgesellschaften ist das Vorkommen der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft mit keiner bestimmten Nutzungsweise verknüpft. Ihre Bestände liegen zum Teil brach (GLAVAC 1983), werden andernorts gemäht oder durch mobile Schafherden beweidet (BERGMEIER 1987, eigene Beobachtung). Diese unterschiedliche Nutzung zeigt sich zum Beispiel im Vorkommen oder Fehlen von Weidezeigern wie *Leontodon autumnalis, Cynosurus cristatus* oder *Lolium perenne*, die ggf. eine Zuordnung der Gesellschaft zum *Cynosurion cristati* ermöglichen (BERGMEIER 1987). Innerhalb der in dieser Arbeit untersuchten Flächen treten die Verbandcharakterarten des *Cynosurion* selten auf, so daß in der Regel eine Einordnung auf Ordnungsebene erfolgt. Auch auf der Fläche II sind die Kennarten des *Lolio-Cynosuretum* und des *Cynosurion Leontodon autumnalis, Trifolium repens, Lolium perenne* und *Phleum pratense* nur schwach vertreten, weisen jedoch eindeutig auf den Weidecharakter dieser Fläche hin und ermöglichen damit den Anschluß dieser Gesellschaft an die Mager-Fettweide (BERGMEIER 1987). Die Differentialarten des *Lolio-Cynosuretum luzuletosum* sind relativ stet über die Fläche verteilt. Neben diesen treten etliche Grünlandarten auf.

Als Trockenheitszeiger sind *Ranunculus bulbosus, Rumex acetosella* und *Festuca ovina* vertreten. Das stete Vorkommen basophiler Arten wie *Ranunculus bulbosus* neben dem des acidophilen Sauerampfers (*Rumex acetosella*) ist auffällig. *R. bulbosus* deutet geringe Azidität, leichte Erwärmbarkeit und Austrocknung des Bodens an (POTT 1992), was für diesen sandigen Boden durchaus zutrifft.

Auf einen gewissen Stauwassereinfluß weist das Vorkommen von *Carex pairae* im mittleren und nördlichen Teil der Fläche hin. Obwohl die Fläche zeitweilig unterschiedlichen Nutzungen unterlag, ist die heutige Vegetation bis auf einige Störstellen durch Wildschweine und Ameisen sehr einheitlich ausgebildet.

Die Gesamtartenzahl von 61 Arten erstaunt im Vergleich zu der geringen Artenzahl in der Vegetationstabelle. Außerhalb der Aufnahmeflächen kommen unter anderem nitrophile Störzeiger wie *Urtica dioica, Stellaria media* und *Polygonum rurivagum* sowie die Therophyten *Viola arvensis, Vicia angustifolia, V. hirsuta* und *Aphanes arvensis* vor. Diese Arten verdanken ihre Ansiedlungsmöglichkeit dem Schwarzwild, welches bei seiner Nahrungssuche die Pflanzendecke umbricht, aber auch der Wühltätigkeit von Maulwürfen. Als einzige „Rote-Liste-Art" neben *Ranunculus bulbosus* ist *Dianthus deltoides* anzutreffen.

1.1.3. Die Vegetation der 40 Jahre alten Fläche III (Veg.-Tab. 3)

Sowohl der physiognomische Aspekt als auch die Betrachtung der Vegetationstabelle vermitteln den Eindruck einer heterogenen Fläche. Der überwiegende Teil des ehemaligen Ackers mit einer Größe von insgesamt 1 ha wird von Beständen des *Genisto anglicae-Callunetum* eingenommen. *Calluna*-Heiden benötigen nach LACHE (1976) und GIMINGHAM (1972) ein ausgeglichenes Klima mit ausreichender Feuchtigkeit (600 –1100 mm Niederschlag), kühlen Sommern und milden Wintern. Genauere Untersuchungen zu Klima und Ökologie von Heidegesellschaften haben LÖTSCHERT (1962), HORST (1964), GIMINGHAM (1972) und LACHE (1976) durchgeführt.

Das *Genisto anglicae-Callunetum* unterscheidet sich im wesentlichen durch das Fehlen kontinentaler Arten und Hinzutreten atlantischer Arten vom *Genisto pilosae-Callunetum.* Nach POTT (1992) stellt es somit eine vikariierende Gesellschaft der zuletzt genannten Assoziation im euatlantischen Gebiet dar. Oft sind diese Assoziationen fragmentarisch ohne die As-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Veg.-Tab. 3: Vegetation der 40 Jahre alten Fläche III

Laufende Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Aufnahmemonat	5	7	8	7	7	7	7	5	8	7	7	7	6	7		
Fläche in qm	16	16	12	16	16	16	16	16	16	9	15	15	16	16		
Zwergstrauchschicht in %	70	80	55	70	60	70	55	60	60	60						pflanzensoz.
Krautschicht in %	20	30	60	50	60	60	70	30	60	60	80	60	60	80		Zuordnung zur
Moosschicht in %	90	80	90	70	80	90	70	80	90	70	60	60	50	45		Gruppenmengen-
Artenzahl	17	17	17	15	12	16	16	21	15	10	13	22	17	14	Leb.	berechnung
						[18]						[23]				
AC Genisto-Callunetum																
Hypnum jutlandicum	3	3	+	1	2	1	1	+	1	1	1	+	+	.	C	
Calluna vulgaris Strauch	4	5	4	4	4	4	4	4	4	1	.	.	.	.	Z	NC(KC)
Calluna vulgaris Kraut	.	2	3	2	2	1	2	.	2	.	+	.	.	.	Z	NC(KC)
D von Vaccinium myrtillus-Fazies																
Vaccinium myrtillus	.	+	2	+	.	+	.	1	2	4	.	.	.	.	Z	NC
D Subass. von Danthonia decumbens																
Nardus stricta	+	+	+	.	.	.	1	1	+	.	.	2	+	+	H	NC(KC)
Hieracium pilosella	.	.	.	r	+	+	+	+	r	.	.	+	.	1	H	NC(KC)
Luzula campestris	r	.	.	.	+	+	+	+	+	.	+	.	.	1	H	NC(KC)
Galium saxatile	r	.	+	+	2	r	r	+	+	.	1	.	.	1	C,H	NC(KC)
Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	H	NC
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	r	r	1	.	.	.	.	.	H	NC
Agrostis capillaris	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	H	MA
Festuca filiformis	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	H	NC(OC)
D Subass. von Cladonia																
Polytrichum juniperinum	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	C	
Cladonia furcata	1	+	r	.	.	.	.	r	.	.	.	2	+	.	Cl	
Cladonia chlorophaea s.l	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	sBe	
Coelocaulon aculeatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	Cl	
Cladonia gracilis	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Be	
Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	Cl	
Cladonia arbuscula	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	Cl	
D von Erica tetralix-Variante																
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	Z	OS(KC)
OC, KC Calluno-Ulicetalia, Nardo-Callunetea																
Ptilidium ciliare	1	+	2	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	C	
Cladonia portentosa	1	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	Cl	
Campanula rotundifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	H	NC(KC)
Festuca nigrescens	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	H	NC(OC)
OC Corynephoretalia																
Festuca ovina s. str.	+	r	+	+	+	r	1	2	1	1	2	3	2	1	H	KC(KC)
Corynephorus canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	r	.	H	KC(OC)
Teesdalia nudicaulis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	T,H	KC(KC)
Carex arenaria	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2	4	+	.	.	G,H	KC
KC Koelerio-Corynephoretea																
Rumex acetosella	.	r	r	r	.	+	+	+	+	r	+	1	2	2	G,H	KC(KC)
Agrostis vinealis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1	+	H	KC(KC)
Ceratodon purpureus	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	
Brachythecium albicans	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	C	
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	H	
Sonstige Arten																
Deschampsia flexuosa	2	2	2	3	3	4	4	2	3	3	1	1	3	4	H	NC
Pleurozium schreberi	4	3	5	4	4	5	4	4	5	4	4	1	2	3	C	
Dicranum scoparium	1	1	+	1	1	1	+	1	.	+	+	3	3	1	C	
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	r	.	+	.	1	+	.	.	1	C	
Cetraria islandica	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	Ce	
Quercus robur	.	.	r	.	.	[r]	.	.	.	.	.	.	.	r	P	QF
Achillea millefolium subsp. millefolium	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	H,C	MA(KC)
Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	T,H	MA
Rumex acetosa	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA(KC)
Elymus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	G	MA
Juniperus communis	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	N	NC
Ranunculus bulbosus	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	G,H	MA
Sorbus aucuparia	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P,N	VP

1-10: Genisto anglicae-Callunetum Tx. 1937
1-3: Genisto anglicae-Callunetum cladonietosum
3-9:Genisto anglicae-Callunetum danthonietosum
10: Vaccinium myrtillus-Fazies

11: Carex arenaria-Gesellschaft; die Basalgesellschaft des Thero-Airion
12: Festuca ovina-reiche Basalgesellschaft der Corynephoretalia
13, 14: Deschampsia flexuosa-Dominanzbestand

soziations Charakterarten *Genista anglica, G. pilosa* und *Cuscuta epithymum* ausgebildet (POTT 1992, ELLENBERG 1986).

Das *Genisto anglicae-Callunetum* wird üblicherweise in eine Subassoziation mit diversen *Cladonia*-Arten, das *G.-C. cladonietosum*, und in das *G.-C. danthonietosum* untergliedert. Erstere ist die Ersatzgesellschaft des Birken-Eichenwaldes und umfaßt die ärmsten Ausbildungen auf trockenen bis feuchten, sehr armen Sandböden, meist Podsolen, aber auch sandigen Pseu-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

dogleyen. Das *G.-C. danthonietosum* ist dagegen die Heide der anlehmigen bis lehmigen Sandböden und damit die Ersatzgesellschaft des Buchen-Eichenwaldes. Ihre Böden sind weniger podsoliert und weisen nicht die für die *Cladonia*-Heide typische Ortsteinbildung auf (TÜXEN & KAWAMURA 1975, PREISING et al. 1984). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß nach neueren Vorstellungen (LEUSCHNER et al. 1993, LEUSCHNER 1994, HEINKEN 1993) die Buche viel weiter auf arme Standorte vordringen kann als bisher angenommen. In beiden Subassoziationen sind bodenfeuchte Varianten mit *Molinia caerulea* und *Erica tetralix* zu finden, die von Stauwasser oder hoch stehendem Grundwasser beeinflußte Böden besiedeln.

Da die Assoziationscharakterarten *Genista anglica* und *G. pilosa* sowie *Cuscuta epithymum* in der Fläche III fehlen, ist das *Genisto anglicae-Callunetum* formal nur fragmentarisch ausgebildet. Im Lebenszyklus der Heide (Pionierphase bis 6 Jahre, Aufbauphase bis 15 Jahre und mehr, Reifephase bis 20 – 25 Jahre und Altersphase bis 30 Jahre und mehr; GIMINGHAM 1972) werden die *Genista*-Arten als konkurrenzschwache Arten in der Reifephase von der Besenheide zurückgedrängt. *Cuscuta epithymum* ist ebenfalls nur in der frühen Entwicklunsphase der Heide anzutreffen, da sie eher junge, unverholzte *Calluna vulgaris* als Wirtspflanze bevorzugt (SCHRÖDER 1989). Dieser zyklische Vegetationsrhythmus der Heidegesellschaften erklärt das Fehlen der genannten Charakterarten in dem mit ca. 30 Jahren schon recht alten Heidebestand der Fläche III (vgl. Tab. 2). Die für die Altersphase charakteristischen Arten *Hypnum jutlandicum, Ptilidium ciliare* und *Pleurozium schreberi* (GIMINGHAM 1972) sind dementsprechend stet und mit hohen Deckungsgraden vertreten.

Der große Anteil an *Deschampsia flexuosa* deutet auf den syndynamischen Prozeß der Heidedegeneration hin (TÜXEN & KAWAMURA 1975). Eine Entwicklung zu einer *Deschampsia flexuosa-Calluna vulgaris*-Gesellschaft, wie PREISING et al. (1984) sie beschreiben, ist demnach nicht auszuschließen. *Deschampsia flexuosa*-Dominanzbestände, in denen *Calluna vulgaris* fehlt oder nur spärlich in der Krautschicht vorkommt, sind räumlich weit voneinander getrennt auf der Fläche anzutreffen (lfd. Nr. 13 und 14). Ein *Deschampsia flexuosa*-Dominanzbestand befindet sich im Südwesten der Fläche, wo diese an eine Kontaktvegetation grenzt, die zum größten Teil von *Deschampsia flexuosa* dominiert wird. Die Artenzusammensetzung dieser Aufnahmefläche deutet auf ein weit fortgeschrittenes Stadium der Heidedegeneration hin. Der Heidecharakter ist nur noch schwach an *Galium saxatile*, einer Ordnungscharakterart der *Calluno-Ulicetalia*, zu erkennen. *Deschampsia flexuosa*-Dominanzbestände lösen demnach Heidebestände ab (TÜXEN & KAWAMURA 1975, GIMINGHAM 1972, SCHRÖDER 1989). Die mehrere Arten der Sandtrockenrasen enthaltende *Cladonia*-haltige Variante des *Deschampsia flexuosa*-Dominanzbestandes im Bereich der Sandtrockenrasengesellschaften im Südosten der Fläche ist wahrscheinlich ein fortgeschrittenes Degenerationsstadium des im Assoziationsrang umstrittenen *Agrostietum coarctatae*. Die Dominanz der schattenertragenden Drahtschmiele in diesem Degradationsstadium ist vermutlich auf die Nähe der angepflanzten Eichen zurückzuführen, da *Deschampsia flexuosa* durch Beschattung gefördert wird (SCHRÖDER 1989).

Aufnahme 10 repräsentiert einen Bestand der *Vaccinium myrtillus*-Fazies des *Genisto anglicae-Callunetum*. Diese recht artenarme Gesellschaft ist auf der Fläche kleinräumig und nur in diesem einen Bestand vorhanden. Er wird von einem südlich der Fläche gelegenen Fichtenbestand beschattet. Großräumig findet man diese Fazies auf der ältesten Fläche der Chronosequenz sowie in deren Umgebung am Nordhang des Wilseder Berges.

Ebenfalls am Südrand befindet sich ganz in der Nähe der *Vaccinium*-Fazies ein großflächig ausgebildeter Bestand der *Carex arenaria*-reichen Basalgesellschaft des *Thero-Airion*. Die Bestände dieser Gesellschaft werden durch den Massenbestand der Sandsegge (*Carex arenaria*) geprägt. Sie werden von POTT (1992) als Fragmentgesellschaft des *Thero-Airion* bezeichnet und stellen damit nach BERGMEIER et al. (1990) die Basalgesellschaft dar. Ihre Standorte sind offene, wenig bis stärker festgelegte Sande. Bevorzugt findet man sie an Rändern von Kiefernforsten oder auf Dünen inner- und außerhalb von Weiden. Sowohl das Initialstadium dieser Gesellschaft als auch ihr Degenerationsstadium sind sehr artenarm, da *Carex arenaria* durch Rhizombildung zu sehr hoher Deckung gelangen kann (JECKEL 1984).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die *Festuca ovina*-reiche Basalgesellschaft der *Corynephoretalia canescentis* ist wahrscheinlich ein Degenerationsstadium der *Cladonia*-reichen Subassoziation des *Spergulo-Corynephoretum*. Darauf weisen die spärlichen Reste der Assoziationscharakterart *Teesdalia nudicaulis* und *Corynephorus canescens*, eine Verbandcharakterart des *Corynephorion*, sowie das Vorkommen der Flechten *Cladonia furcata, C. uncialis* und *Coelocaulon aculeatum* hin.

Die hohe Artenanzahl (70 Arten) ist auf die bereits beschriebene Heterogenität der Fläche zurückzuführen. Der Einfluß durch Schwarzwild und Ameisen ist eher gering und trägt demzufolge kaum zur Erweiterung des Artenspektrums bei. Der recht große Anteil an Phanerophyten ist zum einen durch die Waldnähe bedingt, kann aber zum anderen auch auf Anpflanzungen zurückgeführt werden. Letzteres gilt für die *Quercus*-Arten (LÜTKEPOHL mündl.).

Als „Rote-Liste-Arten" finden sich vereinzelt die wärmeliebende Art *Ranunculus bulbosus* und der als Weideunkraut geltende Wacholder (*Juniperus communis*) sowie weiterhin die Flechten *Cetraria islandica* und *Coelocaulon aculeatum* (HAUCK 1992), die ausschließlich im Bereich der Sandtrockenrasen im Süden der Fläche vorkommen.

1.1.4. Das Genisto anglicae-Callunetum Tx. 1937 der 90 Jahre alten Fläche IV
(Veg.-Tab. 4)

Der physiognomische Aspekt der Fläche (1,62 ha) wird durch einen homogenen Wacholderbestand geprägt. Schon von weitem erkennt man am Nordhang des Wilseder Berges die Fläche innerhalb der weiträumigen Heidelandschaft am dicht stehenden Wacholder. Die schattige Nordhanglage (Neigungswinkel 3 – 10°) und die klimatisch ausgleichende Wirkung des Wacholdergebüschs begünstigen die Blaubeere. In diesem mikroklimatisch günstigen Raum gelangt sie zu einer hohen Deckung. Während *Calluna vulgaris* eine lichtliebende Art ist, die relativ warme und lang andauernde Vegetationsperioden benötigt, ist *Vaccinium myrtillus* eine schattenertragende Waldpflanze, die ein ausgeglichenes Klima benötigt und bei Trockenheit schnell abstirbt (GIMINGHAM 1972). Diese Eigenschaften führen auf dieser ehemaligen Ackerfläche zu einer Überlegenheit der Blaubeere über die Besenheide. DIERßEN beschreibt 1988 Bestände des *Vaccinio myrtilli-Callunetum*, die für lokalklimatisch kühlere Stellen, in denen die Einstrahlung abgeschwächt ist und ein ausgeglicheneres Klima herrscht, typisch sind. Dort bildet *Vaccinium myrtillus* in Kombination mit *V. vitis-idaea, Trientalis europaea* und *Lycopodium clavatum* „boreal anmutende Gesellschaftsausprägungen" (POTT 1992) des *Genisto anglicae-Callunetum*. POTT (1992) ordnet diese Assoziation den montanen Heiden zu. PREISING et al. (1984) beschreiben eine *Vaccinium myrtillus*-Rasse des *Genisto anglicae-Callunetum* mit denselben Trennarten, ergänzt durch *Hylocomium splendens* und *Dryopteris carthusiana*, und gleicher Verbreitung wie bei DIERßEN. Diese Rasse findet sich stellenweise großflächig mit *Calluna vulgaris* vermischt auf nicht zu armen, sandig bis lehmig-sandigen frischen Böden. Sie stellt wahrscheinlich eine Ersatzgesellschaft buchenreicher Eichen-Birken-Wälder dar (PREISING et al. 1984).

Die *Vaccinium*-Bestände am Nordhang des Wilseder Berges sowie in der Fläche III weisen neben der Blaubeere (*V. myrtillus*) keine Charakterarten des *Vaccinio-Callunetum* bzw. der *Vaccinium*-Rasse auf. Aus diesem Grund bezeichne ich diese durch Blaubeeren dominierten Bestände wie SCHRÖDER (1989) als *Vaccinium myrtillus*-Fazies des *Genisto-Callunetum*. Die *Vaccinium myrtillus*-Fazies des *Genisto-Callunetum* gedeiht ausnahmslos auf den reicheren Heideböden, was das stete Vorkommen der Differentialarten der *Danthonia*-Subassoziation (*Galium saxatile* und *Carex pilulifera)* zeigt. Flechten findet man in dieser Gesellschaft nicht.

Empetrum nigrum gedeiht ebenfalls nur an schattigen Hängen und mikroklimatisch kühleren Orten. Sie benötigt jedoch zur Keimung und Etablierung offenere Flächen (GIMINGHAM 1972). Demzufolge konnte sie auf dieser dicht mit Wacholder bestandenen Fläche nur kleinräumig zur Dominanz gelangen. PREISING et al. (1984) führen eine *Empetrum nigrum*-Rasse des *Genisto-Callunetum* an, die genauso in Subassoziationen und Varianten unterteilt wird wie die typische Rasse. Ihr Kennzeichen ist die Dominanz der Krähenbeere (*Empetrum nigrum*). Diese Rasse hat ihren Verbreitungsschwerpunkt im Gebiet auf schattigen Hängen oder in kühleren Mulden und Tallagen. Kleinflächig ausgebildet kommt sie am Nordhang des

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Veg.-Tab. 4: Das Genisto anglicae-Callunetum Tx. 1937 der 90 Jahre alten Fläche IV

Laufende Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Aufnahmemonat	10	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9		
Exposition	O	N	-	NW	NW	-	N	NW	-	-	O	-		
Neigung in°	10	3	-	3	3	-	3	3	-	-	3	-		
Fläche in qm	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Strauchschicht in %	-	-	5	-	-	10	10	-	-	-	-	5		
Zwergstrauchschicht in %	90	80	95	70	75	85	85	90	80	85	90	95		
Krautschicht in %	20	20	5	20	25	10	10	15	1	20	10	5		
Moosschicht in %	90	95	20	95	95	90	95	95	95	90	70	80		pflanzensoz.
Strauchschicht in cm	-	-	300	-	-	190	250	-	-	-	-	350		Zuordnung zur
Zwergstrauchschicht in cm	20	30	30	30	20	30	30	30	30	30	20	30		Gruppenmengen-
Artenzahl	10	10	9	8	11	9	10	8	9	11	13	12	Leb	berechnung
AC Genisto-Callunetum														
Hypnum jutlandicum	+	+	2	+	3	3	3	+	5	2	3	4	C	
Genista anglica	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Z	NC(KC)
Calluna vulgaris	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Z	NC(KC)
D von Vaccinium myrtillus-Fazies														
Vaccinium myrtillus	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	Z	NC
D von Empetrum nigrum-Rasse														
Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	Z	NC
D von Erica tetralix-Variante														
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	Z	OS(KC)
OC, KC Calluno-Ulicetalia, Nardo-Callunetea														
Galium saxatile	+	+	+	+	+	+	r	+	.	+	+	r	C,H	NC(KC)
Ptilidium ciliare	+	+	.	.	1	+	+	+	2	r	.	.	C	
Carex pilulifera	+	+	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	H	NC(KC)
Nardus stricta	.	r	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	H	NC(KC)
Sonstige Arten														
Deschampsia flexuosa	2	2	1	2	2	2	2	2	r	2	2	1	H	NC
Pleurozium schreberi	5	5	+	5	4	4	4	5	+	4	2	1	C	
Festuca ovina s. str.	,	r	r	+	1	+	+	+	,	+	+	.	H	KC(KC)
Dicranum scoparium	.	+	.	.	1	.	+	,	1	+	r	r	C	
Juniperus communis	.	.	+	.	.	2	2	.	r	.	.	+	N	NC
Rhytidiadelphus squarrosus	1	.	.	.	1	+	+	.	.	.	2	.	C	
Lophocolea bidentata	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1	C	
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	P,N	VP
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	C,(E)	
Carex ligerica	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	G	KC(OC)
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	H	MA
Agrostis vinealis	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	H	KC(KC)
Dicranum polysetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	C	
Holcus mollis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	G,H	QF
Scleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	C	

1-10: Vaccinium myrtillus-Fazies des Genisto anglicae-Callunetum
10: bodenfeuchte Ausbildung der Vaccinium myrtillus-Fazies
11-12: (Empetro)-Genisto-Callunetum danthonietosum mit fazieller Anreicherung an Vaccinium myrtillus

Wilseder Berges vor. Der eigentliche Verbreitungsschwerpunkt von *Empetrum nigrum* selbst befindet sich in atlantischen und subatlantischen Heiden und dort vorwiegend im küstennahen Bereich, zum Beispiel auf den Braundünen der Ost- und Nordfriesischen Inseln (DIERßEN 1988, MÜHL 1993). Genauere Angaben zu den klimatischen Ansprüchen und den Ansprüchen von Empetrum nigrum im Vergleich zu *Calluna vulgaris* finden sich in LACHE (1976). Man findet Bestände dieser Rasse des *Genisto-Callunetum* vorwiegend im Osten und Südosten der Fläche, wo sie in der für nährstoffreichere Standorte charakteristischen Subassoziation – hier jedoch nur durch *Galium saxatile* charakterisiert – vorkommt.

Im Vergleich zu den anderen Flächen ist diese Fläche artenarm. Dies ist auf die Homogenität und auf das Alter der Fläche zurückzuführen. Als Arten der Roten Liste kommt der Wacholder, wie schon erwähnt, im Massenbestand vor, während *Carex ligerica* und *Genista anglica* nur vereinzelt zu finden sind.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

1.1.5. Das Genisto anglicae-Callunetum Tx. 1937 der nie beackerten Fläche IV U (Veg.-Tab. 5)

Südlich der Fläche IV befinden sich flächendeckend Bestände des *Genisto anglicae-Callunetum*. Sie sind sowohl in der durch *Danthonia decumbens* gekennzeichneten Subassozation reicherer Standorte als auch in der für arme Standorte typischen, *Cladonia*-reichen Form vorhanden. Wie auf der zweitältesten Fläche der Chronosequenz fehlen auch hier die Assoziationscharakterarten *Genista anglica, G. pilosa* und *Cuscuta epithymum*. Der Anteil an *Deschampsia*

Veg.-Tab. 5: Das Genisto anglicae-Callunetum Tx. 1937 der niemals beackerten Fläche IV U am Nordhang des Wilseder Berges

Laufende Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Aufnahmemonat	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Exposition	NO	-	N	NW	-	NW	-	W	W	W		
Neigung in°	10	-	6	6	-	3	-	3	3	6		
Fläche in qm	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Strauchschicht in %	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		
Zwergstrauchschicht1 in %	95	90	85	95	-	-	-	-	-	-		
Zwergstrauchschicht2 in %	5	5	5	5	75	90	90	80	70	85		
Krautschicht in %	5	5	10	1	25	15	10	10	30	30		
Moosschicht in %	20	60	80	30	90	70	70	90	80	80		
Strauchschicht in cm	-	-	-	-	-	-	70	-	-	-		pflanzensoz.
Zwergstrauchschicht1 in cm	30	50	40	20	25	30	40	20	30	30		Zuordnung zur
Zwergstrauchschicht2 in cm	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-		Gruppenmengen-
Artenzahl	9	24	13	24	24	24	24	24	10	11 [12]	Leb	berechnung
AC Genisto-Callunetum												
Calluna vulgaris	5	5	5	.	.	.	.	.	1	(r)	Z	NC (KC)
Hypnum jutlandicum	1	4	3	2	2	2	2	3	4	5	C	
D von Vaccinium myrtillus-Fazies												
Vaccinium myrtillus	1	1	1	1	4	3	3	5	4	5	Z	NC
D von Empetrum nigrum-Rasse												
Empetrum nigrum	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	Z	NC
D Subass. von Danthonia decumbens												
Nardus stricta	.	.	1	.	2	1	.	+	2	1	H	NC
Galium saxatile	.	.	.	.	+	.	r	.	+	+	C,H	NC (KC/OC)
Danthonia decumbens	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	H	NC (KC)
Carex pilulifera	.	+	+	r	+	+	r	+	+	1	H	NC (KC)
D Subass. von Cladonia												
Cladonia furcata	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Cl	
Cladonia chlorophaea s.l.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	sBe	
Cladonia gracilis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Be	
Cladonia uncialis	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	Cl	
Cladonia floerkeana	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.		
D von Erica tetralix-Variante												
Erica tetralix	.	.	+	.	2	4	4	.	.	.	Z	OS (KC)
OC, KC Calluno-Ulicetalia, Nardo-Callunetea												
Ptilidium ciliare	.	+	.	+	+	.	.	+	.	+	C	
Cladonia portentosa	+	+	r	.	.	.	.	r	.	.	Cl	
Sonstige												
Deschampsia flexuosa	+	1	2	+	1	2	2	2	2	3	H	NC
Pleurozium schreberi	+	1	3	2	5	4	4	3	2	1	C	
Dicranum scoparium	2	+	1	1	+	1	.	+	r	r	C	
Dicranum polysetum	.	.	+	+	+	+	.	2	.	.	C	
Leucobryum glaucum	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	C	
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	P,N	VP
Festuca ovina s. str.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	H	KC(KC)
Juniperus communis	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	N	NC

1-2: Genisto anglicae-Callunetum cladonietosum
3: Genisto anglicae-Callunetum danthonietosum, Variante mit Erica
4: (Empetro)-Genisto-Callunetum danthonietosum
5-10: Vaccinium myrtillus-Fazies des Genisto-Callunetums
5-7: bodenfeuchte Ausbildung der Vaccinium myrtillus-Fazies

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

flexuosa ist in diesen Aufnahmeflächen jedoch wesentlich geringer als auf der Fläche III. Die Heidevegetation befindet sich also hier in der Altersphase, jedoch nicht in der Degradationsphase.

Der Bestand des (*Empetro)-Genisto-Callunetum danthonietosum* liegt nördlich der ältesten Fläche der Chronosequenz. Die Subassoziation ist nur sehr schwach ausgebildet und die Artenzahl der Aufnahme sehr gering, da die Krähenbeere hier eine sehr dicht geschlossene Strauchschicht bildet.

Die Fläche IV ist hauptsächlich von Beständen der *Vaccinium myrtillus*-Fazies umgeben. Das stete Vorkommen der Trennarten des *G.-C. danthonietosum* deutet auch hier auf reichen Boden hin. Die Hälfte der *Vaccinium*-Bestände sind in der bodenfeuchten Variante mit *Erica tetralix* ausgebildet. Sie befinden sich nordöstlich, westlich und südlich in der Nähe der Fläche IV. Der hohe Anteil des Feuchtigkeitszeigers *Erica tetralix* erstaunt, da man auf dem Nordhang der höchsten Erhebung der Lüneburger Heide aufgrund der Grundwasserferne eher trockene Standortsverhältnisse vermuten würde. Der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Böden ist auf die anstehende anlehmige Endmoräne (Lamstädter Phase) zurückzuführen, auf der es zu zeitweiligem Wasserstau kommen kann (LÜTTIG 1988).

Nördlich und östlich der Fläche IV befinden sich Bestände der bodentrockenen Variante der *Vaccinium*-Fazies. Obwohl sie zum Teil in einer Senke liegen, herrscht dort kein Stauwassereinfluß. Dies ist auf Sandverwehungen und Bodenfließen während der letzten Eiszeit und des frühen Postglazials zurückzuführen. Sie haben in Tallagen zu einer Anhäufung von Sand geführt (HORST 1964 und LÜTTIG 1988).

1.2. Vergleichsflächen

1.2.1. Die Vegetation der 4 Jahre alten Brache (Fläche 1, Veg.-Tab. 6)

Brachflächenvegetation ist synsystematisch oft schwer zu fassen, da der statischen Vegetationsbetrachtung häufig die Optimalphase der Assoziation zugrunde liegt (BRAUN-BLANQUET 1964). Für die Pflanzenbestände von Brachflächen ist charakteristisch, daß sie sich nicht im Gleichgewichtszustand mit den herrschenden Standortsbedingungen befinden und somit keine Bestände von größerer Dauer bilden, sondern labile Phasen einer noch andauernden Entwicklung darstellen (ARENS & SPEIDEL 1977, BÜRING 1970). Dennoch können manche Sukzessionsphasen von großer Dauer sein und sind dann als relativ stabile Sukzessionstadien anzusehen (BORSTEL 1974, SCHMIDT 1981).

Die Arten wurden wie bei der Gruppenmengenberechnung, soweit es möglich war, den verschiedenen Klassen zugeordnet.

Die zuletzt angebaute Feldfrucht war Winterroggen. Es überrascht daher nicht, daß noch etliche Arten der Windhalmgesellschaften (*Aperion spicae-venti*) vorhanden sind (Veg.-Tab. 6). Die Verbandcharakterarten *Apera spica-venti, Vicia angustifolia* und *V. hirsuta* kommen mit großer Stetigkeit auf der gesamten Brache vor. Jedoch haben sich im Verlauf des Brachliegens Grünlandarten durchgesetzt, so zum Beispiel *Elymus repens*, der auch zu den halbruderalen Halbtrockenrasen (*Agropyretea repentis*) gezählt wird (DIERßEN 1988), sowie *Cerastium holosteoides* und *Taraxacum officinale*. In den Vegetationsaufnahmen, in denen gehäuft Sandtrockenrasenarten vorkommen, sind auch Arten aus der Klasse der *Nardo-Callunetea* anzutreffen, wie *Hypochaeris radicata* und *Hieracium pilosella*. Die Arten aus den beiden genannten Klassen sind als sogenannte „Magerkeitszeiger" zu bezeichnen und weisen damit auf eine gewisse Aushagerung des ehemaligen Ackers hin. Die einzigen Exemplare von *Calluna vulgaris* finden sich im Südwesten der Fläche, wo der aufgelassene Acker an eine *Calluna*-Heide angrenzt.

Arten der Ruderal- und Waldlichtungsgesellschaften (*Artemisietea* und *Epilobietea*) sind über die gesamte Fläche verteilt anzutreffen. *Sagina procumbens*, eine bezeichnende Art der einjährigen Trittgesellschaften, war in der Hälfte der Aufnahmeflächen vorhanden.

Der physiognomische Aspekt dieser Brachenvegetation ändert sich mit dem Fortschreiten der Vegetationsperiode. Dieser Aspektwechsel wird durch die mosaikartige Verteilung einiger

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Veg.-Tab.6: Vegetationsaufnahmen der 4 Jahre alten Ackerbrache (Fläche 1)

Laufende Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
Aufnahmemonat	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	8	5	5	7	7	8	5	5			
Fläche in qm	25	50	50	25	50	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25			
Krautschicht in %	50	65	90	70	90	85	90	50	90	60	90	75	85	90	98	85	80	98	98	98	95	95		pflanzensoz.	
Moosschicht in %	30	60	20	20	<10	15	20	30	24	40	10	40	<5	<5	10	<5	20	<5	<5	20	<5	<5		Zuordnung zur	
Artenzahl	33	34	81	81	81	28	81	81	81	81	81	81	81	28	81	28	81	81	81	25	81	81		Gruppenmengen-	
	[34]	[37]				[29]							[30]			[29]				[26]			Leb.	berechnung	
Arten der Stellarietea mediae																									
Senecio vernalis	1	1	2	1	2	1	1	+	1	1	1	2	2	1	1	1	1	+	+	1	+	+	T,H	S	
Viola arvensis	2	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	+	1	1	+	1	+	+	+	T	S	
Conyza canadensis	1	+	+	1	1	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1	+	+	1	+	+	+	r	T,H	S	
Myosotis arvensis	+	r	1	+	1	+	1	+	r	.	1	+	1	1	+	+	+	+	1	1	1	+	T,H	S	
KC Stellaria media	+	r	.	.	1	.	r	.	.	.	+	r	+	1	r	r	.	r	+	r	.	r	T	S (KC)	
Fallopia convolvulus	r	+	.	r	.	r	.	.	+	.	+	+	r	+	.	.	+	r	+	r	.	r	Tli	S	
Aphanes arvense	r	r	+	.	.	.	+	.	r	.	r	.	r	+	+	.	.	+	r	+	+	.	T	S	
Crepis tectorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	r	.	.	+	r	+	.	.	.	T,H	S	
KC Capsella bursa-pastoris	r	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	T	S	
KC Chenopodium album	.	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]	.	.	.	r	T	S	
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	4	.	.	G	S	
KC Tripleurospermum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	[r]	.	.	.	.	.	.	T	S	
Erodium cicutarium	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T,H	S	
KC Geranium pusillum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	T	S	
OC der Sperguletalia arvensis																									
Arabidopsis thaliana	1	1	1	+	r	+	1	+	+	1	+	1	2	+	+	r	2	+	+	+	+	r	T,H	S	
Rumex acetosella	1	+	1	1	1	+	2	2	+	3	2	+	+	+	+	2	1	+	.	+	+	+	G,H	S (OC)	
VC des Aperion spicae-venti																									
Apera spica-venti	1	+	+	1	+	+	2	1	1	1	+	2	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	T	S	
Vicia angustifolia	r	+	1	+	1	+	+	+	+	+	1	1	+	1	+	+	+	+	1	+	1	r	Tli	S	
Vicia hirsuta	+	r	+	r	.	r	+	.	+	+	+	.	+	+	4	1	+	3	3	2	+	+	Tli	S	
Centaurea cyanus	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	S	
Arten der Molinio-Arrhenetheretea																									
Elymus repens	2	2	1	3	4	5	2	2	2	1	2	2	2	4	1	3	2	3	2	3	1	1	G	MA	
KC Cerastium holosteoides	+	+	1	+	+	1	1	+	r	r	+	r	1	2	1	+	+	1	+	+	1	+	C,H	MA (KC)	
KC Taraxacum officinale agg.	+	1	3	2	2	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	1	2	1	2	1	2	1	H	MA (KC)	
KC Bromus hordeaceus	.	2	1	r	+	+	+	r	1	r	1	.	+	r	+	r	+	.	.	.	3	4	T	MA (KC)	
Lolium perenne	+	+	+	r	r	+	2	.	r	.	.	.	r	1	.	r	.	r	.	+	.	+	H	MA (VC)	
Agrostis capillaris	r	1	+	+	+	.	2	.	+	r	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.	1	3	H	MA	
KC Trifolium dubium	.	.	+	.	.	1	.	r	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	MA (KC)	
Crepis capillaris	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T,H	MA	
Geranium molle	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1	.	.	.	.	.	.	T	MA	
Leontodon autumnalis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]	.	.	.	.	H	MA (VC)	
KC Rumex acetosa	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA (KC)	
KC Agrostis stolonifera	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA(KC)	
KC Festuca rubra	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		MA (KC)	
KC Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA (KC)	
KC Plantago lanceolata subsp. lanceolata	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA (KC)	
KC Poa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[1]	.	H,G	MA (KC)	
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	C,H	MA (VC)	
Arten der Koelerio-Corynephoretea																									
KC Cerastium semidecandrum	2	3	3	1	1	1	1	+	4	2	3	1	1	r	+	1	3	+	+	+	+	+	T,H	KC (KC)	
KC Veronica arvensis	+	+	+	.	.	.	+	r	1	.	+	.	1	+	+	r	.	+	+	.	.	r	T	KC (KC)	
Corynephorus canescens	+	1	r	+	r	r	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	KC (OC)	
KC Trifolium arvense	.	.	.	1	+	r	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	T	KC (KC)	
Aira praecox	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	KC(VC)	
Filago arvensis	.	+	.	r	.	+	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T,H	KC	
KC Arenaria serpyllifolia	.	.	.	r	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	T,C	KC (KC)	
KC Erophila verna	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	KC (KC)	
Filago minima	+	.	r	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	KC (VC)	
Vicia lathyroides	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	T,H	KC (VC)	
KC Myosotis stricta	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	KC (KC)	
KC Ornithopus perpusillus	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	KC (KC)	
KC Festuca ovina	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	KC (KC)	
KC Jasione montana	.	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	KC (KC)	
Arten der Nardo-Callunetea																									
KC Hypochaeris radicata	r	+	r	r	[1]	r	+	+	r	1	+	r	+	r	+	.	+	.	.	.	.	.	H	NC (KC)	
Deschampsia flexuosa	r	[r]	r	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	[r]	r	r	.	.	.	.	.	.	H	NC	
KC Hieracium pilosella	.	+	+	.	.	1	.	.	.	[r]	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC (KC)	
KC Festuca filiformis	.	.	.	+	r	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC (KC)	
KC Calluna vulgaris	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Z	NC (KC)	
KC Veronica officinalis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	NC (KC)	
KC Luzula multiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	H	NC (KC)	
Arten der Artemisietea vulgaris																									
Epilobium tetragonum subsp. lamyi	+	+	+	.	1	+	.	.	+	r	+	r	+	+	+	+	.	+	+	1	+	r	H,C	A	
KC Cirsium vulgare	.	.	1	.	.	r	.	+	.	r	r	+	+	+	3	.	.	2	.	(+)	+	+	H	A	
Epilobium ciliatum	.	.	+	.	r	.	r	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	1	2	1	.	.	H	A	
Lapsana communis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H,T	A	
Senecio inaequidens	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C,H	A	
Arten der Epilobietea angustifolii																									
Gnaphalium sylvaticum	.	.	r	+	.	+	.	r	.	+	.	r	r	1	2	.	.	1	+	+	3	+	H	E	
Epilobium angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	H	E	
Senecio sylvaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	T	E	
Arten der Polygono-Poetea annuae																									
Sagina procumbens	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.	+	1	.	C,H	PP	
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	T,H	PP	
Arten der Quercetea robori-petreae, Trifolio-Geranietea & Festuco-Brometea																									
Hieracium laevigatum	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	.	.	.	H	QR	
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	H	TG	
Poa angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	+	H,G	FB	
Moose & Flechten																									
Ceratodon purpureus	3	4	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	2	1	+	1	2	+	1	1	1	+	C		
Brachythecium rutabulum	r	.	r	.	1	.	.	.	1	r	.	.	+	r	2	r	r	1	r	2	.	r	C,(E)		
Polytrichum juniperinum	+	1	.	r	r	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	r	r	.	.	.	.	H		
Cladonia chlorophaea s. l. = grayi s.l.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	sBe		
Hypnum jutlandicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	C		
Cladonia fimbriata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	sBe		
Bryum argenteum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	C		
Atrichum tenellum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	H		
Brachythecium albicans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	C		
Lophocolea bidentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	C		

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Pflanzenarten verstärkt. In der Vegetationstabelle wird dieses Phänomen durch das sporadische Auftreten einzelner Arten mit hohen Deckungsgraden deutlich. Hier sind beispielhaft folgende Arten anzuführen: *Vicia hirsuta* (lfd. Nr. 15, 18, 19), *Bromus hordeaceus* (lfd. Nr. 21, 22) und *Cirsium arvense* (lfd. Nr. 19, 20) sowie *Gnaphalium sylvaticum* (lfd. Nr. 21).

Die hohe Gesamtartenzahl mit insgesamt 123 Arten verdeutlicht nochmals die Vielfalt dieser Brachvegetation. Als Arten der Roten Liste sind vor allem *Crepis tectorum* und *Filago arvensis* zu nennen. Diese beiden Arten kommen relativ gleichmäßig über die Fläche verteilt vor, während *Allium schoenoprasum, Anthemis arvensis, Galeopsis segetum* und *Vicia lathyroides* nur vereinzelt mit je ein bis zwei Exemplaren anzutreffen sind.

1.2.2. Die Vegetation je zweier 20 bzw. 40 Jahre alter ehemaliger Ackerflächen (Fläche 7 und 8 bzw. 5–6, Veg.-Tab. 7)

Die Vegetation dieser aufgelassenen Äcker wird von Beständen der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft geprägt. Im Gegensatz zur ähnlichen Gesellschaft auf der Fläche II fällt hier die Einordnung in das *Cynosurion cristati* schwer, da die charakteristischen Arten fehlen bzw. nur sehr spärlich vertreten sind. Dies deutet auf eine sehr extensive Beweidung hin. In Veg.-Tab. 7 sind die Arten nach breit gefaßten „soziologisch-ökologischen Gruppen" gegliedert: Magerkeitszeiger, Arten der *Nardo-Callunetea, Koelerio-Corynephoretea* und *Molinio-Arrhenatheretea* sowie „sonstige Arten"

Das Vorkommen von Magerkeitszeigern sowie Arten der Sandtrockenrasen und Heiden deutet auf eine Aushagerung der ehemaligen Äcker hin. Sie scheint hier weiter fortgeschritten zu sein als auf der 20 Jahre alten Fläche II, deren floristische Zusammensetzung mehr Arten reicherer Standorte aufweist.

Als typische Arten der *Calluna*-Heiden kommen nur *Hypnum jutlandicum, Calluna vulgaris* und *Carex pilulifera* vor. Die übrigen Arten der *Nardo-Callunetea* haben ihre Verbreitung ebenso in den Borstgrasrasen wie in den *Calluna*-Heiden.

Obwohl zwischen den Flächen mit 20 Jahren ein recht großer Altersunterschied besteht, sind die floristischen Unterschiede gering: Die Flächen 7 und 8 sind reich an Moosen (*Hypnum jutlandicum, Pleurozium schreberi* und *Polytrichum juniperinum*), während auf den 40 Jahre alten Flächen 5 und 6 diese Moose weitgehend fehlen und statt dessen *Thymus serpyllum, Galium album* und *Veronica chamaedrys* anzutreffen sind. Diese geringen Unterschiede weisen auf die Beständigkeit der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft hin.

2. Zeitliche Änderung der Vegetationsstruktur

2.1. Veränderungen der Artenzahlen (Abb. 2)

Da Artenreichtum und Artenwechsel wichtige Merkmale der Vegetationsentwicklung sind, ist es sinnvoll, zunächst die Gesamtartenzahlen der Chronosequenz und im Vergleich dazu die der echten Brache (Fläche 1) zu betrachten (Abb. 2). So erkennt man, trotz erfolgter Ansaat auf der jüngsten Fläche der Chronosequenz, eine Abnahme der Gesamtartenzahl mit dem Alter der Flächen. Der leichte Anstieg der Gesamtartenzahl in Fläche III ist auf die Lückigkeit und dadurch bedingte Heterogenität zurückzuführen, was insbesondere das erhöhte Flechtenvorkommen in dieser ehemaligen Ackerfläche klärt. Mit der Gesamtartenzahl nimmt auch die Zahl der Gefäßpflanzen ab. Am deutlichsten wird dies bei einem Vergleich der Flächen III, IV und IV U, bei denen jeweils eine Halbierung der Artenzahlen festzustellen ist. Bei einem Vergleich der 4 Jahre alten Brache mit der jüngsten Chronosequenzfläche (Abb. 2 unten) ist eine Differenz sowohl der Gesamtartenzahl als auch der Gefäßpflanzenzahl um ca. 50 % zu verzeichnen. Die 4 Jahre alte Brache weist also mit Abstand die größte Artenzahl auf. Fazit: Je früher ein Acker aus der Nutzung genommen worden ist, desto ärmer ist er an Gefäßpflanzenarten.

Veg.-Tab.7: Die Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft der Flächen 7 und 8 (20 Jahre) sowie 5 und 6 (40 Jahre)

Laufende Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
Ort	7	7	7	7	7	7	Bnw	Bnw	Bnw	Bost	Bnw	Bost	Bost	Bost	Bost	Bost	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6		
Aufnahmemonat	7	7	9	7	7	7	8	7	8	5	8	7	7	7	7	7	6	6	5	6	6	5	6	6	6	8	6	5	6	8	8	6	6		
Fläche in qm	25	25	20	20	20	25	12	25	20	25	6	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	15	25	25	25	25	25	10	25		pflanzensoz.
Krautschicht in %	85	90	98	85	80	75	95	85	98	80	90	85	80	70	85	65	90	90	85	90	85	80	90	75	85	50	70	85	90	98	95	90	90		Zuordnung zur
Moosschicht in %	80	80	90	90	80	70	90	40	90	60	90	90	90	70	50	90	80	80	80	90	76	80	45	70	80	20	90	80	90	80	90	60	95		Gruppenmengen-
Artenzahl	15	23	19	17	15	32	16	19	23	20	15	23	19	16	13	30	22	16	19	15	16	16	18	10	11	14	15	13	13	14	11	7	14	Leb.	berechnung
							[18]		[25]	[21]	[16]							[17]		(16)				[11]				[14]							
Magerkeitszeiger																																			
Hieracium pilosella	+	+	+	r	3	2	r	.	+	.	+	+	.	+	1	4	2	1	r	1	.	.	1	.	1	2	1	2	r	.	.	.	.	H	NC (KC)
Luzula campestris	+	1	+	1	2	1	.	.	.	.	.	.	+	r	.	+	+	1	.	1	+	.	.	+	1	+	.	r	+	.	.	.	.	H	NC (KC)
Stellaria graminea	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	1	+	r	.	.	r	1	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	r	.	1	+	.	+	H	MA (OC)
Hypochaeris radicata	.	+	r	r	+	+	.	.	.	.	+	1	r	.	.	+	r	.	.	r	.	r	.	r	.	+	r	.	.	.	.	.	.	H	NC (KC)
Arten der Koelerio-Corynephoretea																																			
Rumex acetosella	2	2	.	2	1	1	r	+	+	+	+	2	2	2	1	+	1	2	.	1	+	1	+	+	1	2	+	+	r	1	1	2	.	G,H	KC (KC)
Festuca ovina s. str.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	r	2	+	+	.	.	.	3	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	H	KC (KC)
Thymus serpyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	1	+	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	Z	KC(OC)
Plantago lanceolata subsp. sphaerostac	.	1	r	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	KC(KC)
Cerastium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	C	KC (KC)
Polytrichum piliferum	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C,(E)	
Brachythecium albicans	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	
Jasione montana	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	KC(KC)
Dianthus deltoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C,H	KC (VC)
Veronica arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	KC (KC)
Ornithopus perpusillus	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	
Teesdalia nudicaulis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T,H	
Agrostis vinealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	KC(KC)
Euphrasia stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Thp	KC(KC)
OC, KC Calluno-Ulicetalia, Nardo-Callunetea																																			
Galium saxatile	+	2	2	1	1	+	.	+	1	[+]	.	+	1	+	+	+	+	1	.	.	2	.	+	2	1	+	1	2	.	.	2	.	3	C,H	NC (KC)
Hypnum jutlandicum	.	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	4	2	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C	NC(OC)
Campanula rotundifolia	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	[+]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	H	NC (KC)
Calluna vulgaris	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Z	NC(KC)
Nardus stricta	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC(KC)
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC(KC)
Veronica officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	C	
Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
Festuca filiformis	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
Juncus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC(OC)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

OC, KC Arrhenatheretalia, Molinio-Arrhenetheretea																																		
Festuca rubra	4	4	5	4	3	+	+	1	4	3	5	2	2	2	2	1	4	4	3	3	4	5	4	4	4	2	4	4	3	4	4	3	1	H	MA (KC)
Poa pratensis	2	1	+	.	.	.	3	.	r	3	+	.	.	.	.	.	1	+	2	.	+	2	2	.	.	.	+	1	2	+	+	2	.	H,G	MA (KC)
Holcus lanatus	.	+	.	.	.	.	1	+	2	+	1	1	r	.	.	.	.	+	r	.	1	r	1	.	.	[r]	.	.	+	2	.	.	r	H	MA (KC)
Rumex acetosa	1	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	[r]	r	+	+	1	.	.	+	+	.	1	r	.	1	H	MA (KC)
Achillea millefolium subsp. millefolium	.	.	.	1	.	2	+	1	1	2	[+]	1	+	.	.	+	1	.	1	+	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	H,C	MA (KC)
Plantago lanceolata subsp. lanceolata	+	2	.	.	.	.	1	2	.	1	+	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	H	MA (KC)
Leontodon autumnalis	+	1	r	.	.	+	.	+	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	H	MA (VC)
Cerastium holosteoides	.	+	.	r	.	.	+	+	+	r	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	+	C,H	MA(KC)
Galium album subsp. album	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.	.	1	2	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	H	MA (OC)
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	2	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	C	MA (OC)
Ranunculus repens	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	H	MA (KC)
Taraxacum officinale agg.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	H	MA (KC)
Phleum pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	[r]	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA(KC)
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C,H	MA (VC)
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA(KC)
Sonstige Arten																																		
Agrostis capillaris	1	1	2	2	+	2	1	4	2	1	2	4	4	1	2	+	1	1	2	+	2	1	1	1	+	1	1	1	3	2	2	3	1	H	MA
Rhytidiadelphus squarrosus	4	5	5	5	3	1	5	3	4	4	5	5	3	2	1	3	5	5	5	4	4	5	3	4	5	2	5	5	5	5	5	4	2	C	
Anthoxanthum odoratum	.	1	+	r	.	+	.	1	+	2	+	+	+	+	1	+	1	+	+	.	+	+	.	.	+	.	r	.	+	1	.	.	r	T,H	MA
Deschampsia flexuosa	+	+	+	1	1	3	.	+	.	.	.	1	+	2	4	1	r	2	.	2	+	.	r	.	2	+	r	.	1	.	.	.	4	H	NC
Scleropodium purum	.	.	+	.	.	+	.	.	2	+	+	2	3	.	+	1	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	C	
Pleurozium schreberi	.	.	2	2	3	2	.	.	.	.	.	.	+	2	2	3	.	.	.	2	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	C	
Polytrichum juniperinum	.	.	.	.	+	4	.	.	.	.	.	+	2	.	.	2	.	[+]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
Elymus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	MA
Hypericum maculatum	.	.	.	.	.	.	[+]	r	[+]	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	NC(OC Nard)
Carex ovalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	MA
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	C,(E)	
Dicranum scoparium	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	C,(E)	
Plagiomnium affine	.	r	r	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	
Carex pairae	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	H	
Quercus robur	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	P	
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	T	A
Tanacetum vulgare	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	H	A(KC)
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	G	S

1-33: Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft
7: Tanacetum vulgare-Dominanzbestand
14: Übergang zum Genisto anglicae-Callunetum
6, 15, 33: Deschampsia flexuosa-Dominanzbestand

Ferner für gesamte Tabelle 7 je zweimal (Angabe der laufenden Nr.): Atrichum tenellum (1:r, 17:r); Fagus sylvatica (1:r, 33:1); Cladonia chlorophaea s. str. (6:+, 16:r); Juncus effusus (21:1, 24:+) je einmal: Populus spec. (14:r); Mentha austriaca (19:+); Sorbus aucuparia (18:r); Vicia angustifolia (19:+); Polytrichum formosum (33:5); Cladonia rei (26:r); Vaccinium myrtillus (33:r); Cladonia scabriuscula (6:r); Lophocolea bidentata (2:r); Pinus sylvestris (16:1); Pohlia nutans (4:+); Deschampsia cespitosa (9:+); Juniperus communis (16:r); Melampyrum commutatum (16:+); Salix aurita (16:r)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft, www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

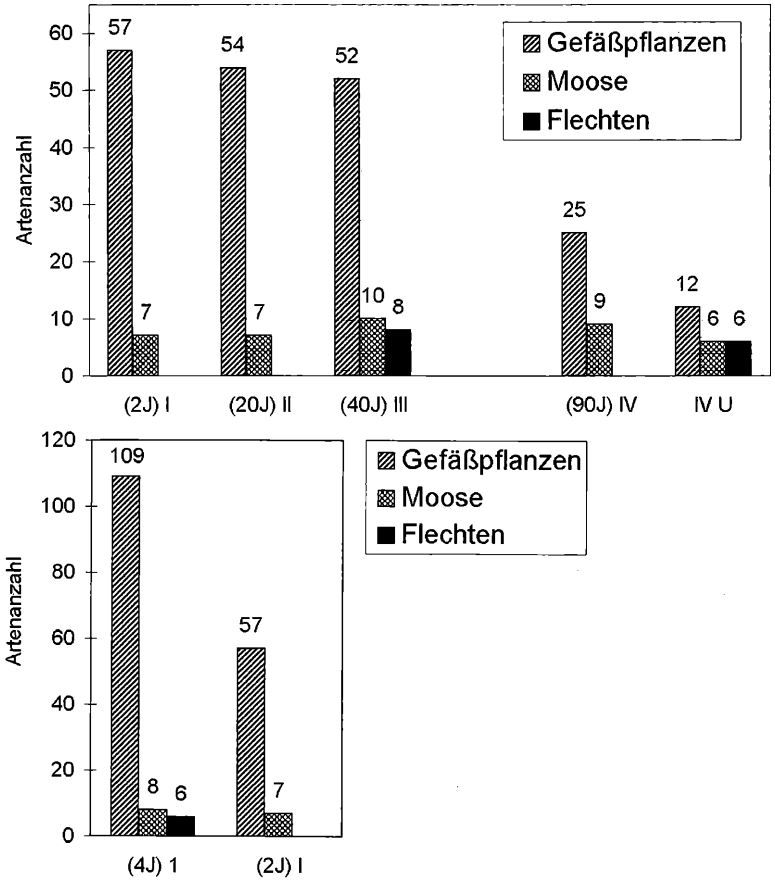


Abb. 2: Veränderungen der Artenzahlen; oben: Chronosequenz; unten: Vergleich der echten Brache (Fläche 1) mit Fläche I.

2.2. Veränderungen im Lebensformenspektrum (Abb. 3)

Zur übersichtlichen, artenübergreifenden Darstellung des Vegetationswechsels bieten sich Lebensformenspektren an. Anhand des prozentualen Anteils der Arten einer Lebensform an der Gefäßpflanzenliste (Gruppenanteil, Abb. 3 oben) ist eine Zunahme der holzigen Chamaephyten (vornehmlich *Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus* und *Erica tetralix*) zu verzeichnen. Parallel zu dieser Zunahme der Zwergsträucher ist eine Abnahme des Therophytenanteils von der jüngsten Fläche bis zur ältesten Fläche der Chronosequenz festzustellen, wobei in den ältesten Flächen und auf der nie ackerbaulich genutzten Fläche überhaupt keine Therophyten mehr vorhanden sind. Während der Anteil der Hemikryptophyten unverändert bleibt, nimmt der Geophytenanteil bis zur 40 Jahre alten Fläche III hin zu. Ein erhöhter Geophytenanteil ist eher untypisch für Heidevegetation. Die Geophyten auf der Fläche III befinden sich vorwiegend im Trockenrasenbereich (*Carex arenaria, Ranunculus bulbosus* und *Elymus repens*). In der Fläche IV U, die nie beackert wurde, kommen überhaupt keine Geophyten vor.

Phanerophyten erscheinen in größerer Zahl auf Fläche III; hier wurden z.T. *Quercus robur,* und *Q. petraea* angepflanzt. Daneben kommen *Betula pendula, B. pubescens*, sowie ein Exemplar von *Larix decidua* und Kiefern als Jungpflanzen vor. Als einziger „echter" Nanophanerophyt ist *Juniperus communis* neben dem „unechten" Nanophanerophyten *Rubus plicatus* anzutreffen. Der Wacholder tritt aufgrund der geringen Artenzahl in der ältesten Fläche sowie in

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

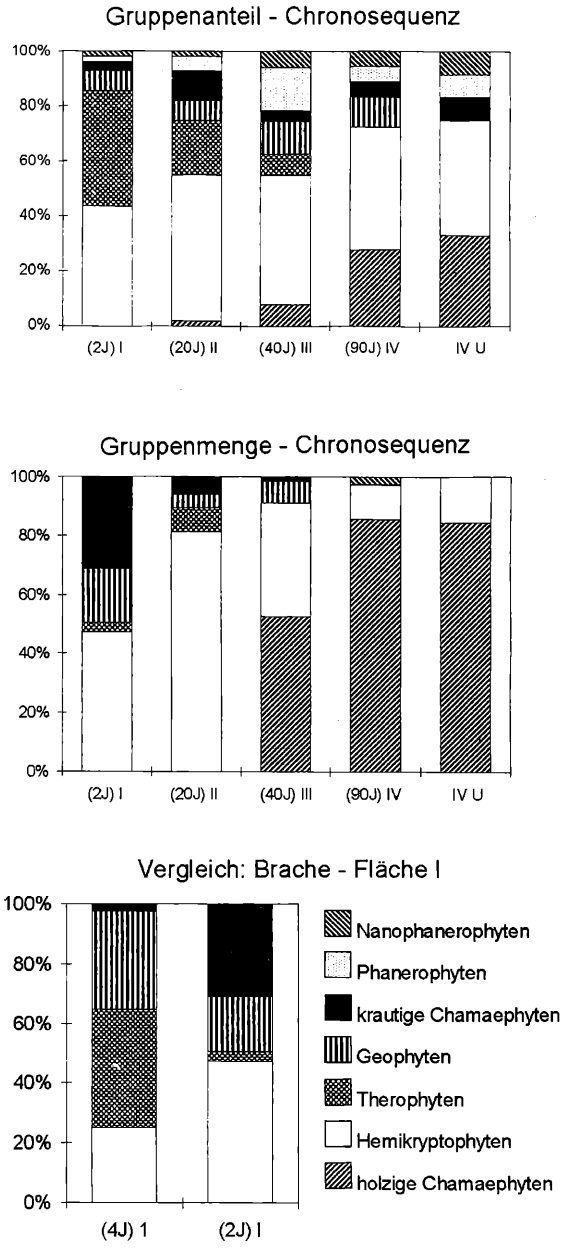


Abb. 3: Veränderungen im Lebensformspektrum; oben: Veränderungen im Gruppenanteil physiognomisch gefaßter Artengruppen der Chronosequenz; Mitte: Veränderungen im Deckungsgradanteil physiognomisch gefaßter Artengruppen der Chronosequenz (Gruppenmenge); unten: Vergleich der Deckungsgradanteile physiognomisch gefaßter Artengruppen der echten Brache (Fläche 1) mit Fläche I.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 5: Gruppenanteile physiognomisch gefaßter Artengruppen (Angaben in %)

Lebensformtypen \ Flächennummer & Alter	1 4 J	I 2 J
Zwergsträucher	0,9	0,0
Therophyten	41,3	42,1
Geophyten	45,9	43,9
Hemikryptophyten	5,5	7,0
krautige Chamaephyten	4,6	3,5
Phanerophyten	1,8	1,8
Nanophanerophyten	0,0	1,8
Gesamtartenzahl (n)	n = 123	n = 64

der Vegetation der nie ackerbaulich genutzten Fläche IV U anteilmäßig am deutlichsten in Erscheinung. Vergleicht man die Gruppenanteile von Lebensformtypen der jüngsten Fläche der Chronosequenz mit der 4 Jahre alten Brache, so stellt man kaum Unterschiede fest (Tab. 5).

Betrachtet man nun die Gruppenmenge, wie TÜXEN & ELLENBERG (1937) es für die Auswertung von Lebensformenspektren empfehlen (Abb. 3 Mitte und unten), so ist ein sprunghafter Anstieg an Zwergsträuchern von Fläche II zu Fläche III auffällig. Ebenso erkennt man, daß der Deckungsgradanteil an Therophyten auf der jüngsten Fläche der Chronosequenz wesentlich geringer ist als auf der 20 Jahre alten Fläche II (Abb. 3 Mitte) und auf der Brache (Abb. 3 unten). Die Fläche I hat so zwar mit 25 Therophytenarten eine relativ hohe Diversität im Vergleich zu den älteren Flächen (Fläche II mit 11 Arten und Fläche III mit 4 Arten). Jedoch sind diese Arten nur mit einer geringen Deckung von insgesamt 3 % vertreten. Dies ist auf die Ansaat mit *Lolium perenne* und *Trifolium repens* zurückzuführen, in deren spärlichen Lücken sich einzelne Therophyten wie *Viola arvensis, Erodium cicutarium* und *Veronica arvensis* einfinden (Veg.-Tab. 1). Die 4 Jahre alte Brache weist dagegen sowohl mit 50 Arten eine hohe Zahl an Therophyten als auch mit 41 % eine große Deckung dieser Lebensform auf (Abb. 3 unten). Generell ist ein Rückgang der Therophyten mit zunehmendem Alter der Flächen zu verzeichnen.

Die Ansaat auf Fläche I führte auch zu einer hohen Deckung an Hemikryptophyten mit 47 % (der Anteil von *Festuca rubra*, ebenfalls ein Hemikryptophyt, beträgt 10 % und der von *Agrostis capillaris* 8 %, diese Arten wurden nicht angesät) und krautiger Chamaephyten. Zu letzteren gehört mit 31 % der Weißklee (*Trifolium repens*). Dennoch wird eine Abnahme der Hemikryptophyten sowie der krautigen Chamaephyten innerhalb der Chronosequenz deutlich. Ebenso ist eine Abnahme der Geophyten mit zunehmendem Alter zu verzeichnen.

2.3. Veränderungen im Spektrum pflanzensoziologisch gefaßter Artengruppen (Abb. 4–5)

Da viele vegetationskundliche Bezeichnungen gleichzeitig ein Inbegriff für bestimmte physiognomische und floristische Kriterien sind (SCHMIDT 1981), erscheint es angebracht im Rahmen der Chronosequenzbetrachtung die Arten in „pflanzensoziologische Gruppen" zu gliedern. Diese Gruppierung erfolgte nach Klassenzugehörigkeit der Arten (Abb. 4).

Ähnlich wie beim Vergleich der Lebensformentypen die Deckung der Therophyten mit dem Alter der Flächen zurückgeht, nimmt hier der Deckungsgradanteil der *Stellarietea*-Arten bis hin zu ihrem Fehlen in Fläche III, IV und IV U ab. Dabei bleibt der Unterschied im Deckungsgrad der Ackerwildkräuter zwischen Ackerbrache und jüngster Fläche der Chronosequenz wesentlich geringer als der der Therophyten. Die *Koelerio-Corynephoretea*-Arten nehmen zunächst zu, verschwinden jedoch fast gänzlich in der ältesten Fläche III und auf dem

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

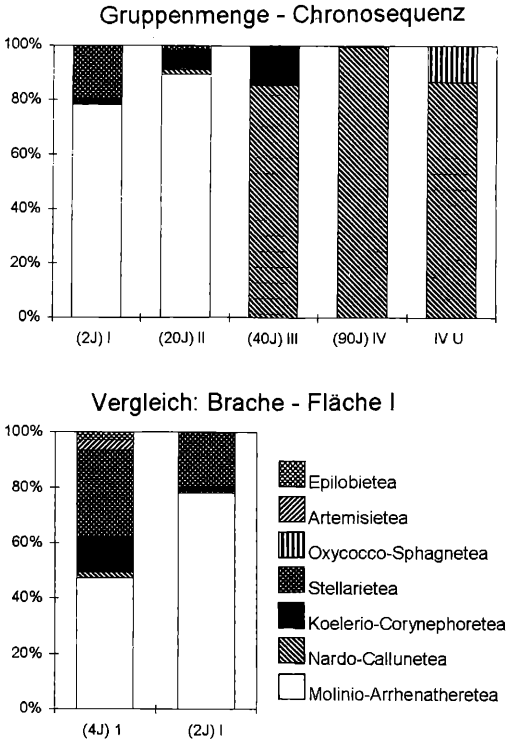


Abb. 4: Veränderungen im Deckungsgradanteil pflanzensoziologisch gefaßter Artengruppen (Gruppenmenge); oben: Chronosequenz; unten: Vergleich der echten Brache (Fläche 1) mit Fläche I.

nie als Acker bewirtschafteten Standort IV U. Ihr etwas verstärktes Vorkommen auf Fläche III und auf der 4 Jahre alten Brache ist durch die Lückigkeit der Bestände zu erklären.

Auffällig ist das häufige Vorkommen von Arten der *Molinio-Arrhenatheretea* auf der jüngsten Fläche der Chronosequenz (mit 78 %) und auf der 20 Jahre alten Fläche (mit 89 %). Bei der erstgenannten Fläche ist dieser hohe Anteil an Grünlandarten ansaatbedingt. Im Vergleich dazu weist die 4 Jahre alte Brache mit 47 % nur wenig mehr als die Hälfte des Deckungsgradanteils an Grünlandarten der Fläche I auf. Auf den älteren Flächen der Chronosequenz fehlen deckende Vorkommen von *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten fast vollständig. Statt dessen ist eine abrupte Zunahme der Deckung von *Nardo-Callunetea*-Arten festzustellen, ähnlich wie beim Lebensformenspektrum ein sprunghafter Anstieg der holzigen Chamaephyten auf Fläche III parallel zur Abnahme der Hemikryptophyten zu verzeichnen ist. Bei dieser Feststellung ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Blaubeere (*Vaccinium myrtillus*), die in der vorliegenden Untersuchung aus formationsbezogenen Gründen zu den *Nardo-Callunetea* gestellt wurde, in der ältesten Fläche mit 77 % den mengenmäßig größten Anteil ausmacht. Auf der zweitältesten Fläche III kommt sie in wesentlich geringeren Anteilen (6 %) vor. Die nie ackerbaulich genutzte Fläche IV U, welche die älteste Fläche IV umgibt, weist jedoch mit 37 % wieder einen höheren Blaubeerenanteil auf. Dies kann mit der schattigen Nordlage sowie mit den dichten Wacholderbestand auf die Fläche IV erklärt werden. Die Vegetation ähnelt sich also nicht in dem Maße wie es zunächst den Anschein hat.

Weiterhin ist das Auftreten der *Oxycocco-Sphagnetea*-Art *Erica tetralix* in der nie als Acker genutzten Fläche IV U mit einen Deckungsgradanteil von 14 % auffällig. In der ältesten

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

ehemaligen Ackerfläche ist diese Art nur mit 0,2 % vertreten. Sie weist auf einen Stau- oder Grundwassereinfluß [schwebende Aquifere am Wilseder Berg (VAN DER HAAR et al. 1985)] hin.

Waldarten sind auf allen Flächen in zu vernachlässigenden Mengen vertreten. Hierin zeigt sich der regressiv auf die Vegetationsentwicklung wirkende Einfluß der Beweidung.

Um den auch hier wieder auftretenden sprunghaften Anstieg einer Artengruppe bzw. den Abfall einer anderen von Fläche II zu Fläche III besser zu verstehen, wird an dieser Stelle ein Vergleich der zweitältesten Fläche der Chronosequenz mit einer Fläche gleichen Alters aus der Umgebung von Wilsede vorgenommen (Abb. 5). Die Fläche III wird zu 85 % von *Nardo-Callunetea*-Arten bedeckt, während diese Arten auf Fläche 5 mit 14 % nur einen Bruchteil einnehmen. Statt dessen überwiegen auf dieser Fläche die Arten der *Molinio-Arrhenatheretea* mit 76% Deckung deutlich. Die Arten dieser Klasse sind auf Fläche III zu vernachlässigen. Vergleicht man Fläche 5 nun mit Fläche II aus der Chronosequenz (Abb. 4), so läßt sich eine erstaunliche Ähnlichkeit mit dieser 20 Jahre jüngeren Fläche erkennen, bei welcher der Anteil der

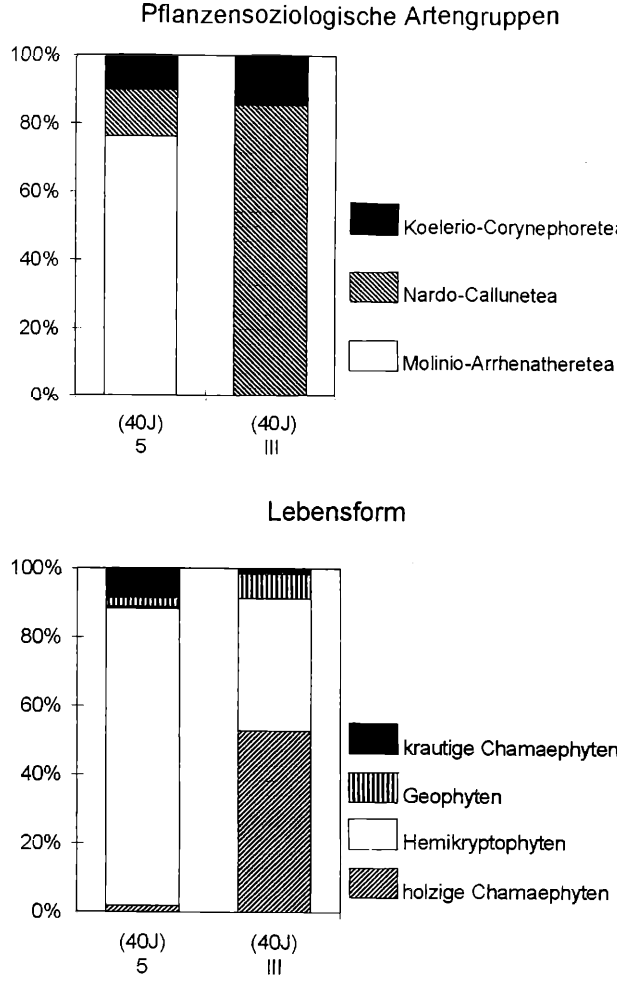


Abb. 5: Vergleichende Darstellung der Deckungsgradanteile zweier gleichaltriger Flächen (Gruppenmenge); oben: Pflanzensoziologisch gefaßte Artengruppen; unten: Physiognomisch gefaßte Artengruppen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Molinio-Arrhenatheretea 89 % beträgt. Die mengenmäßig am häufigsten vertretenen Arten der *Nardo-Callunetea* sind Zwergsträucher und die der *Molinio-Arrhenatheretea* meist Hemikryptophyten, z. B. *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra*. Es ergibt sich daher, wie bei einem Vergleich der Lebensformenspektren (Abb. 5 und 3), eine nähere „Verwandtschaft" der Fläche II (20 Jahre) zur Fläche 5 (40 Jahre) als zur Fläche III (40 Jahre) der Chronosequenz.

Böden

Ackernutzung führt zu einer Art „Konservierung" bestehender Bodenprofile unterhalb der Pflugsohle. Nur die oberen 30 cm werden durch den Pflug mechanisch zerstört und vermischt. Durch Kalkung und Düngung wird jedoch der natürlichen Versauerung entgegengewirkt und Verwitterungsprozesse werden verlangsamt, so daß Podsole die Dynamik von Braunerden erhalten können (SCHACHTSCHABEL et al. 1989). Was die chemischen Faktoren wie Nährstoffgehalt und pH-Wert anbelangt, kommt es dadurch sowohl im Pflughorizont (Ap) als auch im darunter befindlichen B-Horizont zu nutzungsbedingten Veränderungen (SCHACHTSCHABEL et al. 1989). Nach Aufgabe der Ackernutzung lassen sich bodengenetische Prozesse und Änderungen der chemischen Faktoren zunächst vorwiegend im Ap feststellen (GIANI mündl.).

1. Bodenprofile

1.1. Beschreibung der Bodenprofile (Anhang 1)

Die für die Region als typisch angesehenen Podsole wurden erstaunlicherweise nur selten angetroffen (s. auch Tab. 4). Ein derartiger Bodentyp, hier durch den ehemaligen Ackerbau als Ackerpodsol ausgebildet, findet sich ausschließlich auf den bis in größere Tiefen (mehr als 1m) durchgehend sandigen Böden (Fläche 1, I und IV). Hier hatte sich das Podsolprofil entweder schon vor der Ackernutzung unter Heidevegetation entwickelt (Fläche 1 und I) oder wurde im Laufe eines 90 Jahre dauernden Podsolierungsprozesses auf der ältesten Fläche (IV) ausgebildet. Ein derartiger Prozeß kann schon nach 40 Jahren ansatzweise im Bodenprofil erkennbar werden (Fläche III). Lag vor der Ackernutzung ein Podsol vor, so wurde durch die Beackerung das Profil „gekappt". Dabei wurde der Ae-Horizont teilweise (Fläche I) oder ganz (Fläche 1) mit in den Pflughorizont (Ap) eingearbeitet. In der Kurhannoverschen Landesaufnahme (1776) ist die Fläche II als Heidefläche eingetragen (Tab. 2). In ihren Bodenprofilen sind jedoch keine Spuren einer ehemaligen Podsolierung zu erkennen. Dies kann entweder auf eine nur kurzzeitig vorhandene Heidevegetation oder auf den Stauwassereinfluß, durch den eine Ausbildung von Einwaschungsbändern unterbleibt (vgl. TÜXEN 1957), zurückzuführen sein.

Bei der Mehrzahl der untersuchten Böden handelt es sich um Ackerbraunerden. Sie sind auf den untersuchten Flächen im Unterboden (ab ca. 50 cm Tiefe) meistens durch Stauwasser beeinflußt. Dadurch kommt es zu einer Pseudovergleyung, zu welcher der geologisch bedingte Bodenartenwechsel beiträgt. Als Staukörper fungiert hier die lehmige warthestadiale Grundmoräne.

Die Bänder in den C-Horizonten einiger Flächen (Fläche 1, I und 7) weisen auf ehemalige Waldstandorte hin. Die Silikatarmut dieser Sande kommt durch die geringe Mächtigkeit der Bänder zum Ausdruck (TÜXEN 1957 und 1967). Über die Entwicklung von Eisen-Humus-Doppelbändern durch die nachfolgende Heidevegetation aus den unter dem Wald entstandenen Bändern siehe TÜXEN 1957, 1967 und TÜXEN & ELLENBERG 1937.

1.2. Bodenentwicklung nach Aufgabe der Ackernutzung

Die Bodenbildungsprozesse laufen nach Aufgabe der Ackernutzung vornehmlich im Ap-Horizont ab. Der Übergang vom Ap zum B-Horizont wird zunehmend undeutlicher, da es zu Auswaschungs- und Einwaschungserscheinungen kommt (Tab. 6, Anhang 1). Erstere führen zu einer Ausbleichung des Ap. In der ältesten Fläche sind diese Auswaschungen von Humin-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 6: Bodenentwicklung im Pflughorizont der Chronosequenzflächen

Fläche/Alter	Abgrenzung Ap-B-Horizont	Ausbildung von Ahp	Ausbleichung (Aep)
I (2 Jahre)	sehr scharf		
II (20 Jahre)	unscharf	leicht angedeutet	
III (40 Jahre)	unscharf		+
IV (90 Jahre)	sehr unscharf	angedeutet	+

stoffen gleichzeitig mit einer Anreicherung im unteren Bereich des Pflughorizontes verbunden. Dort entsteht im Ap ein Bh-Horizont. Die Entstehung eines Ah-Horizontes wird anhand der Chronosequenz weniger deutlich. Statt dessen kann jedoch ein Auflagehorizont unter Heidevegetation nachgewiesen werden. Da dieser aus schwer zersetzbarem Rohhumus besteht, wurde ein Ah-Horizont in der Zeit nach der Ackeraufgabe nicht (Fläche III) oder nur sehr schwach (Fläche IV) ausgebildet. Zieht man zum Vergleich die 40 Jahre alte Fläche 5 heran, die mit einer *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft eine andere Vegetation trägt, so ist eine Ah-Entwicklung zu verzeichnen. Die Entwicklung eines Ah-Horizontes innerhalb des ehemaligen Pflughorizontes hängt also sowohl mit der Zeit als auch mit der Vegetation zusammen.

Das C/N-Verhältnis wird nachhaltig günstig von der Ackernutzung beeinflußt: Auch noch 90 Jahre nach Aufgabe der Ackernutzung ist unter Heidevegetation das C/N-Verhältnis wesentlich enger als unter vergleichbarer Vegetation auf der nie ackerbaulich genutzten Fläche (s. Anhang 1).

2. Chemische Bodenfaktoren und ihre Änderung in Abhängigkeit von der Zeit

2.1. pH-Wert (Abb. 6 – 7 und Anhang 1)

Betrachtet man die pH-Werte der Ap-Horizonte (Abb. 6 und Anhang 1), so ist festzustellen, daß die pH-Werte der Böden, die vor der Beackerung Podsole darstellten, erstaunlicherweise höher liegen (pH_{KCl}: 5,12 – 5,82) als die der pseudovergleyten Ackerbraunerden (pH_{KCl}: 3,83 – 4,25). Hier mag das Alter der Flächen eine Rolle spielen, denn die Flächen, deren Bodentyp vor der Beackerung ein Podsol war, sind mit 2 Jahren (I) und 4 Jahren (1) im Verhältnis zu den 20 und 40 Jahre alten Flächen mit Pseudovergleyung relativ jung (siehe weiter unten in diesem Abschnitt). Die im Nachhinein podsolierten ehemaligen Äcker sind dagegen erwartungsgemäß vergleichbar sauer oder saurer als die stauwasserbeeinflußten Ackerbraunerden (pH_{KCl}: 4,10/4,15).

Die pH-Wert-Tiefenprofile ändern sich mit zunehmendem Alter der Flächen (Abb. 6). Bei den jüngeren ehemaligen Ackerflächen sinkt der pH-Wert mit zunehmender Tiefe ab. Der Ap-Horizont weist demzufolge den jeweils höchsten pH-Wert auf (Fläche 1, I). Der pH-Wert der älteren Flächen steigt mit zunehmender Tiefe an, so daß im Mineralboden der Ap-Horizont die größte Bodenazidität aufweist. Nur die Azidität der teilweise vorhandenen Rohhumusauflagen übersteigt die Azidität der A-Horizonte. Wurden in größeren Tiefen oder in den stauenden Sd-Horizonten pH-Messungen vorgenommen (Fläche 8, III, IV), so entsteht ein parabelförmiges Tiefenprofil, da es in diesen Bereichen wieder zu einer pH-Absenkung kommt. Die pH-Werte entsprechen in größeren Tiefen entweder denen des Ausgangsmaterials oder werden durch den Stauwassereinfluß abgesenkt. In der nie beackerten Fläche ist das pH-Tiefenprofil durch eine geringe pH-Wert Amplitude ausgezeichnet. Aber auch hier ist, wie auf den vor längerer Zeit aufgegebenen Ackerflächen, ein Anstieg des pH-Wertes mit zunehmender Tiefe zu verzeichnen.

Betrachtet man die pH-Werte der A-Horizonte der Chronosequenz (Abb. 7 oben), so läßt sich mit zunehmendem Alter der Flächen eine Versauerung feststellen. Den höchsten pH-Wert weist die Fläche I auf. Vor allem in den ersten 20 Jahren nach Aufgabe der Ackernutzung

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

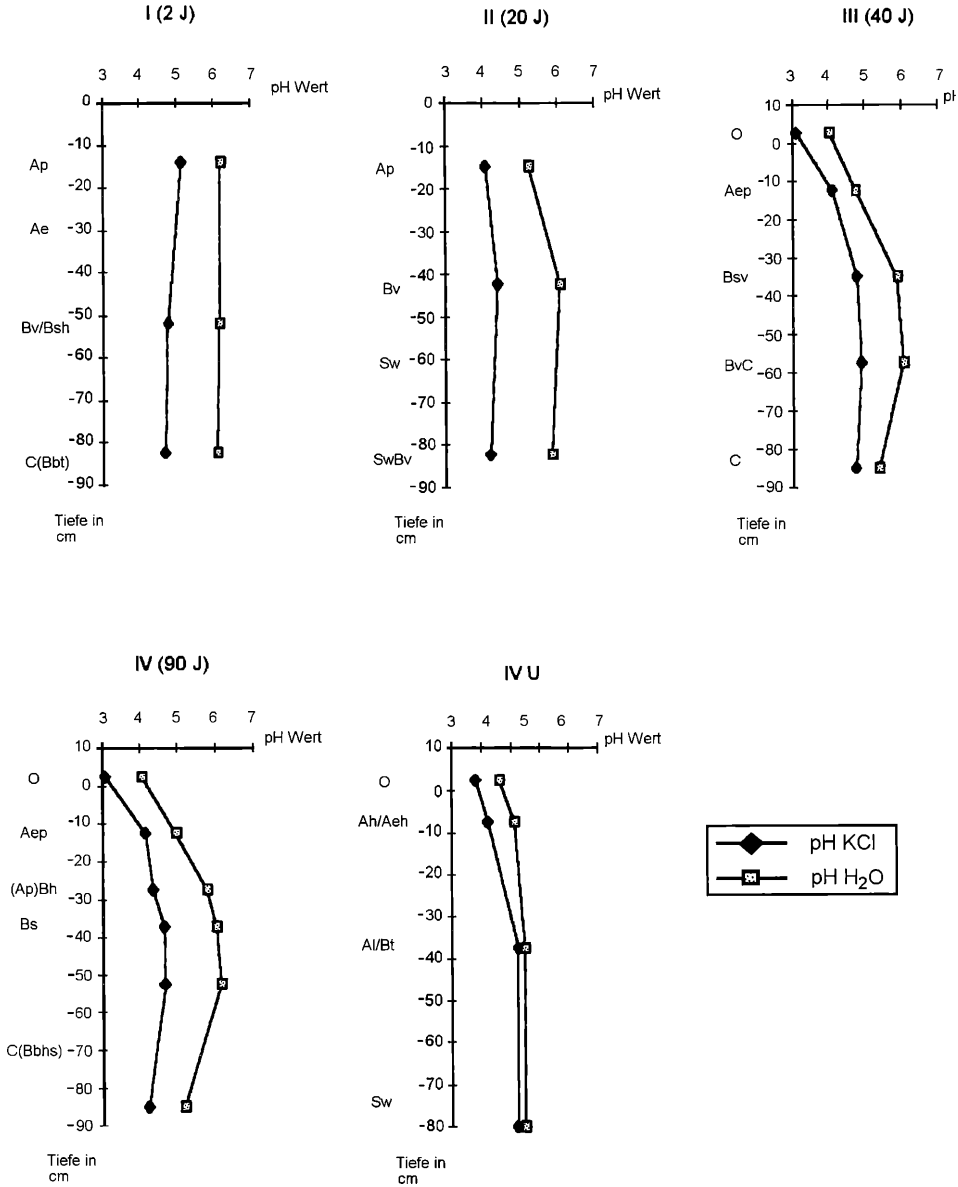
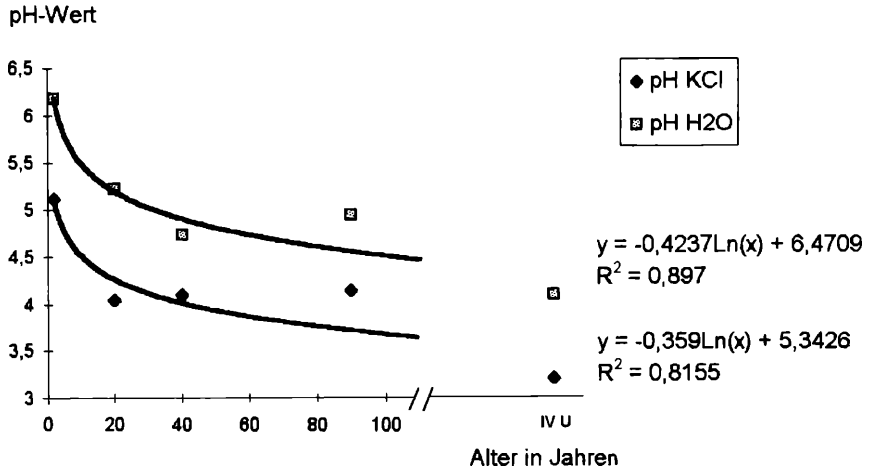


Abb. 6: pH-Wert-Tiefenprofile der Chronosequenz (I–IV).

kommt es zu einer pH-Absenkung. Zieht man zum Vergleich weitere ehemalige Äcker heran (Abb. 7 unten), so bestätigt sich das anhand der Chronosequenz gefundene Ergebnis. Die pH-Werte der 40 und 90 Jahre alten Flächen sind ungefähr gleich und liegen ca. eine Einheit über dem Wert der nie ackerbaulich genutzten Fläche. Selbst nach 90 Jahren liegt also die Bodenazidität des Pflughorizontes unter Heidevegetation noch deutlich unterhalb der Azidität des nie als Acker genutzten Heidestandortes. Die Auswirkungen der während der ehemaligen Beackerung erfolgten Basenzufuhr äußern sich also noch nach 90 Jahren fehlender Ackernutzung in

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



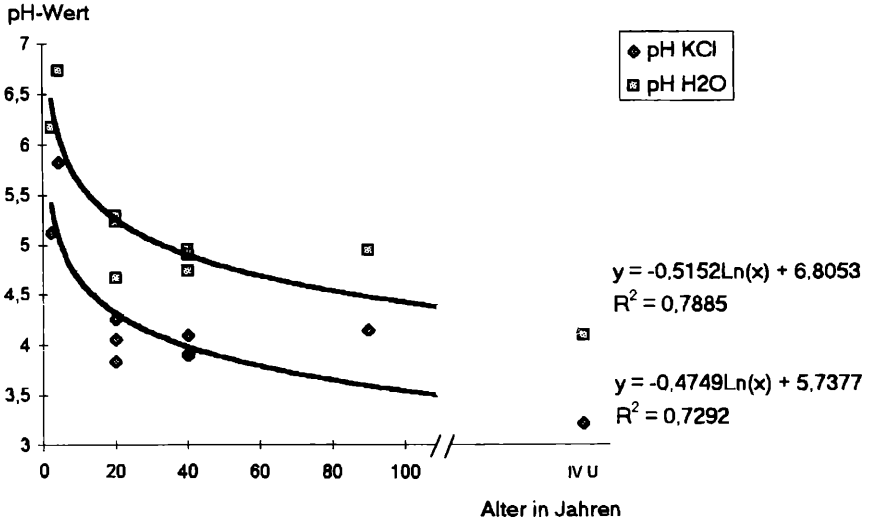


Abb. 7: Die zeitliche pH-Wert-Veränderung in den A-Horizonten (Die Standardabweichungen sind so gering, daß sie nicht dargestellt werden können). Oben: Chronosequenz; unten: Chronosequenz und Vergleichsflächen 1, 7, 8, 5 und 6.

einem erhöhten pH-Wert. Der „Kalkungseffekt" zeigt sich auch innerhalb der Heidestreu. So liegen die pH_{KCl}-Werte im $O_{L,F,H}$ – Horizont der Fläche III und IV mit 3,06 und 3,11 über dem der Fläche IV U (pH_{KCl} = 2,8). Demzufolge kommt es zu Beginn der Ackernutzungsaufgabe wahrscheinlich zu einer Auswaschung der Basen, bis ein gewisser „Grundpegel" erreicht ist, der durch die Pflanzen im Oberboden gehalten wird.

Zwischen der Art der Vegetation und dem pH-Wert des A-Horizontes ehemaliger Äcker kann kein Zusammenhang festgestellt werden. So liegen die pH-Werte in den A-Horizonten der 40 Jahre alten Flächen unter Beständen der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft (Fläche 5 und 6) mit 3,9 (in KCl-Lösung) auf etwa gleicher Höhe wie die pH-Werte der 40 bzw.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

90 Jahre alten, mit Heidevegetation bestockten Flächen III und IV (pH_{KCl} = 4,1 bzw. 4,15). Entscheidend ist offenbar die durch frühere Kalkung der Äcker erhöhte Pufferkapazität der Böden.

Die während der Ackernutzung erfolgte Kalkung, deren Ausmaß leider nicht bekannt ist, die Auswaschungsprozesse vor allem in den ersten 20 Jahren der Ackernutzungsaufgabe, aber auch das Substrat (z.B. Bodentyp, Stauwassereinfluß) spielen demzufolge eine Rolle bei der Bodenaziditäit ehemaliger Ackerflächen.

2.2. Phosphorgehalt (Abb. 8– 11)

Zur Darstellung der Bodenentwicklung werden die Veränderungen des Phosphorgehaltes aus den oben angeführten Gründen vornehmlich für die Ap-Horizonte dargestellt.

Durch das Fehlen des eigentlichen Ap in der nie ackerbaulich genutzten Fläche IV U ist eine eingeschränkte Vergleichbarkeit zu den ehemaligen Äckern gegeben. Da ein Pflughorizont einem durchmischten, vor der Ackernutzung evtl. noch differenzierten A-Horizont entspricht, ist zum Zweck der Vergleichbarkeit die Mittelwertsberechnung aus den Werten der A-Horizonte in der nie ackerbaulich genutzten Fläche die beste Lösung. Die Standardabweichungen der Analysenergebnisse dieser Fläche IV U sind demzufolge nicht mit denen der anderen Flächen zu vergleichen und werden deshalb in den Abbildungen nicht dargestellt.

Bei der Fläche IV wurde für die Berechnungen der im ehemaligen Pflughorizont ausgebildete Bh-Horizont mit zum Ap gezählt. Zur Berechnung der Vorräte wurden die Mächtigkeit der jeweiligen Schichten innerhalb der A-Horizonte der Flächen IV und IV U berücksichtigt

Phosphor ist im Boden ein schwer bewegliches Element, das aufgrund dieser Eigenschaft nach Anreicherung (z. B. durch Düngung) noch lange in erhöhten Konzentrationen nachweisbar ist (GEBHARDT 1976). Aus der Untersuchung des Gesamtphosphorgehaltes bzw. des säurelöslichen Phosphorgehaltes im Rahmen dieser Arbeit können deshalb Aussagen über Düngung, Nutzung und Aushagerung der ehemaligen Ackerflächen abgeleitet werden.

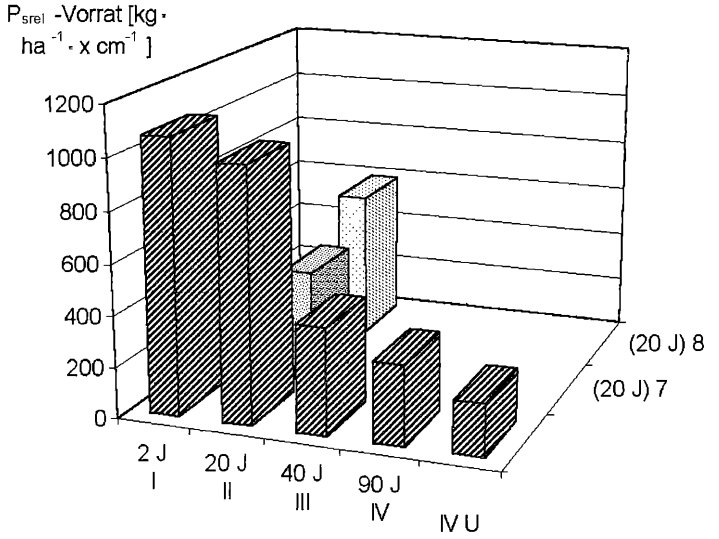


Abb. 8: Die P_{srel}-Vorräte in den A-Horizonten der Chronosequenz und zweier Vergleichsflächen (7 und 8).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Die P_{srel}-Konzentrationen und -Vorräte im A-Horizont der Chronosequenzflächen nehmen mit zunehmendem Alter der Flächen ab (Abb. 8). Innerhalb der Chronosequenz fällt der im Vergleich zu den gleichaltrigen Flächen 7 und 8 hohe P_{srel}-Vorrat des ehemaligen Ackers II auf. Offenbar ist dies eine unmittelbare Nachwirkung der früheren zeitweiligen Koppelnutzung.

Betrachtet man die Summe der P_{srel} -Vorräte in den $O_{L,F,H}$-Horizonten und den oberen 45 cm des Mineralbodens, so läßt sich eine ähnliche Entwicklung feststellen (Abb. 10). Die hohen P_{srel}-Konzentrationen in den Auflagen der Heideböden (Abb. 9) kommen durch die hohen Gehalte an organischer Substanz zustande, welche zu entsprechend hohen organischen Phosphorkonzentrationen führen (SAUERLANDT et al. 1957). Der tatsächliche Vorrat der Rohhumusauflage liegt jedoch unter dem des Mineralbodens, da die Dichte und Mächtigkeit des Auflagehorizontes geringer ist als die des Mineralbodens. Anhand der Abb. 9 und 10 wird eine Differenzierung des P_{srel}-Vorrates unter Heidevegetation deutlich. Der Gesamtvorrat der 40

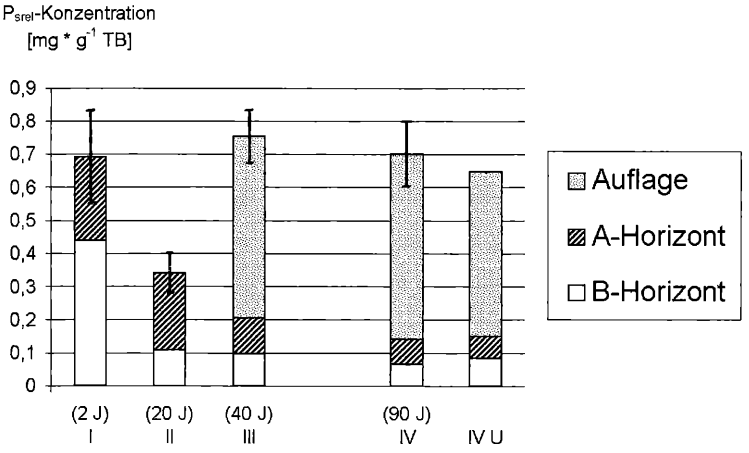


Abb. 9: Die P_{srel}-Konzentrationen in den O-, A- und B-Horizonten der Chronosequenz.

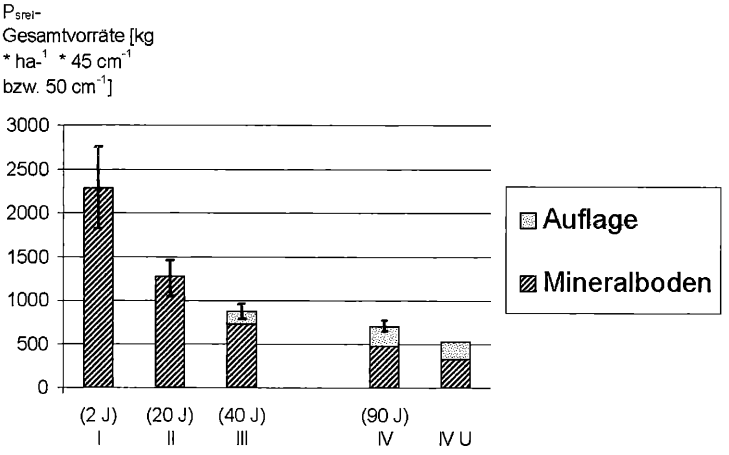


Abb. 10: Die P_{srel}-Gesamtvorräte in der Auflage und im Oberboden (45 cm) der Chronosequenz.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Jahre alten Fläche III ist nicht viel höher als in der 90 Jahre alten Fläche IV, wobei jedoch bei der älteren Fläche IV der P_{srel}-Vorrat in der Auflage größer ist als in der jüngeren Fläche III. Diese Zunahme des P_{srel}-Vorrates in der Auflage geht mit einer Abnahme im A-Horizont einher. Im Laufe der Zeit kommt es unter Heidevegetation also zu einer Verarmung des Mineralbodens durch eine biologische Phosphoranreicherung in der Rohhumusauflage (Kompartimentierung des P_{srel}-Vorrates). In der nie ackerbaulich genutzten Fläche IV U sind die P_{srel}-Vorräte erwartungsgemäß niedriger als in den ehemaligen Äckern, da sie nie eine Düngung erfahren hat.

Insgesamt gesehen lassen also die P_{srel}-Vorräte der Chronosequenz eine Verarmung an Phosphor im Laufe der Zeit vermuten. Diese Vermutung läßt sich jedoch nicht in dem Maße, wie sie anhand der Chronosequenz deutlich wird, bestätigen, da die unterschiedlichen P_{srel}-Konzentrationen und -Vorräte auch auf eine verschiedenartige Nutzungsgeschichte (siehe Fläche II) und auf eine unterschiedliche Düngung während der Ackernutzung zurückzuführen sind. Der Nährstoffvorrat der jungen Flächen ist wesentlich besser als der der älteren ehemaligen Äcker. So liegt der P_{srel}-Vorrat im A-Horizont der jungen Fläche I mit ca. 1000 kg P_{srel} * ha^{-1} recht hoch. Diese Fläche ist nachweislich intensiv gedüngt worden. Man kann demzufolge nicht davon ausgehen, daß die Fläche I den gleichen P_{srel}-Vorrat hat wie die Fläche IV vor 90 Jahren, zumal sie zusätzlich zur intensiven Düngung noch ca. 100 Jahre länger ackerbaulich genutzt wurde als Fläche IV. Doch nicht nur die Düngergabe während der Ackernutzung, die Dauer der Nutzungsaufgabe und die Nutzungsgeschichte haben Einfluß auf die Höhe des P_{srel}-Gesamtvorrates. Auch der vor der Ackernutzung entstandene Bodentyp, genauer gesagt der unter Heidevegetation entwickelte Podsol, ist hier mit anzuführen. Dies ist bei der Fläche I zu erkennen, wo der ehemalige Bsh-Horizont des Podsols nicht mit in den Ap-Horizont miteingearbeitet ist (Abb. 9). Dort ist die P_{srel}-Konzentration bzw. der P_{srel}-Vorrat aufgrund des organischen P-Gehaltes und des hohen Adsorptionsvermögens der Eisenoxide entsprechend hoch (vgl. SAUERLANDT et al. 1957, SCHACHTSCHABEL et al. 1989). Dies führt zu einem hohen Gesamtvorrat in Fläche I.

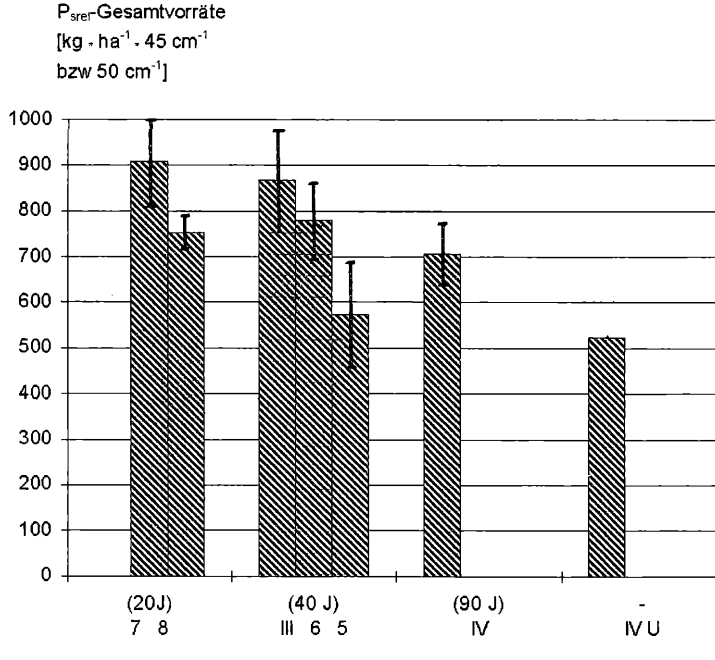


Abb. 11: Die P_{srel}-Gesamtvorräte der Flächen mit vergleichbarem Düngungszustand; die Auflage-Horizonte der Flächen III, IV und IV U wurden miteinbezogen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Bei den seit längerer Zeit aus der Ackernutzung genommenen Flächen (5, 6 und III) einschließlich der 20 Jahre alten Flächen (7, 8 und II) kann man von einer gleich hohen bzw. niedrigen Düngergabe während der Ackernutzung ausgehen. Zieht man nun Flächen mit einem in etwa gleich hohem P-Vorrat zum Zeitpunkt der Ackernutzungsaufgabe heran (Fläche 5, 6, 7, 8, III und IV) und betrachtet ihre P_{srel}-Vorräte in Abhängigkeit von der Zeit, so ist ein aushagerungsbedingter Phosphorverlust zu erkennen (Abb. 11).

Mit steigender Dauer der Ackernutzungsaufgabe findet also ein Phosphorverlust aufgrund von Auswaschungsprozessen und Stoffentzug durch Beweidung statt. Nur der Grad des altersbedingten Phosphorverlustes bleibt wegen der genannten standörtlichen Unterschiede und der verschiedenen P-Pools zu Beginn der Ackernutzungsaufgabe unbekannt.

Abschließende Diskussion

Wie in jedem Ökosystem ist die Vegetations- und Bodenentwicklung auf ehemaligen Ackerflächen von vielen Standortsfaktoren abhängig. Zusätzlich hat die ehemalige Nutzung, über die im Gebiet nur wenig bekannt ist, Einfluß auf die Entwicklungsprozesse in aufgelassenen Äckern. Die Vielfalt aller Einflußgrößen und deren Wechselwirkungen erschweren die Analyse (SCHMIDT 1994) und lassen konkrete Voraussagen für zukünftige Brachen nicht zu. Auch die Entstehung und die Weiterentwicklung eines Bestandes muß oftmals trotz detaillierter Nachforschungen weitestgehend unklar bleiben. Gesicherte Aussagen über die Ursachen von Bestandsveränderungen setzen gründliche und zeitaufwendige Dauerquadratuntersuchungen mit Nährstoffanalysen (C-, N-, und P-Vorräte), Untersuchungen der Biomasseproduktion, des Streuabbaus, der Stickstoffmineralisation sowie weiterer physiologisch wirksamer Faktoren voraus. Hierbei gilt es vor allem, auch die wechselseitige Beziehung von Vegetation und Standort zu untersuchen (SCHIEFER 1981). Derartige Untersuchungen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Die gewonnenen Daten erlauben aber dennoch eine hinreichend begründete Interpretation.

1. Vegetation

Auf den in dieser Arbeit untersuchten ehemaligen Äckern läßt sich keine streng nach dem Alter der Flächen geordnete Vegetationsentwicklung erkennen, da die Voraussetzungen teilweise sehr unterschiedlich waren. Ein Lebensformenwechsel und parallel dazu eine Veränderung im Anteil der soziologischen Artengruppen mit zunehmendem Alter der Flächen sind zwar festzustellen, doch hängen diese nicht nur mit der Dauer der Ackernutzungsaufgabe zusammen, wie ein Vergleich der zwar gleich alten, aber mit unterschiedlicher Vegetation bestockten Flächen III und 5 zeigt. Der hohe Zwergstrauchanteil auf der Fläche III und auf der zweitältesten Fläche IV konnte sich wahrscheinlich nur dadurch entwickeln, daß in den ersten Jahren nach Aufgabe der Ackernutzung allenfalls eine schwache Beweidung erfolgte. Darauf weisen die ca. 30 – 40 Jahre alten Eichen auf der Fläche hin. Rasche Einwanderung von *Calluna vulgaris* in ehemalige Äcker ist nur unter der Voraussetzung möglich, daß der Verbiß durch Schafbeweidung sehr gering gehalten wird, denn gerade junge Heide wird bevorzugt von Heidschnucken gefressen (GIMINGHAM 1972, ELLENBERG 1986). Ansonsten bilden sich grünlandähnliche Stadien aus (BERGMEIER 1987, BÖCHER 1941, BORSTEL 1974, RUNGE 1968, 1980), in denen sich die Heide nur sehr schwer gegen die Konkurrenz der weidefesten Gräser durchzusetzen vermag (ELLENBERG 1986). Dementsprechend wäre eine Vegetationsentwicklung der Brache (Fläche 1) zu einer Heidevegetation zu erwarten. Der derzeitige hohe Stickstoffeintrag aus der Luft mit ca. 30 kg ha^{-1} a^{-1} (LAMMERT 1988, STEUBING & BUCHWALD 1989, STEUBING 1993) läßt jedoch keine sicheren Prognosen zu.

Die Vegetationsentwicklung auf den beweideten ehemaligen Äckern zeichnet sich – trotz des regressiven Eingriffs – wie die progressive Sekundärsukzession auf Ackerbrachen in den ersten Vegetationsperioden durch einen raschen Lebensformenwechsel aus (vgl. BÜRING 1970, KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973,

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SCHMIDT 1981, 1993).). Die in den ersten Jahren dominierenden kurzlebigen Arten der *Stellarietea mediae* (vgl. Fläche 1 und I) entstammen dem Diasporenvorrat des Bodens und werden durch Arten der *Artemisietea* und *Molinio-Arrhenatheretea* ersetzt. Dieses Ergebnis stimmt mit dem von SCHMIDT (1994) überein. Er beschreibt die Sukzession auf Brachen bis zur fünften Vegetationsperiode als einen Wettbewerb zwischen Therophyten, Geophyten und Hemikryptophyten. Einjährige Arten werden schnell durch ausdauernde, niedrige durch hochwüchsige ersetzt (SCHIEFER 1981). Die von anderen Autoren (BORSTEL 1974) für Ackerbrachen beschriebene Entwicklung über ein Gebüschstadium zum Vorwaldstadium konnte nirgends beobachtet werden. Durch nahegelegene Wälder erfolgt zwar ein Diasporeneintrag in die ehemaligen Äcker (vgl. zum Distanzeffekt BORSTEL 1974, HARD 1975, SCHMIDT 1981, KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992), doch werden aufkeimende Baumarten durch die Heidschnucken abgefressen. Hierin zeigt sich der regressiv auf die Vegetationsentwicklung wirkende Einfluß der Beweidung. Das Problem der „Verbirkung" besteht auf den ehemaligen Äckern im Gegensatz zu den ebenfalls beweideten umliegenden Heideflächen nicht. Dies hängt damit zusammen, daß die Heidschnucken während der Vegetationsperiode andere Pflanzen, vor allem Gräser, dem Heidekraut vorziehen (MUHLE & RÖHRIG 1979). Das verhältnismäßig nährstoffreiche Grünland auf den ehemaligen Äckern wird demzufolge etwas stärker beweidet als die Heideflächen, so daß aufkeimender Baumjungwuchs sich nicht etablieren kann. Auf der 4 Jahre alten Brache (Fläche 1) ist trotz der fehlenden Beweidung ebenfalls keine Verbuschung zu erkennen und auch in naher Zukunft nicht zu erwarten. Als Ursachen für die verzögerte Einwanderung von Baumarten kann die bereits dicht ausgebildete Vegetation angesehen werden. Eventuell ist auch ein geringes Stickstoffangebot der Flächen von Bedeutung (SCHMIDT 1994, WARNING 1994).

Der Einfluß der angrenzenden Vegetation auf die Entwicklung von extensiv beweideten Äckern, wie er von anderen Autoren für die Sukzession auf Brachen beschrieben wird (BORSTEL 1974, HARD 1975, KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992, SCHMIDT 1981), ist als gering zu bewerten. Er zeigt sich lediglich in den Randbereichen der ehemaligen Äcker. So finden sich z. B. in Bereichen, die an Wälder angrenzen, vorwiegend schattenertragende Waldarten (Fläche 7) oder waldsaumartige Vegetation (Fläche 8).

Die Beweidung wirkt regressiv und überlagert die genannten, die Vegetationsentwicklung bestimmenden Faktoren (z. B. Diasporenvorrat, angrenzender Vegetation).

Bestände von eigentlichen Trockenrasengesellschaften, wie sie andere Autoren für junge ehemalige Ackerflächen im NSG beschreiben (PREISING & STODTE 1969 in VAN DER HAAR et al. 1985, SCHÜTT 1933), kommen nur kleinflächig vor (einige Bereiche der Fläche III). Statt dessen wurden die schon von ELLENBERG (1986) für den Bereich um Wilsede beschriebenen vergrasten Äcker vorgefunden. Ihre Vegetation setzt sich in der Regel aus Beständen der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft, zusammen. Schon 1954 beschreibt DE SMIDT ähnliche Vegetationsbestände für 40 Jahre alte ehemalige Äcker im NSG, denen allerdings *Festuca rubra* fehlt. Eine Vegetationsentwicklung, wie sie durchaus auf den in dieser Arbeit untersuchten vergrasten ehemaligen Äckern erfolgt sein mag, wird von RUNGE (1968, 1980) für einen Sandacker („Heiliges Meer" bei Münster) beschrieben, der nach Aufgabe der Ackernutzung (letzte Frucht: Roggen) ebenfalls durch Heidschnucken beweidet wurde. Es hatte sich nach 10 Jahren ein *Agrostietum tenuis* entwickelt, das der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft entspricht.

Aufgrund des großen „Beharrungsvermögens" der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft (GLAVAC 1983, BORSTEL 1974) ist eine Entwicklung der vergrasten Äcker zu einem *Genisto anglicae-Callunetum* kaum zu erwarten. Ein Vergleich der Fläche III mit den vergrasten ehemaligen Äckern anhand der Luftbild- und Kartenauswertung zeigt, das sich auf der Fläche III schon nach weniger als 20 Jahren Heidestrukturen ausgebildet haben, während Ansätze zur Heideentwicklung auf den grünlandähnlichen Flächen weder nach 20 (Fläche 7, 8 und II) noch nach 40 Jahren (Fläche 5 und 6) zu erkennen sind. Eine Entwicklung der zweitjüngsten Fläche der Chronosequenz (Fläche II) zu einer Heidevegetation ist demzufolge nicht zu erwarten.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Ansaaten, wie sie auf der Fläche I mit *Lolium perenne* und *Trifolium repens* erfolgt sind, vermindern den Artenreichtum, wie ein Vergleich der zweijährigen Fläche I mit der 4 Jahre alten Brache (Fläche 1) zeigt. Auch SCHMIDT (1994) beschreibt den Artenreichtum von Ackerbrachen, in denen keine Einsaat und eine ungestörte Sukzession erfolgt. Die von RUNGE (1980) beschriebene Sukzession des Sandackers verläuft nach 2 Jahren allein durch Beweidung mit Schafen zu „einer saftig grünen Weidelgras-Weißkleeweide", aus der sich dann nach 10 Jahren das *Agrostietum tenuis* entwickelt. Nur durch Beweidung hätte sich die Fläche I, die im Untersuchungszeitraum häufig von den Heidschnucken aufgesucht wurde, wahrscheinlich auch ohne Einsaat zu einem Bestand des *Lolio-Cynosuretum* entwickelt. Eine Entwicklung der Vegetation auf Fläche I zu einer *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft ist demnach wahrscheinlich. Bei Dünger- beziehungsweise Nährstoffmangel wird die Grasnarbe der Weiden rasch lückig, so daß sich „Magerkeitszeiger" wie *Hieracium pilosella, Luzula campestris*, aber auch *Agrostis capillaris* ansiedeln können (ELLENBERG 1986). Die Nährstoffe des gedüngten Ackers wirken sich noch 1 – 2 Jahre aus, so daß eine Fettweide entstehen kann (RUNGE 1980). Die ausbleibende Düngung führt jedoch zu einer Magerweide (RUNGE 1980, eigene Beobachtung). Die Entwicklung der Fläche II, 5, 6, 7 und 8 mag ähnlich verlaufen sein. Es wird jedoch individuelle Abweichungen gegeben haben, in denen die Vegetationsentwicklung über ein Trockenrasenstadium verlaufen sein könnte (Fläche 5).

2. Boden

Die Bodenentwicklung nach Aufgabe der Ackernutzung wird durch die Entstehung eines Ah-Horizontes unter Beständen der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft oder Bildung einer Rohhumusauflage unter Heide mit zunehmendem Alter der Flächen charakterisiert. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem von SCHMIDT (1981, 1994), der bei seinen Dauerquadratbeobachtungen eine Zunahme des organischen Kohlenstoffs in den oberen 10 cm feststellen konnte.

Auf den beweideten ehemaligen Ackerflächen ändert sich das pH-Tiefenprofil mit zunehmendem Alter der Flächen. Auf den jungen Flächen sinkt der pH-Wert mit zunehmender Tiefe ab, während auf den alten Flächen der pH-Wert mit zunehmender Tiefe ansteigt. Eine derartige Veränderung des pH-Tiefenprofils konnte SCHMIDT (1994) für Brachen, also für eine ungestörte Sukzession, nachweisen. Ein stärkerer Basenentzug aus dem oberen Mineralboden, eine geringe Durchmischung des Bodens durch Bodentiere bzw. durch das fehlende Pflügen sowie eine erhöhte Protonenproduktion durch die mikrobielle Zersetzung von Humusstoffen könnten als Ursachen genannt werden (SCHACHTSCHABEL et al. 1989, SCHMIDT 1994). Weiterhin erfolgt eine pH-Absenkung in den stauwasserbeeinflußten Bereichen (vgl. BÜRING 1970). Nach Aufgabe der Ackernutzung sinkt der pH-Wert mit steigendem Alter ab. Eine derartige zeitbedingte Versauerung konnten auch BORSTEL (1974) und GISI & OERTLI (1981) nachweisen. SCHMIDT (1994) stellt dagegen keine Absenkung des pH-Wertes in Abhängigkeit vom Brachealter fest. Während der Brachezeit haben das Ausbleiben der Kompensationskalkung, Auswaschungsprozesse, großer Streuanfall und ein unterschiedlicher Abbau der organischen Substanz eine pH-Absenkung zur Folge (GISI & OERTLI 1981, SCHACHTSCHABEL et al. 1989). Diese erfolgt auf den mehr als 20 Jahre alten Flächen jedoch nur noch in geringem Maße, was eventuell auf eine geringe mikrobielle Tätigkeit aufgrund der weitern C/N-Verhältnisse zurückgeführt werden kann.

Ein anderer Erklärunsansatz ist folgender: Zu Beginn der Ackernutzungsaufgabe kommt es zu Basenverlusten durch Auswaschung. Ein Teil der während der Ackernutzung zugeführten Basen wird jedoch von den Pflanzen aufgenommen und so in der biologisch aktiven Bodenschicht gehalten. Dies würde auch die im Vergleich zur nie ackerbaulich genutzten Fläche IV U erhöhten pH-Werte in der seit 90 Jahren nicht mehr beackerten Fläche IV erklären.

Ein Zusammenhang zwischen Vegetation und pH-Wert des Oberbodens ehemaliger Ackerflächen kann nicht festgestellt werden. Hier spielt wahrscheinlich die durch frühere Kalkung der Böden erhöhte Pufferkapazität eine Rolle. Die Zunahme der Azidität vom Mineralboden zur organischen Auflage wird durch Ergebnisse von HORST (1964) und LÖT-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

SCHERT (1969) bestätigt. Auch sie nennen für die Auflage niedrigere pH-Werte -und damit eine höhere Azidität- als für den darunter befindlichen A-Horizont. HANSEN (1976) gibt weitere Autoren an, die einen Anstieg des pH-Wertes von der Rohhumusauflage zum Mineralboden feststellten. Dagegen beschreiben GISI & OERTLI (1981) sowie LACHE (1976) unter Heide einen pH-Anstieg vom Mineralboden zur organischen Auflage. LACHE begründet dies mit der Basenzufuhr durch die Bestandsstreu.

Anhand der Chronosequenz kann eine Abnahme des Phosphorvorrates mit zunehmender Dauer der Ackernutzungsaufgabe festgestellt werden. SCHMIDT (1994) und BORSTEL (1974) beschreiben ebenfalls eine Abnahme des Phosphorgehaltess mit zunehmenden Brachealter, während BÜRING (1970) und STÄHLIN & BÜRING (1971) keine gerichtete Entwicklung des Phosphorgehaltes in Bezug auf Brachedauer und pflanzensoziologische Entwicklung feststellen, was wahrscheinlich auf die Problematik des Vergleichs verschieden behandelter Fläche zurückzuführen ist. Diese Problematik spielt bei den hier untersuchten Flächen ebenfalls eine Rolle. Es kann über das Ausmaß des aushagerungsbedingten Phosphorverlustes keine exakte Aussage erfolgen, da die intensive Düngung der erst seit kurzer Zeit nicht mehr beackerten Flächen zu hohen Phosphorvorräten zu Beginn der Ackernutzungsaufgabe führte, wie sie wahrscheinlich bei den vor 40 oder 90 Jahren aufgegebenen Äckern nicht vorlagen. Die primären P-Vorräte zu Beginn der Ackernutzungsaufgabe waren demzufolge in den zu unterschiedlichen Zeiten aus der Bewirtschaftung genommenen Flächen verschieden, zumal nicht nur durch Düngung während der Beackerung, sondern auch durch die Nutzung als Koppel sowie durch den Bodentyp, der vor der Ackernutzung vorhanden war (Podsol), die P-Vorräte erhöht sind. Da die Größen der Ausgangsphosphorvorräte nicht bekannt sind, ein Phosphorverlust mit zunehmendem Alter der Flächen aber stattfindet, wie der Vergleich von Flächen in etwa gleich hohen primären P-Pools zeigt, kann über den Grad des P-Verlustes mit steigender Dauer der Ackernutzungsaufgabe keine Auskunft gegeben werden. Als mögliche Ursachen für den aushagerungsbedingten P-Verlust sind Auswaschungsprozesse und Stoffentzug durch Beweidung zu nennen. SCHMIDT nimmt eine Verlagerung des Phosphors vom Boden in die Biomasse an. Um die tatsächlichen Ursachen des Phosphorverlustes mit zunehmender Brachedauer zu ergründen, müßte parallel zu den Bodenanalysen eine Phosphorbestimmung in der Biomasse vorgenommen werden, wobei jedoch der primäre P-Pool beim Vergleich verschiedener Fläche bekannt sein müßte.

Eine „biologische Phosphoranreicherung" in der organischen Schicht auf Kosten des Gesamtphosphorgehaltes im Mineralboden (Kompartimentierung des P-Vorrates), wie sie in der hier beschriebenen Acker-Heide-Sukzession vorliegt, stellten RODE et al. (1993) bei einer Heide-Wald-Sukzession (Lüneburger Heide) ebenfalls fest. Sie führten die Zunahme der Gesamtphosphorvorräte in der Auflage auf ansteigende Streuproduktion zurück, wobei Eichen und Buchen die Nährstoffe nur zu einem geringen Anteil aus den Blättern zurückführen, so daß die Blattstreu reich an Nährstoffen ist. PETERS (1995) konnte im Oberboden einer Dünen-Chronosequenz auf Spiekeroog mit zunehmendem Alter steigende Vorräte an Gesamtphosphat feststellen. Diese Phospatakkumulation erklärt sich aufgrund des Küstenstandortes durch Phosphoreinträge aus der Nordseegischt.

3. Schlußfolgerung

Die Geschichte des Standortes hat Einfluß auf die labilen Bodeneigenschaften wie pH-Wert, austauschbare Nährstoffe und organisches Material (MILES 1981 und eigene Beobachtungen). Eine detaillierte Kenntnis der Nutzungsgeschichte und der zur Zeit der Ackernutzungsaufgabe bestehenden Nährstoffvorräte ist deshalb unerläßlich für Chronosequenzbetrachtungen von ehemaligen Äckern.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Anhang 1: Beschreibung der Bodenprofile

Fläche: I (2 J)
Bodentyp: braunerdeartiger Ackerpodsol

Aufnahmezeitpunkt: 24.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 1 lfd. Nr. 7) Lolio-Cynosuretum luzuletosum
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestadialer Grundmoräne
Bodenzahl: SI 4 D 29/31

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
0 - 28	**Ap**	6,17 *5,12*	1,27	15,5	dunkelbraungrauer Sand, sehr geringer Grobkiesanteil, stark durchwurzelt (vor allem die ersten 10 cm)
28 - 30	**Ae**	- -	-	-	hellergraubrauner Sand, nur noch teilweise zu erkennen (deutlich in Wurzelzapfen sichtbar)
30 - 75	**Bv/Bsh**	6,16 *4,78*	0,966	16,2	orangebrauner Sand mit rotbraunen Sesquioxidanreicherungen und dunkelbraunen Humusflecken (Wurzelzapfen), in 60-70 cm Tiefe Grobkies und Steinschicht
ab 75	**C(Bbt)**	6,1 *4,7*	-	-	sehr hellbrauner Sand mit dunkelbraunen feinen <0,5 cm mächtigen Bändern zahlreiche Regenwürmer und Engerlinge

Fläche: II (20 J)
Bodentyp: pseudovergleyte Ackerbraunerde

Aufnahmezeitpunkt: 27.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 2 lfd. Nr. 3) Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestadialer Grundmoräne
Bodenzahl: SI D 31/33

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
0 - 30	**Ap**	5,23 *4,05*	2,78	13,1	dunkelschwarzbrauner Sand mit geringem Grobkiesanteil, stark durchwurzelt, ein Ahp ist in den obersten cm angedeutet
30 - 55	**Bv**	6,06 *4,39*	1,164	14,1	brauner, leicht rötlicher anlehmiger Sand mit geringem Grobkiesanteil, mäßig durchwurzelt
55 - 65	**SwBv**	- -	-	-	fahler hellgrauer anlehmiger Sand mit geringem Grobkiesanteil und humusreicheren Regenwurmbahnen, vereinzelte Wurzeln
ab 65	**Sw**	5,82 *4,18*	-	-	fahler sehr hellgrauer lehmiger Sand und rotbrauner sandiger Lehm mit schwarzen Mangankonkretionen zahlreiche Regenwürmer

Fläche: III (40 J)
Bodentyp: podsolierte Ackerbraunerde

Aufnahmezeitpunkt: 23.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 3 lfd. Nr. 6) Genisto-Callunetum danthonietosum
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestadialer Grundmoräne
Bodenzahl: nicht bekannt

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
5 - 0	**O**	4,01 *3,11*	40,96	26,6	schwarzbrauner Rohhumus
0 - 25	**Aep**	4,74 *4,10*	1,153	16,3	grauer Sand mit geringem Grobkiesanteil, gut durchwurzelt,
25 - 45	**Bsv**	5,87 *4,78*	0,832	13,7	rotbrauner Sand mit geringem Grobkiesanteil, gut durchwurzelt
45 - 70	**BvC**	6,05 *4,90*	-	-	hellockerbrauner stark kiesiger Sand mit einzelnen Steinen, gut durchwurzelt
ab 70	**C**	5,37 *4,73*	-	-	teilweise stark verfestigter, teilweise anlehmiger Sand, hellgraubraun gefärbtes Ausgangsmaterial

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Fläche: IV (90 J)
Bodentyp: Ackerpodsol

Aufnahmezeitpunkt: 23.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 4 lfd. Nr. 3) Vaccinium myrtillus-Fazies des Genisto-Callunetums
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestadialer Grundmoräne
Bodenzahl: nicht bekannt

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
5 - 0	**O**	4,03 *3,06*	49,52	26,8	braunschwarzer Rohhumus
0 - 25	**Aep**	4,95 *4,15*	2,697	17,5	brauner Sand mit fahlgrauen Bleichflecken, gut durchwurzelt,
25 - 30	**(Ap)Bh**	5,75 *4,33*	2,808	17,4	grauschwarzer Sand mit geringem Grobkiesanteil, gut durchwurzelt
30 - 45	**Bs**	6,01 *4,62*	2,573	19,5	rotbrauner Sand mit geringem Grobkiesanteil, gut durchwurzelt
ab 45	**C(Bbhs)**	6,14 *4,65*	-	-	gelbbrauner Sand mit schwärzlichen Wurzelbahnen bis 60 cm, ab 70 cm braun - grau gefleckter anlehmiger Sand mit rotbraunen und schwarzen Bändern und mit pH-Werten von 5,16 und *4,21*

Fläche: IV U (nie ackerbaulich genutzt)
Bodentyp: im Oberboden podsolierte, im Unterboden pseudovergleyte Parabraunerde

Aufnahmezeitpunkt: 27.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 5 lfd. Nr. 7) Vaccinium myrtillus-Fazies des Genisto-Callunetums
feuchte Variante mit Erica tetralix
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestadialer Grundmoräne
Bodenzahl: nicht bekannt

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
5 - 0	**O**	3,62 *2,80*	83,61	33,5	braunschwarzer Rohhumus
0 - 5	**Ah**		4,74	23,2	grauschwarzer Sand, gut durchwurzelt
5 15	**Aeh**	4,11 *3,23*	2,785	21,8	braungrauer Sand mit geringem Grobkiesanteil, gut durchwurzelt
15 - 40	**Al**	4,48	1,644	21,9	graubrauner Sand, mäßig durchwurzelt geringer Grobkiesanteil
40 - 60	**Bt**	*4,24*	2,127	19,3	orangebrauner anlehmiger Sand, geringer Grobkiesanteil und vereinzelte Steine, kaum durchwurzelt
ab 60	**Sw**	4,49 *4,21*	-	-	graubrauner anlehmiger bis lehmiger Sand mit rotbraunen und fahlen hellbraunen Flecken, vereinzelte Wurzeln bis 70 cm

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Fläche: 1 (4 J)
Bodentyp: Ackerpodsol

Aufnahmezeitpunkt: 10.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 6 lfd. Nr. 17) Cerastium semidecandrum, Elymus repens und Taraxacum officinale als dominante Arten
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand
Bodenzahl: S 5 Dg 18/20

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
0 - 25	**Ap**	6,73 *5,82*	2,27	18,6	schwarzer leicht graustichiger Sand mit geringem Grobkiesanteil, gut durchwurzelt
25 - 45	**Bsh**	6,53 *5,53*	1,37	23,7	dunkles schwarzstichiges rotbraun, Sand mit geringem Grobkiesanteil, kaum durchwurzelt
ab 45	**C(Bbt)**	6,703 *5,34*	-	-	sehr heller gelbstichig brauner Sand mit schwarzen und rotbraunen schmalen (< 1cm) Bändern, im oberen Bereich überwiegend schwarze Bänder, im unteren mehr rotbraune Bänder

Fläche: 7 (20 J)
Bodentyp: Ackerbraunerde

Aufnahmezeitpunkt: 16.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 7 lfd. Nr. 1) Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über wart+A6hestedieler Grundmoräne
Bodenzahl: Sl 4 D 33/36

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
0 - 22	**Ap**	4,67 *3,83*	1,463	14,1	dunkelgraubrauner Sand mit geringem Grobkiesanteil, stark durchwurzelt
22 - 60	**Bv**	5,67 *4,42*	0,986	13,5	brauner rötlicher Sand mit fahlen sehr hellbraunen Flecken, die evtl. von Staunässe herrühren, in 30 cm Tiefe befindet sich eine ca. 10 cm mächtige steinige Grobkiesschicht, mäßige Bewurzelung bis 40 cm Tiefe
60 - 75	**BvC**	5,75 *4,53*	-	-	hellrotbrauner verfestigter Sand
ab 75	**C(Bbt)**	5,96 *4,59*	-	-	fahlhellbrauner verfestigter Sand mit dunkelrotbraunen, verfestigten sandigen schmalen (max. 2cm) Bändern zahlreiche Regenwürmer

Fläche: 8 (20 J)
Bodentyp: pseudovergleyte Ackerbraunerde

Aufnahmezeitpunkt: 22.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 7 lfd. Nr. 12) Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestedieler Grundmoräne
Bodenzahl: Sl 3 D 35/38

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
0 - 30	**Ap**	5,29 *4,25*	1,877	13,2	dunkelbrauner Sand mit geringem Grobkiesanteil, vor allem in den ersten 10 cm stark durchwurzelt, ein Ahp ist in den obersten cm leicht angedeutet
30 - 50	**Bv**	5,73 *4,68*	0,956	17,2	brauner Sand mit geringem Grobkiesanteil, mäßig durchwurzelt
50 - 80	**SwBv**	5,87 *4,60*	-	-	rötlich brauner Sand mit fahlen hellbraunen Bleichspuren und schwarzen Mangenkonkretionen, geringer Grobkiesanteil, vereinzelte Wurzeln bis in 65 cm Tiefe
ab 80	**Sd**	5,23 *4,16*	-	-	fahlgrau und rotbraun marmorierter sandiger Lehm mit Mangenkonkretionen zahlreiche Regenwürmer

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Fläche: 5 (40 J)
Bodentyp: pseudovergleyte Ackerbraunerde

Aufnahmezeitpunkt: 16.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 7 lfd. Nr. 16) Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestadialer Grundmoräne
Bodenzahl: Sl 4 D 33/36

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
0 - 10	**Ahp**	4,95	1,981	14,4	dunkler braungrauer mäßig humoser Sand, sehr stark durchwurzelt
10 28	**Ap**	*3,89*	1,288		dunkelbraungrauer Sand mit geringem Grobkiesanteil, stark durchwurzelt
28 - 55	**BvSw**	5,81 *4,26*	0,60	13,9	fahler hellbrauner bis sehr hellbrauner Sand mit wenig orangebraunen anlehmigen Flecken und geringem Grobkiesanteil, mäßig durchwurzelt
55 - 90	**Sw**	5,68 *4,47*	-	-	orangebrauner verhärteter anlehmiger Sand mit kleinen grauen tonigen Sandflecken, stark kiesig, vereinzelte Wurzeln bis 60 cm
ab 90	**Sd**	5,11 *4,24*	-	-	grauer lehmiger Sand mit rotbraunen Flecken

Fläche: 6 (40 J)
Bodentyp: pseudovergleyte Ackerbraunerde

Aufnahmezeitpunkt: 18.11.93
Vegetation: (Veg.-Tab. 7 lfd. Nr. 27) Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft
Ausgangsgestein: Geschiebedecksand über warthestadialer Grundmoräne
Bodenzahl: Sl 4 D 33/36

Horizont-mächtigkeit [cm]	Horizont-bezeichnung	pH in H2O *pH in KCl*	Humus-gehalt [%]	C/N	Beschreibung
0 - 25	**Ap**	4,91 *3,91*	1,66	13,6	dunkelgraubrauner Sand mit geringem Grobkiesanteil, stark durchwurzelt, ein Ahp ist in den obersten cm angedeutet
25 - 50	**Bv**	5,61 *4,52*	1,121	12,5	orangebrauner Sand mit Grobkiesanteil, mäßig durchwurzelt
50 - 90	**BvSw**	5,60 *4,45*	-	-	orangebrauner Sand mit vereinzelten Steinen, etwas Grobkies und Mangan-konkretionen sowie rötlichen Bahnen und ockergraufarbenen Bleichbahnen, vereinzelte Wurzeln bis 60 cm Tiefe
ab 90	**Sd**	5,62 *4,40*	-	-	fahlgrauer anlehmiger Sand mit rot-braunen Bahnen, Mangankonkretionen und geringem Grobkiesanteil zahlreiche Regenwürmer

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Anhang 2: Abkürzungen

KC = Klassencharakterart
OC = Ordungscharakterart
VC = Verbandcharakterart
AC = Assoziationscharakterart

Leb. = Lebensform
C = krautiger Chamaephyt
E = Epiphyt
G = Geophyt
H = Hemikryptophyt
N = Nanophanerophyt
P = Phanerophyt
T = Therophyt
Z = Zwergstrauch (holziger Chamaephyt)

li = Liane
hp = Halbparasit
Be = Becherflechte, Strauchflechte vom *Cladonia*-Typ
Ce = Strauchflechte vom *Cetraria*-Typ
Cl = Strauchflechte vom *Cladonia*-Typ
s = sorediös

MA = Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937
NC = Nardo-Callunetea
KC = Koelerio-Corynephoretea
S = Stellarietea
A = Artemisietea
E = Epilobietea
VP = Vaccinio-Piceetea
QF = Querco-Fagetea
P = Plantaginetea
PP = Polygono-Poetea annuae
OC = Oxycocco-Sphagnetea
TG = Trifolio-Geranietea
FB = Festuco-Brometea
AG = Alnetea glutinosae

Der Pfeil in den Vegetationstabellen markiert die Aufnahmefläche, in der die Bodenprofil-Aufgrabung erfolgte.

Danksagung

Diese Arbeit ist die Kurzfassung einer im FB Biologie der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg erstellten Diplomarbeit. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. A. GERLACH (Oldenburg) für die engagierte Betreuung, sowie Herrn Dr. J. PRÜTER (NNA) für die interessante Themenstellung. Desweiteren danke ich dem Katasteramt Soltau/Fallingbostel und dem Verein Naturschutzpark für die Bereitstellung des Karten- und Luftbildmaterials. Herr R. MÜLLER (Winsen) gab wertvolle Anregung bei der Bestimmung der *Festuca*-Arten. Frau G. ERNST (Ahrensburg) und Herr Dipl.-Biol. T. HOMM (Oldenburg) erteilten praktische Hinweise bei der Bestimmung der Flechten und Moose. Ihnen sei an dieser Stelle gedankt. Herrn Prof. Dr. H. FREITAG (Kassel) danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur und Kartenmaterial

AG BODENKUNDE. (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. – Hrsg: BUNDESANSTALT F. GEOWISSENSCHAFTEN, ROHSTOFFE U. DEN GEOLOg. Landesämtern. 3. Aufl., Hannover: 331 S.
ARENS, R., SPEIDEL, B. (1977): Untersuchungen über die Vegetationsentwicklung auf nicht mehr bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen. – Ber. Landwirtsch. 55 (4): 751–758.
BERGMEIER, E. (1987): Magerrasen und Therophytenfluren im Naturschutzgebiet „Wacholderheiden bei Niederlemp" (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). – Tuexenia 7: 267–293. Göttingen.
–., HÄRDTL, W., MIERWALD, U., NOWAK, B., PEPPLER, C. (1990): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kieler Notizen 20 (4): 92–103, Kiel.
BLECK, R. D. (1965): Zur Durchführung der Phosphatmethode. – Ausgrabungen und Funde 10: 213–218.
BÖCHER, T. W. (1941): Die Vegetation der Randböler Heide mit besonderer Berücksichtigung des Naturschutzgebietes. – Det kongelige danske Videnskabernes Selskab, Biolog. Skrift 1: 3, 234 S.
BORSTEL, U. O. von (1974): Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge (Westerwald, Rhön, Vogelsberg), – Dissertation Univ. Gießen: 159 S.
BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl., – Wien: 865 S.
BROSIUS, D., FISCHER, G., MANTHEY, H., VÖLKSEN, G. (1984): Die Lüneburger Heide. – In: NIEDERSÄCHSISCHE LANDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG: Landschaften Niedersachsens und ihre Probleme. Folge 3. Hannover: 111 S.
BÜRING, H. (1970): Sozialbrache auf Äckern und Wiesen in pflanzensoziologischer und ökologischer Sicht. – Dissertation Univ. Gießen: 81 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

DIERSCHKE, H. (1981): Zur syntaxonomischen Bewertung schwach gekennzeichneter Pflanzengesellschaften. – In: DIERSCHKE, H.: Syntaxonomie. Ber. Internat. Symp. Internat. Vereinig. Vegetationskunde (Rinteln 1980): 109–122. Cramer, Vaduz.

DIERßEN, K. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. Schriftenr. Landesamt Natursch. Landschaftspfl. Schl.-Holstein 6, Kiel.

ELLENBERG, H. (1952): Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. – Ulmer, Stuttgart: 143 S.

– (1979): Begriffe der Sukzessionsforschung – Diskussionsgrundlage. – In: TÜXEN, R.: Gesellschaftsentwicklung. Ber. Internat. Sympos. Internat. Vereinigung Vegetationskunde (Rinteln 1967): 5–9. Ganter, Vaduz.

– (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4. verb. Aufl.. – Ulmer, Stuttgart: 989 S.

–., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULIßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica: 18: 1–248. Göttingen.

FOERSTER, E. (1982): Seggen, Binsen, Simsen und andere Scheingräser des Grünlandes – Ein Schlüssel zum Bestimmen im blütenlosen Zustand. – Manuskript, Kleve-Kellen: 1–31.

– (1983): Pflanzengesellschaften des Grünlandes in Nordrhein-Westfalen. – Schriftenreihe der L.Ö.L.F. Nordrhein-Westfalen 8: 1–68.

FRAHM, J.-P., FREY, W. (1992): Moosflora. 3. überarb. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 528 S.

GARVE, E., WEBER, H.E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – Inform. Naturschutz Niedersachsen 13 (1): 1–37. Hannover

GEBHARDT, H. (1976): Bodenkundliche Untersuchung der eisenzeitlichen Ackerflure von Flögeln-Haselhorn, Kreis Wesermünde. – Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 11: 91–100. Wilhelmshaven.

GIMINGHAM, C. H. (1972): Ecology of heathlands. – Chapman & Hall, London: 266 S.

GISI, U., OERTLI, J.J. (1981): Ökologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen, I. Physikalisch-chemische Veränderungen im Boden. – Acta Oecologia/ Oecologia Plantarum 2(16): 7–21.

GLAVAC, V. (1983): Über die Rotschwingel-Rotstraußgras-Pflanzengesellschaft im Landschafts- und Naturschutzgebiet „Dönche" in Kassel. – Tuexenia 3: 389–406. Göttingen.

–, RAUS, TH (1982): Über die Pflanzengesellschaften des Landschafts- und Naturschutzgebietes „Dönche" in Kassel. – Tuexenia 2: 73–113. Göttingen.

HAAR, R. van der, JANTSCHIK, P., SANDER, U., WULFF, M. (1985): Naturschutzgebiet Lüneburger Heide – ein landespflegerischer Beitrag zur Entwicklung. – Projektarbeit der Universität Hannover: 204 S.

HARD, G. (1975): Vegetationsdynamik und Verwaldungsprozesse auf den Brachflächen Mitteleuropas, – Die Erde 106: 243–276.

HANSEN K. (1976): Ecological studies in danish heath vegetation. – Dansk Botanisk Arkiv 31(2): 1–117. Kopenhagen.

HAUCK, M. (1992): Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. – Inform. Natursch. Niedersachsen 12/1: 1–44. Hannover.

HEINKEN, T. (1993): Phytosociological and historical investigations in beech forests and birch-oak forests on pleistocene sandy soils without ground water influence in Lower Saxony (NW Germany). – Scripta Geobotanica 21: 61–66. Göttingen.

HOFMEISTER, H., GARVE, E. (1986): Lebensraum Acker. – Paul Parey, Hamburg & Berlin: 272 S.

HORST, K. (1962): Klima und Witterung im Heidepark. – Mitt. d. Vereins Naturschutzpark e. V. 24: 27–31. Stuttgart.

– (1964): Klima- und Bodenfaktoren in Zwergstrauch- und Waldgesellschaften des Naturschutzpark Lüneburger Heide. – Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 2: 1–60. Hannover.

HUBBARD, C. E. (1985): Gräser. 2. überarb. u. erg. Aufl., – Ulmer, Stuttgart: 475 S.

JECKEL, G. (1984): Syntaxonomische Gliederung, Verbreitung und Lebensbedingungen nordwestdeutscher Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea). – Phytocoenologia 12 (1): 9–153. Stuttgart-Braunschweig.

KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. 1. Aufl. – Parey, Hamburg & Berlin: 384 S.

–, BOBERFELD, W.O. (1988): Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasenkräuter – Zur Ansprache im Blütenlosen Zustand. 2. überarb. u. erw. Auflage – Parey, Hamburg & Berlin: 127 S..

–, – (1990): Taschenbuch der Gräser. 12. überarb. Auflage. – Parey, Hamburg & Berlin: 282 S..

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

KLOTZ, S., SCHMIEDEKNECHT, A. (1992): Die Vegetationsentwicklung auf ehemaligen Acker- und Grünlandflächen – ein Beitrag zum Bracheproblem. – Wissenschaftl. Zeitschr. Martin-Luther-Univers. Halle-Wittenberg, math.-nat. Reihe 41 (2): 17–83.

LACHE, D.-W. (1976): Umweltbedingungen von Binnendünen und Heidegesellschaften im Nordwesten Mitteleuropas. – Scripta Geobotanica 11: 1–96. Göttingen.

LAMMERT, F.-D. (1988): Luftverschmutzung bedroht auch Heideflächen. – Unser Wald 40 (2): 54–54.

LEUSCHNER, C. (1994): Walddynamik in der Lüneburger Heide: Ursachen, Mechanismen und die Rolle der Ressourcen. – Habilschrift, Göttingen: 321 S.

LEUSCHNER, C., RODE, M.W., HEINKEN, T. (1993): Gibt es eine Nährstoffmangelgrenze der Buche im nordwestdeutschen Flachland?. – Flora 188: 239–249. Jena.

LÖTSCHERT, W. (1962): Beiträge zur Ökologie der subatlantischen Zwergstrauchheiden NW-Deutschlands, I. Vegetation und Boden, II. Mikroklima und Transpiration. – Beiträge Biologie der Pflanze 37: 331–410. Breslau.

– (1969): Pflanzen an Grenzstandorten. – Fischer, Stuttgart: 167 S.

LÜTTIG, G. (1988): Neues zur Geologie um Wilseder Berg und Totengrund (Niedersachsen, Lüneburger Heide). – Verh. d. naturwiss. Ver. Hamburg (N.F.) 30: 489–504. Hamburg.

MEISEL, K., HÜBSCHMANN, A. von (1973): Grundzüge der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. – Natur und Landschaft 48 (3): 70–74. Bonn-Bad Godesberg.

MILES, J. (1981): Problems in heathland and grassland dynamics. – Vegetatio 46: 61–74. Den Haag.

MÜHL, M. (1993): Zur Synsystematik der Krähenbeerheiden auf den ostfriesischen Inseln. – Drosera 1/2: 11–32. Oldenburg.

MUHLE, O., RÖHRIG, E. (1979): Untersuchungen über die Wirkungen von Brand, Mahd und Beweidung auf die Entwicklung von Heidegesellschaften. – Schrift. forstl. Fakultät Universität Göttingen und nieders. forstl. Versuchsanst., 1–72. Frankfurt/Main.

PETERS, F. (1995): Die Verteilung der Phosphor-Fraktionen in Aerosolen einer Dünen-Chronosequenz auf Spiekeroog. Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit Universität Oldenburg: 73 S.

POTT, R. (1988): Entstehung von Vegetationstypen und Pflanzengesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. – Düsseldorfer Geobot. Kolloq. 5: 24–74: Düsseldorf.

– (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ulmer, Stuttgart: 427 S.

–, HÜPPE, J. (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. – Abhandl. westf. Museum Naturkunde 53($^1/_2$): 1–313. Münster.

PREISING, E., H., VAHLE, Ch., HOFMEISTER, H., BRANDES, B., TÜXEN, J., WEBER, H.E. (1984): Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme der Pflanzengesellschaften in Niedersachsen. Hannover (unveröff.).

RAABE, E. W. (1970): Über die Epilobien in Schleswig-Holstein. – Kieler Notizen 5: 76–87.

– (1975): Bestimmungsschlüssel der wichtigsten Gräser Schleswig-Holsteins im blütenlosen Zustand. – Kieler Notizen 2: 18–44.

RABE, L. (1900): Die Lüneburger Heide und die Bewirtschaftung der Heidehöfe. Dissertation Universität Jena.

RODE, M. W., LEUSCHNER, C., CLAUS, C., DANNER, E., GERDELMANN, V., MARGRAF, S., RUNGE, M. (1993): Changes in nutrient availability and nutrient turnover during heathland-forest succession in NW-Germany. – Scripta Geobotanica 21: 85–96. Göttingen.

ROTHMALER, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4. 8. Auflage, unveränd. Nachdruck d. 6. Aufl. – Volk und Wissen, Berlin: 811 S.

RUNGE, F. (1968): Vegetationsänderung nach Auflassung eines Ackers. – Natur und Heimat 28: 111–115. Münster.

– (1980): Vegetationsänderung nach Auflassung eines Ackers II. – Natur und Heimat 40 (3): 69–73. Münster.

SAUERLANDT, W., SCHEFFER. F., BANSE, H.J. (1957): Untersuchungen über organisch gebundenen Phosphor in verschiedenen Böden. – Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 76: 244–261.

SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.P., BRÜNNER, G., HARTGE, K.-H., SCHWERTMANN, U. (1989): Lehrbuch der Bodenkunde. 12. neu bearb. Aufl. – Enke, Stuttgart: 491 S.

SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspflege Bad.-Württ. 22: 1–325. Stuttgart.

SCHMIDT, W. (1981): Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. – Scripta Geobotanica 15: 1–199. Göttingen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

– (1994): Sukzession und Sukzessionslenkung auf Brachäckern – Neue Ergebnisse aus einem Dauerflächenversuch – Scripta Geobotanica 22: Göttingen.
SCHRÖDER, E. (1989): Der Vegetationskomplex der Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. Abh. Westfälisches Museum für Naturkunde, Münster 51(2): 1–94.
SCHÜTT, K. (1933): Landschaftskunde und Pflanzensoziologie in der Lüneburger Heide (zwischen Wilseder Berg und Luhe). – Geograph. Gesellschaft, Braunschweig: 81 S.
SMITH, A. J. E. (1993): The moss flora of Britain and Ireland. Nachdruck der Auflage 1978. – Cambridge University Press, Cambridge: 706 S.
STÄHLIN, A., BÜRING, H. (1971): Sozialbrache auf Äckern und Wiesen in pflanzensoziologischer und ökologischer Sicht. – Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau 133: 200–214.
STEUBING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. – Parey, Berlin & Hamburg: 262 S.
– (1993): Der Eintrag von Schad- und Nährstoffen und deren Wirkung auf die Vergrasung der Heide. – Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 5: 113–133.
–, BUCHWALD, K. (1989): Analyse der Artenverschiebung in der Sand-Ginster-Heide des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide. – Natur und Landschaft 64 (3): 100–105.
TÜXEN, R. (1957): Die Schrift des Bodens: kurzer Führer durch die Sammlung von Bodenprofilen nordwestdeutscher Wald- und Heidegesellschaften aus der Bundesanstalt für Vegetationskartierung. – Angewandte Pflanzensoziologie 14. Stolzenau/Weser: 41 S.
– (1967): Die Lüneburger Heide: Werden und Vergehen einer Landschaft. – Rotenburger Schriften (Rotenburg/Wümme) 26: 1–52.
– (1974): Die Haselünner Kuhweide. Die Pflanzengesellschaften einer mittelalterlichen Gemeindeweide. – Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N.F. 17: 69–102. Stolzenau.
–, ELLENBERG, H. (1937): Der systematische und ökologische Gruppenwert. – Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. Niedersachsen 3: 171–184. Stolzenau.
–, KAWAMURA, Y. (1975): Gesichtspunkte zur syntaxonomischen Fassung und Gliederung von Pflanzengesellschaften, entwickelt am Beispiel des nordwestdeutschen Genisto-Callunetum. – Phytocoenologia 2 (1/2): 87–99. Stuttgart-Lehrte.
VOGEL, H. (1987): ABC Flächenstillegung, Extensivierung und Naturschutz. – ABN – inform Nr. 2.
WARNING, D. (1994): Die Entwicklung von Vegetation und Boden auf ehemaligen Ackerflächen im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. – Diplomarbeit, Universität Oldenburg. 115 S.
WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – Ulmer, Stuttgart: 552 S.
ZENTRALSTELLE FÜR FLORISTISCHE KARTIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (NORD) (1993): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland (vorläufige Fassung). – Floristische Rundbriefe, Beiheft 3: 1–480. Bochum

Kartenverzeichnis

HANSA LUFTBILD GMBH: Luftbildaufnahme vom 23.04.1971 im Maßstab 1:12000. 1/2659 Wilseder Berg. – REGIERUNGSPRÄSIDENT (Hrsg.). Münster.
KATASTERAMT SOLTAU (1876): Urkarten der Gemarkung Wilsede im Maßstab 1:3200.
MILITÄRGEOGRAPH. DIENSTSTELLE (Hrsg.): Luftbildaufnahme vom 24.05.1964 im Maßstab 1:25000 vom Blatt 2825 Behringen.
NATURSCHUTZPARK FORSTVERWALTUNG (Hrsg.): (1952): Karte 6 Ober-Niederhaverbeck. Maßstab 1:5000. Behringen.
– (1952): Karte 9 Wilsede (Gemeinde Wilsede). Maßstab 1:5000. – Behringen.
NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT-LANDESVERMESSUNG (Hrsg.): Luftbildaufnahme vom 4., 6. und 22. Juni 1983 im Maßstab 1:12500. Wilsede und Haverbeck, Hannover.
– (1899): Königlich preußische Landesaufnahme. Erstausgabe der topographischen Karte im Maßstab 1:25000. Blatt Behringen 2825. Hannover.
– (1991): Topographische Karte im Maßstab 1:25000. Blatt Behringen 2825. Hannover.
– und HISTORISCHE KOMMISSION FÜR NIEDERSACHSEN (Hrsg.): (1960): Kurhannoversche Landesaufnahme 1776 im Maßstab 1:25000. Blatt 71 Wilsede und Blatt 76 Bispingen. – Hannover.

Dorothee Warning
Kirchweg 52a
34119 Kassel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: NS_16

Autor(en)/Author(s): Warning Dorothee

Artikel/Article: Die Entwicklung von Vegetation und Boden auf ehemaligen Ackerflächen im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide - Ergebnisse einer Chronosequenzanalyse 451-495