

Zur Biologie und Ökologie des Knollen-Fuchsschwanzes (*Alopecurus bulbosus* GOUAN) an der deutschen Nordseeküste

Michael Kinder, Irene Vagts, Hermann Cordes, Bernd Küver

BIO I 90.147/97.1
OÖ. Landesmuseum
Biologiezentrum
Inv. 1997/1964

Abstract: *Alopecurus bulbosus* is a species often fail to notice, because confused with *Alopecurus geniculatus*, although it could be distinguished by its basal stalk bulge. *Alopecurus bulbosus* prefers periodical flooded brackish habitats. The centre of its area is the mediterranean region, where it is common. In Middle and West Europe its distribution is restricted to estuaries or higher salt marshes. This is the principal reason why the species is endangered here. Also intensive farming threatens the species, but extensive farming, e.g. late hay-making, preserves it. In fallow fields the species is replaced by fast growing species like *Elymus repens* or *Phragmites australis*. The main occurrence in Northern Germany is in the Weser estuary, where the species could be found in a constant population with enormous quantities.

Zu den besonders bemerkenswerten Gefäßpflanzenarten in der Bundesrepublik Deutschland gehört der Knollen-Fuchsschwanz (*Alopecurus bulbosus*). Erst 1902 wurde diese Art vom norddeutschen Botaniker Friedrich Plettke in Deutschland nahe Geestemünde (einem Stadtteil des heutigen Bremerhaven) gefunden. Bemerkenswert ist neben der späten Entdeckung insbesondere die Begrenzung seines Vorkommens in Deutschland auf ein kleines Gebiet entlang der Ästuarwiesen der Wesermündung.

Alopecurus bulbosus ist eine überregional in West- und Mitteleuropa gefährdete Art. Nicht nur auf der „Roten Liste“ für Niedersachsen und Bremen (GARVE 1993) und für die Bundesrepublik Deutschland (KORNECK & SUKOPP 1988) findet man diese Art, auch in dem „British red data book“ (PERRING & FARREL 1977) ist sie aufgeführt. Nach MENNEMA et al. (1985) und MEIJDEN (1990) war *Alopecurus bulbosus* früher im Rheindelta nicht selten und im Gebiet der Zuider See sogar zeitweilig häufig. Zerstreut fand er sich auch auf den westfriesischen Inseln Texel und Ameland sowie in Friesland und Nordholland (Mennema, schriftl. Mitteilung). Nach der Abdeichung der Zuider See 1932 konnte er sich in vielen Poldern während der Phase der Salzauswaschung zunächst noch ausbreiten (BOER 1955). Inzwischen allerdings sind diese Bestände infolge weiterer Aussüßung stark zurückgegangen und heute fast erloschen (Ploeg, schriftl. Mitteilung). Ähnliches gilt für die Wuchsorte im Rheindelta. Insgesamt ist also in den Niederlanden ein starker Rückgang zu verzeichnen, vor allem durch den Abschluß der Zuider See und die Sperrwerke im Rheindelta (WEEDA et al. 1994). Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich in Großbritannien (PERRING & WALTERS 1962) und in Belgien (DE LANGHE et al. 1973). Über Bestandesveränderungen in den Kerngebieten seiner Verbreitung in Süd- und Südwesteuropa liegen keine Angaben vor. Als großräumig gefährdet kann *Alopecurus bulbosus*, der in seinem zonalen Verbreitungsschwerpunkt nicht selten ist (PIGNATTI 1982), wohl nicht angesehen werden. Anders verhält es sich mit seinen Vorkommen an den Arealgrenzen. Hier können schon kleine Änderungen der maßgeblichen Standortfaktoren das Vorkommen in Frage stellen.

Über den Knollen-Fuchsschwanz liegt erstaunlich wenig Literatur vor (PLETTKE 1903, BOER 1955, TRIST 1978 und 1981, CONERT 1985, RICHTER 1987, FITZGERALD 1989, PEARMAN 1990), häufig sind es publizierte Fundmeldungen. Wahrscheinlich trifft FITZGERALD's Vermutung: „Grasses have not always been outstandingly popular amongst British botanists“ (1989, S. 425) auch in diesem Falle und nicht nur für englische Botaniker zu. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die vorhandene Literatur aufzuarbeiten und eigene

Forschungsergebnisse über die Verbreitung (hauptsächlich in Deutschland), Biologie und Ökologie von *Alopecurus bulbosus* vorzustellen.

Material und Methode

Verbreitung

Es wurden folgende Floren für die Erstellung einer Arealkarte ausgewertet: Ägypten (TÄCKHOLM 1941), Algerien (MARIE 1955), Belgien (ROMPAEY & DELVOSALLE 1972, DE LANGHE et al. 1983), Dänemark (HANSEN 1993), Frankreich (BONNIER 1934, ABBAYES et al. 1971, GUINOCHE & VILMORIN 1973), Großbritannien (PERRING & WALTERS 1962, STACE 1991), Israel (ZOHARY 1966), Italien (PIGNATTI 1982, FIORI 1969), Sardinien (COSSU 1968), Kroatien (DOMAC 1973), Libyen (MARIE 1955), Malta (BORG 1927, HASLAM et al 1970), Marokko (MARIE 1955), Niederlande (MEIJDEN 1990), Spanien (WILLKOMM & LANGE 1870, SMYTHIES 1980-86), Tunesien (MARIE 1955), Türkei (DAVIS 1985), außerdem: RIKU (1946), CONERT (1985).

Freundlicherweise gaben uns folgende Personen brieflich oder mündlich Auskunft. R. M. Masalles (Spanien), E. J. Malato Beliz (Portugal), K. Sykora, E. J. Weeda, R. van der Meijden, J. Mennema, van der Ploeg (alle Niederlande), H. Tabken, F. Mang † (Deutschland).

Zur Feststellung der Verbreitung von *Alopecurus bulbosus* in Nordwestdeutschland wurden alle vorliegenden Fundmeldungen gesichtet und überprüft. Des Weiteren wurden die Belegexemplare des Überseemuseums Bremen ausgewertet. Die Angaben der Fundortdaten erfolgt nach Meßtischblatt-Quadranten.

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach GARVE & LETSCHERT (1991), die der Syntaxa nach DIERSSEN et al. (1988).

Morphologie und Biologie

Die morphologische Charakterisierung erfolgte anhand frischer Exemplare, die im Juni in den Ästuarwiesen entnommen, zunächst photographiert und anschließend in Plastiktüten verpackt wurden. Die Zeichnungen wurden unter Zuhilfenahme der Photographien angefertigt.

Die phänologische Entwicklung der Knollen-Fuchsschwanz-Population der Ästuarwiesen bei Bremerhaven wurde über zwei Jahre verfolgt. Dazu wurden über ein Jahr regelmäßig (im Frühjahr wöchentlich, sonst in größeren Intervallen) die Wuchsorte aufgesucht und der durchschnittliche phänologische Zustand der Population notiert.

Das Keimungsvermögen von *Alopecurus bulbosus* wurde an im Gelände gesammelten reifen Samen unter Gewächshausbedingungen überprüft. Dazu wurden 100 Samen pro Samenschale ausgebracht und bei 20°C und gleichmäßig durchfeuchtem Boden über 40 Tage inkubiert.

Standorte

Die standortökologischen Untersuchungen an *Alopecurus bulbosus*-Vorkommen wurden im Zeitraum von 1987 bis 1994 im Außendeichsgelände der südlichen Wurster Küste zwischen Weddewarden und Dorumer Neufeld durchgeführt. Zur Charakterisierung des Bodens wurden neben der Bodenazidität Chlorid, Calcium, Kalium, Kohlenstoff und Stickstoff sowie Phosphat erfaßt. Die Probenahme erfolgte in den Ästuarwiesen im August und Oktober aus einer Tiefe von 0-10 cm. Für die Analyse von Calcium, Kalium und Phosphat wurde ein gemeinsamer Acetatlactat-Aufschluß nach Egner-Riem hergestellt. Calcium und Kalium wurden flammenphotometrisch, Phosphat über eine Molybdänblaureaktion photometrisch gemessen. Kohlenstoff wurde durch nasse Veraschung mit Kaliumdichromat-Schwefelsäure aufgeschlossen und anschließend photometrisch bestimmt. Chlorid wurde mit entmineralisiertem Wasser aus den Bodenproben gelöst und photometrisch ermittelt. Die Chloridwerte beziehen sich auf den aktuellen Wassergehalt des Bodens, der gleichzeitig bestimmt wurde. Stickstoff wurde als Gesamtstickstoff durch die Kjeldahl-Methode ermittelt (SCHLICHTING & BLUME 1966). Für die Ermittlung des pH-Wertes wurden die lufttrockenen Bodenproben mit 0,01 M CaCl_2 -Lösung suspendiert und mit einer pH-Elektrode gemessen. Die Daten zur Überflutungshäufigkeit wurden uns freundlicherweise vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bremerhaven überlassen.

Vergesellschaftung

Im Rahmen von Exkursionen, Gutachten sowie einer Diplomarbeit konnten an der Wurster Küste mehr als 150 Vegetationsaufnahmen mit *Alopecurus bulbosus* notiert werden. Des Weiteren wurden Aufnahmen von RICHTER (1987) ausgewertet. Die pflanzensoziologischen Aufnahmen und die Weiterverarbeitung in Tabellen erfolgte nach BRAUN-BLANQUET (1964) und DIERSCHKE (1994).

1. Die Verbreitung von *Alopecurus bulbosus* in Europa

Der Knollen-Fuchsschwanz ist eine Art der meridionalen, submeridionalen und gemäßigten Zonen innerhalb Europas (SCHUBERT & VENT 1990). Er gehört zur atlantisch-mediterranen Florenregion innerhalb des holarktischen Florenreiches (Abb. 1). Das deutsche Vorkommen von *Alopecurus bulbosus* markiert gleichzeitig seine nördliche Verbreitungsgrenze, seinen Verbreitungsschwerpunkt hat der Knollen-Fuchsschwanz in West- und in Südeuropa (Belgien, Frankreich, Italien, Spanien) (CONERT 1985). Während sich in Südfrankreich und Italien ein geschlossenes Verbreitungsbild dieser Art findet, gibt es an den west- und mitteleuropäischen Küsten nur Einzelvorkommen.

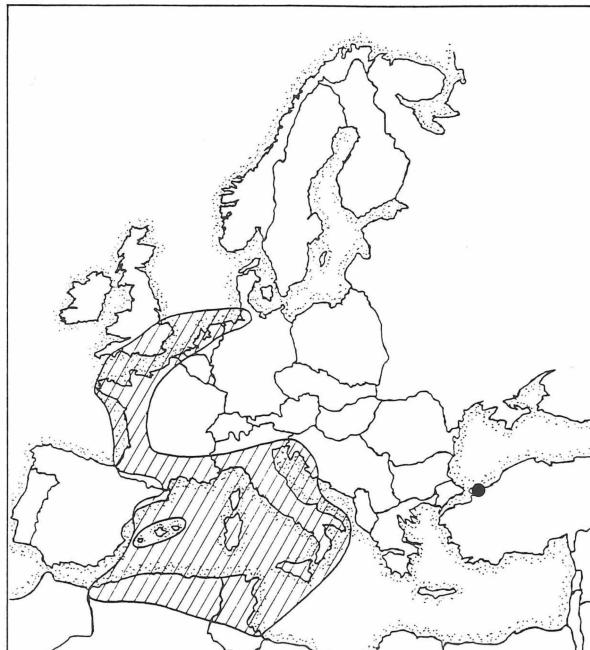


Abb. 1: Arealkarte von *Alopecurus bulbosus*

Während *Alopecurus bulbosus* im nördlichen Teil seines Verbreitungsgebietes mesohaline Standorte besiedelt, vielfach in Flußmündungen (Weserästuar, Rheindelta, Seinemündung, Jeverntrichter, Humbermündung, Loire-Ästuar), findet er sich in Südwestfrankreich, Italien sowie Kroatien (HORVAT et al. 1976) auf feuchten glykischen Wiesen sowie in gelegentlich süßwassergefüllten Senken.

2. Historisches und aktuelles Vorkommen im Weserästuar

Das Vorkommen von *Alopecurus bulbosus* ist in Deutschland auf wenige Fundorte (Meßtischblätter 2217, 2316, 2317, 2417) an der Wesermündung beschränkt (Abb. 2). Zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde der Knollige Fuchsschwanz von Plettke auf zeitweilig überschwemmten Außendeichswiesen am Unterlauf des Flüßchens Geeste in Bremerhaven (MTB 2417/2) erstmalig entdeckt (PLETTKE 1903) und kurz darauf auch von anderen Botanikern auf Wiesen beiderseits der Unterweser beobachtet.

Zwischen 1902 und 1908 wurde *Alopecurus bulbosus*, wie sich anhand von Herbarbelegen aus dem Überseemuseum Bremen rekonstruieren lässt, auch bei Blexen (MTB 2417/3) und Nordenham (MTB 2516/2) am westlichen Weserufer, am Ostufer bei Osterwarfe (MTB 2517/1), an der Mündung der Lune nordöstlich Ueterlande (MTB 2517/1) und an der Geestemündung (MTB 2417/3) von den Botanikern Plettke, Focke, Siebs

und Dreier gefunden (Tab. 1). In den folgenden Jahrzehnten gibt es nur noch wenige Nachweise, jedoch nur noch vom linken Weserufer bei Blexen und Nordenham (MEYER & VAN DIEKEN 1949, WEIHE 1951).

Später geriet diese Pflanzenart anscheinend in Vergessenheit. Zwar erwähnt WEIHE (1951) noch Funde im Außendeichsland an der Weser bei Blexen zwischen 1938 und 1948, aber in der Beschreibung der „Pflanzendecke des Landkreises Wesermünde“ (FARENHOLTZ 1968) findet der Knollen-Fuchsschwanz bei den bemerkenswerten Arten keine Berücksichtigung.

Tab. 1: Übersicht der Fundmeldungen von *Alopecurus bulbosus* in Deutschland

(* = Plettke, Focke, Siebs, Dreier; ** = unbelegte Angaben)

Fundjahr	Finder	Fundort	MTB	aktueller Vorkommen
um 1900	Plettke	Geeste	2417/2	erloschen
bis 1908	PFSD *	Blexen	2417/3	erloschen
bis 1908	PFSD	Nordenham	2516/2	erloschen
bis 1908	PFSD	Overwarfe	2517/1	erloschen
bis 1908	PFSD	Lunemündung	2517/1	erloschen
bis 1908	PFSD	Geestemündung	2417/3	erloschen
1912	Bitter	Blexen-Nordenham	2417/3, 2517/3	erloschen
1930	Schütt	Blexen-Nordenham	2417/3, 2517/3	erloschen
1938	König	Blexen-Nordenham	2417/3, 2517/3	erloschen
1940	König & Schatteburg	Blexen-Nordenham	2417/3, 2517/3	erloschen
1948	Schattburg & Schwarz	Blexen-Nordenham	2417/3, 2517/3	erloschen
1938-48	von Weihe	Blexen	2417/3	erloschen
1965	Hillen**	Wilhelmshaven	2414	erloschen
ab 1974	Cordes	Weddewarden bis Dorumer Neufeld	2217/3, 2316/1, 2316/4, 2317/3, 2417/1	vorhanden
1985	Küver	Langlütjen I	2417/3	vorhanden

Unbelegte Angaben aus der Umgebung von Wilhelmshaven liegen von Hillen aus dem Jahre 1965 vor (Tabken, schriftl. Mitteilung). Diese früheren Fundorte sind heutzutage durch Aufspülungen und Industrieansiedlungen zerstört.

Im Sommer 1974 wurde Cordes bei Vegetationsaufnahmen im Außendeichsland vor Schmarren nördlich Wremen (MTB 2316/2) auf diese Fuchsschwanz-Art aufmerksam. Seitdem konnte sie auf den Außendeichswiesen zwischen Weddewarden (MTB 2417/1) und Dorumer Neufeld (MTB 2217/3) an vielen Stellen festgestellt werden. Besonders große Vorkommen befinden sich auf den Außendeichswiesen zwischen Weddewarden und Schottwarden; hier ist *Alopecurus bulbosus* die dominierende Art auf Flächen von mehreren hundert Quadratmetern Größe. Auch nördlich des Wremer Tiefs ist der Knollen-Fuchsschwanz auf den breiteren Vorlandwiesen noch häufig, nimmt dann aber ab. Schmarren deutlich an Menge ab und kommt nur noch in einem wenige Meter breiten Streifen nahe dem Deichfuß vor. Auf der westlichen Weserseite konnte Küver 1985 östlich des Dammes zu Langlütjen I (MTB 2417/3) einen größeren Bestand sowie mehrere kleine feststellen.

Die von HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988) gemachten Angaben über Vorkommen bei Cuxhaven-Duhnen und auf der Insel Neuwerk können nicht bestätigt werden und beruhen auf Fehlbestimmungen (Mang, mündl. Mitteilung).

Vergleicht man die früheren Fundorte mit den heutigen, dann fällt auf, daß sich das Areal von *Alopecurus bulbosus* nach Norden verlagert hat. Das ist überraschend und bedarf weiterer Untersuchungen, da bisher davon ausgegangen wurde, daß sich die Brackwasserzone durch die Weservertiefungen in diesem Jahrhundert stromaufwärts verlagert hat und *Alopecurus bulbosus* als Brackwasserart folglich ebenfalls stromaufwärts gefolgt sein müßte. Neben der Zerstörung der Standorte durch Industriebebauung könnte eine mögliche Erklärung dafür die veränderte landwirtschaftliche Nutzung sein.

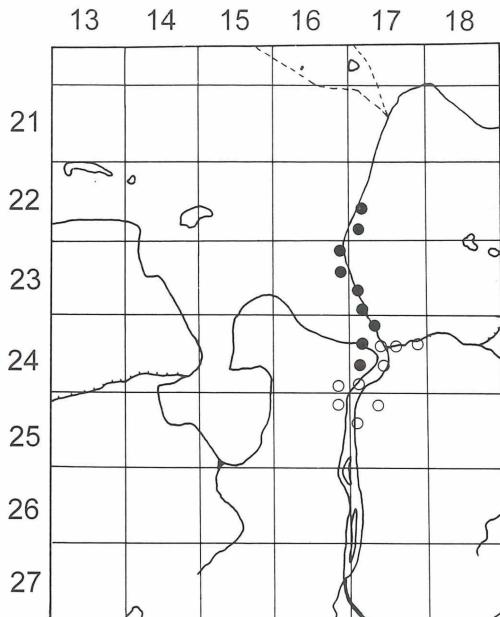


Abb. 2: Frühere und aktuelle Verbreitung von *Alopecurus bulbosus* in Deutschland. Die Karte zeigt die Funddaten im Raster der Meßtischblätter. (● = rezente Vorkommen, ○ = erloschene Vorkommen)

3. Zur Morphologie und Biologie von *Alopecurus bulbosus*

Alopecurus bulbosus ist ein Ährenrispengras und wird von HUBBARD (1985) zur 11. Tribus (Agrostideae) der Süßgräser (Poaceae) gestellt. Da in der Mehrzahl neuerer Floren (Rothmaler [SCHUBERT & VENT 1990], Schmeil-Fitschen [SENGHAS & SEYBOLD 1993], OBERDÖRFER 1994) als Hauptunterscheidungsmerkmal auf die knolligen Verdickungen am Stengelgrund hingewiesen wird, eine leicht verdickte Stengelbasis aber auch bei der Varietät *bulbosus* von *Alopecurus geniculatus*, die zuerst von SONDER (1851) beschrieben wurde, auftreten kann, sollen im folgenden die wichtigen Erkennungsmerkmale von *Alopecurus bulbosus* zusammengestellt werden (Abb. 3, Tab. 2). *Alopecurus bulbosus* ist, wie auch HUBBARD (1985) betont, eng mit *Alopecurus geniculatus* verwandt und ähnelt diesem sowohl im Aussehen als auch hinsichtlich des Standortes. Beide Arten können an der Küste sogar gemeinsam vorkommen. Daher ist *Alopecurus bulbosus* wohl auch des öfteren nicht beachtet worden (FITZGERALD 1989). Für eine Unterscheidung sind nach unseren Erfahrungen folgende Merkmale von Bedeutung:

Stengelbasis: Bei *Alopecurus bulbosus* sind in der Regel die untersten drei, selten die untersten vier bis fünf Internodien kugelig oder birnenförmig verdickt und mit alten Blattscheiden umgeben (Abb. 3d). Diese „Knollen“ sind in der Regel rot bis violett, seltener gelbbraun gefärbt und haben einen Durchmesser von ca. 4-8 mm. Bei der Normalform von *Alopecurus geniculatus* treten keine deutlichen Verdickungen auf, bei der var. *bulbosus* SONDER (= var. *tuberosus* ASCHERSON & GRAEBNER) ist der Halmgrund nur schwach verdickt.

Hüllspelze und Granne: Die Hüllspelzen bei *Alopecurus bulbosus* sind an den Enden deutlich zugespitzt (Abb. 3b), während sie bei *Alopecurus geniculatus* stumpf enden (Abb. 3c). Die Granne, die nahe am Grunde der Deckspelze beginnt, ist bei *Alopecurus bulbosus* etwa 6-8 mm lang und überragt die Hüllspelze um ca. 3-5,5 mm, während sie bei *Alopecurus geniculatus* nur eine Länge von 4-5 mm erreicht und daher nur 1-3 mm länger als die Hüllspelze ist.

Ährenrispe: Die walzenförmige, dichte Ährenrispe beim Knollen-Fuchsschwanz ist ca. 2-3 mm breit und etwa 1,5-7 cm lang. Sie wirkt wesentlich schlanker als bei *Alopecurus geniculatus* (nach HUBBARD [1985] 3-7 mm breit). Auffällig sind auch die weiter hervorragenden Grannen, die dem Blütenstand ein etwas „struppiges“ Aussehen geben (Abb. 3a, s. a. Zeichnungen bei HUBBARD [1985] und KLAPP & OPITZ VON BOBERFELD [1990]).

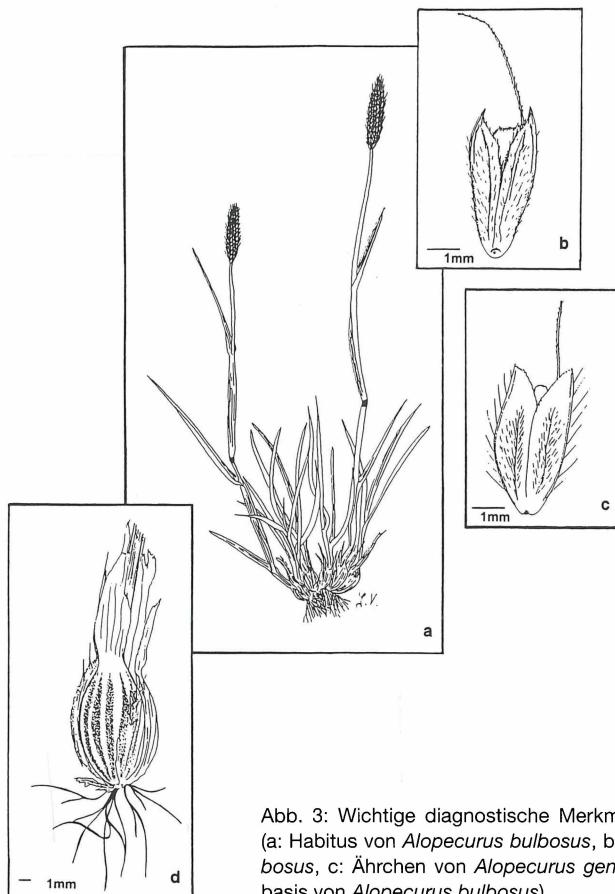


Abb. 3: Wichtige diagnostische Merkmale von *Alopecurus bulbosus* (a: Habitus von *Alopecurus bulbosus*, b: Ährchen von *Alopecurus bulbosus*, c: Ährchen von *Alopecurus geniculatus*, d: verdickte Stengelbasis von *Alopecurus bulbosus*)

Wuchsform: *Alopecurus bulbosus* ist ein horstbildender Hemikryptophyt. Die Horste bestehen aus mehreren „Knollen“, die durch ein nur wenige Millimeter langes Rhizom zu einem Horst verbunden sind. Während bei *Alopecurus geniculatus* der Halm niederliegt und in der Regel an den Knoten, die zumeist bewurzelt sind, aufsteigt, wächst *Alopecurus bulbosus* aufrecht oder vom gebogenen Grund an aufsteigend (Abb. 3a). Der Halm weist hier nur wenige Knoten auf, die nie bewurzelt sind.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß MATTFELD (1916) eine Hybride zwischen *Alopecurus bulbosus* und *Alopecurus geniculatus* (*Alopecurus x plettkei* MATTFELD) beschrieben hat, die intermediäre Merkmale zeigt. Nach TRIST & WILKINSON (1988) kommt *Alopecurus x plettkei* auch in Belgien, den Niederlanden und in England an ähnlichen Standorten wie *Alopecurus bulbosus* vor.

Wuchshöhe: Die Wuchshöhe von *Alopecurus bulbosus* variiert im Untersuchungsgebiet zwischen 18 cm und 63 cm, besonders häufig sind Halmlängen zwischen 28 cm und 35 cm. Die höchsten Exemplare wuchsen auf gedüngten Wiesen bei Weddewarden, die niedrigsten an der nördlichen Verbreitungsgrenze südlich Dorumer Neufeld. Die Variationsbreite der Halmlänge geht damit über die bei OBERDORFER (1994) und SCHUBERT & VENT (1990) angegebenen Werte (dort Angaben von 30 cm bis 50 cm) hinaus. Die für die Assimilationsleistung ausschlaggebende basale Beblätterungsschicht der Pflanzen, aus der die nur wenig beblätterten oberen Halmabschnitte (Abb. 3a) hervorragen, wird in der Regel nicht höher als 15 cm.

Tab. 2: Unterscheidungsmerkmale zwischen *Alopecurus bulbosus*, *Alopecurus geniculatus* und *Alopecurus x plettkei*

'97 DROSERA

	<i>A. bulbosus</i>	<i>A. x plettkei</i>	<i>A. geniculatus</i>
Wuchsform	aufrecht, Knoten nicht bewurzelt	stark geknickt, an den Knoten Bewurzelung möglich	niederliegend bis knickig aufsteigend, an den Knoten Bewurzelung möglich
Sproßbasis	kugelig verdickt, rot bis violett, bis 8 mm dick	schwach knollig, weiß, bis 2,2 mm dick	kaum verdickt (nur var. <i>bulbosus</i> leicht verdickt), weiß, bis 1,5 mm dick
Blätter	flach oder gerollt, 1-3 mm breit, 2-15 cm lang	flach oder gefaltet, 1-3 mm	flach, 2-7 mm breit, 2-12 cm lang
Ährenrispe	„schlank“, 2-3 mm breit, 1-6 cm lang	2-5 mm breit	„breit“, 3-7 mm breit, 1-5 cm lang
Hüllspelze	deutlich zugespitzt, länger als die Deckspelze	zugespitzt bis stumpf	stumpf endend, gleichlang wie die Deckspelze
Granne	6-8 mm lang, übergreift die Hüllspelze um 3-5,5 mm		4-5 mm lang, übergreift die Hüllspelze um 1-3 mm
Chromosomenzahl	2n = 14		2n = 28

Phänologie

Alopecurus bulbosus ist ausdauernd und wintergrün. Allerdings bleiben nicht alle Blätter den Winter über grün, sondern nur etwa eine oder wenige Knollen pro Klon behalten die vorjährigen Blätter, die Blätter der anderen Knollen vergilben im Winter. Bei einer Freilandkultivierung zeigte sich, daß unter relativ trockenen Bedingungen (keine Dauernässe wie in den Ästuarwiesen) alle Blätter im Winter vergilben.

Im April bildet der Knollen-Fuchsschwanz neue Blätter (Abb. 4). Die Blattscheiden beginnen mit der Entwicklung der noch nicht geschobenen Ährenrispe zu schwollen. Nach dem raschen Schieben der Infloreszenzen erfolgt die Blüte von *Alopecurus bulbosus* auf den Ästuarwiesen ab Mitte Mai bis Ende Juni. Vereinzelt finden sich aber auch in einer Nachblühphase blühende Exemplare im Spätsommer bis Mitte November. Innerhalb weniger Tage ist Mitte Mai auf den Außendeichsflächen eine Massenblüte von Hunderttausenden von *Alopecurus bulbosus*-Exemplaren zu beobachten, so daß die Art zu diesem frühen Zeitpunkt den Aspekt bestimmt. Im Juni beginnt auch die Samenreife, die Ende Juni, Anfang Juli beendet ist. Das Ausstreuen der Samen erfolgt im Juli. Bis zur ersten Mahd Mitte Juli ist der Großteil der Samen reif und abgeworfen oder wird während der Heuwerbung mechanisch abgestreift. Nach der Mahd regeneriert sich der Knollen-Fuchsschwanz bis zum Herbst. Wegen der Mahd konnten die Beobachtungen von TRIST (1981), demzufolge *Alopecurus bulbosus* eine Welke ab Juli aufweist, die mit kurzfristigem oberirdischen Absterben endet, nicht verifiziert werden. Erst ab Mitte August ist ein Regenerationswachstum zu beobachten, das im Herbst endet.

Vermehrung und Ausbreitung

Die Vermehrung von *Alopecurus bulbosus* kann potentiell sowohl generativ als auch vegetativ erfolgen. Aussaatversuche im August mit frischem Samenmaterial vom Juni ergaben ein hohes Keimungspotential. Möglicherweise hat der Knollen-Fuchsschwanz, wie viele andere mitteleuropäische Wiesengräser (GRIME 1979), eine nur „vorübergehende“ Samenbank. Früchte aus spätblühenden Exemplaren des Spätsommers und Herbstes erwiesen sich als taub. Eine vegetative Vermehrung ist *Alopecurus bulbosus* durch die Ausbildung von Seitenknospen an den „Knollen“ möglich. Die Ausbildung dieser Seitenknospen erfolgt auf den Ästuarwiesen der Wesermündung im Frühjahr und Sommer. Diesbezügliche Untersuchungen von TRIST (1981) in England ergaben eine Verzeichsfachung der Ausgangsknollenzahl innerhalb einer Vegetationsperiode. Die Knollen sind schwimmfähig und können so über eine größere Distanz verdriftet werden.

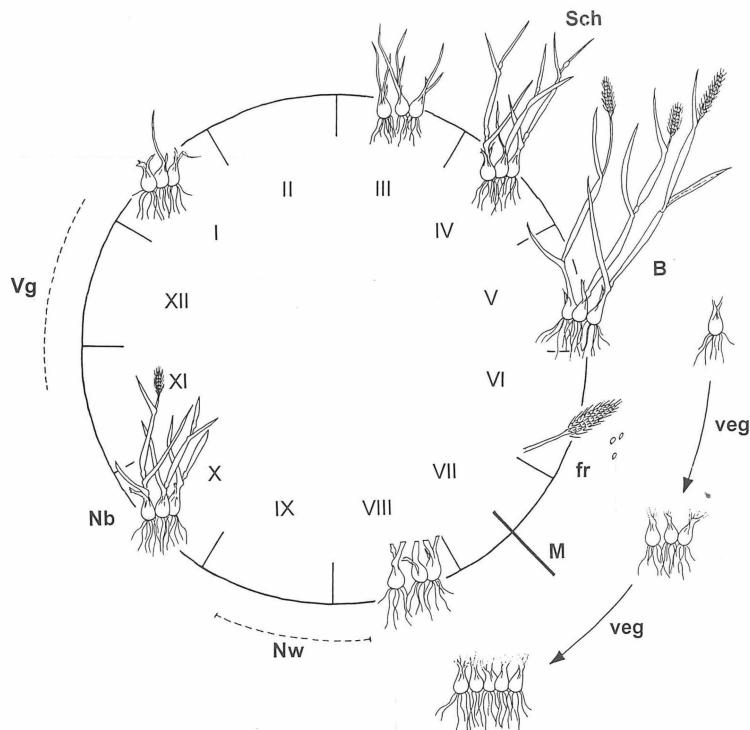


Abb.4: Jahreszyklus von *Alopecurus bulbosus* (B: Blüte, fr: fruchtend, M: Mahd, Nb: Nachblüte, Nw: Nachweide, Sch: Schossen, veg: vegetative Vermehrung, Vg: Vergilbung)

4. Der Standort von *Alopecurus bulbosus*

Das Klima im Weserästuar ist aufgrund der Nähe zur Nordsee atlantisch geprägt. Mittlere bis hohe Jahresniederschläge zu allen Jahreszeiten (Gesamtniederschlag ca. 700 mm, Maximum Juli/August) und ein ausgeglichener Temperaturverlauf (mittlere Lufttemperatur 8°C) führen zu feuchten, milden Wintern und feuchten, nicht zu heißen Sommern (SEEDORF & MEYER 1992). Die relative Luftfeuchte liegt im Jahresdurchschnitt bei 83 % (ebd.). Die klimatische Wasserbilanz weist mit 300 bis 400 mm/Jahr einen hohen Wasserüberschluß auf, wobei es jedoch vor allem im Frühjahr und Frühsommer zu einem leichten Wasserdefizit kommen kann (WALTER & LIETH 1967). Aufgrund des maritimen Einflusses ist die Vegetationsperiode mit ca. 230 Tagen recht lang (SEEDORF & MEYER 1992).

Die Böden des Deichvorlandes der Wurster Küste gehören zum Typ der unreifen Seemarsch und haben ähnlich wie Gleyböden ein A_h - G_{or} - G_r Profil. Die Bodenbildung wird hier durch Überflutung und Sedimentation schluffigen Materials immer wieder gehemmt. Als Bodenart sind schluffige Tone und schluffige Lehme verbreitet. Der Oberboden ist weitgehend entkalkt, der Calcium-Gehalt von 1-2 g ist charakteristisch für Küstenböden (Tab. 3). Die Bodenreaktion ist schwach basisch. Das C/N-Verhältnis ist günstig und bewirkt zusammen mit dem hohen Calciumgehalt des Bodens eine potentiell sehr hohe Fruchtbarkeit des Standortes, die jedoch durch das Sauerstoffdefizit im lange Zeit wassergesättigten Boden und die dadurch verlangsame Stickstoffmineralisation eingeschränkt ist. Die Versorgung mit Kalium ist sehr gut, die Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphat ist nach KUNTZE et al. (1994) als gering bis mittel einzustufen.

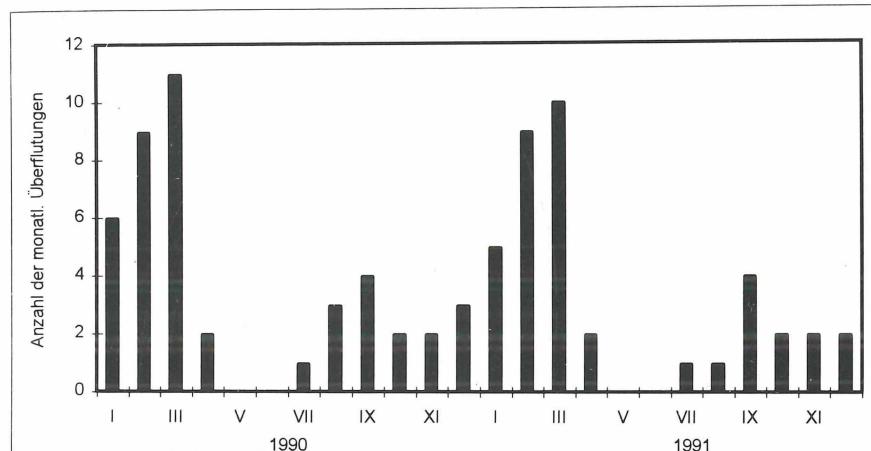
In den Ästuarwiesen der Wesermündung ist *Alopecurus bulbosus* hauptsächlich in Senken, an Grabenrändern und an Abgrabungsflächen („Püttstellen“) unweit des See-

Tab. 3: Bodenkennwerte an *Alopecurus bulbosus*-Standorten

'97 DROSERA

Chlorid	0,6%
pH-Wert	7,3
Calcium	1-2 g/100 g Trockenboden
Kalium	40 mg/100 g Trockenboden
Phosphat	5-10 mg/100 g Trockenboden
Gesamtstickstoff	0,4%
Kohlenstoff	3%

schutzdeiches zu finden, also an feuchten, längere Zeit überfluteten Stellen, die im Sommer aber auch austrocknen können. Diese Bereiche werden jährlich mehrmals bei Hochwässern mit brackischem Weserwasser überflutet (z.B. 1991 17mal) (Abb. 5). HEYDEMANN (1981) gibt zum Vergleich für die obere Rotschwingelzone innerhalb der Salzmarschen eine Frequenz von 20 Überflutungen je Jahr an. Am häufigsten werden die Ästuarwiesen in den Wintermonaten überflutet, im Frühjahr und Sommer, also während der Vegetationsperiode, dagegen äußerst selten. Die Vegetation am Standort (Abb. 3) ist aufgrund der Nutzung (s. unten) und der Überflutungen mit einer Höhe von 40 cm im Juli recht niedrig und oft auch lückig, so daß Licht den Pflanzenbestand durchdringen kann. Neben ± glykischen Grünlandarten kommen hier eine Reihe von Halophyten vor wie z.B. *Juncus gerardi*, *Triglochin maritimum* und *Plantago maritima*. Der Knollen-Fuchsschwanz wächst selten einzeln, meist ist er zu Gruppen gehäuft oder säumt in großen Herden die Senken des Außendeichbereichs.

Abb. 5: Überflutungshäufigkeiten der *Alopecurus bulbosus*-Standorte im Untersuchungsgebiet (1990 und 1991)

Alopecurus bulbosus ist eine Art salzbeeinflußter Standorte (BOER 1955, TRIST 1981). Überflutungsexperimente zeigten, daß Salzkonzentrationen im Überflutungswasser erst oberhalb von 2 % eine deutliche Wachstumsminderung verursachen, die physiologische Amplitude also wesentlich größer ist, als es das Vorkommen unter Konkurrenzbedingungen vermuten läßt. Sein Verbreitungsgebiet im Weserästuar beschränkt sich auf den Abschnitt der mesohalinen Zone, die sich nach LÜNEBURG et al. (1975) durch Salzgehalte von 0,3 bis 1 % Cl⁻ auszeichnet. Messungen des Chloridgehaltes in den Geländesenken der Ästuarwiesen im August ergaben Salzgehalte um 0,6 % Cl⁻ in der Bodenlösung (auf den nur 25 cm höher gelegenen Flächen mit Grünlandgesellschaften des Cynosurions, in denen *Alopecurus bulbosus* fehlt, lagen die Chloridgehalte bei 0,2 %). Damit werden Untersuchungen von RICHTER (1987) in den Ästuarwiesen bestätigt, nach denen *Alopecurus bulbosus* bevorzugt auf Böden mit einem mittleren Salzgehalt von 0,5 % bis 0,7 % Cl⁻ in der Bodenlösung vorkommt. Insofern scheint die Einordnung von *Alopecurus bulbosus* bei SCHERFOSE (1987) und ELLENBERG et al. (1991) in den b-mesohalinen Bereich (0,3-0,5 % Cl⁻) zu niedrig.

Die Bewirtschaftung des größten Teils der Außendeichsflächen erfolgt traditionell als einmalige Mahd im Juni/Juli und kurzzeitige Beweidung im Spätsommer mit Junggrindern (Mähweiden). Aber auf stärker gedüngten Abschnitten ist auch mehrmalige Mahd im Jahr üblich; wenige Parzellen werden als Standweide genutzt. Auf diesen Flächen kommt der Knollen-Fuchsschwanz nur ganz sporadisch vor. Randbereiche des Vorlandes sind ungenutzt, hier finden sich ausgedehnte Schilf-Röhrichte ohne *Alopecurus bulbosus*. Demnach ist diese Art für ihre Existenz auf bestimmte Formen der Bewirtschaftung angewiesen.

Der Standort in den Ästuarwiesen der Wesermündung kann zusammenfassend folgendermaßen beschrieben werden: *Alopecurus bulbosus* wächst im gemähten Grünland an klimatisch milden, wechselfeuchten, mesohalinen, lichten, kalkreichen und daher schwach basischen Stellen, die bis zu 30mal von brackischem Wasser überflutet werden.

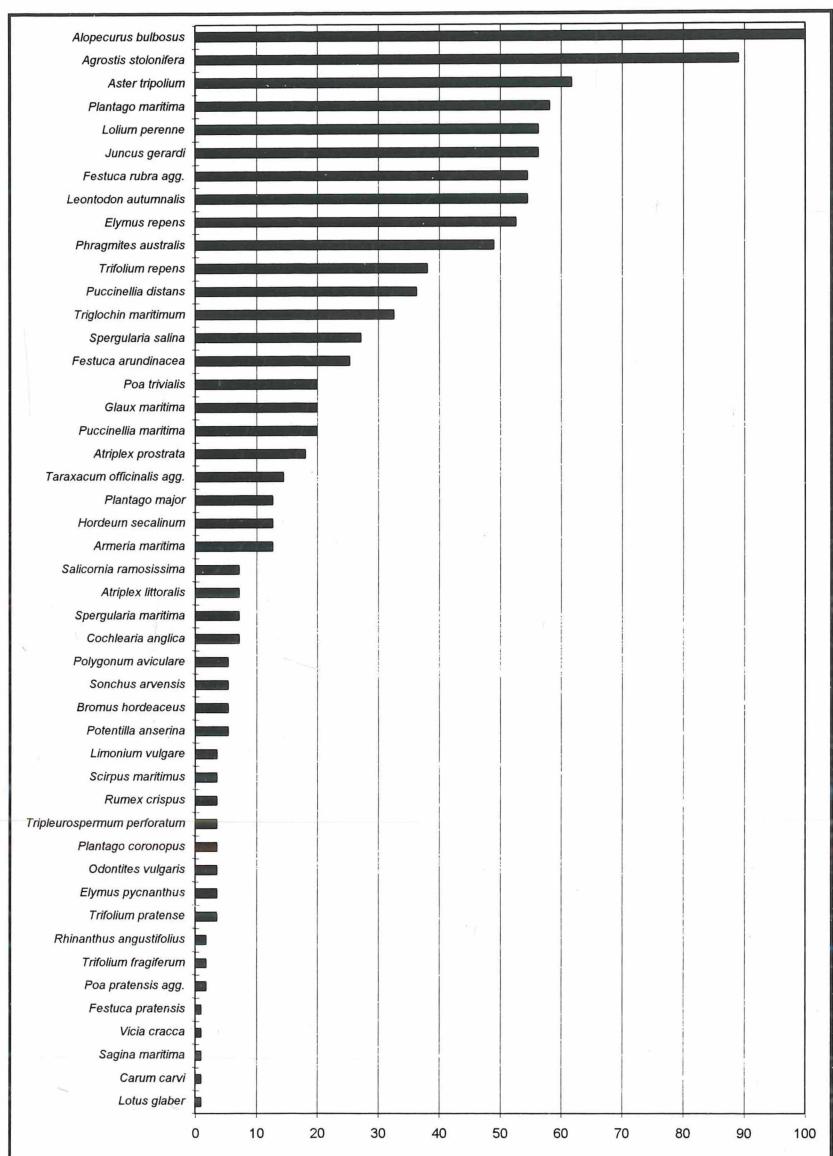


Abb. 6: Spezifischer Präsenz-Gemeinschaftskoeffizient (nach ELLENBERG 1956) von *Alopecurus bulbosus* mit den übrigen Arten der Tabelle 4

Die Vegetation der Ästuarwiesen der Wesermündung, in der *Alopecurus bulbosus* vorkommt, setzt sich aus Arten zweier pflanzensoziologischer Klassen zusammen: *Juncetea maritimi* und *Molinio-Arrhenatheretea* (besonders aus den Verbänden *Cynosurion* und *Agropyro-Rumicion*). Aus diesen Klassen stammen auch die mit dem Knollen-Fuchsschwanz vergeselligten 55 Arten (Abb. 6).

Deutlich kommen die drei maßgeblichen Faktoren in der Zusammensetzung der Vegetation zum Ausdruck: die Überflutung durch die Arten der Flutrasen, der Salzgehalt durch die Arten der Salzwiesen und die Nutzung durch die Arten des Wirtschaftsgrünlandes. Die Ästuarwiesen sind Übergangsbereiche vom Süßwasser- zum Salzwasserinfluss ohne scharfe Grenze. Das Grünland im Außendeichsbereich der Wesermündung wird als Mähweide genutzt. Die Bestände mit *Alopecurus bulbosus* befinden sich hier in der Regel im „Sietland“ zwischen dem wattnäheren „Hochland“ und dem Deich (Abb. 7).

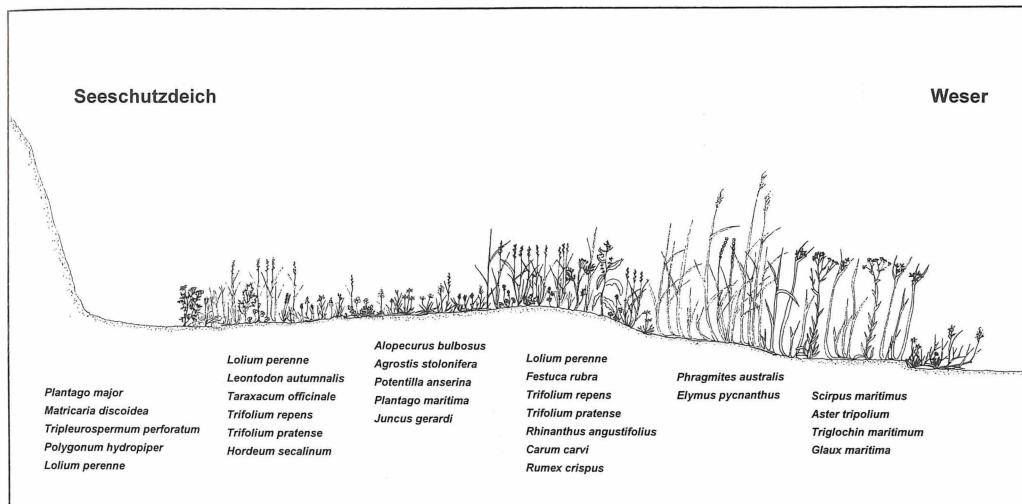


Abb. 7: Vegetationsprofil durch die Ästuarwiesen der Wesermündung

Dieses „Sietland“ liegt zwischen 20 und 40 cm niedriger als der ufernahe Bereich und wird bei Sturmfluten länger und höher überflutet als die Flächen zum Watt hin, da das Wasser durch Gräben von See her einströmen kann. Das Grünland enthält bereits Halophyten, die jedoch nicht großflächig dominant werden. Die Folgegesellschaften, die sich nach Nutzungseinstellung einstellen würden, sind Röhrichte, vor allem mit *Phragmites australis*, aber auch einem hohen Anteil an Halophyten, jedoch keine Halophyten-Zwergstrauchgesellschaften (*Artemisietum maritima*, *Halimionetum portulacoides*). In der lückigen Vegetation der länger überfluteten Senken finden sich höchst überflutungstolerante Halophyten, ohne jedoch die Flutrasenarten zu verdrängen.

Der Knollen-Fuchsschwanz ist im Kontinuum der Vegetationseinheiten der Ästuarien regelmäßig zu finden. Durch dieses Kontinuum verlaufen die oben erwähnten Hauptgradienten Salzgehalt, Überflutung und Nutzung (incl. Sodenentnahme). Setzt man Grenzen, kommt man zur folgenden floristisch begründbaren pflanzensoziologischen Einteilung der *Alopecurus bulbosus* beherbergenden Gesellschaften:

Klasse *Juncetea maritimi*, Verbände *Puccinellion maritimae* und *Armerion maritimae*

Puccinellietum maritimae Christiansen 27

Spergulario-Puccinellietum distantis Feekees (34) 43

Juncetum gerardii (Warming 06) Nordhagen 23

Tab. 4: Vegetationstabelle mit Aufnahmen von Salzwiesengesellschaften, in denen *Alopecurus bulbosus* auftritt (Aufnahme 8 = Typusaufnahme *Juncetum gerardii alopecuretosum bulbosi* subass. nov., Aufnahmen 28-33 von RICHTER 1987).

Junctum gerardii alopecuretosum bulbosi												Spergulario-Puccinellietum distans atriplicetosum												Puccinellietum maritima													
Typus												Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus	Typus
Nr.	Deckung in %	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			
	100	100	90	100	70	70	100	100	100	100	95	70	70	70	100	60	95	90	65	90	80	95	95	75	95	90	95	100	100	90	100	80	100	100	90	100	80
AC	Juncetum gerardii	Juncus gerardi												Spergulario-Puccinellietum distans atriplicetosum												Puccinellietum maritima											
AC	Sperg.-Puccinellietum distantis	Puccinellia distans												Spergularia salina												Spergulario-Puccinellietum distans atriplicetosum											
DA der Subass. des Junct. gerar. und der Phase des Sperg.-Pucc. dist.												Alopecurus bulbosus												Phragmites australis													
DA der Subass. von Ass. 2												Atriplex prostrata												Polygonum aviculare													
OC												Potentilla anserina												Puccinellia maritima													
VC												Aster tripolium												Triglochin maritimum													
KC												Glaux maritima												Plantago maritima													
VC												Armeria maritima												Spergularia maritima													
Begleiter												Festuca rubra agg.												Lolium perenne													
												Hordeum secalinum												Trifolium repens													
												Leontodon autumnalis												Festuca arundinacea													
												Agrostis stolonifera												Scirpus maritimus													
												Poa trivialis												Elymus pycanthus													
												Odontites vulgaris												Rhinanthus angustifolius													
												Sonchus arvensis												Atriplex littoralis													
												Plantago coronopus												Matricaria discoidea													
												Taraxacum officinale agg.												Salicornia europaea													
												Salicornia nanosissima												Bromus hordeaceus													

Tab. 5: Vegetationstabelle mit Aufnahmen von Flutrasengesellschaften, in denen *Alopecurus bulbosus* auftritt.

Nr. Deckung in %	Potentillo- Festucetum	Agrostis stolonifera-Gesellschaft																											Elymus repens- Gesellschaft			
		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55									
		100	100	100	100	100	85	95	100	95	95	90	100	100	100	100	100	100	90	100	100	85	95									
AC Potentillo-Festucetum	<i>Festuca arundinacea</i>	2	3	2	1	-	-	-	+	+	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	+	+	-									
AC Agrostis stolonifera-Ges.	<i>Agrostis stolonifera</i>	-	+	1	3	4	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	2	+	2								
AC Elymus repens-Ges.	<i>Elymus repens</i>	4	-	1	-	-	-	2	2	-	2	-	2	2	-	2	-	-	-	1	3	4	5									
Halophyten	<i>Alopecurus bulbosus</i>	+	+	1	+	+	3	4	2	2	3	2	2	1	2	3	2	+	2	+	+	2	2									
	<i>Aster tripolium</i>	+	-	1	-	-	-	-	+	+	+	+	2	1	r	2	+	2	1	-	1	1										
	<i>Plantago maritima</i>	-	-	-	2	-	-	1	+	1	-	+	1	2	2	2	-	1	2	2	1	+	+	-								
	<i>Juncus gerardi</i>	-	-	-	3	+	1	-	-	-	-	-	+	-	r	2	-	2	-	-	-	1	1									
	<i>Puccinellia maritima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Triglochin maritimum</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Cochlearia anglica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Armeria maritima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Spergularia maritima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Glaux maritima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Puccinellia distans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Spergularia salina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	r	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Elymus pycnanthus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
VC Agropyro-Rumicion	<i>Trifolium fragiferum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
KC Mol.-Arrhenatheretea	<i>Leontodon autumnalis</i>	-	r	1	2	2	1	+	2	1	1	1	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-							
	<i>Lolium perenne</i>	2	-	-	2	+	+	2	-	-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	2	1								
	<i>Hordeum secalinum</i>	2	-	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2							
	<i>Trifolium repens</i>	1	+	1	-	r	2	-	2	1	-	2	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	+							
	<i>Festuca rubra</i> agg.	2	2	1	2	3	-	-	2	-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	3	-	2							
	<i>Taraxacum officinale</i> agg.	-	+	1	-	-	-	-	+	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Poa trivialis</i>	-	2	1	-	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1							
	<i>Potentilla anserina</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Bromus hordeaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1						
	<i>Poa pratensis</i> agg.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Trifolium pratense</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Plantago major</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Begleiter	<i>Phragmites australis</i>	-	3	1	-	2	1	+	-	-	-	-	1	-	-	-	2	2	-	2	+	+	+									
	<i>Odontites vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Sonchus arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-						
	<i>Atriplex littoralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	<i>Atriplex prostrata</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-						
	<i>Plantago coronopus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Tripleurospermum perforatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Polygonum aviculare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	<i>Rumex crispus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Klasse Molinio-Arrhenatheretea, Verband Agropyro-Rumicion

Potentillo-Festucetum arundinaceae (Tüxen 37) Nordhagen 40

Agrostis stolonifera-Gesellschaft

Elymus repens-Gesellschaft

Suboptimal und wahrscheinlich begünstigt durch den Brackwassereinfluß findet RICHTER (1987) *Alopecurus bulbosus* im nördlichen Bereich seines Vorkommens an der Wurster Küste in einer Ästuarform des *Puccinellietum maritimae* (Tab. 4: Aufnahmen 28-33) in einer Ausprägung mit Schilf vor. Kennzeichnende Arten sind neben *Puccinellia maritima*, *Limonium vulgare*, *Triglochin maritimum* und *Spergularia maritima*.

Seinen Schwerpunkt in den Ästuarwiesen hat der Knollen-Fuchsschwanz in den beiden folgenden Assoziationen. An Ausschachtungsstellen im Außendeichsgelände, an denen Soden gestochen worden sind, sowie an durch Tritt oder Fahrspuren wiederholt gestörten Standorten in der Nähe der Uferkante und am Deichfuß entwickelt sich ein *Spergulario-Puccinellietum distantis*, eine Pioniergesellschaft, die vom Salzschwaden (*Puccinellia distans*) dominiert wird (Tab. 4: Aufnahmen 13-27). Dort siedelt sich auch *Alopecurus bulbosus* an und kann zu einer der aspektbildenden Arten werden. Die Aus-

bildungen dieser Gesellschaft mit dem Knollen-Fuchsschwanz können als ein fortgeschrittenes Stadium des Salzmieren-Rasens in der Subassoziation mit *Atriplex prostrata*, *Potentilla anserina*, *Elymus repens*, *Plantago major* und *Polygonum aviculare*, also als *Spergulario-Puccinellietum distantis atriplicetosum* (Westhoff 1947) Beeftink 1965 der Phase mit *Alopecurus bulbosus* angesehen werden.

Ebenfalls reichlich vertreten ist *Alopecurus bulbosus* in den Salzbinsen-Wiesen (*Juncetum gerardii*) im Ästuarbereich (Tab. 4: Aufnahmen 1-12). Im *Juncetum gerardii* treten hier neben der Kennart der Assoziation *Juncus gerardi* mit höherer Stetigkeit *Agrostis stolonifera*, *Elymus repens*, *Festuca rubra* agg. (GLAHN 1987) sowie, hier als Kennart des Armerion gewertet (GLAHN 1986), *Plantago maritima* auf, während andere Halophyten nur sporadisch vorkommen. Zusammen mit *Alopecurus bulbosus* ist auch *Phragmites australis* zu finden. Diese zwei Arten können als Differentialarten einer für die Ästuarwiesen an der Weser kennzeichnenden noch nicht beschriebenen Subassoziation (*Juncetum gerardii alopecuretosum bulbosi subass. nov.*, Typusaufnahme Nr. 8) gewertet werden. Diese neue Subassoziation steht sicherlich dem bereits beschriebenen *Juncetum gerardii leontodontosum autumnalis* Raabe 1950 nahe, unterscheidet sich aber außer durch die steten Differentialarten *Alopecurus bulbosus* und *Phragmites australis* durch das nur sehr sporadische Auftreten von *Potentilla anserina*, *Glaux maritima* und *Triglochin maritimum* und durch deutliche höhere Dominanzen für *Lolium perenne*, *Poa trivialis* und *Hordeum secalinum*.

In drei Gesellschaften der Flutrasen (*Agropyro-Rumicion*) ist der Knollen-Fuchsschwanz ebenfalls anzutreffen, im *Potentillo-Festucetum arundinaceae* (Tab. 5: Aufnahmen 34-37), in der *Agrostis stolonifera*-Gesellschaft und in der *Elymus repens*-Gesellschaft, wobei man die letzten beiden Gesellschaften nach DIERSSEN et al. (1988) als stark verarmte Ausprägung des *Ranunculo repentis-Alopecuretum geniculati* werten kann (Tab. 5: Aufnahmen 38-52 bzw. 53-55). Kennzeichnend ist die stete Anwesenheit von Halophyten in der von Flutrasenarten (*Agrostis stolonifera*, *Elymus repens*) dominierten Gesellschaft, der Knollen-Fuchsschwanz ersetzt gewissermaßen den Knick-Fuchsschwanz. Eine gewisse Ähnlichkeit der *Agrostis stolonifera*-Gesellschaft besteht auch zum von SYKORA (1982) neu beschriebenen *Agrostio-Trifolietum fragiferi*, insbesondere wegen der Zugehörigkeit von Schilf (dort als Differentialart gewertet). Floristisch gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden beschriebenen Gesellschaften, so daß die Zuordnung der Aufnahmen zu einer von den beiden ein bißchen willkürlich erscheint. Die Synsystematik in diesem Bereich der brackwasserbeeinflußten Flutrasen bedarf u. E. einer gründlichen Revision.

In den Aufnahmen mit *Alopecurus bulbosus* ist die regelmäßige Präsenz von *Phragmites australis* (wegen der Mahd und Weidenutzung allerdings oft mit reduzierter Vitalität) erwähnenswert. Damit deutet sich eine Sukzession in Richtung Schilf-Röhricht bei fehlender Nutzung an. Als typisch für Ästuarwiesen mit einem schwankenden, insgesamt aber relativ geringen Salzgehalt ist das stete Auftreten von *Agrostis stolonifera*, *Elymus repens* und *Lolium perenne* zu werten. Aus den Niederlanden wird von BOER (1955) und FEEKES (1936) über Vorkommen von *Alopecurus bulbosus* berichtet, aber es fehlen Vegetationsaufnahmen mit dieser Art. FEEKES 1936 ordnet den Knollen-Fuchsschwanz einer *Juncus gerardi-Plantago maritima*-Gesellschaft zu, und zwar in der Ausbildung auf mäßig brackigen Standorten zusammen mit *Juncus gerardi*, *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera*. Nach BOER (1955) trat *Alopecurus bulbosus* zusammen mit *Bromus racemosus* während der Aussüßungsphase der abgedeichten Zuidersee zeitweilig verstärkt auf. Diese typische Übergangsphase vom „Armerieto-Festucetum“, in dem noch eine stark salzbeeinflußte Vegetation dominiert, zur Glykophyten-Vegetation mit *Cynosurus cristatus* nennt er die „Assoziation von *Alopecurus bulbosus* und *Bromus racemosus*“ und ordnet sie dem Armerion zu. Die so beschriebene Vegetationseinheit als mehrjährige Sukzessionsphase zwischen „Armerieto-Festucetum“ und „Lolieto-Cynosuretum“ ist den brackischen Bedingungen an der Unterweser ökologisch sehr ähnlich. An der Wurster Küste handelt es sich aber offensichtlich nicht um eine Sukzessionsphase bei der Aussüßung, sondern um seit Jahrzehnten bestehende „Dauergesellschaften“, die durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt sind.

Alopecurus bulbosus ist ein Besiedler ungünstiger, gestörter Standorte, mit kleinräumig gutem Ausbreitungsvermögen, was ihn nach GRIME (1979) als streßtolerante Ruderalart (SR) charakterisiert. Er weist die beiden nach WILMANNS (1993) klassischen Merkmale von Flutrasenarten auf: Toleranz gegenüber Bodenverdichtung und Störungen. *Alopecurus bulbosus* kann als fakultativer Halophyt (sensu ALBERT 1982) bezeichnet werden. Zum mindest im Mittel- und Westeuropa beschränkt sich sein Vorkommen auf Salzböden, sein physiologisches Optimum hingegen hat der Knollen-Fuchsschwanz im glykischen Bereich. Die *Alopecurus bulbosus*-Vorkommen in Südeuropa liegen nicht unmittelbar an der vom mediterranen Klima beeinflußten Küste und sind auch weniger salzbeeinflußt (HORVAT et al. 1974). Die konstanten Umweltfaktoren an den küstenfernen Standorten im Mittelmeerraum und den Küstenstandorten in Mitteleuropa sind wahrscheinlich Basenreichtum des Bodens und zeitweise Überflutung, verbunden mit der Lage in einem humiden Klima.

Der Knollen-Fuchsschwanz besiedelt in den Ästuarwiesen Pionierstandorte (Plaggstellen) und Senken im genutzten Salzgrünland. Überflutung mit Brackwasser im Winter und Frühjahr mindert die Durchlüftung des Bodens und somit auch die Stickstoffmineralisation im eigentlich nährstoffreichen Boden und ermöglicht nur wenigen Pflanzenarten eine Existenz. Auf den Plaggstellen sind es neben *Alopecurus bulbosus* nur einzelne Individuen weniger Pflanzenarten (*Scirpus maritimus*, *Puccinellia distans*, *Spergularia salina*), die untereinander wahrscheinlich nicht interagieren. In den höher gelegenen Flutrasen ist die Pflanzendecke bereits dichter. Konkurrenz mit dem im Sommer dominanten Kriech-Hemikryptophyten *Agrostis stolonifera* wird durch zeitliche Einnischung, d. h. eine schnelle Entwicklung des Knollen-Fuchsschwanzes im Frühjahr, vermieden. Die Mobilisierung des im Vorjahr in der verdickten Sproßbasis angelegten Nährstoffdepots ermöglicht *Alopecurus bulbosus* dieses frühe Austreiben und Blühen. Von entscheidender Wichtigkeit sind daher günstige Assimilationsbedingungen für den Knollen-Fuchsschwanz. Die meisten Blätter befinden sich in einem Bereich bis 15 cm über dem Boden. Für eine ausreichende Assimilation ist volles Tageslicht notwendig. Beschattung durch höherwüchsige Pflanzen (*Elymus repens*, *Phragmites australis*) wird nicht toleriert und führt zum raschen Rückgang bzw. schon nach wenigen Vegetationsperioden zum Verschwinden von *Alopecurus bulbosus* (KINDER et al. in Vorber.).

Eine extensive landwirtschaftliche Nutzung ist zur Vermeidung der Dominanz konkurrenzstarker, hochwüchsiger Arten und zur Erhaltung einer niederwüchsigen, schütteren Pflanzendecke notwendig. Der Knollen-Fuchsschwanz ist in seiner Phänologie in die bestehende Mahdnutzung eingepaßt, indem er vor der Mahd zur Fruchtreife gelangt. Er ist so zumindest potentiell in der Lage, noch im Sommer unter den nach der Mahd günstigen Lichtbedingungen zu keimen und sich in den Vegetationslücken zu etablieren. Noch ist allerdings unklar, ob er sich bevorzugt vegetativ (Knollen) oder generativ (Samen) vermehrt. Als ausdauernde Art ist der Knollen-Fuchsschwanz sicherlich nicht jedes Jahr auf Samenverbreitung angewiesen. Das Verhalten von *Alopecurus bulbosus* ist jedenfalls ähnlich wie bei dem ebenfalls kälteempfindlichen *Lolium perenne*, das keine „persistente“ Samenbank aufbaut und ebenfalls bereits im Spätsommer keimt (GRIME 1979). Nach harten Wintern, mit einem Rückgang der Dominanz, ist die generative Verbreitung für den Erhalt der Population vielleicht wichtig. Weiterhin ist auch unklar, inwieweit *Alopecurus bulbosus* beweidungssensitiv ist. SCHERFOSE (1993) leitet aufgrund der Wuchsform (Horsthemikryptophyt) und des Vorhandenseins von Speicherorganen („Knollen“) eine Beweidungssensitivität von *Alopecurus bulbosus* ab. Hinweis hierfür ist das nur sporadische Auftreten von *Alopecurus bulbosus* auf Standweiden der Ästuarwiesen. Die späte (nicht vor September) und nur kurzzeitige (nicht länger als 3 Wochen dauernde) Nachweide im Spätsommer könnte sich jedoch eher vorteilhaft auf die Verbreitung dieses Grases auswirken, z.B. durch eine Ausbreitung von Knollen zwischen den Klauen der Rinder.

Bedeutung gewinnt diese Theorie der Beweidungssensitivität bei der Betrachtung der kuriosen Verbreitung des Knollen-Fuchsschwanzes in Deutschland. Normalerweise

werden die Grünlandbereiche entlang der deutschen Nordseeküste beweidet (KEMPF et al. 1987), in der Regel auch die Ästuarwiesen (970 ha) - mit Ausnahme der Ästuarwiesen der Wesermündung, die seit alters her gemäht werden. In einer Bewirtschaftungsanweisung für die Vorländerereien dieses Gebietes aus dem 18. Jahrhundert heißt es: „Diese kann nicht füglich geschehen, als wann der Deich und Außendeich von Maytag bis Bartholomäi nicht gesendet, oder mit Hornvieh, Pferde, Schafe, Schweine und Gänse nicht geweidet werden. Zwischen dieselbe Zeit muß der Deich und Außendeich gemäht werden...“ (WIEBALD 1911, S.142).

Der Rückgang von *Alopecurus bulbosus* an der europäischen Nordseeküste ist alarmierend. Aussüßung und Entwässerung des Standortes (BOER 1955), eine Intensivierung oder Veränderung der landwirtschaftlichen Nutzung (TRIST 1981) oder einfach die Zerstörung der Standorte, z.B. durch Bebauung, haben dazu geführt, daß die Bestände von *Alopecurus bulbosus* im Weserästuar heutzutage als die Hauptvorkommen in Mitteleuropa aufzufassen sind. Eine Gefährdung trifft zur Zeit für das deutsche Vorkommen nicht zu, da die Art hier stark vertreten und die Population schon seit Jahren konstant geblieben ist. Nichtsdestoweniger bleiben auch diese Standorte langfristig gefährdet. Allein durch Unterschutzstellung wird das Ziel, nämlich der Erhalt einer Art oder eines Biotopes, nicht gewährleistet. Allein das Wissen über die maßgeblichen Schlüsselfaktoren erlaubt es, ein geeignetes Schutzkonzept auszuarbeiten.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit faßt eigene und bereits publizierte Forschungsergebnisse über Biologie und Ökologie des Knollen-Fuchsschwanzes (*Alopecurus bulbosus*) zusammen.

Das deutsche Vorkommen von *Alopecurus bulbosus* markiert gleichzeitig seine nördliche Verbreitungsgrenze, seinen Verbreitungsschwerpunkt hat der Knollen-Fuchsschwanz in West- und in Südeuropa. Während sich in Süddfrankreich und Italien ein geschlossenes Verbreitungsbild dieser Art findet, gibt es an den west- und mitteleuropäischen Küsten nur Einzelvorkommen.

Alopecurus bulbosus unterscheidet sich von dem ähnlichen aber wesentlich häufigeren Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) durch die knollig verdickte Stengelbasis, die schlankere Ährenrispe und die zugespitzten Hüllspelzen. Bei Aufnahmen im Küstenbereich muß ferner auf den Bastard zwischen diesen beiden Arten (*Alopecurus x plettkei*) geachtet werden.

Der Knollen-Fuchsschwanz ist eine ausdauernde wintergrüne Art, mit der Fähigkeit zur generativen und vegetativen Vermehrung. Die Verbreitung kann über abgelöste und dann verschleppte oder verdriftete „Knollen“ sowie über Karyopsen erfolgen, wobei die Samen aber nur kurzzeitig keimfähig sind. Die Art ist mit ihrer Phänotypologie in die Mahdnutzung eingepaßt, die Samen kommen noch vor dem sommerlichen Schnitt zur Reife.

Der Knollen-Fuchsschwanz ist eine Art periodisch überfluteter brackischer Habitate, vor allem der Ästuarwiesen. In Deutschland wächst er an wechselfeuchten, zeitweilig überschwemmten Stellen im Außendeichsland der Wurster Küste zwischen Weddewarden und Dorum, die überwiegend als Mähweiden extensiv genutzt werden. Bevorzugt werden mesohaline, kalkreiche und schwach basische Böden der unreifen Seemarsch.

Der Knollen-Fuchsschwanz hat seinen Schwerpunkt in Halophytengesellschaften (*Spergulario-Puccinellietum distantis*, *Juncetum gerardii*, *Puccinellietum maritimae*), daneben kommt er auch in Flutrasengesellschaften (*Potentillo-Festucetum arundinaceae*, *Agrostis stolonifera*-Gesellschaft, *Elymus repens*-Gesellschaft) vor. Die Gesellschaften werden beschrieben und durch Vegetationsaufnahmen aus den Jahren 1981 - 91 belegt.

Die heutzutage als die Hauptvorkommen in Mitteleuropa aufzufassenden Bestände von *Alopecurus bulbosus* im Weserästuar sind zur Zeit nicht gefährdet. Die entscheidende Voraussetzung für eine langfristige Sicherstellung dieser Population ist aber die Beibehaltung der heutigen Bewirtschaftungsform und -intensität (extensive Mahd bzw. Mähweide).

Danksagung

Zu danken haben wir dem Senator für Umweltschutz und Stadtentwicklung Bremen für die finanzielle Unterstützung eines Teils der Untersuchungen und ebenso dem Hansestadt Bremischen Amt Bremerhaven. Für wichtige Hinweise sind wir Herrn H. Kuhbier (Überseemuseum Bremen), und für anregende Diskussionen Herrn Dr. J. Müller (Universität Bremen) zu Dank verpflichtet. Herrn von Glahn danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Besonderer Dank allen bei den

Literaturverzeichnis

- ABBAYES, H. DES; CLAUSTRES, G.; CORILLON, R. & DUPONT, P. (1971): Flore et vegetation du massif Armorican. Bd 1: Flore vasculair. - Presses Universitaires de Bretagne, Saint-Brieuc.
- BEEFTINK, W.G. (1965): De Zoutvegetatie van ZW-Nederland beschouwd in Europeesband. - Mededelingen van de Landbouwhogeschool, Wageningen **65-1**: 1-167.
- BOER, A.C. (1955): Plant succession on former tidal lands in the Northeastern Polder. - Acta Bot.Neerl. **4** (1): 161-166.
- BONNIER, G. (1934): Flore complete illustree en couleurs de France, Suisse et Belgique. Bd.XI. Paris. - Neuchatel, Delachaux, Niestle.
- BORG, J. (1927): Descriptive flora of the Maltese islands. - Malta. Reprint 1976. Otto Koeltz Science Publishers, Königstein.
- BRAUN-BLANQUET (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl.- Springer, Wien.
- BUCHENAU, F. (1936): Flora von Bremen, Oldenburg, Ostfriesland und der ostfriesischen Inseln. - 10. Aufl. Geist, Bremen.
- CHAPMAN, V.J. (1974): Salt Marshes and salt deserts of the world. 2. Aufl. - Cramer, Lehre.
- CONERT, H.J. (1985): Alopecurus. - In: HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 1, 3., Lief. 3. - Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- COSSU, A. (1968): Flora practica Sarda. - Gallizzi, Sassari.
- DAVIS, P. H. (1985): Flora of Turkey. - Edinburgh University Press, Edinburgh.
- DE LANGHE, J.-E., DELVOSALLE, L., DUVIGNAUD, J., LAMBINON, J. & VAN DEN BERGEN, C. (1983): Nouvelle Flora de la Belgique, du Grand-Duche de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines. - Jardin botanique national de Belgique, Bruxelles.
- DIERSCHE (1994): Pflanzensoziologie. - Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DIERSEN, K., unter Mitarbeit von GLAHN, H. von, HÄRDLE, W., HÖPER, H., MIERWALD, U., SCHRAUTZER, J. & WOLF, A. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. 2. Aufl. - Schriftenr. Landesamt Naturschutz Landschaftspfl. Schleswig-Holstein **6**: 1-156.
- DOMAC, R. (1973): Mala flora Hrvatske. - Skolska kniga, Zagreb.
- ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. - In WALTER, H. (Hrsg.): Einführung in die Phytologie, Bd. 4, Teil 1. - Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica **18**, 3. Aufl., E. Goltze, Göttingen.
- FARENHOLTZ, H. (1968): Pflanzendecke. - In: Der Landkreis Wesermünde - Kreisbeschreibungen **22**: 91-100. Hannover.
- FEEKES, W. (1936): De ontwikkeling van de natuurlijke vegetatie in de Wieringermeerpolder, de eerste grote droogmakerij van de Zuiderzee. - Nederl. Kruidk. Archiv **46**: 1-295.
- FIORI, A. (1969): Nuova flora analitica d'Italia. - Edizione Agricole, Bologna.
- FITZGERALD, R. (1989): Lost and found - *Alopecurus bulbosus* GOUAN in S.E. England. - Watsonia **17**: 425-428.
- GARVE, E. & LETSCHERT, D. (1991): Liste der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens. 1. Fassung vom 31.12.1990 - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen **24**: 1-152.
- GARVE, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. - 4. Fassung, Inform. d. Naturschutz Niedersachsen **13**: 1-37.
- GLAHN, H. von (1986): Queckengesellschaften (*Aster tripolii*-*Agropyretum repentis* ass. nov. und *Agropyretum litoralis* Br.-Bl. & De Leeuw 1936) im oldenburgisch-ostfriesischen Küstenbereich. - Drosera **86** (2): 119-131.
- GLAHN, H. von (1987): Zur Bestimmung der in Norddeutschland vorkommenden Quecken (Arten, Unterarten und Bastarde der Gattung *Agropyron* s.l.) nach vegetativen Merkmalen unter besonderer Berücksichtigung der Küstenregion. - Drosera **87** (1): 1-27.
- GRIME, J. P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. - John Wiley, Chichester.
- GUINOCHE, M. & VILMORIN, R. de (1973): Flore de France. Bd. 3. - Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. - Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HANSEN, K. (1993): Dansk fæltaflora. 6. Aufl. - Gyldendal, Kopenhagen.
- HASLAM, S. M., LOVELL, P. H. & MOORE, K. G. (1970): A flora of the Maltese islands. - Malta University Press, Msida.
- HEYDEMANN, B. (1981): Wattenmeer. Bedeutung - Gefährdung - Schutz. - Deutscher Naturschutzzring e. V., Bonn.

- HORVAT, I., GLAVAC, V. & ELLENBERG, H (1974): Vegetation Südosteuropas. - Gustav Fischer, Stuttgart.
- HUBBARD, C.E. (1985): Gräser. - 2. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KEMPF, N.; LAMP, J. & PROKOSCH, P. (Hrsg) (1987): Salzwiesen - Geformt von Küstenschutz, Landwirtschaft oder Natur? - WWF-Tagungsbericht 1. Druck- und Verlagsgesellschaft, Husum.
- KLAPP, E. & OPITZ VON BOBERFELD, W. (1990): Taschenbuch der Gräser. 12. Aufl.- Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. - Schriftenreihe für den Naturschutz 19: 1-210.
- KUNTZE, H., ROESCHMANN, G. & SCHWERDTFEGER, G. (1994): Bodenkunde. 5. Aufl. - Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LÜNEBURG, H., SCHAUMANN, K. & WELLERSHAUS, S. (1975): Physiographie des Weser-Ästuars. - Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven 15: 195-226.
- MANG, F. (1985): Alphabetisches Verzeichnis der wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen von Neuwerk und Scharhörn. - Mitt. Natur- und Umweltsch. Hamburg 1: 43-94.
- MARIE, R. (1955): Flore de l'Afrique du nord. - Paul Lechevalier, Paris.
- MATTFELD, J. (1916): *Alopecurus bulbosus* x *geniculatus* nov. hybr. (*Alopecurus Plettkei* mihi). - Verh. Bot. Verein Prov. Brandenburg 63: 120-122.
- MEIJDEN, R. VAN DER (1990): Heukels Flora van Nederlanden. - Wolters-Noordhoff, Groningen.
- MENNEMA, J., QUENTE-BOTERENBROOD, A.J. & PLATE, C.L. (1985): Atlas van de Nederlandse Flora. - Dr. W. Junk, The Hague.
- MEYER, W. & VAN DIEKEN, J. (1949): Pflanzenbestimmungsbuch für die Landschaften Oldenburg und Ostfriesland sowie ihre Inseln. - Oldenb. Verlagshaus, Oldenburg.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl.- Eugen Ulmer, Stuttgart.
- PEARMAN, D. (1990): *Alopecurus bulbosus* Gouan in Dorset. - Watsonia 18: 206-207.
- PERRING, F.H. & FARRELL, L. (1977): British red data book 1: Vascular plants. - Lincoln.
- PERRING, F.H. & WALTERS, S. (1962): Atlas of the British flora. - Nelson Publ., London
- PIGNATTI, S. (1982): Flora d'Italia. - Edizione Agricole, Bologna.
- PLETTKE, F. (1903): *Alopecurus bulbosus* Gouan, eine für Deutschland neue Phanerogame, einheimisch bei Geestemünde. - Jahrb. Verein f. Naturk. a. d. Unterweser für 1901/02: 42-44. Bremerhaven.
- PREISING, E., VAHLE, H.C., BRANDES, D., HOFMEISTER, H., TÜXEN, J. & WEBER, H.E. (1990): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Salzpflanzengesellschaften der Meeresküste und des Binnenlandes. - Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachsen 20/7: 1-44.
- RICHTER, R. (1987): Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen am Weserästuar zwischen Bremerhaven und Dorum unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit der Vegetation von den Salzgehalten des Bodens. - Dissertation Universität Hannover.
- RIKLI (1946): Das Pflanzenkleid der Mittelmeeränder. Bd. 1-3. - Hans Huber, Bern.
- ROMPAEY & DELVOSALLE (1972): Atlas de la Flore Belge et Luxembourgeoise. - Jardin Botanique National de Belgique, Brüssel.
- SCHUBERT, R. & VENT, W. (Hrsg) (1990): Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4: Kritischer Band. 8. Aufl.- Verl. Volk und Wissen, Berlin.
- SCHERFOSE, V. (1990): Salz-Zeigerwerte von Gefäßpflanzen der Salzmarschen, Tideröhrichte und Salzwassertümpel an der deutschen Nord- und Ostseeküste. - Jahresbericht Forschungsstelle Küste 39: 31-82.
- SCHERFOSE, V. (1993): Zum Einfluß der Beweidung auf das Gefäßpflanzen-Artengefüge von Salz- und Brackmarschen. - Z. Ökologie u. Naturschutz 2: 201-211.
- SCHWABE, A. (1975): Dauerquadrat-Beobachtungen in den Salzwiesen der Nordseeinsel Trischen. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 18: 111-128.
- SENGHAS, K. & SEYBOLD, S. (1988): Schmeil Fitschen - Flora von Deutschland und angrenzender Länder. 89. Aufl.- Quelle & Meyer; Heidelberg.
- SEEDORF, H. H. & MEYER, H.-H. (1992): Landeskunde Niedersachsen - Bd 1. - K. Wachholtz Verl., Neumünster.
- SMYTHIES, B. E. (1980-86): Flora of Spain and the Balearic Islands. Checklist of vascular plants. - Englera 3 (1-3).
- SONDER, O.W. (1851): Flora Hamburgensis. Beschreibung der phanerogamischen Gewächse, welche in der Umgebung von Hamburg wildwachsen und häufig cultiviert werden. - Hamburg.
- STACE, C. (1991): New flora of the British Isles. - Cambridge University Press, Cambridge.
- SYKORA, K. V. (1982): Syntaxonomy and synecology of the *Lolio-Potentillion* Tüxen 1947 in the Netherlands. - Acta Bot. Neerl. 31: 65-95.
- TÄCKHOLM, G. (1941): Flora of Egypt. Reprint 1973. - Otto Koeltz Antiquariat, Königstein.
- TRIST, P.J.O. (1978): *Alopecurus bulbosus* Gouan. - Bot. Soc. Brit. Isles News 19, 22-23.
- TRIST, P.J.O. (1981): The survival of *Alopecurus bulbosus* Gouan in former sea-flooded marshes in East Suffolk. - Watsonia 13: 313-316

- TRIST, P. J. O. & WILKINSON, M. J. (1988): *Alopecurus x plettkei* Matfeld in Britain. - *Watsonia* **17**: 301-308
- WALTER, H. & LIETH, H. (1967): Klimadiagramm-Weltatlas. - Jena.
- WEEDA, E. S., WESTRA, R., WESTRA, CH. & WESTRA, T. (1994): Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hen relaties. Vol. 5. - IVN, Amsterdam.
- WEIHE, K. VON (1951): Floristische Notizen aus dem Gebiet der nordwestdeutschen Flora I. - Abh. Naturw. Verein Bremen **32**: 415-436.
- WESTHOFF, V. & DEN HELD, A.J. (1975): Plantengemeenschappen in Nederland. - Thieme & Cie, Zutphen.
- WIEBALD, R. (1911): Tante Sibberns Nachrichten über die Anlage der Wurster Deiche, Sturmfluten, wirtschaftliche Verhältnisse usw. - Jahresber. der Männer vom Morgenstern XII, Heimatbund an der Elb- und Wesermündung. Vereinsjahr 1909/10, Hannover.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1870): Flora Hispanicae. - Schweizerbart, Stuttgart.
- WILMANNS, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. 5. Aufl. - Quelle & Meyer, Heidelberg.
- ZOHARY, (1966): Flora Palaestina. - Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.

'97 DROSERA

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Biol. Michael Kinder, Dipl.-Biol. Irene Vagts, Prof. Dr. Hermann Cordes, Dipl.-Biol.
Bernd Küver
Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie
Abteilung Geobotanik und Naturschutz
Universität Bremen FB 2
Postfach 330440
28334 Bremen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [1997](#)

Autor(en)/Author(s): Kinder Michael, Vagts Irene, Cordes Hermann, Küver Bernd

Artikel/Article: [Zur Biologie und Ökologie des Knollen-Fuchsschwanzes \(Alopecurus bulbosus GOUAN\) an der deutschen Nordseeküste 1-19](#)